

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA**

**“ANÁLISIS DE LOS FACTORES EXCLUYENTES EN LA CONTRATACIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA POR BIOMASA DURANTE EL
PERÍODO 2012-2026, SEGÚN LOS PLANES DE EXPANSIÓN DE
GENERACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA”**

TESIS

Presentada al Consejo Directivo

de la

Escuela de Ciencia Política

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

LICENCIADO AMILCAR VINICIO BRABATTI MEJÍA

Previo a conferírsele el grado académico de

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ANÁLISIS ESTRATÉGICO, SEGURIDAD Y
GEOPOLÍTICA**

Guatemala, octubre de 2021



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA

RECTOR EN FUNCIONES

M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

SECRETARIA GENERAL

Doctor Gustavo Enrique Taracena Gil

CONSEJO DIRECTIVO DE LA ESCUELA DE CIENCIA POLÍTICA

DIRECTOR:	Maestro Mike Hangelo Rivera Contreras
VOCAL I	Licenciado Juan Carlos Guzmán Morán
VOCAL II:	Maestra Beatriz Eugenia Bolaños Sagastume
VOCAL III:	Licenciada Meylin Valeria Montufar Esquiná
VOCAL IV:	Bachiller Karla María Morales Divas
SECRETARIA:	Maestra Ana Nineth Burgos Méndez

CONSEJO ACADÉMICO DE POSTGRADO

DIRECTOR:	Maestro Mike Hangelo Rivera Contreras
COORDINADOR:	Doctor Pablo Daniel Romero
SECRETARIA:	Maestra Ana Nineth Burgos Méndez

DEPARTAMENTO DE POSTGRADO

Doctor Pablo Daniel Romero

ASESOR DE TESIS

Maestro Carlos Roberto Monzón González

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ LA LECTURA Y DEFENSA DE TESIS

COORDINADOR: Doctor Pablo Daniel Rangel Romero
EXAMINADORA: Doctora Claudinne Ogaldes Cruz
EXAMINADOR: Maestro Aldo Nery Bonilla Vicente
EXAMINADOR: Doctor Pablo Daniel Rangel Romero

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EXAMEN PÚBLICO DE TESIS

DIRECTOR: Maestro Mike Hangelo Rivera Contreras
SECRETARIA: Maestra Ana Nineth Burgos Méndez
COORDINADOR: Doctor Pablo Daniel Rangel Romero
EXAMINADORA: Doctora Claudinne Ogaldes Cruz
EXAMINADORA: Maestro Aldo Nery Bonilla Vicente
EXAMINADOR: Doctor Pablo Daniel Rangel Romero

Nota: Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas en la tesis.
(Artículo 73 del Normativo de Evaluación y Promoción de Estudiantes de la Escuela de
Ciencia Política)

ESCUELA DE CIENCIA POLITICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:
Guatemala, uno de octubre de dos mil veintiuno.-----

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la impresión del trabajo de Tesis presentado por el LICENCIADO AMILCAR VINICIO BRABATTI MEJÍA, registro académico No. 8416220, titulado: “ANÁLISIS DE LOS FACTORES EXCLUYENTES EN LA CONTRATACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA POR BIOMASA, DURANTE EL PERÍODO 2012-2026, SEGÚN LOS PLANES DE EXPANSIÓN DE GENERACIÓN DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA”.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”




Maestro Mike Hangel Rivera Contreras
Director de la Escuela de Ciencia Política

c.c.: Archivo
3/PDRR/javt

CONSTANCIA DE CORRECCIONES DE LA LECTURA Y DEFENSA DE TESIS

En la ciudad de Guatemala, el día viernes 1 de octubre del año 2021, se realizó la Lectura y Defensa de Tesis del Licenciado Amilcar Vinicio Brabbati Mejía, registro académico 8416220, titulada: **“Análisis de los factores excluyentes en la contratación de energía eléctrica producida por biomasa, durante el período 2012-2026, según los planes de expansión de generación de la comisión nacional de energía eléctrica”**, la cual presentó como requisito previo a optar al Grado Académico de Maestro en Análisis Estratégico, Seguridad y Geopolítica, ante el tribunal designado. En tal sentido, los infrascritos miembros del Tribunal Examinador, habiendo verificado que efectivamente se incorporaron las observaciones y correcciones al trabajo mencionado, consideran que el mismo contiene las cualidades y calidades necesarias para un trabajo de tesis del grado de Maestría, por lo cual emiten dictamen de **APROBADO**

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Msc. Aldo Nery Bonilla Vicente
Vocal I


Dr. Pablo Daniel Rangel Romero
Vocal II



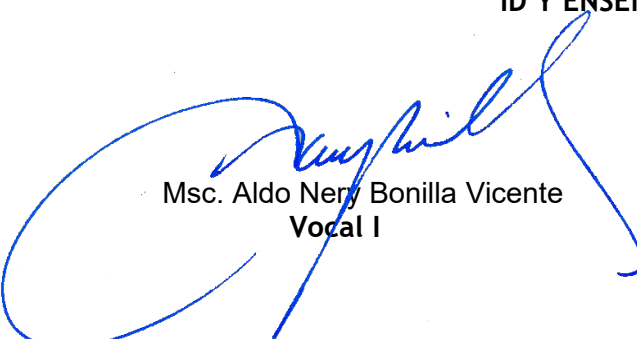

Dra. Claudinne Ogaldes Cruz
Presidenta

c.c.: Archivo
1/PDRR/jvt

CONSTANCIA DE LECTURA Y DEFENSA DE TESIS

En la ciudad de Guatemala, el día martes 20 de julio del año 2021, se realizó la Lectura y Defensa de Tesis del Licenciado Amilcar Vinicio Brabbati Mejía, registro académico 8416220, titulada: **“Análisis de los factores excluyentes en la contratación de energía eléctrica producida por biomasa, durante el período 2012-2026, según los planes de expansión de generación de la comisión nacional de energía eléctrica”**, la cual presentó como requisito previo a optar al Grado Académico de Maestro en Análisis Estratégico, Seguridad y Geopolítica, ante el tribunal designado. En tal sentido, los infrascritos miembros del Tribunal Examinador, habiendo escuchado y evaluado el informe de investigación del sustentante, consideran que el mismo contiene las cualidades y calidades necesarias para un trabajo de tesis, sin embargo, deberá atender e incorporar las observaciones sugeridas por el Tribunal previo a ser aprobada.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Msc. Aldo Nery Bonilla Vicente
Vocal I


Dr. Pablo Daniel Rangel Romero
Vocal II




Dra. Claudinne Ogaldes Cruz
Presidenta

c.c.: Archivo
1/PDRR/javt

Guatemala 10 de marzo 2021

Doctor:
Pablo Rangel
Coordinador de Estudios de Posgrado Escuela de Ciencia Política
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguido Dr. Rangel:

De acuerdo al nombramiento emitido por la Coordinación de Posgrados de la Escuela de Ciencia Política, atentamente me dirijo a usted en relación a la asesoría de trabajo de tesis del estudiante de Maestría en Análisis Estratégico, Seguridad y Geopolítica: Licenciado **AMILCAR VINICIO BRABATTI MEJÍA**, quien se identifica con el número de carnet 8416220.

El Licenciado Mejía, presentó su informe de investigación titulado: **“ANÁLISIS DE LOS FACTORES EXCLUYENTES EN LA CONTRATACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA POR BIOMASA, DURANTE EL PERIODO 2012-2026, SEGÚN LOS PLANES DE EXPANSIÓN DE GENERACIÓN DE LA COMISION NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA”**. En tal sentido paso a informarle lo siguiente:

- a) El estudio de tesis en mención aborda una temática de actualidad, de trascendencia global por el carácter estratégico para la economía de la sociedad guatemalteca y para la importancia que cobran cada día los biocombustibles, como forma alterna para el cuidado de nuestro planeta. El estudio indaga los procedimientos para privilegiar el uso de biocombustibles.
- b) La investigación hace importantes aportes respecto a una actividad de orden global con una perspectiva de recambio en la matriz energética, dándole importancia al uso de biomasa.
- c) El conocimiento y tratamiento de problemas geoestratégicos para el desarrollo nacional constituye una fuente de conocimientos nuevos, que fortalecen los procesos universitarios, en el marco de las funciones constitucionales que le asignan a la Universidad Nacional, de contribuir en la solución de los problemas nacionales.

En consecuencia, me permito EMITIR DICTAMEN FAVORABLE al considerar que el estudiante Brabatti Mejía, ha cumplido con los requisitos académicos correspondientes. Por lo que respetuosamente solicito autorizar los procedimientos para la defensa de la tesis propuesta.

Sin otro particular me suscribo, deferentemente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

M.Sc. Carlos Roberto Monzón González
Asesor de Tesis
Colegiado activo 2444

Índice

Definiciones.....	I
Resumen	IV
Introducción.....	V
CAPÍTULO I: Aspectos metodológicos.....	1
1.1 Objeto de la investigación	1
1.2 Planteamiento del problema	3
1.2.1 Antecedentes	3
1.3 Justificación	4
1.4 Preguntas generadoras	6
1.5 Objetivos de la investigación	6
1.5.2 Objetivos específicos	6
1.6 Delimitación de la investigación	7
1.6.1 Unidad de análisis	7
1.6.2 Delimitación temporal	7
1.6.3 Ámbito espacial	7
1.7 Estrategia metodológica	7
1.7.1 Tipo de investigación	7
1.7.2 Método	8
1.7.3 Técnicas	9
1.7.4 Tratamiento de la información	9
CAPÍTULO II: Marco teórico y conceptual.....	10
2.1 Teoría de la Elección Racional	10
2.2 Aproximación a la energía biomásica	12
2.2.1 ¿Que es la biomasa?	12
2.2.2 Energía biomásica	13
2.3 Conceptualización y estrategias del plan de expansión de energía	14
2.3.1 Cogeneración	16
2.3.5 Mercado de oportunidad o mercado spot	18
2.4 Marco institucional regulatorio del subsector eléctrico en Guatemala	20
2.4.1 Instituciones que regulan el subsector eléctrico	20
2.5 Potencial energético en Guatemala	22

CAPÍTULO III: Contratos derivados de licitaciones públicas, realizado por parte de las empresas distribuidoras	24
3.1 Ley General de Electricidad según el Decreto No. 93-96 del Congreso de la República de Guatemala	24
3.2 Licitación abierta PEG 1-2010	25
3.2.1 Finalidad de la licitación PEG 1-2010	27
3.2.2 ¿Quiénes llevaron a cabo la licitación?	27
3.2.3 Cronograma de la licitación PEG 1-2010	28
3.2.4 Contratos de la licitación PEG 1-2010	29
3.2.5 Incentivos contemplados en la licitación	29
3.2.6 Procedimiento de adjudicación	29
3.2.7 Contemplación de precios máximos	30
CAPÍTULO IV: Procedimiento para el suministro de energía eléctrica	34
4.1 Requisitos a cumplir en el proceso de licitación	36
4.2 Bases de la licitación	37
4.3 Información pública de resultados	37
4.4 Finalidad de la licitación en Guatemala	37
CAPÍTULO V: Resultados de la investigación.....	41
5.1 Verificación de preguntas de investigación	42
Conclusiones.....	44
Referencias	47
Anexo 1.....	50
Entrevista-Ingeniero Marcelo Estrada	50
Anexo 2.....	51
Entrevista- Ing. Melvin Ernesto Quijivix Vega	51
Anexo 3.....	52
Entrevista-Ing. Miguel Antonio Santizo Pacheco	52
Anexo 4.....	53
Entrevista-Ing. Alejandro Arnau	53
Anexo 5.....	54
Entrevista-Ing. Leonel Búcaro	54
Anexo 6.....	55
Entrevista-Ing. Mario Damonte	55

Índice de Figuras, tablas y gráficas

Figura 1. Territorios que forman parte del Plan Puebla-Panamá	VI
Figura 2. Rutas de aprovechamiento de la biomasa	12
Figura 3. Empresas adjudicadas en la licitación PEG 1-2010	33
Figura 4. Información Importante sobre las Empresas Distribuidoras.....	35
Tabla 1. Identificación de variables para el análisis de factores excluyentes e influyentes en la contratación de energía biomásica.....	8
Tabla 2. Clasificación de recursos para energía biomásica	13
Tabla 3. Cogeneradores con biomasa de bagazo de caña de azúcar en Guatemala (2015).....	14
Tabla 4. Cronograma Estimado de la licitación PEG-1-2010	28
Tabla 5. Fórmula de adjudicación	30
Tabla 6. Resumen por compañía y recurso ofertado	32
Tabla 6. Resumen por compañía y recurso ofertado.....	33
Gráfica 1. Proyección de la demanda mundial de energía por tipo de fuente (proyección al año 2030).....	1

Definiciones

Administrador del mercado mayorista: Ente encargado de la administración y coordinación del mercado mayorista.

Año estacional: Período de doce meses que inicia el uno de mayo y termina el 30 de abril del año siguiente o el que defina en el futuro la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, a propuesta del Administrador del Mercado Mayorista, para efectos de la programación de largo plazo.

Biomasa: Es la que se proviene de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, como bagazo de caña de azúcar, residuos de café, maíz, arroz y otros.

Cambio climático: Modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional.

Central: Conjunto de una o más unidades generadoras de energía eléctrica, localizadas en un mismo emplazamiento.

CNEE o Comisión: Comisión Nacional de Energía Eléctrica, establecida de acuerdo con la Ley General de Electricidad.

Cogenerador: Propietario de instalaciones de producción de energía que la utiliza para uso propio y tiene excedentes para la venta de terceros.

Contratos existentes: Contratos de suministro de energía eléctrica entre generadores y empresas distribuidoras, suscritos antes de la entrada en vigor de la ley y vigentes a la promulgación del reglamento.

Contratos a término: Conjunto de transacciones de compraventa de electricidades pactadas a plazo entre agentes del mercado mayorista mediante contratos.

Demanda firme: Demanda de potencia calculada por el administrador del mercado mayorista que debe ser contratada por cada distribuidor en el año estacional correspondiente.

Demanda firme efectiva: Demanda máxima mensual que cada distribuidor registra durante los períodos de máxima demanda diaria del sistema nacional interconectado.

DEOCSA: Distribuidora de Electricidad de Occidente, Sociedad Anónima.

DEORSA: Distribuidora de Electricidad de Oriente, Sociedad Anónima.

Distribuidor: Persona individual o jurídica titular o poseedora de instalaciones destinadas a distribuir comercialmente energía eléctrica.

EEGSA: Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima.

Generador: Persona individual o jurídica, titular o poseedora de una central de generación de energía eléctrica que comercializa total o parcialmente su producción de electricidad.

Generación distribuida renovable: Modalidad de generación de electricidad producida por unidades de tecnologías de generación con recursos renovables que se conectan a instalaciones de distribución cuyo aporte de potencia neto es inferior o igual a 5 MW. Para efectos del Reglamento General de Electricidad, se consideran tecnologías con recursos renovables aquellas que utilizan la energía solar, eólica, geotérmica, biomasa y otras que el Ministerio de Energía y Minas determine.

Hidrocarburos: Compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno.

Licitación: Procedimiento que realiza el distribuidor final de electricidad para contratar el suministro que les garantice sus requerimientos de potencia y energía por un período máximo de 15 años.

Matriz energética: Representación cuantitativa de toda la energía disponible en un determinado territorio, región, país o continente, para ser utilizada en los diversos procesos productivos.

Mercado spot: Conjunto de transacciones de compra – venta de electricidad de corto plazo, no basado en contratos a término.

Monómico: Precio real total por cada kWh consumido por el Gran Usuario. El precio monómico es el total de los costos de energía, potencia, cargos de mercado y distribución, dividido en el total de los kWh consumidos en el mes. Su dimensional es el US\$/kWh.

Plan de expansión de generación: Planificación de las necesidades de generación de acuerdo con lo establecido en el Reglamento del administrador del mercado mayorista y en las Normas de Coordinación.

Potencia contratada: Potencia establecida en un contrato de suministro entre un distribuidor y un usuario obligando al distribuidor a tenerla disponible a requerimiento de éste en cualquier momento. La potencia contratada da derecho a tener una demanda máxima de potencia igual a dicho valor suscrito.

Potencia de punta: Para el mercado mayorista es la demanda máxima horaria de potencia que se produce en un período anual para un distribuidor.

Unidad generadora: Máquina utilizada para la producción de electricidad.

Tarifa residencial: Para los efectos de aplicación de la Ley y el Reglamento, se entenderá como tarifa residencial de la Ciudad de Guatemala, a la tarifa de baja tensión sin medición de demanda de potencia, aplicada en la Ciudad de Guatemala que defina la CNEE.

Resumen

El presente análisis de los factores excluyentes en la contratación de energía eléctrica producida por biomasa durante el período 2012-2026, según los planes de expansión de generación de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, profundiza en las necesidades de contratación de potencia y energía de las distribuidoras de electricidad en Guatemala, EEGSA, DEOCSA y DEORSA y concluye cuáles fueron los efectos y las consecuencias de la no contratación de la biomasa dentro de la matriz energética, además analiza los resultados de dicha licitación y los impactos tarifarios en los consumidores finales de los distribuidores.

