



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

4° avenida 15-70 zona 10, Edificio Paladium, nivel 12, Guatemala, C.A.

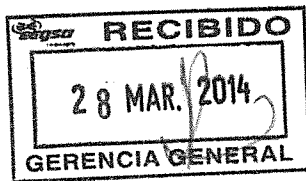
Tel. PBX: (502) 2321-8000; Fax: (502) 2321-8002


Sitio web : www.cnee.gob.gt; e-mail: cnee@cnee.gob.gt

74

CÉDULA DE NOTIFICACIÓN

En la Ciudad de Guatemala, siendo las 16 horas con 53 minutos del día **veintiocho de marzo de dos mil catorce**, en **6a. avenida 8-14, zona 1**, NOTIFIQUÉ la resolución **CNEE-102-2014** de fecha **veintisiete de marzo de dos mil catorce**, dictada por la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, a **Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima**, por medio de cédula de notificación que entrego a Karel del cin, quien de enterado SI () – NO () firma. DOY FE.




COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
Procurador - Notificador

Osvaldo Pineda

(f) Notificado

(f) Notificador

Doc.: CNEE-102-2014
Exp.: GTP-34-13

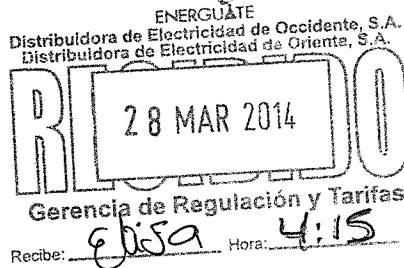


COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

4ª avenida 15-70 zona 10, Edificio Paladium, nivel 12, Guatemala, C.A.
Tel. PBX: (502) 2321-8000; Fax: (502) 2321-8002
Sitio web : www.cnee.gob.gt; e-mail: cnee@cnee.gob.gt

CÉDULA DE NOTIFICACIÓN

En la Ciudad de Guatemala, siendo las 16 horas con 15 minutos del día **veintiocho de marzo de dos mil catorce**, en **Diagonal 6, 10-50 zona 10 Edificio Interamericas, Torre Sur 14 nivel**, NOTIFIQUÉ la resolución **CNEE-102-2014** de fecha **veintisiete de marzo de dos mil catorce**, dictada por la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, a **Distribuidora de Electricidad de Oriente, Sociedad Anónima**, por medio de cédula de notificación que entrego a ELISA MEDINA, quien de enterado SI () - NO () firma. DOY FE.



(f) Notificado

Obalio Palala
(f) Notificador

Doc.: CNEE-102-2014
Exp.: GTP-34-13



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

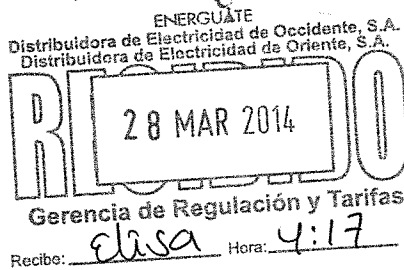
4ª avenida 15-70 zona 10, Edificio Paladium, nivel 12, Guatemala, C.A.

Tel. PBX: (502) 2321-8000; Fax: (502) 2321-8002

Sitio web : www.cnee.gob.gt; e-mail: cnee@cnee.gob.gt

CÉDULA DE NOTIFICACIÓN

En la Ciudad de Guatemala, siendo las 16 horas con 17 minutos del día **veintiocho de marzo de dos mil catorce**, en **Diagonal 6, 10-50 zona 10 Edificio Interamericas, Torre Sur 14 nivel**, NOTIFIQUÉ la resolución **CNEE-102-2014** de fecha **veintisiete de marzo de dos mil catorce**, dictada por la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA, a **Distribuidora de Electricidad de Occidente, Sociedad Anónima**, por medio de cédula de notificación que entrego a ELISA MEJIA, quien de enterado SI () – NO () firma. DOY FE.



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
Procurador - Notificador

Osvaldo Palma

(f) Notificado

(f) Notificador

Doc.: CNEE-102-2014
Exp.: GTP-34-13



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

4º. AV. 15-70 ZONA 10, EDIFICIO PALADIUM NIVEL 12, GUATEMALA, C.A. 01010

TEL. PBX. (502) 2321-8000 E-mail: cnee@cnee.gob.gt FAX (502) 2321-8002

RESOLUCIÓN CNEE-102-2014 Guatemala, 27 de marzo de 2014 **LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

CONSIDERANDO:

Que el artículo 4 de la Ley General de Electricidad establece, entre otras, que es función de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, cumplir y hacer cumplir dicha ley sus reglamentos, en materia de su competencia, velar por el cumplimiento de las obligaciones de los adjudicatarios y concesionarios, proteger los derechos de los usuarios y prevenir conductas atentatorias contra la libre competencia; así como emitir las normas técnicas relativas al subsector eléctrico.

