

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA
"JOSÉ SIMEÓN CAÑAS"



"DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA DE EL SALVADOR
MEDIANTE LA PROMOCIÓN DE FUENTES DE ENERGÍAS
RENOVABLES: ANÁLISIS Y PROPUESTAS BAJO UNA PERSPECTIVA
DE SUSTENTABILIDAD, 2007 A 2015:"

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREPARADO PARA LA FACULTAD DE
CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO (A) EN ECONOMÍA

PRESENTADO POR:
MARIA ELENA CENTENO CASTRO
JOSSELYN ELENA FRANCO PINEDA
RICARDO ARTURO GONZALEZ SANTAMARIA

ANTIGUO CUSCATLÁN, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA
"JOSÉ SIMEÓN CAÑAS"

RECTOR
Andreu Oliva de la Esperanza, S. J.

SECRETARIA GENERAL
Silvia de Fernández

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES
José Ricardo Flores Perez

DIRECTORA DEL TRABAJO
Kathy Irene Castro de Morales

SEGUNDA LECTORA
Irma del Carmen Muñoz

AGRADECIMIENTOS

“A Dios, por guiar mi camino y jamás abandonarme. A mi padre y mi madre, por su amor y sacrificio inconmensurable; se los debo todo, y todo esto es para ustedes. A mis hermanos, por hacerme fuerte... les amo demasiado, son mi motor en la distancia; pero siempre sintiéndolos tan cerca.

A mis amigas Elieth, Emely y Karla; por su amistad y apoyo, por hacerme un espacio en sus familias... gracias por siempre estar.

Muy especialmente a Elena, piojo; sin vos esto no hubiese sido posible. Te agradezco el sacrificio, la compañía en estos años, por haber creído y no arrojado todo por la borda.

Gracias a Kathy de Morales por guiarnos y creer en nosotras, por la confianza y comprensión... no habríamos materializado esto sin usted.

A Oscar Morales, “el profe”. Por todas las enseñanzas a lo largo de nuestra formación, sus consejos y apoyo.

Y así, a aquellas personas que tienen un lugar en mi corazón y en mis días.

Cierro este capítulo y espero con ansias lo que Dios tiene planeado para mí.”

María Elena Centeno Castro

“A mi padre Celestial, por permitirme cumplir otro sueño, otro anhelo y otra meta más

A mi madre Santísima, por cubrirme siempre con su manto sagrado.

A mis padres, mi pilar y mi fortaleza, sin Uds. nada de esto hubiese sido posible. Gracias por apoyarme y darme aliento cada día durante toda mi universidad. Esta tesis y este título son de ustedes en su totalidad. Gracias por haberme criado y amado con tal esmero. Los amos.

A toda mi familia, hermano, abuelo, tíos y primos, por siempre apoyarme y preocuparse por mí, en tantas travesías que me tocó vivir durante este tiempo.

A mi ángel, mi segundo padre, mi tío Mauricio, gracias por siempre creer en mí, por darme su amor incondicional y haberme apoyado durante toda mi carrera, este trabajo y este título también son suyos, gracias por quererme como una hija.

A mis padrinos, fueron mis segundos padres por más de la mitad de mi carrera. Cuidaron de mi cada día como una hija más, me brindaron su apoyo, su comprensión y cariño.

A mis amigos, y a todas las personas que me ayudaron de una u otra forma a lo largo de esta aventura llamada licenciatura en economía. Gracias por ser incondicionales, y a ti que has sido el mejor de todos los amigos, confidentes y compañeros que alguien puede desear.

A Kathy de Morales y Oscar Morales, por su guía durante la realización de esta investigación, cada una de sus enseñanzas y la paciencia que han tenido con nosotros.”

Elena Franco

“A mis padres por su sacrificio, guía y apoyo infalible que me han permitido llegar a este punto.

A mis amigas y compañeras de tesis, el mejor equipo del cual fui parte en esta etapa.

A Katy de Morales por su dirección en esta investigación.

A Oscar Morales por sus valiosas sugerencias, desde las sombras, en esta investigación.

A Irma Muñoz por su disponibilidad de ser nuestra lectora.

A Roxana Corpeño quien logra aclarar mi mirada y hacerme ver la luz en cualquier invierno.

Y por su puesto al Arquitecto del Universo.”

Ricardo González

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO I: DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA: MARCO TEÓRICO Y ECONÓMICO | 1 |
| 1.1 La Tierra un sistema abierto proveedor de recursos | 1 |
| 1.2 El desarrollo: desequilibrio del sistema ecológico..... | 3 |
| 1.2.2 Escasez de recursos..... | 4 |
| 1.3 Desarrollo Sostenible..... | 6 |
| 1.4 Paradigmas de Desarrollo Sustentable | 8 |
| 1.4.1 Economía ambiental | 8 |
| 1.4.2 Ecología Política..... | 10 |
| 1.4.3 Economía Ecológica | 13 |
| 1.5 La Energía como un recurso clave en el desarrollo | 16 |
| 1.6 Recursos Energéticos | 18 |
| 1.6.1 Energías Renovables | 19 |
| 1.6.2 Energías no Renovables..... | 22 |
| 1.7 La Matriz Energética..... | 26 |
| 1.7.1 Diversificación de la Matriz Energética..... | 29 |
| 1.8 Indicadores energéticos de Desarrollo Sustentable | 30 |
| 1.8.1 Indicadores sociales | 31 |
| 1.8.2 Indicadores medioambientales | 32 |
| 1.8.3 Indicadores Económicos | 32 |
| CAPITULO II: AGENDA DE POLÍTICAS Y MARCO INSTITUCIONAL DE LA DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA..... | 34 |
| 2.1 Agenda De Políticas Y Marco Institucional Mundial | 34 |
| 2.1.1 Antecedentes..... | 34 |
| 2.1.2 Agenda Global de Políticas..... | 36 |
| 2.1.3 Asistencia financiera | 42 |
| 2.1.4 Los avances globales en materia de energía renovables..... | 44 |
| 2.2 Agenda De Políticas Y Marco Institucional Regional | 44 |

| | | |
|---|---|-----|
| 2.2.1 | Ámbito Centroamericano | 44 |
| 2.2.2 | Ámbito Mesoamericano | 51 |
| 2.3 | Políticas Y Marco Institucional Nacional | 57 |
| 2.3.1 | Antecedentes..... | 57 |
| 2.3.2 | Marco Institucional Nacional | 62 |
| 2.3.3 | Marco Jurídico Normativo Nacional | 69 |
| 2.3.4 | Marco Nacional de Políticas..... | 78 |
| 2.3.5 | Avances..... | 86 |
| 2.3.6 | Avances en el Sector Hidrocarburos y Sector Transporte | 95 |
| CAPÍTULO III: ANÁLISIS INTEGRAL DE LA MATRIZ ENERGÉTICA EN EL SALVADOR: EFECTOS AMBIENTALES, MACROECONÓMICOS Y SOCIOECONÓMICOS. | | 100 |
| 3.1 | Antecedentes | 100 |
| 3.1.1 | Contexto económico nacional: La entrada del neoliberalismo | 100 |
| 3.1.2 | El Salvador: Industria eléctrica | 108 |
| 3.2 | Análisis Macroeconómico, Social Y Ambiental..... | 111 |
| 3.2.1 | Dimensión Social..... | 111 |
| 3.2.2 | Dimensión Económica..... | 118 |
| 3.2.3 | Dimensión Ambiental | 145 |
| 3.3 | Efectos socioeconómicos y ambientales de la diversificación de la Matriz Energética. | 149 |
| 3.3.1 | Efectos socioeconómicos | 149 |
| 3.3.2 | Efectos medioambientales..... | 154 |
| CAPÍTULO IV: PROPUESTA EN TORNO A LA DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA DE EL SALVADOR EN EL MARCO DE UNA ECONOMÍA POST NEOLIBERAL | | 158 |
| CONCLUSIONES..... | | 161 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 165 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| TABLA 1: Composición porcentual del Suministro Total de Energía Primaria. El Salvador, 2007-2015..... | 128 |
| TABLA 2: Composición porcentual del suministro energético secundario. El Salvador, 2007-2015. | 134 |
| TABLA 3: Volúmenes importados de derivados de petróleo. El Salvador, 2007-2015..... | 144 |
| TABLA 4: Valor de las importaciones de petróleo y sus derivados. El Salvador, 2007-2015..... | 145 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| CUADRO 1: Servicios Provistos por los Ecosistemas..... | 2 |
| CUADRO 2: Indicadores Sociales de sustentabilidad..... | 32 |
| CUADRO 3: Indicadores Medioambientales de sustentabilidad..... | 32 |
| CUADRO 4: Indicadores Económicos de sustentabilidad..... | 33 |
| CUADRO 5: Inversión proyecto SIEPAC y fuente de financiamiento..... | 51 |
| CUADRO 6: Generadores de energía eléctrica en El Salvador..... | 66 |
| CUADRO 7: Líneas de acción de la Política Energética de El Salvador. Quinquenio 2010-2014. | |
| CUADRO 8: Líneas de acción del Gobierno de El Salvador en materia energética. Quinquenio 2014-2019. | |
| CUADRO 9: Empresas adjudicadas con licitación de 100 MW de Energía Renovable No Convencional..... | 87 |
| CUADRO 10: Empresas ganadoras del concurso público de 15 MW de Energía Renovable No Convencional..... | 88 |
| CUADRO 11: Bloques sometidos a licitación para auto-productor renovables a nivel residencial..... | 92 |
| CUADRO 12: Proyectos instalados para la generación eléctrica a partir de biodigestores..... | 93 |
| CUADRO 13: Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en El Salvador..... | 94 |
| CUADRO 14: Capacidad Instalada de las centrales hidroeléctricas del Grupo CEL, 2017..... | 95 |

| | |
|--|-----|
| CUADRO 15: Cuadro de multas de tránsito clasificadas como “Muy Graves” en detrimento del Medio Ambiente..... | 98 |
| CUADRO 16: Medidas contempladas en los PAE y PEE de El Salvador..... | 105 |
| CUADRO 17: Capacidad Instalada de los Ingenios Azucareros de El Salvador a 2015..... | 138 |
| CUADRO 18: Línea de Créditos de Eficiencia Energética y Energía Renovable para la MIPYME, Banco de Fomento Agropecuario..... | 151 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----|
| GRÁFICO 1: Porcentaje de la población con acceso y sin acceso a energía eléctrica. El Salvador, 2007-2015..... | 112 |
| GRÁFICO 2: Acceso de la población urbana y rural a la energía eléctrica El Salvador, 2007-2015..... | 113 |
| GRÁFICO 3: Asequibilidad de la energía. El Salvador, 2007-2015..... | 114 |
| GRÁFICO 4: Asequibilidad de la energía electricidad, El Salvador 2007-2015..... | 115 |
| GRÁFICO 5: Asequibilidad de los combustibles. El Salvador, 2007-2015..... | 117 |
| GRÁFICO 6: Uso de combustibles para cocinar, número de hogares. El Salvador 2007-2015..... | 117 |
| GRÁFICO 7: Índice de Desarrollo Humano y consumo de energía. El Salvador, 2007-2015..... | 119 |
| GRÁFICO 8: Consumo de Energía total per cápita. El Salvador, 2007-2015..... | 119 |
| GRÁFICO 9: Evolución del consumo de energía eléctrica per cápita (kWh). El Salvador, 2007-2015. | 120 |
| GRÁFICO 10: Intensidad Energética de los sectores de consumo final. El Salvador 2007-2015..... | 122 |
| GRÁFICO 11: Intensidad energética del sector residencial. El Salvador, 2007-2015..... | 123 |
| GRÁFICO 12: Intensidad energética del sector industrial. El Salvador, 2007-2015..... | 123 |
| GRÁFICO 13: Intensidad energética del sector transporte, El Salvador 2007-2015..... | 124 |
| GRÁFICO 14: Dependencia de las importaciones netas de energía El Salvador, 2007-2015..... | 125 |

| | |
|---|-----|
| GRÁFICO 15: Dependencia de las importaciones netas de petróleo y derivados El Salvador, 2007-2015..... | 126 |
| GRÁFICO 16: Producción eléctrica según su fuente de energía El Salvador, 2007-2015..... | 128 |
| GRÁFICO 17: Evolución en la composición de la matriz energética primaria. El Salvador, 2007-2015..... | 129 |
| GRÁFICO 18: Evolución de la producción geotérmica y de su tasa de crecimiento El Salvador, 2007-2015..... | 132 |
| Gráfico 19: Evolución de la producción hídrica y su tasa de crecimiento. El Salvador, 2007-2015..... | 135 |
| GRÁFICO 20: Suministro energético secundario de El Salvador, 2007-2015..... | 140 |
| GRÁFICO 21: Evolución de la producción eléctrica de El Salvador, 2007-2015..... | 141 |
| GRÁFICO 22: Evolución de las importaciones de electricidad. El Salvador, 2007-2015..... | 143 |
| GRÁFICO 23: Evolución del consumo de leña y las áreas selváticas El Salvador, 2007-2015..... | 146 |
| GRÁFICO 24: Emisiones per cápita de Dióxido de carbono y Óxido de Nitrógeno. El Salvador 2007-2015..... | 147 |
| GRÁFICO 25: Emisión de GEI del sector transporte. El Salvador 2007-2015..... | 148 |
| GRÁFICO 26: Emisión de GEI sector industrial. El Salvador 2007-2015..... | 148 |
| GRÁFICO 27: Emisión de Dióxido de Carbono (CO2) por generación eléctrica. El Salvador 2007-2015..... | 149 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1: Representación del ciclo económico como sistema cerrado..... | 8 |
| Figura 2: Representación del ciclo económico como sistema abierto..... | 14 |
| Figura 3: Representación de gráfica de una Matriz Energética Primaria..... | 27 |
| Figura 4: Representación de gráfica de una Matriz Energética Secundar..... | 28 |
| Figura 5: Representación gráfica de una Matriz Energética según su renovabilidad..... | 29 |
| Figura 6: Agenda Global 2030..... | 37 |
| Figura 7: Reformas del Marco Legal del Subsector Electricidad..... | 74 |
| Figura 8: Esquema de la estrategia de crecimiento a partir del ajuste estructural..... | 104 |
| Figura 9: Tarifas del salario mínimo según tipo de industria. El Salvador, 2017..... | 109 |

| | |
|--|-----|
| Figura 10: Comparativo tarifario eléctrico para el sector comercial e industrial de los países de Centroamérica, 2016. | 109 |
| Figura 11: Capacidad Instalada y crecimiento anual. El Salvador. 2009-2015..... | 111 |
| Figura 12: Demanda anual de energía (Gwh) y crecimiento. El Salvador, 2009-2015..... | 112 |
| Figura 13: Precios de Energía en El Salvador, 2014-2016. Expresado en MRS..... | 113 |
| Figura 14: Evolución de la capacidad instalada en la generación eléctrica según recurso. El Salvador; 1980, 2003 y 2015..... | 142 |

ÍNDICE DE ESQUEMAS

| | |
|---|----|
| ESQUEMA 1: Marco Institucional del Mercado Eléctrico Regional..... | 48 |
| ESQUEMA 2: Categorización de actividades, obras o proyectos según su impacto ambiental..... | 77 |

SIGLAS Y ABREVIATURAS

| | |
|------------------|---|
| AIE: | Agencia Internacional de la Energía |
| ARENA: | Alianza Republicana Nacionalista de El Salvador |
| BANDESAL: | Banco de Desarrollo de El Salvador |
| BCIE: | Banco Centroamericano de Integración Económica |
| BCR: | Banco Central de Reserva |
| BFA: | Banco de Fomento Agropecuario |
| BID: | Banco Interamericano de Desarrollo |
| BM: | Banco Mundial |
| CAF: | Banco de Desarrollo de América Latina |
| CEAC: | Consejo de Electrificación de América Central |
| CEL: | Comisión Ejecutiva del Río Lempa |
| CLP: | Contratos de Largo Plazo |
| CEPAL: | Comisión Económica para América Latina y el Caribe |
| CER: | Certificados de Emisiones Reducidos |
| CMNUCC: | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático |
| CNE: | Consejo Nacional de Energía |
| CRIE: | Comisión Regional de Interconexión Eléctrica |
| DEE: | Dirección de Energía Eléctrica |
| DIGESTYC: | Dirección de General de Estadísticas y Censos |
| DRHM: | Dirección Reguladora de Hidrocarburos y Minas de El Salvador |
| EOR: | Ente Operador Regional |
| ETESAL: | Empresa Transmisora de El Salvador |
| EHPM: | Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples |
| FAO: | Organización de la Alimentación y la Agricultura |
| FMI: | Fondo Monetario Internacional |
| FMLN: | Frente Farabundo Martí para la Liberalización Nacional |
| GEF: | |
| GEI: | Gases de Efecto Invernadero |

| | |
|----------------|--|
| GIZ: | Agencia Alemana de Cooperación Técnica |
| GLP: | Gas Licuado de Petróleo |
| IDH: | Índice de Desarrollo Humano |
| IED: | Inversión Extranjera Directa |
| IRENA: | Agencia Internacional de Energías Renovables |
| ISEE: | Sociedad Internacional de Economía Ecológica |
| JICA: | Agencia Internacional de Cooperación Internacional del Japón |
| KFW: | Banco de Crédito para la Reconstrucción de Alemania |
| MARN: | Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| MCC: | Mercado Común Centroamericano |
| MDL: | Mecanismo para un Desarrollo Limpio |
| MER: | Mercado Eléctrico Regional |
| MINEC: | Ministerio de Economía de El Salvador |
| MRS: | Mercado Regulador del Sistema |
| NAMAS: | Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación |
| ODECA: | Organización de Estados Centroamericanos |
| ODM: | Objetivos de Desarrollo del Milenio |
| ODS: | Objetivos de Desarrollo Sostenible |
| OIEA: | Organismo Internacional de Energía Atómica |
| OLADE: | Organización Latinoamericana de Energía |
| ONGAWA: | Organización No Gubernamental Ingeniería para el Desarrollo Humano |
| ONU: | Organización de las Naciones Unidas |
| OPEP: | Organización de Países Exportadores de Petróleo |
| OPS: | Organización Panamericana de la Salud |
| PAE: | Programas de Ajuste Estructural |
| PEE: | Programas de Estabilización Económica |
| PEN: | Política Energética Nacional |
| PIB: | Producto Interno Bruto |
| PM: | Proyecto Mesoamérica |
| PNUMA: | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo |

| | |
|------------------|---|
| PPP: | Plan Puebla Panamá |
| PROESA: | Organismo Promotor de Exportaciones e Inversiones de El Salvador |
| RASA: | Refinería Petrolera de Acajutla |
| RCE: | Reducciones Certificadas de Emisiones |
| REN21: | Red de Política en Energías Renovables para el Siglo XXI |
| RISE: | |
| SE4ALL: | Energía Sostenible para Todos |
| SICA: | Sistema de la Integración Centroamericana |
| SIECA: | Secretaría de Integración Económica Centroamericana |
| SIEE | Sistema de Información Económica Energética |
| SIEPAC: | Sistema de Interconexión Eléctrica para los Países de América Central |
| SIGET: | Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones |
| SG-SICA: | Secretaría General del Sistema de la Integración Centroamericana |
| SITRAMSS: | Sistema de Transporte del Área Metropolitana de San Salvador |
| UNDESA: | Departamento de Asuntos Económicos y Sociales <u>de las Naciones Unidas</u> |
| UT: | Unidad de Transacciones |
| VMT: | Viceministerio de Transporte de El Salvador |

INTRODUCCIÓN

“El cambio climático es un problema global con graves dimensiones ambientales, sociales, económicas, distributivas y políticas, y plantea uno de los principales desafíos actuales para la humanidad” Carta Encíclica Laudato Si PAPA FRANCISCO

El desafío de la humanidad es integrarse al ciclo virtuoso de equilibrio con el que opera el planeta. Ciertamente, muchos de los problemas actuales de nuestras sociedades derivan de la falta de integración de sus miembros en los diferentes ámbitos: social, económico, político, religioso, medioambiental, del cual somos parte y no propietarios; entre otros. El mundo ha hecho una apuesta por salir de este fenómeno, al cual llamamos crisis, inclinándose por estructurar una economía, una sociedad y una política centrada en lograr un desarrollo sostenible, bajo el cual se pretende erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos.

En el Siglo XX un hombre se atrevió a soñar una forma para que la energía gratuita llegase a todo el mundo, Nikolas Tesla ambicionó con crear un tipo de tecnología que permitiera la transferencia inalámbrica de energía eléctrica mediante ondas electromagnéticas, la visión e importancia que vislumbro en aquel momento sobre la energía estaba en lo correcto, ahora un siglo después la idea de “una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos” se encuentra plasmada en los objetivos de desarrollo sustentable promovidos por La Organización de las Naciones Unidas (ONU). Cumplir con el objetivo energético o con cualquier otro, requiere la determinación de cada nación del mundo de llevar a cabo un riguroso proyecto conformado por diferentes ápices. En cuestión energética se deberá lograr una mayor eficiencia y accesibilidad, para esto muchas naciones están apostando como primer pasó a lograr convertir la estructura de la matriz energética de fuentes de energía no renovables hacia renovables.

El desarrollo sostenible incluye diferentes aspectos, destacando en este documento el tema energético al considerarlo un cimiento para hacer frente a muchos de los retos y oportunidades que el mundo hace frente, pero también por la alta dependencia que la economía global tiene de los combustibles fósiles, sumando un importante aporte en el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero lo cual está generando cambios drásticos en nuestro sistema climático.

El Salvador, como Estado Miembro de la ONU, no es ajeno a la apuesta por un desarrollo sostenible; y en su compromiso con la Agenda 2030 ha prestado mucha atención a las necesidades de diversificación de la matriz energética mediante el uso de energía renovable, sobre todo por el hecho de tener un modelo energético altamente dependiente de fuentes no renovables (predominantemente por combustibles fósiles, un 49% para el año 2016 de acuerdo con la Agencia Alemana de Cooperación técnica, GIZ, según datos del CNE).

Técnicamente, El Salvador posee una matriz energética con una gran dependencia petrolera, afectando fuertemente aspectos como la sustentabilidad, el impacto ambiental y la inversión en la generación eléctrica. A partir de la creación del CNE, los esfuerzos por reformar la matriz energética hacia fuentes renovables han aumentado. Entre algunas de las medidas implementadas figuran regulaciones para la contratación de energías renovables y el fomento de la generación energética a partir de nuevas fuentes. Se enmarca principalmente “La Nueva Política Energética El Salvador 2010-2024”, mediante la cual se pretenden lograr dichos objetivos.

Este trabajo se trata de evaluar el proceso de diversificación energética impulsado en El Salvador a partir de fuentes de energía renovable centrándose en los resultados económicos, sociales y medioambientales. En este proceso de evaluación, nuestra posición es que debemos apostar por una perspectiva de sustentabilidad, de momento entendida como un paradigma que tome en cuenta el ciclo de equilibrio de nuestro planeta. En este sentido, resaltamos dentro de la ciencia económica la corriente de la Economía Ecológica.

Por tanto, este trabajo se divide en cuatro capítulos. En el capítulo I, se expone el marco teórico y conceptual sobre los diferentes paradigmas del desarrollo que explana la ciencia económica, de forma que permita comprender la importancia para el desarrollo de la diversificación energética fomentando el uso de fuentes renovables, todo enmarcado en la visión de desarrollo sustentable, la metodología utilizada es revisión y recopilación de información teórica.

En el capítulo II, se hace una revisión de la agenda política y el marco institucional a nivel mundial, regional y nacional que rigen la iniciativa de diversificación energética, en búsqueda de lograr detallar estos elementos, se realiza la revisión de documentos oficiales de organismos internacionales, organismos regionales e instituciones gubernamentales de cada país.

En el capítulo III, se ha realizado un análisis sistemático de la matriz Energética salvadoreña, midiendo el peso que dicha tiene en los indicadores macroeconómicos más relevantes y enlistando los efectos causados en el medio ambiente y la vida de sus habitantes, se parte de establecer los antecedentes históricos para posteriormente dilucidar los efectos que derivan de la iniciativa de diversificación energética en El Salvador. Este esfuerzo requiere de la consulta de fuentes bibliográficas, hemerográficas, estadísticas e investigación de campo, mediante observación y consulta con agentes involucrados.

Finalmente se tiene el capítulo V, que concentra la formulación de una serie de recomendaciones sobre la problemática energética nacional en el marco de una economía post-neoliberal y las conclusiones de este esfuerzo de análisis y evaluación.

Promover la búsqueda de una nueva visión del desarrollo, servir de simiente en la realización de posteriores investigaciones sobre el tema y presentar recomendaciones para la formulación de una política de promoción a la diversificación energética constituyen el valor agregado de este trabajo. La búsqueda de soluciones debe partir de la divulgación y debate de investigación.

CAPÍTULO I: DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA: MARCO TEÓRICO Y ECONÓMICO

1.1 La Tierra un sistema abierto proveedor de recursos

Comprender el desarrollo sustentable requiere inicialmente entender la forma como funciona nuestro planeta, dado que es el único lugar conocido del universo donde existe evidencia de vida, resultado de muchos cambios sufridos a lo largo de milenios, durante los cuales las especies han tenido que atravesar evoluciones, adaptaciones severas y en los casos más trágicos extinciones. La Tierra debe de verse como un sistema abierto, en el cual el Sol es la fuente principal que provee de fuentes energéticas necesarias para que se produzcan todos los procesos vitales que posibilitan la existencia de los distintos organismos. Tal como subraya Pringle (1976) *“La energía proveniente del sol impulsa el ecosistema-Tierra, y las plantas verdes transforman la energía solar alimentaria, que es utilizada por las plantas y los animales”*.

La Tierra es receptora de constantes flujos de energía que irradia el Sol (energía electromagnética) en forma de luz y calor, la cual subsecuentemente es captada por todos los organismos vivos que alberga el planeta; aun cuando solo el 51% llega hasta la superficie, esta es responsable de la mayoría de los cambios que tienen lugar en el planeta y propicia diferentes procesos. El sistema terrestre puede descomponerse en varios componentes que, a su vez, se comportan como sistemas complejos, aunque de un rango inferior. Codron (2011) señala, al respecto que *“la biosfera presenta un complejísimo conjunto de interacciones entre sus propios elementos, pero también con los demás sistemas a través de los ciclos del agua, materia y energía o de la influencia que el medio ejerce en los seres vivos”*.

Por tanto, la biosfera es un subsistema que intercambia energía y materia con los demás, no pudiendo entenderse sin el conocimiento del conjunto de relaciones. A su vez, la biosfera está compuesta por un gran número de ecosistemas, los cuales son un conjunto de especies en un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico, que al desintegrarse, vuelven a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes (Audesirk et al, 2008); es decir, que el planeta tierra es un conjunto de sistemas abiertos que interactúan unos con otros; donde, el

bienestar de toda la población humana esta intrínsecamente ligado a los servicios de los ecosistemas. Estos servicios son denominados en su conjunto “servicios ecosistémicos” los cuales incluyen: alimentos, agua dulce, madera, regulación del clima, protección frente a peligros naturales, control de la erosión, ingredientes farmacéuticos y actividades recreativas; la tabla-1 amplía estos servicios.

CUADRO 1: Servicios Provistos por los Ecosistemas

| Servicios provistos por los Ecosistemas | |
|---|---|
| Protección de cuencas | Generación y renovación del suelo y su fertilidad |
| Mitigación de inundaciones y sequías | Control de plagas de la agricultura |
| Asimilación de desechos | Polinización de cultivos y otra vegetación |
| Desintoxicación | Dispersión de semillas |
| Descomposición | Transporte de nutrientes |
| Estabilización de microclimas | Provisión directa de alimentos del mar y de la tierra |
| Purificación del agua y del aire | Mantenimiento de reservorios genéticos |

Fuente: Elaboración propia en base a recursos de los ecosistemas (Auderski et al, 2008).

El aumento de las actividades humanas fue alterando la relación existente entre la cantidad de recursos disponibles y la población, debido a un aumento paulatino de la misma. Dicha relación no generó problemas por muchos siglos. Sin embargo, a partir del siglo XIX, con el proceso de industrialización ocurrido, primeramente, en el continente europeo y posteriormente propagado a todo el mundo, posibilitó un mayor crecimiento poblacional que desembocó, paulatinamente, en una alteración de la relación existente entre la cantidad de recursos naturales disponibles y la creciente población, ya que el grado de explotación había aumentado, teniendo como razón principal el proceso de desarrollo.

1.2 El desarrollo: desequilibrio del sistema ecológico

Según Gudynas (2004), el desarrollo se explica como la modificación de la biosfera y la aplicación de los recursos humanos, financieros, vivos e inanimados, en aras de la satisfacción de las necesidades humanas para mejorar la calidad de la vida del hombre. Tomando en consideración el << cumplimiento de necesidades >> es como se puede llegar a la raíz del problema de la escasez de los recursos naturales. El modelo económico capitalista ha trastocado la connotación verdadera de la palabra “necesidad” creando un mundo de posibilidades infinitas, donde el ser humano es capaz de elegir, procurando “optimizar” su satisfacción, mediante la utilización de recursos <<limitados>> y, donde, además los procesos previos o posteriores al consumo no son tomados en cuenta, creando un desequilibrio dentro del proceso natural de renovación o conservación de los recursos naturales. El desarrollo ha roto con el equilibrio de muchos de los ecosistemas, mientras otros está en riesgo, de acuerdo al informe *La economía de los ecosistemas y la biodiversidad* (2008) del PNUMA, sobre el medio ambiente “*aproximadamente el 60 % de los servicios ecosistémicos de la Tierra se han reducido en los últimos 50 años, debido principalmente a la acción humana*”, lo cual implica que los servicios aportados se han degradado y con ellos la biodiversidad de los ecosistemas, realizando una relación contradictoria entre el ser humano y los recursos, demostrado un alarmante deterioro ambiental.

A través de la historia, la naturaleza ha tenido la capacidad para absorber el impacto causado por el proceso de desarrollo humano, pero esta capacidad actualmente ha llegado a un límite. Por tanto, es posible argumentar que la resiliencia ecológica ha sido forzada a escala mundial; en otras palabras, se ha sobrecargado la capacidad de un sistema de absorber los cambios o disturbios sin perder sus funciones básicas y estructura (Walker, 2006). Deteriorando irreversiblemente toda clase de ecosistemas, los cuales para seguir cumpliendo sus objetivos vitales y proporcionar recursos, necesitan conservar características como la diversidad, la complejidad y sobre todo su capacidad de resiliencia.

1.1.1 Contaminación ambiental

La actividad humana genera contaminación del agua, tierra y aire, agotamiento de los recursos naturales, deforestación y calentamiento global. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el agua está contaminada cuando su composición se haya alterado de modo que no reúna las condiciones necesarias para ser utilizada beneficiosamente en el consumo del

hombre y de los animales. El ser humano ha convertido los mares y territorios en sumideros. De forma constante, grandes cantidades de fangos y otros materiales, arrastrados desde tierra, se vierten en los océanos. Hoy en día, sin embargo, a los aportes naturales se añaden cantidades, cada vez mayores, de desechos generados por nuestras sociedades, entre ellos aguas residuales cargadas de contaminantes químicos y residuos procedentes de la industria, la agricultura y la actividad doméstica, pero también de residuos radiactivos y de otros tipos. Por otra parte, la Organización de la Alimentación y la Agricultura (FAO), señala que, la Tierra sigue perdiendo, de forma neta cada año, 11,2 millones de hectáreas de bosques vírgenes. Esto sucede como consecuencia, fundamentalmente, de su uso como fuente de energía, de la expansión agrícola, ganadera y minería; y de las actividades de compañías madereras que, a menudo, escapan a todo control. Además, dicha situación contribuye al cambio climático, debido a la reducción de la capacidad de absorción de dióxido de carbono. En este sentido, el abastecimiento de energía basado primordialmente, en combustibles fósiles, produce efectos de acidificación y eutrofización; así mismo, algunos de ellos son precursores de la oxidación fotoquímica, contaminantes que dan lugar al efecto invernadero, lluvia ácida y smog fotoquímico.

1.2.2 Escasez de recursos

La manera en la cual el ser humano se ha apropiado de los recursos naturales ha tenido un fuerte impacto en los sistemas medioambientales, afectando de esta manera no solo a la naturaleza sino de igual forma a la humanidad misma, ya que la capacidad de carga del planeta ha llegado a un punto insostenible. Según el informe Planeta Vivo (2016), se necesitarían 1.6 planetas tierra para obtener los recursos naturales y los servicios que la humanidad consume en un año.

Los avances tecnológicos han logrado, sin duda alguna facilitar la forma de vida de gran parte de la población, especialmente, en la mejora de procesos industriales, los cuales dependen en gran parte del uso de combustible fósil para la generación de energía, incrementando la concentración de dióxido de carbono (CO₂) existente en la atmósfera, responsable del calentamiento global.

La naturaleza ha tenido la capacidad para absorber el impacto causado por el proceso de desarrollo humano, pero esta capacidad actualmente ha llegado a un límite. Este proceso recibe el nombre de resiliencia; según Walker (2006) se define como la capacidad de un sistema de

absorber los cambios o disturbios sin perder sus funciones básicas y estructura. Es así posible argumentar que la resiliencia medioambiental ha sido forzada a escala mundial, deteriorando irreversiblemente toda clase de ecosistemas, los cuales para seguir cumpliendo sus objetivos vitales y proporcionar recursos, necesitan conservar características como la diversidad, la complejidad y sobre todo su capacidad de resiliencia.

A partir del entendimiento de la existencia de recursos limitados, ha sido importante resaltar la conservación de los mismos. Gudynas (2004) define la conservación como la gestión de la utilización de la biosfera por el ser humano, de tal forma que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras. En este sentido, dicho concepto abarca la preservación, el mantenimiento, utilización sostenida, la restauración y la mejora del entorno natural. Así, mediante la conservación, se pretende llegar a una equidad intergeneracional, de manera que permita que los procesos ecológicos y los sistemas vitales no sufran cambios drásticos (regeneración de suelos, purificación de agua, etc.) y que permitan la supervivencia y desarrollo humano; de forma que además se logre un aprovechamiento sostenido de los recursos naturales actuales.

El informe Planeta Vivo 2016, introduce los indicadores de <<Límites Planetarios>>, como una medida en que los patrones mundiales de consumo y producción ponen en mayor peligro los sistemas naturales. La base de los Límites Planetarios está constituida por nueve alteraciones del funcionamiento del sistema de la Tierra, provocadas por los seres humanos. Estos son:

- 1) Integridad de la biosfera (o destrucción de los ecosistemas y la biodiversidad)
- 2) Cambio climático y su hermano gemelo
- 3) La acidificación del océano
- 4) Cambio del uso de la tierra
- 5) Uso insostenible del agua dulce
- 6) Perturbación de los flujos biogeoquímicos (aportes de nitrógeno y fósforo a la biosfera);
- 7) Alteración de los aerosoles atmosféricos
- 8) Contaminación generada por sustancias nuevas
- 9) Agotamiento del ozono de la estratósfera

Dichos indicadores enmarcan de una manera diferente las diversas áreas, en las cuales el ser humano ha realizado o realiza un uso desmedido y que necesitan urgentemente un punto de inflexión antes que las consecuencias sean irreversibles. Aplicar principios de conservación y de precaución al manejo de los sistemas naturales es inminente, de manera que para las generaciones futuras sea posible reproducir sus medios de vida. De otra forma, la única responsable de acabar con la vida en el planeta Tierra de manera temprano, es la humanidad misma.

1.3 Desarrollo Sostenible

A partir de la revolución industrial durante el siglo XX, el crecimiento económico a nivel mundial alcanzó niveles jamás imaginados para la época, junto a un alto crecimiento demográfico. El desarrollo tecnológico ha jugado un papel importante dentro de esta dinamización económica. Pasado el tiempo, las consecuencias de dicho crecimiento desenfrenado comenzaron a ser notorias, esto a raíz del uso desmedido de los recursos naturales y la nula preocupación por el deterioro ambiental. Uno de los primeros pronunciamientos sobre dicha situación, se dio en el año de 1968, con la creación del “Club de Roma”, el cual fue integrado por un grupo distinguido de profesionales incluyendo economistas, científicos y políticos. Dicho club presentó un informe titulado “*Los límites del crecimiento*”, donde se estipula los efectos a largo plazo del modo de producción imperante si el ritmo del mismo no es frenado o cambiado de forma completa; en este informe la escasez de recursos naturales representa la principal problemática en la reproducción de la vida humana.

Posteriormente, en 1971 tomó lugar en Estocolmo, Suecia, la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano, la cual marca la pauta de iniciación para los movimientos ambientalistas, que vendrían a revolucionar la manera en la cual el uso de los recursos naturales era percibido. A partir de ello, nace la necesidad de regular la forma de producción, de manera que se pueda prolongar la vida en el planeta tierra.

Así, en 1983, surge la Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente, creada en el Marco de las Naciones Unidas en busca de una respuesta ante la problemática del crecimiento económico y su impacto en el ambiente. Es así como en 1987, la comisión publica el informe titulado “*Our common future*” mejor conocido en español, como “*Informe de Brundtland*”, se da a conocer por

primera vez el término “Desarrollo Sostenible”, el cual se define de la siguiente manera: << *El Desarrollo sostenible, es aquel que permite satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer el cumplimiento de las necesidades de las generaciones futuras*>>.

La visión teórica del desarrollo sostenible tiene una doble dimensión, ya que responde ante las necesidades presentes y muestra un modelo capaz de perdurar para el futuro, tomando en cuenta al desarrollo como una variable multidimensional, que solo es posible si se logra el equilibrio entre los aspectos económicos, sociales y ambientales.

El Desarrollo Sostenible aborda la temática de un cambio en el crecimiento económico; de manera que este, no solamente se vea centrado a medir el desarrollo de un país, a partir del ingreso per cápita, sino que considere un nuevo tipo de desarrollo, donde las necesidades humanas sean contempladas desde una esfera multifacética y permitan, en este sentido, una distribución más justa de los recursos. Para el Desarrollo Sostenible es necesario ampliar las variables económicas, se requiere contemplar necesidades humanas tales como: salud y educación, aire y agua limpias, protección de bellezas naturales y atención a los grupos más desfavorecidos que pueden presionar el medio natural (Gómez Gutierrez, s. f).

Cabe incluir, dentro de este cambio del modo de crecimiento el uso de los recursos naturales. El Desarrollo sostenible expone que el consumo de los recursos renovables y no renovables debe considerar, los costos de renovación de los mismos, a manera de crear una base sólida de reproducción a largo plazo que permita abastecer necesidades futuras. Así, para el caso de los recursos renovables se debe garantizar que el consumo del mismo debe llevar implícito su renovación a manera de no comprometer su uso futuro; y en cuanto a los recursos de carácter no renovable, debe acompañarse de medidas capaces de crear fuentes futuras renovables equivalentes.

Otro aspecto que destaca dentro de este enfoque teórico, es el uso de la tecnología, la cual ha estado solamente orientada a la obtención de beneficios económicos, sin atender los riesgos ambientales que esto conlleva. El Desarrollo Sostenible propone re direccionar el desarrollo tecnológico hacia un mejor aprovechamiento de los recursos, que permita reducir la explotación de los mismos que causa daños irreversibles al medio ambiente y la vida humana. Las mejoras tecnológicas deben estar orientadas no solamente al crecimiento económico de manera

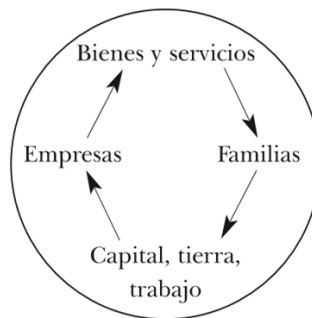
tradicional, sino fomentar un equilibrio ambiental que permita un aprovechamiento eficiente de recursos.

1.4 Paradigmas de Desarrollo Sustentable

1.4.1 Economía ambiental

La Economía Ambiental es una corriente del pensamiento económico que trata de aplicar los instrumentos analíticos de la economía a los problemas ambientales. Con herencia del paradigma neoclásico, su análisis se centra en la forma cómo los agentes económicos, que tienen influencia en el medio ambiente, toman sus decisiones, aplicando el principio marginalista que permita llegar a definir una asignación óptima de los recursos ambientales. El análisis mantiene la distinción entre microeconomía que se centra en el análisis del comportamiento individual de los agentes ante los incentivos que el sistema les proporciona, y Macroeconomía que analiza el comportamiento de los agentes agregados y los grandes equilibrios globales.

Figura 1: Representación del ciclo económico como sistema cerrado



Fuente: Tomado de La Economía Ecológica (Foladori, 2001).

Para este paradigma, el medio ambiente se concibe como un proveedor de recursos naturales, servicios recreativos, ecológicos y como un receptor de residuos; de forma que la afección realizada por un agente genera un coste, soportado por terceros que se ven privados de algún servicio, siendo esta la premisa principal. La Figura 1 muestra la representación Neoclásica del ciclo económico, se observa que éste es un ciclo cerrado, lo cual no evidencia el hecho de que no es posible un proceso económico sin la necesidad de materiales de la naturaleza, ni tampoco

que no genere desechos. Esto se debe a que todos estos elementos, materias y desechos, no tienen precio de mercado, de forma que son omitidos. (Foladori, *ibíd.*)

En lo que respecta a su desarrollo, se reconoce trabajos referentes como *Progreso económico en un Entorno Estable* por A. Pigou (1947); El problema del Coste Social de R. Coase (1960); y, *La Economía de los Recursos Escasos* de H. Hotelling (1931). En opinión de George Stigler, Premio Nobel de Economía 1982, los planteamientos de Coase tuvieron para los economistas la importancia que los descubrimientos de Arquímedes tuvieron para el desarrollo de las ciencias naturales. El gran aporte de Coase explica el reparto de los costes ambientales, a través del funcionamiento de mecanismos institucionales de asignación como el mercado; atribuyen los fallos en el proceso de asignación, que provocan el deterioro del medio ambiente, a la existencia de un fallo institucional en los derechos sobre el medio ambiente, proponiendo como corrección la implantación de sistemas completos de derechos. Coase es el creador del concepto de costes de transacción que ha adquirido un papel de gran trascendencia en la economía moderna. Dicha teoría es la antesala al modelo de Pearce-Atkinson cuya idea principal, desarrollada por el primero, es el requerimiento de reinvertir las rentas obtenidas del capital natural, en el país de donde se extraen, para mantener el consumo real constante a lo largo del tiempo. Solow desarrolla esta premisa y la reinterpreta como el mantenimiento del stock de capital constante. Bajo este enfoque, lo que heredan las generaciones futuras es una capacidad general de producir más que un componente específico de capital.

La variante microeconómica de la Economía Ambiental mantiene mucha similitud al análisis neoclásico macroeconómico, manteniendo un análisis marginalista, sujeto ahora a externalidades. De igual forma, la variante macroeconómica a su vez desarrollo visto desde la óptica del crecimiento económico.

Este es el modelo base de la sostenibilidad débil, de inspiración neoclásica, donde se asume la suplantación entre las formas de capital, con el fin de mantener constante el capital en general. Las críticas son varias y procedentes de la economía ecológica en su mayoría. Algunas de ellas son, por ejemplo, que la depreciación del capital natural se imputa a los países exportadores y no a los países consumidores, o la difícil cuestión de la valoración monetaria de los recursos naturales como su sustituibilidad por otras formas de capital. En general, la economía ambiental

estudia el problema de las externalidades y la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables.

La principal crítica a este enfoque recae sobre su forma de incluir los problemas ambientales al análisis, llegando a considerarlo deficiente, para el abordaje de los problemas medio ambientales, pues sigue tratando con externalidades al proceso económico como tal, teniendo que ser la idea internalizar esas “externalidades”, como lo ha propuesto la economía ecológica. La respuesta al problema ambiental la internalización de costos privados, que en otras palabras implica introducir dentro del sistema de mercado los bienes y servicios, que como los aportados por la naturaleza, otorgándoles un precio. De esta forma, la solución del mercado de competencia perfecta al problema de la asignación de los recursos, conduce al óptimo de Pareto.

1.4.2 Ecología Política

El origen de la economía política, parte de la década de ochenta, donde predominaba el sentimiento de impotencia y renuencia hacia la experiencia política en todos los sentidos, cuestión que ha sido arrastrada hasta la actualidad, donde los reglamentos abstractos que rigen a las sociedades solamente impulsan la dinámica mercantilista insaciable; donde el concepto original de la <<polis>> se ve reducido meramente a una competencia poco regulada de individuos. El término ecológica política encuentra su génesis en la necesidad de volver a considerar al ser humano con un ser político dentro del medio en que se desenvuelve.

Introducir la relación entre ecología y política no viene puramente de relaciones al azar, sino de un entramado muchísimo más amplio. La ecología social deviene del estudio de la relación de la humanidad con su medio ambiente, es decir, el modo en que la una transforma al otro y en que el segundo permite vivir a la primera (Lipietz, 2002). De esta manera, es posible introducir el concepto de la <<ecología humana>> que a diferencia de la ecología general considera que el ser humano posee dentro de su medio una interacción política, un ser de carácter político, cuestión que no es alcanzada por otras especies animales y posee la capacidad de transformar su medio. De esta forma, la ecología humana se define como el análisis de la interacción compleja entre el medio ambiente y el funcionamiento económico, social y político de las comunidades humanas (ibíd.).

La diferenciación entre ambos conceptos resalta la capacidad del ser humano, para modificar el medio donde se desenvuelve, esto a través de la utilización de instrumentos, que, con el paso de los años, ha mejorado en técnica y en cantidad. Desde la revolución industrial hasta la fecha, el crecimiento industrial ha sido de carácter desmesurado, y éste es el responsable de los graves desequilibrios ecológicos que nos aquejan, los cuales conllevan a demasiados efectos adversos que, desde décadas pasadas, han dejado huella en el planeta, marcando el hecho de encontrarnos ante una insuficiencia de recursos naturales, comparado con las cantidades de <<necesidades>> humanas por abastecer.

La ecología política se construye bajo esta base, la cual según Lipietz (2002) se ha profundizado en un análisis crítico del funcionamiento general de las sociedades industriales avanzadas, análisis que da lugar a una reflexión paralela sobre los medios que se debe poner en acción, para un modo distinto de desarrollo.

La ecología política, cuestiona la manera en la cual el ambiente, en el que se desenvuelven las comunidades humanas, se verá transformado por la organización social, la forma de producir y el modo de consumo; poner en tela de juicio la capacidad que tiene la humanidad de elegir el modo de desarrollo deseado, basándose en los juicios y valores predominantes. Es así como la ecología científica, solo expone meramente la problemática y las consecuencias que implica el modo de producción imperante, pero queda entonces a elección del ser humano como tal, acatar o no dichas consecuencias, tomando en cuenta su capacidad de actuar políticamente.

Teniendo en cuenta, las bases teóricas sobre la cual descansa la ecología política, es posible construir una definición de la misma. Según Escobar (1999) *“La Ecología política puede ser definida como el estudio de las múltiples articulaciones de la historia y la biología, y las inevitables mediaciones culturales, a través de las cuales se establecen tales articulaciones”*.

El desarrollo de la ecología política como campo teórico se gesta a partir de aportes provenientes de diferentes disciplinas relacionadas al estudio del conflicto existente entre la explotación y el despojo de recursos naturales, una perspectiva académica con un conglomerado entre diferentes ciencias, que coinciden en el hecho, que no es posible abordar una problemática ambiental desde solamente una perspectiva científica, sino que además debe incluir el carácter social y político del ser humano sobre la modificación del medio. Si bien dicha problemática no posee un carácter

novedoso, sino que se acepta de manera implícita en el sistema de producción imperante, donde las crecientes necesidades y el proceso acelerado de acumulación de capital exige como tal una transformación excesiva del medio ambiente, teniendo como consecuencias efectos de carácter irreversible.

A nivel teórico, las vertientes con un mayor nivel de impacto dentro del campo de la ecología política han sido: la economía ecológica crítica (o fuerte) y la ecología marxista. Ambas insisten, a su modo, en la necesidad de vincular las relaciones de poder y los procesos de apropiación con el análisis de la producción, distribución y consumo propio de cada sistema de producción; y de cara a los límites ambientales que impone la naturaleza (Delgado, 2013).

Diversos autores Latinoamericanos han contribuido de gran manera dentro de la corriente de la ecología política, se puede destacar el trabajo de personajes como: Joan Martínez-Alier, en publicaciones como: *“La ecología y la economía” (1991), “Economía ecológica y política ambiental” (2001)*. Además, la contribución de la revista *“Ecología Política”* en colaboración con James O’Connor, la cual comienza sus publicaciones a partir de año 1990. Se destaca de igual manera el trabajo de Arturo Escobar en publicaciones como *“El final del salvaje: Naturaleza, cultura y política” (1999)*. Entre otros autores destacan André Gorz, Michael Löwy y John Bellamy Foster con reflexiones marxistas en publicaciones como: *“La ecología de Marx. Materialismo y naturaleza” (2004); “The Ecological Revolution: Making Peace with the Planet” (2009)*. Mostrando de esta manera, la diversidad de estudios realizados acerca de este enfoque, que ofrece una percepción diferente sobre la problemática ambiental que enfrasca el modo de producción actual.

El campo de la ecología política se gesta, como se ha mencionado con anterioridad, bajo un carácter interdisciplinario que surgió, no como una teoría, sino como una herramienta teórico-analítica, un espacio común de reflexión y análisis para el estudio de los conflictos ambientales ante una explotación masiva de los recursos naturales y además un desigual consumo de los mismos, donde los efectos post consumo son además otra parte del problema, que el modo de producción no toma en cuenta. La valoración multifacética y multidisciplinaria que ofrece la ecología política al momento de analizar dicha problemática, ofrece una visión de carácter político, donde el ser humano es el único capaz de elegir el modo de producción adecuado que permita una correcta interacción con el medio ambiente, llegando a un modo distinto de desarrollo.

1.4.3 Economía Ecológica

La economía ecológica es un área de estudio relativamente nueva que emerge en medio de la tradición económica neoclásica-keynesiana como una crítica al *modus operandi* de la economía de mercado, dentro de la cual se soslaya la existencia de la biósfera, un sistema mayor en el cual la economía como actividad humana se encuentra inserta.

Soto (2008) ubica los orígenes de la economía ecológica en los primeros debates de los autores clásicos como David Ricardo que planteaba el carácter inagotable de los recursos naturales, contrario a la posición de Thomas Malthus para quien existe límites naturales que restringen la disponibilidad de los recursos. No obstante, sus antecedentes teóricos se remontan, de manera más precisa, a los planteamientos de los fisiócratas en el siglo XVII para quienes la naturaleza es fuente de valor *per se*, junto con el trabajo humano (Foladori y Pierri, 2005).

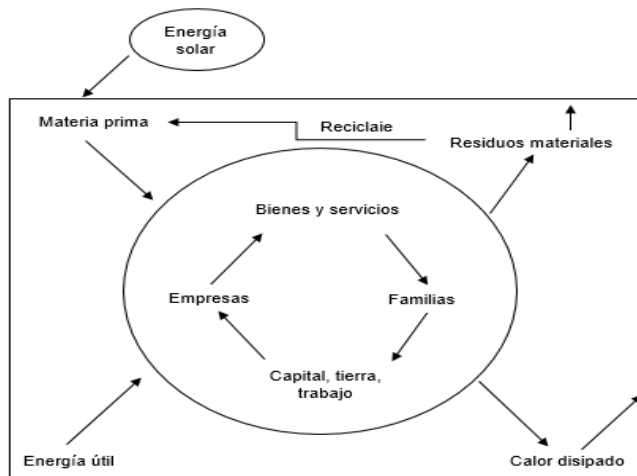
A finales del siglo XX, entre la década de los setenta y ochenta, se da su desarrollo formal como disciplina y nuevo paradigma económico; abriéndose paso entre la corriente económica dominante y tomando distancia de ésta en cuanto al tratamiento de la problemática medioambiental y su concepción de la sustentabilidad. Particularmente, la economía ecológica es definida como “la gestión de la sustentabilidad” por la Sociedad Mesoamericana de Economía Ecológica (s.f.).

Common y Stagil (2008) destaca un aspecto central de esta disciplina: “La economía ecológica es un intento por ayudar a rectificar esta tendencia de ignorar a los seres humanos en la ecología, mientras [que] al mismo tiempo rectifica la tendencia paralela de ignorar el mundo natural en las ciencias sociales”, de aquí que su estudio parte de las interacciones que se gestan en el ecosistema global entre naturaleza y ser humano, para lo cual considera un sistema económico vinculando con los ecosistemas.

Así, la economía y la ecología se integran para dar paso a un nuevo paradigma económico, pero además de esto, se abre a otras disciplinas científicas, lo cual le otorga un carácter transdisciplinario que le distingue del resto de paradigmas económicos (Foladori y Pierri, *ibíd.*). Esto le permitió incorporar los elementos teóricos de la física y la química, la termodinámica, la biología, entre otras; que han sido determinantes para explicar las vinculaciones entre el ser humano y su entorno económico y natural.

Sus planteamientos parten de la premisa de concebir la economía como un subsistema contenido en un sistema mayor, la biósfera, abierto a la entrada de energía, siendo el sol la fuente de suministro, además de otras fuentes (materiales). En el ciclo económico se produce un flujo de energía y materia: los recursos suministrados por la naturaleza entran al ciclo económico y son transformados, al final de este proceso retornan a la naturaleza en forma calor disipado (energía degradada de baja entropía) y residuos, que pueden volver a incorporarse al ciclo de forma parcial a través del reciclaje, natural o por transformación humana dentro del mercado.

Figura 2: Representación del ciclo económico como sistema abierto



Fuente: Elaboración propia en base a Foladori y Pierri (ibíd.)

En torno a ello la economía ecológica fija una posición contundente, la primera en torno a los límites del crecimiento, los cuales son impuestos de forma externa por la naturaleza (límites biofísicos); y, en segundo lugar, referente a la sustituibilidad o complementariedad entre capital natural y capital manufacturado (Pierri p.72, 2012).

Respecto a la primera postura, resulta inadecuado la propuesta de crecimiento económico indefinido por la limitante de la degradación de los recursos naturales (ley de la entropía), una vez entran al ciclo económico, lo cual en el largo plazo advierte el agotamiento de éstos. Georgescu-Roegen, en su libro "La Ley de la entropía y el proceso económico" (1971) pone de manifiesto el papel central que desempeñan los materiales (recursos naturales), principalmente los no renovables, frente a la amenaza de la sustentabilidad de los procesos económicos (Foladori, 2001).