Así mismo analiza los acuerdos y los resultados de llevar a cabo la primera gran licitación la que se denominó PEG 1-2010, misma que surge de las reformas al Reglamento de la Ley General de Electricidad en el 2007 cuyo fin era encontrar ofertas económicas favorables para los usuarios que son atendidos por ellas en sus respectivas áreas de autorización, ya que en conjunto las tres pueden obtener mejores precios que si cada una realizara su licitación por separado. Para ello solicitaron a la CNEE, los términos de referencia que definen los criterios para cumplir con los distribuidores finales para elaborar las bases de licitación abierta para llevar a cabo la licitación PEG 1-2010. La Comisión somete a aprobación las bases de licitación y resuelve mediante resolución el resultado en un período no mayor a noventa días calendario.

Con respecto a los objetivos generales de la investigación, estos son analizar los factores excluyentes en la no contratación de energía eléctrica producida por biomasa en el período 2012-2026, según los planes de expansión de generación de la CNEE y como objetivos secundarios se determinó identificar los textos en las licitaciones y adjudicaciones de contratos de distribución eléctrica que generan factores excluyentes en el marco del sector eléctrico e identificar y describir las características del mercado eléctrico de licitaciones locales con el único esquema de licitaciones a utilizar para el suministro de energía eléctrica a largo plazo. Esta investigación se basó en una metodología cualitativa-cuantitativa bajo el método descriptivo-prospectivo, obteniendo así un análisis crítico de la Licitación PEG-1-2010 y sus efectos a futuro.

Palabras Clave: biomasa, energía biomásica, Comisión Nacional de Energía Eléctrica /CNEE), cogeneración, licitación.

Introducción

La presente investigación de tesis de Maestría en Análisis Estratégico, Seguridad y Geopolítica. Tiene como objetivo analizar desde la perspectiva del análisis estratégico la política energética que Guatemala ha implementado para los años 2012 – 2026. Con este fin metodológico se realizaron entrevistas a expertos y revisión de fuentes bibliográficas y documentales. Asimismo, el análisis se realizó tomando en cuenta la perspectiva geopolítica y la posición de Guatemala y los grandes proyectos energéticos a nivel regional (Plan Puebla Panamá, ahora plan Mesoamérica) y también las normativas de desarrollo sostenible promulgadas desde los organismos internacionales, ratificadas e incorporadas a los procesos de licitación del sector energético guatemalteco.

Teóricamente esta tesis se posiciona en los postulados de Kenneth Arrow (1972) quien señala la legitimidad de la existencia de criterios de utilidad colectiva o social, o si se quiere, en el lenguaje antiguo, la existencia de un interés general sostenido en una voluntad general. En este sentido, toda acción del Estado siempre debe ser orientada hacia el bien colectivo.

La inquietud para investigar esta problemática surge al conocer que, a pesar de que estratégicamente el Estado y las instituciones públicas, pensando en el mayor beneficio colectivo y en la oferta más favorable en términos de precio y calidad (y en este caso de conservación medio ambiental), debe privilegiar la mejor oferta para sus servicios, sin embargo, en el caso del sector energético guatemalteco se puede observar que se ha privilegiado la contratación de algunas formas de generación de energía que no cumplen con estas premisas del mercado.

La generación de energía por biomasa, en términos de costo y bajo impacto hacia el medio ambiente, resulta ser la mejor opción para la generación de energía en Guatemala, no obstante, no fue contratada. Tomando en cuenta esta situación, se presenta la pregunta que guía la investigación ¿cuáles son las razones para la no contratación de este tipo de generación de energía para el sector energético nacional?

Para responder a esta pregunta, se hace un recuento de los procesos de licitación desde 2012 hasta 2026 haciendo hincapié en la estructura jurídica y las decisiones políticas que circundan estos procesos, de igual manera, se hace una comparación de los beneficios que se habrían logrado con la contratación de la biomasa en vez de los otros tipos de generación de energía.

En el capítulo I se muestran los aspectos metodológicos que fueron utilizados para el presente trabajo de investigación; en el capítulo II se desarrolla el marco teórico en el cual fue trabajada la presente investigación; el capítulo III conlleva un análisis del cubrimiento de la demanda de energía eléctrica por parte de los distribuidores de conformidad con lo que contempla la Ley General de Electricidad; en el capítulo IV se hace el análisis de las licitaciones que se realizan para el suministro de energía eléctrica para el cubrimiento de la demanda de las distribuidoras; en el capítulo V se plasman los resultados de la investigación y finalmente en la conclusiones se responden las preguntas de investigación.

Figura 1. Territorios que forman parte del Plan Puebla-Panamá



Fuente: El País (2001).

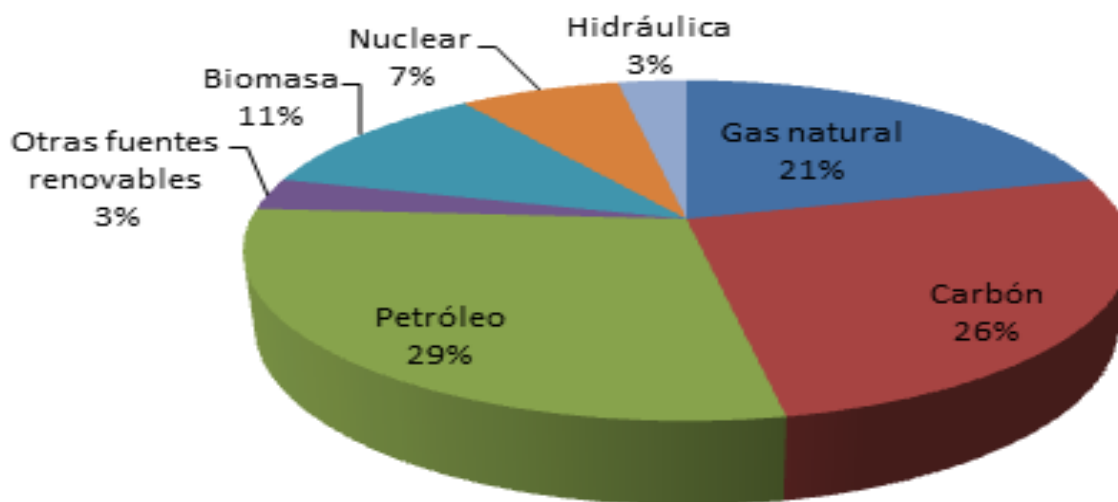
CAPÍTULO I: Aspectos metodológicos

1.1 Objeto de la investigación

El sistema energético de Guatemala ha sufrido constantes transformaciones en las últimas décadas en relación con los avances por obtener un desarrollo energético sostenible. Una de las principales preocupaciones a nivel nacional e internacional ha sido el de diversificar el potencial energético que existe tanto de las energías renovable como no renovables.

En la Política Energética 2013-2027 de Guatemala (Ministerio de Energía y Minas, 2013) se contextualizó la situación energética a nivel internacional, indicando que existen retos importantes en las políticas energéticas en búsqueda del desarrollo sostenible como lo son los altos precios, el uso eficiente y el acceso a la diversificación de tipos de fuente de energía. Dentro de esa diversificación, la Agencia Internacional de Energía realizó una proyección hasta el año 2030 de la demanda mundial de energía por tipo de fuente, incorporando a la biomasa como una fuente principal de energía renovable (gráfica 1). A nivel nacional, se identificó el potencial energético que existe en el territorio a través de diferentes recursos como lo son el petróleo, gas natural, potencial hidroeléctrico, geotérmico, eólico, solar y biomédico.

Gráfica 1. Proyección de la demanda mundial de energía por tipo de fuente (proyección al año 2030)



Fuente: Política Energética 2013-2017

Estos desafíos de implementar nuevos tipos de fuentes de energía y de garantizar un servicio eficiente y accesible, dieron como resultado la presentación del proyecto de Licitación Abierta PEG-1-2010, por parte de las distribuidoras Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (EEGSA) y Unión Fenosa a través de la Distribuidora de Electricidad de Oriente, S.A. (DEORSA) Y Distribuidora de Electricidad de Occidente, S.A. y coordinado por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

Otro actor importante en el tema de generación de energía sostenible y eficiente es el Ministerio de Energía y Minas. Este ente a través de la Política Energética (Ministerio de Energía y Minas, 2013) contempla en sus acciones el actualizar los estudios sobre el potencial energético renovable del país e impulsar los distintos tipos de energía, dentro de ellos la biomásica.

Con respecto a la biomásica, se considera un potencial para la generación de energía por la cantidad de residuos agroindustriales que resultan de ingenios, bosques naturales y artificiales, plantaciones de *Jatropha curca* y palma africana, los cuales pueden producir combustibles biomásicos en forma sostenible; abastecer la demanda energética actual a nivel nacional y reducir los daños adversos que son producidos por el consumo de petróleo. Quintero y Quintero (2015), exponen las ventajas de este tipo de energía:

El estudio de potencial energético de la biomasa desde el punto de vista de su aprovechamiento en la producción de combustibles, que eventualmente pudiesen reemplazar a los combustibles fósiles, se ha extendido por todo el mundo, lo cual ha permitido avanzar en el mejoramiento de los procesos de producción a través del perfeccionamiento de las técnicas actuales para el procesamiento de la biomasa. (p. 30)

Partiendo de lo anterior, el objeto de estudio de esta investigación se enfoca en analizar dos cuestiones. Primero, la Licitación Abierta PEG-1-2010 que tuvo como objetivo ampliar la matriz energética a nuevos tipos de fuente que antes habían sido poco o nunca utilizados, y segundo, dentro de esa diversificación se encontró el potencial por biomasa, que considerando el recurso agropecuario y de otras industrias ubicadas en el país, puede considerarse un tipo de energía que favorece al desarrollo sostenible y eficiente del territorio guatemalteco.

El diseño original de esta licitación tenía como impacto el diversificar la composición de la matriz energética priorizando así el desarrollo de proyectos de energía renovable, promover

inversiones relacionadas a energía eficiente, reducir costos, minimizar el impacto medioambiental y fomentar la integración regional energética (Comisión Nacional de Energía Eléctrica, 2010).

La CNEE (2010) en los objetivos de la licitación abierta PEG-1-2010 contemplaba el suministro de hasta 800 MW de potencia garantizada por parte de las Distribuidoras para sus usuarios de servicios de distribución final por un plazo de hasta 15 años a partir del 1 de mayo de 2015. Dicho suministro de energía eléctrica para los usuarios de distribución final garantizando el suministro a un precio eficiente y estable en el largo plazo.

Respondiendo al ámbito de seguridad energética y de desarrollo sostenible, la licitación PEG-1-2010, tuvo que plantearse bajo el marco legal y político internacional, destacando primero a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y posteriormente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la Cumbre para la Tierra, Rio de Janeiro, Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el Protocolo de Kioto, entre otros. A nivel regional, bajo el Tratado Marco del Mercado Eléctrico Regional y la Unión Aduanera Centroamericana, y a nivel nacional con la Política Energética y leyes como la Ley General de Electricidad (Decreto 93-96) y su Reglamento (Ministerio de Energía y Minas, 2013).

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Antecedentes

La matriz energética de Guatemala ha ido transformándose conforme los últimos años. Las distribuidoras de energía eléctrica en el país han adoptado la tecnología de países industrializados para proveernos de energía, opciones que no están acorde a nuestras necesidades culturales, sociales ni económicas. La búsqueda de mejorar nuevos métodos para solventar la crisis energética que se vive a nivel mundial ha impulsado el uso de recursos naturales bióticos para la obtención de energía novedosa, pero esta nueva modalidad puede afectar varios derechos y obligaciones particulares, dentro de ellos, el derecho y las obligaciones tributarias al utilizar este recurso alternativo para la producción de combustible.

En el caso guatemalteco, García (2008) resaltó que en Guatemala existían 5 tipos de centrales generadoras de energía, siendo las hidroeléctricas las de mayor impacto comparado a las geotérmicas, turbinas de vapor, turbinas de gas y motores C.I. Además, para el año 2006 el Bagazo de caña representó un 543.94 en el sistema nacional interconectado ante un 3, 245.46 de la hidroenergía.

En relación con la fuente biomásica, en Guatemala se ha utilizado principalmente como energía primaria si se refiere al uso de leña y carbón vegetal. Con respecto a los residuos agroindustriales, estos si han venido aportando a la generación de energía nacional con respecto a los ingenios con el bagazo de caña, que para el año 2008 lograron inyectar a la red un total de 744 GWh. (García, 2008). Teniendo como resultado un importante aporte a la generación de energía a nivel nacional a través de la biomasa, no ha tenido un fuerte impacto ya que las hidroeléctricas han sido las que más han aportado a la red de interconexión del país con respecto a las tres grandes distribuidoras EEGSA-DEOCSA-DEORSA.

Con respecto al planteamiento del problema, la licitación PEG-1-2010 buscaba diversificar la generación de energía a través de diferentes tipos, dentro de ellos la biomásica. Sin embargo, las empresas adjudicadas fueron en su totalidad de hidroenergía, lo que causa un cuestionamiento del porqué quedaron fuera las empresas licitantes de la categoría biomásica.

Es así que el problema en el cual se enfocó esta investigación parte de cuáles fueron los factores excluyentes en la contratación de energía eléctrica producida por biomasa con respecto a la licitación PEG-1-2010 que tenía contemplado la expansión de generación y diversificación de otros tipos de fuentes planteado desde la CNEE.

La investigación llevó a identificar las contradicciones jurídicas, y las decisiones que se han tomado a nivel de Estado o que este ha dejado de tomar para asegurar un uso eficiente de los recursos naturales bióticos. Contradictorio con los combustibles provenientes de fósiles que generan innumerables problemas ambientales, al obtener energía sana como la biomasa, se provee de un adecuado y saludable nivel de vida de los seres humanos; buscando la armonía entre las políticas fiscales existentes, beneficiándose tanto el Estado como los consumidores, en la utilización de biocombustibles.

1.3 Justificación

La justificación de la investigación se encuentra en el análisis del contexto nacional e internacional. El sector energético en Guatemala y en cualquier parte del mundo es estratégico, por lo que iniciar un proceso de investigación para determinar las razones, causas, consecuencias y motivaciones para hacer o dejar hacer una política pública, es de trascendental importancia.

Este problema y objeto de estudio que evidencia la toma de decisiones dentro de las instituciones del Estado de Guatemala no podría ser explicado e interpretado sin considerar una

serie de conceptos, leyes y categorías de la ciencia social que nos permiten tener una visión completa de la realidad total. El tema energético regularmente en Guatemala está asociado a intereses de élites del poder económico y político que por muchos años han incidido en la toma de decisiones en nuestro medio. El histórico referente se puede ubicar en el período de 1944 a 1954, en donde la disputa por el sector eléctrico con el desarrollo del proyecto Jurún Marinalá, como alternativa a la oferta de la Empresa Eléctrica de Guatemala fue uno de los detonantes para que los gobiernos del período señalado fueran acusados ante la Organización de Estados Americanos de gobiernos extremistas de izquierda. Con ese argumento de los factores nacionales e internacionales del poder ejecutaron el Golpe de Estado en 1954.

La delimitación del estudio a nivel conceptual se define a partir de la categoría técnica de Biomasa para la producción de energía eléctrica, la cual se considera como una posibilidad para insertar a Guatemala en las nuevas tecnologías fuera de la producción de energéticos fósiles. De igual forma se centra en la exclusión de dicho tipo de energía en el consumo y distribución a nivel nacional. También se analizó las posibilidades que tiene Guatemala para implementar la tecnología biomasa para la producción de energía eléctrica.

Por ser un tema que no ha cobrado fuerza en el debate nacional, la tesis aborda las acciones de actores y estructuras políticas privadas y públicas, que durante el periodo 2012-2026, han vertido opinión en torno a la materia. El problema que generan los combustibles fósiles y la incompetencia de los responsables de dirigir la política energética del país sumado al caudal de intereses transnacionales que prácticamente gobiernan la economía de Guatemala, sería la unidad para estudiar la problemática propuesta y la síntesis que se obtengan en las conclusiones del estudio será la parte que provee el nuevo conocimiento de esta realidad económica y política del problema estudiado.

Las características generales de la licitación PEG 1-2010 tuvo el ofrecimiento de contratar centrales de generación nuevas, centrales de generación en operación, centrales eólicas, solares y generadores distribuidos renovables (GDRs, centrales \leq 5MW) transacciones internacionales, y tecnologías que privilegien el uso de energía proveniente de recursos renovables (CNEE, 2010).

Desde lo estratégico, comparado a otros países de la región, en Guatemala se pueden identificar una gran cantidad de ingenios y de otras industrias que generan residuos agrícolas y que pueden generar una fuerte capacidad de generación de energía. Aunado a esto, fomentaría la

sostenibilidad ambiental no solo de las industrias, sino que también promovería proyectos de inversión dentro de sistemas de integración como lo son el Sistema de la Integración Centroamérica (SICA), el proceso de Integración Profunda entre El Salvador, Guatemala y Honduras, y el Plan Puebla-Panamá ahora conocido como Proyecto Mesoamérica.