CONSIDERANDO:

Que en el contexto del Proceso de Licitación Abierta de Corto Plazo 1-2013, con fecha veinticinco de marzo del año en curso, la Junta de Licitación remitió a esta Comisión el Informe que contiene la calificación de las ofertas económicas, incorporando al expediente GTP-13-34, el respectivo dictamen que contiene el sustento de la calificación de adjudicación y no adjudicación; por lo que la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, conforme al numeral 5.3.2 de las Bases de Licitación, debe aprobar o improbar el informe remitido junto con el dictamen, elaborado por la Junta de Licitación que contiene la calificación en forma definitiva de las Ofertas Económicas, previa adjudicación dentro del presente proceso.

POR TANTO:

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica, en ejercicio de las funciones que le confiere el artículo 4 de la Ley General de Electricidad, Decreto número 93-96, del Congreso de la República, y con base en lo considerado.

RESUELVE:

- I. Aprobar el informe elaborado por la Junta de Licitación dentro del Proceso de Licitación Abierta de Corto Plazo 1-2013, remitido a esta Comisión con fecha veinticinco de marzo de dos mil catorce, y su respectivo dictamen que contiene el sustento de la calificación de las ofertas, realizado por la referida Junta de Licitación, el cual se adjunta a la presente resolución.
- II. Conforme al procedimiento establecido en las Bases de Licitación Abierta de Corto Plazo 1-2013, las Distribuidoras deben emitir la comunicación de la decisión tomada por la Junta de Licitación a los oferentes, notificándoles oficialmente, el resultado de la decisión tomada por la Junta de Licitación para la adjudicación y suscripción del o los contratos y dar por finalizado el presente proceso de Licitación Abierta de Corto Plazo 1-2013.

NS



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA

4º. AV. 15-70 ZONA 10, EDIFICIO PALADIUM NIVEL 12, GUATEMALA, C.A. 01010
TEL. PBX. (502) 2321-8000 E-mail: cnee@cnee.gob.gt FAX (502) 2321-8002

- III. Las Distribuidoras, deben remitir a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, copia legalizada y digital del o los contratos de abastecimiento suscritos con los adjudicados dentro del plazo de quince (15) días de firmados los mismos, conforme a lo establecido en el numeral romano XI de la resolución CNEE-207-2013.
- IV. Las Distribuidoras dentro del plazo de cinco (5) días contados a partir de la adjudicación a los oferentes, deberá remitir a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica la Oferta Virtual entregada a la Junta de Licitación, en el mismo estado en que fue entregada originalmente, para lo cual deberá requerirla al Banco custodio de la misma.
- V. **Notifíquese.-**

Licenciada Carmen Urizar Hernández
Presidente



Licenciada Silvia Ruth Alvarado Silva de Córdova
Directora

Licenciado Jorge Guillermo Aráuz Aguilar
Director

Licenciado Juan Rafael Sánchez Cortés
Secretario General

Lic. Juan Rafael Sánchez Cortés
Secretario General
Comisión Nacional de Energía Eléctrica

Licda. Carmen Urizar
Presidente - Comisión Nacional de Energía Eléctrica
Su Despacho.

CNEE 33634
25 MAR. 2014
CANTON CALI 1043
Firma: [Handwritten Signature]

Guatemala, 25 de marzo de 2014.

Estimada Licenciada Urizar:

Tomando en consideración que el numeral 5.3.2 de las Bases de la Licitación Abierta de Corto Plazo 1-2013 establece que una vez abiertos los sobres que contienen los precios de las Ofertas Económicas, la Junta de Licitación procederá a calificar en forma definitiva las Ofertas Económicas, para lo cual se deberá emitir un dictamen con las Ofertas que se obtenga el mínimo costo de suministro del cual se informará a la CNEE, haciendo constar en dicho informe qué se ha adjudicado y qué se ha dejado de adjudicar, exponiendo las razones de ello. Recibido el informe con el dictamen relacionado, la CNEE deberá aprobar o improbar el mismo, haciendo las consideraciones del caso, inclusive podrá pedir a la Distribuidora la revisión de alguna o todas las ofertas, exponiendo las razones de ello; y que en fiel cumplimiento a los procedimientos de evaluación de ofertas establecidos en la resolución CNEE-75-2014 que contiene el Manual para la Evaluación Económica de las Ofertas y a las Bases de Licitación que fueron aprobadas también por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, la Junta de Licitación procedió a la evaluación de las ofertas económicas y de acuerdo a la regulación citada anteriormente, le solicitamos la aprobación del dictamen de adjudicación de las ofertas económicas presentados por los Oferentes en la segunda ronda que se resume a continuación y que se detalla en el documento adjunto:

DICTAMEN DE ADJUDICACIÓN

Con la verificación del cumplimiento de la totalidad de las restricciones que la solución debe satisfacer según el Manual para la Evaluación Económica de las Ofertas y a las Bases de Licitación, se presentan a continuación los resultados obtenidos los cuales es posible consultar en el archivo Excel adjunto al presente documento. La solución óptima encontrada seleccionó las siguientes plantas:

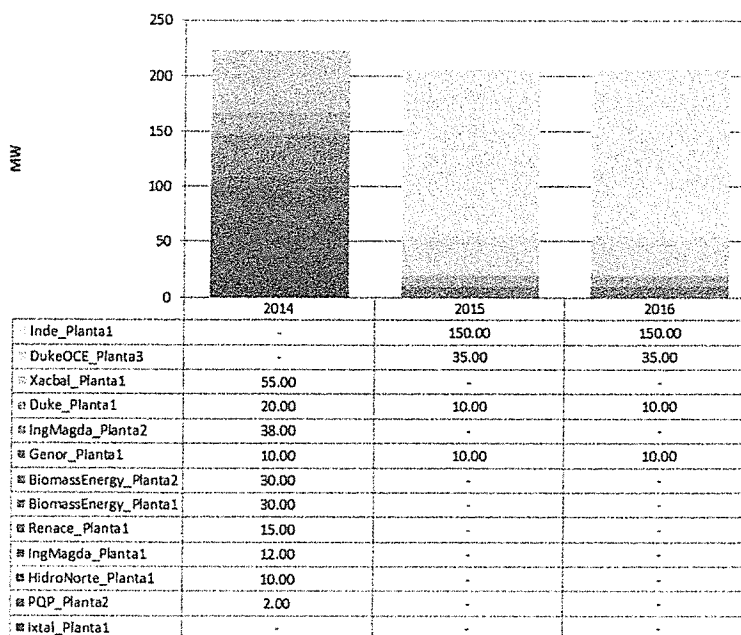
Oferente	Tipo Generacion	Adjudicada
BiomassEnergy_Planta2	NoRen	SI
PQP_Planta2	NoRen	SI
Duke_Planta1	NoRen	SI
DukeOCE_Planta3	NoRen	SI
Genor_Planta1	NoRen	SI
PQP_Planta1	NoRen	SI
GenDelEste_Planta1	NoRen	SI
GenDelEste_Planta2	NoRen	SI
GenDelEste_Planta3	NoRen	SI
Duke_Planta2	NoRen	SI
DukeSEA_Planta3	NoRen	SI
Renace_Planta1	Ren	SI
Inde_Planta1	Ren	SI
HidroNorte_Planta1	Ren	SI
Xacbal_Planta1	Ren	SI
Ixtal_Planta1	Ren	SI
BiomassEnergy_Planta1	Ren	SI
IngMagda_Planta1	Ren	SI
IngMagda_Planta2	Ren	SI
Inde_Planta2	Ren	SI
Inde_Planta3	Ren	SI
GenOccid_Planta2	Ren	SI
GenMonteCristo_Planta2	Ren	SI
Total		23

La cobertura de la curva de carga (potencia y energía eléctrica) que ofrece el mínimo precio de compra en conjunto mediante los contratos de opción de compra de energía, por diferencia de curva de carga y de energía generada, se logra con la combinación de los volúmenes de potencia en MW que se muestra en la siguiente tabla y gráfico para cada uno de los años estaciones, por lo que se constituye en nuestra propuesta de adjudicación.

Así mismo, debe considerarse que para la oferta económica recibida por Ixtal, S. A. que no garantiza potencia por ser una oferta con el contrato de energía generada, se propone que sea adjudicada para el período 2014-2015 y 2015-2016; aunque no figure potencia para dichos años estacionales en el cuadro siguiente.

Ofertante	2014	2015	2016
Ixtal_Planta1	-	-	-
PQP_Planta2	2.00	-	-
HidroNorte_Planta1	10.00	-	-
IngMagda_Planta1	12.00	-	-
Renace_Planta1	15.00	-	-
BiomassEnergy_Planta1	30.00	-	-
BiomassEnergy_Planta2	30.00	-	-
Genor_Planta1	10.00	10.00	10.00
IngMagda_Planta2	38.00	-	-
Duke_Planta1	20.00	10.00	10.00
Xacbal_Planta1	55.00	-	-
DukeOCE_Planta3	-	35.00	35.00
Inde_Planta1	-	150.00	150.00
Total	222.00	205.00	205.00