Por otra parte, dado que la economía ecológica se basa en un análisis energético, también presta atención a la dinámica de crecimiento poblacional. Dada las necesidades energéticas de las sociedades, es imprescindible considerar los ritmos de utilización de los recursos y su naturaleza, es decir, renovables y no renovables. En el caso de los primeros, mientras su tiempo de renovación (tiempo biofísico) sea más rápido que el ritmo de utilización, su uso no implicaría el agotamiento inmediato; de ser no renovables, como el caso de los combustibles fósiles, que además son utilizados a ritmos acelerados, el problema de la finitud es innegable. De acuerdo con Foladori (2001, ibíd.):

“La economía ecológica alerta que, si la población se continúa duplicando cada 50 años como ha sucedido en estos últimos, o se extiende el nivel del consumo energético de los países desarrollados al resto del mundo, en pocas décadas se habrán acabado las reservas energéticas, y se habrá llegado al tope en el uso del producto de la fotosíntesis mundial. De allí que una (pero no la única) de las propuestas sea la de una economía de estado estacionario, o de cero crecimientos.”

Contrario a la versión ambiental de la economía neoclásica-keynesiana, que ve en el crecimiento económico sostenible (indefinido) la respuesta a los problemas medioambientales, solventados en el mercado; y al crecimiento población como una condición de subdesarrollo económico, que por consiguiente sólo se revierte con desarrollo económico.

En cuanto a la segunda posición, la economía ecológica se opone a la tesis de la perfecta sustituibilidad entre capital natural y capital manufacturado, puesto que esto deja de posible cuando el capital natural es el recurso limitado; en su lugar, son complementarios (Foladori, ibíd.).

A partir de estos planteamientos, la economía ecológica se posiciona dentro de la corriente ecologista conservacionista o sustentabilidad fuerte de la escala de la sustentabilidad. Se opone a la mítica postura del crecimiento económico indefinido y la perfecta sustituibilidad entre capital natural y manufactura.

Soto (ibíd.) destaca las contribuciones tanto de economistas, ecologistas y científicos que abonaron el apuntalamiento de la economía ecológica desde la pluralidad de sus planteamientos y un esfuerzo transdisciplinario. Resalta a ecólogos como Crawford S. Holling, quien introdujo las nociones de la estabilidad y la resiliencia, ambas claves para explicar la capacidad de respuesta de los ecosistemas ante perturbaciones, tanto de resistir a estos ciclos como de la capacidad para recuperarse y tornar a la estabilidad.

Desde la ciencia económica, Georgescu-Roegen, quien introdujo los primeros elementos conceptuales que formalizarían la economía ecológica, siendo su principal contribución la introducción de las leyes de la termodinámica y los conceptos biofísicos al análisis del ciclo económico (Castiblanco, 2007); haciéndolo merecedor de ser considerado el padre de la economía ecológica. Así mismo, es ampliamente reconocido el trabajo de Hernan Daly en el planteamiento de estado estacionario o crecimiento cero en la economía.

Ambos economistas ecológicos posibilitaron la especialización en esta disciplina y su promoción en el ámbito científico y académico; como resultado de ello, la economía ecológica cuenta con una institución que se ha plantado como referente mundial, la Sociedad Internacional de Economía Ecológica (ISEE- The Internacional Society for Ecological Economics), fundada en 1989 por Nicolas Georgescu Roegen (ISEE, s.f.). Cuenta con un conglomerado de economistas y ecologistas, académicos y especialistas, y demás interesados en aportar desde las diferentes áreas de las ciencias naturales y sociales. En los años más recientes, otros autores han sumado valiosos aportes a esta disciplina, se destacan las contribuciones de Joan Martínez-Alier, José Manuel Naredo, Giussepe Munda, entre muchos más.

1.5 La Energía como un recurso clave en el desarrollo

Dentro de la visión de sustentabilidad resalta el tema de la energía, pues es clave como medio para conseguir logros en cada uno de los ámbitos de nuestra sociedad actual, contar con un sistema energético bien establecido permite el desarrollo de todos los sectores: desde las empresas, la medicina y la educación a la agricultura, las infraestructuras, las comunicaciones y la alta tecnología, el tema energético es central.

La energía condiciona inevitablemente la vida del ser humano, posibilita sus procesos vitales (nutrición, crecimiento y reproducción); su desenvolvimiento cotidiano en el entorno social, hasta el desarrollo de sus actividades económicas productivas. Al respecto, las Naciones Unidas consideran que:

“La energía constituye un elemento esencial para la calidad de vida del ser humano y es un insumo de alta difusión en el conjunto de todas las actividades productivas. Así, la disponibilidad de energía ha tenido un papel central en el proceso de desarrollo de la humanidad” (CEPAL-Naciones Unidas, 2003).

La historia de la humanidad en sus diferentes etapas puede ser relatada a partir de la búsqueda y el uso de recursos energéticos, de modo que los energéticos han sido determinantes para el desarrollo de las sociedades. Es por ello que el desarrollo de una industria energética se volvió indispensable para todos los países del mundo, de modo que los recursos energéticos provistos por la naturaleza pudieran ser aprovechados por el hombre y suministrados a sus ciudadanos.

Resultó crucial el desarrollo científico y tecnológico para que esta actividad económica se consolidara como actividad productiva, capaz de suministrar energía de calidad y en forma eficiente. Amorocho y Oliveros (2000) definen formalmente el sector energético, o energía, como aquel que desarrolla un “conjunto de actividades industriales y comerciales que los extraen [los recursos energéticos]¹ y transforman hasta colocarlos en el mercado para su utilización como energía en sí misma (por ejemplo la energía eléctrica) o como combustible”.

El desarrollo de esta actividad productiva ha permitido así que los energéticos estén disponibles para usos doméstico y productivo. Pero más allá de ello, los servicios energéticos brindan oportunidades para la mejora de las condiciones de vida, reforzar las actividades industriales y en general, reforzar el desarrollo económico de una nación; de aquí que se perfila como una apuesta en las agendas políticas nacionales e internacionales el desarrollo del sector energético, su constante innovación y la potenciación de alternativas, para mantener una oferta diversificada de energéticos.

¹ Agregados por **autor/a** de la tesis.

En tal sentido, es clave para las economías perfilar un sector energético que responda no sólo a las necesidades del mercado, sino que también atienda la necesidad de buscar alternativas que respondan a las limitaciones que impone la naturaleza. La Organización No Gubernamental Ingeniería para el Desarrollo Humano, ONGAWA, (2016) hace un señalamiento referente al acceso mejorado y sostenible de la energía entendido como “aquel que permite satisfacer las necesidades básicas personales y domésticas (cocinar, alimentarse o iluminar una vivienda), el acceso a servicios básicos (agua, alimentación, salud, educación, comunicaciones) y la realización de las actividades productivas para autoconsumo y de actividades económicas para la generación de ingresos que permitan una vida digna, de forma accesible física y económicamente y ambientalmente sostenible”.

Además, es importante destacar el peso del sector energía en la economía de cualquier país, bien por las vinculaciones entre consumo de energéticos y crecimiento económico²; sus efectos en la balanza comercial, particularmente, en países importadores de petróleo que tienen que asumir partidas importadoras por alto montos; o sobre la atracción de Inversión Extranjera Directa (IED) al considerar la oferta de energéticos y sus costes. Es por ello que el diseño de una política energética se vuelve crucial para que los países acompañen su estrategia de desarrollo nacional, económico y social.

La política energética se convierte así en un instrumento nacional que permite configurar la estrategia energética, que coordine y dé seguimiento a las actividades del sector energía, fijando objetivos torno a los cuales se desarrollará este sector, además de proveer los mecanismos jurídicos e institucionales que posibiliten la consecución de los objetivos de la política.

1.6 Recursos Energéticos

En la actualidad los recursos energéticos que están a disposición de la humanidad pueden ser clasificados atendiendo a su disponibilidad en energías renovables y no renovables, o en base a su utilización en fuentes de energías primarias y secundarias.

² Con la Segunda Revolución Industrial y las innovaciones tecnológicas que le siguieron, la vinculación entre crecimiento económico y consumo energético (principalmente de electricidad) fue un hecho constatable; y esto se ha sustentado en una extensa bibliografía, desde modelos teóricos, econométricos, como investigaciones particulares. Para precisar, ver: “Análisis de Consumo Eléctrico en el Corto, Mediano y Largo Plazo” <https://www.cne.cl/wp-content/uploads/2015/07/Informe-Final-RESUMEN-EJECUTIVO.pdf>.

1.6.1 Energías Renovables

Las energías renovables son las que se “producen de manera continua y son inagotables a escala humana” (Méndez y Cuervo, 2007). Por lo general se utilizan para la generación de energía eléctrica y se caracterizan por ser de bajo impacto ambiental; estas son:

1.6.1.1 Bioenergía

La bioenergía corresponde a un tipo de energía generada a partir de recursos energéticos primarios, de manera más precisa, este tipo de energía se deriva de biocombustibles o biomasa; es decir, de “sustancias energéticas de origen biológico obtenidas de manera renovable a partir de material vegetativo y restos orgánicos [...]” (CNE, s.f.). Según su origen, Sampeiro y Martínez (2010) clasifican la biomasa en tres tipos:

- a) **Biocombustibles:** estos son generados a partir de residuos forestales (madera recuperada o residuos de madera industrial), leña, carbón vegetal, desechos agrícolas (paja, bagazos).
- b) **Biocarburantes (bioetanol):** obtenido a partir de procesos de fermentación de cultivos agrícolas como maíz, soya, caña de azúcar, palma de aceite, entre otros.
- c) **Biogás (metano e hidrógeno):** se deriva de residuos orgánicos sometidos a procesos de digestión anaeróbica y de tratamiento de residuos. Para su generación son utilizados los residuos de bosques, campos agrícolas o de desechos de animales (estiércol de vaca, cerdos, aves, caballos, entre otros), o bien a partir de residuos sólidos urbanos y gases de rellenos sanitarios.

De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC (2011), en base a su utilización, este tipo de combustibles se divide en dos categorías: biomasa tradicional, caracterizada por ser de baja eficiencia y que responde a usos domésticos como iluminación, cocina y calefacción; y biomasa moderna, esta por su parte responde a tecnologías bioenergéticas de alta eficiencia.

1.6.1.1 Energía Solar

La energía solar es la fuente de energía renovable más abundante en la Tierra. Se obtiene directamente del sol en forma de radiaciones electromagnéticas que principalmente son de tres tipos: luz, rayos ultravioletas y calor; su aprovechamiento y generación es posible a partir de dos procesos ampliamente difundidos que distinguen dos tipos de tecnología, según el IPCC (ibíd.) Estos son:

- a) **Procesos fotovoltaicos:** es una técnica que permite recoger la energía irradiada por el sol en forma de fotones (partículas de luz), a partir de la utilización de tecnología fotovoltaica como paneles solares, los cuales son formados por placas de silicio o germanio.
- b) **Procesos de concentración térmica:** estos permiten recoger energía a partir de colectores solares que hacen posible la concentración solar en forma de calor, conversiones fototérmicas.

1.6.1.2 Energía Geotérmica

Procede de la energía térmica almacenada al interior de la corteza terrestre, la cual es liberada en forma de calor y de manera natural, es decir, a partir de erupciones volcánicas, geiseres, aguas termales, fumarolas, entre otros.

Su aprovechamiento es posible gracias a la actividad de la geotermia, entendida como aquellos procesos tecnológico-industriales que son básicamente de perforación y bombeo de flujos de agua y vapor de yacimientos con potenciales geotérmicos

Santoyo y Barragán (2010) clasifican los sistemas térmicos más conocidos:

- a) Los sistemas hidrotermales convectivos a través los cuales se extraen líquidos y vapor a altas temperaturas (sobrepasan los 200 °C), a través de técnicas de perforación. Se identifican yacimientos en fumarolas, geiseres, manantiales calientes, suelos calientes, entre otros.
- b) Sistemas geotérmicos mejorados o de roca seca, estos se basan en procesos de fracturación de roca (secas y de alta temperatura) e inyecciones de fluidos.

- c) Sistemas geopresurizados, que corresponden a sistemas acuíferos de mayor profundidad.
- d) Sistemas geotérmicos marinos localizados en las profundidades del mar.
- e) Sistemas magmáticos, roca fundida contenidos en las cámaras magmáticas.
- f) Sistemas geotérmicos supercríticos, tales sistemas corresponden a los fluidos en estado intermedio líquido-gas cuya temperatura asciende, inclusive, a 600 °C.

1.6.1.3 Energía Eólica

Este tipo de energía encuentra en la fuerza del aire su fuente de aprovechamiento. El aire, o más convenientemente las corrientes de viento, genera corrientes de energía cinética cuando este se encuentra en movimiento, la cual puede ser transformada en electricidad a partir de la tecnología de aerogeneradores (generadores eléctricos que funcionan a partir de turbinas eólicas).

Dada su naturaleza, el viento es recurso variante e inestable por lo que la producción de energía a basa de él requiere la consideración de dos valores claves: velocidad y dirección, por los efectos sobre la potencia y, por tanto, la capacidad de generación de energía (Álvarez, 2006).

Los puntos de instalación de aerogeneradores son básicamente en tierra (parques eólicos convenientemente identificados) o “aguas adentro”, ya sea en el mar o en aguas dulces (IPCC, ibíd.).

1.6.1.4 Energía Hidráulica

Los recursos hídricos constituyen una fuente de energía renovable cuyo aprovechamiento permite la generación de energía hidráulica o hídrica. La energía hidráulica se deriva de la energía cinética y potencial del agua en movimiento, como la que se produce por las corrientes o los saltos de agua en los ríos y/o cataratas naturales; o inclusive en mareas (CNE, s.f.).

El aprovechamiento de los recursos hídricos puede darse a partir del estado natural en que se encuentren o mediante tecnología e infraestructura avanzada. En el primer caso la explotación del agua se basa en corrientes y caídas naturales de agua, las cuales dependen del ciclo del agua. La segunda alternativa, que constituye el procedimiento actual, se basa en la instalación de centrales hidroeléctricas; éstas infieren en el estado natural de los recursos hídricos,

modificando el curso natural de los ríos mediante canales, desvíos de corrientes, presas o embalses sobre caudales de ríos, entre otros.

Generalmente, las centrales hidroeléctricas optan por controlar el caudal de los ríos mediante la construcción de presas o embalses de modo que se interrumpa el flujo de agua, de esa forma se acumulan masas de agua (adquiere energía potencial), para luego ser liberada de forma controlada (la energía potencial se transforma en energía cinética). A partir de turbinas hidráulicas conectadas a un generador que finalmente transforman estas energías en energía eléctrica; de acuerdo con Méndez y Cuervo (2007): “Las centrales hidroeléctricas transforman en energía eléctrica el movimiento de las turbinas que se genera al precipitar una masa de agua entre dos puntos a diferente altura”.

Según Méndez y Cuervo (ibíd.), en función del tamaño, las centrales hidroeléctricas se pueden clasificar en:

- a) Grandes centrales hidroeléctricas de más de 10 MW de potencia que vierten la energía a la red.
- b) Centrales minihidráulicas o minicentrales de menos de 10 MW de potencia, que no requieren grandes embalses reguladores y por tanto su impacto ambiental es mucho menor.
- c) Centrales microhidráulicas de muy pequeña potencia (varios kW) y generalmente no conectadas a la red eléctrica.

Si bien constituyen una fuente de energía renovable, la producción de energía eléctrica mediante la actividad de las centrales hidroeléctricas deriva efectos adversos para la flora, fauna y los poblados producto de las descargas de agua.

1.6.2 Energías no Renovables

Las energías no renovables son aquellas cuya disponibilidad en la naturaleza es limitada, por lo que a medida se van utilizando tienen a agotarse. En esta clasificación se ubican los combustibles fósiles (petróleo, carbón mineral, gas natural), además de elementos químicos como el uranio, utilizados para la generación de energía nuclear.

1.6.2.1 Petróleo

El petróleo es un recurso fósil formado a partir de una mezcla “natural y compleja” de hidrocarburos de diferentes pesos moleculares los cuales contienen pequeñas proporciones de azufre, oxígeno, nitrógeno y otros metales más (Amorocho, 200, p.23). Para ser utilizado en el consumo final este es sometido a procesos de refinación a partir de los cuales se obtienen sus diferentes derivados.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Energía de El Salvador (CNE, s.f.), entidad rectora del sector energético nacional, entre la gama de productos derivados del petróleo se tienen:

1.6.2.2 Gas licuado o petróleo (hidrocarburos livianos)

Se obtiene a partir de procesos de destilación fraccionaria del petróleo “crudo” y/o tratamiento del gas natural. Las fracciones que se obtienen son clasificadas en los siguientes grupos: los hidrocarburos C3 como propano, propeno, propileno; los hidrocarburos C4 el butano, buteno y butileno; y otras mezclas a partir de la combinación entre los hidrocarburos C3 y C4. (CNE, ibíd.).

1.6.2.3 Gasolinas y Naftas

Son una mezcla de hidrocarburos líquidos, livianos; su tratamiento es igual que el gas licuado (destilación y/o tratamiento del gas natural), pero sometidos a diferentes rangos de ebullición, aunque dentro de un margen predeterminado, 30-200 °C. Entre las mezclas de gasolina se encuentran la gasolina de aviación (Av. Gas) y la gasolina de motor (MoGas); y combustible Nafta (CNE, ibíd.).

1.6.2.4 Kerosén

Constituye otra variante de los combustibles líquidos, resulta de procesos de destilación fraccionaria del petróleo sometida a grados de ebullición entre 35-175 °C. Su uso es prácticamente doméstico: cocción de alimentos, iluminación, equipos frigoríficos, entre otros (CNE, ibíd.).

1.6.2.5 Turbo combustible o Jet Fuel

Es otra variante del kerosén que se diferencia por la particularidad de su proceso de refinamiento del kerosén común, su punto de congelación es más bajo. Es utilizado en motores de reacción y turbo hélice.

1.6.2.6 Diésel

El diésel, gasoil o gasóleo, es un combustible líquido, no obstante, más pesado que el kerosén. Se obtiene a partir del proceso de destilación atmosférica del crudo, a un punto de ebullición entre 200-300 °C. Su consumo es particular para máquinas diésel y otras de compresión-ignición dependiendo de su tipo, el tipo A, B o C los cuales responden a su utilización: automóviles, maquinarias domésticas e industriales de calefacción, maquinaria agrícola (tractores, por ejemplo), por mencionar.

1.6.2.7 Fuel oil

Es un combustible residual que se deriva del proceso de refinamiento del petróleo, comprende los productos más pesados de este. Es ampliamente utilizado en plantas industriales, generadores de electricidad y en la navegación.

1.6.2.8 Gas Natural

Constituye otro recurso energético dentro de los combustibles fósiles. De manera más específica es “una mezcla gaseosa de hidrocarburos. Incluye tanto el gas natural libre como el asociado y se presenta también en las minas de carbón o zonas de geopresión” (CNE, s.f.). El gas natural libre, o gas seco, es una mezcla gaseosa de hidrocarburos (principalmente de gas metano) que se obtiene en los campos de gas; y el gas natural asociado

De acuerdo con el CNE (s.f.), los productos de este hidrocarburo comprenden los Líquidos de Gas Natural (LGN) que están clasificados según su presión de vapor de la siguiente manera:

- a) Condensados: Hidrocarburos de baja presión de vapor y se los utiliza principalmente como insumos de refinería.

- b) Gasolina natural: Mezcla de hidrocarburos de mediana presión de vapor, se usa como materia prima para procesos industriales en refinerías o se mezclan directamente con las Naftas.
- c) GLP o Gas Licuado de Petróleo: Mezcla de hidrocarburos de alta presión de vapor, tiene las mismas características que el extraído del petróleo crudo.

1.6.2.9 Carbón Mineral

El carbón mineral es un combustible sólido que contiene esencialmente carbono, así como pequeñas cantidades de hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y otros elementos. Se clasifican por rangos de acuerdo a su grado de degradación que van desde lignitos hasta antracitas y que presentan diferencias entre sí en su contenido de volátiles, carbono fijo y poder calorífico (CNE, s.f.).

1.6.2.0 Energía Nuclear

La energía nuclear o energía atómica se obtiene de la energía almacenada en el núcleo de los átomos de ciertos elementos químicos, como el Uranio, el Plutonio, el Estroncio, entre unos cuantos más; a partir de reacciones de fusión y fisión nuclear.

A través de la reacción de fisión el núcleo de un átomo pesado se rompe dividiéndolo en dos o más núcleos pequeños. La fusión nuclear los átomos, por el contrario, los núcleos de dos átomos livianos colisionan y se unen, esto lleva a que se forme un núcleo más pesado. Ambos procesos permiten la liberación de una gran cantidad de energía en forma de calor, por lo cual requiere de tecnología avanzada para que sea controlada y captada de forma segura; tal tecnología se ha desarrollado únicamente para las reacciones de fisión, que es la provista en centrales nucleares mediante la utilización de reactores nucleares (Agencia Chilena de Eficiencia Energética, AChEE; 2012).

En la actualidad la energía nuclear, o los combustibles nucleares, se ha convertido en una alternativa de cara a los desafíos que plantea el cambio climático; esto dado que la producción se caracteriza por ser baja en emisiones de dióxido de azufre, nitrógeno y carbono; con lo cual la contaminación atmosférica es inferior comparada a otras formas de generación de energía (aquellas producidas a partir de combustibles fósiles). Tal como señala la International Energy

Agency, IEA (s.f.) “Una planta que produce electricidad a partir de una reacción de fusión nuclear podría proporcionar energía de base con pocos impactos ambientales adversos”. Sin embargo, aun cuando fisión nuclear se haya convertido en una “tecnología madura”, según la IEA, su práctica sigue siendo controversial por los riesgos inminentes de su uso.

1.7 La Matriz Energética

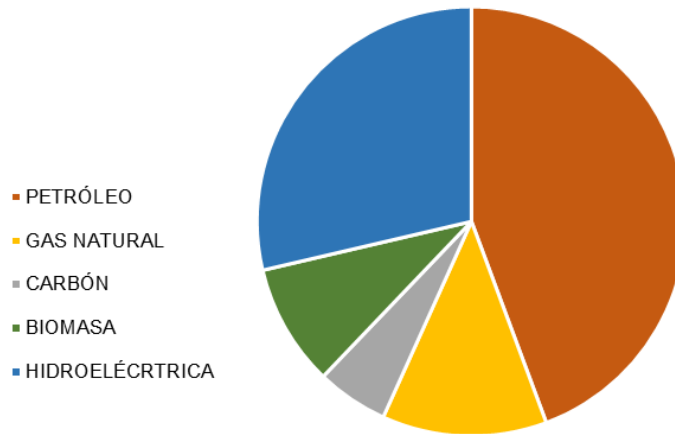
A nivel de país, las necesidades de recursos energéticos responden a la dinámica de las sociedades, desde sus actividades cotidianas hasta las económicas; esto lleva a que se configure una matriz energética:

“La matriz energética es una representación cuantitativa de la totalidad de energía que utiliza un país, e indica la incidencia relativa de las fuentes de las que procede cada tipo de energía: nuclear, hidráulica, solar, eólica, biomasa, geotérmica o combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón” (CNE, s.f.).

Dada la demanda de determinadas fuentes de recursos energéticos los países moldean una estructura energética en la cual los energéticos presentan diferentes participaciones desde la diversidad de sus fuentes (primarias y secundarias, renovables y no renovables). En ese sentido, la matriz energética convierte en una herramienta que da cuenta del *“conjunto de relaciones cuantitativas que caracterizan la producción, transferencia y consumo de energía en un territorio (global, nacional, regional, local) en un período determinado” (Zárate y Ramírez, 2016).*

Para el análisis de la matriz energética resulta útil hacer una distinción entre matriz energética primaria y matriz energética secundaria, esto permite visualizar el estado de los recursos energéticos que proceden de fuentes de energías primarias y/o secundarias, con sus respectivas participaciones; y ser representadas gráficamente.

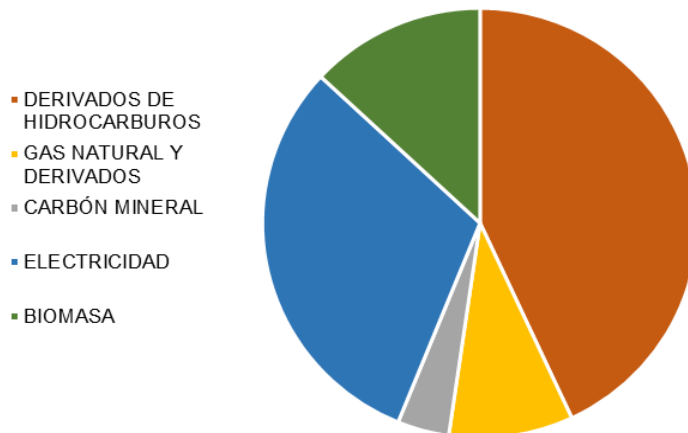
Figura 3: Representación de gráfica de una Matriz Energética Primaria



Fuente: Elaboración propia.

La matriz energética primaria muestra los suministros energéticos que proceden directamente de la naturaleza; es decir, de las fuentes de energía primarias sin que estas sean sometidas a procesos de transformación, para ser utilizados en el consumo final, como la energía solar, energía eólica, leña, residuos agrícolas, etc.; o aquellos que se obtienen a partir de procesos de extracción como el petróleo, el carbón mineral o el gas natural (Mereles y González, 2014).

Figura 4: Representación de gráfica de una Matriz Energética Secundaria

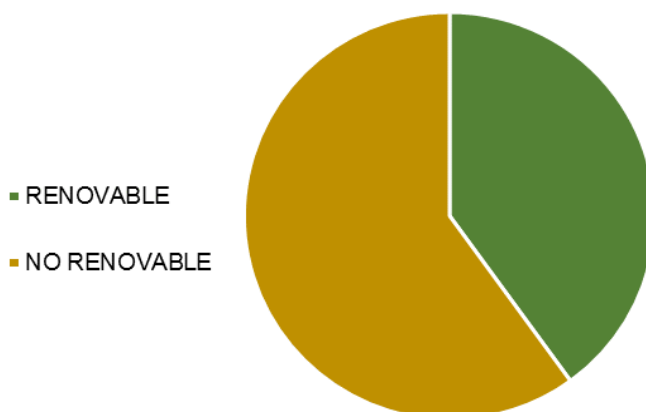


Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la matriz energética secundaria refleja las participaciones de los recursos energéticos que se derivan de procesos de transformación de las fuentes primarias o de fuentes secundarias para ser destinados al consumo final, encontramos aquí los derivados de hidrocarburos, biomasa, electricidad, entre otros (ibíd.)

De forma extendida puede hacerse uso de matrices energéticas diferenciadas de acuerdo la renovación (disponibilidad) de las fuentes, es decir, renovable y no renovable. La primera agrupando los energéticos de naturaleza inagotable, como la biomasa, energía eólica, hidráulica, entre otros. Mientras que la segunda indicando los energéticos que se encuentran en forma limitada en la naturaleza, como los combustibles fósiles (petróleo, gas natural, carbón mineral) o bien, aquellos energéticos que se han producido a partir de estos recursos.

Figura 5: Representación gráfica de una Matriz Energética según su renovabilidad



Fuente: Elaboración propia

Cada país configura sus respectivas matrices energéticas que dan cuenta de *las dotaciones de recursos energéticos y la forma en que estos se combinan para dar respuesta a los requerimientos de consumo de sus habitantes*, además de dinamizar los sectores productivos de la economía; por ello la Matriz Energética nacional provee los insumos para poder realizar un análisis, inclusive más detallado, sobre los flujos de energía y la estructura de consumo de acuerdo a los sectores receptores de energéticos en el territorio: sector residencial, industria, sector de servicio y comercio, sector público, transporte, etc.

Atendiendo al carácter funcional de este instrumento, a nivel nacional, la matriz energética permite extraer información relevante para el sector energético de una economía y para los formuladores de políticas públicas:

1. Los comportamientos de la demanda y la oferta de recursos energéticos de un país, además de las participaciones de los diferentes recursos energéticos. Es decir, a partir de la información que se consolida en la Matriz Energética es posible realizar análisis temporales y dinámicos de la composición y los cambios que se han dado a lo largo de un período, lo cual a su vez facilita realizar comparaciones entre las matrices resultantes.
2. En el campo de las políticas públicas, la Matriz Energética permite obtener información cualitativa y cuantitativa referente a cómo se encuentra configurado el sector energético de un país, desde las características de la industria, el peso de la producción en la actividad económica nacional, los diferentes actores que está involucrados en el sector, los ritmos de consumo de la población, etc. A partir de estos elementos es posible diseñar e implementar una política energética en particular que responda a los fines del Estado.
3. A partir de la información recabada es posible inferir en los efectos socioeconómicos y ambientales que se deriven para el país, producto de mantener una determinada estructura energética.

Al respecto, Mereles y González (ibíd.) señalan:

“La Matriz Energética de un país constituye un instrumento de carácter general y sistemático para la elaboración de planes orientativos y como auxilio en la toma de decisiones del sector. Por otro lado, hace posibles comparaciones de la Matriz Energética Nacional a lo largo de los años, como así también, comparaciones a un momento determinado con otros países de la región o a nivel mundial”.

1.7.1 Diversificación de la Matriz Energética

El panorama mundial exige replantearse el rumbo que la humanidad está tomando, el cual advierte problemas de sustentabilidad ambiental irreversibles como el calentamiento global, la

degradación de la capa de ozono, el agotamiento de los recursos naturales y particularmente de los recursos fósiles (petróleo, gas natural y carbón mineral); a ello se le suma los ritmos de producción y consumo característicos de las economías industrializadas que amenazan con socavar el futuro de las generaciones venideras. Esto exige una reacción inmediata de cara al futuro.

Si bien existen muchos desafíos en torno a la búsqueda por encaminar al mundo y la humanidad en el sendero de la sustentabilidad ambiental, económica y social³; la concientización ambiental resulta determinante para lograrlo, particularmente sobre el uso racional de los recursos energéticos.

Resultará clave modelar una matriz energética sustentable que permita la provisión de recursos energéticos que garanticen la seguridad energética⁴ y grados de independencia respecto a las energías no renovables⁵, al mismo tiempo que minimice el impacto medioambiental.

En tal sentido es oportuno aprovechar las fuentes de energía renovables como el sol, el viento, residuos agrícolas y agropecuarios, entre otros; de modo que sea posible diversificar la provisión de los suministros energéticos y erigir una estructura más flexible, equilibrada y múltiple.

1.8 Indicadores energéticos de Desarrollo Sustentable

La energía es un medio indispensable para los desafíos de desarrollo sustentable, precisando de políticas y estrategias que garanticen un suministro de energía seguro, sostenible y moderno, que requieren de un control continuo en sus impactos, para poder comprobar si se encuentran bien encaminadas. En el presente apartado se examinan los indicadores energéticos de desarrollo sustentable, los cuales son un conjunto básico para los fines de este análisis, retomando los aportes desarrollados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) el cual cuenta con la colaboración del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales

³ Véase apartado sobre el paradigma del Desarrollo Sustentable.

⁴ Se entiende por seguridad energética la garantía del abastecimiento energético nacional, el cual es sostenible tanto ambiental como económicamente; y cuyo responsable es el Estado. Para profundizar, ver: <http://www.dsn.gob.es/es/sistema-seguridad-nacional/qu%C3%A9-es-seguridad-nacional/%C3%A1mbitos-seguridad-nacional/seguridad-energ%C3%A9tica>

⁵ Por independencia energética se deberá entender como la capacidad de los países de no depender de determinados recursos energéticos, como es el caso del petróleo y que afecta principalmente a los países exportadores de este recurso. Por el contrario, cuando un país configura una matriz energética dominada por un energético en particular se dice que es dependiente de él.

(UNDESA) de las Naciones Unidas, la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la Oficina Europea de Estadística de las Comunidades Europeas (Eurostat) y la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA).

De forma general se define un indicador como una herramienta para cuantificar de forma más precisa objetivos, impactos y desempeño de políticas (Mondragon, 2002) La OIEA presenta 30 indicadores, clasificados en 3 dimensiones; social, económica y ambiental. Sin embargo, el mismo informe puntualiza que se deben de retomar y analizar los indicadores en el contexto de la economía de cada país y de sus recursos energéticos, los pertinentes a la economía salvadoreña se detallan a continuación

1.8.1 Indicadores sociales

La energía es central para los retos que afronta un país en cuestión de desarrollo, contar con este medio amplía las oportunidades y facilita los procesos en los hogares, sobre todo en los más vulnerables. La falta de acceso a los servicios modernos de energía contribuye a la pobreza, a las privaciones y obstaculiza el desarrollo económico. La dimensión social considera los subtemas de accesibilidad, asequibilidad y disparidades, que se mide en los siguientes indicadores:

CUADRO 2: Indicadores Sociales de sustentabilidad

| Código | Tema o subtema | Indicador |
|-------------|----------------|--|
| SOC1 | Accesibilidad | Porcentaje de población sin electricidad o energía comercial |
| SOC2 | Asequibilidad | Porcentaje de ingresos de los hogares dedicado a combustibles y electricidad |
| SOC3 | Disparidades | Uso de energía en los hogares por grupo de ingresos y combinación de combustibles utilizados |

Fuente: Elaboración propia en base a indicadores energéticos del desarrollo sostenible: directrices y metodologías (OIEA, 2008).

1.8.2 Indicadores medioambientales

Un abastecimiento de energía basado en el uso de combustibles fósiles es proclive a la contaminación atmosférica y el cambio climático. Las principales causas de la contaminación del aire están relacionadas con la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas). Los subtemas considerados en la dimensión ambiental son cambio climático y calidad del aire.

CUADRO 3: Indicadores Medioambientales de sustentabilidad

| Código | Tema o Subtema | Indicador |
|--------|------------------|---|
| ENV1 | Cambio climático | Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por la producción y uso de energía, per cápita y por unidad de PIB |
| ENV2 | Calidad del aire | Concentraciones ambientales de contaminantes atmosféricos en zonas urbanas |
| ENV3 | Calidad del aire | Emisiones de contaminantes atmosféricos procedentes de los sistemas energéticos |

Fuente: Elaboración propia en base a indicadores energéticos del desarrollo sostenible: directrices y metodologías (OIEA, 2008)

1.8.3 Indicadores Económicos

Todos los sectores de la economía (residencial, comercial, transporte, servicios y agricultura), exigen servicios de energía modernos. Siendo esencial para el progreso económico y el suministro de servicios primarios que mejoran la calidad de vida. Diversificar la matriz energética, mejorar la eficiencia y dissociar el desarrollo económico del uso de energía son objetivos importantes del desarrollo sustentable. Medir el logro de estos y otros objetivos energéticos dentro de la esfera económica es la finalidad de estos indicadores, que consideran los subtemas de uso global, productividad global, eficiencia de suministro, producción, uso final, diversificación, precios e importaciones. Detallando a continuación los indicadores de medición.

CUADRO 4: Indicadores Económicos de sustentabilidad

| Código | Tema-subtema | Indicador |
|---------------|---|--|
| ECO1 | Uso global | Uso de energía per cápita |
| ECO2 | Productividad global | Uso de energía por unidad de PIB |
| ECO3 | Eficiencia del suministro | Eficiencia de la conversión y distribución de |
| ECO4 | Producción | Relación reservas/ producción |
| ECO5 | Producción | Relación recursos/ producción |
| ECO6 | Por uso | Intensidades energéticas de la industria |
| ECO7 | Por uso | Intensidades energéticas del sector agrícola |
| ECO8 | Por uso | Intensidades energéticas del sector comercial/de los servicios |
| ECO9 | Por uso | Intensidad energética de los hogares |
| ECO10 | Por uso | Intensidades energéticas del transporte |
| ECO11 | Diversificación (Combinación de combustibles) | Porcentajes de combustibles en la energía y electricidad |
| ECO12 | Diversificación (Combinación de combustibles) | Porcentaje de energía no basada en el carbono en la energía y electricidad |
| ECO13 | Diversificación (Combinación de combustibles) | Porcentaje de energías renovables en la energía y electricidad |
| ECO14 | Importaciones | Dependencia de las importaciones netas de |

Fuente: Elaboración propia en base a indicadores energéticos del desarrollo sostenible: directrices y metodologías (OIEA, 2008).

CAPITULO II: AGENDA DE POLÍTICAS Y MARCO INSTITUCIONAL DE LA DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA

2.1 Agenda De Políticas Y Marco Institucional Mundial

2.1.1 Antecedentes

La agenda mundial sobre el uso de energías renovables está enmarcada dentro de los acuerdos y esfuerzos internacionales de desarrollo sostenible, las primeras posturas sobre el tema corresponden a las conferencias de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Se tomará como punto de partida la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo de junio de 1992, donde los Estados, las personas y sectores claves de la sociedad se comprometieron a establecer una alianza mundial equitativa y de cooperación, con el objetivo de procurar alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se protejan la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial.

Desde la Cumbre de Río 1992 la necesidad de combatir el cambio climático ha llevado a los Estados a firmar otros acuerdos. El Protocolo de Kioto, adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, que entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005, es un protocolo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), y los otros tres son gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆), en un porcentaje aproximado de al menos un 5 %, dentro del periodo que va de 2008 a 2012, en comparación a las emisiones a 1990. Además, se promovió también la visión de un desarrollo sostenible, contemplando la utilización de energías no convencionales con el objetivo de mitigar el calentamiento global.

En el texto de la Carta Internacional de la Energía (2015) se resume los documentos finales de conferencias regionales e internacionales relacionadas con la energía, algunos de ellos son:

- El Protocolo de la Carta de la Energía sobre Eficacia Energética y Aspectos Medioambientales Relacionados, que entró en vigor el 16 de abril de 1998 y que

establece un marco internacional para promover la cooperación en el campo de la eficiencia energética de un modo que sea compatible con el desarrollo sostenible.

- El Plan de Aplicación de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible adoptado en Johannesburgo el 4 de septiembre de 2002, que reclama un aumento de la cooperación regional e internacional para mejorar el acceso a servicios de energía fiables, asequibles, viables económicamente, aceptables socialmente y respetuosos con el medio ambiente.
- La declaración “Seguridad de la Energía Global” de la Cumbre del G8 celebrada en San Petersburgo el 16 de julio de 2006, donde los líderes del G8 expresaron su apoyo a los principios de la Carta de la Energía y por los esfuerzos realizados por los países participantes en la mejora de la cooperación energética internacional.
- La Declaración de Roma adoptada por la Conferencia de la Carta de la Energía el 9 de diciembre de 2009 para responder a retos energéticos globales en el marco de la modernización del Proceso de la Carta de la Energía.
- Los objetivos en virtud de las iniciativas “Energía sostenible para todos” (SE4All) de la ONU de septiembre de 2011 y “Década mundial 2014-2024 para la energía sostenible”, destinadas a conseguir acceso universal a la energía, un rendimiento mejorado de la energía y un aumento de la energía renovable.
- La Declaración de los Líderes de la Cumbre del G20 celebrada en San Petersburgo el 5 y 6 de septiembre de 2013, en la que se expresa su compromiso de aumentar la cooperación energética, de crear datos del mercado energético más precisos y accesibles, y de dar pasos para apoyar el desarrollo de tecnologías energéticas más limpias y con mejor rendimiento para así mejorar la eficiencia de los mercados y dar un giro hacia un futuro energético más sostenible.

La consideración básica de los documentos finales de conferencias, regionales e internacionales relacionadas con la energía, es que las emisiones globales siguen aumentando considerablemente a medida que la economía global se expande, la dependencia de los combustibles fósiles sigue siendo alta. El mundo ha fijado una meta tentativa para evitar un aumento de 2°C en las temperaturas globales, volviéndose crucial reducir a nivel global las emisiones de efecto invernadero, primordialmente el CO₂ del uso de combustibles, siendo el principal reto “descarbonizar” el sistema energético del mundo.

2.1.2 Agenda Global de Políticas

2.1.2.1 Agenda Global 2030 para el Desarrollo Sostenible

El compromiso de las naciones del mundo, tras la era de los ODS que culminó en el 2015, apuntó hacia una renovada agenda universal para los próximos 15 años: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

La Agenda fue acordada el 25 de septiembre de 2015 durante la Cumbre de las Naciones Unidas celebrada en Nueva York, según la Resolución A/RES/70/1 de la Asamblea General de las UN; de esta manera los Jefes de Estado y de Gobierno y Altos Representantes de dicho organismo se comprometieron con la nueva y ambiciosa Agenda, la cual se extiende a 17 objetivos denominados “Objetivos de Desarrollo Sostenible” (ODS) u “Objetivos Mundiales”, y 169 metas. Tales objetivos, como señala las Naciones Unidas (2015), son “de carácter integrado e indivisible y conjugan las 3 dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental”, por lo que el éxito de uno permite avanzar a la consecución y el éxito de otro u otros.

Figura 6: Agenda Global 2030



Fuente: Tomado de la página institucional del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, s.f.)

Su entrada oficialmente en vigor fue 1 de enero del 2016, desde entonces, y a la fecha, las agendas políticas de los Estados Miembros se han combinado con la Agenda 2030, en coordinación con diferentes organismos internacionales y regionales, para avanzar en la ruta que trazan las Objetivos Mundiales frente a los retos de las naciones en cuanto a alcanzar la senda del crecimiento económico, la erradicación de pobreza, el hambre, la igualdad de género, el cambio climático, entre mucho más; en la apuesta por el desarrollo sustentable.

Dentro de los objetivos que contempla esta agenda común, se reconoce la importancia que juega la energía en las diferentes aristas del desarrollo sostenible, al respecto las Naciones Unidas (2016) subraya:

“La energía es central para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente. Ya sea para los empleos, la seguridad, el cambio climático, la producción de alimentos o para aumentar los ingresos, el acceso a la energía para todos es esencial”.

En respuesta a ello, el Objetivo 7 busca “garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”; para lo cual plantea cinco metas:

- *7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos*
- *7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas*
- *7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética*
- *7.a De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias*
- *7.b De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en*

particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

2.1.2.2 Iniciativa “Energía Sostenible para Todos” (SE4ALL)

Tras la concientización sobre la importancia de la energía como parte integral de la apuesta por el desarrollo sostenible, la Asamblea General de las Naciones Unidas declara el 2012 como el “Año Internacional de la Energía para Todos”, según Resolución A/RES/65/151 el 20 de diciembre de 2010. Más tarde, en el 2014, la ONU anuncia la inauguración de la “Década de la Energía Sostenible para Todos”, la cual abarcaría el período 2014-2024; y nace así SE4ALL (por sus siglas en inglés, Sustainable Energy for All), una iniciativa mundial liderada por el Secretario General de las Naciones Unidas Ban Ki-moon, la cual integra a líderes mundiales y sus gobiernos, sector privados y sociedad civil alrededor del mundo en busca de unir esfuerzos para la consecución de tres objetivos específicos de cara al 2030:

1. Garantizar el acceso universal a servicios energéticos modernos
 2. Duplicar la tasa global de mejoramiento en eficiencia energética
 3. Duplicar la participación de las energías renovables en el mix energético mundial.
- (Sustainable Energy for All, s.f.).

Esta iniciativa se encuentra conexas con los pactos internacionales, desde los históricos Acuerdos sobre Cambio Climático y las agendas políticas mundiales de mayor peso: la agenda de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

La plataforma SE4ALL cuenta con diferentes centros de actividad, o *hubs*, a nivel regional; los cuales han sido estratégicamente convenidos para la consecución de los objetivos, tanto a nivel de región como de nación. Dichos hubs regionales se encuentran ubicados en: África, Asia y el Pacífico; y en América Latina y el Caribe. A su vez, estos centros regionales se estructuran en torno a organismos de las Naciones Unidas, bancos de desarrollo regionales y otros organismos regionales multilaterales (SE4ALL, s.f.).

Además de los Hubs regionales, cuentan con dos hubs adicionales: Hubs de conocimiento y Hubs temáticos.

El *Hub* de Conocimiento se encuentra coordinado por el BM, a través de un grupo de integrado por el Programa de Asistencia para la Gestión del Sector Energético (ESMAP, por sus siglas en inglés) y de la Práctica Global de Energía e Industria Extractiva. Sus aportes se centran en dos áreas de trabajo:

- 1) *Investigaciones para apoyar la implementación de las iniciativas de SE4ALL a través de marcos que registran y monitorean el progreso y proveen retroalimentación.*
- 2) *Trabajo de gestión de conocimiento para recopilar información y datos sobre las experiencias políticas y casos claves, para hacerla comprensible para los hacedores de políticas (ESMAP, s.f.).*

Entre los “productos del conocimiento” del *Hub* de Conocimiento están: el Informe RISE (por sus siglas en inglés, Indicadores Regulatorios para la Energía Sostenible), y el informe bianual “Global Tracking Framework” (Marco de Seguimiento Mundial, GTF por sus siglas en inglés). En cuanto a los Hubs Temáticos, SE4ALL cuenta con uno de Eficiencia Energética y otro de Energías Renovables.

El *Hub* de Eficiencia Energética está bajo la dirección del Centro de Copenhague Sobre Eficiencia Energética, sus acciones se dirigen a la consecución de los objetivos establecidos por SE4ALL en dicha materia. Parte de su trabajo se concentra en *“acelerar la adopción de políticas y programas de eficiencia energética a escala mundial”* de manera que para el 2030 se pueda duplicar la tasa global de mejora de eficiencia energética (Copenhagen Center On Energy Efficiency, s.f.). De acuerdo con la información del sitio web del Centro de Copenhague sobre Eficiencia Energética, en el marco de SE4ALL, sus iniciativas se dirigen a:

- i) Promover las políticas y programas de eficiencia energética
- ii) Apoyo analítico a la eficiencia energética
- iii) Establecimiento de una plataforma y red de conocimiento en materia de eficiencia energética.

Por su parte, el *Hub* de Energía Renovable, dirigido por la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés), coordina la implementación de las energías renovables a escala mundial a fin de alcanzar los objetivos de la iniciativa SE4ALL, específicamente el de ampliar la participación de las energías renovables en la matriz energética mundial (al doble) para el 2030. Según lo manifiesta IRENA en su página oficial, su aporte a la iniciativa Energía Sostenible para Todos ha sido sobre las bases para el establecimiento de una “plataforma para la cooperación internacional, un centro de excelencia y un repositorio de políticas, tecnología y recursos financieros” proporcionando, además, asistencia técnica para el asesoramiento de políticas que promuevan “la adaptación generalizada y el uso sostenible de todas las formas de energía renovable [...], en la búsqueda del desarrollo sostenible” (IRENA, s.f.).

De esta forma, SE4ALL revalida la apuesta mundial por alcanzar la sustentabilidad en todas sus dimensiones (ambiental, social y económica), lo cual exige continuar con los esfuerzos en áreas claves, el sector energético sin duda es uno de ellos.

2.1.2.3 Carta Internacional de la Energía

La Carta Internacional de la energía constituye una iniciativa política internacional, de carácter voluntario, exenta de obligatoriedad jurídica o compromisos financieros; por el contrario, reconoce la soberanía de cada Estado signatario.

Destinada a fortalecer la cooperación entre los Estados firmantes en el campo de la energía, la Carta constituye un instrumento de políticas que contempla los retos energéticos a escala mundial, regional y nacional para este siglo; desde el desarrollo de los sectores y mercados energéticos, hasta el “trilema” global entre seguridad energética, desarrollo económico y protección medioambiental, en aras de lograr el desarrollo sostenible (International Energy Charter, 2016- updated on 23 June).

A fin de alcanzar los objetivos plasmados en la Carta, los países signatarios se comprometen a emprender una serie de acciones dentro de las cuales se encuentra la “Protecciones de la eficiencia energética y del medio ambiente”, para lo cual se contempla trabajar en los siguientes puntos:

- *el fomento de la utilización limpia y eficiente de combustibles fósiles;*
- *el fomento de una combinación energética sostenible para minimizar los efectos negativos sobre el medio ambiente, de forma rentable, mediante:*
 - I. unos precios de energía establecidos en función del mercado, que reflejen de forma más completa los costes y beneficios para el medio ambiente;*
 - li. medidas políticas eficaces y coordinadas en relación con la energía;*
 - iii. el empleo de fuentes de energía renovable y de tecnologías limpias, incluidas las tecnologías limpias de combustibles fósiles;*
- *la consecución y el mantenimiento de un nivel elevado de seguridad nuclear y la garantía de una cooperación eficaz en este campo;*
- *la promoción de la cooperación para reducir, en la medida de lo posible, la quema y la emisión de gases;*
- *compartir las mejores prácticas sobre desarrollo e inversión en energía limpia;*
- *la promoción y utilización de tecnologías de baja emisión.*

Oficialmente, la Carta Internacional fue aprobada y firmada durante la Conferencia Ministerial sobre la Carta Internacional de la Energía “La Haya II” que tuvo lugar el 20 y 21 de mayo de 2015; y en la cual, más de 70 países la adoptaron y se suscribieron a ella y otros tantos que se hicieron presentes, posterior al encuentro, se fueron sumando a la firma del documento. De acuerdo con la Internacional Energy Charter (ibíd.) estos países fueron: Botswana, Burkina Faso, Camboya, Israel, Kirguistán, Líbano, Filipinas, República de Corea, Irán, y Tayikistán.

Dadas las particularidades de sus retos, sus objetivos y áreas de acción, la Carta Internacional de la Energía logra articularse y confluir con la agenda política global liderada por la ONU sobre desarrollo sostenible, además de otros pactos internacionales.

2.1.2.4 Agenda de acción de Addis Ababa, parte integral de la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

Recientemente se publicó el “Reporte de la situación mundial de Energías Renovables 2016”, elaborado por la Red de Política en Energías Renovables para el Siglo XXI (REN21, por sus siglas en inglés), el cual detalla el panorama mundial de estas fuentes de energía (las renovables). De acuerdo al reporte, el año 2016 fue un año record, puesto que ese año la nueva capacidad instalada de energía renovable llegó a los 161 gigavatios (GW) instalados, lo que

significa un aumento de la capacidad total mundial de casi un 9% con respecto a 2015, hasta alcanzar casi 2.017 GW. La energía solar fotovoltaica representa casi el 47% de la capacidad añadida, seguida por la energía eólica con un 34% y de la energía hidráulica con un 15,5%. Otro de los puntos que destaca es en cuanto a las innovaciones y nuevas soluciones en las tecnologías de almacenamiento, puesto que de esta forma se proporciona cada vez más flexibilidad al sistema eléctrico.

Pero aún falta por recorrer en materia de energía, pues el ritmo de avance en la transición es lento como para alcanzar las metas del Acuerdo de París aprobado en el 2015. Los avances conseguidos en el sector eléctrico se ven opacados por los retrasos en los sectores de transporte, calefacción, refrigeración y los subsidios a los combustibles fósiles siguen impidiendo el progreso. La razón del lento caminar en la transición hacia energías renovables es producto de la disminución de las inversiones en estas fuentes energéticas; es un hecho declarado en las agendas mundiales de políticas contra el cambio climático y la sustentabilidad que para lograr la meta de mantener el calentamiento global por debajo de los 2°C es necesario emplear todas las tecnologías de energías renovables disponibles. (RN21, 2016).

2.1.3 Asistencia financiera

De parte de los organismos financieros multilaterales como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional, el Banco Interamericano de Desarrollo, entre otros; se ha puesto a disposición asistencia financiera a países clientes con el objeto de promover el desarrollo de los sectores energéticos de estos, acentuando el uso de las energías renovables. Con ello se ha logrado importantes avances para la consecución de las metas del objetivo 7 de los ODS y de la iniciativa SE4ALL.

En el caso del Banco Mundial, a través del Grupo Banco Mundial⁶ se encuentra trabajando con varios países en el desarrollo de proyectos energéticos basados en energías limpias a través del fomento de las inversiones del sector privado, movilización de financiamiento, asistencia técnica en materia legal, política y tecnológica.

⁶ El Grupo del Banco Mundial es una institución de asistencia técnica y financiera dirigida a los sectores privados de los países en desarrollo. Se encuentra integrado por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), la Asociación Internacional de Fomento (AIF), la Corporación Financiera Internacional (CFI), el Organismo Multilateral de Garantía de Inversiones (OMGI) y el Centro Internacional de Arreglo de Diferencias relativas a Inversiones (CIADI). Para mayor información consultar: <http://www.bancomundial.org/es/who-we-are>

Entre los resultados que subraya el Grupo Banco Mundial (2017) para el sector energético en lo relativo a eficiencia energética, energías renovables y al acceso a energía se tienen:

- Financiamiento de proyectos de eficiencia energética y energías renovables, para los cuales ha destinado más de US\$ 24000 millones durante los ejercicios 2010-2016. Entre estos proyectos se encuentran programas de reemplazo bombillas y refrigeradores por unos y unas más eficientes (México); asistencia técnica en apoyo a programas de acceso a electricidad, por ejemplo, el de distribución de bombillas LED en Bangladesh; asistencia para el desarrollo de alternativas de eficiencia energética, reformas y estrategias de inversión; entre muchos más.
- Fomento de las inversiones del sector privado en proyectos de energías renovables, asistencia en materia legal, apoyo para la adopción de nuevas tecnologías, entre otros aportes. Por mencionar algunos, el Grupo ha financiado parques solares, ha lanzado la iniciativa “Scaling Solar” (Más Energía Solar) dirigida a gobiernos que buscan atraer inversión privada para la construcción de plantas de energía solar, por mencionar algunos de los esfuerzos.
- Ha apoyado proyectos y programas de gobiernos que buscan mejoras en el acceso al suministro de energías limpias y eficientes; entre ellos proyectos de electrificación, construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas comunitarias, financiamiento de proyectos como el de cocinas ecológicas, que forma parte de la iniciativa de cocinas no contaminantes y para el cual el BM se ha asumido movilizar US\$60 millones (BM, noviembre 21 de 2014).

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por su parte, cuenta con sus propias operaciones en el campo de la energía para América Latina y el Caribe en lo referente a eficiencia energética, energía renovable y acceso a la energía. Entre los proyectos y programas se pueden mencionar:

- Proyecto Acajutla Energía Solar I, El Salvador.
- Proyecto Solar PV Providencia, El Salvador.
- Proyecto de Energía Eólica de Eurus, México.
- Proyecto Eólico Valentines, Uruguay.
- Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable (PNESER), Nicaragua I, II y III.
- Subsole, Chile; entre otros BID, s.f.).