En relación con la seguridad y geopolítica, el motivo de diversificar la generación de fuentes de energía tiene como fin promover el desarrollo sostenible y la seguridad energética a nivel internacional, regional y nacional. Es así que el uso de la generación de energía biomásica busca aprovechar el buen uso de los residuos agrícolas y modificar la mala aplicación y la falta de control de los recursos, sin embargo, la falta de seguridad en las pocas inversiones existentes enfocadas a este tipo de energía, afectan al desarrollo de la misma. Geopolíticamente el uso de lo biomásico daría un cambio drástico a la forma tradicional de generar energía siendo este lo hidroeléctrico y daría un mayor impacto a empresas agrícolas principalmente a ingenios.

1.4 Preguntas generadoras

Las preguntas fundamentales son:

¿Cuáles son los factores excluyentes que no permiten contratación de biomasa?

¿Qué motivación e interés tienen las distribuidoras de electricidad en Guatemala, para no contratar la energía por biomasa?

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general

Analizar los factores excluyentes en la no contratación de energía eléctrica producida por biomasa en el período 2012–2026, según los planes de expansión de generación de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

1.5.2 Objetivos específicos

Identificar los textos en las licitaciones y adjudicaciones de contratos de distribución eléctrica que generan factores excluyentes en el marco del sector eléctrico;

Identificar y describir las características del mercado eléctrico de licitaciones locales con el único esquema de licitaciones a utilizar para el suministro de energía eléctrica a largo plazo.

1.6 Delimitación de la investigación

1.6.1 Unidad de análisis

La unidad de análisis privilegiada para esta investigación fue la Licitación PEG-1-2010, junto a esto también se analizó la Política Energética de Guatemala, en donde se describen las acciones que incluyen la diversificación de la energía proveniente de recursos renovables, dentro de los cuales está la energía biomásica.

1.6.2 Delimitación temporal

Por ser un tema que no ha cobrado fuerza en el debate nacional, la tesis aborda las acciones de actores y estructuras políticas privadas y públicas, que durante el periodo 2012-2026, han vertido opinión en torno a la materia.

1.6.3 Ámbito espacial

La investigación tuvo lugar en los centros de documentación, unidades de información públicas de las instituciones mencionadas y visita a expertos en el tema en la ciudad de Guatemala, al mismo tiempo se obtuvo la opinión de expertos internacionales por vía electrónica.

1.7 Estrategia metodológica

1.7.1 Tipo de investigación

A partir de un estudio de carácter prospectivo basado en problemas estratégicos, esta investigación fue plasmada desde la búsqueda de información bibliográfica y documental. El tipo de investigación fue de tipo exploratorio-prospectivo. Con respecto a lo prospectivo, refiere a una visión holística, retoma aspectos cuantitativos y cualitativos y se basa en estructuras evolutivas. De igual forma este tipo de investigación contempla el comportamiento de los actores implicados, el cual aporta mecanismos convenientes para el futuro (Observatorio de Territorios Étnicos y Campesinos: Una apuesta por la defensa de los territorios, 2018).

1.7.2 Método

El método principal fue el descriptivo, en donde se exponen de forma inductiva-deductivamente y a través de encuestas de investigación, los escenarios de una decisión que asumen las empresas y que tiene que ver con el carácter evasivo en el plano fiscal y poco rentable para sus finanzas. Se considera que en la medida que la aplicación de generación eléctrica por biomasa disminuye los costos de producción, la oportunidad de hacer un recambio en la política energética se potencializa, pero al final no se utiliza.

Con respecto al método descriptivo, partiendo desde el tipo cuantitativo este ayudó a recopilar la información objetiva de datos basados en números, en el cual se pudo analizar el impacto numérico de este tipo de fuente de energía comparado a otros tipos. Desde lo cualitativo, se midió elementos que caracterizan a los actores como lo son la CNEE y el Ministerio de Energía y Minas. Con respecto a las encuestas de investigación, estas generaron una retroalimentación con respecto a la investigación del tema principal y se hizo de preguntas abiertas y cerradas. Alban *et al.* (2020).

Desde lo prospectivo, con este método se descubren y vinculan variables claves, actores fundamentales, se describe el comportamiento de los actores y se elabora un escenario (Cely, 1999). En este caso, se realizó una matriz identificando los factores excluyentes e influyentes en la contratación de energía biomásica y categorías de análisis (tabla 1).

Tabla 1. Identificación de variables para el análisis de factores excluyentes e influyentes en la contratación de energía biomásica

Factores excluyentes en la contratación de energía eléctrica producida por biomasa	Factores influyentes en ausencia en la oferta de los precios reales de la biomasa	Categorías de análisis
Teoría de la Elección Racional TER	El mercado se constituye en un método de agregación de preferencias consistente y lógicamente sostenible y que el equilibrio del mercado es auto sostenible.	Teorema de la Imposibilidad, que establece sin ambigüedad que no existe un método, cualquiera que sea, que permita agregar las presencias individuales en un criterio de utilidad colectiva que sea lógico y consistente. (Vidal de la Rosa, 2008).
Intereses corporativos en el sector energético derivado de fósiles	Intervencionismo de capitales transnacionales.	Sector eléctrico Productor eléctrico
Falta de voluntad	Eventual repunte de la crisis	Legislación vigente

política de funcionarios públicos y de empresas privadas.	de combustibles fósiles, prospectivamente se perdió la oportunidad de insertar nueva tecnología.	
Ausencia de principios de soberanía económica y política.	Avances del proyecto económico, político, cultural y ambiental del neoliberalismo.	Matriz energética Recursos Naturales
Guatemala tiene recursos naturales suficientes para implementar la tecnología biomasa.	Ausencia de inversionistas de otros continentes como el asiático, podrían manifestar interés por la tecnología proveniente de la biomasa	Biomasa Biocombustibles

Fuente: Elaboración propia

El proceso de investigación consistió en realizar un análisis bibliográfico y documental sobre las diferentes normativas jurídicas, así como las bases de licitación del sector energético que abarcan del período del 2012 – 2026 y entrevistas a los diferentes expertos en el sector energético tanto nacionales como internacionales.

Se hizo uso de medios de comunicación, bibliotecas, información de las instituciones públicas y privadas, bajo el concepto de la ley de acceso a la información pública y habiéndose utilizado como fuentes de información dentro del trabajo de investigación.

1.7.3 Técnicas

Se hizo uso principalmente del fichaje y registro tanto de la información bibliográfica recabada en centros de documentación realizando síntesis de revistas y publicaciones electrónicas como de recortes de prensa, impresiones de fotografías. También se hizo uso de la técnica de cuadros analíticos como cuadros sinópticos y de la entrevista con especialistas que radican en la Ciudad de Guatemala y virtual radicados en Argentina, siendo conocedores de la realidad energética del país.

1.7.4 Tratamiento de la información

Clasificación, sistematización, análisis, síntesis, redacción, traslado al asesor para consultas del proceso. Continuación de la redacción, revisión de redacción y arte final. Elaboración del informe final y habiéndose utilizado dentro del tratamiento de la información lo contemplado en la siguiente gráfica.

CAPÍTULO II: Marco teórico y conceptual

2.1 Teoría de la Elección Racional

La Teoría de la Elección Racional ha marcado un referente en el análisis social, con respecto a cuestiones económicas. Dentro de esta teoría se puede destacar la visión del *homo economicus* y la elección racional, en el cual se coloca importancia a la racionalidad instrumental, es decir que se orientan acciones con determinados objetivos con el fin de alcanzar la satisfacción de nuestras necesidades (Caro, 2018).

Consecuente con obtener un determinado fin, Caro (2018) menciona que, al momento de la elección, si son racionales, elegirán por orden de preferencia dentro de la diversidad de opciones. Estas preferencias se basan en relación de costos y beneficios, sin embargo, en muchas veces el nivel de recolección de información no es suficiente efectiva para tomar una decisión correcta. Sin embargo, la teoría en algunos casos muestra que dichas acciones no están orientadas hacia los resultados. Elster (2008 citado en Caro, 2018) argumenta en relación con esto:

La teoría es normativa, antes que explicativa puesto que “en primer lugar expone la manera en que los agentes tienen que comportarse para alcanzar los fines que persiguen, y a continuación propone explicar sus acciones mediante la hipótesis de que los agentes se comportan efectivamente de esa manera.” (p. 9)

Vidal (2008) refiere que, si bien esta teoría está planteada para problemas económicos, tiene una perspectiva general en las ciencias del comportamiento humano, refiriéndose a diferentes situaciones sociales. Kenneth Arrow, quien fue otro exponente de esta teoría, investigó la legitimidad de la existencia de criterios de utilidad social. También retomó el Teorema de la Imposibilidad, que anteriormente había sido abordado por el Marqués de Condorcet y otros pensadores. Este teorema significa que, aunque las preferencias colectivas parezcan tener sentido, no necesariamente satisfacen las necesidades sociales, por lo que no debe seguirse siempre el modelo de preferencia del principal actor e ignorar a los demás sectores (Vidal, 2008).

La implicación de los descubrimientos de Kenneth Arrow, no sólo podían apuntar contra la presunción de una acción estatal en nombre del interés popular o del pueblo, sino también contra la idea, mucho menos difundida pero inevitable, que el mercado se constituye en un método de agregación de preferencias consistente y lógicamente sostenible y que el

equilibrio del mercado es auto sostenible. Ideas harto convencionales, como las del interés general, el pueblo, y la identidad inequívoca de las mayorías, se convertían en construcciones convencionales más o menos arbitrarias y dependientes de la manera en que se ordenaran las opciones de los individuos (Vidal, 2008, p. 223).

Devlin y Moguillansky (2009), hicieron un planteamiento con apoyo de la Comisión Económica para América Latina CEPAL, que llevó a realizar estudios que determinan la ruta que puede conducir a un trabajo conjunto realizado, es decir, una alianza entre sector público y la iniciativa privada, que puede elaborar una estrategia inteligente y llevar a cabo por sí sola cada una de las partes, aprovechando en la máxima medida posible el aporte de talento y capacidades nacionales. No obstante, aunque el Estado debe colaborar íntimamente con el sector privado a través de una alianza, no debe ser capturado por intereses privados, que bajo el enfoque neo estructuralista se puede llamar autonomía consolidada.

A partir de concepciones de la ciencia política, existen dos perspectivas desde los cuales las acciones entre el sector público y el privado pueden analizarse. En primera línea, debe considerarse el enfoque neo-estructuralista o más conocido como políticas industriales, el cual señala que estas acciones en conjunto son una herramienta eficaz para la estrategia de desarrollo si el Estado colabora estrechamente con el sector privado, pero manteniendo su autonomía, en función de resguardar bienestar nacional. Con este enfoque también se propone como elemento la formulación de estrategias eficaces que tengan como fin identificar el beneficio social a través de consensos que promuevan el desarrollo (Devlin y Moguillansky, 2009).

Por otra parte, el enfoque neoliberal, promueve la intervención pública con el único fin de fortalecer la acción autónoma del mercado, es decir que apoya a los derechos y la institucionalidad privados. El rol de lo publico en este enfoque va en relación con limitar y no obstaculizar el crecimiento y desarrollo de lo privado (Devlin y Moguillansky, 2009).

En el presente trabajo, es importante la utilización de la teoría de la elección racional, ya que nos permite desde el punto de vista teórico cuál fue comportamiento de los funcionarios de la CNEE, ante la decisión estatal de no adjudicar dentro de la Licitación PEG 1-2010 la energía eléctrica producida por biomasa.

2.2 Aproximación a la energía biomásica

Este apartado abarca la conceptualización general de la energía biomásica como tema principal de esta investigación, su utilización y aplicación en lo energético.

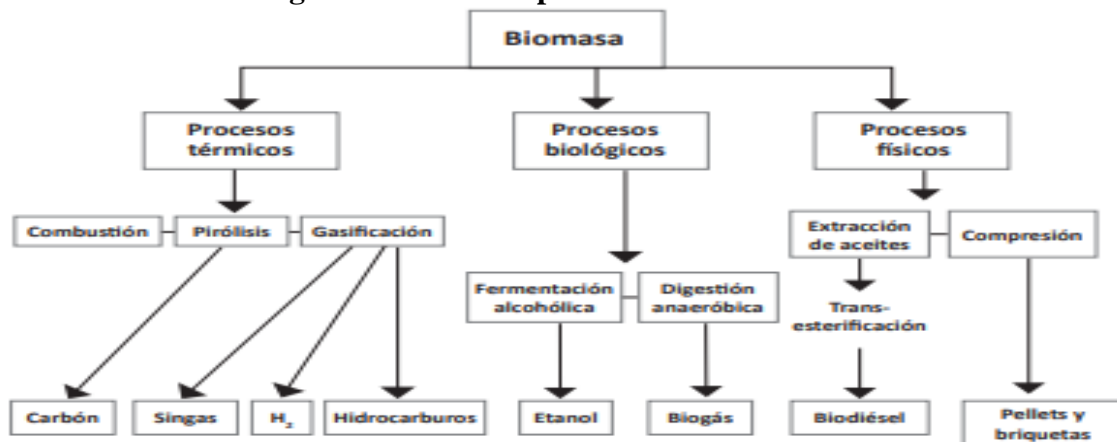
2.2.1 ¿Que es la biomasa?

El concepto de biomasa se refiere a aquellos recursos que provienen de organismos vegetales producto del carbón y desechos orgánicos de animales o seres humanos (Demirel, 2012; Tester et al., 2012, citado en Instituto de Investigación y Proyección sobre Ciencia y Tecnología, 2018, P. 94).

La biomasa representa un camino correcto para impulsar alternativas sostenibles con respecto a los gases de efecto invernadero y así dar paso a energías renovables. Según la Agencia Internacional de Energía Renovables, la biomasa podría representar el 60% del uso de energía renovable total en 2030, impactando así en todos los sectores. En cifras, la biomasa representaría también el 30% a la producción de bio biocombustibles para el sector del transporte y alrededor del 30% para producir electricidad y calefacción urbana (Mesén, 2018).

Mesén (2018) menciona que las experiencias previas con respecto a la generación de energía de este tipo han sido desde la biomasa húmeda y en los últimos años se ha aumentado la biomasa forestal para fines no primarios. El Perfil Energético de Guatemala creado por el Instituto de Investigación y Proyección sobre Ciencia y Tecnología (2018) muestra las rutas de aprovechamiento de la biomasa (figura 1).

Figura 2. Rutas de aprovechamiento de la biomasa



Fuente: Instituto de Investigación y Proyección sobre Ciencia y Tecnología (2018).

2.2.2 Energía biomásica

Sigui (2014) describe a la bioenergía como al tipo de energía renovable que puede ser obtenida de la biomasa, tanto para uso doméstico como industrial. La energía producida por biomasa se presenta por un método de cogeneración. Este es un proceso en el cual se usan residuos agroindustriales para generar energía eléctrica y térmica (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ciencia y Tecnología (2018).

Los recursos de la biomasa pueden devenir de diferentes procesos ya sea manipuladas o no por el hombre (tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de recursos para energía biomásica

Clasificación	Características
Biomasa natural	Los recursos se producen en los ecosistemas naturales y no hay manipulación del hombre
Biomasa residual	Los recursos son obtenidos de lo forestal, agrícola y urbano
Cultivos energéticos	Su fin es el aprovechamiento energético a través de una gran producción de materia viva en determinado tiempo
Excedentes agrícolas	Está constituido por los productos agrícolas desechados o desechos que se obtienen de ellos

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Sigui (2014).

En la Política Energética de Guatemala (Ministerio de Energía y Minas, 2013) se establecieron acciones de potencia los estudios e impulsar la energía biomásica como fuente de energía renovable con el fin de diversificar la matriz de generación de energía eléctrica, mediante la priorización de fuentes renovables. Otro de los objetivos impulsados es el de ampliar el sistema de generación y transmisión eléctrica y promover la inversión en generación de 500 MW de energía renovable, teniendo como acciones la elaboración de planes maestros del potencial energéticos en energía renovable y la realización de procesos de licitación para implementar proyectos de expansión del sistema de transporte de electricidad.

La forma tradicional del abastecimiento energético ha sido mediante la instalación de centrales hidroeléctricas o geotérmicas con consecuencias drásticas ambientales y sociales. Con respecto a la biomasa, es otra fuente de energía de tipo distribuida que se ha utilizado para la generación eléctrica ya sea de forma interna o de forma externa que aporta al sistema nacional interconectado. En Guatemala existen plantas cogenadoras de electricidad con aportes de residuo de bagazo de caña (tabla 3).

Tabla 3. Cogeneradores con biomasa de bagazo de caña de azúcar en Guatemala (2015)

No.	Planta	Combustible	Generación anual (GWh)
1	Magdalena	Bagazo de caña Carbón Búnker	999.9
2	Biomasa	Bagazo de caña	-
3	Pantaleón	Bagazo de caña	386.9
4	La Unión	Bagazo de caña Búnker	254.2
5	Santa Ana	Bagazo de caña Carbón Búnker Chip	372.7
6	Madre Tierra	Bagazo de caña Búnker	144.2
7	Concepción	Bagazo de caña Chip	105.8
8	Tululá	Bagazo de caña	93.6
9	Palo Gordo	Bagazo de caña Carbón	173.5
10	Trinidad	Bagazo de caña Carbón	167.4
11	San Diego	Bagazo de caña	-
12	El Pilar	Bagazo de caña	-
13	Santa Lucía	Bagazo de caña	-

Fuente: adaptado de Instituto de Investigación y proyección sobre ciencia y tecnología (2018).