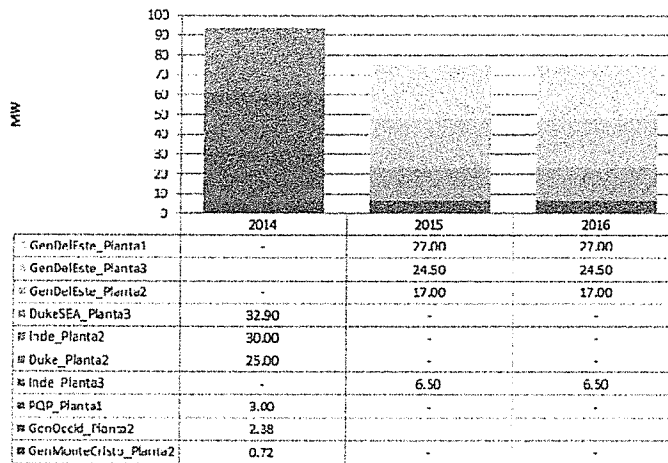
Potencia Contratada



La potencia garantizada en MW propuesta para ser adjudicada mediante contratos de potencia sin energía asociada para cada año estacional se muestra a continuación:

Oferta	2014	2015	2016
GenMonteCristo_Planta2	0.72	-	-
GenOccid_Planta2	2.38	-	-
PQP_Planta1	3.00	-	-
Inde_Planta3	-	6.50	6.50
Duke_Planta2	25.00	-	-
Inde_Planta2	30.00	-	-
DukeSEA_Planta3	32.90	-	-
GenDelEste_Planta2	-	17.00	17.00
GenDelEste_Planta3	-	24.50	24.50
GenDelEste_Planta1	-	27.00	27.00
Total	94.00	75.00	75.00

Potencia Contratada



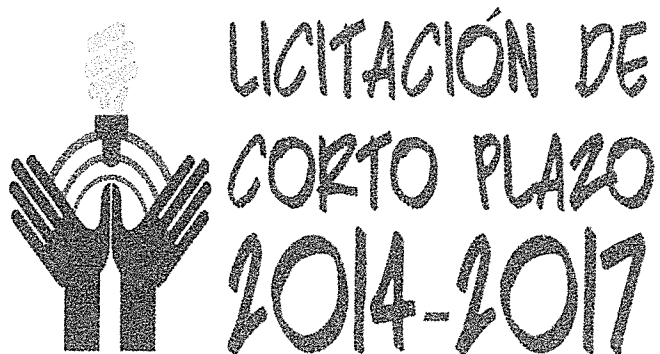
Sin otro particular aprovechamos la oportunidad para saludarle.

En representación de la Junta de Licitación,


Ing. Carlos Fernando Rodas


Ing. Dimas Alfredo Carranza Barrera

Adjunto copia del informe completo de evaluación de las ofertas económicas de la segunda ronda.



Evaluación de ofertas de compra de
energía y potencia para el periodo
Mayo 2014 – Abril 2017
2da. Ronda

Junta de Licitación de Corto Plazo
2014 - 2017

Ciudad de Guatemala, 24 de Marzo de 2014



DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DE ORIENTE S.A.
DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DE OCCIDENTE S.A.



QUANTUM



Grupo eprj

Tabla de Contenido

1	Introducción y Antecedentes	3
2	Glosario	4
3	Tipos de Contratos.....	6
3.1	Contratos por Diferencias con Curva de Carga (DCC)	6
3.2	Contratos de Opción de compra de Energía (OCE)	6
3.3	Contratos de Energía Generada (EG)	7
3.4	Contratos de Potencia Sin Energía Asociada (SEA)	7
4	Ofertas virtuales	7
4.1	Definición	7
4.2	Función Objetivo A Minimizar.....	8
4.3	Ecuaciones de Restricción.....	8
4.3.1	Ecuación 1 – Potencia Contratada Total	9
4.3.2	Ecuación 2 – Cobertura de la Demanda Energética de las Distribuidoras.....	9
4.3.3	Ecuación 3 – Energía Mensual Garantizada	10
4.3.4	Ecuación 4 – Energía Horaria Garantizada	11
4.3.5	Ecuación 5 – Potencia Máxima y Mínima.....	12
4.3.6	Ecuación 6 – Energía Generada horaria	12
4.3.7	Ecuación 7 – Mínima Energía Anual Contratada en contratos DCC	12
4.3.8	Ecuación 8 – Mínima Energía Mensual Contratada en contratos tipo DCC	13
4.3.9	Ecuación 9 – Energía Renovable, No Renovable y Total.....	13
4.3.10	Ecuación 10 – Potencia Contratada a Oferentes con Contratos de Energía Generada	14
4.3.11	Ecuación 11 – Energía Contratada versus Potencia Instalada en Contratos de Energía Generada	14
4.3.12	Ecuación 12 – Energía y Potencia Contratada	14
4.3.13	Ecuación 13 - Potencia Contratada máxima a oferentes con contrato tipo Potencia Sin Energía Asociada	14
4.3.14	Ecuación 14 - Potencia Contratada máxima a oferentes con contrato tipo DCC	15
4.4	Fórmulas de Precio	16
4.4.1	Precio de la Energía Oferentes con combustibles No Renovables	16
5	Resultados del Modelo	18
5.1	Ofertas seleccionadas	18
5.2	Potencia contratada (PG).....	21