2.1.4 Los avances globales en materia de energía renovables

Recientemente se publicó reporte de la situación mundial de las energías renovables de REN21 (GSR por sus siglas en inglés), el cual detalla el panorama mundial. De acuerdo al reporte el año 2016 fue un año record, puesto que ese año la nueva capacidad instalada de energía renovable llego a los 161 gigavatios (GW) instalados, lo que significa un aumento de la capacidad total mundial de casi un 9% con respecto a 2015, hasta alcanzar casi 2.017 GW. La energía solar fotovoltaica representa casi el 47% de la capacidad añadida, seguida por la energía eólica con un 34% y de la energía hidráulica con un 15,5%. Otro de los puntos que destaca es en cuanto a las innovaciones y nuevas soluciones en las tecnologías de almacenamiento, puesto que de esta forma se proporciona cada vez más flexibilidad al sistema eléctrico.

Pero aún falta por recorrer en materia de energía, pues el ritmo de avance en la transición es lento como para alcanzar las metas del Acuerdo de Paris. Los avances conseguidos en el sector eléctrico se ven opacados por los retrasos en los sectores de transporte, calefacción, refrigeración y los subsidios a los combustibles fósiles siguen impidiendo el progreso. La razón del lento caminar en la transición hacia energías renovables es producto de la disminución en inversiones cuando es necesario que aumenten ya que, para mantener el calentamiento global por debajo de los 2°C, es necesario emplear todas las tecnologías de energías renovables disponibles. (RN21, 2016).

2.2 Agenda De Políticas Y Marco Institucional Regional

2.2.1 Ámbito Centroamericano

2.2.1.1 Antecedentes

El proceso de integración centroamericana, escribe sus comienzos a partir de década de los cincuenta con la creación de la Organización de Estados Centroamericanos (ODECA), organismo creado en 1951, con el fin de promover la integración y la cooperación entre las naciones del istmo centroamericano (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua). Para 1960 la ODECA firma El Tratado General de Integración, con el cual se

conforma el MCC (Mercado Común Centroamericano), que buscaba dinamizar la economía a nivel regional mediante el libre comercio y la unión aduanera.

En diciembre de 1991, se suscribe el Protocolo de Tegucigalpa mediante el cual se crea el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), este sistema se compone por los países miembros de la ODECA. Según el artículo 3 del Tratado de Tegucigalpa *“El Sistema De La Integración Centroamericana tiene por objetivo fundamental la realización de la integración de Centroamérica, para constituirla como región de paz, libertad, democracia Y desarrollo”*.

En el año 1993, se suscribe el Protocolo al Tratado General de Integración Económica Centroamericana, conocido como Protocolo de Guatemala. Dicho protocolo contempla y consolida un sistema de integración económica dentro del marco institucional del SICA, con el fin de constituir una unión económica centroamericana, que sea capaz de promover y dinamizar la economía de sus estados miembros de manera sostenida. Es a partir de la firma de dicho protocolo que se incorpora dentro de sus miembros a Panamá; más adelante en diciembre del año 2000, el gobierno de Belice se adhiere al SICA, en calidad de Estado Miembro, y en 2003 se une República Dominicana en calidad de Estado Asociado.

2.2.1.1.1 Sector Energético

En el contexto de la integración centroamericana, la temática del sector energético se mantuvo presente, desarrollándose esfuerzos para crear mercados energéticos integrados de electricidad e hidrocarburos. Según la CEPAL (2007), la primera interconexión internacional ocurre en el año 1975 entre Honduras y Nicaragua, siguieron Costa Rica y Nicaragua en 1982 y, finalmente, Costa Rica-Panamá y El Salvador-Guatemala, ambos en 1986. Si bien, el marco regulatorio para el sector energético regional no se encontraba formulado, durante la creación de estas interconexiones, la necesidad de crearlo era inminente. El eslabón faltante de la interconexión entre El Salvador y Honduras, se completó en septiembre de 2002, y es a partir de ese momento que los seis países del istmo centroamericano, desde Guatemala hasta Panamá, quedaron eléctricamente unidos.

Durante la década de 1990, Centroamérica atravesó una era de transformaciones de carácter neoliberal encaminada al libre mercado, situación que se encontraba en auge a nivel mundial

luego de las medidas acordadas en el consenso de Washington, pasada la crisis de la década de los ochenta. Entre las medidas adoptadas en dicho proceso se encuentra, los procesos de privatización, en gran parte de los sectores manejados por el Estado pasaron a manos de capitales privados, basados en la idea de conseguir una mayor eficiencia y fomentar la competencia.

El sector eléctrico, no quedó exento del proceso de privatización en la región, según la CEPAL (2014), cuatro de los seis países: El Salvador, Guatemala, Panamá y Nicaragua optaron por abrir sus sectores eléctricos a la inversión privada, mediante la privatización total o parcial de sus activos e introduciendo, además, mecanismos de mercado que propiciaran la competencia y racionalidad de los costos del servicio. Otros, Costa Rica y Honduras, decidieron mantener el modelo tradicional basado en el monopolio verticalmente integrado de propiedad estatal, aunque permitiendo el ingreso limitado, de la generación de propiedad privada

Las medidas llevadas a cabo durante la privatización del sector electricidad, dio origen a diversas instituciones que tenían como objetivo principal, atender los aspectos relacionados a la regulación, operación y distribución del nuevo esquema energético.

En el año de 1996, se lleva a cabo en la ciudad de Guatemala la firma del Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central, dicho tratado tiene como propósito principal la creación de un mercado eléctrico regional que sea capaz de satisfacer las necesidades energéticas regionales, esto logrado a través de proyectos relacionados a la interconexión eléctrica y la generación de energía. Posteriormente, el 11 de junio de 1997, en Ciudad de Panamá, los Jefes de Estado y de Gobierno suscribieron el Primer Protocolo al Tratado Marco del MER; mientras que el Segundo Protocolo fue oficializado en abril de 2007, en Villahermosa, Tabasco, México, en la Cumbre para el Fortalecimiento del Plan Puebla Panamá. (PM, s.f).

La firma de este tratado contiene el marco institucional para la correcta regulación y funcionamiento del Mercado Eléctrico Regional (MER), el artículo 4 del Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Centra define al MER como "...el ámbito en que se realizan las transacciones regionales de compra y venta de electricidad entre los agentes del mercado. El mercado operará como una actividad permanente de transacciones comerciales de electricidad, con intercambios de corto plazo, derivados de un despacho de energía con criterio económico

regional y mediante contratos de mediano y largo plazo entre los agentes. El mercado debe evolucionar gradualmente de una situación inicial limitada hacia una más amplia, abierta y competitiva, apoyado en la infraestructura existente y futura, tanto nacional como regional.

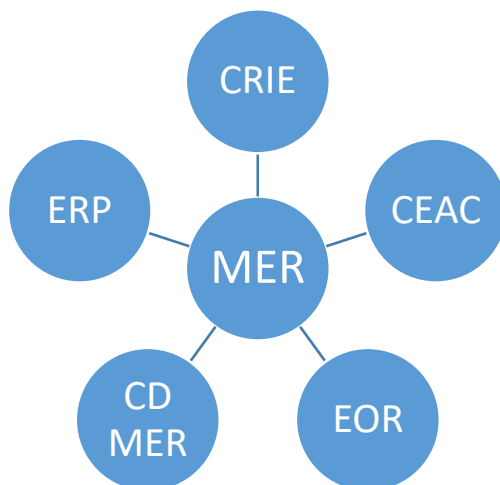
La CEPAL (2013) concibe la creación de dicho mercado como una iniciativa regional, en la cual se crea el concepto de un “séptimo” mercado, es decir, en convivencia con los seis mercados pertenecientes a los sistemas correspondientes a cada nación, y que además exista un ente capaz de realizar transacciones regionales de energía, cuyo funcionamiento está regulado por normas propias aplicables al ámbito de su administración y operaciones.

2.2.1.2 Marco Institucional Regional

El Mercado Eléctrico Regional descansa sobre un marco institucional conformado por los siguientes organismos:

1. Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE)
2. Empresa Propietaria de la Red (EPR)
3. Ente Operador Regional (EOR)
4. Consejo Director del MER (CD MER)

ESQUEMA 1: Marco Institucional del Mercado Eléctrico Regional



Fuente: Elaboración propia.

La función de cada una de ellas, según CRIE (2017), se define de la siguiente manera:

- **Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE):** responsable de regular las relaciones comerciales entre las instituciones públicas y privadas que se conectan al sistema y de fijar las tarifas, con sede en Ciudad de Guatemala.
- **Empresa Propietaria de la Red (EPR):** entidad público-privada responsable de la ejecución del proyecto y de la operación del sistema, integrada por las empresas eléctricas de los países miembros y asociados. Con sede en San José, Costa Rica.
- **Ente Operador Regional (EOR):** responsable del despacho e intercambios de energía entre países, en su calidad de administrador del mercado. Con sede en San Salvador, El Salvador.
- **Consejo Director del MER (CD MER):** instancia que tiene por objetivo desarrollar el Mercado Eléctrico Regional (MER) y facilitar el cumplimiento de los compromisos establecidos en el Segundo Protocolo al Tratado Marco del MER, así como coordinar la interrelación con el resto de organismos regionales: CRIE y EOR.

Estas instancias son apoyadas también por el Consejo de Electrificación de América Central (CEAC), el cual, entre otras actividades, realiza estudios en materia de planeación indicativa y de proyectos regionales de electrificación para incentivar el desarrollo de los mismos.

2.2.1.3 Marco Jurídico Normativo Regional

La creación de un mercado eléctrico regional, descansa sobre un marco jurídico normativo, en cual se definen los alcances, instituciones y regulaciones de dicho mercado. La suscripción y firma de los mismos por parte de las Naciones centroamericanas, ratifica el compromiso y legitimidad de dicho acuerdo por todas las partes involucradas. Este marco jurídico normativo se encuentra compuesto por tres documentos:

- Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central 1996
- Protocolo Al Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central 1997
- Segundo Protocolo Al Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central 2007

2.2.1.4 Políticas

La creación del MER marca el inicio de la gestión y elaboración de proyectos bajo, un marco legal e institucional, que tiene por objetivo crear un sector eléctrico capaz de abastecer las necesidades de la población centroamericana, mediante el intercambio de capacidades de generación y distribución energética.

2.2.1.4.1 Proyecto del Sistema de Interconexión Eléctrica para los Países de América Central (SIEPAC).

El Proyecto SIEPAC consiste en la ejecución de un sistema de transmisión eléctrica regional que tiene como objetivo reforzar los procesos de producción energética entre las naciones Centroamericanas. Dicho proyecto, según el Proyecto Mesoamérica (2017) está compuesto en el diseño, ingeniería y construcción de una línea de transmisión eléctrica de 1,790 Kilómetros de longitud de 230 Kv y 28 bahías de acceso en 15 subestaciones, a través de 6 países de América Central: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Con la red ya instalada, se dispondrá de una capacidad confiable y segura de transporte de energía de hasta 300 mega watts.

El Proyecto SIEPAC tiene dos objetivos principales: (a) apoyar la formación y consolidación progresiva de un Mercado Eléctrico Regional (MER) mediante la creación y establecimiento de los mecanismos legales, institucionales y técnicos apropiados, que facilite la participación del sector privado en el desarrollo de las adiciones de generación eléctrica; y (b) establecer la infraestructura de interconexión eléctrica (líneas de transmisión, equipos de compensación y subestaciones) que permita los intercambios de energía eléctrica entre los participantes del MER. (MER, 2017).

La ejecución del proyecto SIEPAC ha requerido una inversión de gran magnitud, financiada por organismos internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Posteriormente se obtuvieron créditos del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), del Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), y la banca privada. El Proyecto Mesoamérica (2017) detalla que el monto total de inversión asciende a US\$505 millones. Además, requirió de 4 Cooperaciones Técnicas No Reembolsables (aporte BID) por un monto total de US\$6.51 millones, que fueron utilizadas para el trabajo técnico preparatorio durante el período 1996-2010.

El monto de inversión ascendió a US\$505 millones y ha sido cubierto por los seis países de América Central que participan y los tres socios extra regionales. El 50% del financiamiento provino del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que apoyo desde el inicio el proyecto, de BANCOMEXT, y finalmente del Banco Davivienda.

CUADRO 5: Inversión proyecto SIEPAC y fuente de financiamiento.

| Fuente de financiamiento | | Monto (Millones de dólares) | Porcentaje |
|--------------------------|---|--------------------------------|-------------|
| Créditos | BID | USD253.5 | 50.2% |
| | BCIE | USD109 | 21.6% |
| | CAF Banco de Desarrollo de América Latina | USD15 | 3.0% |
| | BANCOMEXT | USD44.5 | 8.8% |
| | Davivienda | USD11 | 2.2% |
| | Otros | USD13.5 | 2.7% |
| | Aporte de accionistas | USD58.5 | 11.6% |
| | Total | US\$505 | 100% |

Fuente: Extraído de Proyecto Mesoamérica. (s.f).

2.2.1.4.2 Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2020

La Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2020, fue aprobada el 12 de noviembre de 2007 por los directores de energía y directores de hidrocarburos en la ciudad de Guatemala, para luego conseguir la aprobación de los ministros de Energía durante noviembre de 2007. El objetivo principal de esta estrategia es Asegurar el abastecimiento energético de América Central, en calidad, cantidad y diversidad de fuentes, necesario para garantizar el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la equidad social, crecimiento económico, la gobernabilidad y compatibilidad con el ambiente, de Acuerdo con los compromisos ambientales internacionales. CEPAL (2007).

A través de esta estrategia se busca fomentar un sector energético menos dependiente del petróleo, de manera que sea sostenible y que a su vez disminuya los impactos medio ambientes. Además de promover la eficiencia energética, incorporación de tecnologías y el acceso a la energía eléctrica por parte de toda la población. El mecanismo por el cual se pretende el éxito de dicha estrategia es mediante el fomento de la inversión privada y mixta, mecanismos económicos y financieros que permitan que la generación de energías renovables se eleve, además de la existencia de una mayor competencia dentro de este mercado que permita un abaratamiento de precios. La Secretaría General del SICA ha diseñado con una Matriz de Acciones para la Integración y Desarrollo Energético de Centroamérica, en la cual están contenidas acciones correspondientes a las áreas de mejora hacia un nuevo esquema energético de carácter sostenible y eficiente. Esta contiene aproximadamente 65 acciones ordenadas por áreas.

2.2.2 Ámbito Mesoamericano

2.2.2.1 Antecedentes

El proceso de integración Mesoamericana se remonta a los primeros esfuerzos realizados con la creación Del Mecanismo de Tuxtla, el cual tiene su origen en la Reunión Cumbre celebrada en enero de 1991, en la que participaron los mandatarios de las naciones de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y México, con el fin de debatir sobre temas de interés respecto al desarrollo de Centroamérica y de México.

Cinco años más tarde, en la Declaración Conjunta y Plan de Acción de la Cumbre Tuxtla Gutiérrez II los Presidentes de Guatemala, Belice, Costa Rica, El Salvador, Honduras, México, Nicaragua y Panamá, acordaron establecer un mecanismo de diálogo y concertación entre los ocho países del área, para analizar en forma periódica y sistemática los múltiples asuntos regionales, hemisféricos y mundiales que son de interés común; concertar posiciones conjuntas ante los distintos foros multilaterales; avanzar hacia el establecimiento de una zona de libre comercio; impulsar proyectos económicos conjuntos y acordar acciones de cooperación regional, en todos los ámbitos, en apoyo al desarrollo sostenible del área (SELA, 2015).

En el año de 2001, durante la cumbre extraordinario del mecanismo de Tuxtla celebrada en la ciudad de San Salvador, oficialmente es lanzado el Plan Puebla Panamá (PPP), un proyecto de integración mesoamericana que venía a complementar el mecanismo de integración centroamericana promovida por El Sistema de Integración Centroamericana (SICA), con el cual se pretendía expandir dicho proceso de integración a toda la región mesoamericana.

La dinámica de Trabajo del PPP, durante los siete años de su existencia, consistió en la creación de un esquema que contemplaba ocho iniciativas, las cuales se repartían entre sus países miembros, dejándole a cargo un sector específico a cada uno. Así, según La Secretaria de Relaciones Exteriores (2012) Belice se hizo responsable del sector turismo, Costa Rica del transporte, El Salvador de las Telecomunicaciones, Guatemala de la Energía, Honduras de la facilitación comercial y la competitividad, Nicaragua del desarrollo sostenible, Panamá de la prevención y mitigación de desastres y México del desarrollo humano.

Para el año 2007 se celebra una cumbre extraordinaria del mecanismo de Tuxtla, denominada “Cumbre para el fortalecimiento del Plan Puebla Panamá” donde se reafirma el compromiso regional del cumplimiento y expansión del proyecto, mediante puntos de mejora, entre los cuales postulan: una institucionalidad más fuerte, una mayor articulación entre los diferentes mecanismos regionales existentes, depuración de la cartera de proyectos, entre otros.

La poca articulación con organismos como el SICA, causó una falta de efectividad en la realización de proyectos, ya que se contaba en muchos casos con una duplicidad de esfuerzos y recursos, o por el contrario con el abandono total de sectores y proyectos claves; esto dado la poca relación existe y los escasos o nulos medios de comunicación entre ambos mecanismos de

integración. La interrelación de los mismos, se postuló como un punto clave de mejora con el propósito de crear un ambiente de sinergia entre ambos.

Durante la décima Cumbre del Mecanismo de Diálogo y Concertación de Tuxtla, celebrada en Villahermosa Tabasco en junio de 2008, se acordó la transición del PPP hacia el Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica denominado Proyecto Mesoamérica (PM), el cual se concreta en julio de 2009 con la suscripción del acta de Institucionalización en la XI Cumbre del Mecanismo de Diálogo y Concertación de Tuxtla. En donde además se añaden Colombia y República dominicana como miembros.

Las acciones realizadas por el PPP sentaron las bases de proyectos como el de Interconexión Eléctrica Regional, avance en los rubros de transporte y telecomunicaciones, los cuales fueron seguidos con la ejecución del PM; sin embargo en esta transición se incluyeron además proyectos relaciones a sectores: salud, medio ambiente y vivienda, sustituyendo así el esquema tomado por el PPP en la especialización solamente de un sector por Estado Miembro, el PM aborda la problemática desde un modo más focalizado en la ejecución de proyectos. Además de un marco institucional fortalecido que garantice su correcto funcionamiento y contribuya al bienestar de la región Mesoamericana.

2.2.2.2 Marco Institucional Mesoamericano

La suscripción del Acta que Institucionaliza el Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica el 29 de julio de 2009 define la estructura institucional del mismo, el cual según el PM (s. f se constituye de la siguiente forma:

- a) Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno:** es la máxima instancia del Proyecto Mesoamérica, está integrado por los Jefes de Estado y de Gobierno de los Estados Miembros.

- b) Comisión Ejecutiva (CE):** es la instancia que tendrá a su cargo la planificación, coordinación y seguimiento de la ejecución de todos los proyectos y acciones que se adopten al amparo del Proyecto Mesoamérica.

Está integrada por los Comisionados Presidenciales y el Comisionado designado por el Primer Ministro de Belice, y en su caso, por los Comisionados Presidenciales Adjuntos a quienes se delegue este cargo, por parte de los Estados Miembros. La Co-Presidencia conjunta de la Comisión Ejecutiva es ejercida por una Presidencia Permanente a cargo de México y una Presidencia Pro Témpore que se ejerce de manera rotativa entre los países miembros del Proyecto Mesoamérica.

- c) Oficinas Nacionales (ON's):** son las instancias internas que cada país establece de manera formal o funcional, de acuerdo a su normativa, para la operación de todas las actividades derivadas del proyecto Mesoamérica.

- d) Dirección Ejecutiva (DE):** es la instancia de apoyo de la Comisión Ejecutiva que aplica y da seguimiento a los lineamientos y acciones emanadas de la misma, estableciendo su sede en la República de El Salvador. Sus actividades están regidas por lo dispuesto en el Reglamento de funcionamiento del Proyecto Mesoamérica.

- e) Comisión de Promoción y Financiamiento (CPF):** tiene como propósito apoyar a los países en la identificación y creación de mecanismos innovadores de financiamiento, así como en la promoción y búsqueda de recursos financieros y de cooperación que se requieran para el diseño y ejecución de los proyectos contemplados en el Proyecto Mesoamérica. Se encuentra integrada por las siguientes instituciones: Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), Corporación Andina de Fomento (CAF) y altos representantes de las Secretarías o Ministerios de Hacienda de los Estados Miembros.

- f) Grupo Técnico Interinstitucional (GTI):** tiene como propósito apoyar a la Comisión Ejecutiva en el proceso de definición de los proyectos y acciones que promueve el Proyecto Mesoamérica. El GTI está integrado por:
 - Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
 - Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE)

- Corporación Andina de Fomento (CAF)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
- Secretaría General del Sistema de la Integración Centroamericana (SG-SICA)
- Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA)
- Organización Panamericana de la Salud (OPS)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

g) Comisiones Técnicas (CT's): están integradas por los titulares de los Ministerios, Secretarías o instituciones nacionales de los Países Miembros del Proyecto Mesoamérica o por los funcionarios que ellos designen, como representantes directos de la ejecución de los proyectos regionales. Las Comisiones tendrán como responsabilidad proponer, diseñar, aprobar y ejecutar los proyectos que se acuerden impulsar en el marco del Proyecto Mesoamérica.

2.2.2.3 Marco Normativo Jurídico Mesoamericano

La creación del Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica se basa en la creación de todo un aparato jurídico normativo que define su constitución, alcances, objetivos y lineamientos. Dichos se encuentran estipulados en tres diferentes Estatutos:

- a) Declaración X Cumbre de Tuxtla, Villahermosa, México;** suscrita el 28 de junio de 2008.
- b) Acta que institucionaliza el Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica,** suscrita en julio 2009.
- c) Reglamento para el Funcionamiento del Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica,** suscrita en marzo de 2010.

2.2.2.4 Políticas

En cuanto al sector eléctrico, el Proyecto Mesoamérica ha sumado esfuerzos para el fortalecimiento de proyectos existentes como la SIEPAC y el MER, expandiéndolos a nivel mesoamericano. El tema de interconexiones eléctricas es sin lugar a duda, el eje central de la política eléctrica del Proyecto Mesoamérica, de manera que, desde México hasta Colombia, exista un gran mercado regional de electricidad; con el objetivo de crear un mercado eficiente, que sea capaz de disminuir costos y garantizar un abastecimiento eléctrico de cada una de las naciones. La política llevada a cabo por el PM para el fortalecimiento del sector eléctrico se enlista de la siguiente manera:

2.2.4.1 Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC)

Dicho sistema parte desde los mecanismos de integración Centroamericana, mediante la creación de una red eléctrica regional. Desde la entrada en vigor del PM, se han sumado esfuerzos en la finalización de la construcción de la red eléctrica, además el inicio de operación de la misma, el cual data desde octubre de 2010.

2.2.4.2 Mercado Eléctrico Regional (MER)

Desde la creación del MER en 1997. Este ha buscado garantizar el libre tránsito o circulación de energía eléctrica dentro la región centroamericana. La entrada en vigor del Proyecto Mesoamérica, aporta al MER la inyección de capital mexicano y colombiano, donde en 2005 y en 2009, las empresas Interconexión Eléctrica S.A. (ISA) de Colombia y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México respectivamente formalizaron su ingreso como octavo y noveno accionistas de la Empresa Propietaria de la Red (EPR).

2.2.4.3 Interconexión Eléctrica México-Guatemala

El objetivo primordial del proyecto es fortalecer el sistema de transmisión entre México y Guatemala, y de esta manera generar un sistema de Interconexión eléctrica entre México con el mercado eléctrico de América Central a través del SIEPAC. Fue inaugurado el 26 de octubre de 2009 en Guatemala y actualmente se encuentra en operación plena. (Proyecto Mesoamérica, s.f.).

Las Unidades ejecutoras del proyecto son dos instituciones, una por cada país encargadas de la ejecución y revisión del proyecto:

- Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México
- Instituto Nacional de Electrificación (INDE) de Guatemala

2.2.4.4 Interconexión Eléctrica Panamá-Colombia

Tiene como objetivo principal la construcción de la infraestructura de la interconexión eléctrica entre Panamá y Colombia, que a la vez se integrará a la red SIEPAC (América Central) y a la interconexión México-Guatemala, dejando eléctricamente conectada a toda la región mesoamericana. Esta obra permitirá la integración del mercado andino (Suramérica) con el mercado mesoamericano (México y América Central), con los consecuentes beneficios esperados en la seguridad del suministro y el acceso a energía de menor costo para los agentes de los dos países (Panamá-Colombia), y la optimización de los recursos disponibles en toda la región. Proyecto Mesoamérica (s.f).

La inversión total del proyecto asciende a US\$450 millones ya ha requerido de tres cooperaciones técnicas adicionales brindados por el BID, dicho presupuesto extraordinario ha sido utilizado para el pre diseño y el servicio de ingeniería básica. La unidad ejecutora del proyecto, es la empresa Interconexión Eléctrica Colombia-Panamá S.A. Actualmente el proyecto se encuentra bajo estudios técnicos.

2.3 Políticas Y Marco Institucional Nacional

2.3.1 Antecedentes

El desarrollo del sector energético de El Salvador data desde el año de 1800, en su nivel más incipiente haciendo uso de fuentes de energía rudimentarias, como la combustión de madera, aceites de coco, grasas animales. A medida fueron pasando las décadas, continuaron los avances del país por una mejor iluminación, abriendo paso a los primeros esquemas para estructurar el sector eléctrico nacional (CNE, s.f.). Para 1840 se promulgaba la primera ley sobre

alumbrado en la cual se concebía la iluminación como un servicio público. Posteriormente, los servicios de alumbrado público fueron potenciados con la utilización de petróleo y derivados (como la nafta).

Sin embargo, fue hasta finales del siglo XIX que se hizo posible la producción de energía eléctrica gracias a los experimentos eléctricos de Daniel Hernández, quien logró un hecho histórico: la iluminación de un parque de Santa Tecla que en la actualidad lleva su nombre “Parque Daniel Hernández”.

En 1890 se constituye la primera empresa distribuidora y comercializadora de energía eléctrica la Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS), por iniciativa de un grupo de salvadoreños (AES, s.f.). Seguida de esta, en 1892 se funda la Compañía de luz eléctrica de Santa Ana (CLESA), empresa eléctrica que cubriría los departamentos del occidente del país: Santa Ana, Ahuachapán y Sonsonate; y parte de La Libertad (AES, s.f.). De tal forma, para inicios del siglo XX el país comienza a avanzar en el desarrollo de su sector energético, específicamente en el subsector eléctrico. Sin embargo, fue hasta el año de 1945, durante la administración del General Salvador Castaneda Castro, que se da “el primer paso en firme para la electrificación de El Salvador” cuando el Poder Ejecutivo emite el decreto de creación de la Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL), publicado en el Diario Oficial No. 139 el 8 de octubre de ese año. (CEL, s.f.).

Más tarde, la Asamblea Legislativa aprueba la Ley de la Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL) el 18 de septiembre de 1948, según Decreto No. 137. En dicha ley se perfila a dicha institución como autónoma, puesta al servicio público y sin fines de lucro⁷.

En los años siguientes, se unen al grupo de distribuidores y generadores la Compañía Eléctrica Cucumacayán S.A de C.V., CECSA, en 1954; y la Distribuidora Eléctrica de Usulután, DEUSEM, en 1957 (CNE, ibíd.).

En el período comprendido entre 1954 y 1970, la CEL incorporó las siguientes obras al patrimonio nacional: **(Secretaría de Participación Ciudadana, Transparencia y Anticorrupción, s.f.)**.

⁷ Según Art. 1° de la Ley de Creación de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa: “Se crea por esta Ley la “Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa”, con carácter de institución autónoma de servicio público, sin fin lucrativo, que podrá denominarse C. E. L.”.

- *Central Hidroeléctrica 5 de Noviembre, con capacidad total instalada de 82 megavatios. [Inaugurada el 21 de junio de 1954].*
- *Central Hidroeléctrica de Guajoyo, con capacidad instalada de 15 megavatios.*
- *Centrales Térmicas de Acajutla, con 70 megavatios de capacidad aproximada, hasta la fecha.*
- *Sistemas de Transmisión, a 115 y 69 kilovatios, que interconectan todas las centrales generadoras y todos los centros de consumo de la República.*
- *Sistema de sub transmisión, que llevan el fluido eléctrico a ciudades y centros agrícolas importantes.*
- *Sistemas de distribución rural, que sirven a pequeñas poblaciones, industriales, agropecuarias, haciendas, granjas y comunidades campesinas.*
- La Central Hidroeléctrica Cerrón Grande, compuesta por dos unidades, cada una con capacidad de 67.5 MW. Esta viene operando desde 1976 y 1977, respectivamente (CEL, s.f.).
- Planta Geotérmica de Ahuachapán, su primera unidad inició operaciones en 1975. Actualmente se compone de tres unidades con una potencia instalada total de 95 MW (LaGeo, s.f.).
- Central Hidroeléctrica 15 de Septiembre, compuesta por dos unidades, las cuales iniciaron operaciones en 1983 y 1984, respectivamente. Su capacidad nominal es de 156.60 MW, y una capacidad máxima de 180.18 MW (CEL, s.f.).

Los esfuerzos por el desarrollo del sector eléctrico nacional sufrieron un revés con el conflicto armado que vivió el país durante la década de los 80's. Parte de la infraestructura fue dañada a lo largo del territorio salvadoreño, tal fue el caso de la infraestructura de la CEL, principalmente su red de transmisión; además de carreteras, puentes, o la correspondiente a los otros servicios como agua potable y telecomunicaciones (CEL, sitio oficial, s.f.).

En este contexto, la distribución de energía había estado concesionada por el Estado a empresas privadas, canadienses y de nacionales (CAESS en manos de inversionistas canadienses; CLESA, CLES y CLEA, en nacionales).

Entre 1985 y 1986, después de 50 años de haber estado esta actividad en manos del sector privado, las concesiones llegaron a su vencimiento. Con la Ley Transitoria de la Administración

de Empresas Eléctricas, las empresas distribuidoras pasan nuevamente al sector público, siendo CEL la encargada de la administración de CAESS, CLESA, CLES y CLEA (SAPRIN, 2000).

De esa forma CEL asume el papel de orientador de la política energética nacional y es el encargado de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, bajo un esquema verticalista; sin embargo, esto duraría poco tiempo. Para 1989, CEL prepara las condiciones para propiciar la reconversión de las distribuidoras de energía eléctrica al sector privado; para ello dispuso del Plan integral de Gestión del Servicio Público de Distribución, el cual contenía los mecanismos para llevar a cabo esta transición (SAPRIN, *ibíd.*).

Con la llegada de la primera administración del partido de derecha Alianza Republicana Nacionalista de El Salvador (ARENA), en 1989, y el fin del conflicto armado en 1992, el país entra en una fase de reconstrucción y reestructuración económica, política y social.

Acentuando el foco en la reorganización económica, se buscó propiciar el crecimiento económico del país, la reactivación de sus sectores productivos y la búsqueda del bienestar social. Así, la nueva administración da inicio una serie de acciones para alcanzar tales objetivos. Surgen aquí los Programas de Estabilización Económica (PEE) y, posteriormente, los Programas de Ajuste Estructural (PAE); que, de acuerdo con SAPRIN (*ibíd.*), no fueron más que acciones de privatización y desregulación económica orquestada por los organismos financieros multilaterales como: FMI, el BID y el BM.

SAPRIN (*ibíd.*) detalla las tres generaciones de reformas económicas e institucionales comprendidas dentro de los PEE y PAE:

1. La primera generación de reformas se da en 1989 durante la administración de Alfredo Cristiani, consistió en la privatización de la banca nacional.
2. La segunda generación de reformas se llevó a cabo durante en el período 1990-1993, siempre en la administración de Cristiani; tuvo como finalidad la puesta en venta de las empresas del Estado tales como los ingenios, hoteles, las cementeras, entre otras. Básicamente, se trató de aquellas empresas que no prestaban servicios públicos. (SAPRIN, *ibíd.*).
3. Finalmente, en 1996 bajo la administración de Calderón Sol (segundo gobierno de ARENA), se concluye con la tercera generación de reformas, la cual significó la privatización de los

servicios públicos: la distribución de la energía eléctrica, las telecomunicaciones y el sistema de pensiones.

En general, todas estas reformas estuvieron orientadas a la redefinición del papel del Estado en la actividad económica, en el contexto de una economía de mercado.

Reestructuración del sector eléctrico

La privatización del servicio de distribución de energía eléctrica se inscribió en las líneas del “Programa de Modernización del Sector Público”, el cual contemplaba la “modernización” del sector energético. Este proceso de reforma institucional fue ampliamente respaldado por los organismos financieros multilaterales como el FMI, el BM o el BID; para quien la “Modernización del Estado” (privatización de los servicios públicos) le permitiría al país posicionarse “estratégicamente en la economía global” (SAPRIN, ibíd.).

Si bien el proceso de reforma de sector energía data desde 1989, el desarrollo de los mecanismos institucionales y legales que objetivarían la reestructuración del sector se da formalmente a partir de la Ley de creación de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), según Decreto Legislativo No. 808 del 12 de septiembre de 1996.

Seguido de ello, se aprueba el 10 de octubre la Ley General de Electricidad mediante Decreto Legislativo No. 843; la cual regularía las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica; además de definir el rol de los agentes que intervienen en el sector energía.

No obstante, fue hasta 1997, con la aprobación de la Ley para la venta de acciones de las Sociedades Distribuidoras de Energía Eléctrica (Decreto Legislativo No. 1004), que se abre el proceso de venta de las empresas distribuidoras de energía eléctrica (CAESS, CLESA, EEO y DELSUR).

Las subastas

De acuerdo con las disposiciones establecidas el Decreto Legislativo No. 1004, la subasta de las acciones de las empresas de distribución de energía eléctrica atendería a las siguientes participaciones accionarias:

- Un 75% de las acciones reservado para inversores mayoristas
- Un 20% reservado para trabajadores del sector energía y/o inversionistas prioritarios.
- El 5% restante destinado a subasta en la bolsa de valores local (SAPRIN, ibíd.).

Con el proceso de reforma, las empresas que quedaron se distribuyeron territorialmente la distribución de la energía fueron: CAES, cuya red de distribución abarcaría la zona centro-norte del país; CLESA, la zona occidental; DELSUR a cargo de la distribución centro-sur y EEO, la zona oriental. La CEL por su parte vio reducidas sus competencias a la operación de las centrales hidroeléctricas nacionales, la administración de las subsidiarias y llevar a cabo estudios y proyectos de la capacidad instalada de los recursos hídricos del país (SAPRIN, ibíd.).

Una vez reestructurado el sector energía, el Ministerio de Economía (MINEC) queda como el ente encargado de trazar la política del sector.

2.3.2 Marco Institucional Nacional

2.3.2.1 Sector Electricidad

2.3.2.1.1 Consejo Nacional de Energía

A partir del año 2007, durante la administración del primer partido de izquierda (FMLN) comandado por el Presidente Mauricio Funes, la organización institucional del sector energético nacional adquiere una forma más estructurada cuando por Decreto Legislativo N. 404 se aprueba la Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía de del Consejo Nacional de Energía (CNE), el 18 de septiembre.

Esta institución nace con el objeto de recobrar el papel del Estado en materia de política energética, facultando así a este organismo para el establecimiento de esta, su elaboración y

seguimiento; promoción de nuevas normativas legales y su aprobación, elaboración del Balance Energético Nacional, entre muchas otras funciones.

De acuerdo con el Art. 6 de la Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía, la Junta directiva se compone de la siguiente forma:

- b) *El Titular del Ministerio de Economía;*
- c) *El Secretario Técnico de la Presidencia o quien haga sus veces;*
- d) *El Titular del Ministerio de Hacienda;*
- e) *El Titular del Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano;*
- f) *El Titular del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales;*
- g) *El Titular de la Defensoría del Consumidor.*

A su vez, esta Junta Directiva es presidida por el Ministro de Economía o, caso contrario, por el titular que le sigue a la organización ya señalada.

2.3.2.1.2 La Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET)

El 12 de septiembre de 1996 a partir de la Ley de creación de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, según Decreto Legislativo No. 808, surge la SIGET, una institución autónoma del sector público, cuya finalidad está enmarcada en el Art. 4 de dicha ley:

“La SIGET es la entidad competente para aplicar las normas contenidas en tratados internacionales sobre electricidad y telecomunicaciones vigentes en El Salvador; en las leyes que rigen los sectores de Electricidad y de Telecomunicaciones; y sus reglamentos; así como para conocer del incumplimiento de las mismas”.

A partir de entonces, la SIGET se convierte en el ente regulador de sector electricidad y telecomunicaciones, encargado de la aplicación del marco legal y de garantizar su cumplimiento; además de velar por la garantía de los derechos de los usuarios y operadores (Política Energética 2010-2014).

En base a normativa que le rige (Ley de creación de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, y la Ley General de Electricidad), sus atribuciones y funciones son:

- Regulación y aprobación de los cargos por el uso de las redes de transmisión y distribución, tarifas a usuarios finales, cargos de conexión y reconexión a redes de distribución para usuarios finales, entre otros.
- Otorgar concesiones para la explotación de recursos hidráulicos y geotérmicos, así como los permisos para estudios de proyectos de generación de energía eléctrica haciendo uso de los recursos mencionados.
- Establecer las normas de calidad de servicio de los sistemas de distribución.
- Establecer las normas de contabilidad que deberán aplicar y cumplir los agentes transmisores y distribuidores de energía eléctrica, y la Unidad de Transacciones (UT).
- Solucionar conflictos administrativos entre operadores, operadores y usuarios finales, operadores y UT.

2.3.2.1.3 Unidad de Transacciones (UT)

Ente encargado de administrar el Mercado Mayorista de Energía Eléctrica en el país y el sistema de transmisión nacional; además de ello, coordina las transacciones de energía del país con el resto de países de Centroamérica junto con el Ente Operador Regional, EOR (UT, s.f.). De acuerdo con el Art. 33 de la Ley General de Electricidad, la UT tiene por objeto:

- a. Operar el sistema de transmisión, mantener la seguridad del sistema y asegurar la calidad mínima de los servicios y suministros; y,*
- b. Operar el mercado mayorista de energía eléctrica*

2.3.2.2 Funcionamiento del Sector Eléctrico Nacional

Las actividades que comprenden el subsector eléctrico nacional son de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica; en cada una de estas actividades se aglutinan diferentes agentes u operadores:

2.3.2.2.1 Generación

En esta actividad se encuentran las empresas generadoras, es decir, aquellas que se encargan de la generación de energía eléctrica a partir de una determinada fuente de energía (hidráulica, biomasa, geotérmica, solar, etc.), para lo cual cuentan con centrales de producción. Estas entidades se encargan, además, de la correspondiente comercialización, ya sea parcial o total, de la producción obtenida.

De acuerdo con la información provista por el CNE, para el año 2015 el mercado mayorista de energía se encontraba conformado por los siguientes generadores

CUADRO 6: Generadores de energía eléctrica en El Salvador

| GENERADORES | TIPO DE GENERACIÓN |
|--|--------------------|
| Comisión ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa: | Hidráulica |
| Central Hidroeléctrica de Guajoyo | |
| Central Hidroeléctrica Cerón Grande | |
| Central Hidroeléctrica 5 de Noviembre | |
| Central Hidroeléctrica 15 de Septiembre | |
| CASSA: | Biomasa |
| Central de Izalco | |
| Chaparrastique | |
| Ingenio El Ángel | |
| Ingenio La Cabaña | |
| AES Nejapa | Térmica |
| DUKE ENERGY | |
| Nejapa Power | |
| CESSA | |
| INE | |
| TEXTUFIL | |
| BECSA | |
| Energía Borealis | |
| HILCASA | |
| TERMOPUERTO | |
| LaGeo: | Geotermia |
| Ahuachapán | |
| Berlín | |
| AES Moncagua | Solar |

Fuente: Elaboración propia a partir de CNE (2016)

2.3.2.2.2 Transmisión

En cuanto a la actividad de transmisión, esta se encuentra en manos de un solo agente, la Empresa Transmisora de El Salvador (ETESAL), quien inició sus operaciones el 1 de octubre de 1999. Este tiene a cargo la red de transmisión de energía eléctrica, cuenta con las instalaciones y el equipo adecuado para el transporte de energía eléctrica de alto voltaje (tensión igual o inferior a 115 kilovoltios), conformando así la red de transmisión nacional (Zummaratings, s.f.).

Además de ello, tiene a su cargo la conexión regional del istmo centroamericano; dentro de sus líneas de transmisión se encuentran las que se interconectan con Guatemala y Honduras, esto contemplado dentro del SIEPAC. Por ello, y tal como señala la Comisión Ejecutiva del Río Lempa (CEL, s.f.), este operador es *“un participante estratégico en el Mercado Mayorista de Electricidad de El Salvador, haciendo posible las transacciones de energía eléctrica, nacionales y regionales, entre los diferentes agentes conectados a su red de transmisión”*.

De acuerdo con la Ley General de Electricidad (LGE), ETESAL es el ente responsable de brindar mantenimiento a la red de transmisión, así como de planificar y ejecutar obras de expansión.

2.3.2.2.4 Distribución

Comprende aquellas empresas que poseen y operan las redes de distribución (equipo de transporte de electricidad) de energía eléctrica de bajo voltaje (tensión inferior a 115 kilovoltios), apta para el consumo de los usuarios finales. Dentro del grupo de distribuidores se encuentran actualmente siete empresas pertenecientes al sector privado:

- CAESS, que opera en la zona centro-norte del territorio nacional, en los departamentos de San Salvador, Chalatenango, Cabañas y Cuscatlán.
- CLESA, provee de energía eléctrica a la zona occidental del país y parte de Usulután y San Vicente.
- EEO, presente en la zona oriental del país, en los departamentos de San Miguel, Morazán, La Unión y parte de San Vicente y Usulután.
- DEUSEM, brindando servicios a usuarios del departamento de Usulután, mayoritariamente a usuarios de zonas rurales de este.

- DELSUR, cuya red de distribución eléctrica comprende la zona centro-sur del país, específicamente los departamentos de San Salvador, La Libertad, La Paz, San Vicente y Cuscatlán (DELSUR, s.f.).
- Empresa Distribuidora Eléctrica Salvadoreña, EDESAL, cuya red de distribución eléctrica es de “exclusividad zonal en el territorio” en Santa Ana, San Salvador, La Libertad, Usulután y San Miguel (elsalvador.com, 31 enero de 2016).
- B& Servicios Técnicos y Abruzzo.

2.3.2.2.3 Comercialización

Las actividades de comercialización de energía eléctrica están a cargo de aquellos operadores que, a partir del acceso a la red de distribución, o transporte; se encargan de la compra de energía para su posterior reventa a usuarios finales u otros agentes (CNE, 2015).

Actualmente, las empresas comercializadoras de la energía eléctrica en el mercado nacional son once, principalmente pertenecientes al sector privado, a excepción de la CEL: Duke Energy International, El Salvador; Excelergy, S.A. de C.V.; Lynx, S.A. de C.V.; ORIGEM, S.A. de C.V.; Grupo ABRUZZO; Mercados Eléctricos, S.A. de C.V.; Cartotécnica Centroamericana, S.A de C.V; Compañía de Energía de Centroamérica S.A de C.V; Conexión Energética Centroamericana de El Salvador, S.A de C.V y Grupo Hasgar S.A. de C.V. (Zummaratings, s.f.).

2.3.2.2.5 Funcionamiento del Mercado Eléctrico

El mercado eléctrico nacional se caracteriza por ser un mercado competitivo; su funcionamiento se rige por los lineamientos establecidos en el Reglamento de Operación Basado en Costos de Producción (ROBCP) y anexos contemplados en la Ley General de Electricidad.

Las actividades de comercialización se llevan a cabo a través de dos tipos de mercado:

1. Mercado de contratos. En este esquema, las distribuidoras suscriben Contratos de Largo Plazo (CLP) trasladables a tarifas y contratos bilaterales, a través de procesos de libre competencia (licitaciones) supervisados y aprobados por la SIGET.
2. Mercado Regulador del Sistema (MRS), o mercado spot. Este mercado se basa en costos de producción, esto permite que la energía se comercialice a precios variables que dependen

exclusivamente de factores asociados al sector como la demanda nacional, tasas de disponibilidad, potencia máxima de cada central, entre otros. (CNE-PROESA, 2016).

2.3.2.2.6 Sector Hidrocarburos

La actividad del sector de hidrocarburos nacional se circunscribe en las operaciones de importación y exportación, depósito, transporte, distribución y comercialización de crudo y sus derivados (MINEC, s.f.); se caracteriza por funcionar bajo un esquema de mercado libre (ausencia de control de precios), exceptuando la comercialización del GLP para consumo residencial, este tiene un precio fijo sujeto a un subsidio estatal⁸.

La política del subsector se mantiene en manos del CNE, mientras que el ente regulador es el Ministerio de Economía (MINEC) a través de la Dirección Reguladora de Hidrocarburos y Minas (DRHM):

“[...] la Dirección Reguladora de Hidrocarburos y Minas está facultada para regular y vigilar la importación y exportación, el depósito, transporte, distribución y comercialización de los productos de petróleo, así como la construcción y funcionamiento de los depósitos y tanques para consumo privado, y demás actividades relacionadas tales como: verificación de la cantidad y calidad de los combustibles, vigilancia del precio máximo de GLP y del cumplimiento de las medidas de seguridad industrial en las instalaciones que almacena y comercializan productos del [petróleo]” (MINEC, s.f.).

La estructura de mercado de hidrocarburos se encuentra conformada por empresas mayoristas y minoristas (CNE, 2010):

- Refinería Acajutla S.A. (RASA); hasta septiembre de 2012 fue la única empresa importadora de petróleo (mayorista).
- RASA, Esso, Shell, Texaco, Puma, Alba Petróleos y DSP; importadores mayoristas de productos refinados.
- Estaciones de servicios minoristas: ESSO, Shell, Texaco, Puma, Alba Petróleos y DSP.

⁸ Ver Ley de Subsidio de GLP.

2.3.3 Marco Jurídico Normativo Nacional

2.3.3.1 Marco Jurídico Normativo del Sector Eléctrico

Con la reforma estructural que sufrió el sector energía de El Salvador en la década de los 90's del siglo pasado, las administraciones de turno establecieron el marco jurídico-normativo que regiría la industria eléctrica nacional desde esa fecha hasta la actualidad, aunque eventualmente ha estado sujeta a reformas y se ha venido incorporando nuevas disposiciones legales y normativas, conforme a las necesidades del sector.

En primera instancia, se emitió la Ley de creación de la SIGET en 1996, por Decreto Legislativo No. 808 de fecha 12 de septiembre de ese mismo año.

Las actividades comprendidas dentro de la actividad del subsector electricidad (generación, transmisión, distribución y comercialización) de El Salvador se encuentran, a su vez, reguladas por la Ley General de Energía, aprobada el 10 de octubre de 1996 según Decreto Legislativo No. 843.

Por Decreto Legislativo No. 90, del 21 de octubre del 2000, se emite el Reglamento Aplicable a las Actividades de Comercialización de Energía Eléctrica; con el objetivo de regular las actividades del mercado eléctrico y facilitar la aplicación de la Ley General de Energía. De acuerdo con sus considerandos, la aprobación de este Reglamento responde a la necesidad de *“normas tendientes a promover la competencia en materia de comercialización de energía eléctrica”*.

En el 2001 se crea la Dirección de Energía Eléctrica (DEE)⁹, con el objetivo de asistir al MINEC en sus funciones dentro del sector eléctrico, como una unidad adscrita a este; su misión en los años siguientes abarcarían la elaboración, coordinación y ejecución de las políticas en lo referente a las actividades de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica (MINEC, s.f.).

⁹ La Institución fue creada por el Ministerio de Economía según Acuerdo Ejecutivo No. 27, con fecha 11 de enero de 2001.

El 26 de noviembre de 2004 se aprueba la Ley de Competencia, según Decreto Legislativo No. 528; publicado en el Diario Oficial No. 240, Tomo No. 365, de fecha 23 de diciembre del mismo año. La Ley, de acuerdo con su Art.1, tiene por objetivo:

“promover, proteger y garantizar la competencia, mediante la prevención y eliminación de prácticas anticompetitivas que, manifestadas bajo cualquier forma limiten o restrinjan la competencia o impidan el acceso al mercado a cualquier agente económico, a efecto de incrementar la eficiencia económica y el bienestar de los consumidores”.

Además, según el Art. 3, se dicta la creación de un nuevo ente rector: La Superintendencia de Competencia; cuya finalidad sería velar por el cumplimiento de dicha ley.

En materia concerniente al sector energético, esta Ley vendría a conferir las funciones y atribuciones de la SIGET referente a la vigilancia de las sanas prácticas competitivas en el mercado eléctrico¹⁰, o en su defecto, determinar prácticas anticompetitivas. El nuevo cuerpo legal vendría a compaginarse con el Reglamento de Comercialización de Energía Eléctrica, y con ello, como señalan Espinasa, Balza, Hinestrosa, Sucre y Guerra (2013), establecerían “la base que rige la estructura competitiva del segmento de comercialización y los límites referentes al poder de mercado en el segmento de distribución”.

A más de un año de declarar la Ley de Competencia, se aprueba el Reglamento de la Ley de Competencia, según Decreto Ejecutivo No. 126 del 5 de diciembre de 2006. Entre sus considerandos, con el objetivo de facilitar la aplicación de la referida ley.

El 2007, se aprueba la Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía, por Decreto Legislativo No. 404 del 30 de agosto; publicado en el Diario Oficial No. 181, Tomo No. 377, de fecha 1 de octubre de ese mismo año. A partir de esta ley, se establece la creación de la nueva autoridad rectora y normativa para el sector energía nacional; cuya finalidad, según su Art. 2, sería “*el establecimiento de la política y estrategia que promueva el desarrollo eficiente del sector energético*”.

¹⁰ Estas atribuciones fueron concedidas mediante la reforma a la Ley General de Electricidad en el 2003, según Decreto Legislativo No. 1216.

Posteriormente se estable dentro de la normativa el Reglamento de la Ley General de Electricidad, por Decreto Ejecutivo No. 70 de fecha 22 de enero de 2008; tal normativa se promulga con el objetivo de facilitar la aplicación de la LGE, esto se expresa en el Art. 1:

“El presente Reglamento desarrolla los procedimientos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en la Ley General de Electricidad, en adelante “la Ley”. La Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, en adelante “La Superintendencia”, o “la SIGET”, es la responsable de su cumplimiento”.

Además de las disposiciones legales detalladas, las actividades del sector eléctrico se supeditan a toda una normativa legal y técnica, la cual contempla las especificaciones para concluir con los servicios eléctricos, abarcando toda la cadena de producción:

- Ley de Medio ambiente
- Normas Técnicas de Diseño, Seguridad y Operación de las Instalaciones de Distribución Eléctrica.
- Estándares para la Construcción de Líneas Aéreas de Distribución de Energía Eléctrica.
- Normas de Calidad de Servicio de los Sistemas de Distribución
- H. Manual de Especificaciones Técnicas de los Materiales y Equipos Utilizados para la construcción de Líneas Aéreas de Distribución de Energía Eléctrica.
- Normativa para la facturación del servicio de alumbrado público
- Norma Técnica de Interconexión Eléctrica y Acceso de Usuarios Finales a la Red de Transmisión
- J. Estándar IEEE 315-1975 “Graphic Symbols for Electrical and Electronics Diagrams
- Procedimiento para la Conexión del Servicio de Energía Eléctrica y Condiciones del Suministro, *entre otros procedimientos, normas, y considerandos*¹¹.

El marco legal a lo largo de los años ha estado sujeto a reformas, emisión de nuevas leyes y acuerdos; todo esto en base a las necesidades de establecer el cuerpo legal que norme este sector productivo. Estas modificaciones legales se detallan a continuación:

¹¹ Para mayor detalle, consultar la página web de la SIGET:
<https://www.siget.gob.sv/temas/electricidad/documentos/normativa-electricidad/?cp=1>

FIGURA 7: Reformas del Marco Legal del Sector Electricidad

-
- Reforma de la Ley General de Electricidad mediante Decreto Legislativo N° 1216 de abril de 2003*
- Fortalecimiento de la autoridad de SIGET para vigilar la competencia en el mercado.
 - Asignar a la empresa de transmisión la responsabilidad de planificar, construir y mantener la red nacional de transporte.
 - La introducción de un sistema de despacho basado en costo de producción cuando no existiesen condiciones de competencia, de forma tal de garantizar que las ofertas en el mercado de oportunidad se asemejen a un mercado competitivo basado en costos (Artículo N° 112E).
 - Desarrollo de un Mercado de Contratos de Largo Plazo a través de procesos de licitación competitivos, transparentes y que los precios se trasladen a la tarifa del usuario final. No hay obligación de contratación por parte de las empresas distribuidoras.
- Promulgación de la Ley de Competencia mediante Decreto Legislativo N° 528 de 2004*
- Creación de la Superintendencia de Competencia y el marco legal para regular y vigilar la competencia en los mercados.
 - Se derogan facultades a la SIGET para investigar y comprobar prácticas anticompetitivas en el sector eléctrico.
- Acuerdo No. 78-E-2005 de abril 2005*
- La SIGET aprobó el Procedimiento Transitorio para el Cálculo del Precio en el MRS con el objeto proteger a los usuarios finales de energía eléctrica por medio de la mitigación de desajustes en los precios en el MRS, provocados por condiciones vulnerables del sistema eléctrico nacional debido principalmente a la indisponibilidad temporal de unidades generadoras importantes.
 - Este procedimiento se fue sucesivamente prorrogando por distintas razones entre las que se pueden señalar la volatilidad y el incremento de los precios internacionales del petróleo y su consiguiente incidencia en el normal comportamiento del Mercado Regulador del Sistema y del sector eléctrico en general.
- Reforma al Reglamento de la Ley General de Electricidad mediante Decreto Ejecutivo N° 57 de junio del 2006*
- Se establece el marco normativo para el funcionamiento del despacho basado en costos de producción, en los artículos 67A - 67N.
 - La base legal de los Contratos de Largo Plazo se definen en los artículos 86 A al 86 F.
- Acuerdo N° 1/SC/SIGET/2007 de marzo de 2007*
- La Superintendencia de Competencia y SIGET establecen que no existen condiciones que garanticen la competencia en los precios ofertados al Mercado Regulador del Sistema en el Mercado Mayorista de Electricidad; por lo que la Unidad de Transacciones deberá regirse por un Reglamento de Operación basado en costos de producción
 - En el acuerdo se detalla que en tanto no se encuentren completamente desarrollados los instrumentos normativos e institucionales para el despacho basado en costos en el mercado mayorista de electricidad se continuará calculando los precios en el mercado regulador del sistema conforme al Mecanismo Transitorio para el cálculo del precio en el MRS.
- Reforma de la LGE a través de Decreto Legislativo N° 405 de agosto de 2007*
- Se establece la obligación de suscribir contratos de largo plazo a las distribuidoras, teniendo en cuenta porcentajes mínimos a definirse de forma en el reglamento de la LGE. Se reforma la el Art. 86A del RLGE para establecer dichos porcentajes, Decreto Ejecutivo N° 11 de fecha 22 de enero de 2008.
- Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía, Decreto Legislativo N° 404 de agosto de 2007*
- Se crea el CNE como la autoridad superior, rectora y normativa en materia de política energética
- Acuerdos N° 232 -E- 2008 y N° 222 -E- 2009*
- A partir del análisis del funcionamiento del sector eléctrico y de la reducción del precio del bunker a finales del 2008, la SIGET emite en octubre el Acuerdo No. 232 -E- 2008, correspondiente a la Aprobación del Reglamento de Operación del Sistema de Transmisión y del Mercado Mayorista basado en Costos de Producción (ROBCP).
 - Mediante el Acuerdo N° 222 -E- 2009 se publica en el Diario Oficial el ROBCP.
- Reforma al Reglamento de la Ley General de Electricidad mediante Decreto Ejecutivo N° 88 de julio del 2010*
- Se define la Política de Gobierno respecto al desarrollo de Contratos de Largo Plazo y se modifica el porcentaje de contratación de forma tal que el mínimo sea de 80% alcanzable en el 2015 y hasta dicha fecha el mínimo es de 70%.
- Reforma al Reglamento de la Ley General de Electricidad mediante Decreto Ejecutivo N° 160 de diciembre del 2010*
- Se establece que el precio de la energía se ajustará de forma trimestral.
- Acuerdos N° 335-E- 2011*
- Se establece que la aplicación del Reglamento de Operación del Sistema de Transmisión y del Mercado Mayorista basado en Costos de Producción será a partir del 1 de agosto de 2011.
 - Se publica nuevamente el ROBCP en el Diario Oficial N° 138, Tomo 392 de julio de 2011
-

Fuente: Tomado del Consejo Nacional de Energía (2011).