2.3 Conceptualización y estrategias del plan de expansión de energía

En relación al Plan de Expansión, en el Marco Legal del Sub-Sector Eléctrico de Guatemala, la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2013) establece: “El Órgano Técnico especializado definirá el escenario de expansión de la generación e interconexiones internaciones que estime más probables, oyendo a los generadores existentes y a sus interesados en desarrollar centrales de generación de energía eléctrica” (p. 35).

El Reglamento-Administrador del Mercado Mayorista plan de expansión de generación será elaborado antes del 30 de septiembre del año que corresponda y será presentado a la CNEE al administrador del mercado mayorista, quienes durante la primera semana de octubre podrán formular observaciones dentro de los 30 días calendario siguientes, pudiendo el órgano técnico especializado dentro de los 15 días calendario, aceptarlas o rechazarlas. Una vez concluido el proceso de elaboración del plan, el mismo deberá ser publicado por el Ministerio de Energía y Minas en la primera quincena de enero del año siguiente (Acuerdo Gubernativo 299 de 1988).

El Plan de Generación Indicativo del Sistema de Generación 2012 – 2028 es el resultado de un análisis sobre los recursos óptimos y económicos para satisfacer la demanda de energía eléctrica, respondiendo así a favorecer el medio ambiente, diversificar la matriz energética y exportar energía eléctrica a otros países de la región (Ministerio de Energía y Minas, 2014).

El problema de expansión de generación se encuentra acotado por las siguientes condiciones:

1. Condiciones de inversión: Fechas mínimas y máximas de entrada en operación, costos de inversión, mantenimiento y operación, vida útil de 30 años, tasa de descuento de 12% etc.
2. Restricciones operativas, como por ejemplo el suministro de la demanda, balance hídrico en centrales hidroeléctricas, capacidades máximas y mínimas de generación, índices de indisponibilidad e interrupciones, precios de combustibles, etc. (Ministerio de Energía y Minas, 2016).

La CNEE (2012), menciona en sus conclusiones sobre la perspectiva de los Planes de Expansión lo siguiente:

La combinación de biomasa juntamente con el recurso hídrico, como recursos renovables, presentan una complementariedad debido a que se encuentran disponibles en la época seca y en la lluviosa alternativamente, por lo que su desarrollo se convierte en una opción importante para ser incorporado en la matriz energética con la ventaja adicional que los costos de inversión de plantas con combustible biomasa son menores.

Para el proceso de planificación es necesario contar con información técnica y económica confiable de proyectos que pudiera ser utilizada para modelar sus características y así realizar los procesos de optimización para la selección de los recursos. Es importante mencionar que entre los retos a superar para el desarrollo de la planificación de electricidad en Guatemala con el fin de obtener un máximo aprovechamiento de los recursos renovables, es el de centralizar y tener disponibilidad de información técnica de estudios de factibilidad de sitios de proyectos en cuanto a hidrología, mediciones de viento, temperatura, intensidad solar, geología, entre otros, debido a que actualmente la información se encuentra dispersa en diferentes instituciones de gobierno y en muchos casos desactualizada. El incremento de generación con recursos renovables es muy importante para poder cumplir con la

programación a largo plazo y lograr tener una matriz energética verde y amigable con el medio ambiente. (p. 138-139)

2.3.1 Cogeneración

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1995), en el informe de Guatemala, se describe como:

El término cogeneración significa, en su versión más utilizada, la "Producción de energía eléctrica a través de subproductos obtenidos de un proceso de una planta industrial o manufacturera que dispone de una fuente de energía eléctrica". Los subproductos más comunes pueden ser desechos de madera (aserrín), bagazo de caña de azúcar y otros que permitan ser usados como combustible (párr. 40).

2.3.2 El riesgo

El riesgo de establecer precios a largo plazo se asocia al mercado de costos en el que funciona Guatemala, ya que privilegia la eficiencia en los precios y lo único que puede variar a largo plazo es el costo variable de los combustibles por lo que no existe mayor incertidumbre que aumente los precios a futuro. El nivel de incertidumbre en el mercado mayorista en Guatemala es muy estable y los precios de los combustibles se han mantenido estables a largo plazo y con el cambio de matriz energética ya no se depende exclusivamente de un solo combustible sino los mismos son bastante variados.

En Guatemala la variación en los precios de compra y venta de energía se desglosan de distintas variables a considerar para así poder evaluar el riesgo las cuales son:

- a) La demanda: Asociada con la predicción del crecimiento;
- b) Combustibles: relacionado con la disponibilidad, costos, y como se va distribuir el mismo;
- c) El clima: Probabilidad de disponibilidad de suficiente hidrología en el largo plazo;
- d) Costos de inversión: El cálculo inicial queda lejos del costo final al terminar de construir las nuevas instalaciones;
- e) La fecha de puesta en servicio de la instalación: Al inicio la entrada en operación del proyecto puede variar por conflictividad social en el área donde se ubicarán los proyectos ya que la conflictividad social en Guatemala es muy alta ya que muchos

grupos se han dedicado a generarla retrasando las fechas de construcción y puestas de operación comercial de los mismos;

- f) Los planes de expansión de los proyectos de transmisión deben ser tomados en cuenta para que los futuros proyectos de generación se ubiquen dentro de las áreas dentro de las cuales se construirán las futuras líneas y subestaciones y con ello se libra el riesgo de no poder transportar la energía por no contar con líneas de transmisión adecuadas. El sistema de transporte principal del sistema eléctrico es la base para dichos proyectos;
- g) Riesgo país: La variable más estudiada y ampliada por los inversionistas extranjeros que determina una dimensión de la estabilidad económica y social del país en que se desean realizar las inversiones (Figueroa, 2015).

La práctica más común que utiliza el generador como paliativo del riesgo asociado al negocio es la incrementación o sumarle una prima al precio de venta de la energía. Esto a su vez le será de utilidad como respaldo para contrarrestar situaciones futuras que afecten al precio, como las que se describieron anteriormente. A su vez, otros elementos presentes, que ayudan a la toma de decisión de que país invertir son las relaciones con el crecimiento macroeconómico del país, la situación fiscal, la estabilidad monetaria y el cumplimiento del marco jurídico que traslade a su vez una seguridad al extranjero, durante y después de la construcción de una nueva instalación (Figueroa, 2015).

2.3.3 Niveles de competencia

En el negocio de generación de energía eléctrica, el nivel de competencia se relaciona conforme la cantidad de agentes económicos que participan en el sector. Principalmente se asocia con el precio final el cual es en dólares con el que se adjudica a un proyecto durante un proceso de licitación para nueva generación.

La cantidad de oferentes es directamente proporcional al precio final, esto se debe a que a mayor cantidad de participantes la probabilidad de que se obtenga un precio mayor que el que se obtendría al tener más participantes en la licitación. Las distribuidas deberán obtener, un proceso de licitación y la mayor cantidad oferentes para obtener mejores precios de compra a futuro (Figueroa, 2015). Este nivel de competencia se logrará diseñando un mecanismo que permita disminuir la posible colusión o incluso barreras de entrada a nuevos agentes participantes.

2.3.4 Mercado a término y mercado de oportunidad de la energía

Figueroa (2015) con respecto a esto argumenta:

El mercado eléctrico, como cualquier otro mercado, se rige bajo los principios de oferta y demanda. Sin embargo, existen particularidades que lo hacen especial, por ejemplo, debe existir un balance instantáneo entre la oferta y la demanda. Esto porque se debe encontrar la forma de ajustar los excesos o faltantes que se presentan en la realidad de los acuerdos pactados entre productores y consumidores en contratos a término, dando lugar a la creación de mercados de oportunidad. (p.11)

Con respecto al mercado a término o contratos a término, se refiere a la obligación de los generadores, o participantes productores, que se encargan de suministrar una cantidad de energía a un gran usuario, participante o consumidor. Regularmente la relación comercial queda establecida a través de un contrato en donde se incluyen las condiciones generales del suministro el cual un ejemplo serio:

- a) Plazo del suministro: fecha inicial y final del suministro;
- b) Producto por contratar: descripción de las cantidades de energía a suministrar o a adquirir por cada una de las partes;
- c) Precios del producto adquirido: estableciendo las fórmulas de indexación correspondientes, cuando apliquen, o los indicadores de los combustibles a utilizar durante la duración del contrato.

El mercado a término necesita de un administrador de las transacciones realizadas para que lleve el control de la generación suministrada y que aplique la normativa correspondiente, en el caso de faltantes o excedentes en la generación. El precio pacto en el contrato únicamente es conocido por las partes que acordaron la relación comercial con este instrumento (Figueroa, 2015).

2.3.5 Mercado de oportunidad o mercado *spot*

Figueroa (2015) define al mercado de oportunidad como al que se forma a partir de la necesidad de obtener el balance de la oferta con la demanda en un mercado eléctrico que se diseñó con contratos, es decir se realizan compras y ventas de los excedentes o faltantes con todos los participantes del mercado. Una característica del mercado de oportunidad es la volatilidad en el precio al que se puede adquirir la energía, ya que depende del despacho económico el horario

definido por el operador del mercado. En el mercado de oportunidad participan todos aquellos consumidores que carezcan de un contrato con un generador y que tengan oferta disponible para suministrar a los usuarios.

2.3.5.1 Determinación del precio de oportunidad de la energía. La resolución 157 de 2002 describe lo siguiente:

El precio de oportunidad de la energía es el valor del costo marginal de corto plazo de la energía en cada hora, definido como el costo en que incurre el sistema eléctrico para suministrar un kilovatio-hora (KWh) adicional de energía a un determinado nivel de demanda de potencia, considerando el parque de la generación y transmisión efectivamente disponible. El costo marginal de corto plazo corresponde al máximo costo variable de las unidades generadoras en el nodo de referencia; fueron convocadas por el Despacho Económico y resultaron operando en función de su costo variable de acuerdo con el resultado del programa diario, respetando los requerimientos de servicio complementarios.
(p. 1-2)

Para poder determinar el precio de oportunidad de la energía, se deben utilizar todas las instalaciones de generación disponibles en el sistema, tratando siempre de mantener el objetivo de minimizar el costo de suministro de la energía eléctrica. El mínimo costo de suministro se obtiene despachando a las unidades de menor costo de generación, una por una hasta suministrar toda la energía requerida por la demanda.

Se le llama unidad marginal a la central generadora que fija el valor del precio de oportunidad. Al participar en un mercado de oportunidad se debe considerar que el precio de oportunidad es cambiante en cualquier momento, eso a su vez se convierte en un riesgo para todos los participantes consumidores, ya que el precio aumentaría de valor probablemente en eventos inesperados. Esto podía ocurrir en alguna falla de las centrales de costo de generación menor.

El operador del sistema deberá convocar a otra central de mayor costo para cubrir a la unidad bajo falla. El precio de oportunidad depende de distintas variables, tales como los precios de los combustibles, sequías muy largas que disminuyan la generación hidroeléctrica, entre otras. El aumento considerable en la cantidad de la demanda que requiera convocar o despachar centrales de mayor costo variable, y otros. Por ello, es recomendable realizar la mayor cantidad de

transacciones a través de un mercado a término con condiciones pactadas de común acuerdo entre las partes.

Frecuentemente al analizar los mercados de oportunidad de diferentes mercados de electricidad se observará, que, en su mayor parte, el precio de oportunidad es fijada por las unidades térmicas. Mientras que las unidades hidráulicas fijan el precio de oportunidad durante la época de invierno, cuando la mayoría de la demanda es cubierta por hidroeléctricas a punto de vertimiento.

Debido a la competencia que pueda existir entre los agentes generadores, el precio de oportunidad podrá disminuir. Sin embargo, será mayor que un precio pactado en un mercado a término (Figuroa, 2005).

2.4 Marco institucional regulatorio del subsector eléctrico en Guatemala

En Guatemala existe un marco regulatorio establecido en la Ley General de Electricidad; Reglamento de la Ley General de Electricidad; el Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista; la Ley de Tarifa Social para el Suministro de Energía Eléctrica; la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable y su Reglamento. Este marco regulatorio permite que la institucionalidad representada en el Ministerio de Energía y Minas y la Comisión Nacional de Energía Eléctrica verifiquen que el proceso de expansión cumpla con determinados requisitos relacionados a la comercialización y la oferta-demanda.

2.4.1 Instituciones que regulan el subsector eléctrico

Como se indicó en el apartado anterior las instituciones relacionadas a este tema son el Ministerio de Energía y Minas, la Comisión Nacional de Energía Eléctrica que también funciona como Órgano Técnico, otra institución importante es el Mercado Mayorista, como ente sin fines de lucro y privado.

2.4.1.1 Mercado Mayorista de Electricidad en Guatemala. La administración del mercado mayorista está a cargo de un ente privado, sin fines de lucro denominado Administrador del Mercado Mayorista y se rige por el reglamento del mercado mayorista y por la Ley general de electricidad la cual estará a cargo de un ente privado, denominado Administrador mercado mayorista con cuentas con funciones principales las cuales son: a) lograr que la operación del sistema coordine a todos los participantes; b) operar eficientemente el mercado de oportunidad estableciendo el precio de oportunidad de acuerdo con el despacho económico; c) garantizar la

seguridad y el abastecimiento de energía eléctrica en todo momento (Figuroa, 2005).

El Administrador del Mercado mayorista elabora normas de coordinación comercial y las normas de coordinación operativa para operar y realizar las liquidaciones de las transacciones comerciales entre agentes participantes con el objetivo de operar el sistema eléctrico nacional de una forma óptima y con el mínimo costo, las cuales cuentan con normas de coordinación comercial que tienen por objeto:

- a) Garantizar de una forma transparente la correcta liquidación de las transacciones comerciales en el mercado mayorista;
- b) Definir las obligaciones de los agentes para participar en el mercado mayorista. Las normas de coordinación operativa tienen por objeto: a) establecer procedimientos para poder operar a nivel sistema eléctrico nacional, b) los niveles de calidad y requerimientos de seguridad deben establecer en el sistema para garantizar la continuidad en el servicio, c) establecer los requisitos técnicos que deben de cumplir los agentes participantes en el mercado mayorista para así permitir operar óptimamente el sistema nacional.

Los participantes o agentes que integran el Mercado Mayorista son los definidos en el Reglamento de la Ley General de Electricidad los cuales son: a) Generadores: con una potencia mayor a cinco megavatios; b) Comercializadores: comprar o vender bloques de energía asociados a una oferta firme eficiente o demanda firme de dos megavatios o más; c) Distribuidores: tener un mínimo de quince mil usuarios; d) Transportistas: tener capacidad de transporte mínima de diez megavatios; y e) Gran Usuario: consumidor de energía cuya demanda de potencia sea por lo menor de 100 kilovatios (kW) y se encuentre debidamente registrado como tal en el Ministerio de Energía y Minas (Figuroa, 2005).

2.4.1.2 Actividades del mercado mayorista. Los productos que se venden o comercializan en el mercado mayorista son los siguientes: a) energía eléctrica: a través del mercado a término o en el mercado de oportunidad. b) potencia eléctrica: a través de los desvíos de potencia. c) servicio de transporte de energía eléctrica: peaje en el sistema principal o en el sistema secundario según sea el caso. d) servicios complementarios: servicios necesarios dentro del mercado para mantener la estabilidad y confiabilidad del sistema eléctrico nacional, como los servicios de reserva rápida o de reserva rodante operativa (Figuroa, 2005).

Las transacciones comerciales en el mercado mayorista se realizan en dos posibles mercados, los cuales son el mercado a término y el mercado de oportunidad. El mercado a término es el que se basa en contratos en el cual se fijan condiciones de plazo, precio y cantidad. El mercado de oportunidad se refiere en donde los agentes que producen venden su disponibilidad energética con ciertos términos a agentes consumidores en donde sus necesidades no son cubiertas a través del mercado a término.

De esa cuenta los tipos de contratos permitidos, en el mercado a término es el encargado de establecer en la Norma de coordinación comercial número 13, del numeral 13.4 el cual define los siguientes términos: a) por diferencia con curva de carga, b) de potencia sin energía asociada, c) de opción de compra de energía, d) por diferencias por la demanda faltante, e) existentes, f) de energía generada. Debido a la cantidad de modalidades de contratación en el mercado mayorista se asegura cubrir las necesidades de venta para los agentes productores y necesidades de compra para los agentes consumidores (Figueroa, 2005).

“La mayoría de los tipos de contratos listados anteriormente son tomados en consideración al realizar las licitaciones de potencia y energía en Guatemala, para el suministro de los usuarios regulados del servicio de distribución” (Figueroa, 2005, p. 20).

2.5 Potencial energético en Guatemala

Con respecto al contexto nacional, el Ministerio de Energía y Minas (2013) menciona:

Guatemala posee una amplia biodiversidad lo que le permite contar con recursos naturales para la generación de energía eléctrica. Entre estos recursos se encuentra el potencial hidrocarburífero: aproximadamente el 65% del territorio guatemalteco se compone de rocas sedimentarias, lo que indica la probabilidad de encontrar petróleo en cualquier parte del país. Por otro lado, por su ubicación geográfica y topografía, el territorio nacional posee un potencial hídrico compuesto por sistemas montañosos que determinan dos grandes regiones hidrográficas: la de los ríos que desembocan en el Océano Pacífico y los que lo hacen en el Atlántico. En cuanto al potencial geotérmico, Guatemala es un país volcánico que posee 36 volcanes que se encuentran diseminados en una extensión aproximada de 300 km.