1 Introducción y Antecedentes

El artículo 53 de la Ley General de Electricidad, establece que los adjudicatarios del servicio de distribución final están obligados a tener contratos vigentes con empresas generadoras que les garanticen su requerimiento total de potencia y energía y el artículo 62 de la misma ley, señala que las compras de electricidad por parte de los distribuidores del Servicio de Distribución Final se efectuarán mediante licitación abierta y que toda la información relativa a la licitación y adjudicación de la oferta será de acceso público.

Las empresas Distribuidora de Electricidad de Occidente, S. A., Distribuidora de Electricidad de Oriente, S. A. y Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. (en adelante Junta de Licitación), cumplimentaron esta instancia, habiendo posteriormente publicado la convocatoria de la licitación.

El cronograma de eventos de la licitación, objeto del presente informe, se resume en el siguiente cuadro:

Evento	Fecha
Adquisición de las Bases de Licitación	Desde la Publicación de la convocatoria hasta un día antes de la Fecha de Presentación de Ofertas
Fecha límite para entregar solicitudes de aclaraciones a las Bases de Licitación	13 de febrero de 2014
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	20 de febrero de 2014.
Fecha de presentación de Ofertas Técnicas y Económicas y apertura de Ofertas Técnicas.	5 de marzo de 2014
Fecha de apertura de la Oferta Económica	20 de marzo de 2014.
Fecha de adjudicación	Hasta diez (10) días hábiles después de la apertura de Ofertas Económicas.
Fecha límite para la suscripción de cada Contrato de Abastecimiento	A más tardar el 25 de abril de 2014.

Definida la Potencia Garantizada (PG) como aquella potencia neta que en su Oferta garantiza entregar el Oferente a las Distribuidoras en el Punto de Entrega como Oferta Firme Eficiente para cubrir Demanda Firme, en esta oportunidad la Potencia Garantizada a contratar como parte de la Demanda Firme de las Distribuidoras es de:

Año estacional		Potencia - Contratos con energía asociada (MW)	Potencia - Contratos sin energía asociada (MW)
01/05/2014	30/04/2015	335	94
01/05/2015	30/04/2016	205	75
01/05/2016	30/04/2017	205	75

Las Distribuidoras deben adjudicar la Oferta o el conjunto de Ofertas que minimicen el costo total de suministro para sus Usuarios del Servicio de Distribución Final, de acuerdo a las condiciones establecidas en las Bases de Licitación.

La Junta de Licitación contrató a Quantum para prestarles apoyo en el presente proceso licitatorio, proceso de evaluación de ofertas de compra de energía y potencia para las distribuidoras a iniciar su operación en el año 2014 y con un plazo de hasta 3 (tres) años.

El apoyo requerido por la Junta de Licitación estuvo orientado a:

- Evaluar las ofertas aptas desde el punto de vista técnico, económico y administrativo, presentadas por los oferentes interesados en participar de la presente licitación.
- Desarrollar una herramienta que permita procesar la información que suministren los oferentes, y evaluar dicha información en procura de establecer aquella combinación que minimiza el costo de contratación sujeto a un conjunto de restricciones que deben satisfacerse. Es decir, la herramienta a implementar definirá las cantidades óptimas de energía y potencia a adjudicar a los distintos oferentes participantes de la "LICITACIÓN

ABIERTA PARA CONTRATAR POTENCIA Y ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL SUMINISTRO DE LOS USUARIOS DEL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN FINAL”, que se reglamentan en las “Bases de Licitación Abierta de Corto Plazo 1-2013 incluyendo cambios de la Adenda 1” de febrero de 2014, en adelante . (LCP-1, 2013).

- Elaborar un informe con los resultados obtenidos, justificando la elección alcanzada como óptima

2 Glosario

Se presenta a continuación, el glosario de las variables utilizadas por el modelo y que se encuentran presentes en las formulaciones que se desarrollan más adelante.

- Índices:
 - A: año estacional¹
 - A: 2014 para el período 1/5/2014 hasta el 30/4/2015
 - A: 2015 para el período 1/5/2015 hasta el 30/4/2016
 - A: 2016 para el período 1/5/2017 hasta el 30/4/2017

Con el fin de encontrar la combinación óptima, el modelo de optimización implementado solo considera los años estacionales que van desde 2014 hasta 2016 inclusive.