A demás del marco normativo del sector energía, el desarrollo de las energías renovables cuenta con un marco regulatorio especial, aunque siempre sujeto a las leyes generales de todo el sector energético, el cual comprende:

- **Ley de incentivos fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad**

El 08 de noviembre de 2007 se emitió, Según Decreto Legislativo No. 462, la Ley de Incentivos fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad; y publicado en el D.O 238, Tomo 377, de fecha 20 de diciembre de ese mismo año.

De acuerdo con el Art. 1, la Ley busca fomentar las inversiones nacionales en proyectos de energías renovables para la generación de energía eléctrica, específicamente a partir de recursos hidráulicos, geotérmicos, solar, eólico y biomasa; disponibles en el país. Para ello, a fin de hacer atractiva la participación privada en este rubro económico, la ley ofrece los siguientes beneficios e incentivos fiscales, según el Art. 3:

- a) Durante los diez primeros años gozarán de exención del pago de los Derechos Arancelarios de Importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de preinversión y de inversión en la construcción de las obras de las centrales para la generación de energía eléctrica, incluyendo la construcción de la línea de subtransmisión necesaria para transportar la energía desde la central de generación hasta las redes de transmisión y/o distribución eléctrica.*
- b) Exención del pago del Impuesto sobre la Renta por un período de cinco (5) años en el caso de los proyectos entre 10 y 20 megavatios (MW) y de diez (10) años en el caso de los proyectos de menos de 10 megavatios MW; en ambos casos, a partir de la entrada en operación comercial del Proyecto, correspondiente al ejercicio fiscal en que obtenga ingresos.*
- c) Exención total del pago de todo tipo de impuestos sobre los ingresos provenientes directamente de la venta de las "Reducciones Certificadas de Emisiones" (RCE) en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) o mercados de carbono similares, obtenidos por los proyectos calificados y beneficiados conforme a la presente Ley*

Los incentivos se otorgaran siempre y cuando cumplan con las disposiciones establecidas en la ley, condiciones y obligaciones; además de supeditarse al Reglamento de la Ley de incentivos fiscales para el fomento de las energías renovables en la generación de electricidad¹².

- **Normas sobre procesos de libre concurrencia para contratos de largo plazo respaldados con generación distribuida renovable**

Contiene la reglamentación concerniente a los procesos licitatorios, desde el desarrollo de los concursos de libre concurrencia, especificaciones sobre los participantes y sus requisitos, evaluación de las ofertas, los procesos de adjudicación, contratos, entre otros procedimientos.

- **Normativa Técnica para Caracterizar los Proyectos que aprovechan las fuentes Renovables en la Generación de Energía Eléctrica**

Establecida por la SIGET según Acuerdo No. 162-E-2012 el 29 de febrero de 2012. De acuerdo con su Art. 2, la Normativa tiene por objeto:

“establecer las especificaciones técnicas de caracterización de los proyectos que aprovechan fuentes renovables en la generación de energía eléctrica, para gozar de los beneficios e incentivos fiscales, de conformidad con la Ley de Incentivos Fiscales para el Fomento de las Energías Renovables en la Generación de Electricidad y su Reglamento”.

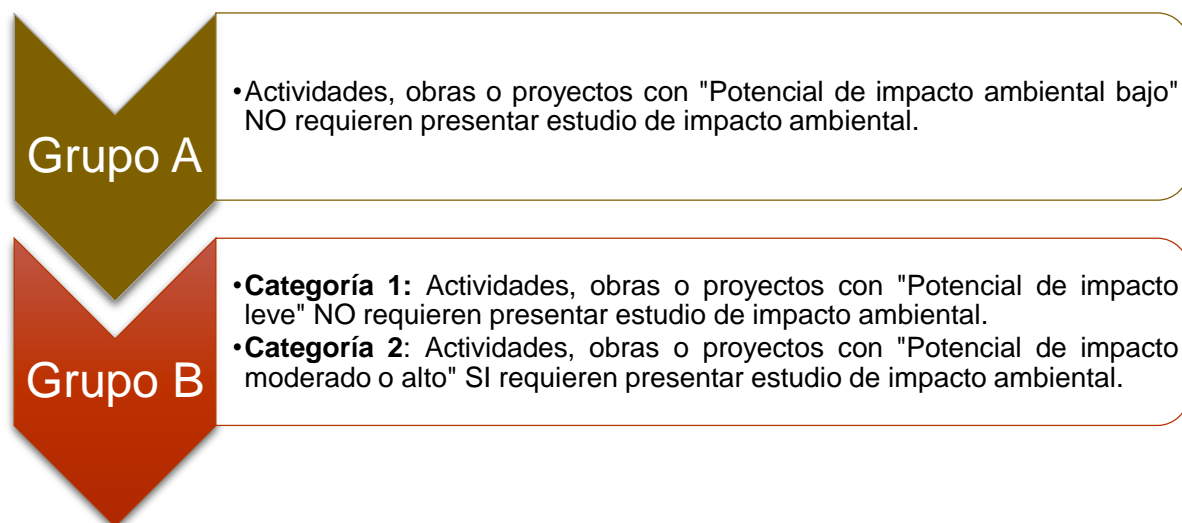
- **La Ley del Medio Ambiente y el Reglamento General de la Ley de Medio Ambiente**

En primera instancia, el desarrollo de las energías renovables atiende a lo que contempla la Ley en concordancia con el cuidado con el medio ambiente en general; y particularmente, a la modificación del Acuerdo No. 39 de la Ley de Medio Ambiente. Dicho acuerdo establece la categorización de las “actividades, obras o proyectos que requerirán de un estudio de impacto

¹² Emitido por Decreto Ejecutivo No. 4, el 14 de enero de 2009; y publicado en el D.O No. 45, Tomo no. 382 de fecha 6 de marzo del mismo año.

ambiental”, con su modificación toma en cuenta los recursos hídricos, geotérmicos y la energía solar; para su ejecución.

ESQUEMA 2: Categorización de actividades, obras o proyectos según su impacto ambiental.



Fuente: Consejo Nacional de Energía (s.f.).

Reformas

Según Decreto Ejecutivo No. 80 del 17 de abril del 2012, se incorporan reformas al Reglamento de la Ley General de Electricidad que abren la puerta a las fuentes de energía no convencionales (energía solar, eólica, biomasa, y otras) para su participación en los procesos de licitación a partir de los Contratos de Largo Plazo para Generación Distribuida Renovable. Tales reformas abarcan lo referente al procedimiento licitatorio, los requisitos de los ofertantes, las características del suministro ofertado, los procesos de adjudicación entre otras disposiciones¹³. Asimismo, según lo señala el CNE (ibíd.), el desarrollo de las energías renovables queda sujeto a:

- La Ley Especial de Asocios Público Privado
- La Ley de Inversiones

¹³ Específicamente los artículos reformados son: 67-E, 67-K, 86-B, 86-D y 90, letra a).

2.3.3.2 Marco Jurídico Normativo del Sector Hidrocarburos

En el marco legal nacional del sector hidrocarburos queda expreso que el aprovechamiento de los recursos de petróleo estará en beneficio de los intereses generales de todo el país, respondiendo a la política de Estado (social y económica) de conformidad con lo contenido en la Ley de Hidrocarburos, adoptada según Decreto Ley No. 627 de fecha 17 de marzo de 1981; publicada en el Diario Oficial No. 52, Tomo No. 270, de la misma fecha. De acuerdo con su Art. 1 se establece que *“La presente Ley tiene por objeto regular el fomento, desarrollo y control de la exploración y explotación de yacimientos de hidrocarburos, así como su transporte por ductos”*.

Las actividades y el funcionamiento del subsector hidrocarburos se rigen por la Ley Reguladora del Depósito, Transporte y Distribución de Productos de Petróleo, emitida según Decreto Legislativo No. 169 el 19 de noviembre de 1970; y publicado en el Diario Oficial No. 235, Tomo No. 229, de fecha 23 de diciembre de 1970. De acuerdo con el Art. 1:

“LA PRESENTE LEY TIENE POR OBJETO REGULAR Y VIGILAR LA IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN, EL DEPÓSITO, TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE PETRÓLEO, ASÍ COMO LA CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS DEPÓSITOS Y TANQUES PARA CONSUMO PRIVADO Y DEMÁS ACTIVIDADES RELACIONADAS”.

Para efecto de lo dispuesto por la ley en su artículo primero, faculta a la Dirección de Hidrocarburos y Minas, adscrita al Ministerio de Economía, para el cumplimiento de tales cometidos; además de encargarse de calcular y publicar los precios de referencia de los combustibles, vigilar y calcular el precio máximo del GLP, la cantidad y calidad de los combustibles, entre otras competencias (Dirección de Hidrocarburos y Minas, s.f.).

Dicho marco regulatorio se compagina con el Reglamento para la Aplicación de la Ley Reguladora del Depósito, Transporte y Distribución de Productos de Petróleo; emitido según Decreto Ejecutivo No. 46, de fecha 19 de junio del 2003. En vigencia desde el 16 de julio del mismo año.

Por Decreto Legislativo No. 630 Dado el 22 de mayo de 2008 se emite la Ley de Gas Natural, publicada en el Diario Oficial No. 115, Tomo No. 379, de fecha 20 de junio de 2008; con el objetivo

de “normar y regular la recepción, almacenaje, regasificado, transporte, distribución y comercialización del gas natural”, según su Art. 1.

Referente al uso de GLP, se emitió el Reglamento especial para uso de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en automotores, según Decreto Ejecutivo No. 4, el 20 de enero de 2012; publicado en el D.O. No. 18, Tomo 394, de fecha 27 de enero de ese mismo año. El Reglamento busca normar todo lo referente a los depósitos de abastecimiento de GLP, estaciones de servicios, tanques para consumo privado, determinadas especificaciones técnicas; sobre su comercialización, régimen de obligaciones y sanciones, entre otras disposiciones.

Adicionalmente, las actividades del sector hidrocarburos se ciñen a las siguientes normativas:

- **Normas Salvadoreñas Obligatorias**

Estas normas han sido aprobadas por el Comité Técnico Normalizado 04 y ratificadas por el Ministerio de Economía; son básicamente especificaciones técnicas referentes a los productos de petróleo (características físico-químicas y especificaciones de las instalaciones para su almacenamiento), estas son:

- NSO 75.04.07:97 “Productos de Petróleo. Aceite Combustible Industrial N° 6 (Bunker C). Especificaciones Técnicas”
- NSO 75.04.12:06 “Productos de Petróleo. Tanques para Consumo Privado, No Subterráneos. Especificaciones Técnicas”
- NSO 75.04.11:03. “Productos de Petróleo. Estaciones de Servicio Automotrices (Gasolineras) y Tanques para Consumo Privado. Especificaciones Técnicas”¹⁴

- **Reglamentos Técnicos Centroamericanos**

Estos contienen las especificaciones, de carácter técnico, de los combustibles líquidos (gasolina especial, gasolina regular, diésel, asfalto, gasolina de aviación, kerosene de aviación, kerosene

¹⁴ Para profundizar en las normas, consultar el sitio web de la Dirección de Hidrocarburos y Minas de El Salvador en: https://www.edrhym.gob.sv/drhym/marco_legal.aspx

de iluminación); biocombustibles, biodiesel y mezclas con aceite combustible diésel; gas licuado de petróleo y aceites lubricantes.

Entre las especificaciones técnicas, debe atenderse a las características físico-químicas, especificaciones de calidad; además de requisitos referentes al transporte de los hidrocarburos refinados, como tipo de vehículos, tipo de contenedores y su capacidad, peso, dimensiones; información comercial. Asimismo especifica las respectivas dependencias encargadas en cada país de la legislación y vigilancia del marco normativo y legal¹⁵.

El 12 de diciembre del 2009 se aprueba por Decreto Legislativo No. 225 la Ley de Impuesto Especial sobre Combustibles, publicado en el Diario Oficial No. 237, Tomo 385, de fecha 17 de diciembre de ese mismo año. Esta ley se promulga con el objetivo de gravar los combustibles (gasolinas, gasohol, diésel y/o sus mezclas con otros carburantes) con un impuesto ad-valorem, para lo cual especifica el “Hecho generador” del impuesto, su base imponible. Además de dictar otras disposiciones. De acuerdo con el Art. 3 *“El impuesto ad-valorem se aplicará sobre el precio de referencia de los combustibles al consumidor final, que publique el Ministerio de Economía trimestralmente en el Diario Oficial, el cual regirá para el trimestre siguiente al de su publicación”*.

El 17 de diciembre de 2014, el Ministerio de Economía emite, según Acuerdo Ejecutivo No. 1634, la Metodología para la Aplicación del Artículo 3 de la Ley de Impuesto Especial sobre Combustibles. Con el referido acuerdo, se establecen los lineamientos para la correcta aplicación del impuesto ad-valorem a los combustibles al consumidor final¹⁶.

2.3.4 Marco Nacional de Políticas

2.3.4.1 La Política Energética Nacional 2010-2024

A partir del 2010 entra en vigencia la Política Energética Nacional de El Salvador para el período 2010-2024, concebida como un componente especial dentro de la visión de desarrollo que deberán seguir los gobiernos de turno durante la vigencia de esta.

¹⁵ Estos reglamentos son establecidos y aprobados por el Consejo de Ministros de Integración Económica del SICA, y cualquier modificación queda sujeta a este organismo. Para profundizar en las normativas ver el sitio web de la Dirección de Hidrocarburos y Minas de El Salvador en: https://www.edrhym.gob.sv/drhm/marco_legal.aspx

¹⁶ El 7 de enero de 2015, mediante Acuerdo Ejecutivo No. 30 del Ramo de Economía de El Salvador, se establecen nuevos parámetros para la publicación trimestral de los precios de referencia de los combustibles a consumidor final, afectando así el Art. 3 de la Ley de Impuestos sobre Combustibles

Como instrumento configurador y normativo, la PEN dirige sus acciones a superar los desafíos identificados en el sector energético nacional, y de El Salvador en general en los ámbitos económico, social y medioambiental. De acuerdo con lo establecido en la PEN (CNE, 2010), los desafíos actuales en el campo de la energía son:

- Cambiar a la baja la tendencia importadora de petróleo y su demanda en todos los sectores de consumo.
- Desarrollo de la capacidad instalada de las energías renovables mediante tecnología limpia y eficiente.
- Garantizar el suministro energético en todo el territorio nacional.
- Fortalecer la institucionalidad, poniendo énfasis en el papel rector del Estado y en una adecuada legislación.
- Fomento permanente en materia de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

En cuanto al alcance y profundidad de la PEN, esta encuentra sus cimientos en los siguientes principios:

- *La energía es un bien de utilidad pública por lo que el Estado debe garantizar que toda la población tenga acceso y pueda hacer uso de ésta.*
- *La Política Energética constituye una especificación particular de la política nacional de desarrollo, que se ha definido conscientemente como “sustentable”, definiendo al desarrollo sustentable como “un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin menoscabar la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”, lo cual se refleja en cuatro diferentes planos: social, económico, ambiental y político.*
- *Esta Política Energética es un emprendimiento de mediano y largo plazo que debe desarrollarse en situaciones de poder compartido; en consecuencia, la construcción de su viabilidad debe inscribirse en esa estrategia de país en la que deben concurrir con sus correspondientes funciones el Estado y la inversión privada*

A partir de los desafíos y principios expuestos, La PEN plantea cuatro objetivos generales:

- *Garantizar un abastecimiento de energía oportuno, continuo, de calidad, generalizado y a precios razonables a toda la población.*

- *Recuperar el papel del Estado en el desarrollo del sector energético, fortaleciendo el marco institucional y legal que promueva, oriente y regule el desarrollo del mismo, superando los vacíos y debilidades existentes que impiden la protección legal de las personas usuarias de estos servicios.*
- *Reducir la dependencia energética del petróleo y sus productos derivados, fomentando las fuentes de energía renovables, la cultura de uso racional de la energía y la innovación tecnológica.*
- *Minimizar los impactos ambientales y sociales de los proyectos energéticos, así como aquellos que propician el cambio climático.*

Al mismo tiempo, para dar solución a los desafíos, la PEN establece seis lineamientos estratégicos, todos ellos interrelacionados entre sí:

1. *Diversificación de la matriz energética y fomento de las fuentes renovables de energía.*
2. *Fortalecimiento de la institucionalidad del sector energético y protección al usuario*
3. *Promoción de una cultura de eficiencia y ahorro energético*
4. *Innovación y desarrollo tecnológico*
5. *Integración energética regional*
6. *Ampliación de cobertura y tarifas sociales preferentes*

De manera paralela al contexto nacional, la PEN se articula con la agenda política mundial, tanto en la Agenda del Cambio Climático, como en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, particularmente con el Objetivo 7¹⁷.

2.3.4.2 Plan Maestro

Con el propósito de determinar la potencialidad del desarrollo de las energías renovables en el país en base a tecnologías alternativas, y la capacidad para garantizar el suministro energético nacional, el CNE elaboró con el apoyo de la Agencia Internacional de Cooperación Internacional del Japón (JICA) el “Plan Maestro para el Desarrollo de las Energías Renovables en El Salvador” para un período de 15 años, a partir del 2012 hasta el 2027. Este estudio vendría a ser la

¹⁷ El Salvador es un país signatario del Protocolo de Kioto, ratificado el 17 de septiembre de 1998, a partir del cual se ha comprometido a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, como Estado Miembro de la ONU, también es signatario de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible.

herramienta de la Política Energética Nacional a partir de la cual se busca dar respuesta al primer lineamiento estratégico de esta: “La diversificación de la matriz energética y el fomento de las fuentes renovables de energía” dentro de la visión de largo plazo. Para su formulación, se consideraron 7 fuentes de energía renovables:

1. Energía hidráulica a partir de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas con capacidad de hasta 20 MW.
2. Energía eólica
3. Energía Solar Fotovoltaica
4. Energía Solar Térmica
5. Energía Geotérmica
6. Energía de Biomasa
7. Energía del Biogás

Dependiendo de la fuente de energía, los esfuerzos se orientaron en diferentes actividades, como la elaboración de lineamientos generales, para determinar el potencial de los recursos hidráulicos, identificación geográfica de la potencialidad de los recursos eólicos, evaluación de aspectos relevantes para implementar determinadas tecnologías, como en el caso de la instalación de sistemas solares fotovoltaicos en techos, entre otros.

Además de esto, se logró evaluar aspectos técnicos, económicos y financieros, y medioambientales para la implementación de las energías renovables; e identificar las principales barreras para el desarrollo de las energías renovables, entre ellas:

- Las características naturales del país
- Los altos costos de tecnología para energías renovables, su operación y mantenimiento y la infraestructura adecuada
- El limitado número de investigadores, consultores, ingenieros y demás expertos en energías renovables y en el conocimiento de la tecnología
- Falta de estudios, y herramientas para el levantamiento de base de datos y la actualización de estos; principalmente sobre el potencial de las fuentes de energía renovable en el país
- Altos costos para llevar a cabo estudio, investigaciones, recopilación de datos y la ejecución misma de proyectos de energías renovables (inversiones); así como la dificultad para acceder a recursos financieros para llevarlos a cabo

- Ciertos inconvenientes en los procedimientos jurídicos y normativos para el despliegue de las energías renovables, en algunos casos implican períodos tardíos para materializar los proyectos.
- Dificultades para llegar a acuerdos por el uso de tierra (propiedades), tanto por inconvenientes ambientales como sociales, como la densidad poblacional.
- Limitados esfuerzos en materia de educación superior para la formación de profesionales en materia energética, principalmente en cuanto al desarrollo de las fuentes de energías renovables; entre otros (CNE, 2012).

Cabe señalar que estos hallazgos se obtuvieron a la fecha de la elaboración de este instrumento de política en materia energética. En los últimos años se ha avanzado en las brechas existentes en torno a estas barreras, un ejemplo de ello es la mejor accesibilidad a tecnología solar fotovoltaica.

2.3.4.3 Planes de gobierno

Durante las tres últimas administraciones gubernamentales la introducción de estrategias, líneas de acción y objetivo en torno al tema energético, y particularmente en la promoción de las fuentes de energías renovables para la diversificación de la matriz energética nacional, han sido contemplados en los respectivos planes quinquenales de desarrollo.

El énfasis en la problemática energética como aspecto clave del desarrollo en las dimensiones de la sustentabilidad (económico, social y ambiental) ha venido cobrando fuerza en los últimos dos planes de gobierno.

Bajo la presidencia de Elías Antonio Saca, el Plan Quinquenal 2004-2009 establece entre sus áreas de acción el “Desarrollo Agropecuario”, para el cual presenta un plan de trabajo que contempla entre sus puntos el *“Fomento de la generación de energía eléctrica renovable a partir del uso de residuos de cultivos agrícolas (por ejemplo: bagazo de caña, cascarilla de café, granza de arroz, cáscara de coco)”*, siendo la única iniciativa relativa a materia energética.

En el Plan Quinquenal 2010-2014 del gobierno del Presidente Mauricio Funes, a diferencia del último gobierno del partido de derecha (ARENA), abrió el espacio a la entrada en vigor de una

renovada política energética nacional, resaltando entre sus principales desafíos la necesidad de superar los vacíos y debilidades del marco legal existente hasta ese momento, enmarcado en la visión de desarrollo sustentable. Se establecieron a partir de este los principios y fundamentos que regiría la política energética, sus objetivos y lineamientos estratégicos; además de las acciones más importantes que se contemplarían en dicha política para todo el quinquenio, las cuales se resumen en la tabla 7 que se presenta a continuación:

**CUADRO 7: Líneas de acción de la Política Energética de El Salvador.
Quinquenio 2010-2014.**

| |
|---|
| Diversificación de la matriz energética y fomento de fuentes renovables de energía |
| -Central hidroeléctrica El Chaparral |
| -Ampliación de la central hidroeléctrica 5 de Noviembre |
| -Rediseño del proyecto hidroeléctrico El Cimarrón |
| -Plan maestro para el desarrollo de las fuentes de energía provenientes de recursos renovables |
| -Proyectos renovables para generación eléctrica en pequeña escala |
| -Normativas para nuevos proyectos de generación con energías renovables |
| -Normativa para la producción de biocombustibles |
| -Energía solar termoeléctrica concentrada |
| Fortalecimiento de la institucionalidad del sector energético y protección al usuario |
| -Normativas y reglamentación que mejoren el funcionamiento del Mercado Mayorista de Electricidad |
| -Fortalecimiento de la normativa regulatoria con enfoque de protección a los usuarios |
| -Ley de Comercialización de Hidrocarburos y su reglamento |
| -Reforma a la Ley General de Electricidad y a su reglamento |
| -Ley de Gas Natural y su reglamento |
| -Mecanismos de protección al usuario y de participación y consulta en procesos regulatorios |
| -Fortalecimiento de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del río Lempa y de sus empresas subsidiarias |
| -Tasas y arbitrios municipales en el sector energético |
| Promoción de cultura de eficiencia y ahorro energético |
| -Programa de Eficiencia Energética en el Sector Residencial y Público |
| - Programa de Eficiencia Energética en el Sector Comercio e Industria |
| - Programa de Eficiencia Energética en el Sector Transporte |

| |
|--|
| -Fondo para eficiencia energética |
| -Leyes y normas de eficiencia energética |
| -Programas de difusión de información en eficiencia y ahorro energético |
| - Eficiencia energética en sistema educativo |
| - Eficiencia energética en la oferta de energía |
| Ampliación de cobertura y tarifas sociales preferentes |
| -Electrificación de los 100 municipios más pobres de El Salvador |
| -Plan nacional de energización y electrificación rural |
| -Focalización de subsidios: energía eléctrica, gas licuado de petróleo, transporte público |
| Innovación y desarrollo tecnológico |
| -Centro Regional de Investigaciones Geotérmicas |
| -Diseño e implementación del sistema de Información Energética de El Salvador |
| -Investigación sobre la implementación de sistemas de transporte colectivo eficientes |
| Integración energética regional |
| -Fortalecimiento del mercado eléctrico centroamericano a través del proyecto Sistema de Interconexión Eléctrica en América Central |
| -Participación en la institucionalidad y en la coordinación energética centroamericanas |
| -Programa Mesoamericano de Biocombustibles |
| -Participación en el Mercado Regional de Petróleo y Gas Natural |

Fuente: Plan Quinquenal de Desarrollo del Gobierno de El Salvador, 2010-2014.

Por su parte, el actual Plan Quinquenal de Desarrollo, 2014-2019, del presidente Salvador Sánchez Cerén contempla entre sus ejes de acción la diversificación de la matriz energética, con énfasis en las fuentes de energía renovables y sustentables; además del firme compromiso de continuidad de las líneas estratégicas que traza la Política Energética Nacional 2010-2024.

Pero además de lo que establece la Política Energética, añade otras acciones claves para la consecución de los objetivos expresos en el documento, estas se detallan en la tabla siguiente:

**CUADRO 8: Líneas de acción del Gobierno de El Salvador en materia energética.
Quinquenio 2014-2019.**

| <i>Diversificación de la matriz energética priorizando las fuentes renovables y sustentables</i> |
|--|
| -Incrementar la producción, así como el uso eficiente y ahorro de energías renovables y alternativas. |
| -Reformar y actualizar el marco regulatorio para el fomento, producción y uso de las energías renovables y alternativas. |
| - Ampliar la producción de energía con fuentes renovables (geotérmica, eólica y solar). |

Fuente: Plan Quinquenal de Desarrollo del Gobierno de El Salvador, 2014-2019.

Los cambios que comenzarían a introducirse en la Política Energética Nacional comienzan a gestarse en el año 2007, a través de un hecho clave en la estructura institucional del sector energía, con la creación del CNE. Dicho ente vendría a consolidarse como el hacedor de las políticas en materia energética, no sólo reafirmando el rol del Estado, a través de este, en la coordinación del sector; sino que vendría a dar un giro a la Política, particularmente acentuando la visión de desarrollo sustentable en ella. A partir de entonces, la agenda política dirige y concentra sus esfuerzos en la diversificación de la matriz energética nacional a través de fuentes de energías renovables, principalmente las no convencionales; buscando desalentar la producción térmica de energía eléctrica a base de combustible bunker, lo que permitirá, a su vez, reducir la dependencia por los carburantes.

Tales esfuerzos comienzan a dilucidarse en los Planes Quinquenales de los últimos dos gobiernos, como parte integrante de sus líneas de acción en paralelo a la nueva Política Energética Nacional propuesta para el período 2010-2024. A su vez, estas acciones se vienen desarrollando en paralelo con la agenda de políticas global, con ello se reafirma el compromiso como nación en los pactos internacionales a favor de la lucha por el cambio climático y el desarrollo sustentable, sujeto a la agenda promovida por las Naciones Unidas, misma en la que forma parte de los Estados Miembros, firmante y ratificante.

2.3.5 Avances

2.3.5.1 Sector Energía: Desarrollo de energías renovables

2.3.5.1.1 Concursos públicos para la generación de energía eléctrica

A partir del 2013 el CNE arrancó con los procesos de licitación pública para la contratación de bloques de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, con énfasis en las no convencionales. Cada uno de estos procesos de libre concurrencia se ha enmarcado en el primer lineamiento de la Política Energética Nacional, “*Diversificación de la matriz energética y fomento de las fuentes renovables de energía*” y en base a lo que sugiere El Plan Maestro para el Desarrollo de las Energías Renovables en El Salvador.

- **Licitación por 355 MW**

El proceso de licitación fue lanzado con el objeto satisfacer la demanda energética del país durante los próximos 20 años a partir del 2018; siendo adjudicada a la empresa Energía del Pacífico a finales del 2013. De acuerdo con el CNE, se espera que para el 2018 la empresa ganadora instale una planta de generación eléctrica a partir de gas natural, carbón mineral y otras energías renovables; lo cual la convertirá la primera de Centroamérica en su tipo.

Además de haber presentado una oferta tarifaria de 120 MWh, con tendencia a la baja, lo cual traerá beneficios económicos y sociales a los usuarios, se sumarán los beneficios ambientales que se derivaren y los cambios en la composición de la matriz energética hacia fuentes renovables (CNE, 2014).

- **Licitación por 100 MW de energía renovable no convencional**

Esta licitación fue exclusiva para la generación eléctrica a gran escala en base a tecnología solar fotovoltaica y eólica, con un plazo de 20 años con participación en el mercado mayorista.

Inicialmente se tenía pensado otorgar un bloque de 40 MW para generación eléctrica a base de tecnología eólica, sin embargo, no pudo ser adjudicado; por lo que la licitación terminó por destinarse a tecnología fotovoltaica. El bloque total adjudicado fue por 94 MW.

CUADRO 9: Empresas adjudicadas con licitación de 100 MW de Energía Renovable No Convencional.

| Empresa Adjudicada | Tecnología | Potencia (MW) |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------|
| UDP Neoen-Almaval | Fotovoltaico | 60 |
| UDP Proyecto La Trinidad | Fotovoltaico | 8 |
| UDP Proyecto La Trinidad | Fotovoltaico | 6 |
| Solar Reserve Development Co. II LLC | Fotovoltaico | 20 |
| | Total (MW) | 94 |

Fuente: Tomado del Portar para proyectos con Energías Renovables (2017).

- **Licitación por 15 MW**

En el 2014 se dio la contratación de bloques de energía renovable para un plazo de 20 años a pequeños productores (incluyendo residenciales) conectados a la red de distribución, cuya generación fuera en base a tecnología solar fotovoltaica, biodigestores, y pequeñas centrales hidroeléctricas (CNE, 2014).

CUADRO 10: Empresas ganadoras del concurso público de 15 MW de Energía Renovable No Convencional.

| Empresa Participante | Tecnología | Potencia (KW) |
|-----------------------------|-------------------|----------------------|
| Hilcasa Energy | Fotovoltaica | 1200 |
| Grupo Arquero | Fotovoltaica | 1200 |
| Solar Internacional | Fotovoltaica | 1200 |
| Grupo Roca | Fotovoltaica | 1200 |
| PV Gen | Fotovoltaica | 1200 |
| Solaris Energy (EDECESA) | Fotovoltaica | 800 |
| HELIOTEC 2006 S.L. | Fotovoltaica | 1200 |
| Gran Solar | Fotovoltaica | 1200 |
| Alpha Solar | Fotovoltaica | 800 |
| CODESA | Fotovoltaica | 800 |
| ELECSA | Fotovoltaica | 400 |
| Agrícola ONZA S.A. de C.V. | Biogás | 300 |
| Agrosania | Biogás | 150 |
| PCH San Martin | PCH | 375 |
| Valesa Energy S.A. de C.V. | PCH | 120 |
| | Total (KW) | 12145 |

Fuente: Tomado del Portar para proyectos con Energías Renovables (2017).

- **Licitación por 170 MW con fuentes renovables**

En junio de 2016 como parte del proceso de Licitación Pública Internacional, se sometió a concurso público contratos de generación de energía eléctrica por 170 MW con fuentes renovables, para un período de 20 años.

Dicho proceso fue promocionado por las empresas distribuidoras del país (DELSUR, CAESS, CLESA, EEO, DEUSEM, EDESAL y B&D), representadas por DELSUR; quienes en base al acuerdo 48-E-2017 emitido por la SIGET, firmaron, finalmente, los contratos de adjudicación del proyecto en enero de 2017, siendo Las empresas ganadoras Capella Solar, Sonsonate Energía y Ecosolar y Tracia Network (La Prensa Gráfica, 30 de enero de 2017).

De acuerdo con lo publicado por el CNE en su sitio oficial, los proyectos se encuentran ubicados en los departamentos de Santa Ana, Sonsonate, Usulután y La Paz. De acuerdo con Roberto González, Gerente General de DELSUR, se estableció una programación escalonada para iniciar con el suministro de energía:

- Tecnología solar fotovoltaica a partir del 1 de abril de 2019
- Tecnología eólica a partir del 1 de abril de 2020

2.3.5.1.2 Proyectos de Energías Renovables No Convencionales

- **Uso de biodigestores**

En el mes de mayo del corriente año, el CNE y la CEPAL presentaron los resultados de una consultoría para el uso potencial de biodigestores en las cocinas de centros escolares favorecidos con el programa gubernamental “Alimentación y Salud Escolar”; para lo cual se seleccionó a 20 comunidades y 8 escuelas del país.

Con esta consultoría se buscaba determinar la potencialidad y viabilidad de la ejecución de proyectos de construcción de biodigestores para la generación de biogás a partir de desechos orgánicos y otras fuentes. Se pretende que los centros educativos puedan reemplazar la leña y el gas propano, tanto para la cocción de los alimentos como para otros procesos industriales, además de aprovechar otros productos derivados como los fertilizantes.

De momento se ha identificado potencial en el Instituto Nacional Thomas Jefferson, en Sonsonate; en el Instituto Nacional Doctor Francisco Martínez, en el municipio de Chalatenango; y en la Comunidad Las Puertas Chachas, en el municipio de Dolores del departamento de Cabañas (CNE, 2017).

2.3.5.1.3 Tecnología solar fotovoltaica

- **Proyectos en proceso**

En enero de 2017 se inició la construcción de las plantas fotovoltaicas “Trinidad y Márquez” en el municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate; perteneciente a la empresa Real Infrastructure, cuya inversión asciende a US\$50 millones (CNE, 2017, 20 de enero).

De acuerdo con el CNE (ibíd.), planta contará con una potencia instalada de 17.7 MW. Además, la empresa tiene contemplado elevar la inversión en nuevos proyectos, diez en total, en cuatro municipios más del país.

- **Proyectos terminados**

El 2 de mayo de 2017 fue inaugurado la planta solar fotovoltaica en El Rosario, municipio del departamento de la Paz, perteneciente al proyecto Providencia Solar de la empresa francesa Neoen, quien en el 2014 se adjudicó un contrato para la generación de 60 MW nominales de energía del proceso de licitación que impulsó el CNE por 94 MW en el año 2013.

De acuerdo con el CNE, se trata del parque solar más grande de Centroamérica y un proyecto pionero en la región, según manifestó el Vicepresidente de la República, Oscar Ortiz; con una inversión que asciende a US\$151 millones (CNE, 2017).

Sistemas solares fotovoltaicos para el autoconsumo

Actualmente se encuentran numerosos sistemas solares fotovoltaicos “domésticos” ya instalados y conectados a la red de distribución a lo largo del territorio nacional. De acuerdo con el Portal de proyectos de Energías Renovables se encuentran provistos, en su mayoría, en edificios gubernamentales, escuelas y universidades. Según los registrados por el CNE, se tienen 83

sistemas solares domésticos, que en suma cuentan con una capacidad instalada de 15,685.78 kW¹⁸ (Portal para proyectos con Energías Renovables, s.f.).

Convocatorias: Auto-Productor Renovable Residencial

En 2016 se abrió una convocatoria pública (licitación) dirigida a auto-productores renovables (APR) residenciales conectados a la red de distribución, para la contratación de un bloque de hasta 5 KW para un período de 15 años; y un precio fijado en 0.17898 US\$/kWh (Portal para Proyectos con Energías Renovables, s.f.). Con esta licitación, las distribuidoras nacionales buscaban conceder potencia instalada, o instalar, tecnología solar fotovoltaica a usuarios finales (APR), para que estos inyecten a la red de distribución el excedente de energía que generen. Esto les permitirá a los operadores (las distribuidoras) cumplir con el porcentaje de participación de energías renovables que les ha establecido el CNE (Portal para proyectos con Energías Renovables, ibíd.).

CUADRO 11: Bloques sometidos a licitación para auto-productor renovables a nivel residencial.

| DISTRIBUIDORA | POTENCIA A LICITAR |
|----------------------|---------------------------|
| DELSUR | 256.9 kW |
| CAESS | 432.9 Kw |
| AES CLESA | 158.5 Kw |
| EEO | 109.8 kW |
| DEUSEM | 26.6 Kw |
| EDESAL | 9.7 kW |
| B&D | 5.6 kW |

Fuente: Tomado del Portar para proyectos con Energías Renovable.

¹⁸ Ver detalle en Anexo No. 1.

2.3.5.1.4 Bioenergía

La generación de energía en base a tecnología de biodigestores anaeróbicos se encuentra en las primeras fases de desarrollo en el país. Entre los recursos utilizados se tienen: estiércol (ganado, cerdos, aves de corral), desechos de plantas depuradoras, desechos orgánicos de viviendas y desechos industriales (CNE, s.f.). Entre los proyectos de generación eléctrica están: Granja de los Hermanos Jovel (Cabañas), Avícola Campestre (San Miguel) y Agroindustrias San Julián (Sonsonate).

Para aprovechamiento de los desechos sólidos provenientes de rellenos sanitarios, actualmente se cuenta con una planta generadora de energía eléctrica a partir de biogás en Nejapa, municipio del departamento de San Salvador; en manos de la AES Nejapa, de la Corporación AES (CNE, ibíd.).

CUADRO 12: Proyectos instalados para la generación eléctrica a partir de biodigestores

| Biomasa | Ubicación | Capacidad |
|------------------------------|----------------|----------------------|
| Granja de Los Hermanos Jovel | Cabañas | 2,000 m ³ |
| Avícola Campestre | San Miguel | 1,200 m ³ |
| AES Nejapa | Nejapa | 6.4 MW |
| HanesBrands | San Juan Opico | 5.5 MW |
| Granja El Progreso | Cabañas | 4,000 m ³ |
| Industrias La Constancia | Sonsonate | 2,500 m ³ |
| Agroindustria San Julián | Sonsonate | 1,200 m ³ |
| El Granjero (experimental) | Sonsonate | - |

Fuente: Consejo Nacional de Energía y Portal para proyectos con Energías Renovables (2017).

En cuanto a la producción eléctrica a partir de biomasa, los recursos potenciales y con mayor capacidad de generación eléctrica identificados en el país están: el bagazo de la caña de azúcar, cascara de café y arroz (estos últimos contemplados en el Plan Maestro). Entre las empresas generadoras se encuentran: CASSA (Central de Izalco y Chaparrastique), Ingenio El Ángel e Ingenio La Cabaña (CNE, ibíd.)

- **Instalación de Pequeñas Centrales hidroeléctricas (PCH's)**

Actualmente se tienen instaladas numerosas centrales hidroeléctricas menores de 20 MW de capacidad instalada. A partir del Plan Maestro se han identificado sitios potenciales para la generación eléctrica a partir de recursos hídricos para capacidades menores a 20 MW, parte de los esfuerzos por el aprovechamiento de estos recursos se materializan en la Guía para la promoción de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, preparado por el CNE en colaboración con el JICA (CNE, s.f.).

CUADRO 13: Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en El Salvador

| Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH's) | Ubicación | Capacidad (KW) |
|--|-------------------|----------------|
| Venecia-prusia | Ciudad Delgado | 700 |
| Central Hidroeléctrica Juayua | Sonsonate | 2470 |
| Río Sapo | Morazán | 2540 |
| Río Guika | Rosario de Mora | 1000 |
| Central Hidroeléctrica Chuteca | Sonsonate | 550 |
| Comalapa | Sonsonate | 1500 |
| Río Acahuapa | Apastepeque | 1000 |
| Cucumacayán (CECSA) | Sonsonate | 2300 |
| Río sucio (CECSA) | Santa Ana | 2500 |
| Milingo (CECSA) | San Salvador | 800 |
| Bubulú (CECSA) | Sonsonate | 700 |
| Atehuasías (CECSA) | Ahuachapán | 600 |
| Cutuamay Camones (CECSA) | Santa Ana | 400 |
| Sonsonate (CECSA) | Sonsonate | 200 |
| Sal Luis I (CECSA) | Santa Ana | 600 |
| Sal Luis II (CECSA) | Santa Ana | 740 |
| Sensunapán Nahuizalco | Sonsonate | 2800 |
| La Caldera | La Unión | 1500 |
| Papaloate | Sonsonate | 2000 |
| La Chacra (Autoconsumo) | Morazán | 17 |
| Carolina (Autoconsumo) | San Miguel | 5 |
| El Junquillo (Autoconsumo) | Morazán | 14 |
| Miracapa (Autoconsumo) | San Miguel | 31 |
| | Total (KW) | 24967 |

Fuente: Tomado del Portar para proyectos con Energías Renovables (s.f.)

- **Desarrollo de infraestructura nacional**

En cuanto al desarrollo de nueva infraestructura nacional, el Grupo CEL logró concretar el proyecto de expansión de la Central Hidroeléctrica 5 de noviembre, con una inversión que ascendió a US\$189.3 millones (CEL, s.f.). Con esta obra se busca elevar la producción hidroeléctrica, además de representar una clara apuesta por la generación de energía limpia y de bajo costo.

El proyecto de expansión consistió en la adición de dos unidades generadoras con una capacidad instalada de 40 MW cada una, haciendo un total 80 MW que se suman a la antigua capacidad instalada con la que contaba CEL. Actualmente, la potencia instalada del Grupo CEL se encuentra compone de la siguiente manera:

CUADRO 14: Capacidad Instalada de las centrales hidroeléctricas del Grupo CEL, 2017.

| Central | Capacidad Instalada |
|---|---------------------|
| Central Hidroeléctrica Guajoyo | 19.8 MW |
| Central Hidroeléctrica Cerrón Grande | 172.8 MW |
| Central Hidroeléctrica 15 de Septiembre | 99.4 MW |
| Central Hidroeléctrica 5 de Noviembre | 180 MW |
| + Expansión | 80 MW |
| Total instalado | 552 MW |

Fuente: Grupo CEL (2017).

Además de este proyecto de hidroeléctrica, se continúan con las obras en la construcción de la Presa El Chaparral, un proyecto ambicioso con el que se busca una aumentar la generación eléctrica con una potencia instalada de 66.1 MW (CEL, 2010); y que estaba prevista para entrar en funcionamiento en el 2017. Sin embargo, el proyecto ha sufrido varios atrasos. En el 2010, el presidente Mauricio Funes, en el ejercicio de su mandato, paró el proyecto “por sus implicaciones sociales y ambientales negativas” (citado en Beloso, 15 de septiembre de 2016).

En el 2015 los trabajos en la construcción se reanudaron, luego que el Grupo CEL firmara nuevos contratos¹⁹, uno con la empresa rusa Tyazhmásh que se encargaría del diseño y construcción de la turbina, y otro contrato para retomar la construcción de la infraestructura de la presa, con Dycsa, empresa salvadoreña; con un presupuesto que asciende a los US\$290 millones (CEL, 2 de diciembre de 2015). Se considera que para el 2019 la obra esté finalizada.

De igual forma, continúan pendientes otros dos grandes proyectos: el Proyecto Eólico de Metapán, municipio perteneciente al departamento de Santa Ana; y la Planta Fotovoltaica 15 de septiembre.

El proyecto eólico fue adjudicado a la compañía guatemalteca Tracia Network Corporation en enero del 2017, como parte de la licitación de 170 MW lanzada por DELSUR. La Corporación se encargará de la construcción del parque eólico para el 2019 (El Mundo; citado en 4E, 2017) con la cual se instalará una capacidad de generación de 50 MW de energía renovable, que serán suministrados a la red eléctrica nacional a partir del 2020 bajo un modelo de Asocio Público-Privado, con el Grupo CEL.

Referente a la Planta Fotovoltaica 15 de noviembre, se mantiene aplazado el proceso de licitación para la instalación de los 14.2 MW de potencia instalada. El proyecto contó, desde el inicio del estudio de prefactibilidad técnica, financiera y económica; con el financiamiento del gobierno alemán a través del Banco de Crédito para la Reconstrucción de Alemania (KFW, por sus siglas en alemán). De acuerdo con el portal web de la Secretaría de Participación Ciudadana, Transparencia y Anticorrupción del gobierno de El Salvador (2013), está previsto que su ejecución contará con el financiamiento del KFW por US\$22.24 millones; complementados con recursos del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), US\$15 millones; y US\$8 millones del (BANDESAL). El presidente de CEL, Leopoldo Samour, añadió que el proyecto beneficiaría a 19,000 hogares del territorio nacional, además de apostarle a ser referentes en toda Centroamérica con la planta solar fotovoltaica más grande, incluso ubicarse entre las de Latinoamérica (Transparencia Activa, ibíd.).

¹⁹ Inicialmente el proyecto estuvo bajo la dirección de la empresa italiana Astaldi hasta el 2011, varios meses después de que el presidente Funes diera por suspendido el proyecto. Para mayor detalle consultar Memoria de Labores 2010 y 2011 disponible en: <http://www.cel.gob.sv/memoria-de-labores/>

Más allá del avance en materia de diversificación energética a base de fuentes renovables, estas inversiones en infraestructura nacional han permitido la generación de miles de puestos de trabajo, tanto durante la fase de construcción como para su posterior operatividad. Además de avanzar en dirección de la sustentabilidad del sector energético, se avanza en la mayor cobertura del suministro de electricidad a bajo costo, garantizando energía limpia y asequible.

2.3.6 Avances en el Sector Hidrocarburos y Sector Transporte

Disposiciones contempladas en el marco legal nacional

Las disposiciones legales establecidas para el Sector Transporte en materia de contaminación ambiental por la quema de carburantes se encuentran contempladas en la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial y el Reglamento General de Tránsito y Seguridad Vial.

En el Art. 34 de la Ley, se establecen las prohibiciones para la importación de vehículos de acuerdo a los años de antigüedad:

- a) *LIVIANOS DE PASAJEROS Y DE CARGA, QUE TENGAN MÁS DE 8 AÑOS DE FABRICACIÓN;*
- b) *PESADOS DE PASAJEROS QUE TENGAN MÁS DE 10 AÑOS DE FABRICACIÓN; Y*
- c) *PESADOS DE CARGA QUE TENGAN MÁS DE 15 AÑOS DE FABRICACIÓN.*

Además, en el Título V se establece el “Capítulo Único de la Contaminación Ambiental”; que contempla entre las disposiciones más apremiantes referentes a la contaminación del aire en los siguientes artículos:

- Se prohíbe desde el 1 de julio de 1996 la circulación de vehículos automotores que utilicen o contengan más de 0.013 milésimas de gramo de plomo por litro de combustible (Art.100)
- Queda prohibido el uso de diésel en automotores que sobrepasen el límite estándar de azufre (Art. 100)
- Equipamiento de los vehículos con sistema de control de emisiones (Art. 101)
- Límites máximos de emisiones de gases para los vehículos nuevos²⁰ (Art.102)

²⁰ Los límites máximos se encuentran establecidos en el Reglamento General de Tránsito y Seguridad Vial. Los gases considerados son: Óxido de Nitrógeno (NOx), Hidrocarburos no Metanos (NMHC), Monóxido de Carbono (CO),

- Los vehículos ingresados al país antes del 31 de diciembre de 1997 cuentan con límites de emisiones de gases a través del escape, establecidos en el Reglamento respectivo (Art.103).

En el Art. 17, por su parte, contiene las infracciones de tránsito y seguridad vial en detrimento del medio ambiente:

CUADRO 15: Cuadro de multas de tránsito clasificadas como “Muy Graves” en detrimento del Medio Ambiente.

| No. | Descripción | Valor |
|-----|--|----------|
| 103 | Circular, por las vías terrestres del país, con vehículos automotores que utilicen o contengan más de trece milésimas de gramo de plomo por litro de combustible como aditivo. | US\$5714 |
| 104 | Circular con vehículos automotores de diesel, que contengan como impureza azufres que sobrepasen el límite estándar permisibles por las normas dictadas por la autoridad competente. | US\$5714 |

Fuente: Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.

No obstante, el país se encuentra rezagado en cuanto a acciones encaminadas a mitigar los efectos de la quema de carburantes; básicamente han significado aislados procesos de reforma en el marco regulatorio que no terminan por concretarse.

El país se había comprometido para el 2017 a reducir las cantidades de azufre en el combustible diésel que comercializa al interior del país a partir de un acuerdo con los importadores de hidrocarburos refinados; pero más apremiante, según la depuesto en la Resolución No. 341-2014 del COMIECO-LXVII que contiene el Reglamento Técnico Centroamericano (RTC): “Productos de Petróleo. Aceite Combustible Diésel. Especificaciones”; adoptado por los Entes de Normalización o Reglamentación Técnica de los Estados Parte del Protocolo de Guatemala; el cual señalaba explícitamente que:

Bióxido de Carbono (CO₂). Disponible en: http://www.vmt.gob.sv/index.php?option=com_phocadocumentation&view=sections&Itemid=166

“Con relación al contenido de azufre se establece que cada país debe aplicar para este parámetro lo dispuesto en su legislación nacional. El valor máximo permisible es 0,0005 fracción de masa (0,05 % masa/masa), salvo que la legislación nacional vigente de cada país establezca valores inferiores”.

El Gobierno, por el contrario, otorgó una prórroga para que pueda seguir ingresando diésel con alto contenido en azufre, y no como estaba contemplado en el RTC. Sin embargo, pese al plazo del Estado, las principales petroleras instaladas en el país ya se encuentran importando diésel bajo en azufre, estas son: Texaco, Uno Petrol y Puma (González, 8 de mayo de 2017).

Proyecto Sistema de Transporte del Área Metropolitana de San Salvador (SITRAMSS)

Bajo la misma línea de acciones encaminadas a la reducción de las emisiones de gases contaminantes, Asamblea Legislativa de El Salvador aprobó el 25 de enero del 2012 un préstamo por US\$45 millones al BID, que serían gestionados por el Viceministerio de Transporte (VMT), para financiar la construcción del Sistema de Transporte del Área Metropolitana de San Salvador (SITRAMSS), un proyecto que para Nelson García, Viceministro de Transporte, significaría para el *país “un legado importante para la seguridad, salud, ordenamiento y eficiencia en el transporte del país”*; además de mejorar el servicio de transporte público, transportando cerca de 20,000 usuarios por hora en el área Metropolitana de San Salvador. Además, prevé conectar las ciudades de Soyapango, Ilopango, San Salvador y Antiguo Cuscatlán (VMT, 2012).

Las obras de construcción dieron inicio en diciembre del 2012; y se contempló la realización del proyecto en 2 fases. Formalmente, el SITRAMSS comenzó a operar desde el 8 de mayo del 2015, aunque de manera progresiva hasta la actualidad, luego de pruebas piloto realizadas para que los usuarios se familiarizaran con el servicio. De acuerdo con la información contenida en la página oficial de la Presidencia de la República de El Salvador, Portal de Transparencia (7 de mayo de 2015):

*“Con el SITRAMSS se está garantizando a la población un **transporte público seguro, rápido, ordenado, moderno, saludable y menos contaminante**, ya que los autobuses del sistema cuentan con un motor Euro 3 y la nueva flota vendrá con motor Euro 5,*

reduciendo la emisión de CO2, dado que utiliza diésel con 50 partículas de azufre por millón, mientras que la composición del actual combustible es de 5.000 partículas”.

Pese a que actualmente se encuentra pendiente un fallo de la Corte Suprema de Justicia respecto a una demanda contra el SITRAMSS por la constitucionalidad o no de un carril segregado para el tránsito de vehículos, las obras para la finalización del proyecto continúan; y el MOP avanza en estudios para dar inicio con la segunda fase del proyecto (La Prensa Gráfica, 14 de julio de 2017).

Además de este revés, se tenía previsto que para el 2014 salieran de circulación los vehículos de transporte público de pasajeros que ya habían cumplido los 20 años de fabricación (fabricados a partir de 1994), de acuerdo con el Art. 34 de la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Sin embargo, el 10 de julio del 2014, mediante Decreto No 733.- la Asamblea Legislativa concede una prórroga de un año para la circulación de estas unidades de transporte.

Actualmente se encuentra en discusión en el Salón Azul de la Asamblea Legislativa un proyecto de reforma presentado por el VMT para las importaciones de vehículos usados, de acuerdo con la propuesta, se buscaría prohibir la entrada de “vehículos livianos de pasajeros y de carga de fabricación que tengan más de siete años de fabricación”, con lo cual se estaría afectado el Art. 34, inciso A de la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (El Mundo, 29 de marzo de 2017).

Guillermo Herrador, presidente de la Asociación Salvadoreña de Distribuidores de Vehículos (Asalve) se pronunció al respeto, señalando, que las importaciones de vehículos usados, en general, atentan con la seguridad vial, pues el número de accidentes aumentan; además de contribuir con la contaminación ambiental (citado en elsalvador.com, 31 de julio de 2017).

En suma, es posible advertir las pocas acciones del lado del sector hidrocarburos y el sector transporte para concretar políticas que se traduzcan en mejoras medioambientales y de eficiencia de los sectores; además de desbordar en beneficios sociales para la población salvadoreña. Sobre todo, atendiendo que el sector transporte es una fuente de emisión de grandes cantidades de gases contaminantes; el BID hace hincapié, en su página oficial (s.f.), sobre esta problemática:

“Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del transporte han aumentado por más del doble desde 1970 y son la fuente de emisiones relacionadas con energía más grande y creciente en [América Latina y el Caribe]²¹”.