Además, el potencial solar del país es de alrededor de 200,000 TWh. El territorio cuenta con una superficie de 1,568 km² en donde la clase de viento se clasifica como 4 o superior,

según el estudio de la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, lo cual podría generar energía eléctrica en el orden de magnitud de 20,000 GWh por año, finalmente, la industria azucarera de Guatemala ha crecido de manera importante y, por medio de la cogeneración de energía eléctrica, su participación en la matriz energética supera los 350MW a la fecha. (p.15)

CAPÍTULO III: Contratos derivados de licitaciones públicas, realizado por parte de las empresas distribuidoras

3.1 Ley General de Electricidad según el Decreto No. 93-96 del Congreso de la República de Guatemala

En el Artículo 1 de esta Ley decreta:

La presente ley norma el desarrollo del conjunto de actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad, de acuerdo con los siguientes principios y enunciados:

- a) Es libre la generación de electricidad y no se requiere para ello autorización o condición previa por parte del Estado, más que las reconocidas por la Constitución Política de la República de Guatemala y las leyes del país;
- b) Es libre el transporte de electricidad, cuando para ello no sea necesario utilizar bienes de dominio público; también es libre el servicio de distribución privada de electricidad. (p. 3)

El Artículo 53 de la Ley General de Electricidad (Ley 93 de 1996) refiere lo siguiente:

Los adjudicatarios de servicio de distribución final están obligados a tener contratos vigentes con empresas generadoras que les garanticen su requerimiento total de potencia y energía para el año en curso y el siguiente año calendario, como mínimo.

Los adjudicatarios son responsables de la continuidad del suministro a sus clientes sometidos a la regulación de precios, debiendo indemnizarlos por los kW/h racionados, contratados tanto por cargo de potencia, como de energía, cuando se produzcan fallas de larga duración a nivel generación-transmisión, siempre que estas fallas no obedezcan a causas de fuerza mayor, la cual será calificada como tal por la CNEE. El monto de la indemnización por kW/h racionado de larga duración será fijado por la Comisión cuando se aprueben las tarifas de distribución. El reglamento definirá la falla de larga duración y la determinación de los kW/h racionados sujetos a indemnización. (p. 14)

Adicionalmente el Artículo 65 del Reglamento de la Ley General de Electricidad establece que las distribuidoras deberán realizar licitación abierta para contratar el suministro que garantice

sus requerimientos de potencia y energía. Debe disponer además que, conforme a las necesidades de las distribuidoras y el Plan de expansión indicativo de generación, la comisión elaborará los términos de referencia que definan los criterios que las distribuidoras deberán cumplir para elaborar las bases de licitación abierta, que llevará a cabo los procesos de adquisición de potencia y energía.

Las licitaciones deben efectuarse con un mínimo de 5 años de anticipación al inicio del suministro y la CNEE, podrá reducir el plazo en caso sea necesario. El plazo para la entrega de ofertas no debe ser menor de 6 meses, ni mayor de 12 meses. Las bases de licitación que las distribuidoras elaboren deberán ser presentadas a la Comisión para su aprobación. Esta resolverá sobre su procedencia o improcedencia. Una vez aprobadas las bases, las distribuidoras deberán convocar a licitación abierta.

Debido, a la existencia de la tarifa social que debe ser cubierta por el distribuidor, la Ley de Tarifa Social para el Suministro de Energía, Decreto No. 96-2000 del Congreso de la República de Guatemala establece también en su artículo número 2, que *“La Comisión Nacional de Energía Eléctrica deberá emitir y determinar las normas, metodología, procedimientos y fuente energética necesarios para la implementación de la tarifa social para el suministro de energía eléctrica, cualquier otro aspecto se regirá por la Ley General de Electricidad y su Reglamento.”*

El artículo número 3 indica que *“Las empresas distribuidoras deberán realizar licitación abierta para la adquisición de potencia y energía eléctrica, previa autorización de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, cuyo destino sea abastecer a los consumidores de la tarifa social para el suministro de energía eléctrica, conforme los términos de referencia que elaborará dicha Comisión.”*

En su artículo número 4 señala: *“Publicación. La tarifa social para el suministro de energía eléctrica y sus componentes de potencia y energía será calculada como la suma del precio de compra de energía referido a la entrada de la red de distribución y del Valor Agregado de Distribución -VAD-. El precio de compra de la energía eléctrica por parte del distribuidor que se reconozca en la tarifa debe reflejar estrictamente la condición obtenida en la licitación abierta, según lo establece el artículo 3 de la Ley de Tarifa Social.”* (Pág. 93 y 94)

3.2 Licitación Abierta PEG 1-2010

Las licitaciones a largo plazo surgen después de la reforma regulatoria del año 2007, en la cual se adicionó el artículo 65BIS dentro del Reglamento de la Ley General de Electricidad

Acuerdo Gubernativo 256-97 y sus reformas y en el mismo artículo se desarrolló la forma en la cual deberían efectuarse dichas licitaciones y fue así como surge la Licitación Abierta PEG 1-2010 y la cual fue se hizo pública en el 2010. La CNEE, organizó en conjunto con las tres distribuidoras más grandes de Guatemala: EEGSA, DEOCSA y DEORSA, quienes representaban la mayoría del consumo del Mercado Mayorista, llevaron a cabo de forma conjunta la contratación de potencia y energía para los usuarios del servicio de distribución final Social.

Fue la primera vez, en el subsector eléctrico, que se organizaba un evento de esta índole, aunque existía también cierto grado de incertidumbre debido al poco conocimiento en el diseño de la licitación. El objetivo que se pretendía obtener, al participar las distribuidoras de forma conjunta, era el de obtener precios competitivos en la compra de potencia y energía que beneficiaran a los usuarios finales del servicio. Esto independientemente de la tarifa, pues se lograría a través de compra unificada, las necesidades de contratación de potencia y energía. El otro elemento innovador de esta licitación abierta es que abrió la posibilidad de ofertar generación de energía con recursos naturales incluida la biomasa tal y como lo señala el Plan de Expansión.

La definición de un producto a gran escala representaría también otro elemento que vendría a ser beneficioso para el proceso, ya que aumentaría la cantidad de participantes en la licitación. Un elemento adicional, que se incorporó dentro del diseño de la licitación, fue un segmento de la política energética del país contenida en el Plan de Expansión Indicativo del Sistema de Generación 2014-2022, el cual se resume:

- a) El Plan de expansión indicativo del sistema de generación constituye una actualización de los planes de generación antiguos siguiendo con los lineamientos dictados en la política energética aprobada por el Ministerio de Energía y Minas.
- b) El Plan resulta de un análisis a largo plazo para la identificación de los recursos de generación óptimos para suministrar la demanda de energía eléctrica, con el menor impacto al medio ambiente. Además, buscando, la diversificación de la matriz energética y el aumento en las exportaciones a la región centroamericana utilizando la red de transmisión regional.
- c) Diversificar la composición de la matriz energética, priorizando el desarrollo de los proyectos con energías renovables. Optimiza la utilización de los recursos naturales del país, para que al menos en el 2022 la generación de energía eléctrica sea como mínimo el 60 % con recursos renovables.

- d) Promover las inversiones en generación eléctrica que introduzcan eficiencia en el sector eléctrico.
- e) Promover la implementación de procedimientos para incorporar en el subsector eléctrico medidas de eficiencia energética.
- f) Promover la implementación de acciones para el desarrollo de la generación geotérmica.
- g) Reducir los costos del suministro de energía eléctrica en términos de inversión y operación.
- h) Minimizar el impacto en el medio ambiente de las emisiones de CO² cambiando la composición de la matriz energética.
- i) Impulsar la integración energética regional, considerando en la evaluación económica y optimización la generación proveniente de las interconexiones internacionales.
- j) Dar una indicación de las fuentes energéticas necesarias para la contratación del suministro de electricidad de los usuarios a quienes se les presta el servicio de Distribución Final Social (Figuroa, 2015).

La CNEE es la encargada de aprobar los términos de referencia de las licitaciones, en este caso la número 85-2010 que dio paso a las bases de la Licitación PEG-1-2010 con el fin de contratar potencia y así diversificar la matriz energética del país.

3.2.1 Finalidad de la licitación PEG 1-2010

Según la CNEE (2010) la finalidad era contratar el suministro de hasta 800MW de potencia por parte de las distribuidoras para garantizar un servicio eficiente a largo plazo al sistema de interconexión eléctrico.

3.2.2 ¿Quiénes llevaron a cabo la licitación?

Figuroa (2015) destaca la participación de los siguientes actores:

La CNEE fue el único fiscalizador del proceso, tal y como lo manda la Ley General de Electricidad como el ente rector del subsector eléctrico y coadyuvó con las distribuidoras en realizar la licitación, apoyándolos en promover ante diferentes países dicha licitación para lo cual participó en las diferentes ruedas de preguntas y respuestas que los diferentes oferentes realizaron durante dicho evento y por ser un contrato entre partes privadas, la responsable de la adjudicación de las ofertas recayó en la junta designada por las distribuidoras EEGSA, DEOCSA y DEORSA como responsables del proceso las cuales elaboran un dictamen de

adjudicación. el cual, por mandato legal, debe ser aprobado por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica para adjudicar la compra a los ganadores, debido a que son ellos los que autorizan el traslado de tarifas a los usuarios regulados, como lo estipula el artículo 62 de la Ley General de Electricidad que establece que “... *las compras de electricidad se efectuarán mediante licitación abierta. Toda la información relativa a la licitación y adjudicación de oferta será de acceso público...*” “... *y los costos de suministro* (p. 15)

3.2.3 Cronograma de la licitación PEG 1-2010

Con respecto a los plazos se estableció un cronograma estimado que corresponde de igual forma a los requisitos establecidos en los términos de referencia. Estos plazos son establecidos por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (Tabla 4).

Tabla 4. Cronograma estimado de la licitación PEG-1-2010

Evento	Fecha
Publicación oficial de la convocatoria de la Licitación Abierta PEG-1-2010	Desde la publicación de la convocatoria hasta un día antes de la fecha de presentación de ofertas
Primera reunión informativa	13 de abril de 2011
Segunda reunión informativa	7 de julio de 2011
Fecha límite para entregar solicitudes de aclaraciones a las bases de licitación	29 de septiembre de 2011
Tercera reunión informativa	14 de septiembre de 2011
Fecha límite para dar respuestas a las solicitudes de aclaración de las bases de licitación o preguntas y para la emisión de adendas a las bases de licitación	7 de octubre de 2011
Fecha de presentación de ofertas técnicas y económicas y apertura de ofertas técnicas	28 de octubre de 2011
Fecha de apertura de la oferta económica	14 de noviembre de 2011
Fecha de adjudicación	6 de diciembre de 2011
Fecha límite para la suscripción de cada contrato de abastecimiento	30 de enero de 2012

Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2010).

El objetivo de este cronograma era el de utilizar una metodología de evaluación que fuera objetiva y transparente. También era importante la participación de diferentes tipos de tecnologías de generación que privilegiaran principalmente a las energías renovables.

3.2.4 Contratos de la licitación PEG 1-2010

La Licitación Abiertas PEG-1-2010, contempló los siguientes contratos:

- a) Opción de compra: Este tipo de contrato va referido a plantas de tecnología con recursos renovables, no renovables, centrales eólicas, solares y generación distribuida renovable.
- b) Por diferencias con curva de carga: Este tipo de contrato aplica para tecnologías con recursos renovables, centrales eólicas, solares y generación distribuida renovable.
- c) Este tipo de contrato tiene como fin de que el consumidor reciba bloques de energía en una curva de carga de energía en forma horaria. También si el productor generó más o menos energía de lo contratado, deberá ser reportado a la parte contratante (AMM, 2020).
- d) De energía generada: Aplica a centrales eólicas, solares y generación distribuida renovable (CNEE, 2010).

3.2.5 Incentivos contemplados en la licitación

Para cambiar la matriz energética en la licitación PEG 1-2010 se asignaron cuotas de contratación para las diferentes tecnologías, cuyo objetivo principal era la contratación de nuevas plantas de generación y promover la tecnología renovable y aprovechar parte de la capacidad instalada del Mercado Nacional. Las restricciones respecto a la contratación de potencia y energía de plantas en operación comercial al momento de la licitación, fue limitada, así como la generación con combustibles fósiles, ya que el objetivo principal era traer inversiones nuevas de generación de energía eléctrica.

3.2.6 Procedimiento de adjudicación

El procedimiento utilizado en esta licitación consistió en una subasta de sobre cerrado. Los oferentes entregaron como parte de su oferta, la información suficiente para determinar el precio por la potencia y la energía eléctrica, bajo las condiciones solicitadas en las bases correspondientes. La cantidad de megavatios adjudicados se encontraban entre un rango, definido por el generador, dentro de la parte de la oferta técnica.

Para adjudicar la potencia y energía eléctrica a cada oferente, se hizo uso de una fórmula (tabla 5) en el que se identificaron aquellas ofertas con el que se obtenía el menor costo de suministro para los usuarios del Servicio de Distribución Final de cada distribuidora (Figueroa, 2015).

Tabla No. 5. Fórmula de adjudicación

Abreviatura	Descripción
PG _{ik} =	Potencia garantizada (MW) para el año estacional “i” y la Planta de generación “k”, de acuerdo con el formato establecido en las bases de licitación.
PPG _k =	Precio de la potencia ofertado en US\$/kW-mes para la Planta de Generación “”, de acuerdo con las especificaciones de las bases de licitación.
EG _{jk} =	Energía eléctrica mensual garantizada (MWh) del mes “j” y la Planta de Generación “k”, de acuerdo con el formato establecido en las bases de licitación.
PEO _{jk} =	precio de la energía en US\$/MWh del mes “j” y la planta de generación “k”, de acuerdo con las especificaciones de las bases de licitación.

Fuente: adaptado de Figueroa (2015).

3.2.7 Contemplación de precios máximos

Figueroa (2015) indicó lo siguiente con respecto a los precios máximos:

Precios máximos definidos públicamente antes de la evaluación económica de las ofertas no existieron. Sin embargo, se introdujo el concepto de oferta virtual, que fue conocido durante el proceso y cuyas características se incluyen dentro de las bases de Licitación PEG-1-2010, como:

- a) La cantidad de potencia y energía eléctrica a suministrar por parte de la oferta virtual será la suficiente para cubrir la totalidad de la demanda establecida en las bases de licitación.
- b) La oferta virtual podrá adjudicarse independientemente potencia o energía eléctrica según sea el caso, y la misma no se le aplicarán las cuotas de contratación.

- c) La oferta virtual se produce automáticamente una vez se cargan todas las ofertas durante la evaluación y ejecución de la rutina de optimización. Esta oferta tiene como objetivo hacer factible el problema de optimización en el eventual caso que no existan suficientes ofertas para cubrir el suministro de potencia y energía eléctrica.
- d) Tendrá un precio referencial establecido por la CNEE después de la fecha de recepción de las Ofertas. La Comisión estableció un valor de oferta virtual para el proceso, que dejó fuera de la competencia a algunos oferentes que habían ofertado por encima de la oferta virtual. Se cumplió entonces el objetivo de ser un precio máximo para adjudicar por parte de las distribuidoras. (p. 55-56)

3.2.8 Resultados de la licitación

Con respecto a las ofertas que recibieron la Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. y Energuate con las distribuidoras DEOCSA Y DEORSA, 681.9 MW pertenecieron al tipo de tecnología de recurso renovable y 873.0 MW de recurso no renovable, siendo una totalidad de 1, 554.9 MW. De este total, la oferta de energía biomásica representó un 0.70 MW ofertado por la Agropecuaria Altarr, S.A. (tabla 6). En relación con la adjudicación, fueron 15 empresas las privilegiadas, para más detalle de las misma ver figura 3.