- M: mes.
- H: Hora.
- O: Oferente.
- Parámetros:
 - **ETHD**: energía total horaria demandada por las distribuidoras en la hora H, mes M y año A. Expresada en MWh (Dato²).
 - **PjeEHG**: porcentaje de la energía total demandada en la hora H respecto a la total del día típico mensual. Vector de 24 datos para cada mes que sumados totalizan 100%.
 - **EMG**: energía mensual garantizada por el oferente O en el mes M, del año A. Expresada en MWh (Dato³).
 - **EME**: energía mensual estimada del oferente O en el año A y mes M. Expresada en MWh (Dato⁴).
 - **Contrato**: tipo de contrato.
 - **OCE**: Opción Compra de Energía,
 - **DCC**: Diferencia con Curva de Carga,
 - **EGEN**: Energía Generada (no garantiza Potencia),
 - **SEA**: Potencia Sin Energía Asociada
 - **CTUNG**: consumo térmico unitario neto garantizado:
 - Carbón: BTU/MWh
 - Gas Natural: BTU/MWh
 - Bunker: BBL/MWh
 - **Días**: cantidad de días del mes M.
 - **F₀**: precio del combustible al mes 0 dado por la CNEE:
 - **Carbón**: USD/ TM,
 - **Gas Natural**: USD/MMBTU,

¹ El contrato se establece en años estacionales. El primer año estacional comienza el 1 de mayo 2014 y termina el 30 de abril del 2015. El último año estacional termina el 30 de abril 2017.

² (LCP-1, 2013), pág. 31, tabla 3

³ (LCP-1, 2013), pág. 31, tabla 2

⁴ (LCP-1, 2013), pág. 35, tabla 3

- **Bunker:** USD/BBL.
- **FA_C:** Valor de Ajuste para el Carbón, que corresponden a los costos adicionales de adquisición del combustible respecto al indicador de referencia (si hubieran). Este valor será incluido por el Oferente en la Oferta Económica y constituye el único valor que será aceptado por las Distribuidoras hasta el treinta (30) de abril de dos mil quince (2015). Para el plazo complementario de contrato deberán realizarse las licitaciones de combustible indicadas en el anexo del Contrato. Para efectos de evaluación económica se considerará este factor para todo el período ofertado. Las dimensionales de este valor son idénticas a las del valor **F₀** correspondiente.
- **FA_{GN}:** Valor de Ajuste para el Gas Natural, que corresponden a la indexación de adquisición del combustible respecto al indicador de referencia, éste deberá incluir todos los costos que estén asociados a procesos de licuefacción y al transporte desde el país de origen hasta donde se encuentre instalada la Central, los costos de regasificación no deben considerarse en este rubro ya que forman parte del Precio de la Potencia que se incluya en la Oferta Económica. Este valor será incluido por el Oferente en la Oferta Económica y constituye el único valor aceptado por las Distribuidoras en el período de duración del contrato. Para efectos de evaluación económica se considerará este factor para todo el período ofertado. La dimensional de este valor es US\$/MMBTU.
- **K_j:** Factor multiplicador para el año "j" para la evaluación de las Ofertas, el cual establece para cada tipo de combustible, el pronóstico tomando como referencia las tendencias del comportamiento de los precios de los combustibles para el escenario de referencia generado por la Energy Information Administration –EIA– del gobierno de los Estados Unidos de América según el documento "Annual Energy Outlook 2013" publicado en la página <http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html>.
- **CI:** Corresponde a los costos totales locales de internación a Guatemala del combustible en US \$/MWh que deberá incluirse en la Oferta Económica del Oferente y que constituye los costos de gestiones, aranceles, tasas portuarias, impuestos, costos de inspección y análisis y cualquier otro servicio requerido a fin de cumplir con todos los requisitos de este contrato. Para Centrales con uso de Carbón que seleccionen la Alternativa 2 en su Oferta, en el caso que aplique corresponderá al valor por este rubro establecido en el contrato de suministro incluido en la Oferta Técnica.
- **CTT₀:** Corresponde a los costos totales de transporte del Carbón hasta donde esté instalada la Central en US \$/MWh, deberá incluirse en la Oferta Económica del Oferente y que constituye los costos totales de transporte desde el lugar de origen hasta la Central. Este valor será el único aceptado por las Distribuidoras en el primer año del contrato o hasta el treinta (30) de abril de dos mil quince (2015). Para efectos de evaluación económica se considerará este factor para todo el período ofertado.
- **CEMI:** Costo real promedio del embarque "i" del Carbón del último año en US\$/TM. Estos costos serán informados mediante declaración jurada del Oferente, anexando copia del contrato respectivo y comprobantes de compra.
- **CTE_i:** Costo real promedio de Transporte del embarque "i" en US\$/TM. El cual incluye el costo del transporte desde su lugar de origen hasta la Central. Estos costos serán informados mediante declaración jurada del Oferente, anexando copia del contrato respectivo y comprobantes de pago.
- **PCAL_i:** Poder Calorífico promedio real del Combustible del embarque "i" en BTU/TM según certificado de calidad que haya sido adquirido durante el último año previo a la presentación de Ofertas.
- **OyM_k:** Oferta de Costo Unitario de Operación y Mantenimiento para la Planta de Generación "k", en US\$/MWh. Este valor no puede ser mayor que el diez por ciento (10%) de PEO_k.
- **PEO_k:** Precio de la energía ofrecido para la Planta de Generación "k", este precio no incluye el Impuesto al Valor Agregado (IVA).
- **PI:** Potencia Instalada por el Oferente O que ofrece contrato del tipo de Energía Generada. Expresado en MW.