²¹ Agregado por autora de la tesis

CAPÍTULO III: ANÁLISIS INTEGRAL DE LA MATRIZ ENERGÉTICA EN EL SALVADOR: EFECTOS AMBIENTALES, MACROECONÓMICOS Y SOCIOECONÓMICOS.

3.1 Antecedentes

3.1.1 Contexto económico nacional: La entrada del neoliberalismo

Durante las últimas décadas del siglo pasado las naciones del mundo abrieron sus puertas a una nueva forma de operar sus economías, un modelo económico conocido como “Neoliberalismo”. Este modelo se fundamentaba en la idea del libre mercado y la no injerencia estatal en la actividad económica.

“Para el neoliberalismo, el Estado debe ser un Estado <<mínimo>>, lo que significa al menos cuatro cosas: primero, que dejara de encargarse de la producción de determinados bienes básicos relacionados con la infraestructura económica; segundo, que desmontara el Estado social, es decir, el sistema de protección a través del cual las sociedades modernas buscan corregir la ceguera del mercado en relación con la justicia social; tercero, que dejara de inducir la inversión productiva y el desarrollo tecnológico y científico (que dejara de liderar una estrategia nacional de desarrollo); y cuarto, que dejara de regular los mercados [...], para que se autorregularan” (Bresser, 2009).

Para principios del decenio de los 90's más economías se fueron sumando a esta “revolución” económica. En América Latina el neoliberalismo se instauró a partir de las presiones ejercidas por los organismos financieros internacionales, FMI y el BM, en medio de un panorama desalentador para la región marcado por el estrangulamiento financiero derivado de la incapacidad de hacer frente a la deuda que habían contraído los países latinoamericanos con acreedores internacionales años previos; sumado el estancamiento económico, fenómenos inflacionarios, desempleo y crisis políticas al interior de los países. En medio de esa coyuntura, los organismos financieros internacionales y multilaterales (FMI, BM, BID) intervinieron en el “rescate” de estas economías condicionando su “ayuda” a prescripciones de política económica

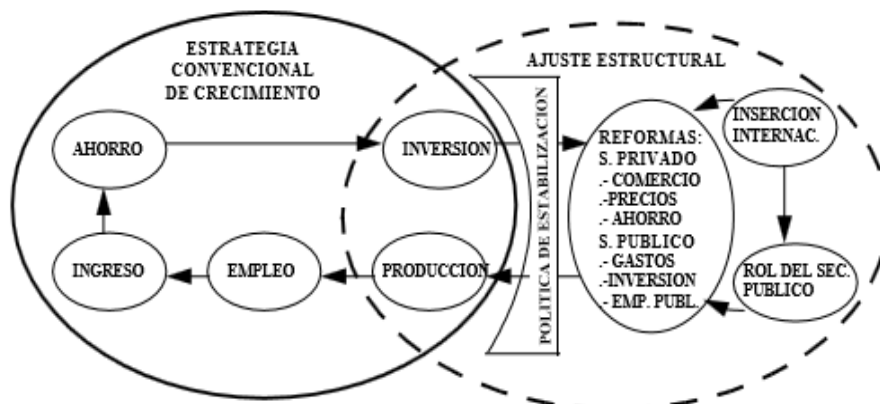
de corte neoliberal que se inscribían en el denominado “Consenso de Washintong”, promovido desde 1989, cuyas líneas de acción, de acuerdo con Guitián y Muns (1999) contemplaban los siguientes puntos:

1. Disciplina fiscal
2. Reordenamiento en las prioridades de gasto público
3. Reforma fiscal
4. Liberalización financiera
5. Búsqueda y mantenimiento de tipos de cambio competitivo
6. Liberalización del comercio
7. Apertura a la inversión extranjera directa (IED)
8. Privatización
9. Desregulación
10. Garantía del derecho de propiedad

Fischer (citando en Guitián y Muns, *ibíd.*) elaboró una síntesis a los puntos contemplados en el Consenso, lo cual permite de forma conveniente dilucidar la esencia de la propuesta neoliberal; plantea así cuatro aspectos fundamentales:

- *Un marco macroeconómico equilibrado (sound),*
- *un gobierno de menor tamaño y más eficiente,*
- *un sector privado eficiente y en expansión, y*
- *políticas destinadas a la reducción de la pobreza*

FIGURA 8: Esquema de la estrategia de crecimiento a partir del ajuste estructural



Fuente: Tomado de SAPRIN (2000).

Estas políticas neoliberales se inscribían en los llamados Programas de Ajuste Estructural (PAE) que fueron prescritos como “receta económica” para las economías que buscaban el encaminarse en la senda del desarrollo económico sostenido (entendido como crecimiento del producto interno bruto). Para finales del siglo, el neoliberalismo se había generalizado en todo el mundo.

En El Salvador la instauración del neoliberalismo se abrió paso en 1989 durante la primera administración del partido ARENA, bajo mandado del presidente Alfredo Cristiani; cuando se avistaba el fin al conflicto armado y el país se encontraba frente a los estragos de una economía de guerra que le heredaría los retos por la reconstrucción económica, política y social tras más de diez años de conflicto civil (1980-1992).

El panorama económico y social era sombrío, el país se encontraba sumergido en el estancamiento económico, procesos inflacionarios, déficit comercial, desequilibrios fiscales; a ello se sumaba el aumento del desempleo y la pobreza, el detrimento en las condiciones de vida de la población y el trauma de la postguerra (Moreno, 2004).

En respuesta a la coyuntura nacional, el BM, el FMI y el BID prescribieron la receta neoliberal en los llamados Programas de Ajuste Estructural (PAE) y Programas de Estabilización Económica (PEE) los cuales tendrían como piedra angular la liberalización económica y el desmantelamiento del Estado.

CUADRO 16: Medidas contempladas en los PAE y PEE de El Salvador

| Programas de Estabilización Económica (PEE) | Programas de Ajuste Estructural (PAE) |
|---|---|
| <p><u>Política Cambiaria</u>: mediante la devaluación del tipo de cambio buscaba corregir la sobrevaloración de la moneda considerada como obstáculo para sanear la cuenta corriente</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Liberalización gradual del tipo de cambio, con el fin de lograr una tasa única. Eliminación de los controles de precios ejercidos por el Estado, restableciendo los |

| | |
|--|--|
| | precios relativos en bienes y servicios |
| <p><u>Política monetario-crediticia:</u> encaminada a la búsqueda de medidas para elevar el ahorro y al mismo tiempo convertirlo en inversiones e innovaciones productivas</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Liberalización de tasas pasivas y activas de interés, a manera de incentivar el ahorro y evitar fuga de capitales. |
| <p><u>Política fiscal:</u> Ante un crecimiento desproporcionado de los gastos públicos fue necesario la creación de una política fiscal más rígida, dados los efectos provocados por el gasto público que no sólo expulsan la inversión privada, sino que elevan además la deuda pública provocando una expansión en la masa monetaria y creando inflación.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la recaudación fiscal mediante una carga tributaria de base amplia, acompañado de un menor gasto público con el fin de reducir el déficit fiscal y mejorar la situación de las empresas públicas no financieras. • Reducción de subsidios al consumo • Redefinición de tarifas de servicios públicos (agua, alcantarillados, electricidad) • Reducción del gasto no relacionados con el desarrollo |
| <p><u>Política Salarial:</u> Dicha política responde a la serie de medidas necesarias ante un</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del sector externo mediante el fomento de las exportaciones e importaciones, |

| | |
|--|--|
| <p>ajuste de salario, ya que dichas son imprescindibles para evitar la creación de espirales inflacionarias.</p> | <p>mediante la eliminación de los impuestos de exportación y aranceles de importación; además de agilizar trámites aduanales, con el fin de aumentar el flujo de las mismas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción de criterios de competencia en las empresas estatales. • Privatización de empresas públicas productoras de bienes. |
|--|--|

Fuente: Elaboración propia

Así, en 1989 se dio inicio con las reformas económicas e institucionales con la privatización de la banca; a partir de esto le seguiría la ola de privatizaciones del resto de las empresas estatales y de servicios públicos que abarcarían la administración de Armando Calderón Sol (1994-1999) y alcanzaría finalmente los servicios de telecomunicaciones, energía y pensiones. Todos ellos contemplados en el Programa de Modernización del Sector Público, financiado por el BID y el BM, que buscaba:

- 1) *Reorientar el papel del Estado hacia actividades que le corresponden en una economía de mercado;*
- 2) *cambiar la cultura de la Administración Pública para orientarla hacia valores de servicio al público, transparencia y responsabilidad;*
- 3) *incrementar cobertura, calidad y eficiencia de los servicios y acciones de la Administración Pública; y*
- 4) *lograr el funcionamiento de mecanismos de control social sobre los productos y decisiones de la Administración Pública.*

En cuanto a la privatización de la distribución de energía eléctrica, esta acción obedecía a la necesidad de redefinir el rol del Estado en la actividad económica bajo la premisa que en la medida se descargara al Estado de determinadas funciones y/o actividades (en este caso de proveer a la población los servicios básicos y de la producción de estos), particularmente aquellas

en las que es ineficiente, le permitiría canalizar sus recursos económicos hacia otras áreas de actividad gubernamental, como la inversión pública en infraestructura nacional o servicios sociales tales como educación, salud entre otros. Con ello el Estado estaría, además, alineándose a los preceptos del Consenso en cuanto a disciplina fiscal y reordenamiento del gasto público; y cumpliendo con el objetivo de limitar la participación del Estado en actividades productivas para que estas sean gestionadas por la iniciativa privada.

Para Moreno (ibíd.) el argumento neoliberal que justificaba la reducción de las competencias del Estado en las diferentes esferas de la actividad económica se esgrimía en la ineficiencia del Estado versus el sector privado y el mercado.

“Lo que se visibiliza en el discurso neoliberal es la «ineficiencia natural» del Estado, las «distorsiones» ocasionadas por la intervención pública en los mercados y el «desincentivo» que entraña para el «sector productivo» cualquier tipo de regulación estatal; de lo cual se desprende una furibunda crítica al Estado y su consiguiente «satanización», que se contrapone a la fe ciega en la «supremacía moral del mercado» y la «sacralización de la iniciativa privada»”.

No obstante, como señala Moreno (ibíd.), esta redefinición del rol del Estado entrañaba la lógica de los procesos de acumulación de capital. Por una parte, con la liberalización de sector económicos claves, como lo son los servicios de utilidad pública (desde energía hasta telecomunicaciones y pensiones), se abrió espacio a los capitales transnacionales para que adquiriesen los activos y empresas públicas como ocurrió con las generadoras y distribuidoras de energía eléctrica del país que pasaron básicamente a manos estadounidenses.

Por otra parte, también respondía a los intereses de un reducido grupo que ostentaba el poder económico del país y que con el auge neoliberal habían iniciado una transición de sus actividades productivas a otros sectores e industrias. Para Velásquez (2011) correspondía a una reconfiguración de los sectores estratégicos para la oligarquía, la cual históricamente había controlado la industria agroexportadora del antiguo modelo económico nacional basado en las exportaciones de productos agrícolas, principalmente de café, seguidas de azúcar y algodón.

Además, dadas las necesidades de posicionar al país en la economía internacional, promocionar la atracción de capitales bajo la forma de Inversión Extranjera Directa (IED), como parte de la estrategia de desarrollo económico; la privatización de los servicios básicos resultaba fundamental para incentivar la inversión privada, principalmente la inversión extranjera.

En el caso del sector energético, la privatización de la distribución de energía eléctrica encajaba dentro de la estrategia de captación de IED dentro de los incentivos de carácter estructural encaminados a la creación de un clima de inversión que tuviera como aliciente, entre otros factores, los bajos costos operativos e infraestructura física. De acuerdo con el Organismo Promotor de exportaciones e inversiones de El Salvador, PROESA, el país fue calificado por la revista británica de inversión FDi Intelligence, del Finacial Times, como el país más competitivo de Centroamérica en cuanto a la “eficiencia” que ofrece en materia de costos; esto comprende desde los costos laborales hasta aquellos derivados del suministro de servicios como electricidad, estos últimos con las tarifas más competitivas de la región para el sector comercial y de servicios (PROESA, 2017).

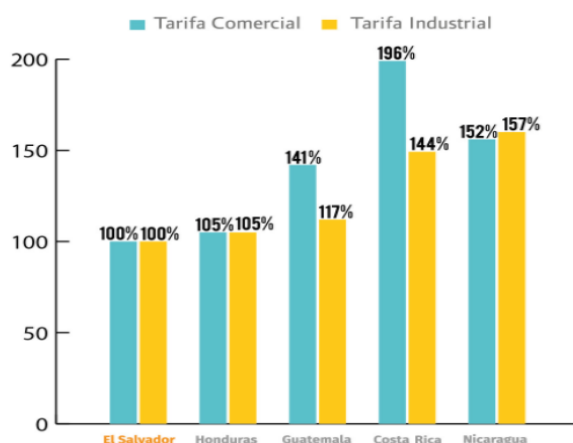
FIGURA 9: Tarifas del salario mínimo según tipo de industria. El Salvador, 2017.
(En dólares estadounidenses)

| SALARIO | AGROINDUSTRIA | INDUSTRIA | COMERCIO Y SERVICIO | MAQUILA TEXTIL Y CONFECCIÓN |
|---------|---------------|-----------|---------------------|-----------------------------|
| HORA | 0.834 | 1.25 | 1.25 | 1.23 |
| DÍA | 6.67 | 10 | 10 | 9.84 |
| MES | 200.1 | 300 | 300 | 295.2 |

Fuente: Datos tomados de PROESA (2017).

La figura 9 muestra la especificación del salario mínimo por sector productivo, donde el sector agroindustrial muestra un salario más bajo, seguido por el sector maquila y confección. Los sectores industria, comercio y servicios alcanza un total de trescientos dólares al mes, tarifa que se ha visto aumentada con una reciente reforma ocurrida durante el presente año.

FIGURA 10: Comparativo tarifario eléctrico para el sector comercial e industrial de los países de Centroamérica, 2016.



Fuente: Tomado de PROESA (2017). Tarifas a diciembre de 2016

De esta manera, la privatización del sector eléctrico buscaba hacer más eficiente y competitivo al sector:

“Dentro de los sistemas de producción, las matrices energéticas de los países son factores de amplia incidencia económica, por su afectación en los costos de operación. La transición hacia una matriz más eficiente y equilibrada con el medio ambiente eleva la competitividad de los negocios y las inversiones, permitiéndoles competir con ventaja frente a otras naciones del mundo” (Morales, 2014).

Sin embargo, este proceso no produjo los efectos esperados, dejando además al Estado con ninguna presencia en la toma de decisiones o elaboración de planes relaciones a la distribución eléctrica.

Si bien con la privatización de los servicios públicos, teóricamente se buscaba aumentar el ahorro estatal a través de mejorar la eficiencia, aumentando las tarifas de los servicios públicos y eliminando la práctica de los subsidios. Los resultados reflejan que, a pesar de una renovación gradual en cuanto a equipo y tecnología en los servicios de distribución y comercialización de las cuatro empresas distribuidoras del servicio, la eficiencia en términos de la calidad y cobertura del servicio todavía no presenta mejoras significativas; asimismo, la atención de este servicio en las

zonas rurales se ha visto seriamente afectado debido a los incrementos significativos en las tarifas de energía (SAPRIN, s.f).

3.1.2 El Salvador: Industria eléctrica

El Salvador se planteó lineamientos de Política Energética que buscan dar respuesta a los desafíos, integrándose en seis grupos de orientación, los cuales son:

- Diversificación de la matriz energética y fomento a las fuentes renovables de energía
- Fortalecimiento de la institucionalidad del sector energético y protección al usuario
- Promoción de una cultura de eficiencia y ahorro energético
- Innovación y desarrollo tecnológico
- Integración energética regional
- Ampliación de cobertura y tarifas sociales preferentes

La política energética nacional es vista como un emprendimiento de mediano y largo plazo, que debe incluir a todos los agentes involucrados (CNE, 2016).

3.1.2.1 Descripción del sector eléctrico

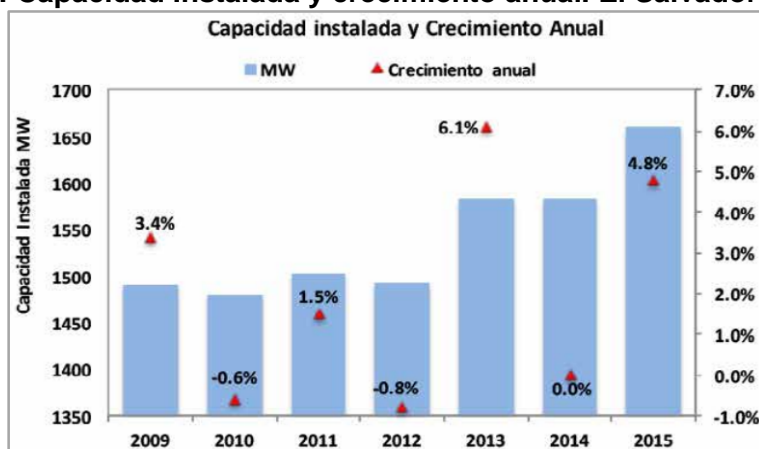
3.1.2.1.1 Capacidad instalada

La generación eléctrica está basada en cuatro fuentes energéticas, de acuerdo a datos del CNE (2017) hasta julio de 2016 la energía térmica era la principal con el 46.9%, la energía geotérmica con el 22.5%, hídrica con el 21.1% y el resto de las importaciones de electricidad. Es importante señalar que las fuentes derivadas del petróleo obtuvieron una menor participación dentro de la matriz al pasar de 41.30% a diciembre de 2014 frente a 35.70% en 2015, sin embargo, las importaciones obtuvieron un mayor peso en la energía suministrada, resultando al período en estudio de 17.73% versus 9.22% al mismo período comparable. Es importante señalar que factores económicos y ambientales pueden repercutir en la generación de energía, así para el año 2015 hubo una menor participación en la matriz energética nacional de fuentes

hidroeléctrica, por la falta de lluvias, pasando de representar un 26.8% de la matriz energética en 2014 a 20.3% en 2015 (Vásquez, 2015).

De acuerdo a datos del Comisión Nacional de Energía (2016), la capacidad instalada a diciembre de 2015 totalizo 1,659.6 MW, implicando un crecimiento del 4.8% respecto al año anterior. El lento crecimiento se debe a que en los últimos años no se han realizado proyectos importantes que contribuyan al aumento de la capacidad instalada. El sector generador se encuentra compuesto por 14 empresas siendo estas CESSA, CLESA, Duke, Nejapa Power, CECSA, De Matheu, Sensunapán, Borealis, EGI Holdco, Textufil, Ing. Ángel, Ing. Cabaña y principalmente por la CEL, institución estatal quien administra la planta hidroeléctrica.

FIGURA 11: Capacidad Instalada y crecimiento anual. El Salvador, 2009-2015.

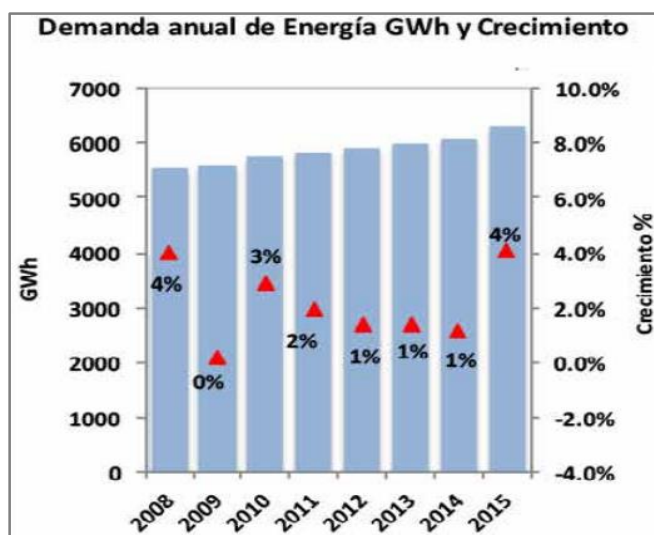


Fuente: Tomado de Informe del Sector Eléctrico en El Salvador ZummaRatings (2016).

3.1.2.1.2 Demanda de energía

El mercado de energía eléctrica en El Salvador, está basado en la remuneración a los participantes del mercado generadores en base a sus costos de producción y por contratos financieros, esto de acuerdo al Reglamento de Operación del Sistema de Transmisión y del Mercado Mayorista Basado en Costos de Producción (Vásquez, 2015). La demanda de energía ha crecido en El Salvador, en promedio durante los últimos años a una tasa del 4.0%, según datos del Consejo Nacional de Energía, el consumo para el año 2015 alcanzó los 6311 GigaWatts hora (GWh) frente a 6,607 GWh en 2014.

FIGURA 12: Demanda anual de energía (Gwh) y crecimiento. El Salvado, 2009-2015.



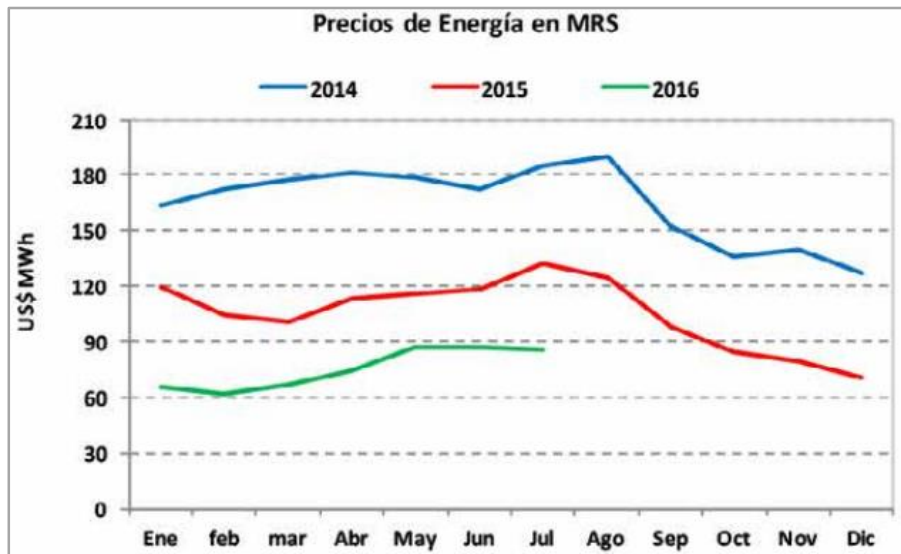
Fuente: Tomado de Informe del Sector Eléctrico en El Salvador ZumaRatings (2016).

Desde la implementación del modelo basado en los costos de producción y los contratos de largo plazo, los precios han disminuido. El precio promedio ponderado anual de la energía demandada en el Mercado Regulador del Sistema (MRS), para el año 2015, según cifras publicadas por la Unidad de Transacciones (UT), reflejó un valor de US\$105.03 MWh, observando una disminución del 36.2% al compararlo con 2014 (US\$165.03 MWh). De acuerdo al análisis de ZumaRatings (2016), la tendencia a la baja en el precio de megavatios/hora se debe a la reducción en sus costos de producción:

“[...] producto de la caída de los costos de generación de energía en línea con la baja de los precios internacionales del petróleo, que constituye el principal insumo para la generación termoeléctrica. Asimismo, se observa un menor precio en los meses de agosto a diciembre, que coincide con la época lluviosa en la que se explota la generación hidroeléctrica.”

También es pertinente señalar que el precio del petróleo ha experimentado una disminución drástica desde la mitad del año 2014, debido a nuevas perforaciones y el fracking que han estimulado su producción, cuando reportaba precios por arriba de US\$100/bbl, lo cual contribuye a que los precios de la energía bajen. (ZumaRatings, 2016). La figura 15, permite ver las evoluciones mensuales de los precios por MWh del periodo 2014-2016.

FIGURA 13: Precios de Energía en El Salvador, 2014-2016. Expresado en MRS.



Fuente: Tomado de Informe del Sector Eléctrico en El Salvador ZummaRatings (2016).

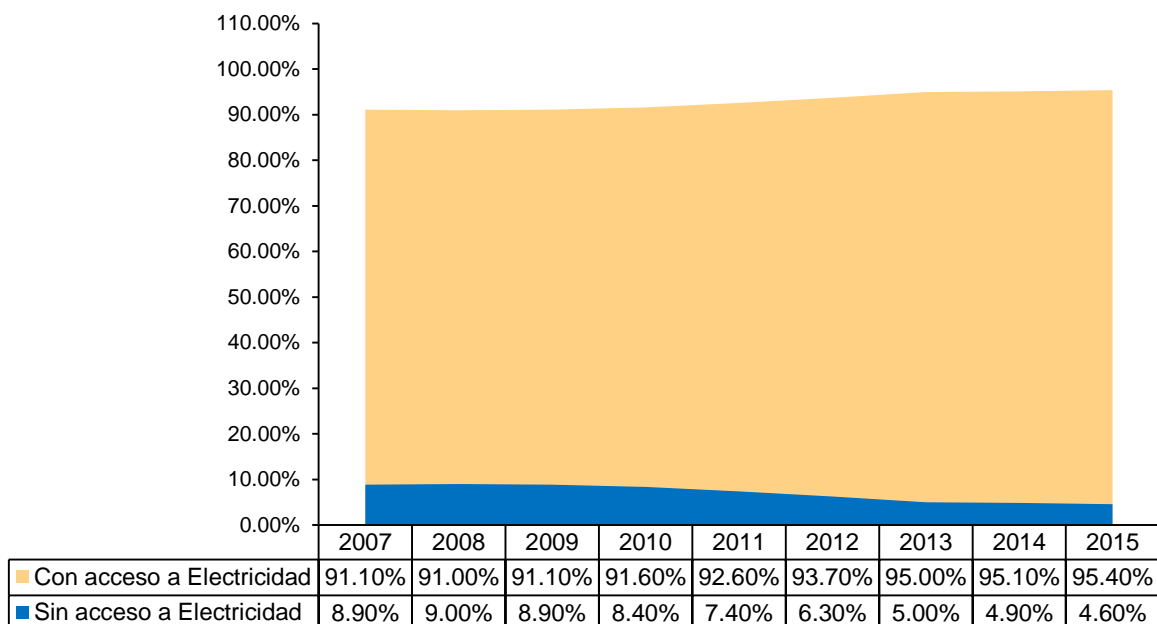
3.2 Análisis Macroeconómico, Social Y Ambiental

3.2.1 Dimensión Social

3.2.1.1 Accesibilidad a la energía

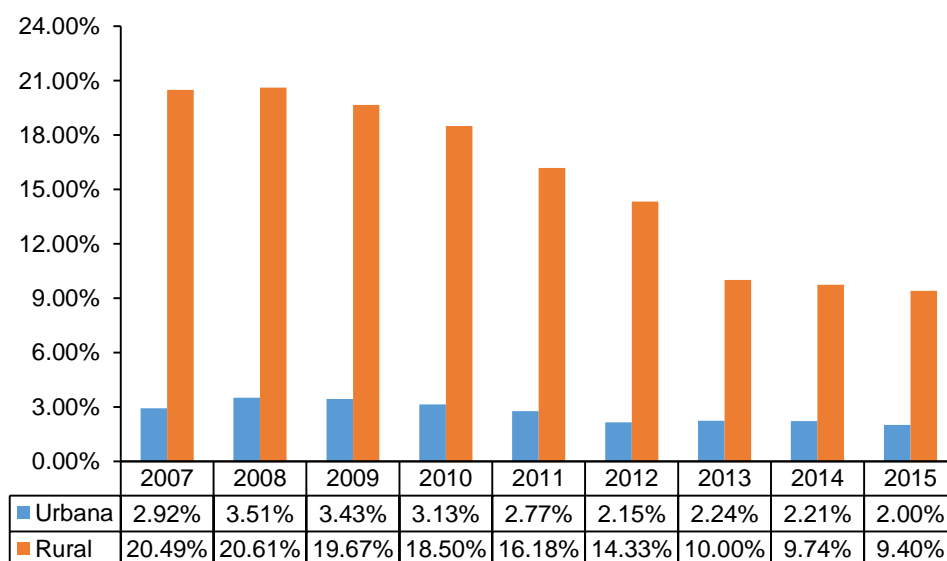
Durante el periodo comprendido de 2007 a 2015, el acceso a la energía eléctrica ha evolucionado positivamente, aumentando en promedio un punto porcentual por año, llegando hasta el 2015 a un total de 95.4% de la población, dejando solamente a un 4.60% de habitantes sin acceso a la energía eléctrica. A partir del año 2011, es donde el porcentaje experimenta una mayor disminución, esto gracias a las estrategias energéticas llevadas a cabo como iniciativa Estatal, luego de la creación del Consejo Nacional de Energía, las cuales incluyen además de la ampliación de la red la inclusión, proyectos de generación de energía alternativa, con el fin que exista una mayor oferta y una menor dependencia de la generación de bunker.

**GRÁFICO 1: Porcentaje de la población con acceso y sin acceso a energía eléctrica.
El Salvador, 2007-2015.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos extraídos del Banco Mundial.

**GRÁFICO 2: Acceso de la población urbana y rural a la energía eléctrica.
El Salvador, 2007-2015.**

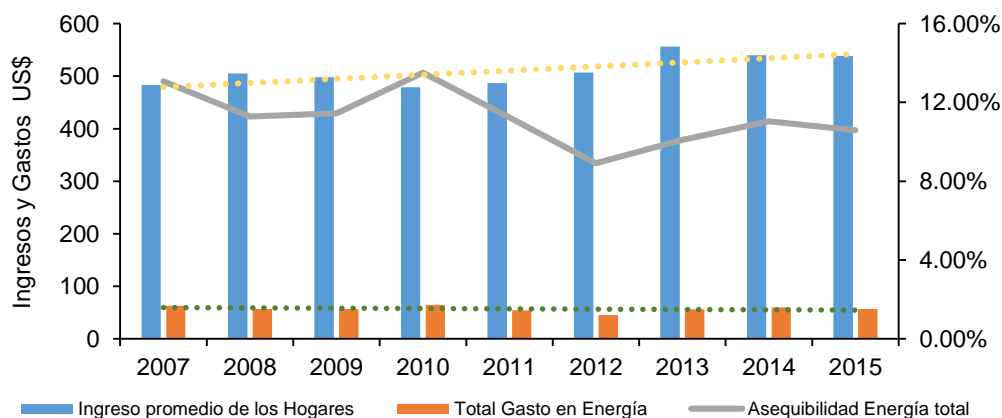


Fuente: Elaboración propia en base a datos extraídos del Banco Mundial.

De acuerdo a la EHPM 2015 de la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), un aproximado de 95.4 % de hogares salvadoreños cuenta con acceso a la energía eléctrica. De las aproximadamente 81,176 familias que no tienen acceso a electricidad, 58,962 viven en áreas rurales. De acuerdo al gráfico 2, el sector rural del país sigue siendo sin duda, el que posee una mayor problemática respecto a la electrificación, si bien esta ha presentado una evolución positiva a lo largo del tiempo, es necesario mayores esfuerzos para garantizar el acceso a la electricidad a toda la población Salvadoreña. Es de igual manera notorio, como a partir del 2009, el índice cae una mayor proporción, pasando de un 20.49% en 2007, a un 9.40% para 2015 del total de la población del sector rural que carece de un servicio eléctrico en su hogar. La cooperación internacional ha jugado un papel primordial en dicha evolución, programas como FOMILENIO, que ha cedido los fondos necesarios, ha logrado llevar energía eléctrica a los hogares de la zona norte del país. Esto a través de proyectos como: (1) la creación de nuevas líneas eléctricas, en cooperación con las empresas distribuidoras; y (2) proyecto de energía sostenible y la donación de paneles solare. Esta última iniciativa ha permitido que muchas familias en lugares muy remotos puedan tener acceso a una fuente de energía eléctrica, aprovechando recursos naturales como la luz solar.

3.2.1.2 Asequibilidad de la energía

GRÁFICO 3: Asequibilidad de la energía. El Salvador, 2007-2015.

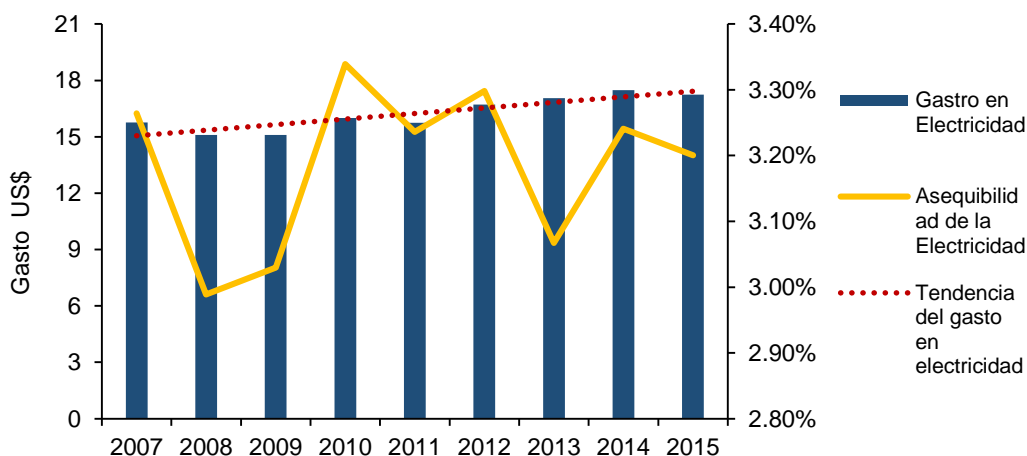


Fuente: Datos extraídos de las EHPM, Dirección General de Estadísticas y Censos (2017)

El séptimo objetivo del desarrollo sostenible, busca garantizar energía asequible y no contaminante para la totalidad de la población. El concepto de asequibilidad energética hace referencia a la capacidad de producir energía de una manera más eficiente minimizando costos y por ende el precio de la misma, esto además tiene relación con el acceso a la energía, ya que, ante un menor costo, existirá un mayor porcentaje de acceso a la misma llegando a los estratos de población con ingresos económicos de menor nivel y difícil acceso.

El gráfico 3 muestra la tendencia del indicador de asequibilidad de la energía, se observa que mantiene una tendencia a la baja durante todo el período 2007-2010. Sin embargo, en el 2010 alcanza su punto máximo, esto como efecto del alza internacional del precio del barril de petróleo, el cual repercute de manera directa siendo El Salvador un país que importa su cuota petrolera de manera total. Aproximadamente un 10% del ingreso de los hogares es destinado al consumo total de energía, según datos del 2015

GRÁFICO 4: Asequibilidad de la energía electricidad, El Salvador 2007-2015.



Fuente: Datos extraídos de las EHPM, Dirección General de Estadísticas y Censos (2017)

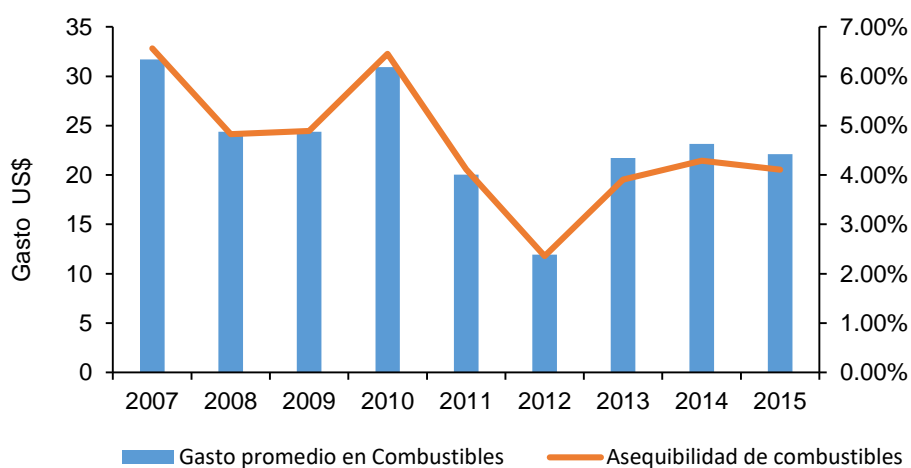
Desagregando el indicador de Asequibilidad Energética, para el caso de la energía eléctrica es posible analizar un comportamiento dinámico con una tendencia a la baja, alcanzando su punto máximo en 2010. Dado que gran parte de la producción eléctrica proviene de bunker, el precio internacional del petróleo es determinante al momento de definir el precio de la tarifa eléctrica a

nivel nacional, lo cual afecta directamente a toda la población en general y, especialmente, a los sectores de menores ingresos.

Políticas públicas encaminadas a garantizar el acceso de la energía son clave; entre las políticas públicas realizadas cabe destacar el subsidio a la energía eléctrica, focalizado a consumos menores a 90KW al mes, lo cual ha permitido hacer más asequible la energía eléctrica. Para el año de 2015 representaba un 3.20% del ingreso total de los hogares en el país, aproximadamente \$17.24 dólares por mes.

Las iniciativas de transición de la matriz energética para encaminarla hacia nuevas fuentes de generación de energía, ha ofrecido una solución a la dependencia petrolera, generando una mayor eficiencia por medio del aprovechamiento de los recursos naturales (potenciar los sectores geotermia e hidroeléctrico), además de invertir en los sectores nuevos en el país como el fotovoltaico. Estas medidas han alcanzado mayor relevancia en los planes gubernamentales. Desde 2009, los esfuerzos por un cambio de la asequibilidad energética en el país han aumentado, permitiendo un punto de inflexión como se aprecia en el gráfico 4, donde a partir del año 2011 se produce un quiebre pronunciado hacia la baja y que para el año de 2015 alcanza un porcentaje del 3.20%.

GRÁFICO 5: Asequibilidad de los combustibles. El Salvador, 2007-2015.



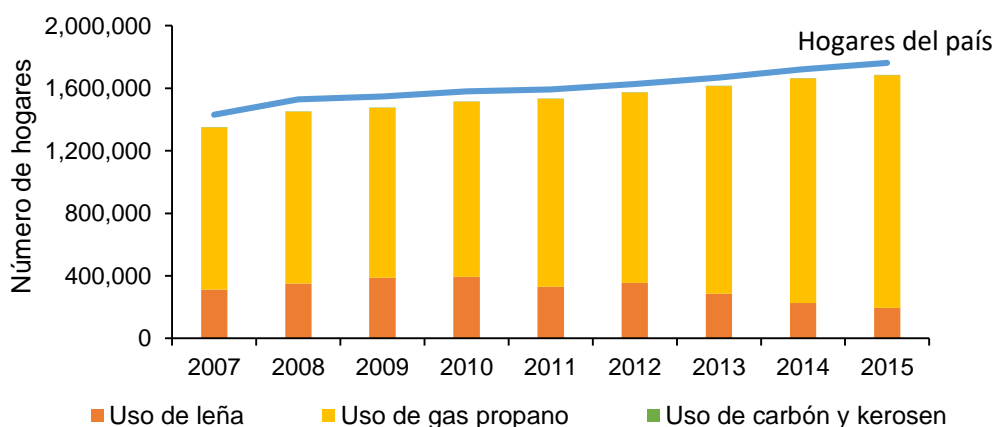
Fuente: Datos extraídos de las EHPM, Dirección General de Estadísticas y Censos (2017)

En relación a la Asequibilidad de los combustibles en el Salvador, es directamente proporcional al cambio del precio internacional del barril de petróleo; siendo una nación que carece de yacimientos petroleros debe obligatoriamente importar la totalidad del mismo, esto sumado al aparato de impuestos que acompañan al precio de los combustibles, resulta en un indicador poco asequible y altamente fluctuante. Según el gráfico 4, el punto máximo es alcanzado en 2010, donde más del 6% de los ingresos de los hogares en El Salvador era destinado al consumo de combustibles, bajando hasta un 4.0% para el año de 2015. La tendencia es a la baja hasta el año de 2015, sujeto al cambio de los precios internacionales.

3.2.1.3 Uso de leña para cocina y calefacción

El uso de combustibles para cocina ha evolucionado positivamente en los últimos años en los hogares salvadoreños, pasando del uso de leña, carbón y otros combustibles al uso de gas propano.

**GRÁFICO 6: Uso de combustibles para cocinar, número de hogares.
El Salvador 2007-2015.**



Fuente: Datos extraídos de las EHPM, Dirección General de Estadísticas y Censos (2016).

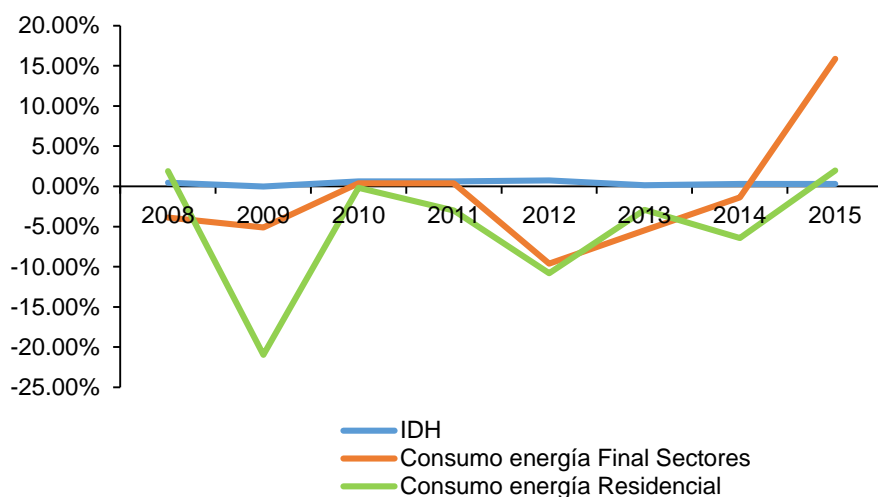
De acuerdo con el periodo de estudio, desde el año 2007 al año 2015 el número de hogares que utilizan gas propano para la elaboración de alimentos ha aumentado, llegando en el 2015 a un total de 1, 486,900 hogares a nivel nacional, tal como se observa en el gráfico 6.

La implementación de la política pública del subsidio al gas propano ha repercutido sobre este indicador durante el periodo de estudio, permitiendo minimizar su precio, y de esta forma aumentar la accesibilidad al mismo. Además, factores indirectos como la creciente urbanización, que ha llevado al desplazamiento de un gran número de población rural hacia la ciudad en búsqueda de un mayor nivel de ingresos; el flujo de remesas, el cual aumenta el umbral de ingresos de muchas familias, han contribuido, de alguna manera, al despojo de fuentes de cocina tradicionales como el uso de leña. Así para el año de 2015, solamente representaba un 11.12% y un 0.14% estaba contenido en otros recursos como el carbón y querosén.

3.2.1.4 Índice de Desarrollo Humano y consumo de energía

La construcción de dicho indicador tiene como finalidad la búsqueda de una relación entre el crecimiento del desarrollo energético contra el crecimiento del índice de desarrollo humano, es decir se busca conocer si el aumento en el consumo de energía tiene un impacto directo en la calidad de vida de la población.

GRÁFICO 7: Índice de Desarrollo Humano y consumo de energía. El Salvador, 2007-2015.



Fuente: Elaboración propia, base de datos del Banco Mundial y SIEE-OLADE (2017).

De acuerdo al grafico 7, el comportamiento entre la tasa de crecimiento del IDH (Índice de desarrollo humano) y el consumo de energía total como residencial, no guardan ninguna semejanza. Por un lado, se encuentra un IDH con un comportamiento cuasi horizontal, el cual durante el periodo de tiempo de estudio posee un nulo o minúsculo cambio; sin embargo, la variable de consumo energético presenta un comportamiento muy dinámico, especialmente el consumo de energía residencial, que para el año 2008 alcanza su nivel más bajo, obedeciendo a la crisis económica sufrida a nivel mundial, la cual disparó el precio del petróleo y elevó el precio de la energía.

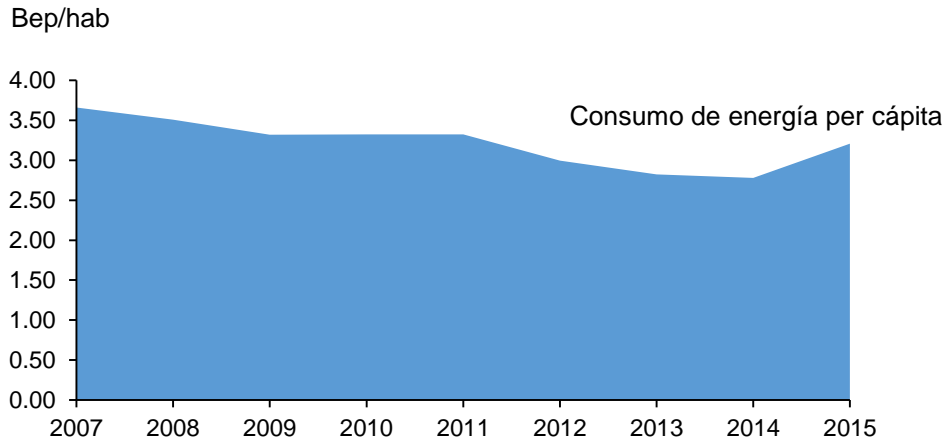
Es de esta manera posible afirmar, que el consumo de energía total y residencial no se encuentra acoplados al desarrollo humano nacional hasta el 2015. La tendencia del consumo energético es al alza, y la tendencia del IDH es un crecimiento muy lento. Por tanto, no se puede descartar en un futuro que ambos indicadores puedan acoplarse, para ello los esfuerzos por transformar la matriz energética salvadoreña juega un papel primordial; aumentando no solamente el consumo total, sino de igual manera el consumo residencial.

3.2.2 Dimensión Económica

3.2.3.1 Consumo de energía total

El consumo de energía total, hace referencia a la sumatoria de la totalidad de consumo energético de un país expresado por habitante, dicho puede ser mediado de formas distintas, el cual para usos prácticos será expresado en barriles equivalentes petróleo

GRÁFICO 8: Consumo de Energía total per cápita. El Salvador, 2007-2015.



Fuente: Elaboración propia, base de datos SIEE-OLADE (2015)

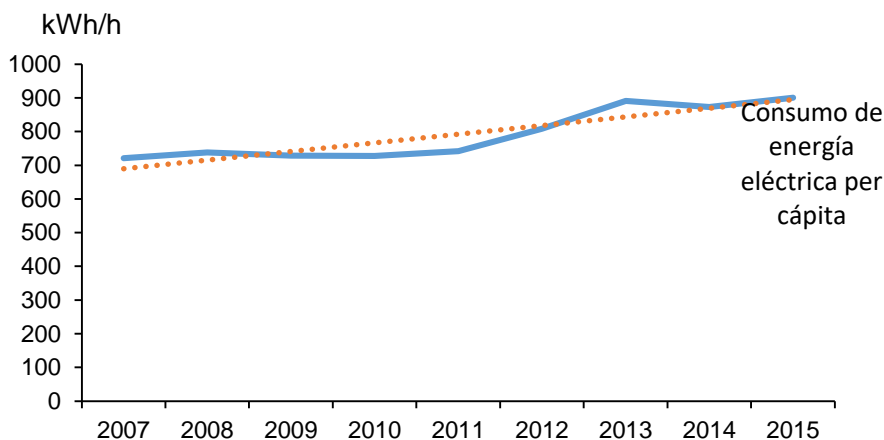
Este indicador representa el nivel de uso de energía sobre una base per cápita y refleja el comportamiento sobre la utilización energética de un país. Su cálculo expresa la razón entre el consumo energético total sobre la población total. Dicho indicador permite conocer cambios existentes en el patrón de consumo energético, ya sea por un uso eficiente, un cambio en la estructura productiva o bien cambios de carácter estructural asociados a aspectos como movilidad social.

En términos generales, las variaciones son leves, lo que da cuenta que las conductas respecto a la eficiencia energética y mejoras tecnológicas han variado poco en el último período. El consumo de energía total per cápita para El Salvador ha mostrado una leve tendencia a la baja, desde el año 2007. Para el año 2015 el consumo de energía per cápita rondaba los 3.20 barriles de petróleo por habitante; sin embargo, la tendencia que persigue es un alza de manera que el consumo de energía per cápita pueda aumentar. Durante el periodo de estudio no se perciben cambios drásticos, por lo que es posible determinar que los patrones de consumo energético no han variado.

3.2.3.2 Energía eléctrica per cápita

Este indicador da muestra de una mejora relativa en la calidad de vida de la población mediante el acceso a los servicios básicos, en este caso a la electricidad.

GRÁFICO 9: Evolución del consumo de energía eléctrica per cápita (kWh).
El Salvador, 2007-2015.



Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE, 2015.

Desagregando dicho indicador de acuerdo al tipo de energía, se tiene el consumo de energía eléctrica per cápita medido en kilowatt hora. El aumento de un consumo de energía eléctrica se asocia a nivel más alto de calidad de vida de las personas, dado que esto indica una mayor disposición de ingresos para el pago de energía sumado a un mayor nivel de adquisición de aparatos y equipos eléctricos.

De acuerdo con el gráfico 9, se tiene que para el período comprendido entre los años 2007-2015, el consumo eléctrico en El Salvador ha mantenido una tendencia creciente, en promedio 792.24 Kwh per cápita. Sin embargo, se observa que durante el 2010-2012 el consumo de energía eléctrica per cápita disminuyó, ante un alza en la tarifa eléctrica causada por los precios del barril de petróleo en el mercado internacional. Posterior a ese período, el consumo eléctrico ha alcanzado los 900.84 kWh por habitante en el 2015.

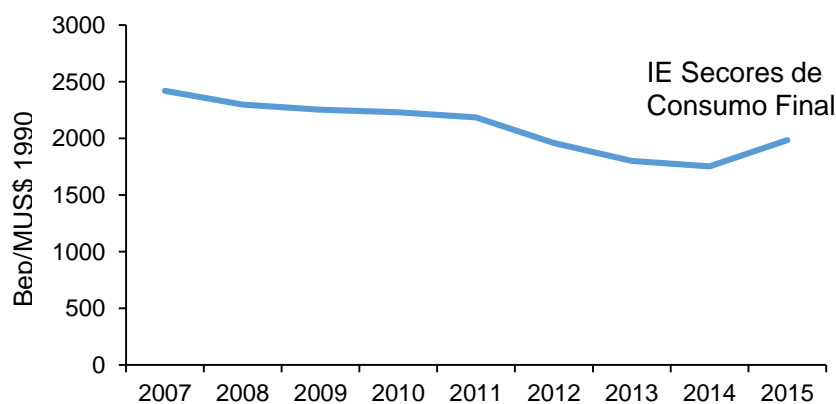
La tendencia del consumo de energía eléctrica es hacia el alza. Temas como el acceso a la electricidad y el precio de la tarifa eléctrica inciden directamente en la evolución del consumo de energía eléctrica, es por ello que ante el esfuerzo que se está llevando a cabo para garantizar un

mayor acceso a al servicio eléctrico ya sea por el servicio convencional de suministro de red, o a través de fuentes renovables como los paneles solares, se espera que el consumo de la misma evolucione positivamente en los años siguientes.

3.2.3.3 Intensidad Energética de los sectores de consumo final

La intensidad energética (IE) es un indicador capaz de medir la relación existente entre el consumo de energía y el crecimiento económico de un país, este puede ser una forma total o desagregarse a través de los sectores productivos de un país. Al momento del cálculo de dicho indicador es pertinente recalcar que una disminución del mismo puede deberse a una transformación en la eficiencia energética o distintos factores externos como la estructura productiva.

GRÁFICO 10: Intensidad Energética de los Sectores de Consumo Final. El Salvador 2007-2015.



Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE, 2015.

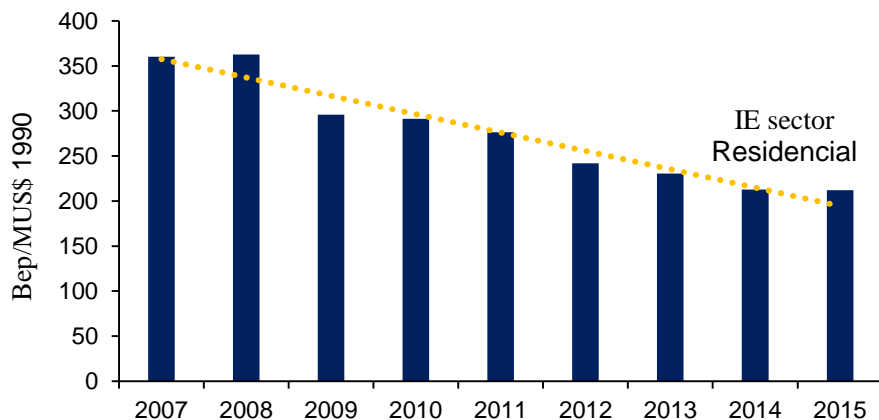
Para El Salvador, la intensidad energética ha tendido a la baja, lo que se traduce en un pequeño desacople entre el PIB y el consumo energético total. En este sentido el PIB presenta un crecimiento mayor que el consumo energético entre 2007 y 2015, aunque es plausible que para el año de 2014, este sufre un pequeño repunte, como se observa en el gráfico 10.

Dado que dicho indicador envuelve la totalidad de los sectores productivos es imposible a simple inspección conocer cual o cuales sectores son determinantes para el comportamiento de dicho indicador, es por ello que se vuelve necesario realizar la desagregación del mismo. Programas

de eficiencia energética están sin lugar a duda involucrados, dados los recientes esfuerzos por entidades Estatales como el CNE. De igual manera, el sector privado está realizando acciones encaminadas al ahorro de energía, como la ASI.

GRÁFICO 11: Intensidad energética del sector residencial. El Salvador, 2007-2015.

(En barriles equivalentes de petróleo por MUS\$ de 1990)

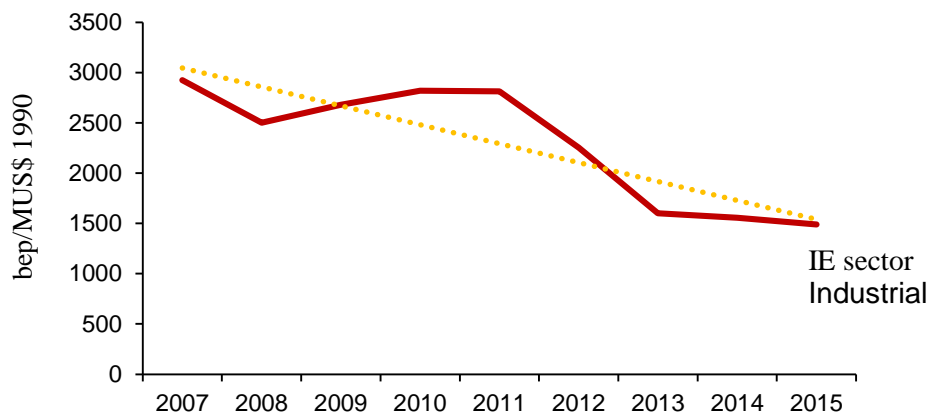


Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE, 2017.