Tabla 6. Resumen por compañía y recurso ofertado

N o	Compañías Oferentes	Potencia Ofertada en MW							
		Total	Gas Natural	Carbón	Bunker	Hídrico	Eólico	Biomasa y Combustible	
1	Ingenio Magdalena, S.A.	437.86	206.00	110.00	-	14.86	-	-	107.00
2	DUKE Energy International	160.00	-	55.00	105.00	-	-	-	-
3	Eco Power, S.A.	155.00	155.00	-	-	-	-	-	-
4	Recursos Naturales y Celulosas, S.A.	120.00	-	-	-	120.00	-	-	-
5	INDE	75.00	-	-	-	75.00	-	-	-
6	ESI, S.A.	70.00	-	70.00	-	-	-	-	-
7	Hidro Xacbal, S.A.	60.00	-	-	-	60.00	-	-	-
8	Generadora del Este, S.A.	57.00	-	57.00	-	-	-	-	-
9	Cutuco Energy	55.00	55.00	-	-	-	-	-	-
10	Pantaleón, S.A.	50.00	-	-	-	-	-	-	50.00
11	Energía Limpia de Guatemala, S.A.	49.30	-	-	-	49.30	-	-	-
12	Grupo Eólico San Antonio El Sitio, S.A.	48.00	-	-	-	-	48.00	-	-
13	Compañía Agrícola Industrial Santa Ana, S.A.	46.00	-	-	-	-	-	-	46.00
14	Generadora Nacional, S.A.	34.00	-	-	-	34.00	-	-	-
15	Central Agroindustrial Guatemalteca, S.A.	25.00	-	-	-	-	-	-	25.00
16	Viento Blanco, S.A.	21.00	-	-	-	-	21.00	-	-
17	Generadora Eléctrica del Norte, Ltda.	20.00	-	-	20.00	-	-	-	-
18	Grupo Generador de Oriente S.A.	15.00	-	-	15.00	-	-	-	-
19	Agrocomercializadora del Polochic, S.A.	10.00	-	-	-	10.00	-	-	-
20	Hidroeléctrica El Cobano	9.00	-	-	-	9.00	-	-	-
21	Regional Energética, S.A.	6.00	-	-	-	6.00	-	-	-
22	Hidrogen, S.A.	4.99	-	-	-	4.99	-	-	-
23	Hidroeléctrica Tres Ríos, S.A.	4.99	-	-	-	4.99	-	-	-
24	Arrendamientos Industriales, S.A.	4.98	-	-	-	4.98	-	-	-
25	Xolhuitz Providencia, S.A.	4.00	-	-	-	4.00	-	-	-
26	HidroSacpur, S.A.	2.50	-	-	-	2.50	-	-	-
27	El Sarral, S.A.	2.40	-	-	-	2.40	-	-	-
28	Agropecuaria Altor, S.A.	2.20	-	-	-	1.50	-	0.70	-
29	Coralito, S.A.	1.75	-	-	-	1.75	-	-	-
30	Hidroeléctrica Oscana, S.A.	1.60	-	-	-	1.60	-	-	-
31	Agroprop, S.A.	0.98	-	-	-	0.98	-	-	-
32	Hidroeléctrica Samuc, S.A.	0.84	-	-	-	0.84	-	-	-
33	Fomento de Inversiones, Negocios y Arrendamientos Pelicano, S.A.	0.552	-	-	-	0.552	-	-	-
TOTAL		1,554.94	416.000	292.000	140.000	409.242	69.000	0.700	228.000

Fuente: CNEE, 2010.

Tabla 7. Empresas adjudicadas

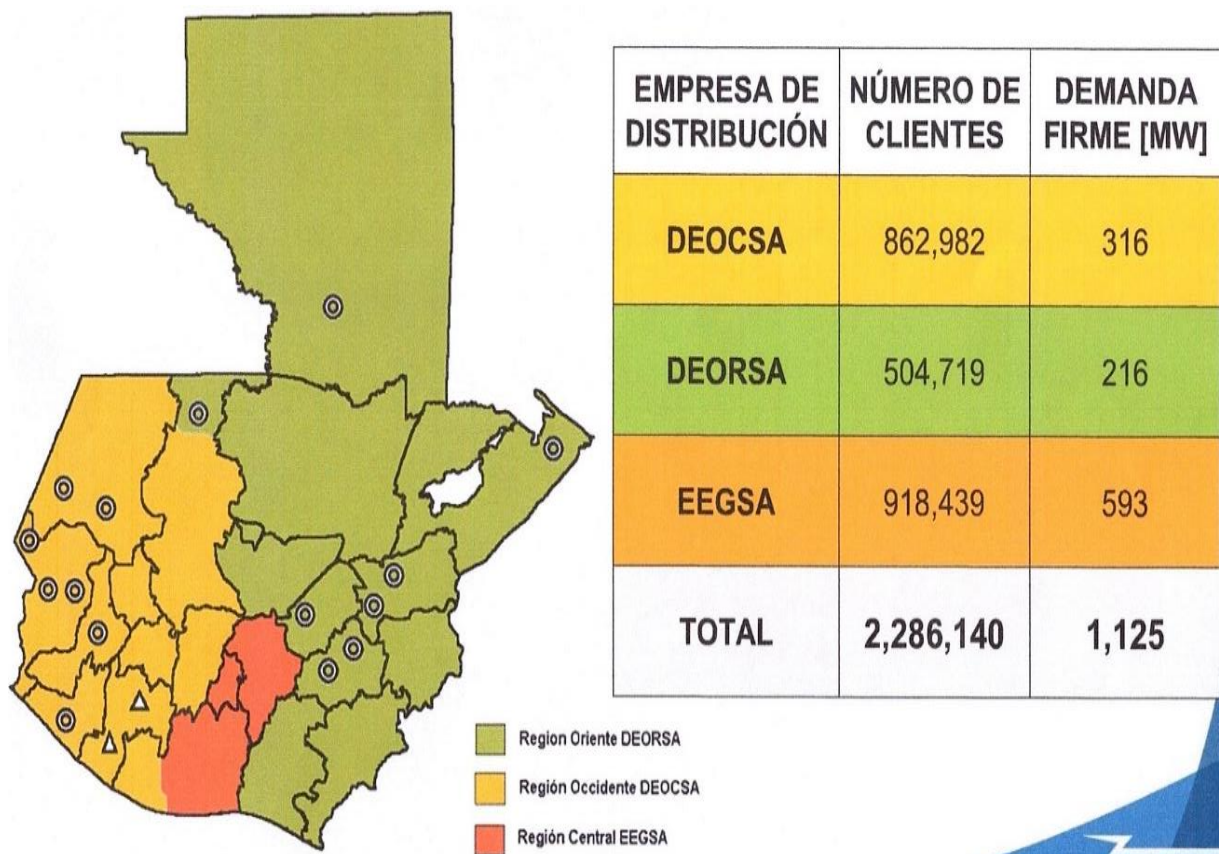
	Empresa	Potencia Licitación (MW)	Potencia Máxima (MW)	Categoría	Precio Potencia Ofertado (US\$/kW-Mes)	Precio Energía Ofertado (US\$/MWh)	Precio O&M (US\$/MWh)	Tipo Contrato
01	Instituto Nacional de Electrificación -INDE-	75.00	79.425	Hidro	7.90	72.80	7.28	Diferencia con curva de carga
02	Vehículo de Contratación De Energía, S. A.	6.57	10.90	Hidro	45.02	20.13	2.01	Opción de compra de energía
03	Vehículo de Contratación De Energía, S. A.	8.00	8.55	Hidro	40.07	20.57	2.05	Opción de compra de energía
04	Generadora Nacional, S. A.	24.00	40.00	Hidro	8.90	79.83	7.98	Diferencia con curva de carga
05	Generadora Nacional, S. A.	10.00	21.00	Hidro	8.90	81.11	8.11	Diferencia con curva de carga
06	Hidro Xacbal, S. A.	60.00	97.053	Hidro	8.90	90.00	9.00	Diferencia con curva de carga
07	Hidroeléctrica El Cóbano, S.A.	8.36	10.00	Hidro	13.31	85.55	8.55	Diferencia con curva de carga
08	Hidroeléctrica Tres Ríos, S.A.	4.99	14.00	Hidro	8.00	89.0	8.91	Diferencia con curva de carga
09	Agropecuaria Altorr, S. A.	N/A	1.50	Hidro	N/A	91.67	18.33	Energía generada
10	Arrendamientos Industriales, S. A.	N/A	2.00	Hidro	N/A	78.95	15.79	Energía generada
11	Arrendamientos Industriales, S. A.	N/A	2.98	Hidro	N/A	94.31	18.86	Energía generada
12	Hidroeléctrica Samuc, S. A.	N/A	0.84	Hidro	N/A	95.83	19.16	Energía generada
13	Agroprop, S. A.	N/A	0.98	Hidro	N/A	97.92	19.58	Energía generada
14	El Sarral, S. A.	N/A	2.40	Hidro	N/A	99.00	19.80	Energía generada
15	Xolhuitz Providencia, S. A.	N/A	4.00	Hidro	N/A	94.95	18.89	Energía generada
	TOTAL	196.92						

Fuente: CNEE, 2010.

CAPÍTULO IV: Procedimiento para el suministro de energía eléctrica

La resolución CNEE-185-2010 de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica se refiere a la Aprobación de los Términos de Referencia de la Licitación Abierta PEG 1-2010 y que cuyas bases fueron aprobadas con adecuaciones a través de la resolución CNEE-207-2010. Sufrieron modificaciones y adendas a través de las resoluciones CNEE-37-2011, CNEE-39-2011, CNEE-192-2011, CNEE-196-2011, CNEE-289-2011, CNEE-292-2011, CNEE-7-2012, CNEE-8-2012. para el proceso de suministro de energía eléctrica para poder llevar a cabo licitaciones a largo plazo, está contemplado en el Artículo 65 BIS del Reglamento de la Ley General de Electricidad, con el objetivo de poder hacer contrataciones a largo plazo y buscar una economía de escala en la contratación de energía y potencia por parte de los distribuidores. Esto conllevó a que las tres grandes distribuidoras en Guatemala (figura 4) realizaran la primera licitación a largo plazo en conjunto, tomando en cuenta las necesidades de la contratación conforme al área de distribución, su cantidad de clientes y su demanda firme.

Figura 4. Información importante sobre las empresas distribuidoras



Fuente: CNEE, 2010.

Dicha reforma estableció que el distribuidor final deberá realizar una licitación abierta para contratar el suministro que garantice su requerimiento de potencia y energía eléctrica por un período máximo de 15 años. La licitación deberá efectuarse con un mínimo de 5 años de anticipación al inicio del suministro que pretende contratar, pudiendo la Comisión cuando sea necesario, reducir este plazo.

Tomando en cuenta las necesidades de los distribuidores y el plan de expansión indicativo de generación establecido en el Artículo 15 BIS del Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista, la CNEE elaborará los términos de referencia que definan los criterios que los distribuidores finales deberán cumplir para elaborar las bases de la licitación abierta para llevar a cabo procesos de adquisición de potencia y energía, las bases de licitación que el distribuidor elaborare, deberán ser presentadas para aprobación de la CNEE, la que resolverá sobre la procedencia o improcedencia dentro de los siguientes 30 días calendario. Una vez aprobadas las bases el distribuidor deberá convocar a una licitación abierta en un período máximo de 90 días calendario.

El plazo para la entrega de las ofertas que no debe ser menor de 6 meses ni mayor de 12 meses y la contratación obligadamente debe hacerse dentro de los 3 meses de la fecha de adjudicación. El plazo del contrato debe incluir dos fases; la primera de construcción y la segunda como fase de operación la que no debe de exceder de un plazo de 15 años.

Es importante al tenor de la Ley General de Electricidad y sus Reglamentos, que la única forma que las distribuidoras puedan adquirir potencia y energía es a través del mecanismo de licitación.

La CNEE convocó a los representantes legales de las tres distribuidoras con el objetivo de llevar a cabo una licitación en conjunto, al tenor de lo contemplado en el Artículo 65 BIS del Reglamento General de Electricidad, y llegaron a la conclusión que tenían la necesidad de contratar potencia y energía para poder darle cobertura a sus clientes regulados e hicieron la sumatoria de cuanta demanda firme era necesario contratar.

Sin embargo, cuando se trata de productos heterogéneos, como lo son la energía y la potencia, se necesita algún tipo de equivalencia entre los productos, como los megavatios medios utilizados en Brasil, o un precio equivalente representativo de la energía y potencia como las subastas en Chile. Todo esto para alcanzar la eficiencia en la asignación final de la subasta.

Es importante recordar que el diseño de una subasta tradicional es el que establece la transacción comercial entre el vendedor y un comprador que ofrece un precio por un producto y lo adquiere entre muchos otros participantes, dando finalizada la transacción como tal. En las subastas de energía eléctrica, más que un producto que se requiere por parte de las distribuidoras es un compromiso a largo plazo del generador de cubrir la demanda de sus usuarios.

Por esto, el riesgo de ocurrencia de algo inesperado que provoque algún cambio en sus condiciones normales. Durante ese largo plazo deberá incluirse en el precio ofertado y el distribuidor tendrá la obligación de reconocerlo en la oferta recibida, por lo que describiré las generalidades de las subastas más utilizadas para vender o para comprar productos y servicios, esto debido a que existen diferentes tipos de subastas.

La CNEE (2017) las cataloga entre subastas a sobre cerrado primer precio, para la compra de potencia y energía con el fin de abastecer la demanda de las empresas distribuidoras y la subasta a sobre cerrado primer precio, para la construcción de obras referidas al Plan de Expansión.

La utilización de los mecanismos de subastas de primer precio a sobre cerrado de potencia y energía para abastecimiento de las empresas de distribución ha demostrado flexibilidad para la implementación de la política energética. De igual forma la utilización de un mecanismo de subasta combinatoria fue exitosa porque permitió una flexibilidad en los contratos individuales o en lotes, por lo que atrajo a consorcios internacionales y uno local. Por último, La implementación de mecanismos para generación y transmisión generaron nuevas inversiones en el sector su eléctrico por más de 1500 millones de dólares (CNEE, 2017).

4.1 Requisitos a cumplir en el proceso de licitación

Los requisitos establecidos para poder llevar a cabo una licitación en Guatemala son los siguientes:

- Etapa de elaboración de términos de referencia para poder lanzar la licitación;
- Reuniones con los distribuidores para establecer la cuota de contratación para la elaboración de términos de referencia y aprobación de bases;

Documentos que se deben presentar en el momento de presentar la oferta. Se refiere a la cantidad de información que debe presentar un interesado a la junta de licitación para que su oferta sea considerada. Entre los documentos deben de cumplirse con requisitos legales, técnicos,

financieros, entre otros;

Criterios de evaluación para la adjudicación. El mecanismo que se utilizará para elegir el ganador debe de ser incluida dentro de las bases de licitación y la información pública disponible. Esta fue centralizada en el sistema después de la finalización de la licitación y deberá ser suficiente para reproducir los resultados obtenidos durante la licitación;

Condiciones de contratación. Define las condiciones del producto licitado y adquiere un mayor análisis si la licitación. fue realizada para la contratación de un servicio, ya que se definen los plazos, cantidades y precios en la información incluida en esta sección. (p. 30-31)

4.2 Bases de la licitación

Dentro de las bases de licitación debe indicarse las cuotas de contratación que se desean contratar, así como el tipo de contrato el cual haya sido adjudicado, ya que dependiente del tipo de tecnología con la cual se esté ofertando, así será el contrato que tendrá que firmar pues si se trata de plantas nuevas también debe establecerse el cronograma de eventos críticos que deberá atravesarse hasta la puesta en operación comercial de la planta de generación adjudicada.

4.3 Información pública de resultados

De conformidad con el Artículo 62 de la Ley General de Electricidad, las compras de electricidad por parte de los distribuidores del servicio de distribución final se efectuarán mediante licitación abierta. Toda la información relativa a la licitación y adjudicación de oferta será de acceso público. El Reglamento de la Ley General de Electricidad, estableció el procedimiento para llevar a cabo las licitaciones de las distribuidoras, sin que el mismo en ningún momento pueda variarse. Al emitir los términos de referencias por parte de las distribuidoras, se contemplaron los requisitos y documentación que deberán ser presentados por cada uno de los oferentes y la Comisión Nacional de Energía Eléctrica como ente rector, es el que fiscaliza que todas las etapas del proceso de licitación se cumplan con la Ley General de Electricidad y que toda la información generada dentro de los procesos sea de acceso público.

4.4 Finalidad de la licitación en Guatemala

Esto puede llegar a interpretarse con que obtienen diferentes resultados que se encuentren alineados o ayuden a llevar al sector eléctrico en una dirección o hacia otra dirección. Aunque estos

son beneficios paralelos al objetivo final de la licitación, es decir, son un medio, no son la solución idónea para alinear objetivos sectoriales energéticos. Algunos objetivos del subsector eléctrico que podrían obtenerse de las licitaciones a largo plazo, realizadas en Guatemala (CNEE, 2011):

- a. Diversificación de la matriz energética. En el esquema de la licitación comúnmente se establecen criterios de selección de los recursos energéticos que se buscan obtener. Se asignan una cantidad o un porcentaje de energía asociada a cierto tipo de recurso renovable o no renovable. (p.36-37)

Dependiendo de los términos de referencia para elaborar las bases de licitación, está el detalle para poder cambiar considerablemente la matriz energética a generación con tecnología más limpias con el medio ambiente como la generación solar fotovoltaica, o la generación eólica. Estas tecnologías no existían en el sector eléctrico guatemalteco. La diversificación de la matriz energética permitiría el abastecimiento de la demanda, con recursos locales independientes a las importaciones energéticas, disponibilidad de otros combustibles y a las variaciones impredecibles de los precios de los combustibles derivados del petróleo;

- b. Promover inversiones en infraestructura para el subsector eléctrico: Las licitaciones envían las señales de mercado adecuadas a los inversionistas privados y si el diseño distribuye razonablemente los riesgos asociados a la actividad de generación, lo más probable es que habrá participación de inversiones que hagan crecer el parque de generación nacional;
- c. Promover la implementación de acciones para el desarrollo de la generación geotérmica: en función de la demanda y de la gran cantidad de recurso geotérmico presente en Guatemala aún sin explotar, podría diseñarse una licitación que propicie el aprovechamiento del recurso. Pero, aunque se tiene presente los altos costos de inversión asociados con la construcción, operación y administración de este tipo de centrales de generación estarían de alguna manera incluidas dentro de las bases de licitación.