- **PGMX:** es la potencia garantizada máxima ofrecida por el Oferente O, para el mes M y año A. Expresada en MW.
- **PGMN:** es la potencia garantizada mínima ofrecida por el oferente O para el mes M y año A. Expresada en MW.
- **PPG:** es el precio de la potencia garantizada por el oferente O para el mes m y año A. Expresado en USD/kW-mes.
- **PPI/PPI₀:** Es el valor correspondiente de la tendencia del Índice anual de Precios al Productor, que para efectos de la evaluación de las Ofertas se determina que el crecimiento anual del PPI será del dos punto doscientos setenta y seis por ciento (2.276%). Durante la operación del contrato se ajustará anualmente a partir del 1 de mayo del año siguiente al año de inicio de suministro.
- **Resultados:**
 - **ADJUDICADA:** variable entera que vale 1 si la propuesta del oferente resulta adjudicada, y 0 si no lo es.
 - **EC:** resultado de la energía horaria comprada al oferente O, en la hora H, del mes M, del año A. Expresada en MWh.
 - **ECRen:** Energía contratada renovable comprada al oferente O, en la hora H, del mes M, del año A. Expresada en MWh.
 - **ECNoRen:** Energía contratada no renovable comprada al oferente O, en la hora H, del mes M, del año A. Expresada en MWh.
 - **PC:** Potencia contratada al oferente O en el año A. Expresada en MW.
 - **PCRen:** Potencia contratada renovable comprada al oferente O, en el año A. Expresada en MW.
 - **PCNoRen:** Potencia contratada no renovable comprada al oferente O, en el año A. Expresada en MW.

3 Tipos de Contratos

Existen cuatro tipos de contratos que se describen a continuación:

3.1 Contratos por Diferencias con Curva de Carga (DCC)

En este tipo de contrato se establece por las partes un valor de potencia contratada para el cubrimiento de la Demanda Firme en todo momento durante toda la vigencia del contrato, el cual no podrá superar la Oferta Firme Eficiente del vendedor que no esté comprometida en otros contratos. Además, el participante productor compromete el abastecimiento de una demanda de energía definida como una curva de demanda horaria a lo largo del período de vigencia del contrato a un participante consumidor. La energía de la curva horaria será asignada al comprador del contrato y descontada a la parte vendedora del mismo. El vendedor se podrá respaldar contratando potencia para cumplir su compromiso. La curva de demanda horaria podrá ser abastecida por el participante productor ya sea con generación propia, o comprando los faltantes en el Mercado de Oportunidad de existir el excedente necesario. Esto significa que no existe obligación para un agente productor de generar la energía comprometida en el contrato.

3.2 Contratos de Opción de compra de Energía (OCE)

En este tipo de contrato se establece por las partes un valor de potencia contratada para el cubrimiento de la Demanda Firme en todo momento durante toda la vigencia del contrato, el cual no podrá superar la Oferta Firme Eficiente del vendedor que no esté comprometida en otros contratos. Además, el participante productor vende a un participante consumidor una cantidad de energía horaria de acuerdo a lo siguiente: se establece por las partes un Precio de Opción de compra de energía, si el Precio de Oportunidad de la Energía es menor al Precio de Opción, no se asigna energía

derivada del contrato. En caso contrario, el participante productor vende con energía propia o comprada en el Mercado de Oportunidad, la energía horaria informada por las partes, la cual no podrá superar el valor de potencia contratada.

3.3 Contratos de Energía Generada (EG)

En este tipo de contrato un Agente Generador cuyas unidades generadoras no se les haya asignado Oferta Firme Eficiente, vende a un participante consumidor toda la energía que pueda generar en el mes M del año A. Con este tipo de contrato únicamente se vende energía por lo cual no existe compromiso de potencia para el cubrimiento de Demanda Firme.

3.4 Contratos de Potencia Sin Energía Asociada (SEA)

En este tipo de contrato se establece por las partes solamente un valor de potencia contratada. No hay asignación de energía para estos contratos.