En cuanto al sector residencial, la intensidad energética posee una tendencia a la baja muy plausible, la cual se intensifica a partir del año de 2009. Cabe recalcar de la misma manera que la tendencia nacional, con influencia mundial, es al uso de equipos ahorradores de energía como iluminación LED, los cuales ya se encuentran presentes en gran cantidad de hogares salvadoreños. Esto ha llevado a que la intensidad energética disminuya, ante un menor consumo energético y un mayor crecimiento del PIB.

GRÁFICO 12: Intensidad energética del sector industrial. El Salvador, 2007-2015.

(En barriles equivalentes de petróleo por MUS\$ de 1990)



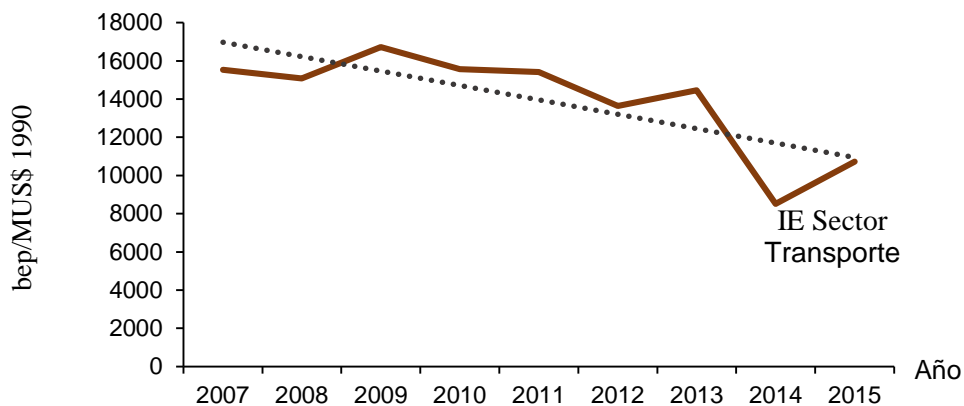
Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE, 2017.

En cuanto al sector industrial, la intensidad energética posee una tendencia a la baja muy plausible, la cual se intensifica a partir del año de 2012, presentando otro punto de inflexión. Este sector posee una disminución mayor al sector residencial. Debido a las mejoras tecnológicas en los equipos y maquinaria industrial y de oficina con aparatos capaces de reducir el consumo energético total, sumado a la reducción de los precios de la energía, producto de la baja de los precios del petróleo. Estos factores combinados, han llevado a que la intensidad energética disminuya, ante un menor consumo energético y un mayor crecimiento del PIB.

En el caso del sector transporte, tenemos que este depende directamente del uso de productos derivados del petróleo, por lo que la variación en el precio del crudo representa una gran parte de los costos de producción de dicho sector. De acuerdo con el gráfico 13, tenemos que la intensidad energética para este sector posee, al igual que los sectores anteriores, una tendencia a la baja; si bien esta no ocurre de manera tan abrupta como el sector industrial, ha mostrado un comportamiento a la baja desde el 2007 alcanzado su punto más bajo para el año de 2014 y presentando un pequeño crecimiento en el año de 2015.

GRÁFICO 13: Intensidad energética del sector transporte, El Salvador 2007-2015.

(En barriles equivalentes de petróleo por MUS\$ de 1990)



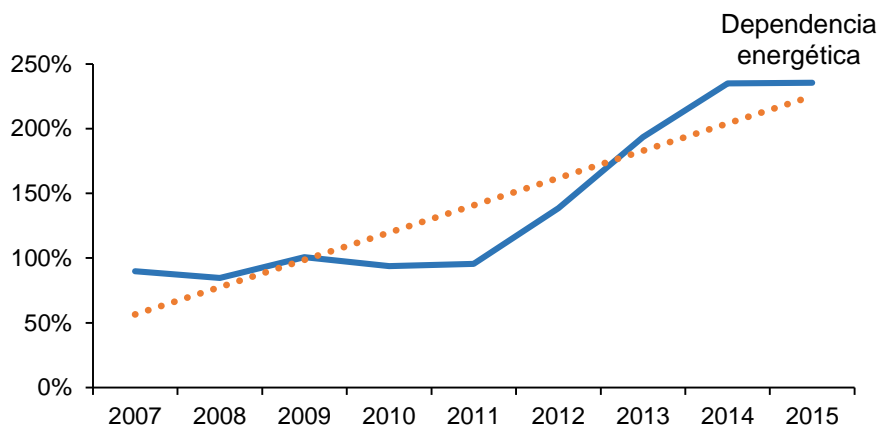
Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE, 2017.

De igual forma la inversión en maquinaria moderna es capaz de generar una disminución en el consumo energético, dada la eficiencia y la utilización de los modernos sistemas ahorradores. Si el precio del barril de petróleo tiende al alza y crece a mayores proporciones que le PIB, es posible que en los próximos años la intensidad energética del sector transporte tienda la alza.

Mediante la determinación de la intensidad energética de estos tres sectores (transporte, industrial y residencial), es posible definir políticas encaminadas a la creación de energía asequible y limpia capaz de optimizar el consumo energético, mediante la eficiencia de la misma. Procurar un uso óptimo, no solo beneficia a nivel económico a los diferentes sectores sino también a nivel medioambiental con la reducción de los gases de efecto invernadero. La temática energética está cobrando fuerza a nivel nacional, por lo que es posible que el escenario de la intensidad energética continúe el curso que actualmente lleva.

3.2.3.4 Dependencia energética

**GRÁFICO 14: Dependencia de las importaciones netas de energía
El Salvador, 2007-2015.**



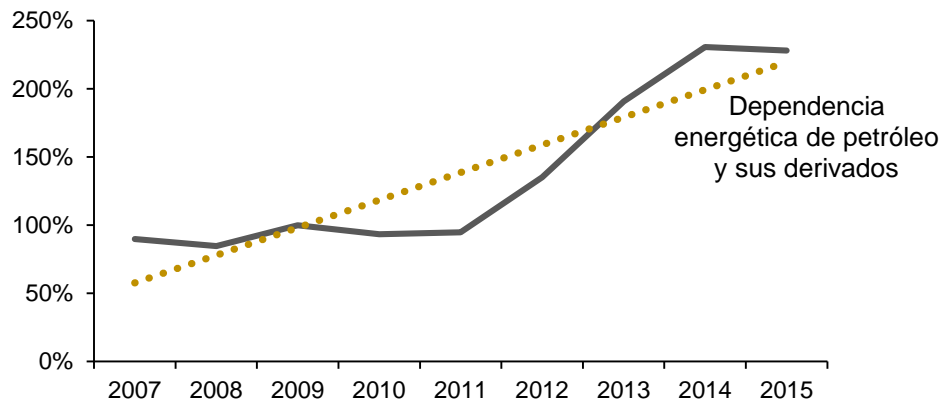
Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE, 2017.

Dicho indicador mide el grado de dependencia de las importaciones energéticas para hacer frente a sus necesidades de energía.

La tendencia de la dependencia de las importaciones netas de energía es alza, con un punto notorio de inflexión para el año 2011, lo cual responde a la importación total de los derivados de petróleo, de los cuales, anteriormente una parte era procesada localmente. El indicador de la dependencia energética, posee un riesgo elevado, ya que depende directamente de la oferta internacional, por lo cual los precios son altamente fluctuantes.

La transformación de la matriz energética salvadoreña crece tratando de reducir la dependencia de las importaciones, de tal manera que el país pueda, en gran medida, ser auto sustentable con el nivel de producción energética que posee, lo cual representa una medida para poder mantener un suministro estable de energía. La mayor parte de dicho indicador recae en la importación de petróleo, siendo El Salvador un país carente de yacimientos petroleros, el único medio de obtención del mismo es la importación.

**GRÁFICO 15: Dependencia de las importaciones netas de petróleo y derivados
El Salvador, 2007-2015.**



Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE, 2017.

Respecto a las importaciones de petróleo, el comportamiento de las mismas sigue de igual forma una tendencia a la baja con un punto de quiebre en el año de 2011, que concuerda con el comienzo de la caída de los precios del petróleo a nivel mundial luego de la crisis económica. Si bien frenar a totalidad la factura de importación petrolera es imposible, la reducción de las mismas beneficia en términos económicos al país reduciendo en alguna magnitud el total de la balanza comercial. Siempre tendremos dependencia del petróleo para la generación de energía, pues no es posible depender totalmente de energías renovables debido a la variación climática.

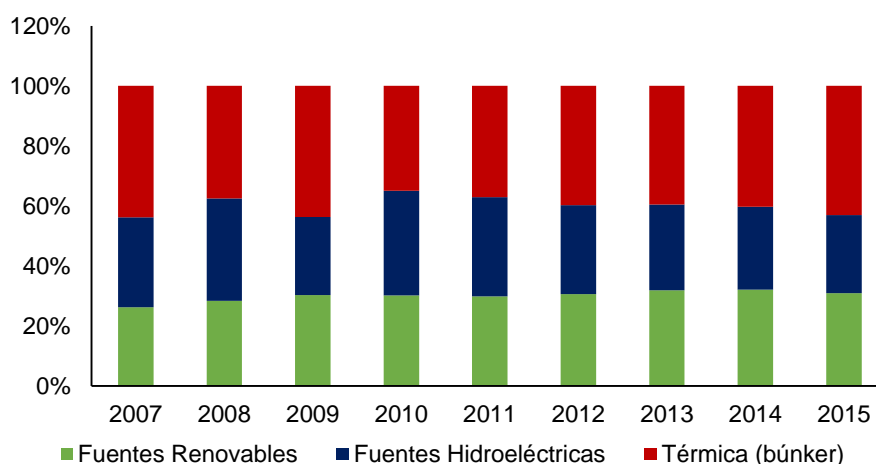
Existen dos factores que inciden en la disminución de las importaciones de petróleo:
1) El aumento en el uso de energía renovable; y 2) La inclusión de eficiencia energética.

La utilización de otras fuentes energéticas ajenas al uso de petróleo ha beneficiado en gran medida la reducción de las importaciones de la misma. La apuesta la generación eléctrica mediante el uso de recursos como la luz solar o las fuentes hidráulicas contribuyen en gran medida, además de un mayor nivel de eficiencia energética que es otro elemento capaz de reducir el nivel de las importaciones.

3.2.3.5 Renovabilidad de la producción de energía eléctrica

En cuanto a la producción energética renovable, el presente estudio retoma valores a partir del año 2007 hasta el año 2015, donde sin que se presenten cambios extremos; sin embargo, es posible notar, a partir del **gráfico 16**, un aumento de la producción eléctrica mediante fuentes renovables a partir de año 2010 y llegando hasta un 60% en 2014; mientras que la producción a través de bunker se ha mantenido alrededor del 40%. Aumentar la inversión de fuentes como la geotermia y el sector fotovoltaico ha permitido poder diversificar la matriz energética salvadoreña. El proceso de diversificación de la misma se encuentra en sus inicios; sin embargo, se cuenta ya con un mapa de proyectos, gracias a los esfuerzos del CNE en cooperación con JICA, como el Plan Maestro para el Desarrollo de las Energías Renovables con el cual se pretende transformar la matriz energética nacional en un periodo de quince años, con el afán de reformar el modelo energético nacional de manera sustentable, en sentido amplio.

**GRÁFICO 16: Producción eléctrica según su fuente de energía
El Salvador, 2007-2015.**



Fuente: Elaboración propia, datos del Banco Mundial (2017) y CNE-PROESA (2016).

La creación del CNE marca el inicio de los cambios sobre la estructura de la matriz energética, mediante iniciativas encaminadas a reducir el uso de petróleo y hacer a El Salvador un país energéticamente sustentable. Reactivar sectores, como el sector hidroeléctrico y el geotérmico, e invertir en nuevas tecnologías, que permitan un mejor aprovechamiento de recursos naturales en la generación energética, como paneles solares es la apuesta existente.

Acciones como el otorgamiento de créditos a inversiones energéticas renovables y la puesta en concurso de licitaciones para la realización de las mismas, han llevado a que durante el presente año, proyectos como la mayor planta fotovoltaica en Centroamérica fuera inaugurada la cual logrará una producción máxima de 101 megavatios. De tal forma que garantizar el cumplimiento del objetivo siete del desarrollo sostenible (energía asequible y limpia para la población) se vuelve cada vez en una meta capaz de alcanzar.

3.2.3.6 Diversificación Energética

3.2.3.6.1 Matriz Energética Primaria

Durante el período analizado, 2007-2015, El Salvador ha mantenido una estructura de suministro de energía primaria proveniente de fuentes hídricas, geotérmicas, biomasa, petróleo importado (hasta el año 2012) y de manera incipiente proveniente de otras fuentes primarias, entre ellas solar fotovoltaica y biomasa. Esa estructura se detalla a continuación en la tabla No 10.

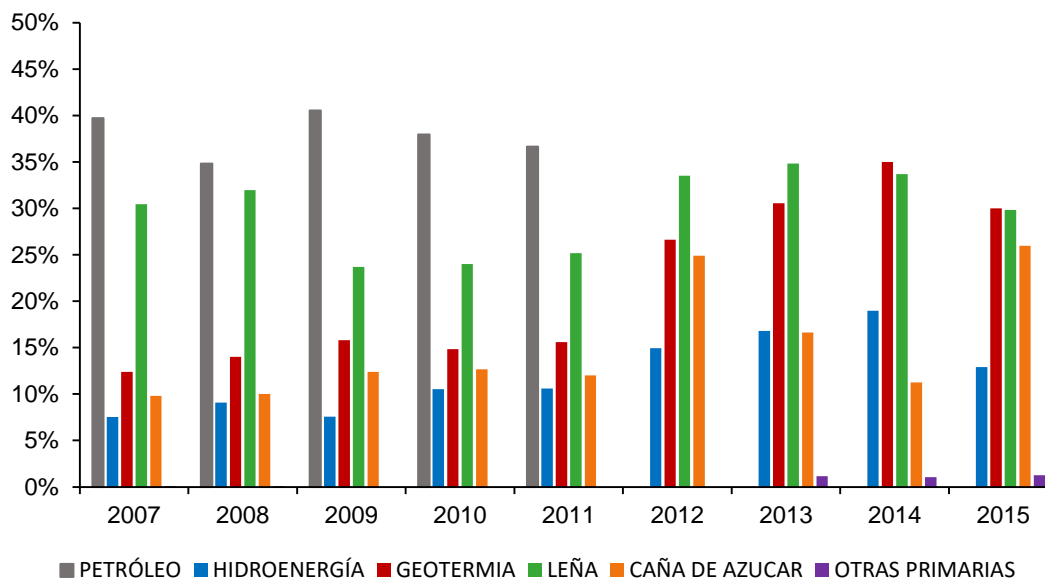
TABLA 1: Composición porcentual del Suministro Total de Energía Primaria. El Salvador, 2007-2015.

| FUENTES PRIMARIAS DE ENERGÍA | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PETRÓLEO | 39.7% | 34.82% | 40.56% | 37.95% | 36.65% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% |
| HIDROENERGÍA | 7.5% | 9.10% | 7.55% | 10.54% | 10.59% | 14.95% | 16.81% | 18.99% | 12.92% |
| GEOTERMIA | 12.4% | 14.00% | 15.80% | 14.85% | 15.59% | 26.64% | 30.56% | 35.00% | 30.01% |
| LEÑA | 30.4% | 31.97% | 23.69% | 24.00% | 25.17% | 33.51% | 34.84% | 33.69% | 29.83% |
| CAÑA DE AZUCAR | 9.8% | 10.01% | 12.40% | 12.66% | 12.00% | 24.90% | 16.62% | 11.26% | 25.98% |
| OTRAS PRIMARIAS | 0.1% | 0.10% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 1.17% | 1.07% | 1.26% |

Fuente: Elaboración propia, base a datos SIEE-OLADE (2017).

En los últimos años la composición del STEP se ha visto afectado por el impulso que han cobrado determinados recursos energéticos, en los que han influido una variedad de factores que van desde climáticos, tecnológicos hasta otros de carácter político y económico.

**GRÁFICO 17: Evolución en la composición de la matriz energética primaria.
El Salvador, 2007-2015.**



Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE (2017).

Durante el período 2007-2015 la participación de la biomasa (leña y bagazos de caña) en el suministro total de energía primaria ha sido predominante; convirtiéndolo así en el recurso energético que mayor peso ha tenido a nivel primario. La leña, en promedio, ha representado un 29.8% del STEP; mientras que la caña de azúcar, un 15.1%, aproximadamente. Solo superada por el petróleo entre 2007 y 2011 como principal energético del suministro, aportando en promedio cerca del 38% durante esos años al suministro primario.

El elevado uso de biomasa, principalmente de leña, responde básicamente a las necesidades de cocción, calefacción e iluminación del sector residencial, concentrado principalmente en las zonas rurales donde esta fuente de energía ha sido tradicionalmente la de mayor accesibilidad para los hogares.

Por otra parte, se debe atender que la combustión de la leña conlleva procesos de transformación ineficiente (por ejemplo, para la obtención de carbón vegetal en las coquerías y en los mismos hogares), esto respondería a las necesidades de altos volúmenes de este tipo de recurso.

Sin embargo, al prestar atención a la evolución de matriz energética primaria encontramos que la participación de la leña en el suministro ha decrecido en promedio alrededor del 9.3% entre 2007 y 2015. Esto encuentra explicación en el aumento en el uso de combustibles comerciales en los hogares; en el caso de las actividades de cocción, el porcentaje de hogares que utilizan gas propano ha pasado de 72.6% en el 2007 al 84.4%; mientras que el porcentaje de hogares que usan leña para cocinar se ha reducido de 21.8% en 2007 a 11.12% en el 2015. Estas mejoras se van percibiendo mayormente en las zonas rurales del país, donde cada vez más hogares van teniendo mayor acceso a combustibles comerciales.

En cuanto a recursos petroleros El Salvador se clasifica como un importador neto, tanto de petróleo crudo como de sus derivados. Hasta hace unos años, la Refinería Petrolera de Acajutla RASA era la única importadora de petróleo para refinería; mientras que las importaciones de derivados de petróleo han estado a cargo durante años de las empresas distribuidoras Texaco, Puma, UNOPETROL y ALBA Petróleos.

No obstante, para septiembre de 2012 RASA ya había dejado de importar petróleo para su refinamiento, es por ello que su participación en el STEP llega hasta el 2011 con 36.65%. Desde entonces sólo se importan productos ya refinados: gas licuado, gasolina-alcohol, kerosene-jet fuel, diésel oil, fuel oil y otras secundarias; que las distribuidoras se encargan de suministrarlos a las empresas minoristas para que estas finalmente hagan llegar los energéticos a los sectores de consumo final.

Los recursos geotérmicos, por su parte, representaron hasta el 2011 la tercera fuente de energía que más aportaba al suministro primario, con una participación promedio durante el período 2007-2011 alrededor del 14.5%. A partir del 2012 su peso en el STEP ha ido ganando terreno, pasando a ocupar la segunda posición, sólo superada por los recursos provenientes de la caña de azúcar. En el 2014 alcanzó su mayor participación con un 35% superando a la biomasa sólo en unos cuantos puntos porcentuales. En promedio, su participación a nivel primario ha sido del 30.55%. Sin embargo, si nos remitimos a la producción geotérmica encontramos que ha experimentado caídas a lo largo del período analizado. Sólo en el 2010 presentó un decrecimiento de 6.72% respecto al año anterior; si bien se recuperó en el 2013 con una tasa de crecimiento positiva de 4.3%, volvió a presentar una tasa negativa en 2014 y 2015. En suma, esto le ha valido para tener un modesto crecimiento promedio de 0.55%.

a) Biomasa

Durante el período 2007-2015 la participación de la biomasa (leña y bagazos de caña) en el suministro total de energía primaria ha sido predominante; convirtiéndolo así en el recurso energético que mayor peso ha tenido a nivel primario. La leña, en promedio, ha representado un 29.8% del STEP; mientras que la caña de azúcar, un 15.1%, aproximadamente; solo superada por el petróleo entre 2007 y 2011 como principal energético del suministro, aportando en promedio cerca del 38% durante esos años al suministro primario.

El elevado uso de biomasa, principalmente de leña, responde básicamente a las necesidades de cocción, calefacción e iluminación del sector residencial, concentrado principalmente en las zonas rurales donde esta fuente de energía ha sido tradicionalmente la de mayor accesibilidad para los hogares.

Por otra parte, se debe atender a que la combustión de la leña conlleva procesos de transformación ineficiente (por ejemplo, para la obtención de carbón vegetal en las coquerías y en los mismos hogares), esto respondería a las necesidades de altos volúmenes de este tipo de recurso.

Sin embargo, al prestar atención a la evolución de matriz energética primaria encontramos que la participación de la leña en el suministro ha decrecido en promedio alrededor del 9.3% entre 2007 y 2015. Esto encuentra explicación en el aumento en el uso de combustibles comerciales en los hogares; en el caso de las actividades de cocción, el porcentaje de hogares que utilizan gas propano ha pasado de 72.6% en el 2007 a 84.4% en el 2015 (EHPM, 2007-2015); mientras que el porcentaje de hogares que usan leña para cocinar se ha reducido de 21.8% en 2007 a 11.12% en el 2015. Estas mejoras se van percibiendo mayormente en las zonas rurales del país, donde cada vez más hogares van teniendo mayor acceso a combustibles comerciales.

b) Petróleo

En cuanto a recursos petroleros, El Salvador se clasifica como un importador neto, tanto de petróleo crudo como de sus derivados. Hasta hace unos años, la Refinería Petrolera de Acajutla RASA era la única importadora de petróleo para refinería; mientras que las importaciones de

derivados de petróleo han estado a cargo durante años de las empresas distribuidoras Texaco, Puma, UNOPETROL y ALBA Petróleos.

No obstante, para septiembre de 2012 RASA ya había dejado de importar petróleo para su refinamiento, es por ello que su participación en el STEP llega hasta el 2011 con 36.65%. Desde entonces sólo se importan productos ya refinados: gas licuado, gasolina-alcohol, kerosene-jet fuel, diésel oil, fuel oil y otras secundarias; que las distribuidoras se encargan de suministrarlos a las empresas minoristas para que estas finalmente hagan llegar los energéticos a los sectores de consumo final.

c) Recursos geotérmicos

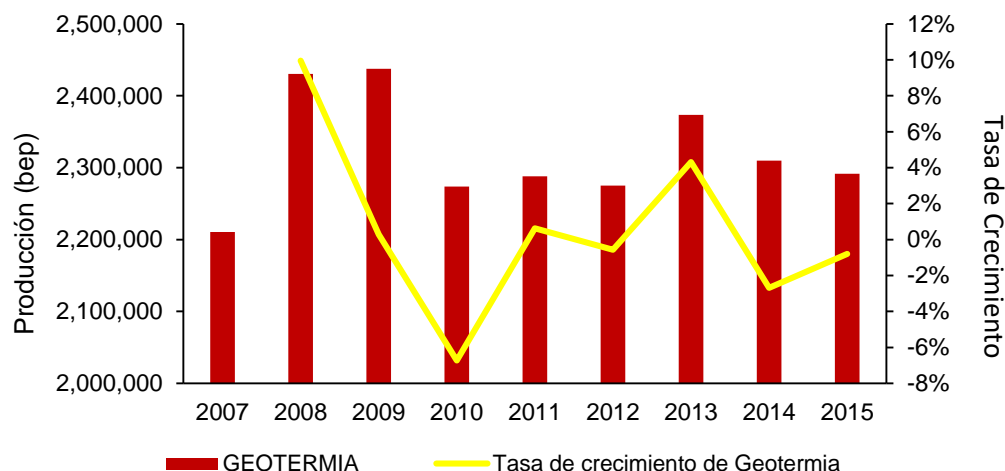
Los recursos geotérmicos, y su gestión para la generación eléctrica, están en manos de LaGeo, empresa perteneciente al grupo CEL. Actualmente operan dos centrales: la Central Geotérmica de Ahuachapán y la Central Geotérmica Berlín. La primera cuenta con 3 unidades con una capacidad instalada total de 95 MW, la segunda opera con 4 unidades con una capacidad instalada total de 105.4 MW; en conjunto, la capacidad instalada de la generación geotérmica es de 200.4 MW (LaGeo, s.f.).

Hasta el 2011 representaron la tercera fuente de energía que más aportaba al suministro primario, con una participación promedio durante el período 2007-2011 alrededor del 14.5%. A partir del 2012 su peso en el STEP ha ido ganando terreno, pasando a ocupar la segunda posición, sólo superada por los recursos provenientes de la caña de azúcar. En el 2014 alcanzó su mayor participación con un 35%, superando a la biomasa sólo en unos cuantos puntos porcentuales. En promedio, su participación a nivel primario ha sido del 30.55%.

Sin embargo, si nos remitimos a la producción geotérmica encontramos que ha experimentado caídas a lo largo del período analizado. Sólo en el 2010 presentó un decrecimiento de 6.72% respecto al año anterior; si bien se recuperó en el 2013 con una tasa de crecimiento positiva de 4.3%, volvió a presentar una tasa negativa en 2014 y 2015. En suma, esto le ha valido para tener un modesto crecimiento promedio de 0.55%.

GRÁFICO 18: Evolución de la producción geotérmica y de su tasa de crecimiento. El Salvador, 2007-2015.

(En barriles equivalentes de petróleo)



Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE (2017)

Cabe señalar los efectos negativos que se derivaron del litigio que mantuvo la empresa italiana Enel Green Power con la autónoma del Estado, CEL, por la capitalización de las acciones de LaGeo que manejaba la sociedad anónima Inversiones Energética, INE, de la cual CEL era el accionista mayoritario. Fue en medio de ese traspaso de acciones entre CEL-INE-LaGeo que se desencadenó el conflicto con ENEL, a quien le correspondían la participación mayoritaria de las acciones de LaGeo de acuerdo con el Pacto de Asocio Público Privado firmado en el 2002 con el Estado. En una entrevista realizada por un medio informativo nacional a Guillermo Sol Bang (expresidente de CEL y fundador de INE), Sol Bang dijo que “Fue ahí cuando empezó una privatización encubierta” (elsalvador.com, 2013), en el momento en que el Estado pierde el control de LaGeo. En ese entonces, el gobierno de Alías Antonio Saca se negó a capitalizar las acciones de ENEL y el conflicto trascendió a tribunales internacionales; sin embargo, la Corte de Casación de Francia falló a favor de ENEL dictando la adjudicación del 53% de las acciones de LaGeo, a lo que el Estado negó el acatamiento. El Estado finalmente logró un acuerdo definitivo con ENEL a finales de 2014.

A lo largo del entramado legal mantenido por las partes, las actividades de LaGeo se vieron afectadas por la falta de una figura que asumiera la responsabilidad económica para materializar

inversiones que permitieran el mejor aprovechamiento de los recursos geotérmicos del país. Así, muchos de los esfuerzos realizados para impulsar la geotermia quedaron relegados al olvido y sin acciones que se avisten en un futuro cercano, tal fue, y sigue siendo, el caso de los estudios de exploración e investigación de prefactibilidad técnica y financiera realizados por LaGeo y por el CNE de El Salvador, donde el caso más puntual es el del Plan Maestro para el Desarrollo de las Energías Renovables (elaborado el 2011 por el CNE con la ayuda de la JICA).

En el Plan Maestro se presentó “un Plan” para el desarrollo de la geotermia (entre otros recursos renovables con capacidad de generación de energía). El Plan identificó geográficamente el potencial geotérmico en determinadas áreas geográficas del territorio nacional. Además de retomar los proyectos, que a la fecha siguen sin concretarse, que ya habían sido considerados por LaGeo: la expansión de la unidad 5 de la Central Berlín y los proyectos para los campos geotérmicos “Los Infiernillos”, San Vicente; y “La Viejona” en Chinameca, San Miguel. En suma, todos estos proyectos han quedado sin opción para poder concretarse por retraso en las inversiones, que dicho de paso ascienden a sumas millonarias; sólo para el desarrollar un nuevo proyecto en energía geotérmica que provea 30 MW sus costos podrían situarse entre los US\$150 y 200 millones, según estimaciones de LaGeo (citado en el Plan Maestro, 2011).

Además de los proyectos paralizados, ha habido una falta de recursos económicos para dar mantenimiento a los pozos, actualizar tecnología y reemplazar equipo y maquinaria. Sólo en el 2012 un informe técnico estimó una pérdida entre 75 y 80 mil toneladas de vapor contenido debajo de la corteza terrestre por no haber dado mantenimiento a pozos (Molina, 7 de marzo de 2013). Se puntualizó sobre las condiciones de los pozos perforados por LaGeo en Berlín y en Ahuachapán, nueve en El Tronador y dos en los ausoles, los cuales presentaban pérdidas de vapor y que podrían conducir a su agotamiento en el futuro. Esta falta de coordinación ha ocasionado ineficiencias en el aprovechamiento de este recurso renovable, pese a las bondades que ofrecen los campos geotérmicos de la cadena volcánica del país (volcanes, fumarolas, ausoles, géiseres)²², así como de la tecnología actual para el aprovechamiento de la energía geotérmica.

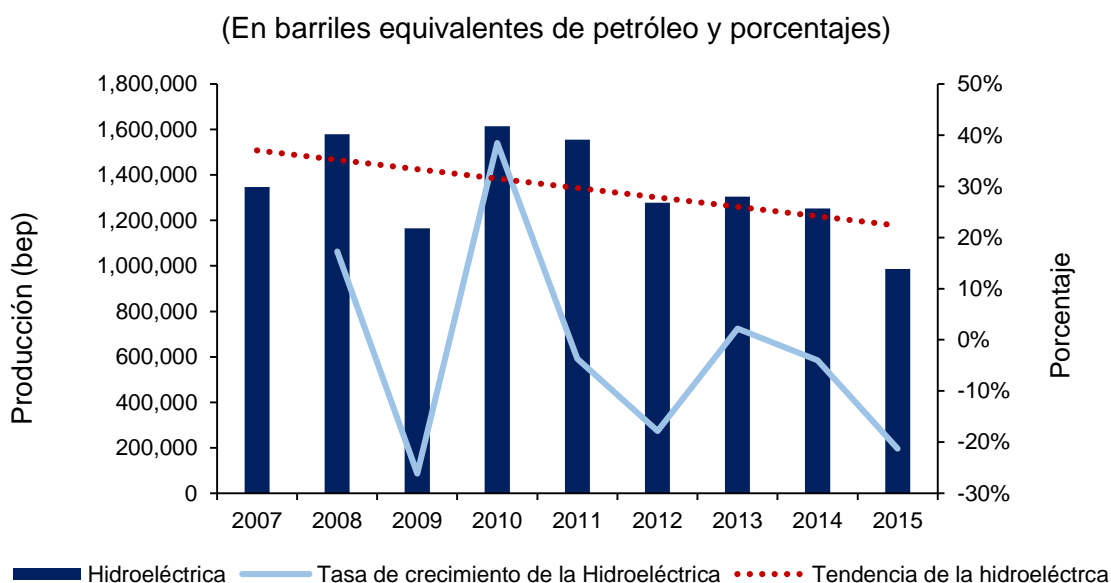
²² Desde el 2011 se cuenta con un mapeo geográfico del país en el cual identifica áreas con potencial geotérmico de alta y baja entalpía. Para mayor detalle sobre la disponibilidad y factibilidad de estos recursos consultar el “Plan Maestro para el Desarrollo de las Energías Renovables”, disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=41:pmer&Itemid=63

a) Hidroeléctrica

En cuanto a la energía proveniente de las fuentes hídricas del país, tenemos que ocupan la cuarta posición en el suministro energético primario. Durante los años considerados en el análisis, esta fuente ha aportado alrededor del 12%, en promedio, al STEP. Particularmente su participación ha cobrado mayor relevancia en los últimos años; sólo en el 2014 representó alrededor del 19% de la matriz energética primaria, siendo este su mayor aporte entre 2007 y 2015.

Sin embargo, en el gráfico 19 se observa que la evolución que presentó la hidroeléctrica mantuvo una tendencia decreciente a lo largo del período en consideración, a una tasa de crecimiento promedio de -1.9%, aproximadamente. Esta caída en la generación eléctrica responde a que los últimos años las centrales hidroeléctricas han operado con bajos niveles de agua embalsada debido a la falta de precipitaciones en el invierno; esta irregularidad durante la época de lluvias ha impedido que la producción hidroeléctrica sea consonante a la capacidad instalada, 552 MW en la actualidad.

GRÁFICO 19: Evolución de la producción hídrica y su tasa de crecimiento. El Salvador, 2007-2015.



Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE (2017)

Particularmente en los años 2009, 2012 y 2015 la energía hidráulica decreció a tasas de 26.1%, 17.8% y 21.3%; respectivamente. Las tasas más críticas observadas han coincidido con las sequías meteorológicas que se vienen experimentando en los últimos años, consecuencia del fenómeno del Niño; de acuerdo con el Informe sobre Sequía Meteorológica presentado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, MARN, (2015), el país ha registrado sequías meteorológicas desde el 2012, con la misma tendencia a fecha del informe, ocasionando, en consecuencia, sequías hidrológicas en el territorio nacional. Esta tendencia de las condiciones meteorológicas observadas en los últimos años, que van de inviernos copiosos a sequías prolongadas, repercuten directamente en el volumen de los caudales de los ríos que alimentan los embalses, específicamente los que alimentan la cuenca del Río Lempa, la principal fuente de aprovechamiento hídrico nacional para la generación de energía eléctrica.

De acuerdo con estadísticas del MARN (portal 4E, 2015), para finales de septiembre del 2015, las sequías afectaron negativamente los caudales de los ríos entre un 20% y 60% en casi todo el territorio nacional, considerando los valores históricos. Estas condiciones forzaron a la CEL a bajar la producción hidráulica, afectando por consiguiente la generación eléctrica.

Una situación similar se presentó en el 2012, donde la sequía de lluvias provocó que las centrales hidroeléctricas presentaran resultados negativos en la generación de energía; en estos casos los niveles de los embalses estuvieron por debajo de los requerimientos para producir a sus respectivas capacidades instaladas²³. Por su parte, los años en los que la hidroenergía ha presentado un desempeño positivo corresponden a inviernos con lluvias abundantes, como ocurrió en el 2008, 2010 y 2011 donde la producción de hidroenergía tuvo valores récord entre 1, 500,000 y 1, 700,00 en barriles equivalentes de petróleo, según los balances energéticos para esos años provistos por SIEE-OLADE (2007-2015).

a) Biomasa

En cuanto a la biomasa proveniente de la caña de azúcar, esta ha ido incrementado su participación en el suministro primario en los últimos años, esto debido al atractivo del potencial

²³ Actualmente la central hidroeléctrica de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa –CEL, cuentan con una capacidad instalada que se desglosa de la siguiente manera: Central Guajoyo, 19.8 MW; Central Cerrón Grande, 172.8 MW; Central 5 de Noviembre, 99.4 MW; y Central 15 de Septiembre con 180MW de potencial instalado. Para mayor detalle consultar en: <http://www.cel.gob.sv/centrales-hidroelectricas-2/>

energético contenido en los bagazos de caña, para la producción de energía eléctrica sostenible; además del fácil acceso a tecnología sofisticada para su generación, la cual se viene disponiendo en los últimos años.

Por otra parte, cabe resaltar el buen desempeño que ha presentado la producción agroindustrial azucarera; entre 2007 y 2015 ha mantenido tasas de crecimiento positivas, aproximadamente de 3.4%. Su participación en el PIB ha experimentado pequeñas pero perceptibles mejorías, pasando de US\$ 203.9 millones en el 2007 a US\$272.3 millones en el 2015; lo que representa alrededor del 2.45% del PIB de toda la economía, en promedio. Estos resultados dan cuenta del posicionamiento del país en la región centroamericana como el segundo mayor productor y exportador de azúcar y séptimo exportador neto de azúcar cruda en el mundo (Asociación Cañera de El Salvador, s.f.).

De acuerdo con la Asociación Azucarera de El Salvador (s.f.) actualmente el cultivo de caña de azúcar abarcaba aproximadamente 80,000 hectáreas del territorio nacional, lo que equivale aproximadamente a un 3.8% de la superficie total del país; y registran entre sus miembros cerca de 7000 productores de caña; además de operar 6 centrales azucareras: Central de Izalco e Ingenio Chaparrastique, pertenecientes a la Compañía Azucarera Salvadoreña (CASSA); Ingenio El Ángel, Ingenio La Cabaña, Ingenio Jiboa y el Ingenio La Magdalena. Aparte de su principal actividad productiva, 4 de ellos (La Cabaña, Chaparrastique, la Compañía Azucarera y El Ángel) han venido realizando millonarias inversiones para producción de energía eléctrica a partir del bagazo de caña, residuos que quedan de la zafra, alrededor de 425,000 kwz, inicialmente pensado para su autoconsumo (Azúcar de El Salvador, s.f.).

Sin embargo, en los últimos años los ingenios azucareros han sabido aprovechar y rentabilizar la producción de energía útil, aumentando su producción a base de mayores inversiones en maquinaria y tecnología para aumentar su capacidad instalada; de esta forma, luego de cubrir sus requerimientos energéticos inyectan a la red de distribución el excedente producido (elsalvador.com, 2013). Para el 2015, la capacidad instalada de los ingenios era la siguiente:

CUADRO 17: Capacidad Instalada de los Ingenios Azucareros de El Salvador a 2015.

| Generadores | Capacidad Instalada |
|------------------------|----------------------------|
| Central Izalco | 45 MW |
| Ingenio Chaparrastique | 78.4 MW |
| Ingenio El Ángel | 51 MW |
| Ingenio La Cabaña | 21 MW |
| Total instalado | 195. 4 MW |

Fuente: SIGET (2015).

Respecto al desempeño de otras fuentes primarias, dentro de las categorías definidas por OLADE en el Manual de Estadísticas Energéticas, se estarían considerando fuentes de energía como la solar fotovoltaica y otra biomasa, como residuos animales, industriales y urbanos (basura o líquidos residuales); que son básicamente de naturaleza renovable.

En el caso de El Salvador, el impulso que han cobrado fuentes de energía alternativas de naturaleza renovable es reciente. Se ha considerado específicamente el potencial energético de la energía solar fotovoltaica para la generación de electricidad, de residuos animales (estiércol de ganado, cerdo, y aves de corral) y de desechos urbanos, concretamente proveniente de los rellenos sanitarios, ambos para la producción de biogás. Si bien el aporte que estas fuentes hacen al suministro total de energía primaria es apenas perceptible, constituyen un precedente para el país en materia de diversificación energética, a través de fuentes renovables como una alternativa ante la alta dependencia de los combustibles fósiles.

Para los años 2007 y 2008 la participación de fuentes de energía renovables en el suministro primario total fue a penas del 0.1%, los años siguientes no hubo registros en los respectivos balances energéticos hasta el 2013, aportando alrededor del 1.17% al suministro energético; y registrando una pequeña alza en el 2015, llegando a 1.26% del STEP.

Se debe atender que la promoción de estas fuentes de energía cobró impulso posterior a la creación del CNE, y durante la primera gestión del FMLN bajo la presidencia de Mauricio Funes, cuya apuesta se materializó en la Política Energética Nacional 2010-2024 y en el Plan Maestro

para el Desarrollo de las Energías Renovables en El Salvador, elaborado en el 201, financiado por JICA.

En general, para el 2015 en El Salvador, la composición de la matriz energética primaria se ha modificado, tras dejarse de importar petróleo, el suministro a nivel primario está dominado por energías renovables. Se espera que la diversificación mediante fuentes de energía renovables traduzca en energéticos para consumo final producido en su mayoría a partir de recursos energéticos “limpios”, esto es, electricidad y combustible.

3.2.3.6.2 Diversificación de la Matriz Energética Secundaria

Para el período 2007-2015 el suministro de energía secundaria de El Salvador se encontraba compuesto por electricidad, gas licuado, gasolina-alcohol, kerosene-Jet fuel, diesel oil, fuel oil, carbón vegetal y otros energéticos secundarios. Esto se detalla en la tabla presentada a continuación.

**TABLA 2: Composición porcentual del suministro energético secundario.
El Salvador, 2007-2015.**

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ELECTRICIDAD | 34.6% | 36.7% | 36.5% | 39.4% | 40.6% | 49.6% | 99.0% | 98.9% | 95.3% |
| GAS LICUADO | 1.5% | 1.6% | 1.1% | 1.1% | 1.1% | 0.6% | - | - | - |
| GASOLINA/ALCOHOL | 8.7% | 8.5% | 8.2% | 8.2% | 8.1% | 7.3% | - | - | - |
| KEROSENE/JET FUEL | 5.1% | 5.4% | 4.5% | 4.6% | 4.9% | 4.1% | - | - | - |
| DIESEL OIL | 16.4% | 17.4% | 15.3% | 10.5% | 13.3% | 10.5% | - | - | - |
| FUEL OIL | 30.9% | 27.5% | 31.9% | 33.5% | 29.1% | 27.4% | - | - | - |
| CARBÓN VEGETAL | 2.3% | 2.4% | 2.5% | 2.7% | 2.9% | 0.5% | 1.0% | 1.1% | 4.7% |
| OTRAS SECUNDARIAS | 0.5% | 0.5% | - | - | - | - | - | - | - |

Fuente: Cálculos propios, base de datos SIEE-OLADE (2017).

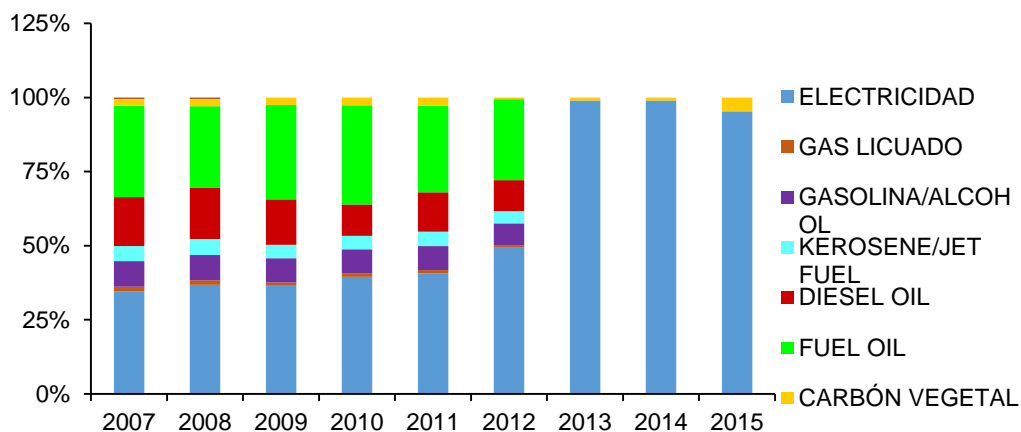
Dentro del suministro secundario, la electricidad representa el principal energético durante todo el período 2007-2015. Su participación en la matriz energética secundaria pasó de 34.6% en 2007 a un 49.6% para el 2012; y desde el 2013 al 2015 ha dominado el suministro de energía casi en su totalidad, en promedio para esos años, un 97.7%; esto debido a que la única refinería de petróleo que operaba en el país cerró sus actividades productivas en el 2012, con lo cual, los

únicos energéticos provenientes de los centros de transformación del país eran electricidad y carbón vegetal, este último, por defecto, ocupando el segundo lugar con una participación mínima, en promedio, de 2.3% para esos años.

En cuanto a los derivados del petróleo, el fuel oil (o búnker) fue el segundo energético con mayor peso en la energía secundaria, alrededor del 30% en promedio durante los años 2007 y 2012; esto se explica por su requerimiento en las centrales térmicas generación eléctrica del país. Al búnker le sigue el diésel y la gasolina, ambos con una tendencia a la baja en su aporte al suministro secundario de energía. El diésel pasó de 16.4% en 2007 a 10.5% para el 2012; mientras que la gasolina, de 8.7 en 2007 a 7.3% en 2015. Esto obedece a que las importaciones de crudo llegaron hasta mediados del 2012, a partir de ese momento los derivados de petróleo se importaron al cien por cien para suplir las demandas de los diferentes sectores de consumo final.

El resto de las fuentes de energía secundaria según su aporte en la matriz energética secundaria, durante el período 2007-2012, fueron el kerosene, carbón vegetal y gas licuado; todo ellos particularmente con mayor nivel de consumo en el sector residencial en las actividades domésticas de cocción, calefacción e iluminación. Además de estos energéticos secundarios, se identifican otras fuentes secundarias que no han presentado mayor aporte al suministro que el 0.5%, únicamente en los años 2007 y 2008. A continuación, se detalla en el gráfico 20, la participación porcentual de los energéticos en el suministro de energía secundaria de El Salvador, para el período 2007-2015.

GRÁFICO 20: Suministro energético secundario de El Salvador, 2007-2015.



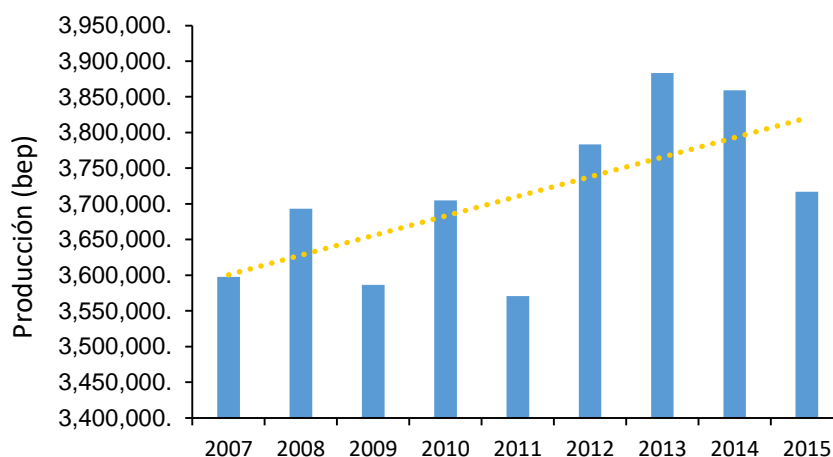
Fuente: Elaboración propia, datos de SIEE-OLADE (2017).

Si bien, como se observa en el gráfico No.-19 la electricidad domina el suministro energético secundario, la producción nacional ha sido fluctuante a lo largo del período analizado. Pese a que denota una tendencia creciente, esta corresponde a una modesta tasa de 0.5% en promedio para siete años (2008-2015).

Por su parte, la generación de energía eléctrica durante los años 2007 y 2011 se mantuvo entre 3, 500,000 y 3, 800,000 barriles equivalentes de petróleo, de acuerdo con los balances energéticos correspondientes a esos años (SIEE-OLADE). A partir de gráfico No.- se puede observar que en los años 2009 y 2011 la producción cayó a tasas de 2.9% y 3.9%, respectivamente, comparados con la producción anterior.

En cuanto los valores máximos alcanzado en generación eléctrica, estos se ubican entre los años 2012 y 2014, siendo en el 2013 el año en donde alcanza la mayor producción de electricidad, cerca de los 3,900,000 bep. En el 2015 se vuelve a tener un bajo desempeño, lo cual responde al bajo desempeño de la generación hidroeléctrica, principalmente debido a factores ambientales (sequías meteorológicas); como también al bajo desempeño de la producción geotérmica coincidente con ese último año, en este caso, a raíz del desaprovechamiento de este tipo de recursos y su mala gestión. No obstante, cabe resaltar que la producción eléctrica nacional ha mantenido una trayectoria creciente a lo largo del período analizado, subsanado sin duda por la generación térmica de energía eléctrica, que se ha mantenido casi invariante durante estos años.

GRÁFICO 21: Evolución de la producción eléctrica de El Salvador, 2007-2015.
(En barriles equivalentes de petróleo)



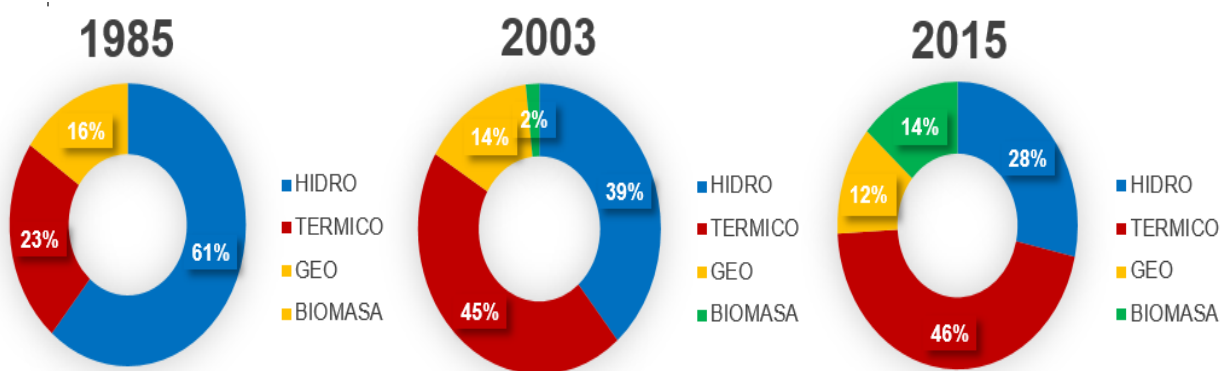
Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE (2017).

Sin embargo, es preciso atender las diferentes participaciones por tipo de recurso en la producción eléctrica. Basados en los datos del BM y el CNE, estos se distinguen en fuentes renovables, fuentes hídricas y petróleo (búnker).

Atendiendo al gráfico No 21 durante el período 2007-2015, la generación termoeléctrica ha aportado en promedio un 40% de la generación eléctrica. Esto da cuenta de la dependencia a los hidrocarburos refinados que se ha mantenido, y que responde a las necesidades de compensar cuando la producción eléctrica se ha sido deficiente, resultado del bajo desempeño hidroeléctrico y geotérmico.

Desde la década de 1980 hasta el 2015, la capacidad instalada de la tecnología térmica ha evolucionado positivamente hasta prácticamente dominar el potencial instalado de generación eléctrica del país (CNE-PROESA, 2016); esto puede observarse en la figura 16.

FIGURA 14: Evolución de la capacidad instalada en la generación eléctrica según recurso. El Salvador; 1980, 2003 y 2015.



Fuente: Extraído de CNE-PROESA (2015).

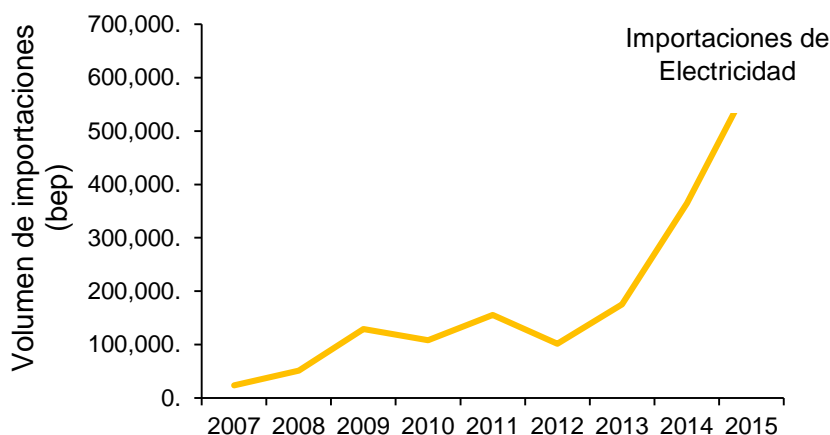
Como se observa en el gráfico 16, la generación termoeléctrica ha aportado a lo largo del período considerado en promedio un 40% de la generación eléctrica. Esto da cuenta de la dependencia a los hidrocarburos refinados que se ha mantenido, y que responde a las necesidades de compensar cuando la producción eléctrica se ha mantenido deficiente a partir del bajo desempeño hidroeléctrico y geotérmico.

Desde la década de 1980 la capacidad instalada de la tecnología térmica hasta el 2015 ha evolucionado positivamente hasta prácticamente dominar el potencial instalado de generación eléctrica del país (CNE-PROESA, 2016); esto puede observarse en la figura 16.

Ante estas variaciones, a fin de dar abasto a la demanda de energía eléctrica de los diferentes sectores de consumo, se recurre a importaciones de electricidad proveniente de los países vecinos pertenecientes al SIEPAC, principalmente abastecidos por los países del triángulo norte, Guatemala y Costa Rica.

Como se observa en el gráfico 22, las importaciones de energía han mantenido una tendencia creciente a lo largo del período en consideración, y, particularmente incrementadas en el 2014 y 2015 cerca del 108% y 64%, respecto al año que le antecede respectivamente.

GRÁFICO 22: Evolución de las importaciones de electricidad. El Salvador, 2007-2015.



Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE (2017).

En el caso de los combustibles para consumo final, para poder dar abasto a la demanda total se recurrió históricamente a las importaciones de hidrocarburos, ya refinados que se complementaban con la producción de la Refinería Petrolera Acajutla, RASA. Sin embargo, a partir de septiembre de 2012 a la fecha, se comenzó a importar en su totalidad los derivados del petróleo demandados por los diferentes sectores de consumo, debido al cierre de las actividades de RASA, que había iniciado sus operaciones en la década de los 60's del siglo pasado. A continuación, se presenta el detalle de las importaciones de combustibles de uso final.

De acuerdo con la tabla 19, se puede observar que a partir del 2013 las importaciones de gas licuado, gasolina, kerosen, diésel y búnker fueron superiores en comparación con los años en los que aún se refinaba petróleo en el país. Esto ha significado para la economía nacional un aumento en la factura petrolera de importación, con efectos negativos en el saldo de la balanza comercial, aunado a la incidencia de la dinámica internacional de los precios de los combustibles.