Otro de los objetivos es la reducción de los costos del suministro de energía eléctrica en términos de inversión y operación. Se refiere a que la licitación sea exitosa, y los beneficios serán trasladados directamente a los usuarios finales del servicio de energía eléctrica. Actualmente se ha demostrado que las tarifas eléctricas han disminuido debido a las compras eficientes, en corto plazo y largo plazo, realizadas por las distribuidoras en los últimos cinco años (Figuroa, 2015).

También se presenta como objetivo el minimizar el impacto en el medio ambiente de las emisiones de dióxido de carbono. Este objetivo que también es un beneficio se encuentra asociado a la diversificación a la matriz energética, ya que se estarían reduciendo los gases nocivos al ambiente, al utilizar tecnología de generación renovable.

Por último, también son importantes los objetivos de impulsar la integración energética regional, a través de una libre competencia, sin embargo, han existido atrasos en la construcción en la línea del Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC), por lo que ha sido difícil lograr ofertas de plantas generadoras en otro país que puedan aportar a la matriz energética de Guatemala (Figueroa, 2015).

Lemus (2015) con respecto al desarrollo de licitaciones menciona lo siguiente:

A principios de la década de los 90, el sector eléctrico de Guatemala entró en crisis, las empresas públicas de electricidad prácticamente paralizaron sus programas de inversión en generación de electricidad. Para superar la crisis se emprende la reforma del sector eléctrico de Guatemala, utilizándose esquemas de contratación PPA's (*Power Purchase Agreements* o Acuerdos de Adquisición de Potencia) para satisfacer el crecimiento de la demanda y asegurar el suministro durante el periodo de reforma y transición de la industria eléctrica.

Las empresas que suscribieron contratos PPA en Guatemala fueron: Empresa Eléctrica de Guatemala S. A. (privatizada en 1998) y el Instituto Nacional de Electrificación (INDE). La existencia de estos contratos no ha contribuido a que los precios para el Usuario Final bajen, al contrario de muchos países donde las reformas, la competencia y las mejoras tecnológicas si lo permitieron. Debido al vencimiento de los primeros contratos existentes (PPA), surge la necesidad de licitar 284 MW para el año estacional 2013-2014 y 368 MW para el 2014-2015, dando inicio 1 de mayo de 2013 y finalizando el 30 de abril de 2015.

Los procesos de licitación de potencia y energía tienen como objetivo dar cumplimiento a lo establecido en el marco regulatorio actual del sector eléctrico, respecto a la obligación que tienen las distribuidoras de tener contratos vigentes con empresas de generación de energía eléctrica, que les garanticen su requerimiento total de potencia y energía para el año en curso y el siguiente año calendario como mínimo.

Como parte del proceso de licitación de potencia y energía se encuentra la optimización de la adjudicación de potencia y energía, bajo las restricciones de las bases de licitación que se plantean para cada proceso. La metodología de evaluación busca obtener el costo mínimo de compra, cumpliendo con todas las restricciones del programa de optimización. (p. XVI-XVII)

CAPÍTULO V: Resultados de la investigación

El marco regulatorio en el que se apoya el subsector eléctrico de Guatemala, está basado en un modelo de mercado competitivo de costos que permite el acceso al sistema nacional interconectado a cualquier persona individual o jurídica que así lo desee, cumpliendo con los requisitos legales establecidos en la Ley General de Electricidad y sus reglamentos, estableciendo un sistema equilibrado de precios, oferta y demanda para crear así las condiciones necesarias para la competencia (Rojas, 2016).

En Guatemala conocemos a los siguientes distribuidores: Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A., Distribuidora de Electricidad de Occidente, S. A. y Distribuidora de Electricidad de Oriente, Sociedad Anónima. La energía consumida en Guatemala por las tres distribuidoras ha variado desde el inicio del mercado eléctrico. Empresa Eléctrica de Guatemala es la distribuidora que más consume energía eléctrica es EEGSA y cada año el Administrador del Mercado Mayorista calcula de demanda firme de cada una de las distribuidoras con el objeto de que todas tengan cubierta su respectiva demanda firme y si es necesario el cubrimiento de dicha demanda, obligatoriamente deberán hacerse licitaciones con el objeto de cubrir dicha demanda.

Es necesario la elaboración de distintos escenarios de crecimiento de la demanda de energía eléctrica en Guatemala. La Comisión Nacional de Energía Eléctrica realizó un modelo econométrico que considera como variables independientes el producto interno bruto -PIB- y el número de usuarios del servicio de energía eléctrica.

Dicho modelo asume una relación logística entre demanda de energía y el PIB y una relación lineal exponencial entre la demanda de energía y el número de usuarios. Es así que para la proyección de los diferentes precios de los diferentes combustibles se tomaron valores iniciales establecidos por la *Energy Information Administration* (EIA) de los Estados Unidos de América, para el carbón, bunker y diésel (Ministerio de Energía y Minas, 2008).

Los usos de las licitaciones han surgido desde la reforma energética la cual ha tenido la mayoría de los países de Latinoamérica y Guatemala. A su vez al adoptar esta práctica obtienen precios óptimos trasladables a la tarifa del consumidor final.

En Guatemala se han realizado tres procesos de licitación para el cubrimiento de la demanda a un largo plazo con resultados positivos. Sin embargo, se han tenido que realizar modificaciones al proceso los cuales han tenido resultado favorable para la adjudicación de los contratos. En el A)

primer proceso únicamente se adjudicó un porcentaje del 25 % sobre el objetivo, en el B) segundo proceso, fueron adjudicados el 65 % del objetivo total y en el C) último proceso se logró la adjudicación del 100 % del objetivo. Por lo que lo al realizar estas modificaciones nos indica que el diseño puede mejorarse para una cuarta licitación con contratación a largo plazo y se necesitan cambios dentro de la legislación vigente para desarrollar procesos más dinámicos y de interés para los inversionistas en la actividad de generación (Figueroa, 2015).

La Ley General de Electricidad de Guatemala establece los procedimientos claramente sobre licitaciones a un largo plazo. Sin embargo, al no asignarle si dejar definidas las licitaciones de corto y mediano plazo le quita la responsabilidad, asignándosela a un regulador de turno para autorizar dichos procesos. Además, resulta importante para un distribuidor que la misma legislación reconozca un incentivo para la realización de las subastas de forma anticipada con cargos trasladables para la tarifa. De esta forma, la demanda regulada estaría cubierta por una mayor cantidad de tiempo que la que se tiene actualmente.

5.1 Verificación de preguntas de investigación

¿Cuáles fueron los factores excluyentes que no permiten la contratación de biomasa? Así como ¿Qué motivación e interés tienen las distribuidoras de electricidad en Guatemala para no contratar la energía eléctrica producida por biomasa?

Se determina que los factores que influyeron efectivamente para la no contratación de la energía eléctrica producida por biomasa, fueron los criterios de definición de la oferta virtual que mezcló los diferentes tipos de tecnología que dejó en desventaja la energía producida con biomasa y benefició y premió otro tipo de tecnología como la generación distribuida renovable que son pequeños productores menores de 5 MW Hídrico GDR que entregan en las redes de distribución de las distribuidoras, castigando la biomasa a un precio muy por debajo que el precio de producir energía durante todo el año con una tecnología biomasa-bunker o biomasa-carbón.

Se verificó el objetivo de la investigación de cuáles fueron los factores que influyeron para la no contratación de la energía eléctrica producida por biomasa por las distribuidoras EEGSA, DEOCSA y DEORSA para el período 2012-2026 (CNEE, 2012) según los Planes de Expansión de Generación y se evidenció que dentro de la política energética contenida en dichos planes para el cambio de la matriz energética, contemplaba incentivar otras tecnologías renovables que fueron beneficiadas dentro de dicha licitación, ya que cabe comparar dentro de los criterios para la

definición del precio de referencia de la oferta virtual que hubo una investigación de costos típicos para cada una de las tecnologías consideradas en el plan de expansión indicativo del sistema de generación 2012–2026 y que tomó como fuentes esos costos típicos de las entidades *Internacional Atomic Energy Agency* –IAEA-, *International Energy Agency* -IEA-, Comisión Federal de Electricidad –CFE-, entre otros y no tomó los costos reales en Guatemala que es el promedio anual del precio de oportunidad de la energía del mercado mayorista, por consiguiente castigó grandemente la energía eléctrica producida por biomasa-bunker y biomasa-carbón. Se cumplió entonces el objetivo de ser un precio máximo por adjudicar por parte de las distribuidoras, sacrificando la biomasa como un recurso renovable.

Conclusiones

La Licitación Abierta PEG-1-2010 marcó un cambio en el proceso para adjudicar proyectos de potencia y energía eléctrica con el fin de suministrar a los usuarios del territorio nacional. Con respecto al impacto que se buscaba con esta Licitación, la idea principal era minimizar el impacto en el medio ambiente e impulsar la integración energética, sin embargo, las empresas adjudicadas resultaron siendo de la categoría hidroeléctrica por lo que ese cambio esperado para contribuir al desarrollo sostenible no fue logrado.

Con respecto al análisis de los factores excluyentes en la contratación de energía eléctrica producida por Biomasa, durante el período 2012-2026, según los Planes de Expansión de Generación de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, se plantean las preguntas de investigación siguientes.

¿Cuáles son los factores excluyentes que no permiten contratación de Biomasa? El factor principal para la no contratación de energía eléctrica producida por Biomasa, fueron los criterios de la oferta virtual que la CNEE elaboró y cuya consecuencia fue que promedió todas las tecnologías a un mismo precio, el cual fue de US\$ 11.4 por kilovatio hora por lo que tiene una relación de US\$ 117.50 por megavatio hora, que descalificó algunas ofertas debido al sobreprecio ofertado.

Otro de los factores excluyentes fue la poca capacidad tecnológica con que cuenta este tipo de energía. Si bien en Guatemala existen ingenios de azúcar que producen energía biomásica, esta es más para uso interno, por lo que conectarse a la red de interconexión nacional no se contempla a menos que sea a mediano o largo plazo.

Entre otros factores también se encuentra la falta de inversión para energía producida por recurso renovable. A comparación de otros países centroamericanos como Costa Rica, Guatemala aún queda debiendo en relación con el cumplimiento de los objetivos de Desarrollo Sostenible. Aunque exista un marco regulatorio internacional, en Guatemala tanto la política energética como los Planes de Expansión no contemplan medidas que puedan forzar la inclusión de nuevos tipos de energía y dejar atrás a lo hidroeléctrico como única fuente de energía.

Un factor clave excluyente de la no contratación de energía biomásica fue el hecho de existir tan solo una oferta comparada a otras categorías como lo son lo hidroeléctrico y el carbón. En

Guatemala hace falta iniciativas pública-privadas que fomenten el desarrollo de nuevos tipos de fuente de energía, recordando que, a nivel de la región, Guatemala posee un alto potencial energético en las diferentes categorías, por lo que a nivel prospectivo tanto el Ministerio de Relaciones Exteriores como el Ministerio de Energía y Minas deben impulsar la Política Energética para que empresas extranjeras inviertan en el territorio nacional.

En relación a qué motivación e interés tienen las distribuidoras de electricidad en Guatemala para no contratar la energía por biomasa, inicia en la baja oferta de empresas de tipo renovable en las licitaciones, por lo que debería hacerse licitaciones específicas para cada tecnología y en especial deberá realizarse una licitación específica para la contratación de la energía producida por biomasa por parte de los ingenios generadores en Guatemala, con el fin de que la misma sea contratada en beneficio de los usuarios guatemaltecos.

Es posible que sí exista interés por parte de las distribuidoras contratantes, el problema es el alto costo que esta genera y que no cumple con los objetivos de ofrecer un servicio eficiente y accesible a la población. A partir de esto, es necesario impulsar la innovación en tecnología desde el Ministerio de Energía y Minas y la CNEE para que los tipos de energía de alto costo puedan ser reducidos a través de prácticas amigables y accesibles que contribuyan al medio ambiente como lo es la Biomasa.

Se debe de privilegiar la contratación de biomasa en Guatemala, ya que desde 1994 las distribuidoras tenían contratos con los cogeneradores, mismos que fueron respetados cuando fue promulgada la Ley General de Electricidad en 1993 ya que el Artículo 40 del Reglamento del Mercado Mayorista, estipuló que los contratos existentes serán considerados como pertenecientes al mercado término y serán administrados de conformidad con sus estipulaciones contractuales contenidas en dichos contratos, contratos que estuvieron vigentes por más de 20 años.

Al mezclar el precio de la biomasa con un combustible fósil, el precio debe ser acorde a los porcentajes de generación en cada una de las tecnologías, ya que la mezcla de ambas favorece a los cogeneradores. De acuerdo con la Matriz Energética de Guatemala es necesaria la energía a base de biomasa para el aprovechamiento de estos recursos y los costos tienen que reflejar la reducción comparados con precios de combustibles o carbón.

Al identificar los textos de licitación y adjudicación, claramente se puede ver que no se cumplió con el objetivo de la licitación PEG 1-2010 ni con la política energética 2012-2026 cuya estrategia era tener como mínimo un 11% de biomasa para el año 2030. Como resultado se puede analizar que no se aprovechó que la industria azucarera en Guatemala ha crecido de manera importante en el tema energético y al no aprovechar a través de la licitación su contratación en la matriz energética, se ve afectada la seguridad energética del país, puesto que el recurso hídrico cada año va disminuyendo y se pone en riesgo el sistema de interconexión eléctrico del país.

Se llegó a concluir que el factor que realmente influyó para la no contratación de la energía eléctrica producida por biomasa, fueron los criterios de la oferta virtual que promedió todas las tecnologías de US\$ 11.4 por kilovatio hora por lo que tiene una relación de US\$ 117.50 por megavatio hora que descalificó algunas ofertas debido al sobreprecio ofertado, castigando grandemente la energía eléctrica producida por biomasa-bunker y biomasa-carbón, ya que el precio con lo que ellos ofertaron fue por encima de lo establecido en la oferta virtual.

Referencias

- Alban, G., Verdesoto, A. & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptiva, experimentales, participativas y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 165-173. <https://bit.ly/3yGfBZY>
- AMM. (2020). Contratos en el Mercado Mayorista: Contratos por diferencias con curva de carga. *Revista Digital-Administrador del Mercado Mayorista*. <https://bit.ly/3zZahSI>
- Caro, M. (2018). Ventajas, limitaciones y potencialidades de la Teoría de la Elección Racional en el estudio del Crimen. *Nova criminis: visiones criminológicas de la justicia penal*, (16), 1-15. <https://bit.ly/3t9A602>
- Cely, A. (1999). Metodología de los Escenarios para Estudios Prospectivos. *Revista Ingeniería e Investigación*, (44), 26-35. <https://bit.ly/2VaLbRN>
- Comisión Nacional de Energía Eléctrica (s.f). *PEG-1-2010*. Consultado el 03 de septiembre de 2021. <https://bit.ly/3zMOFmp>
- Comisión Nacional de Energía Eléctrica. (2010). *Licitación Abierta PEG 1-2010 Guatemala*. [presentación de diapositivas]. CNEE. <https://bit.ly/2WPVHit>
- Comisión Nacional de Energía Eléctrica. (2013). *Marco Legal del Sub-Sector Eléctrico de Guatemala, Compendio de Leyes y Reglamentos*. CNEE. <https://bit.ly/2YwXeKD>
- Comisión Nacional de Energía Eléctrica. (2017). *Experiencias de Guatemala en Subastas de Energía*. [presentación de diapositivas]. CNEE. <https://bit.ly/2ViZyDH>
- Comisión Nacional de Energía Eléctrica. (2021, 16 de marzo). *Resolución CNEE-68-2021*. <https://bit.ly/38K1rwo>
- Congreso de la República de Guatemala. (1998, 25 de mayo). *Acuerdo Gubernativo 299. Reglamento-Administrador del Mercado Mayorista y sus reformas*. Ministerio de Energía y Minas. <https://bit.ly/3yM6TJM>

Congreso de la República de Guatemala. (2002, 30 de octubre). *Resolución 157-02 de El Administrador del Mercado Mayorista*. Ministerio de Energía y Minas. <https://bit.ly/3tmnse3>

Devlin, R. & Moguillansky, G. (2009). Alianzas público-privadas como estrategias nacionales de desarrollo a largo plazo. *Revista CEPAL*, (97), 97-116. <https://bit.ly/3n0TN93>

Figuerola, J. (2015). *Propuesta para mejorar el diseño de las licitaciones de largo plazo, para el suministro de potencia y energía utilizadas por las distribuidoras de energía eléctrica en Guatemala*. [tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio USAC. <https://bit.ly/3n61U4>

García, Romel. (2008). *Caracterización Energética de Guatemala*. [tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio USAC. <https://bit.ly/3mR6AuR>

Instituto de Investigación y Proyección sobre Ciencia y Tecnología. (2018). *Perfil energético de Guatemala. Bases para el entendimiento del estado actual y tendencias de la energía*. Universidad Rafael Landívar. <https://bit.ly/3h5jstJ>

Linares, M. (2015). *Estudios Eléctricos de la caracterización de la demanda para el desarrollo de licitaciones de corto plazo para las distribuidoras*. [tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio USAC. <https://bit.ly/3n5fy7L>

Mesén, M. (2018). Biomasa un futuro prometedor. *Pensis TEC*, (10). 6-15. <https://bit.ly/3BKaJEZ>

Ministerio de Energía y Minas (2013, febrero). *Política Energética 2013-2027*. <https://bit.ly/3zD0TnN>

Ministerio de Energía y Minas. (2008). *Plan de Expansión: Indicativo del Sistema de Generación 2008-2022*. División de Proyectos Estratégicos-MEM. <https://bit.ly/3DQuhti>

Ministerio de Energía y Minas. (2014). *Planes de Expansión indicativo del sistema de generación 2014-2028*. <https://bit.ly/3jMOZ5s>

Ministerio de Energía y Minas. (2016). *Planes Indicativos de Generación y Transmisión*. Dirección General de Energía. <https://bit.ly/38KCn8A>

Observatorio de Territorios Étnicos y Campesinos: Una apuesta por la defensa de los territorios. (2018, 16 de agosto). *Aportes del método de prospectiva estructural a la construcción de*

escenarios participativos sobre la seguridad de la tenencia de la tierra en territorios colectivos del Caribe y Pacífico colombiano. [boletín no. 33]. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales-Departamento de Desarrollo Rural y Regional de la Universidad Javeriana. <https://bit.ly/3n4d0qJ>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1995). *Memoria Reunión Regional sobre generación de electricidad a partir de biomasa*. FAO. <https://bit.ly/3yWkBdf>

Quintero, J. & Quintero, L. (2015). Biomasa: métodos de producción, potencial energético y medio ambiente. *Revista I3+, Investigación, Innovación, Ingeniería*, 2(2), 28-44. <https://bit.ly/2WLuYmJ>

Rojas, J. (2016). *Evaluación de las implicaciones del nuevo Marco Regulatorio del Mercado Eléctrico en la región centroamericana, en el caso del Mercado Eléctrico de Guatemala, para las transacciones de electricidad hacia la región centroamericana*. [tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio USAC. <https://bit.ly/38JJQEI>

Sigui, E. (2014). *La bioenergía en Guatemala*. [tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Biblioteca Central USAC. <https://bit.ly/3DXLIbB>

Anexo 1

Las entrevistas realizadas en esta tesis de Maestría son entrevistas personales basadas en un formulario preestablecido, documentando las respuestas. Con el propósito de disponer de documentación en modo escrito que facilite el posterior análisis cualitativo, se transcribe en una tabla, dado que mi objetivo es analizar el contenido de las mismas por la calidad y experiencia de cada uno de los profesionales que participaron en este trabajo de investigación.