TABLA 3: Volúmenes importados de derivados de petróleo. El Salvador, 2007-2015.
(En barriles equivalentes de petróleo)

| AÑO | GAS | GASOLINA/ALCOHO | KEROSENE/JE | DIESEL OIL | FUEL OIL |
|------|-------------|-----------------|--------------|-------------|-------------|
| 2007 | 1,634,005.6 | 2,414,281.22 | 342,991.67 | 3,151,189.5 | 1,687,094.4 |
| 2008 | 1,666,685.7 | 2,462,566.85 | 349,851.5 | 3,214,213.3 | 1,806,291.2 |
| 2009 | 1,862,670.1 | 2,953,647.15 | 424,208.96 | 3,412,251.3 | 1,187,020.8 |
| 2010 | 1,831,923.0 | 2,503,937.14 | 417,458.2 | 3,501,362.5 | 1,136,531.2 |
| 2011 | 1,478,720.4 | 2,551,628.53 | 493,936.06 | 3,237,644.9 | 1,664,512.7 |
| 2012 | 1,883,887.9 | 2,814,534.35 | 661,829.54 | 3,466,821.2 | 2,722,968.8 |
| 2013 | 1,929,026.5 | 3,495,015.23 | 1,104,958. | 4,245,546.2 | 4,050,421.9 |
| 2014 | 2,218,699.1 | 3,626,418.43 | 1,160,240.35 | 4,155,475.6 | 4,069,882.7 |
| 2015 | 2,065,248.2 | 5,422,044.6 | 1,161,459.6 | 4,965,437.0 | 3,800,115.2 |

Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE

De acuerdo con la tabla 3 se puede observar que a partir del 2013 las importaciones de gas licuado, gasolina, kerosen, diésel y búnker fueron superiores en comparación con los años en los que aún se refinaba petróleo en el país. Esto ha significado para la economía nacional un aumento en la factura petrolera de importación, con efectos negativos en el saldo de la balanza comercial, aunado a la incidencia de la dinámica internacional de los precios de los combustibles.

Por otra parte, pese a que los volúmenes de combustibles terminados aumentaron entre 2014 y 2015, la partida petrolera fue menor para esos años, respecto a los años anteriores, esto se detalla a continuación en la tabla 21.

TABLA 4: Valor de las importaciones de petróleo y sus derivados. El Salvador, 2007-2015. En millones de dólares

| Clasificación económica | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| I. Bienes de Consumo | | | | | | | | | |
| Aceites de petróleo, hidrocarburos gas | 500.2 | 608.7 | 376.6 | 473.0 | 559.0 | 699.4 | 907.5 | 857.5 | 647.5 |
| II. Bienes Intermedios | | | | | | | | | |
| Petróleo crudo | 475.9 | 572.9 | 367.7 | 473.3 | 565.7 | 409.4 | - | - | - |
| Aceites de petróleo | 447.7 | 629.0 | 341.7 | 402.3 | 567.8 | 786.8 | 1,058.5 | 888.6 | 704.3 |
| Valor Total de las importaciones | 1423.8 | 1810.6 | 1086.0 | 1348.6 | 1692.6 | 1895.6 | 1966.0 | 1746.1 | 1351.8 |

Fuente: Elaboración propia, datos del Banco Central de Reserva de El Salvador.

Se debe atender que durante esos años los precios internacionales del petróleo se desplomaron producto del desequilibrio en el mercado a raíz de un exceso en la oferta. Una situación similar ocurrida entre el 2008 y 2009, en el contexto de la crisis financiera que sumió a todos los países del mundo en la peor recesión económica, cuando la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) dio un viraje a sus acciones, del lado de la oferta, cortando el suministro de petróleo; esto vendrían a repercutir en la industrial y en los mercados energéticos a nivel global vía precios, y trasladando sus efectos sobre el consumo (Funseam, 2015).

Dada la alta dependencia energética de El Salvador por los combustibles fósiles, estos escenarios repercuten en diferentes esferas, económicas, sociales y medioambientales de forma encadenada; desde el desempeño económico, de la producción al consumo, las condiciones de vida de la población, la reducción en los ingresos de los hogares, aumento de los precios de la canasta básica, los efectos adversos contra el clima, etc.

3.2.3 Dimensión Ambiental

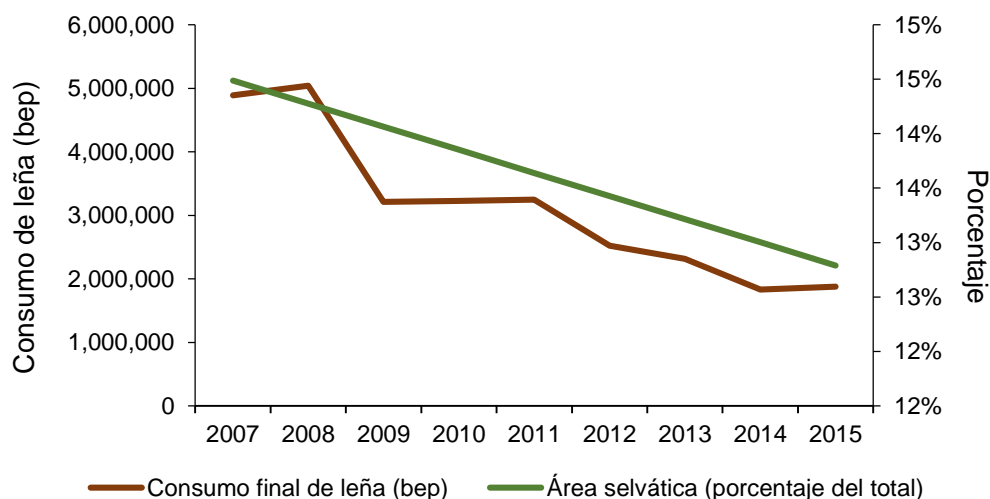
La dimensión ambiental analiza aspectos en relación al ambiente, sobre todo en lo que respecta al cambio climático haciendo énfasis en las emisiones de GEI y factores relacionados, como uso el uso de combustibles fósiles. Estas evaluaciones permiten cuantificar la eficacia de las políticas

encaminadas a reducir la contaminación ambiental, sobre todo en materia de cambio climático. En coherencia con las bases para la formulación de indicadores energéticos de desarrollo sustentable, se deben de considerar aquellos que sean aptos para las condiciones de cada país, de esta forma se consideran pertinentes para el caso de El Salvador, la sostenibilidad en el uso de leña (IA01), Emisiones de GEI per cápita (IA02), Emisiones de GEI sector transporte (IA03), Emisiones de GEI sector industrial (IA04 y emisión de gases por generación de energía eléctrica.

3.2.3.1 Sostenibilidad del uso de leña

En El Salvador es común que muchos hogares de escasos recursos utilicen leña como medio energético principal, su uso genera emisiones de gases contaminantes mayores que del uso de gas licuado del petróleo o energía eléctrica, el indicador de sostenibilidad del uso de leña (IA01) mide el consumo final de leña en barriles equivalentes de petróleo y el porcentaje de área selvática del total que ese consumo representa, como es posible observar entre 2007 y 2015, el consumo de leña ha mantenido una tendencia a la baja, provocado por las políticas de subsidio del gas propano, que permitió a muchos hogares de bajos recursos transitar a cocinas de gas, como puede verse en el grafico 23.

GRÁFICO 23: Evolución del consumo de leña y las áreas selváticas El Salvador, 2007-2015.

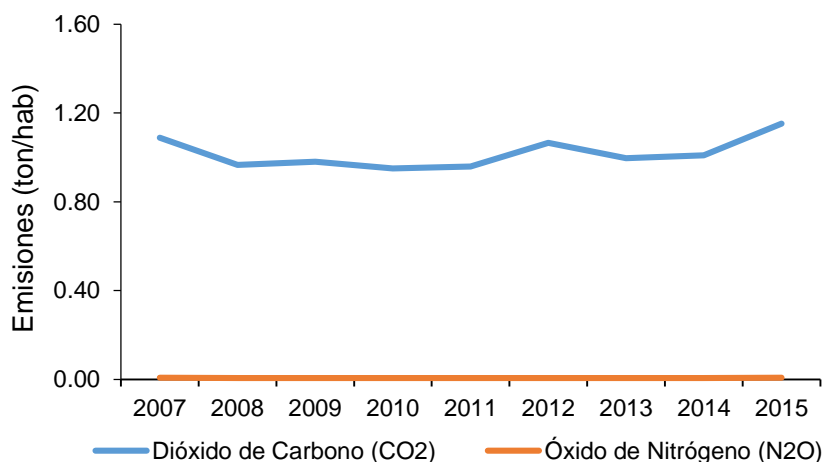


Fuente: Elaboración propia, base de datos SIEE-OLADE y Banco Mundial (2017)

3.2.3.2 Emisiones de GEI per cápita

En cuanto a las emisiones de GEI per cápita, que considera las emisiones de dióxido de carbono CO₂ y óxido de nitrógeno N₂O, para el mismo periodo de 2007-2015 muestra que las emisiones de dióxido de carbono se mantuvo muy cerca a las 1.20 t CO₂/hab mostrando pequeñas alzas durante algunos de los años, pero siempre manteniéndose las mediciones dentro del rango, las estabildades de las cifras indican una perspectiva favorable, de acuerdo al grafico 24.

GRÁFICO 24: Emisiones per cápita de Dióxido de carbono y Óxido de Nitrógeno. El Salvador 2007-2015.

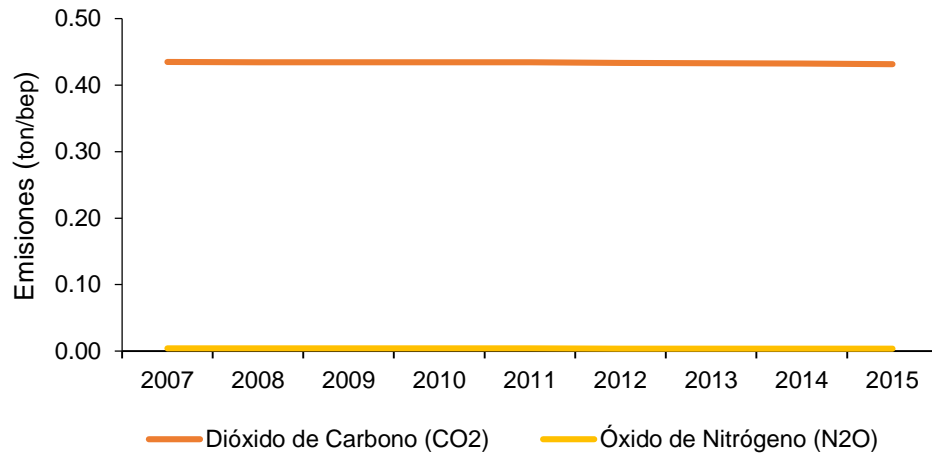


Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE (2017)

3.2.3.3 Emisiones de GEI sector transporte y Emisiones de GEI sector industrial

Otros de los indicadores que se consideraron son las emisiones de GEI del sector transporte e industrial, ambos por ser sectores altamente dependientes de derivados de hidrocarburos y representantes de los mayores índices de emisiones de gases de efecto invernadero. De acuerdo al grafico 26, el sector transporte genera 0.43 t CO₂ al año, colocándolo como el principal sector generador de emisiones este tipo, resalta el hecho de mostrar una tendencia regular para todos los años (2007-2015), el sector transporte en El Salvador es de los menos considerados en las políticas, mostrando una baja modernización, una flota vehicular cien por ciento dependiente del petróleo con un pequeño porcentaje de vehículos híbridos de bajo consumo, presentando grandes problemas de diseño de transporte urbano y pocas regulaciones respecto a las emisiones.

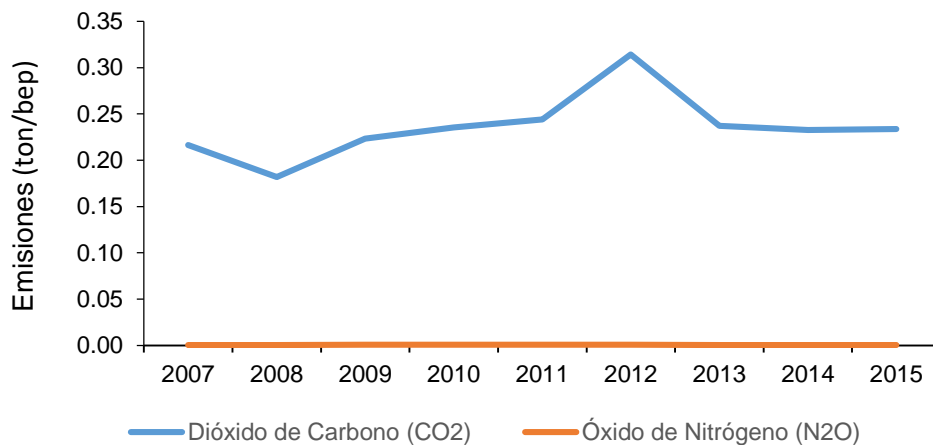
GRÁFICO 25: Emisión de GEI del sector transporte. El Salvador 2007-2015.



Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE (2017)

El segundo lugar corresponde al sector industrial, en concordancia con el gráfico 26, el sector industrial muestra tendencia al alza, uno de los factores podría deberse al crecimiento de la industria para esos años.

GRÁFICO 26: Emisión de GEI sector industrial. El Salvador 2007-2015.



Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE (2017).

3.2.3.4 Emisión de gases contaminantes por generación eléctrica

Otro de los indicadores corresponde a la emisión de CO₂ producto de la generación de energía eléctrica, este es un indicador fundamental en nuestro análisis, puesto que reducir las emisiones de CO₂ contribuyen con la apuesta por un tipo de energía más limpia y a su vez al reducir las emisiones también se contribuye a contener el aumento de la temperatura. La medición se realiza en toneladas (ton) por Gigawatts hora, como es posible observar los años anteriores a 2015 la tendencia ha sido creciente, no coherente con el objetivo.

**GRÁFICO 27: Emisión de Dióxido de Carbono (CO₂) por generación eléctrica.
El Salvador, 2007-2015.**



Fuente: Elaboración propia, datos SIEE-OLADE (2017)

3.3 Efectos socioeconómicos y ambientales de la diversificación de la Matriz Energética.

3.3.1 Efectos socioeconómicos

El impulso que se le ha dado a las fuentes de energía renovables en el país en los últimos años, constituye un proyecto a largo plazo de una apuesta nacional, por alcanzar la sostenibilidad en el sector energético que desborde en beneficios económicos, sociales y medioambientales.

Durante el período 2007-2015 se ha venido sentando las bases para la apuesta por la diversificación de la matriz energética mediante fuentes de energía limpia, siendo un mecanismo

para transitar hacia el desarrollo sustentable. Si bien las acciones se mantienen a nivel incipiente, los avances que se han objetivados entre los años 2007 y 2008 en materia energética constituyen el precedente fijado en los últimos dos gobiernos de turno, y materializado con la Política Energética Nacional 2010-2024.

A nivel social y económico, los efectos que se han derivado del fomento a las fuentes renovables marcan un largo camino que, de seguir esa trayectoria, será recompensado en el futuro.

En cuanto a la diversificación de la matriz energética primaria (o suministro energético primario), El Salvador presenta un suministro cien por ciento renovable en el 2015, compuesto a partir de energía hidráulica, geotérmica, solar (fotovoltaica) y biomasa (caña de azúcar, leña y otros residuos orgánicos); las cuales estuvieron destinados a la generación de energía eléctrica, biogás a partir de biomasa y carbón vegetal derivado de la combustión de leña.

En el caso de la energía solar fotovoltaica, estas han contado con líneas de crédito para productores domésticos, quienes por medio del financiamiento pueden costear la tecnología de paneles solares y su instalación en los domicilios. Una vez que disponen del sistema para producir electricidad, estos se ven beneficiados a través de un ahorro en su factura eléctrica, dado que la energía eléctrica que se genera cubre en primera instancia su consumo doméstico; y ese ahorro en facturas es el que le permite, en la práctica, liquidar el crédito otorgado.

Es preciso destacar que en los últimos años el acceso a tecnología de paneles solares se ha incrementado. Cada año se van sumando más proveedores en el mercado de tecnología fotovoltaica, volviéndose cada vez más accesible por la disponibilidad de oferta.

Por mencionar algunos, entre los proveedores nacionales están: EPC Regional, Tecnosolar El Salvador, ECA energía Solar, Del Sol Energy, Solempower El Sol, entre muchos más. Además, existe una extensa gama de paneles solares, con diferente capacidad de potencia (vatios) según el uso que se requiera: residencial, comercial o para grandes generadores (parques o granjas solares); en cuanto a materiales, los más comunes son los monocristalinos, policristalinos y de capa fina. Su precio varía según la calidad, material y potencia instalada (kW pico instalado).

Cabe mencionar el papel de las instituciones financieras nacionales en el financiamiento de la tecnología para el desarrollo de las energías renovables. Actualmente la banca comercial cuenta con diferentes líneas de crédito para financiar proyectos de energías renovables, dirigidas principalmente a la micro y pequeña empresa, aunque también las grandes empresas pueden hacer uso de estas. Entre estas instituciones están: El Banco Davivienda, Banco Promérica, Banco Hipotecario, el Banco Agrícola, cajas de crédito, entre otros.

Por parte de la banca pública, el Banco de Fomento Agropecuario (BFA) lidera la promoción de las inversiones en proyectos de energías renovables; para lo cual cuenta con una línea de crédito para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (MIPYME) con diferentes segmentos de créditos.

CUADRO 18: Línea de Créditos de Eficiencia Energética y Energía Renovable para la MIPYME, Banco de Fomento Agropecuario

| Proyectos | Montos de financiamiento | Plazos |
|-----------------------|---------------------------------|---------------|
| Energías Renovables | Desde US\$3,000.00 | Hasta 15 años |
| Eficiencia Energética | Desde \$150.00 | Hasta 6 años |

Fuente: Banco de Fomento Agropecuario (2017)

En el caso de que los productores residenciales obtengan un excedente de electricidad, este puede ser negociado con las comercializadoras de energía eléctrica, quedando a discreción de ellas comprarlo o no, y la retribución económica de concretarse la compra. Acciones como estas brindan una mayor inclusión ciudadana en la cadena de producción, además de estar contribuyendo a la generación de energía limpia.

Respecto los recursos de biomasa provenientes de la caña de azúcar, los ingenios azucareros han aprovechado estos recursos para la generación de energía eléctrica, con lo cual se han beneficiado tanto productores agrícolas como las centrales azucareras. A parte de obtener beneficios derivados de su actividad económica principal, obtienen ingresos adicionales a partir del aprovechando los residuos de caña y participando activamente en la industria energética,

contribuyen a reducir la dependencia de combustibles fósiles, al mismo tiempo que pueden autoabastecerse de energía. Actualmente, los 4 ingenios de la Asociación Azucarera de El Salvador generan 425,000 kwz. Pero, además, entre otros beneficios, a parte de los ya mencionados, están la creación nuevos puestos de trabajo y realizando importantes inversiones en tecnología sofisticada y eficiente, así como en infraestructura.

Otros recursos que están siendo aprovechados para para la generación de energía verde es la biomasa proveniente de residuos sólidos, transformada en biogás (estanol), obtenido a partir de la descomposición anaeróbica mediante la tecnología de biodigestores. Actualmente estos recursos se encuentran gestionado por la empresa AES Nejapa, que opera desde el 2011, aprovechando los desechos del relleno sanitario de la empresa Manejo Integral de Desechos Sólidos (MIDES), al cual confluyen alrededor del 60% los residuos del país. (CNE, s.f.).

Además de estar contribuyendo el suministro primario para la generación eléctrica, AES Nejapa ha logrado ampliar la cobertura eléctrica a 18,000 familias del municipio de Nejapa, alimentando la red de distribución de CAESS, que también pertenece a la Empresa AES El Salvador (LPG citado en energías4e; 15 de noviembre de 2011).

Al respecto señaló el ministro de Economía, en ese entonces, el Dr. Héctor Dada Hirezi, que este tipo de inversiones estaban en consonancia con la Política Energética Nacional enfocada en diversificar la matriz energética nacional con energías renovables. Además de contribuir con el desarrollo económico generando inversiones estratégicas, en este caso, la inversión ascendió a US\$58 millones (LPG citando en citado en energías4e, ibíd.).

De igual manera los residuos agrícolas –estiércol de ganado, aves de corral y cerdos- están siendo aprovechados desde el sector agropecuario, utilizando la misma tecnología de biodigestión anaeróbica para producir combustible para generación eléctrica o para cocción. Este tipo de proyectos permiten que los productores aprovechen los desechos biomásicos, generen energía para su propio abastecimiento e incluso reutilicen los residuos con fines agrícolas (abono, por ejemplo). Además, pueden participar formalmente en el sector energía como productores de energía eléctrica para los poblados más próximos, con lo cual los beneficios son redituables tanto forma económica como socialmente.

Si bien El Salvador se cuenta con una matriz primaria dominada por energías renovables, la matriz energética secundaria está dominada por derivados del petróleo y energía eléctrica a partir de búnker. Anteriormente se presentó en el gráfico 21 la evolución de la generación eléctrica según la fuente de energía primaria de que deriva, el cual advierte el alto porcentaje de electricidad generada a partir de búnker, 40% en promedio para todo el período 2007-2015; mientras que el resto de la producción eléctrica se genera empleando fuentes limpias: la geotermia y otras fuentes primarias, un 30% en promedio; y el promedio restante a partir de hidroeléctrica.

En teoría, la generación eléctrica nacional presenta una composición “equilibrada”; sin embargo, al remitirnos en la totalidad de los energéticos que están destinados al consumo final (matriz energética secundaria) más los energéticos importados que complementan la demanda energética de los diferentes sectores de consumo, la dependencia por los combustibles fósiles es elevada.

En ese sentido, los efectos de diversificar el suministro primario y secundario mediante fuentes de energía renovables, desbordan en beneficios socioeconómicos para la población en general, encaminando a un país hacia la sustentabilidad energética en todas sus dimensiones- social, económica y medioambiental. Estos efectos se pueden puntualizar como sigue:

- Generación de más puestos de trabajo producto de las inversiones en energía (tecnología, infraestructura, investigación y desarrollo, etc.).
- Ingresos adicionales, en el caso de los pequeños productores (excluyendo los productores residenciales) constituyen actividades que quedan fuera de su actividad económica principal; al inyectar excedente, luego de abastecerse ellos mismos, se contabiliza como “Otros ingresos” en el caso de negociarlo con alguna comercializadora de energía eléctrica. Además de incurrir en un ahorro de energía.
- Ahorro en el consumo de energía en el caso de los productores residenciales que emplean paneles solares, para su abastecimiento eléctrico que, o bien, dejan de consumir energía eléctrica de la red de distribución o disminuyendo sus requerimientos.
- Los pequeños productores que se encuentren conectados a la red de distribución pueden participar en los concursos públicos para la adjudicación de licitaciones de energía

eléctrica, siempre que cumplan con los requerimientos establecidos por el ente regulador, CNE.

- Mayor cobertura de los servicios de energía eléctrica en el territorio nacional, lo que se traduce en una mejora en las condiciones y calidad de vida de la población.
- Con el impulso a las fuentes de energía renovables, y limpias, se logra mitigar enfermedades respiratorias producto de la contaminación del aire.
- Las energías renovables se caracterizan por ser producidas a bajo costo, en ese sentido, la producción a gran escala beneficia la economía de las familias.
- La generación eléctrica a base de residuos urbanos permite una mejor gestión de los desechos en los rellenos sanitarios, rentabilizando recursos que comúnmente se ven se han concebido como contaminantes y sin ninguna utilidad pública.

3.3.2 Efectos medioambientales

Los efectos que se derivan de la iniciativa de diversificación de la matriz energética nacional, mediante el uso de fuentes de energía renovables, acentúan la dimensión ambiental comprendida en la visión de desarrollo sustentable.

El Salvador ha mantenido históricamente una alta dependencia energética de los hidrocarburos refinados, como requerimiento en los procesos productivos de los diferentes sectores de actividad económica, en el consumo de las familias, como también para la provisión de un servicio tan esencial para la sociedad como la energía eléctrica, cuya actual generación se basa en gran proporción mediante la utilización de búnker.

Esto resulta crítico si atendemos a que las emisiones más abundantes de dióxido de carbono (CO₂) provienen de la quema de combustibles fósiles; además de ubicarse como un gas de efecto invernadero que mayor repercusión tiene en el cambio climático (ONU, s.f.).

Retomando los resultados de la Primera y Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático presentados en el año 2000 y 2013 (PCNCC y SCNCC), se identifica al sector energía como el principal generador de CO₂ en el país. Para el año 2000, del total Gg de las emisiones de CO₂, había aportado alrededor del 39%; para el 2005 pasó a ser el 40%. De acuerdo con el MARN, la tercera Comunicación se encuentra en proceso de elaboración a la fecha. Sin embargo, es

posible inferir grosso modo la tendencia del sector energía en cuanto a emisiones de dióxido de carbono; por una parte, la capacidad instalada de generación eléctrica de las centrales térmicas ha pasado de un 44.7% en 2003, a 45.6% para 2015. En cuanto a los requerimientos de combustibles para la producción de electricidad se tuvo que para el 2007 el uso de Fuel oil en las centrales térmicas fue de 2, 610,003.2 bep; pasando a 3, 450,809.6 bep para el 2015. Esto coincide con su elevada participación en la generación eléctrica, alrededor del 40% en promedio entre 2007 y 2015.

A nivel general, las importaciones de combustibles refinados han mantenido una tendencia creciente, particularmente desde el 2012; convergente con la evolución del consumo final total de estos energéticos por parte de los diferentes sectores de consumo. En tal sentido, buscar alternativas que permitan reducir el consumo de derivados del petróleo tendrá un efecto positivo en la búsqueda por contrarrestar con efectos del cambio climático, que en los últimos años ha ocasionado una multiplicidad de fenómenos climáticos de alta envergadura, tales como: el Fenómeno del Niño y La Niña, ciclones, canículas, tornados, heladas, entre otros. En ese sentido, avanzar en materia de diversificación energética se ha convertido en un pilar central en la agenda de todas las naciones que buscan esquivar los efectos más adversos que traen estos fenómenos naturales que hoy día están alcanzando mayores magnitudes.

Con la Política Energética Nacional ese compromiso se reafirma en sus principios, objetivos y en sus líneas de acción. De tal manera que avanzar en cuanto la “Diversificación de la matriz energética y fomento a las fuentes renovables de energía” (primer lineamiento de la Política) se ha convertido en un pilar central en la agenda nacional, confluyente con el compromiso global de las naciones que igualmente buscan esquivar los efectos más adversos que traen los fenómenos naturales que hoy día están alcanzando mayores proporciones.

Pero, además, se están aprovechando recursos naturales que antes hace un tiempo se ignoraba su potencial energético a gran escala o simplemente se desechaban, tal es el caso de la producción de biogás con el que se está avanzando en la sustitución de combustibles comerciales para producir electricidad mediante energías verdes.

En el caso del tratamiento de los residuos urbanos domiciliarios (contenido en rellenos sanitarios) para la generación eléctrica a partir de la producción de biogás, además de contribuir al desarrollo urbano, su aprovechamiento energético garantiza un suministro de bajo en carbono.

La tecnología de los biodigestores permite capturar el metano contenido de los desechos urbanos, y a partir de este generar energía eléctrica. Tal es el caso de AES Nejapa, proyecto pionero en el país y en la región centroamericana en generación de energía verde, que está contribuyendo en la mitigación del efecto invernadero al bloquear el escape de gas metano a la atmósfera, lo que le ha valido para adjudicarse los denominados Certificados de Emisiones Reducidos (CER) equivalentes a retirar de la atmósfera una tonelada de dióxido de carbono²⁴; permitiéndole obtener recursos para seguir ampliando proyectos de energía limpia que en suma están dirigidos a contrarrestar el cambio climático (AES El Salvador, s.f.)²⁵. El respecto Rachel Kyte, Vicepresidenta para el Cambio Climático del Banco mundial, subrayó:

"Los bonos verdes crean un nuevo flujo de financiamiento para el desarrollo con un bajo nivel de emisiones de carbono. Eso es crucial. Pero hacen algo más: tienen el potencial de dirigir el respaldo financiero en una dirección más limpia, alejada de las inversiones tradicionales en combustibles fósiles y hacia proyectos que crearán nuestro futuro con bajas emisiones de carbono" (Banco Mundial, marzo 04 de 2014- Artículo).

Por su parte, la biomasa proveniente de residuos animales tales como el estiércol ganado, aves de corral y cerdos, representa también otro recurso renovable de que se dispone para la generación de energía eléctrica en el país. El aprovechamiento de su contenido energético constituye una alternativa frente a los combustibles fósiles y frente a las necesidades de expansión de centrales térmicas.

²⁴ Los Certificados de Emisiones Reducidos (CER) o "bonos de carbono" constituyen un mecanismo de financiamiento de proyectos bajos en carbono, como los de energía limpia. Estos son emitidos por países que, en el marco del Protocolo de Kyoto, no están obligados a reducir sus emisiones de GEI, básicamente países en vías desarrollo; los cuales pueden ser transable en el mercado de carbono –una iniciativa del Banco mundial. Para ampliar, ver: <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/03/04/growing-green-bonds-market-climate-resilience>

²⁵ AES El Salvador (s.f.). AES Nejapa. [En línea] consultado en: <http://www.aes-elsalvador.com/nuestra-empresa/aes-nejapa/>

Los beneficios que se derivan del aprovechamiento de estos recursos son indiscutibles, en primera instancia, la gestión de los residuos pecuarios permiten que las emanaciones de metano del estiércol no vayan de forma indiscriminada a la atmosfera; mientras que su tratamiento en biodigestores capta este gas y lo convierte en energía limpia, ya sea como suministro primario para producción eléctrica o directo a consumo final (sustitución de gas licuado en la actividades domésticas, por ejemplo). Pero además de estos usos energéticos, luego del proceso de biodigestión anaeróbica, los desechos pueden ser utilizados, adicionalmente, como insumo agrícola, abonos.

En cuanto a la utilización de biomasa proveniente de residuos vegetales como el de la caña de azúcar, su alto contenido en celulosa deriva en un mayor rendimiento para la obtención de bioetanol (OLADE, 2017)²⁶. A parte de reutilizar lo que queda de la caña de azúcar, bagazo, y lograr el mayor empleo de materia prima; el producto obtenido pasa a ocupar un espacio en el suministro energético primario de naturaleza renovable y a una subsecuente utilización como energéticos destinados al consumo final; en ambos casos estaría recortando los espacios que ocupan los combustibles refinados y sus diferentes usos; y aminorando las emisiones contaminantes- metano y dióxido de carbono.

De la explotación de la energía solar fotovoltaica los beneficios derivados son netos; constituyen una fuente inagotable, completamente renovable, limpia (no implica emisiones de CO₂), de amplio acceso geográfico y de aprovechamiento directa para la generación de energía eléctrica. En este sentido, su aporte a la sustentabilidad ambiental es patente, de aquí que figura, así como una alternativa de gran potencial para que la generación eléctrica pueda ser ciento por ciento renovable. Con ello, la dependencia de los combustibles fósiles se recortaría en una proporción equivalente a la generación de energía eléctrica a base de búnker en las centrales térmicas.

En suma, la sustentabilidad energética nacional, en su dimensión ambiental, depende de los esfuerzos que se materialicen en la diversificación el suministro de energía primaria mediante fuentes de energías renovables, convencionales y no convencionales; cuya incidencia y positiva es directa sobre las condiciones medioambientales, principalmente atenuando los efectos del cambio climático.

²⁶ OLADE (2017). Manual de Estadísticas Energéticas.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA EN TORNO A LA DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA DE EL SALVADOR EN EL MARCO DE UNA ECONOMÍA POST NEOLIBERAL

Para El Salvador, asegurar un mayor nivel en la calidad de vida de las futuras generaciones debe ser un objetivo primordial de las políticas públicas. Transitar hacia una matriz energética con una mayor participación de fuentes de energía renovables, es una apuesta hacia un futuro sustentable y es, sin duda alguna, un reto para El Salvador y todas las naciones a nivel mundial, especialmente para aquellas que poseen un poco o nulo control del uso de los recursos naturales y los niveles de contaminación.

El término <<*sustentabilidad*>> implica que las generaciones presentes puedan reproducir sus medios de vida sin comprometer la reproducción de los medios de vida de las generaciones futuras. La sustentabilidad energética es parte de este desarrollo, siendo la energía un elemento imprescindible para la realización de las actividades humanas, y por ende, imprescindible para el desarrollo económico de todas las naciones, asegurar la continuidad de la vida humana, implica necesariamente avanzar hacia la sustentabilidad energética, mediante el aprovechamiento y buen manejo de recursos naturales, por lo que es necesario diversificar la matriz energética hacia fuentes renovables y depender en un menor grado de recursos no renovables y, a la vez, contaminantes como el petróleo.

Para lograr la transición de la matriz energética hacia energías renovables, buscando propiciar un proceso de desarrollo basado en el marco del paradigma de sustentabilidad, el grupo de investigación plantea las siguientes recomendaciones y propuestas:

1. Fortalecer la institucionalidad y marco jurídico normativo entorno al sector energético, de manera que permita crear más competencia, apuntalar desafíos y proyectos concretos, fortalecer la regulación y crear un clima atractivo para la inversión. El marco legal existente posee un gran número de vacíos que no permite su adecuado funcionamiento y, además, detiene a gran parte de los involucrados gozar de los beneficios existentes en el proceso de dicha transición, especialmente a los pequeños productores y al sector doméstico. Parte de este vacío corresponde al hecho que la normativa es de carácter novedosa y su mecanismo se encuentra en una etapa temprana; sin embargo, es

imperante la correcta formulación del mismo, en áreas relacionadas a las definiciones exactas de los agentes, actores, alcances, regulaciones y correcta competencia, a manera de evitar la creación de un monopolio, y además beneficiar a sectores residenciales, pequeños y micro empresarios, para lograr una correcta inserción de los mismos en el sector energético renovable.

Entre las problemáticas existentes por la falta de la correcta definición de un marco normativo jurídico, se encuentra el mecanismo de compra de los excedentes energéticos por parte de las distribuidoras a los productores domésticos, beneficiando de esta forma las empresas distribuidoras y dejando desfavorecidos a los sectores pequeños y vulnerables. Por tanto, debe existir un marco normativo capaz de garantizar un funcionamiento correcto y equitativo para todos los actores involucrados y no solamente para los grandes inversores.

2. Depurar el mercado de tecnológico relacionado, esto mediante el papel participativo del CNE a través de acreditación previa de los distintos proveedores. Es imperante además el seguimiento a los proyectos posterior a los desembolsos financiados, para asegurar que la tecnología brindada cumpla los estándares de calidad y el ahorro esperado. Esto se plantea debido a la problemática actual, donde existen una gran cantidad de proveedores para el sector a nivel nacional; sin embargo, dichos no cuentan con ninguna acreditación o certificación por parte de instituciones nacionales relacionadas, por lo que la calidad de producto no posee ninguna garantía de un óptimo rendimiento. Lograr la inversión de todos los sectores económicos en energías renovables exige obligatoriamente garantizar la credibilidad y rendimiento de manera que no represente un costo, sino una inversión, siendo el factor confianza un elemento clave para generar mayores niveles de inversión.
3. Proporcionar una línea de servicios financieros accesible para los diferentes estratos socioeconómicos y sectores productivos, esto mediante la expansión de las líneas de crédito ya existente. Se debe expandir la disponibilidad de dichos créditos en las diferentes instituciones financieras, además de proporcionar condiciones especiales y preferenciales como tasas de interés bajas y competitivas, plazos atractivos, etc. Es preciso aumentar la promoción de dichas líneas crediticias, ya que actualmente estas no

son del conocimiento por parte de muchos sectores, incluido el sector doméstico, con mayor divulgación se podría beneficiar a una gran cantidad de hogares a nivel nacional que reúnen las condiciones necesarias para ganar las licitaciones energéticas ofertadas.

Además, contribuirá la ampliación de incentivos fiscales, ya que ante un marco jurídico vago, estos no han sido formulados de una manera eficiente y correcta; por lo que es necesario un mayor control y definición sobre los mismos, para que dichos puedan aprovecharse y sea aún más atractivo a inversión.

4. Mejorar la calidad de vida de toda la población salvadoreña debe ser una prioridad. A través de la diversificación de la matriz energética, existen acciones que se permiten lograrlo. Así, para mencionar, la realización de programas de electrificación mediante fuentes renovables, paneles solares, por ejemplo, son una gran apuesta que beneficia a los sectores rurales más lejanos que no cuentan con un servicio de energía eléctrica, esto con el fin de alcanzar una mejora la calidad de vida de las personas, ya que permiten la realización de distintas actividades económicas como negocios propios, opciones de recreación y ocio o mejoras en la educación. Dichos proyectos, se encuentran actualmente en ejecución y es palpable como la calidad de vida de una gran cantidad de familias se ha visto favorecida, por lo que la continuidad de los mismos debe ser inminente.
5. La densidad poblacional de El Salvador es una de las más altas de América Latina, por lo que la cantidad de desechos alcanza altos niveles, sumado a un mal manejo de los mismos, y por ende, se generan altos niveles de contaminación ambiental; Además, el parque automovilístico es elevado, en términos de dimensión de territorio y de la calidad de los vehículos, por lo que los niveles de CO₂ son altos. Invertir en tecnologías de la creación de energía limpia no debe considerarse un costo sino una oportunidad de vida. Realizar inversiones en energía renovable debe ser considerado en los planes quinquenales y, de igual forma, como parte de programas de Responsabilidad Social Empresarial.
6. Se cuenta con instrumento valioso para la gestión de una matriz energética basada en fuentes renovables: El Plan Maestro. Tanto el CNE como las demás instancias

relacionadas con el tema, debe hacer uso del mismo, pues identifica el potencial de las diferentes fuentes renovables en el país que podrían ser explotadas. Asimismo, el gobierno debe promocionar los avances obtenidos, esto tras la búsqueda de fuentes de financiamiento internacionales como el GEF, fondos verdes, proyectos NAMAS, donde se requiere el involucramiento de todos los sectores.

CONCLUSIONES

El principal objetivo de la presente investigación se centraba en un análisis del estado de la matriz energética en El Salvador, considerando para ello el proceso de diversificación impulsado a partir del uso de fuentes renovables. La hipótesis planteaba que: “La diversificación de la matriz energética mediante la promoción de fuentes renovables permitió un mayor grado de independencia energética y encaminar al país en la senda del desarrollo sustentable, durante el período 2007-2015”, para la comprobación de dicha hipótesis se estableció un marco teórico y conceptual dividido en cuatro capítulos de la siguiente manera:

El capítulo I, expuso el marco teórico y conceptual sobre los diferentes paradigmas del desarrollo que permitió comprender que los fenómenos relacionados al medio ambiente y al desarrollo son complejos y variados, exigiendo un enfoque interdisciplinario, que revalore a nivel teórico el concepto de sostenibilidad; que permita, además, establecer el cuadro general de interlocución entre las dimensiones del desarrollo sustentable. Así, desde la dimensión social se debe presuponer la equidad; desde la dimensión económica una senda de crecimiento que genere un incremento de los ingresos y con ello de las oportunidades, sin dejar de lado la dimensión ambiental que exige el uso del capital ecológico de forma tal que no ponga en riesgo los equilibrios naturales de nuestro planeta.

Desde las ciencias económicas, diferentes autores, han dado lugar a una vertiente teórica alternativa. La Economía Ecológica, es considera una ellas, esta promulga los principios de interdisciplinariedad e interlocución de las dimensiones del desarrollo sostenible, planteando una oportunidad a nivel teórico de poder responder a las deficiencias con las que cuentan “el oficialismo” teórico y que no termina por llenar sus demás disidentes. Siendo un campo en exploración interdisciplinario, da la oportunidad de reforzar sus cimientos teóricos que

promulguen una opción a la mercantilización del capital ecológico. La realización de dicho capítulo fue posible mediante la investigación bibliográfica a través de medios virtuales y físicos.

En el capítulo II, se realizó una revisión de la agenda política y el marco institucional a nivel mundial, regional y nacional que rigen la iniciativa de diversificación energética. Dicha revisión fue lograda mediante la utilización de documentos oficiales de organismos internacionales, organismos regionales e instituciones gubernamentales de cada país.

De acuerdo a la revisión de la agenda política y el marco institucional del sector energético a nivel mundial, regional y nacional que rige la iniciativa de diversificación energética; es posible reconocer un marco normativo jurídico e institucional de carácter débil. Comenzando desde un nivel general, donde a escala mundial existe una diferenciación entre las regulaciones existentes de país a país, especialmente concibiendo privilegios a países desarrollados en temas relaciones al sector ambiental, lo cual no permite un desarrollo sustentable a nivel global donde todas las naciones posean un correcto equilibrio entre la producción y consumo, manteniendo la resiliencia ambiental. Regionalmente, nos encontramos con un aparato institucional carente de una correcta organización, con programas energéticos de gran alcance, pero que debido a problemas de un marco normativo e institucional frágil no pueden lograr su máxima capacidad. Algunas problemáticas son la falta de comunicación entre entidades y la carencia de financiamiento a los diferentes proyectos. A nivel nacional de igual forma, existe un marco normativo jurídico con muchos vacíos legales, que no permite impulsar de la manera correcta, las nuevas políticas y planes energéticos, especialmente lo relacionado a los pequeños, micro productores y sectores residenciales, además de una falta incentivos hacia la producción de nuevas fuentes energéticas; confusiones entre la determinación de agentes, financiamientos, costos y pagos, no permiten lograr la máxima capacidad de las excelentes iniciativas, políticas y programas referentes al sector energético.

En el capítulo III, se ha realizado un análisis sistemático de la matriz Energética salvadoreña, midiendo el peso que dicha tiene en los indicadores macroeconómicos más relevantes y enlistando los efectos causados en el medio ambiente y la vida de sus habitantes, dicho fue realizado mediante la consulta de fuentes bibliográficas, hemerográficas, estadísticas.

Se ha realizado un análisis sistemático de la matriz Energética salvadoreña, midiendo el peso que dicha tiene en los indicadores macroeconómicos más relevantes y enlistando los efectos causados en el medio ambiente y la vida de sus habitantes. Los diferentes indicadores medidos, arrojan una mejora en los diferentes aspectos energéticos, especialmente en el acceso a la energía eléctrica, donde casi la totalidad de la población posee acceso a la misma llegando, para 2015 a un total del 95.4% de la población; además el porcentaje de la energía proveniente de la fuente de petróleo se ha visto disminuido, de esta manera la producción eléctrica de sectores renovables ha sufrido una mejora considerable. Nos encontramos además con un mayor consumo energético y un mayor consumo por unidad de PIB, lo cual muestra que el desarrollo energético ha aumentado en el país y ha ido acompañado del desarrollo económico.

En el capítulo IV se realizó una serie de recomendaciones sobre la problemática energética nacional en el marco de una economía post-neoliberal. Dichas recomendaciones fueron posibles gracias a los hallazgos de toda la investigación, pudiendo marcar puntos de mejora, a manera de que el proceso de transición de la matriz energética en el país pueda ser llevado a cabo de una forma óptima.

A manera general es posible concluir que durante el periodo de 2007 a 2015, la matriz energética salvadoreña ha sufrido cambios positivos, y comenzado a transitar hacia fuentes de energía renovables. Gracias a los esfuerzos sumados, se ha logrado reactivar e impulsar sectores como la geotermia, la hidroelectricidad y la biomasa; e iniciar la producción en nuevos sectores energéticos provenientes de fuentes eólicas y fotovoltaicas, que permiten la optimización de los recursos naturales que posee el territorio salvadoreño, y además disminuir la dependencia petrolera para el suministro energético tanto primario como secundario.

La creación del CNE, marca un punto de inicio para el desarrollo de un nuevo sector energético, que permita la producción de energía asequible y no contaminante, respondiendo así, al séptimo objetivo del desarrollo sostenible. Es a partir del año 2009 donde los programas y políticas relacionadas al sector energético se intensifican, apostando hacia una transición total de la matriz energética. Esto a través de una mayor participación del Estado en la definición de políticas y estrategias de desarrollo energético a corto y largo plazo, luego de más de una década donde el proceso de reformas de privatización, mantuvieron al sector energético solamente regido en una

línea de competencia y monopolios de bajo costos y altas tasas de ganancias con poca o nula participación Estatal.

La investigación buscaba abrir la temática desde un análisis económico, social y ambiental, más allá, meramente de una factibilidad técnica y poder, de esta manera demostrar los diversos efectos que acarrea la transición de la matriz energética salvadoreña, desde una mejora en la situación social ante un mayor bienestar alcanzado por un nivel de calidad de vida más alto, la obtención de una energía más limpia que cause un menor deterioro ambiental, y además acompañado de consecuencias económicas positivas, como la adquisición de fuentes energéticas a un menor precio, que permita aumentar el consumo de la misma y de esta manera contribuir a un mayor desarrollo económico.

Por tanto, la presente investigación, marca un inicio en los estudios sobre los beneficios que conlleva el proceso de transición de la matriz energética, además de señalar los puntos de mejora que son necesarios para lograr la alcanzar la capacidad y el aprovechamiento de todos los planes y políticas en curso y futuras pertenecientes a la temática. Considerando así la presente un punto de inicio de futuras investigaciones que evalúen el proceso y los efectos del proceso de transición de la matriz energética a través de tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- AES El Salvador (s.f.). “CAESS”. [En línea] Disponible en: <http://www.aes-elsalvador.com/nuestra-empresa/caess/> [Accedido el 23 de mayo de 2017]
- AES El Salvador (s.f.). “CLESA”. [En línea] Disponible en: <http://www.aes-elsalvador.com/nuestra-empresa/clesa> [Accedido el 23 de mayo de 2017]
- AES El Salvador (s.f.). “Nuestra Empresa”. [En línea] Disponible en: <http://www.aes-elsalvador.com/nuestra-empresa/> [Accedido el 3 de junio de 2017]
- AES El Salvador (s.f.). “AES Nejapa”. [En línea] consultado en: <http://www.aes-elsalvador.com/nuestra-empresa/aes-nejapa/> [Accedido el 4 de junio de 2017]
- Agencia Chilena de Eficiencia Energética, AChEE (2012). “Manual de Gestor Energético”. [En línea] disponible en: http://www.gestionaenergia.cl/pdf/manual_gestor_energetico.pdf [Accedido el 21 de mayo de 2017]
- Álvarez, C. (2006). “Energía eólica. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía”. [En línea] disponible en: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10374_Energia_eolica_06_2e6a15a7.pdf [Accedido el 16 de mayo de 2017]
- Amorocho, E. (2000). “Apuntes sobre energía y recursos energéticos”. [En línea] Disponible en: <https://books.google.es/books?id=HHZYm0mp3ZcC&printsec=frontcover&dq=recursos+energ%C3%A9tico> [Accedido el 20 de mayo de 2017]
- Asociación Azucarera de El Salvador (s.f.). “EL AZÚCAR EN NÚMEROS”. [En línea] disponible en: <http://azucardeelsalvador.com/la-agroindustria/#Elazucarennumeros> [Accedido el 23 de junio de 2017]
- Asociación Azucarera de El Salvador (s.f.). “Exportaciones”. [En línea] disponible en: <http://azucardeelsalvador.com/impactos-economicos/#Exportaciones> [Accedido el 23 de junio de 2017]
- Auderski, T. Auderski, G. y Byers, B. (2008). “Biología La Vida en La Tierra”. 8º Edición. Pearson Educación, México, 2008.
- Banco de Fomento Agropecuario (2017). “Línea de Créditos de Eficiencia Energética y Energía Renovable”. [En línea] disponible en: http://www.bfa.gob.sv/?page_id=3655 [Accedido el 31 de julio de 2017]

- Banco de Fomento Agropecuario (2017). “*Línea de Créditos de Eficiencia Energética y Energía Renovable*”. [En línea] disponible en: http://www.bfa.gob.sv/?page_id=3655 [Accedido el 31 de junio de 2017]
- Banco Interamericano de Desarrollo (s.f.) “*Proyectos y Mercados*”. [En línea] disponible en: <http://www.iadb.org/es/temas/energia/se4allamericas/proyectos-y-mercados> [Accedido el 25 de junio de 2017]
- Banco Interamericano de Desarrollo (s.f.). “*Transporte*”. [En línea] disponible en: <http://www.iadb.org/es/oficina-de-evaluacion-y-supervision/cambio-climatico-en-el-sector-transporte,18287.html> [Accedido el 16 de junio de 2017]
- Banco Interamericano de Desarrollo (s.f.). “*Transporte*”. [En línea] Disponible en: <http://www.iadb.org/es/oficina-de-evaluacion-y-supervision/cambio-climatico-en-el-sector-transporte,18287.html> [Accedido el 16 de junio de 2017]
- Banco Mundial (2017). “*Energía: Panorama general*”. [En línea] disponible en: <http://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview#3> [Accedido el 26 de junio de 2017]
- Banco mundial (22 de noviembre de 2014). “*Nueva Alianza contribuirá a que 100 millones de hogares adopten maneras de cocinar no contaminantes para el 2020*”. [En línea] disponible en: <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2014/11/21/new-partnership-to-help-bring-clean-cooking-to-100-million-households-by-2020> [Accedido el 26 de junio de 2017]
- Belloso, M. (17 de septiembre de 2016). “*El Salvador con dos proyectos pendientes: Chaparral y Cimarrón (en mayúsculas)*”. En La Prensa Gráfica. [En línea] disponible en: <http://www.laprensagrafica.com/2016/09/17/el-salvador-con-dos-proyectos-pendientes-chaparral-y-cimarron> [Accedido el 10 de junio de 2017]
- Bresser, L. (2009). “*El asalto al Estado y al mercado: neoliberalismo y teoría económica*”. [En línea] disponible en: http://gvpesquisa.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/arquivos/bresser_-_asalto_al_estado_y_al_mercado_neoliberalismo.e.pdf [Accedido el 1 de julio de 2017]
- Castiblanco, C. (2007). “*La economía ecológica: Una disciplina en busca de autor*”. [En línea] Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/13802/1/1424-6796-1-PB.pdf> [Accedido el 9 de mayo de 2017]
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2003). “*ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: GUÍA PARA LA FORMULACIÓN DE POLÍTICAS ENERGÉTICAS*”. [En línea] disponible en: <https://books.google.com.sv/books?id=Rg5N2D1eD8YC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false> [Accedido el 17 de mayo de 2017]

- Comisión Económica para América Latina y El Caribe (2007). “*ESTRATEGIA ENERGÉTICA SUSTENTABLE CENTROAMERICANA 2020*”. [En línea] Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/25839-estrategia-energetica-sustentable-centroamericana-2020> [Accedido el 1 de junio de 2017]
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2013). “*Integración eléctrica en América Latina: antecedentes, realidades y caminos por recorrer*”. [En línea] Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/4053-integracion-electrica-america-latina-antecedentes-realidades-caminos-recorrer> [Accedido el 1 de junio de 2017]
- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (2 de diciembre de 2015). “*GRUPO CEL ANUNCIA REINICIO DE OBRAS EN EL CHAPARRAL*” (**mayúscula**). [En línea] disponible en: <http://www.cel.gob.sv/grupo-cel-anuncia-reinicio-de-obras-en-el-chaparral/> [Accedido el 9 de junio de 2017]
- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (s.f.). “*Historia de CEL*”. [En línea] Disponible en: <http://www.cel.gob.sv/historia-de-cel/> [Accedido el 23 de mayo de 2017]
- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (2016). “*Guía del Sistema Institucional de Gestión Documental y Archivos: Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, CEL*”. [En línea] Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjr9d3BrrvUAhUBNSYKHSHJCdqQFggIMAA&url=http%3A%2F%2Fapi.gobiernoabierto.gob.sv%2Fdocuments%2F160381%2Fdownload&usq=AFQjCNG7pqx8XNhsV1qB2e-SHsnNS4Jtdw> [Accedido el 23 de mayo de 2017]
- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (s.f.). “*Central Hidroeléctrica Cerrón Grande*”. [En línea] Disponible en: <http://www.cel.gob.sv/central-hidroelectrica-cerron-grande/> [Accedido el 23 de mayo de 2017]
- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (2010). “*Memoria de Labores 2010*”. [En línea] disponible en: <http://www.cel.gob.sv/wp-content/uploads/memorias/memoriacel2010/MEMORIADELABORES2010CEL.pdf> [Accedido el 29 de mayo de 2017]
- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (s.f.). “*REPOTENCIACIÓN DE LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS*”. [En línea] Disponible en: <http://www.cel.gob.sv/repotenciacion-de-las-centrales-hidroelectricas/> [Accedido el 10 de junio de 2017]
- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (s.f.). “*Central Hidroeléctrica 15 de Septiembre*”. [En línea] Disponible en: <http://www.cel.gob.sv/central-hidroelectrica-15-de-septiembre/> [Accedido el 25 de mayo de 2017]

- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (s.f.) “*PERFIL ETESAL*”. [En línea] Disponible en: <http://www.cel.gob.sv/perfil-etesal/> [Accedido el 3 de junio de 2017]
- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (5 de julio de 2017). “*80 MEGAVATIOS CONSTANTES GRACIAS A LA EXPANSIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA 5 DE NOVIEMBRE*”. [En línea] Disponible en: <http://www.cel.gob.sv/80-megavatios-constantes-gracias-a-la-expansion-de-la-central-hidroelectrica-5-de-noviembre/> [Accedido el 7 de julio de 2017]
- Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (2017). [En línea] Disponible en <http://crie.org.gt/wp> [Accedido el 15 de junio de 2017]
- Common, M. y Stagil, S. (2008). “*Introducción a la economía ecológica*”. [En línea] Disponible en: https://books.google.com.sv/books?id=8NOVPgAACAAJ&dq=una+introduccion+a+la+econom%C3%ADa+ecol%C3%B3gica+libro&hl=es-419&sa=X&redir_esc [Accedido el 5 de mayo de 2017]
- Consejo Nacional de Energía (s.f.). “Carbon Mineral”. [En línea] disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=120&Itemid=147 [Accedido el 16 de mayo de 2017]
- Consejo Nacional de Energía (s.f.). “*Mercado Eléctrico*” [En línea] Disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=277&Itemid=119 [Accedido el 23 de mayo de 2017]
- Consejo Nacional de Energía (2010). “*Política Energética Nacional de El Salvador 2010-2024*”. [En línea] Disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=153&Itemid=201 [Accedido el 1 de junio de 2017]
- Consejo Nacional de Energía (2015). “*Sector Eléctrico de El Salvador*”. [En línea] disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=72:2015-09-11-16-49-40&Itemid=63 [Accedido el 3 de junio de 2017]
- Consejo Nacional de Energía (2014). “*El camino del cambio de la matriz energética en El Salvador*”. [En línea] Disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=62:2014-01-22-21-08-33&Itemid=63 [Accedido el 3 de junio de 2017]
- Consejo Nacional de Energía (2011). “*PLAN INDICATIVO DE LA EXPANSIÓN DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA DE EL SALVADOR 2012-2026*”. [En línea] Disponible en:

http://www.enteoperador.org/archivos/download/informe_plan_expansion_2012-2026.pdf
[Accedido el 31 de mayo]