Entrevista-Ingeniero Marcelo Estrada

a. Síntesis de la entrevista realizada al Exgerente de Mercado en la CNEE (2005–2016).

	Pregunta	Respuesta
1	¿Cómo cree que debe valorarse el precio de la energía producida con Biomasa?	Nuestro mercado tiene un modelo de costos, por lo tanto, para efectos del despacho económico que el AMM realiza para cubrir la demanda, el precio de la energía producida por biomasa debe ser igual a su costo. El costo de producir energía con esta tecnología debe estar asociado únicamente al almacenaje y transporte de la biomasa ya que ésta en el mercado tiene costo cero.
2	¿Cómo influye en el precio que la biomasa se mezcle con combustible fósil?	Si existe una mezcla de biomasa con combustible fósil, el costo de la energía es prácticamente marcado por el costo del combustible fósil ya que el costo de la producción con biomasa debe ser muy bajo por la razón expuesta en la pregunta anterior.
3	¿Cree usted que el sector de la Biomasa puede considerarse como un potencial industrial a establecer en el medio Rural?	No lo creo debido a que la producción de energía eléctrica con biomasa está asociada con la agroindustria y esta actividad no necesariamente está relacionada con el medio rural del país.
4	¿Qué opina de la demanda de energía de biomasa y los costos?	Los costos de la energía producida con biomasa son competitivos si ésta es un residuo de un proceso agroindustrial. En el Mercado Mayorista de Electricidad la demanda de la energía producida por biomasa es en la época de zafra de los ingenios azucareros que inicia en noviembre y termina en abril del año siguiente.
5	¿Considera usted que sería un buen negocio comprar energía con biomasa y mezclarla con otras tecnologías renovables y no renovables?	Sería un buen negocio si se tiene relación con un proceso agroindustrial que genere como residuo biomasa que pueda servir como combustible para la producción de energía eléctrica. Para la matriz de generación del país sí es eficiente la mezcla de biomasa con otras tecnologías renovables y no renovables.
6	¿Conoce usted sobre los procesos de licitación de energía para contratar su demanda firme las distribuidoras EEGSA, DEOCSA, DEORSA?	Tengo conocimiento que son producto de la obligación que tienen las distribuidoras de comprar la potencia y energía que necesitan para cubrir a los usuarios reguladores por medio de licitaciones públicas.
7	¿Por qué cree que no se compra energía de biomasa?	Porque los precios ofertados no han sido más competitivos que las ofertas presentadas por generadores con otro tipo de tecnologías y por lo tanto no han sido adjudicados en las licitaciones.
8	¿Sabe usted que es una oferta virtual?	Es una oferta que sirve para poner competencia a los oferentes que participan en una licitación.
9	¿Sabe usted sobre la definición del precio de referencia de la oferta virtual para la licitación abierta PEG-1-2010?	Es un precio establecido por CNEE que tiene por objeto que la oferta virtual genere competencia entre los oferentes que participan en las licitaciones.
10	¿Sabe usted que es un Promedio de Costo por Potencia Nueva US\$/KW-MES?	No lo sé.

Anexo 2

Entrevista- Ing. Melvin Ernesto Quijivix Vega

Exgerente de Tarifas en la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (2007–2014).

	Pregunta	Respuesta
1	¿Cómo cree que debe valorarse el precio de la energía producida con Biomasa?	Se debe valorar en función del costo de la biomasa en sí ya que no puede considerarse con valor cero derivados que en la mayoría de los casos es el subproducto de otros procesos industriales, por lo que por bajo que sea debe tener un valor. Aun así la biomasa en sí necesita un combustible para apoyar a sumar poder calórico necesario.
2	¿Cómo influye en el precio que la biomasa se mezcle con combustible fósil?	Influye en el porcentaje que se fije para que el poder calórico requerido sea el adecuado para la combustión, por lo tanto, en ese porcentaje debe afectarse también el precio.
3	¿Cree usted que el sector de la Biomasa puede considerarse como un potencial industrial a establecer en el medio Rural?	Debe tener un potencial significativo toda vez se encuentre limitado ya que de lo contrario puede alcanzar la masa boscosa natural afectando la biodiversidad del país significativamente. Debe utilizarse sólo como aprovechamiento derivado de actividades industriales como tales y tomarse en cuenta que este combustible también contribuye a la emisión de gases efecto invernadero.
4	¿Qué opina de la demanda de energía de biomasa y los costos?	Debe aprovecharse el potencial y la demanda de energía de este combustible dado su costo inferior a otros combustibles para la generación. En realidad, la demanda de energía es en general y no específica para la biomasa.
5	¿Considera usted que sería un buen negocio comprar energía con biomasa y mezclarla con otras tecnologías renovables y no renovables?	Definitivamente, es un buen negocio ya que se aprovecha al cien por ciento los procesos industriales que están relacionados y convertirse en no renovable fuera de la época.
6	¿Conoce usted sobre los procesos de licitación de energía para contratar su demanda firme las distribuidoras EEGSA, DEOCSA, DEORSA?	Sí los conozco.
7	¿Por qué cree que no se compra energía de biomasa?	Creo que, si se compra en el caso de los ingenios azucareros, sin embargo, existen otros procesos industriales que no lo han logrado llevar a ese nivel de aprovechamiento, por lo que no se conocen ni se les compra.
8	¿Sabe usted que es una oferta virtual?	Sí. Es una oferta simulada y determinada por la CNEE para las licitaciones y que sirve de parámetro para las ofertas de ser necesario si no se alcanzan los precios esperados.
9	¿Sabe usted sobre la definición del precio de referencia de la oferta virtual para la licitación abierta PEG-1-2010?	Sí.
10	¿Sabe usted que es un Promedio de Costo por Potencia Nueva US\$/KW-MES?	Sí.

Anexo 3

Entrevista-Ing. Miguel Antonio Santizo Pacheco

Ex Director de la CNEE y Ex Jefe de Tarifas de la Comisión (2007–2016).

	Pregunta	Respuesta
1	¿Cómo cree que debe valorarse el precio de la energía producida con Biomasa?	Para el caso de la normativa vigente, debería ser el costo de obtención de la Biomasa en la central generadora, o el precio en el que se puede comprar a algún producto que la tenga, más los costos de transporte, almacenamiento, administración y costos de mano de obra asociados.
2	¿Cómo influye en el precio que la biomasa se mezcle con combustible fósil?	Es mucho más complejo ya que se tendría que tener un estricto control de volúmenes de uso de combustibles para así lograr obtener un precio promedio ponderado.
3	¿Cree usted que el sector de la Biomasa puede considerarse como un potencial industrial a establecer en el medio Rural?	Lo veo algo complejo ya que generalmente este es un subproducto de procesos agroindustriales, además si se usa como un energético o para producir energía, tendría obligadamente tener que competir con las otras tecnologías de generación, lo cual podría ser riesgoso el precio de venta de la Biomasa y por ende la recuperación de costos para su obtención.
4	¿Qué opina de la demanda de energía de biomasa y los costos?	Pues es un buen uso que se le da a un subproducto agroindustrial en lugar de desperdiciarlo, sus costos dependerán de las inversiones necesarias para producir energía a partir de la biomasa y los costos inherentes de la biomasa.
5	¿Considera usted que sería un buen negocio comprar energía con biomasa y mezclarla con otras tecnologías renovables y no renovables?	Depende de las necesidades energéticas que se tienen, y si la combinación de precios logra un menor costo, sí podría ser buen negocio.
6	¿Conoce usted sobre los procesos de licitación de energía para contratar su demanda firme las distribuidoras EEGSA, DEOCSA, DEORSA?	Sí, ya que está relacionado a mi actividad profesional.
7	¿Por qué cree que no se compra energía de biomasa?	Los precios que ofertaron no fueron competitivos frente a otras tecnologías de producción.
8	¿Sabe usted que es una oferta virtual?	Sí, es una herramienta para limitar volúmenes de compra o precios de compra en un proceso de licitación.
9	¿Sabe usted sobre la definición del precio de referencia de la oferta virtual para la licitación abierta PEG-1-2010?	Sí.
10	¿Sabe usted que es un Promedio de Costo por Potencia Nueva US\$/KW-MES?	Sí.

Anexo 4

Entrevista-Ing. Alejandro Arnau

Director General GME Group, Universidad Nacional de la Plata, Argentina.

	Pregunta	Respuesta
1	¿Cómo cree que debe valorarse el precio de la energía producida con Biomasa?	La diferencia entre costo y precio siempre existe en la energía. El precio es lo que se pretende como contraprestación de la misma. Debe valorizarse a precios de mercado, fruto de una ecuación de costos integral que le permita al productor de esta energía hacer de él un negocio rentable.
2	¿Cómo influye en el precio que la biomasa se mezcle con combustible fósil?	Entiendo a qué se refiere una planta dual, es decir que acepta más de un combustible (biomasa o combustible fósil), el precio será aquel que le permita hacer de este negocio uno rentable.
3	¿Cree usted que el sector de la Biomasa puede considerarse como un potencial industrial a establecer en el medio Rural?	Si lo considero. El análisis del tipo de biomasa a utilizar, tamaño de la planta, y por lo tanto superficie a cultivar, o cantidad de recurso biomásico, permite llevar además de la capacidad de suministro local, desarrollo de capacidades técnicas y humanas si esto se da en un medio rural.
4	¿Qué opina de la demanda de energía de biomasa y los costos?	La política energética de los países, hace que este tipo de generación sea considerada renovable, y por ello acceder a ciertos beneficios, que a pesar de sus costos la hacen competitiva.
5	¿Considera usted que sería un buen negocio comprar energía con biomasa y mezclarla con otras tecnologías renovables y no renovables?	La energía generada con Biomasa, que esté “garantizada” por una producción del recurso de manera permanente, hacen que la misma sea más “firme” que otras renovables como las eólicas o solares, intermitentes o aquellas que si bien no son intermitentes dependen de cuestiones ambientales (hidráulica). Siendo así se puede plantear un “mix” de generación firme con generación intermitente que mitigue riesgos (a las intermitentes), y que el mix ayude a la biomásica a ser más competitiva.
6	¿Conoce usted sobre los procesos de licitación de energía para contratar su demanda firme las distribuidoras EEGSA, DEOCSA, DEORSA?	Si.
7	¿Por qué cree que no se compra energía de biomasa?	Falta de competitividad
8	¿Sabe usted que es una oferta virtual?	Si.
9	¿Sabe usted sobre la definición del precio de referencia de la oferta virtual para la licitación abierta PEG-1-2010?	No.
10	¿Sabe usted que es un Promedio de Costo por Potencia Nueva US\$/KW-MES?	Sí. Es el cargo por capacidad. Significa el costo que deben pagar los usuarios por la disponibilidad del activo, dicho activo puede ser de Generación, Transmisión o Distribución.

Anexo 5

Entrevista-Ing. Leonel Búcaro

Consultor experto en temas eléctricos.

	Pregunta	Respuesta
1	¿Cómo cree que debe valorarse el precio de la energía producida con Biomasa?	Debe valorarse la integración de los costos de recolección, limpieza, secado, más una prima competitiva que permita el repago de las inversiones necesarias para la producción de energía producida con Biomasa.
2	¿Cómo influye en el precio que la biomasa se mezcle con combustible fósil?	Mejora la producción de energía y se logra mejores niveles de eficiencia. Es necesario al quemar dos combustibles (biomasa y algún combustible fósil) que se realicen adecuaciones físicas en los equipos que permitan su carburación eficiente.
3	¿Cree usted que el sector de la Biomasa puede considerarse como un potencial industrial a establecer en el medio Rural?	Sí, siempre que exista el recurso biomásico cercano, bosques energéticos, producción de algún material biomásico, entre otros.
4	¿Qué opina de la demanda de energía de biomasa y los costos?	Es el aprovechamiento de los recursos renovables, su costo resulta competitivo con relación a la generación de energía con recursos no renovables.
5	¿Considera usted que sería un buen negocio comprar energía con biomasa y mezclarla con otras tecnologías renovables y no renovables?	Sí. Realizar un mix con diferentes tecnologías es económico y rentable, toda vez que permite realizar mejores cubrimientos de precio ante la volatilidad de los precios de los combustibles.
6	¿Conoce usted sobre los procesos de licitación de energía para contratar su demanda firme las distribuidoras EEGSA, DEOCSA, DEORSA?	Sí.
7	¿Por qué cree que no se compra energía de biomasa?	Los valores ofertados no son tan competitivos como los valores ofertados por otros participantes.
8	¿Sabe usted que es una oferta virtual?	Sí.
9	¿Sabe usted sobre la definición del precio de referencia de la oferta virtual para la licitación abierta PEG-1-2010?	Sí
10	¿Sabe usted que es un Promedio de Costo por Potencia Nueva US\$/KW-MES?	Sí. Es el valor que garantiza la instalación de una central de generación para la producción de energía. El costo de la potencia debería amortizar los costos de inversión de la central y lograr el repago de los compromisos.

Anexo 6

Entrevista-Ing. Mario Damonte

Consultor experto en temas eléctricos en Argentina.

	Pregunta	Respuesta
1	¿Cómo cree que debe valorarse el precio de la energía producida con Biomasa?	Al precio de mercado de energía. Si el gobierno considera que es valioso para el país quemar combustibles reciclables o reducir el impacto sobre la atmósfera debería instituir un subsidio para ella. Otra alternativa es como hacen en Guatemala, fijan una cuota de energía renovable que se compra en las subastas al precio que resulte de la puja.
2	¿Cómo influye en el precio que la biomasa se mezcle con combustible fósil?	El precio es el mismo, pero aumento el costo.
3	¿Cree usted que el sector de la Biomasa puede considerarse como un potencial industrial a establecer en el medio Rural?	Sí, creo que tiene potencial industrial.
4	¿Qué opina de la demanda de energía de biomasa y los costos?	La demanda de energía no discrimina si es de biomasa o de fósiles. Es necesario que el gobierno la considere especialmente ya que en general tiene costo más alto de producción.
5	¿Considera usted que sería un buen negocio comprar energía con biomasa y mezclarla con otras tecnologías renovables y no renovables?	No lo sé, depende de los precios y de cada caso en particular.
6	¿Conoce usted sobre los procesos de licitación de energía para contratar su demanda firme las distribuidoras EEGSA, DEOCSA, DEORSA?	Sí.
7	¿Por qué cree que no se compra energía de biomasa?	Si no se compra puede ser porque el gobierno no haya establecido cuotas o porque sea muy cara.
8	¿Sabe usted que es una oferta virtual?	Sí.
9	¿Sabe usted sobre la definición del precio de referencia de la oferta virtual para la licitación abierta PEG-1-2010?	No.
10	¿Sabe usted que es un Promedio de Costo por Potencia Nueva US\$/KW-MES?	No.