- Consejo Nacional de Energía (15 de mayo de 2017). “*Presentan Resultados para Uso de Biodigestores en Centros Escolares*”. [En línea] Disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=568:presentan-resultados-para-uso-de-biodigestores-en-centros-escolares&catid=1:noticias-ciudadano&Itemid=77 [Accedido el 9 de junio de 2017]
- Consejo Nacional de Energía (20 de enero de 2017). “*Inversionistas inician la construcción de Planta Solar por un monto de \$50 millones*”. [En línea] Disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=562:2017-01-20-20-59-18&catid=1:noticias-ciudadano&Itemid=77 [Accedido el 9 de junio de 2017]
- Consejo Nacional de Energía (s.f.). “*Biomasa*”. [En línea] Disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=116&Itemid=198 [Accedido el 22 de mayo de 2017]
- Consejo Nacional de Energía (s.f.). “*Energías Renovables*”. [En línea] Disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=113&Itemid=194 [Accedido el 30 de mayo de 2017]
- Consejo Nacional de Energía (2012). “*Resumen de Documento Plan Maestro para el Desarrollo para el Desarrollo de la Energía Renovable en El Salvador*”. [En línea] Disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=41:primer&Itemid=63 [Accedido el 31 de mayo de 2017]
- Consejo Nacional de Energía (s.f.). “*Gas Natural*”. [En línea] Disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=119&Itemid=146 [Accedido el 16 de mayo de 2017]
- Consejo Nacional de Energía, (s.f.). “*Petróleo y derivados*”. [En línea] disponible en: http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=118&Itemid=160 [Accedido el 16 de mayo de 2017]
- Copenhagen Centre on Energy Efficiency (s.f.). “*Who we are*”. [En línea] disponible en: <http://www.energyefficiencycentre.org/> [Accedido el 30 de junio de 2017]
- Delgado, G. (2013). “*¿Por qué es importante la ecología política?*”. Para Nueva Sociedad. [En línea] disponible en: <http://nuso.org/articulo/por-que-es-importante-la-ecologia-politica/> [Accedido el 4 de mayo de 2017]

- Dirección de Hidrocarburos y Minas, Ministerio de Economía de la República de El Salvador (s.f.). “Marco Legal”. [En línea] Disponible en: https://www.edrhym.gob.sv/drhm/marco_legal.aspx [Accedido el 28 de mayo de 2017]
- Distribuidora de Electricidad DELSUR (s.f.). “¿Quiénes somos?” [En línea] Disponible en: <http://www.delsur.com.sv/quienes-somos> [Accedido el 3 de junio de 2017]
- EDESAL (s.f.). “Acerca de EDESAL”. [En línea] Disponible en: <http://www.edesalenergia.com.ar/edesal/> [Accedido el 2 de junio de 2017]
- Ente Operador Regional (2017). “AGENTES AUTORIZADOS PARA REALIZAR TRANSACCIONES EN EL MERCADO ELECTRICICO REGIONAL”. [En línea] Disponible en: http://www.enteoperador.org/archivos/document/agentes/Agentes_EL_SALVADOR.pdf [Accedido el 8 de junio de 2017]
- elsalvador.com (31 de enero de 2016). “Edesal celebra diez años”. [En línea] Disponible en: <http://www.elsalvador.com/noticias/negocios/179602/edesal-celebra-diez-anos/> [Accedido el 5 de junio de 2017]
- elsalvador.com (mayo 20 2013). “Sin participación estatal, LaGeo es un agujero negro”. [En línea] consultado e: <http://www.elsalvador.com/noticias/nacional/106711/sin-participacion-estatal-lageo-es-un-agujero-negro/> [Accedido el 4 de julio de 2017]
- elsalvador.com (mayo 20 2013). “Sin participación estatal, LaGeo es un agujero negro”. [En línea] Disponible en: <http://www.elsalvador.com/noticias/nacional/106711/sin-participacion-estatal-lageo-es-un-agujero-negro/> [Accedido el 30 de junio de 2017]
- Energy Sector Management Assistance Program (s.f.). “Sustainable Energy for All Knowledge Hug”. [En línea] disponible en: <http://www.esmap.org/node/55540> [Accedido el 25 de junio de 2017]
- Escobar, A. (1999). “El Final del Salvaje Naturaleza, cultura y política”. [En línea] Disponible en: <https://antroporecursos.files.wordpress.com/2009/03/escobar-a-1999-el-final-del-salvaje.pdf> [Accedido el 19 de mayo de 2017]
- Espinasa R., Balza L., Hinestrosa C., Sucre C. y Guerra S. (2013). “Dossier Energético El Salvador”. Por la División de Energía del Departamento de Infraestructura y Medio Ambiente para el BID.[En línea] Disponible en: [https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3854/Dossier%20Energ%C3%A9tico%2004%20-%20EI%20Salvador%20\(Web\).pdf](https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/3854/Dossier%20Energ%C3%A9tico%2004%20-%20EI%20Salvador%20(Web).pdf) [Accedido el 9 de mayo de 2017]

- Foladori, G. (2001). “*La economía ecológica*”. [En línea] Disponible en: http://ojs.reduaz.mx/coleccion_desarrollo_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad10.pdf [Accedido el 4 de mayo de 2017]
- Foladori, G. (2001). “*Sustentabilidad*”. [En línea] disponible en: http://rimd.reduaz.mx/coleccion_desarrollo_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad10.pdf [Accedido el 4 de mayo de 2017]
- Foladori, G. y Pierri, N. (2005). “*¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*”. Universida Autónoma de Zacatecas. Primera Edición. México, D.F.
- Guillermo Foladori (2001). “*Controversias sobre Sustentabilidad: La coevolución sociedad-naturaleza*”. [En línea] disponible en: <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/foladori-guillermo-controversias-sobre-sustentabilidad-la-coevolucion-sociedad-naturaleza.pdf> [Accedido el 10 de mayo de 2017]
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC (2011). “*FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO*”. [En línea] disponible en: https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf [Accedido el 25 de mayo de 2017]
- Guitián, M. y Muns, J. (1999). “*La cultura de la estabilidad y el consenso de Washintong*”. [En línea] Disponible en: https://books.google.com/sv/books?id=zH9LzvME7FgC&printsec=frontcover&dq=john+williamson+consensoconsenso+de+washington&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=john%20williamson%20consenso%20de%20washington&f=false [Accedido el 20 de mayo de 2017]
- International Energy Agency, IEA (s.f.). “*Nuclear*”. [En línea] disponible en: <https://www.iea.org/topics/nuclear/> [Accedido el 17 de mayo de 2017]
- International Energy Charter (2015). “*Carta Internacional de la Energía*”. [En línea] disponible en: <http://www.energycharter.org/process/international-energy-charter-2015/overview/> [Accedido el 25 de junio de 2017]
- International Renewable Energy Agency (s.f.). “*Vision and Mission*”. [En línea] disponible en: <http://www.irena.org/menu/index.aspx?mnu=cat&PriMenuID=13&CatID=9> [Accedido el 15 de junio de 2017]
- International Society for Ecological Economics (s.f.). “*The International Society for Ecological Economics About*”. [En línea] disponible en: <http://www.isecoeco.org/about/> [Accedido el 11 de mayo de 2017]

- LaGeo (s.f.). “*Central Geotérmica Ahuachapán*”. [En línea] Disponible en: <http://www.lageo.com.sv/index.php?cat=1007&title=Central%20Geot%20E9rmica%20Ahuachap%20E1n&lang=es> [Accedido el 25 de mayo de 2017]
- La Prensa Gráfica (30 de enero de 2017). “*CONFIRMAN GANADORES DE PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE*”. [En línea] Disponible en: <http://www.laprensagrafica.com/2017/01/31/confirman-ganadores-de-proyectos-de-energia-renovable> [Accedido el 3 de junio de 2017]
- Lipietz, A. (2002). “*La ecología política en América Latina*”. Anuario de Ecología Cultura y Sociedad, Año 2, No 2.
- Marzo, M. (2015). “*EL DESPLOME 2014-2015 DE LOS PRECIOS DEL CRUDO: CAUSAS Y PREVISIONES A CORTO PLAZO*”. Elaborado para la Fundación para la Sostenibilidad Energética Ambiental (FUSEAM). [En línea] disponible en: http://www.funseam.com/phocadownload/Informes/Informe_Funseam_Febrero2015-Desplome_2014-2015_de_los_precios_del_crudo.pdf [Accedido el 27 de julio de 2017]
- Méndez, J.; Cuervo, R. (2007). “*Energía solar fotovoltaica*”. Instituto de Tecnología y Formación (Llanera, Asturias). [En línea] disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GZh1DGUQoOUC&oi=fnd&pg=PA13&dq=energía+hidráulica&ots=m5trMVNXQb&sig=P3R1kz7yqBLwRROi5B9e_V1naKk#v=onepage&q&f=false [Accedido el 23 de mayo de 2017]
- Mereles, W. y González, M. (2014). “*Definición de la Matriz Energética de la República del Paraguay*”. [En línea] Disponible en: http://www.une.edu.py:82/fpune_scientific/index.php/fpunescientific/article/viewFile/59/64 [Accedido el 22 de mayo de 2017]
- Ministerio de Economía de El Salvador (s.f.). “*Energía Eléctrica*”. [En línea] Disponible en: <http://servicios.minec.gob.sv/default.asp?id=66&mnu=66> [Accedido el 27 de mayo de 2017]
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2015). “*Informe sobre Sequía Meteorológica*”. [En línea] Disponible en: <http://www.marn.gob.sv/informes-sequia-meteorologica/> [Accedido el 24 de junio de 2017]
- Ministerio de Obras Públicas de El Salvador (Marzo 2012). “*\$45 MILLONES PARA NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE*”. Revista VMT, edición 003. [En línea] disponible en: http://www.mop.gob.sv/revistas/VMT_en_accion_03.pdf [Accedido el 11 de junio de 2017]

- Molina, K. (12 de agosto de 2013). *“Ingenios amplían generación de energía”*. Para [elsalvador.com](http://www.elsalvador.com). [En línea] disponible en: <http://www.elsalvador.com/noticias/negocios/113055/ingenios-amplian-generacion-de-energia/> [Accedido el 28 de junio de 2017]
- Molina, K. (31 de julio de 2017). *“La industria automotriz detrás de los carros usados”*. Para [elcalvador.com](http://www.elsalvador.com). [En línea] disponible en: <http://www.elsalvador.com/noticias/negocios/380220/la-industria-automotriz-detras-de-los-carros-usados-2/> [Accedido el 11 de junio de 2017]
- Molina, k. (Mar 07, 2013). *“LaGeo perdió 80 mil toneladas de vapor por no invertir”*. Para [elsalvador.com](http://www.elsalvador.com). [En línea] Disponible en: <http://www.elsalvador.com/noticias/negocios/104306/lageo-perdio-80-mil-toneladas-de-vapor-por-no-invertir/> [Accedido el 30 de junio de 2017]
- Molina, K. (12 de agosto de 2013). *“Ingenios amplían generación de energía”*. Para [elsalvador.com](http://www.elsalvador.com). [En línea] disponible en: <http://www.elsalvador.com/noticias/negocios/113055/ingenios-amplian-generacion-de-energia/> [Accedido el 27 de junio de 2017]
- Molina, K. (Mar 07, 2013). *“LaGeo perdió 80 mil toneladas de vapor por no invertir”*. Para [elsalvador.com](http://www.elsalvador.com). [En línea] consultado en: <http://www.elsalvador.com/noticias/negocios/104306/lageo-perdio-80-mil-toneladas-de-vapor-por-no-invertir/> [Accedido el 30 de junio de 2017]
- Mondragón, A. (2002). *“¿Qué son los indicadores?”*. Revista de Información y análisis núm. 19. [En línea] Disponible en: http://www.planeacion.unam.mx/descargas/indicadores/materiallectura/Mondragon02_inengi.pdf [Accedido el 23 de mayo de 2017]
- Morales, O. (2014). *“Análisis de las experiencias centroamericanas en incentivos a exportaciones e inversiones extranjeras”*.
- Moreno, R. (2004). *“La globalización neoliberal en El Salvador: Un análisis de sus impactos e implicaciones”*. [En línea] Disponible en: <http://mon-3.org/pdf/elsalvador.pdf> [Accedido el 28 de junio de 2017]
- Naciones Unidas (s.f.). *“Cambio climático”*. [En línea] disponible en: <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html> [Accedido el 4 de junio de 2017]
- Naciones unidas (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. [En línea] disponible en:

<http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf> [Accedido el 19 de junio de 2017]

- Ochoa, M.; Hutt, O.; y Montecinos, M. (2000). *“EL IMPACTO DE LOS PROGRAMAS DE AJUSTE ESTRUCTURAL Y ESTABILIZACION ECONOMICA EN EL SALVADOR”*. Investigación para SAPRIN. [En línea] Disponible en: <http://www.repo.funde.org/647/1/SAPRIN-SV.pdf> [Accedido el 17 de mayo de 2017]
- Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos, UNOPS (s.f.). *Energía Sostenible para Todos (SE4ALL)*. [En línea] consultado en: <https://www.unops.org/espanol/where-we-work/multi-country-programmes/Paginas/Sustainable-Energy-for-All.aspx> [Accedido el 23 de junio de 2017]
- ONGAWA- Ingeniería para el Desarrollo Humano (10 de marzo de 2016). *“Energía para impulsar el desarrollo sostenible”*. [En línea] Disponible en: <http://www.ongawa.org/energia-para-impulsar-el-desarrollo-sostenible/> [Accedido el 18 de mayo de 2017]
- Organización de Estados Centroamericanos (2002). “Protocolo de Tegucigalpa A La Carta De La Organización De Estados Centroamericanos (ODECA)” [En línea]. Disponible en: <http://www.minex.gob.gt/MDAA/DATA/MDAA/20130124155710356Protocolo%20de%20Tegucigalpa%20a%20la%20Carta%20de%20la%20Organizacion%20de%20Estados%20Centroamericanos%20ODECA%20y%20su%20Enmienda.pdf> [Accedido el 16 de junio de 2017].
- Organismo Internacional de la Energía Atómica (2008). *“INDICADORES ENERGÉTICOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE: DIRECTRICES Y METODOLOGÍAS”*. [En línea] disponible en: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1222s_web.pdf [Accedido el 13 de mayo de 2017]
- Organización Latinoamericana de Energía (2017). *“Manual Estadística Energética 2017”*. [En línea] disponible en: <http://www.olade.org/publicaciones/> [Accedido el 13 junio de 2017]
- Peñate, S. (14 de julio de 2017). *“CONTINÚAN ESTUDIOS PARA SEGUNDA FASE DE SITRAMSS”*. Para La Prensa Gráfica. [En línea] disponible en: <http://www.laprensagrafica.com/2017/07/14/continuan-estudios-para-segunda-fase-de-sitramss> [Accedido el 11 de junio de 2017]
- *Pisano, U. (2012). “Theory of resilience, systems thinking and adaptive governance”*. ESDN Quarterly Report N°26.
- Comunidades Europeas (2008). *“La economía de los ecosistemas y la biodiversidad”*. Banson, Cambridge. Reino Unido. [En línea] disponible en:

http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb_report_es.pdf
[Accedido el 20 de mayo de 2017]

- Presidencia de la República de El Salvador (2004). “País Seguro: Plan de Gobierno 2004-2009”. [En línea] Disponible en: <http://www.transparencia.gob.sv/institutions/capres/documents/plan-general-de-gobierno>
[Accedido el 4 de junio de 2017]
- Presidencia de la República de El Salvador (2009). “PLAN QUINQUENAL DE DESARROLLO 2010-2014: EL SALVADOR PRODUCTIVO, EDUCADO Y SEGURO”. [En línea] Disponible en: <http://www.transparencia.gob.sv/institutions/capres/documents/plan-general-de-gobierno>
[Accedido el 4 de junio de 2017]
- Presidencia de la República de El Salvador (2014). “PLAN QUINQUENAL DE DESARROLLO 2014-2019”. [En línea] Disponible en: <http://www.transparencia.gob.sv/institutions/capres/documents/plan-general-de-gobierno>
[Accedido el 4 de junio de 2017]
- Presidencia de la República de El Salvador (7 de mayo de 2015). “SITRAMSS inicia etapa de implementación progresiva”. [En línea] disponible en: <http://www.presidencia.gob.sv/sitramss-inicia-etapa-de-implementacion-progresiva/>
[Accedido el 11 de junio de 2017]
- Portal para proyectos con Energías Renovables (s.f.). “Proyectos con Energías Renovables”. [En línea] Disponible en: http://energiasrenovables.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=37&Itemid=65 [Accedido el 1 de junio de 2017]
- PROESA (2017). “Costos competitivos”. [En línea] Disponible en: <http://www.proesa.gob.sv/inversiones/por-que-invertir-en-el-salvador/costos-competitivos> [Accedido el 1 de julio de 2017]
- Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Centroamérica, 4e (12 de enero 2017). “El Salvador tendrá su primer parque eólico tras licitar 170 MW”. [En línea] disponible en: <http://www.energias4e.com/noticia.php?id=4165> [Accedido el 3 de junio de 2017]
- Proyecto Mesoamérica (s.f). [En línea] disponible en Disponible en <http://www.proyectomesoamerica.org/joomla/> [Accedido el 24 de junio de 2017].
- Rivera, E. (29 de marzo de 2017). “Gobierno pide más restricciones a importación de carros usados”. Para El Mundo. [En línea] disponible en: <http://elmundo.sv/gobierno-pide-mas-restriccion-a-importacion-de-carros-usados/> [Accedido el 11 de junio de 2017]

- Red de Política en Energías Renovables para el Siglo XXI, REN21 (2016). “EENERGÍAS RENOVABLES 2016: REPORTE DE LA SITUACIÓN MUNDIAL”. [En línea] Disponible en: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_KeyFindings_SPANISH.pdf [Accedido el 26 de junio de 2017].
- Sampeiro, J. y Martínez, A. (2010). “*BIOENERGÍA*”. Para la Revista Ciencia de la Academia Mexicana. [En línea] disponible en: http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/Bioenergja.pdf [Accedido el 20 de mayo de 2017]
- Santoyo, E. y Barragán, R. (2010). “*Energías Geotérmica*”. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. [En línea] disponible en: http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/EnergiaGeotermica.pdf [Accedido el 20 de mayo de 2017]
- Secretaria de Relaciones Exteriores de México (2012). “*Proyecto de integración y desarrollo de Mesoamérica, libro en Blanco*”. [En línea] Disponible en: <http://sre.gob.mx/images/stories/doctransparencia/rdc/8lbn.pdf> [Accedido el 17 de junio de 2017]
- Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (2015). “*MECANISMO DE DIÁLOGO Y CONCERTACIÓN DE TUXTLA*”. [En línea] Disponible en <http://www.sela.org/es/cumbres-regionales/tuxtla/> [Accedido el 26 de junio de 2017]
- Sociedad Mesoamericana de Economía Ecológica (s.f.). “*Historia de la Economía Ecológica*”. [En línea] disponible en: <http://ecocomesoamerica.org/historia-de-la-economia-ecologica/> [Accedido el 5 de mayo de 2017]
- Solís, M. y López, J. (2003). “*Principios básicos de contaminación ambiental*”. Universidad Autónoma de Estado de México. [En línea] disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=pKP2BHi8FVsC&oi=fnd&pg=PA141&dq=related:TLq4zYfam98J:scholar.google.com/&ots=4Y85Z0f9o-&sig=6Zuw4F0MBzqmER1lo4MCWwfy5FQ#v=onepage&q&f=false> [Accedido el 10 de mayo de 2017]
- Soto, M. y Fonseca, C. (2008). “*Desarrollo sustentable Aplicaciones e indicadores*”. [En línea] Disponible en: <http://biblioteca.diputados.gob.mx/janium/bv/ce/scpd/LX/desarrollo.pdf> [Accedido el 9 de mayo de 2017]
- Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (2015). “*BOLETÍN DE ESTADÍSTICAS ELÉCTRICAS N° 17*”. [En línea] disponible en:

<https://www.siget.gob.sv/temas/electricidad/documentos/estadisticas/> [Accedido el 15 de junio de 2017]

- Sustainable Energy for All (s.f.). “*Our Mission*”. [En línea] consultado en: <http://www.se4all.org/our-mission> [Accedido el 3 de julio de 2017]
- Transparencia Activa (2013). “*Empresas alemanas y españolas interesadas en construir planta fotovoltaica de CEL*”. [En línea] disponible en: <http://www.transparenciaactiva.gob.sv/empresas-alemanas-y-espanolas-interesadas-en-construir-planta-fotovoltaica-de-cel/> [Accedido el 6 de junio de 2017]
- The International Society for Ecological Economics (ISEE). “*About*”. [En línea] Disponible en: <http://www.isecoeco.org/about/> [Accedido el 12 de mayo de 2017]
- UNESCO (s.f.). “*El Desarrollo sostenible: Conceptos básicos, avance y criterios para su evaluación*”. [En línea] Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEWjG9fPWy-3TAhUD8CYKHV51Dc4QFgglMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.unesco.org%2Fnew%2Ffileadmin%2FMULTIMEDIA%2FFIELD%2FHavana%2Fpdf%2FCap3.pdf&usq=AFQjCNF5wz5biYqYIXje9SYBcevjhbaiHA> [Accedido el 18 de mayo de 2017]
- Unidad de Transacciones (s.f.) “*Descripción*”. [En línea] Disponible en: <http://www.ut.com.sv/instruccion> [Accedido el 1 de junio de 2017]
- Vásquez, W. (2015). “*INFORME SECTORIAL EL SALVADOR: SECTOR ELÉCTRICO*”. Para Pacific Credit Rating. [En línea] Disponible en: http://www.ratingspcr.com/uploads/2/5/8/5/25856651/sectorial_electrico_esa_dic_2015_v3.pdf [Accedido el 1 de julio de 2017]
- Velásquez, C. (2011). “*La Consolidación Oligárquica Neoliberal en El Salvador y los Retos para el Gobierno del FMLN*”. [En línea] disponible en: http://www.academia.edu/827980/La_Consolidaci%C3%B3n_Olig%C3%A1rquica_Neo_liberal_en_El_Salvador_y_los_Retos_para_el_Gobierno_del_FMLN [Accedido el 28 de junio de 2017]
- WWF International (2016). “*Informe Planeta Vivo: Riesgos y resiliencia en una nueva era*”. [En Línea] Disponible en: http://awsassets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2016.pdf [Accedido el 14 de julio de 2017]
- Zárate, D. y Ramírez, R. (2016). “*Matriz Energética de Costa Rica: Renovabilidad de las fuentes y reversibilidad de los usos de energía*”. ANÁLISIS N° 4-2016 para la Fundación Friedrich Ebert. [En línea] Disponible en: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/fesamcentral/12979.pdf> [Accedido el 22 de mayo de 2017]

- ZUMMARATINGS (2016). “*INFORME DEL SECTOR ELÉCTRICO DE EL SALVADOR*”. [En línea] Disponible en: <http://www.zummaratings.com/SectorElectricoSV.pdf> [Accedido el 31 de mayo de 2017]
- 4E (15 de noviembre de 2011). “*AES inaugura planta en Nejapa*”. [en línea] consultado en: <http://energias4e.com/noticia.php?id=680> LPG citado en energías4e; 15 de noviembre de 2011 [Accedido el 1 de julio de 2017]
- 4E (23 de septiembre de 2015). “*Cae la producción de la CEL*”. [En línea] Disponible en: <http://www.energias4e.com/noticia.php?id=3431> [Accedido el 1 de julio de 2017]

Bibliografía Datos:

- Banco Mundial (BM). “*Indicadores*” [En línea] disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador> [Accedido el 12 de junio de 2017]
- Banco Central de Reserva (BCR). “*Base de Datos Económica*”. [En línea] disponible en: <http://www.bcr.gob.sv/bcrsite/?cat=1000&lang=es> [Accedido el 12 de junio de 2017]
- Sistema de Información. Económica Energética (SIEE). “*El Salvador: Indicadores*”. [En línea] disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=i&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj93uW2ptHVAhWJbSYKHc7hBpYQFgglMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.olade.org%2Fproducto%2Fsie-regional-2%2Fmodulo-siee%2F&usq=AFQjCNFPzFWe1yScK0jbnZ-aSA78DswG-A> [Accedido el 14 de junio de 2017]
- Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC). “*Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples EHPM (varios años)*”. [En línea] Disponible en: <http://www.digestyc.gob.sv/index.php/servicios/descarga-de-documentos.html> [Accedido el 29 de junio de 2017]
- Consejo Nacional de Energía (2017). “*ELECTRIFICACIÓN EN EL SALVADOR*”. http://www.cne.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=193&Itemid=212 [Accedido el 25 de junio de 2017]

ANEXOS

Anexo 1: Sistemas Fotovoltaicos Registrados por el CNE en El Salvador.

| Solar Fotovoltaica | Ubicación | Capacidad (kW) |
|--|-------------------|----------------|
| Sistemas aislados domésticos | - | 270 |
| DISZASA | Santa Tecla | 88.6 |
| DISZASA segunda fasa | Santa Tecla | 300 |
| Campamento base de EE.UU. | La Paz | 100 |
| Mónica Herrera (Escuela de comunicaciones) | San Salvador | 60 |
| Asamblea Legislativa | San Salvador | 7.92 |
| Asamblea Legislativa Edificio Comisiones | San Salvador | 90.2 |
| Planta UNITAPE | Sonsonate | 90 |
| Showroom UNITAPE | Sonsonate | 30 |
| Súper de Todos | Usulután | 12.96 |
| Oficinas de TECNOSOLAR | San Salvador | 5.16 |
| Teatro de Sushitoto | Suchitoto | 13 |
| Edificio Administrativo CEL | San Salvador | 24.57 |
| Escuela Alemana, San Salvador | San Salvador | 20 |
| Ministerio de Hacienda | San Salvador | 24 |
| Defensoría del Consumidor | San Salvador | 6 |
| Duralita ECTROPA | Sonsonate | 98 |
| Hilcasa- Grupo Simán | Apopa | 1436 |
| INTRADESA (Grupo Hilcasa) | Apopa | 976 |
| Centro Comercial Las Palmas-Viseras | La Libertad | 100 |
| Centro Comercial Las Palmas-Viseras | La Libertad | 11 |
| Sitio Recreativo Lago de Coatepeque | Santa Ana | 1.63 |
| Granja ecológica Santo Domingo | San Salvador | 2.48 |
| Oficinas Administrativas de FUNDE | San Salvador | 1.63 |
| Oficinas Administrativas de SEESA | San Salvador | 2.17 |
| La Hacienda San José Villanueva | La Libertad | 2.02 |
| Universidad de El Salvador | San Salvador | 2.1 |
| Supertienda San Carlos | San Rafael Cedros | 6 |
| Universidad Politécnica | San Salvador | 0.7 |
| FUSADES | San Salvador | 98 |
| Asociación Salvadoreña de Industriales | San Salvador | 4.14 |
| Fábricas Expor Salva | Santa Ana | 106 |
| ILEA | La Libertad | 98.8 |
| Bodega Impresa Repuestos | Apopa | 108 |
| ITCA-FEPADE | La Libertad | 2.7 |
| Ferretería Vidrí Santa Ana 1 | Santa Ana | 151.2 |
| Ferretería Vidrí Santa Ana 2 | Santa Ana | 21.6 |
| Ferretería Vidrí Venezuela | San Salvador | 79.2 |
| AVX El Salvador | San Salvador | 416 |
| Bordados VIDES | San Salvador | 4.41 |
| Hotel Montaña Perkín Lenca | Morazán | 9 |

| | | |
|---|--------------|--------|
| Hilcasa Bodega de Hilos | San Salvador | 900 |
| Inquisalva | San Salvador | 125.47 |
| Super Selectos Santa Elena | San Salvador | 100 |
| Alimentos MOR | Sonsonate | 145.08 |
| Impressa San Miguel | San Miguel | 22.2 |
| Impressa Oficinas Administrativas | San Salvador | 22.2 |
| Impressa Gerardo Barrios | San Salvador | 29.6 |
| Ciudadela Don Bosco | San Salvador | 56 |
| Laboratorio Universidad Don Bosco | San Salvador | 3 |
| Hotel Sheraton Presidente | San Salvador | 443.3 |
| ASFALCA | Armenia | 15 |
| Restaurante La Pradera | San Miguel | 23 |
| Super Selectos La Sultana | San Salvador | 195.3 |
| Super Selectos San Luis | San Salvador | 234.36 |
| Super Selectos Miralvalle | San Salvador | 133.92 |
| Super Selectos Masferrer | San Salvador | 200.88 |
| Super Selectos La Maga | San Salvador | 267.84 |
| Industrias Gigante | Santa Tecla | 64 |
| Industrias Plasticas IPSA | San Salvador | 40 |
| AES el Jacatal | San Miguel | 50 |
| AES División Técnica | San Salvador | 150 |
| Avícola Campetre | San Miguel | 260 |
| Skykes 1 | San Salvador | 80.9 |
| Skykes 2 | San Salvador | 61.74 |
| Sykes 3 | San Salvador | 60.48 |
| Arrocera San Francisco | San Salvador | 20 |
| Casa Parroquial El Rosario | Chalatenango | 2.48 |
| Frutaleta Grupo HASGAL | San Salvador | 50 |
| Ingenio El Angel | San Salvador | 1071 |
| Hotel Playa El Sunzal | La Libertad | 2 |
| HOLCIM | San Salvador | 12 |
| Grupo Samiz | San Salvador | 40 |
| Centro Comercial El Paseo | San Salvador | 469 |
| SEESA sala de ventas | San Salvador | 3 |
| Techno Screen | San Salvador | 117 |
| Colegio Salesiano San José | Santa Ana | 30 |
| Frábrica Textil Tom Sawyer | San Salvador | 276 |
| INDUFOAM | Ciudad Arce | 3098 |
| Universidad Francisco Gavidia | San Salvador | 784.4 |
| Centro Comercial Las Palmas Fase III | La Libertad | 102.6 |
| Banco Centroamericano de Ingeniería Económica | San Salvador | 42.84 |
| Avícola Campetre fase 3 | San Miguel | 1000 |

Fuente: Tomado del Portal para proyectos con Energías Renovables (2017).

Anexo 2.- Ingreso promedio y Gasto promedio de los hogares en energía. El Salvador, 2007-2015.

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ingreso promedio de los hogares | \$483.10 | \$504.90 | \$498.10 | \$479.20 | \$486.70 | \$506.90 | \$556.20 | \$539.70 | \$538.70 |
| Gasto promedio de los hogares en: | | | | | | | | | |
| Electricidad | \$15.77 | \$15.09 | \$15.09 | \$16.00 | \$15.75 | \$16.72 | \$17.06 | \$17.49 | \$17.24 |
| Kerosene | \$3.95 | \$4.80 | \$4.80 | \$4.24 | \$4.75 | \$4.65 | \$4.22 | \$5.27 | \$4.92 |
| Gas propano | \$4.68 | \$5.30 | \$5.30 | \$5.56 | \$7.69 | \$7.29 | \$6.10 | \$7.50 | \$6.72 |
| Candela | \$2.85 | \$4.08 | \$4.08 | \$4.27 | \$4.76 | \$4.63 | \$4.71 | \$5.04 | \$4.60 |
| Leña | \$8.40 | \$9.43 | \$9.43 | \$9.19 | \$10.03 | \$8.58 | \$8.41 | \$9.73 | \$8.95 |
| Carga de batería | \$4.44 | \$4.01 | \$4.01 | \$4.32 | \$4.08 | \$3.29 | \$4.25 | \$4.16 | \$4.11 |
| Gasolina/Diesel | \$23.07 | \$14.28 | \$14.28 | \$21.14 | \$7.59 | - | \$11.40 | \$10.39 | \$10.47 |
| Total Gasto Energía | \$63.16 | \$56.99 | \$56.99 | \$64.72 | \$54.65 | \$45.16 | \$56.15 | \$59.58 | \$57.01 |

Fuente: Datos extraídos de las EHPM, Dirección General de Estadísticas y Censos (200-2015)

Anexo 3.- Número de Hogares que utilizan leña y combustibles para cocinar. El Salvador, 2007-2015.

| Año | Número de Hogares | Uso de leña | Uso de gas propano | Uso de carbón y kerosen |
|------|-------------------|-------------|--------------------|-------------------------|
| 2000 | 1438,186 | 485,726 | 860,486 | 6436 |
| 2001 | 1473,334 | 459,909 | 930,377 | 2742 |
| 2002 | 1522,383 | 454,436 | 985,341 | 3629 |
| 2003 | 1589,941 | 442,378 | 1040,128 | 4012 |
| 2004 | 1626,036 | 441,088 | 1069,410 | 3755 |
| 2005 | 1670,942 | 412,584 | 1148,951 | 2555 |
| 2006 | 1721,030 | 387,805 | 1220,539 | 2379 |
| 2007 | 1430,525 | 311,624 | 1038,866 | 2009 |
| 2008 | 1529,483 | 350,797 | 1098,667 | 1712 |
| 2009 | 1548,108 | 387,652 | 1087,809 | 1856 |
| 2010 | 1580,199 | 394,198 | 1118,380 | 1382 |
| 2011 | 1592,633 | 329,619 | 1203,077 | 1520 |
| 2012 | 1628,106 | 355,080 | 1217,944 | 1061 |
| 2013 | 1667,556 | 285,299 | 1328,724 | 1035 |
| 2014 | 1722075 | 225662 | 1436906 | 978 |
| 2015 | 1761772 | 195894 | 1486900 | 2469 |

Fuente: Datos extraídos de las EHPM, Dirección General de Estadísticas y Censos (2000-2015)

Anexo 4.- Asequibilidad de la Energía en El Salvador, 2000-2015.

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Asequibilidad Electricidad | 3.26% | 2.99% | 3.03% | 3.34% | 3.24% | 3.30% | 3.07% | 3.24% | 3.20% |
| Asequibilidad de combustibles | 6.56% | 4.83% | 4.89% | 6.46% | 4.12% | 2.36% | 3.91% | 4.29% | 4.10% |
| Asequibilidad Energía total | 13.07% | 11.29% | 11.44% | 13.51% | 11.23% | 8.91% | 10.10% | 11.04% | 10.58% |

Fuente: Cálculos propios, datos extraídos de las EHPM, Dirección General de Estadísticas y Censos (200-2015)

Anexo 5.- Porcentaje de los hogares que utilizan combustibles para cocción.

El Salvador, 2000-2015

| Año | Número de Hogares | Porcentaje de los hogares que usan leña | Porcentaje de los hogares que usan gas propano | Porcentaje de los hogares que usan kerosen y carbón |
|------|-------------------|---|--|---|
| 2000 | 1438,186 | 33.77% | 59.83% | 0.448% |
| 2001 | 1473,334 | 31.22% | 63.15% | 0.186% |
| 2002 | 1522,383 | 29.85% | 64.72% | 0.238% |
| 2003 | 1589,941 | 27.82% | 65.42% | 0.252% |
| 2004 | 1626,036 | 27.13% | 65.77% | 0.231% |
| 2005 | 1670,942 | 24.69% | 68.76% | 0.153% |
| 2006 | 1721,030 | 22.53% | 70.92% | 0.138% |
| 2007 | 1430,525 | 21.78% | 72.62% | 0.140% |
| 2008 | 1529,483 | 22.94% | 71.83% | 0.112% |
| 2009 | 1548,108 | 25.04% | 70.27% | 0.120% |
| 2010 | 1580,199 | 24.95% | 70.77% | 0.087% |
| 2011 | 1592,633 | 20.70% | 75.54% | 0.095% |
| 2012 | 1628,106 | 21.81% | 74.81% | 0.065% |
| 2013 | 1667,556 | 17.11% | 79.68% | 0.062% |
| 2014 | 1722,075 | 13.10% | 83.44% | 0.057% |
| 2015 | 1761,772 | 11.12% | 84.40% | 0.140% |

Fuente: Datos extraídos de las EHPM, Dirección General de Estadísticas y Censos (2000-2015)

Anexo 6.- Relación Índice de Desarrollo Humano y Consumo de Energía. El Salvador, 2000-2015

| Año | IDH | Consumo Energético (BEP) | | Tasa de Crecimiento | | | Índice de Desarrollo Humano y consumo de energía | |
|------|-------|--------------------------|-------------|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|------------------|
| | | Final Sectores | Residencial | IDH | Consumo energía Final Sectores | Consumo energía Residencial | IDHE Final Sectores | IDHE Residencial |
| 2007 | 0.659 | 21908,893.56 | 6761,572.16 | - | - | - | - | - |
| 2008 | 0.662 | 21058,400.18 | 6889,586.27 | 0.46% | -3.88% | 1.89% | -4.34% | 1.44% |
| 2009 | 0.662 | 19980,657.61 | 5446,957.97 | 0.00% | -5.12% | -20.94% | -5.12% | -20.94% |
| 2010 | 0.666 | 20057,731.94 | 5437,232.48 | 0.60% | 0.39% | -0.18% | -0.22% | -0.78% |
| 2011 | 0.67 | 20130,644.69 | 5273,975.7 | 0.60% | 0.36% | -3.00% | -0.24% | -3.60% |
| 2012 | 0.675 | 18196,216.23 | 4703,709.43 | 0.75% | -9.61% | -10.81% | -10.36% | -11.56% |
| 2013 | 0.676 | 17197,631.1 | 4566,734.94 | 0.15% | -5.49% | -2.91% | -5.64% | -3.06% |
| 2014 | 0.678 | 16960,829.78 | 4273,790.18 | 0.30% | -1.38% | -6.41% | -1.67% | -6.71% |
| 2015 | 0.68 | 19648,995.13 | 4358,546.7 | 0.29% | 15.85% | 1.98% | 15.55% | 1.69% |

Fuente: Elaboración propia, base de Datos SIEE-OLADE y Banco Mundial (2007-2015)

Anexo 7.- Consumo de energía per cápita. El Salvador, 2000-2015

| Año | Población total | Consumo Energético total para Todos los sectores (bep) | Consumo de energía per cápita |
|------|-----------------|--|-------------------------------|
| 2007 | 5986414 | 21908,893.56 | 3.659769197 |
| 2008 | 6004199 | 21058,400.18 | 3.507278852 |
| 2009 | 6021368 | 19980,657.61 | 3.318292058 |
| 2010 | 6038306 | 20057,731.94 | 3.321748175 |
| 2011 | 6055208 | 20130,644.69 | 3.324517455 |
| 2012 | 6072233 | 18196,216.23 | 2.996626814 |
| 2013 | 6089644 | 17197,631.1 | 2.824078239 |
| 2014 | 6107706 | 16960,829.78 | 2.77695583 |
| 2015 | 6126583 | 19648,995.13 | 3.207170315 |

Fuente: Elaboración propia, datos Banco Mundial y SIEE-OLADE (2007-2015)

Anexo 8.- Consumo de energía eléctrica per cápita. El Salvador, 2000-2015

| Año | Población Total | Consumo de Energía Eléctrica per cápita (GWh/khab) | Consumo de Energía Eléctrica per cápita (kWh/khab) | Consumo de Energía Eléctrica per cápita (kWh per cápita) |
|------|-----------------|--|--|--|
| 2007 | 6083475 | 0.72 | 720557.47 | 720.5574655 |
| 2008 | 6110301 | 0.74 | 737772.84 | 737.7728433 |
| 2009 | 6137276 | 0.73 | 728596.02 | 728.5960229 |
| 2010 | 6164626 | 0.73 | 727608.86 | 727.6088584 |
| 2011 | 6192560 | 0.74 | 741712.35 | 741.7123533 |
| 2012 | 6221246 | 0.81 | 808520.17 | 808.5201687 |
| 2013 | 6250777 | 0.89 | 891324.09 | 891.3240861 |
| 2014 | 6281189 | 0.87 | 873251.52 | 873.2515174 |
| 2015 | 6312478 | 0.90 | 900844.42 | 900.844419 |

Fuente: Elaboración propia, datos Banco Mundial y SIEE-OLADE, 2017.

Anexo 9.- Uso de Energía por unidad Producto Interno Bruto, en términos de CFT.

El Salvador, 2000-2015

| Año | PIB a precios constantes (MUS\$ ₁₉₉₀) | CFT (BEP) | CFT (kbep) | Intensidad Energética (bep/MUS\$ ₁₉₉₀) |
|------|---|--------------|------------|--|
| 2007 | \$9127.14 | 22090,481.94 | 22,090.48 | 2420.307121 |
| 2008 | \$9243.37 | 21243,620.32 | 21,243.62 | 2298.254892 |
| 2009 | \$8953.77 | 20172,282.62 | 20,172.28 | 2252.937324 |
| 2010 | \$9076.03 | 20255,983.29 | 20,255.98 | 2231.810966 |
| 2011 | \$9277.21 | 20277,574.69 | 20,277.57 | 2185.740615 |
| 2012 | \$9451.73 | 18521,314.3 | 18,521.31 | 1959.568703 |
| 2013 | \$9626.27 | 17349,183.94 | 17,349.18 | 1802.274811 |
| 2014 | \$9763.48 | 17130,465.64 | 17,130.47 | 1754.545064 |
| 2015 | \$9987.92 | 19821,697.33 | 19,821.7 | 1984.56709 |

Fuente: Base de datos de SIEE-OLADE y Banco Central de Reserva de El Salvador (2007-2015).

**Anexo 10.- Uso en energía por unidad de Producto Interno Bruto, en términos del STEP.
El Salvador, 2000-2015**

| Año | PIB a precios constantes (MUS\$₁₉₉₀) | STEP (bep) | Ratio STEP/PIB (bep/MUS\$₁₉₉₀) |
|------------|--|-------------------|--|
| 2007 | \$9127.14 | 17855,297.28 | 1956.286119 |
| 2008 | \$9243.37 | 17356,681.53 | 1877.743889 |
| 2009 | \$8953.77 | 15431,732.18 | 1723.489902 |
| 2010 | \$9076.03 | 15309,682.36 | 1686.825888 |
| 2011 | \$9277.21 | 14676018.32 | 1581.943097 |
| 2012 | \$9451.73 | 8540933.365 | 903.6370447 |
| 2013 | \$9626.27 | 7765877.68 | 806.7379868 |
| 2014 | \$9763.48 | 6599781.883 | 675.9661394 |
| 2015 | \$9987.92 | 7635448.717 | 764.4683495 |

Fuente: Base de datos de SIEE-OLADE y Banco Central de Reserva de El Salvador (2007-2015).

Anexo 11.- Uso de energía en términos del consumo eléctrico de todos los sectores. El Salvador, 2000-2015

| Año | PIB a precios constantes (MUS\$₁₉₉₀) | Consumo Final Electricidad Todos Sectores (bep) | IE de la electricidad (bep/MUS\$₁₉₉₀) |
|------------|--|--|---|
| 2007 | \$9127.14 | 2735,247.52 | 299.682871 |
| 2008 | \$9243.37 | 2813,750.71 | 304.407452 |
| 2009 | \$8953.77 | 2792,459.07 | 311.875229 |
| 2010 | \$9076.03 | 2803,191.45 | 308.856565 |
| 2011 | \$9277.21 | 2873,271.24 | 309.71286 |
| 2012 | \$9451.73 | 3150,186.01 | 333.292002 |
| 2013 | \$9626.27 | 3493,637.47 | 362.927434 |
| 2014 | \$9763.48 | 3443,866.14 | 352.729369 |
| 2015 | \$9987.92 | 3574,909.67 | 357.923338 |

Fuente: Base de datos de SIEE-OLADE y Banco Central de Reserva de El Salvador (2007-2015).

Anexo 12.- Intensidad Energética sector Industria.

El Salvador, 2000-2015

| Año | PIB sector Industria (MUS\$₁₉₉₀) | CFT sector Industria (bep) | Intensidad Sector (bep/MUS\$₁₉₉₀) |
|------------|--|-----------------------------------|---|
| 2007 | \$2042.13 | 5977,008.75 | 2926.85027 |
| 2008 | \$2089.62 | 5227,278.45 | 2501.54499 |
| 2009 | \$2027.49 | 5435,936.43 | 2681.11627 |
| 2010 | \$2066.76 | 5830,529.33 | 2821.09646 |
| 2011 | \$2123.33 | 5976,060.43 | 2814.47558 |
| 2012 | \$2150.23 | 4847,917.13 | 2254.60398 |
| 2013 | \$2216.97 | 3549,436.48 | 1601.03045 |
| 2014 | \$2251.73 | 3509,309.42 | 1558.49476 |
| 2015 | \$2336.54 | 3483,846.01 | 1491.02776 |

Fuente: Base de datos de SIEE-OLADE y Banco Central de Reserva de El Salvador (2007-2015).

Anexo 13.- Intensidad Energética sector Transporte.

El Salvador, 2000-2015.

| Año | PIB sector Transporte (MUS\$₁₉₉₀) | CFT sector Transporte (bep) | Intensidad Sector (bep/MUS\$₁₉₉₀) |
|------------|---|------------------------------------|---|
| 2007 | \$535.44 | 8314,550.21 | 15528.4443 |
| 2008 | \$532.39 | 8027,934.25 | 15079.0478 |
| 2009 | \$492.94 | 8241,453.15 | 16718.9783 |
| 2010 | \$508.66 | 7917,205. | 15564.8272 |
| 2011 | \$517.92 | 7987,760.27 | 15422.7685 |
| 2012 | \$529.68 | 7224,269.15 | 13638.9313 |
| 2013 | \$539.58 | 7801,010.38 | 14457.5603 |
| 2014 | \$927.73 | 7901,069.7 | 8516.56161 |
| 2015 | \$959.99 | 10299,221.1 | 10728.4671 |

Fuente: Base de datos de SIEE-OLADE y Banco Central de Reserva de El Salvador (2007-2015).

Anexo 14.- Intensidad Energética sector Residencial.

El Salvador, 2000-2015

| Año | PIB a precios constantes (MUS\$ ₁₉₉₀) | CFT sector residencial (bep) | Intensidad Sector (bep/MUS\$ ₁₉₉₀) |
|------|---|------------------------------|--|
| 2007 | \$9127.14 | 6761,572.16 | 740.820471 |
| 2008 | \$9243.37 | 6889,586.27 | 745.354375 |
| 2009 | \$8953.77 | 5446,957.97 | 608.342405 |
| 2010 | \$9076.03 | 5437,232.48 | 599.076081 |
| 2011 | \$9277.21 | 5273,975.7 | 568.487261 |
| 2012 | \$9451.73 | 4703,709.43 | 497.655924 |
| 2013 | \$9626.27 | 4566,734.94 | 474.403371 |
| 2014 | \$9763.48 | 4273,790.18 | 437.732261 |
| 2015 | \$9987.92 | 4358,546.7 | 436.381819 |

Fuente: Base de datos de SIEE-OLADE y Banco Central de Reserva de El Salvador (2007-2015).

Anexo 15.- Dependencia energética de El Salvador, 2000-2015

| Año | Barriles equivalentes de petróleo | | | | Dependencia Energética |
|------|-----------------------------------|------------|--------------------|--------------|------------------------|
| | M (bep) | X (bep) | M netas | STEP | |
| 2007 | 16618,584.31 | 568,707.33 | -16049,876.9719938 | 17855,297.28 | -89.89% |
| 2008 | 15548,233.85 | 875,759.03 | -14672,474.8178832 | 17356,681.53 | -84.54% |
| 2009 | 16196,869.18 | 670,627.95 | -15526,241.2243609 | 15431,732.18 | -100.61% |
| 2010 | 15137,841.33 | 787,090.11 | -14350,751.2195692 | 15309,682.36 | -93.74% |
| 2011 | 14723,380.09 | 703,757.13 | -14019,622.9588632 | 14676,018.32 | -95.53% |
| 2012 | 11870,879.32 | 48,483.13 | -11822,396.1912360 | 8540,933.36 | -138.42% |
| 2013 | 15159,762.02 | 139,841.94 | -15019,920.0759600 | 7765,877.68 | -193.41% |
| 2014 | 15769,417.77 | 268,834.08 | -15500,583.6957000 | 6599,781.88 | -234.87% |
| 2015 | 18193,602.11 | 217,689.5 | -17975,912.6072749 | 7635,448.72 | -235.43% |

Fuente: Elaboración propia, datos Banco Mundial y SIEE-OLADE, 2017.

Anexo 16.- Dependencia Energética de combustibles en El Salvador, 2000-2015.

| Año | Barriles equivalentes de petróleo | | | | Dependencia energética |
|------|-----------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------|------------------------|
| | M de petróleo y derivados | X de petróleo y derivados | M netas petróleo y derivados | STEP | |
| 2007 | 16499,451.08 | 436,668.65 | -16062,782.43 | 17855,297.28 | -89.96% |
| 2008 | 15401,448.16 | 690,180.36 | -14711,267.8 | 17356,681.53 | -84.76% |
| 2009 | 16059,113.49 | 621,879.54 | -15437,233.94 | 15431,732.18 | -100.04% |
| 2010 | 15023,648.1 | 731,957.59 | -14291,690.51 | 15309,682.36 | -93.35% |
| 2011 | 14526,080.67 | 630,836.38 | -13895,244.29 | 14676,018.32 | -94.68% |
| 2012 | 11550,041.95 | 0 | -11550,041.95 | 8540,933.36 | -135.23% |
| 2013 | 14824,968.01 | 0 | -14824,968.01 | 7765,877.68 | -190.90% |
| 2014 | 15230,716.3 | 0 | -15230,716.3 | 6599,781.88 | -230.78% |
| 2015 | 17414,304.6 | 0 | -17414,304.6 | 7635,448.72 | -228.07% |

Fuente: Elaboración propia, datos Banco Mundial y SIEE-OLADE, 2017.

Anexo 17.- Diversificación de la Matriz Energética Secundaria.

El Salvador 2007-2015.

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ELECTRICIDAD | 18.36% | 20.35% | 19.85% | 20.68% | 19.99% | 19.49% | 21.03% | 21.03% | 19.54% |
| GAS LICUADO | 8.35% | 9.36% | 10.67% | 10.62% | 9.10% | 9.83% | 10.13% | 11.14% | 9.22% |
| GASOLINA/ALCOHOL | 16.79% | 18.23% | 19.23% | 18.03% | 18.37% | 17.23% | 18.36% | 18.62% | 24.76% |
| KEROSENE/JET | 4.48% | 4.92% | 4.70% | 4.68% | 5.08% | 5.09% | 5.80% | 5.96% | 5.30% |
| DIÉSEL OIL | 25.34% | 25.29% | 24.69% | 24.84% | 24.59% | 21.47% | 21.91% | 20.91% | 22.21% |
| FUEL OIL | 23.87% | 18.70% | 18.47% | 18.68% | 20.69% | 24.34% | 21.28% | 20.90% | 17.33% |
| CARBÓN VEGETAL | 1.22% | 1.35% | 1.35% | 1.38% | 1.38% | 0.21% | 0.22% | 0.21% | 0.84% |
| GASES | - | - | - | - | - | - | 0.48% | 0.36% | - |
| OTRAS SECUNDARIAS NO ENERGÉTICO | 0.72% | 0.79% | - | - | - | 0.69% | - | - | 0.02% |
| TOTAL | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% | 100.00% |

Fuente: Cálculos propios, datos Banco Mundial y SIEE-OLADE (2007-2015)

Anexo 18.- Áreas selvática y consumo de leña.

El Salvador, 2007-2015.

(Consumo en barriles equivalentes de petróleo)

| Año | Área selvática (porcentaje del total) | Consumo final de leña (bep) |
|------|---------------------------------------|-----------------------------|
| 2007 | 14.49% | 4887610.13 |
| 2008 | 14.28% | 5038201.98 |
| 2009 | 14.06% | 3212250.00 |
| 2010 | 13.85% | 3227889.00 |
| 2011 | 13.64% | 3245613.19 |
| 2012 | 13.43% | 2521446.65 |
| 2013 | 13.21% | 2316175.21 |
| 2014 | 13.00% | 1833272.75 |
| 2015 | 12.79% | 1878056.00 |

Fuente: Base de datos del Banco Mundial y SIEE-OLADE (2007-2015).

Anexo 19.- Emisiones de GEI per cápita.

El Salvador, 2000-2015

(En toneladas por GWh)

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Dióxido de Carbono (CO ₂) | 1.09 | 0.97 | 0.98 | 0.95 | 0.96 | 1.07 | 1.00 | 1.01 | 1.15 |
| Óxido de Nitrógeno (N ₂ O) | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |

Fuente: Base de datos SIEE-OLADE (2007-2015).

Anexo 20.- Emisión de gases contaminantes del Sector Transporte e Industrial. El Salvador, 2007-2015

(En toneladas por GWh)

| Año | Emisiones de Dióxido de Carbono (CO2) | | Emisiones de Óxido de Nitrógeno (N2O) | |
|------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|
| | Sector Industrial | Sector Transporte | Sector Industrial | Sector Transporte |
| 2007 | 0.21628 | 0.435049 | 0.00054 | 0.004105 |
| 2008 | 0.18199 | 0.434649 | 0.00045 | 0.004029 |
| 2009 | 0.22328 | 0.434338 | 0.00056 | 0.003986 |
| 2010 | 0.23538 | 0.434681 | 0.00059 | 0.004042 |
| 2011 | 0.24399 | 0.434544 | 0.00062 | 0.004017 |
| 2012 | 0.31436 | 0.433722 | 0.00077 | 0.003906 |
| 2013 | 0.23730 | 0.432974 | 0.00052 | 0.003707 |
| 2014 | 0.23252 | 0.432691 | 0.00051 | 0.003650 |
| 2015 | 0.23383 | 0.431804 | 0.00052 | 0.003545 |

Fuente: Base de datos SIEE-OLADE (2007-2015).

Anexo 21.- Emisión de gases contaminantes por generación eléctrica en El Salvador, 2007-2015.

(En toneladas por GWh)

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Anhídrido Sulfuroso (SO2) | 2.44 | 1.90 | 1.41 | 0.99 | 1.15 | 2.77 | 3.02 | 3.09 | 3.10 |
| Dióxido de Carbono (CO2) | 201.88 | 155.36 | 113.55 | 79.86 | 92.21 | 228.76 | 245.80 | 249.61 | 247.85 |
| Óxido de Nitrógeno (N2O) | 0.92 | 0.70 | 0.51 | 0.36 | 0.41 | 1.02 | 1.09 | 1.10 | 1.09 |
| Monóxido de Carbono (CO) | 0.45 | 0.34 | 0.25 | 0.18 | 0.20 | 0.50 | 0.54 | 0.55 | 0.54 |

Fuente: Base de datos SIEE-OLADE (2007-2015)