4 Ofertas virtuales

4.1 Definición⁵

La oferta virtual, hace referencia al precio máximo que tiene por objetivo limitar el precio de compra de potencia y energía por parte de las Distribuidoras. En esta oportunidad, la Oferta Virtual está conformada por una sola oferta virtual, definido por la CNEE, la cual aplica para evaluar todas las Ofertas Económicas. En función de lo anterior, las Ofertas Económicas superiores a la Oferta Virtual no serán tomadas en cuenta en el modelo de evaluación económica. Debe entenderse que las Ofertas que no superen la Oferta Virtual no quedan adjudicadas de manera automática; sino que únicamente serán incluidas en el modelo de evaluación económica.

Dicha Oferta Virtual es establecida por la CNEE y se presenta en sobre sellado cuya apertura podría o no ocurrir el mismo día de la apertura de las Ofertas Económicas, las cuales hasta dicho momento quedan en custodia del banco seleccionado por la Junta de Licitación.

Adicionalmente, se incorporará dentro del modelo el oferente virtual con sus precios y con una capacidad igual a la demanda máxima y lograr así la factibilidad de solución del modelo inclusive en el caso que la potencia de los oferentes sea insuficiente.

Modelo de Programación Mixta

La herramienta desarrollada para la evaluación de ofertas de compra de energía y potencia de corto plazo, cuenta básicamente con 3 módulos perfectamente identificados:

- **Entrada de datos:** Se confeccionó un archivo "Template de datos" en formato Excel que permite estandarizar, estructurar y restringir los datos que deben completarse a fin de alimentar el modelo de optimización. Los datos relativos a precios, parámetros y perfiles de los oferentes se corresponden con las distintas tablas diseñadas en las bases de licitación.
- **Modelo:** El modelo matemático, fue formulado en programación mixta (variables reales y variables enteras), utilizando el software Ilog OPL Studio. La programación permitió la importación de los datos de entrada, el establecimiento del conjunto de restricciones que la solución debe cumplir, el cálculo de la solución óptima y la exportación de resultados, a un archivo Excel "Resultados Modelo Simulación", con verificación del cumplimiento de la totalidad de restricciones establecidas en las Bases.
- **Salida de resultados:** El archivo "Resultados Modelo Simulación" contiene toda la información resultante de la optimización, además de la organización en forma de base de datos de la totalidad de los datos de entrada

⁵ (LCP-1, 2013), pág. 23 inciso viii.

requeridos por el modelo. El archivo permite efectuar una trazabilidad de los resultados obtenidos, existiendo desplegados a través de los cuales cada una de las restricciones establecidas para el presente proyecto pueden ser analizadas y verificadas, a lo largo del tiempo y por oferente.

Se presenta a continuación, la función objetivo a minimizar, las ecuaciones de restricción sobre las variables del modelo y las fórmulas de cálculo del precio de la energía. Para lograr una mejor comprensión del modelo empleado, las restricciones son acompañadas por algunos resultados obtenidos a partir del procesamiento de la información recibida relativa a las 25 propuestas o Centrales incluidas en las 14 Ofertas recibidas que resultaron aptas para formar parte del conjunto de soluciones. Dicha base de datos forma parte de la presente entrega, y se adjunta en formato Excel.

4.2 Función Objetivo A Minimizar

Mínimo costo de suministro⁶

Se minimiza el costo de compra de energía y potencia a los oferentes.

Dada las características de los contratos por Diferencia de Curva de Carga (DCC) la herramienta de optimización fue preparada previendo la posibilidad de excedentes en la compra de energía a dichos contratos. Si esto ocurriera, el modelo asume que se tiene la posibilidad de venderlos al spot al mismo precio al cual se los compró.

$$FO = \sum_{A,M,O} (PC_{A,O} \times PPG_{O,M} \times 1000) + \sum_{A,M,H,O} (EC_{A,M,H,O} \times PE_{A,M,O}) \\ + \sum_{A,M} (PS_A \times PPS_M \times 1000) + \sum_{A,M,H} (ES_{A,M,H} \times PES_{A,M})$$

Donde:

FO: Función objetivo

A: año, M: mes, H: hora y O: Oferente

PC: Potencia contratada (MW/mes)

PPG: Precio de la potencia garantizada (USD/kW/mes)

EC: Energía comprada (MWh)

PE: Precio de la energía ofertado (USD/MWh)

PS: Potencia no asignada (MW/mes)

PPS: Precio de la potencia no asignada (USD/kW/mes)

ES: Energía no asignada (MWh)

PES: Precio de la energía no asignada (USD/MWh)

La función objetivo y todas las restricciones del modelo, consideraron los años estacionales entre 2014 a 2016 (ver Glosario, años estacionales).

4.3 Ecuaciones de Restricción

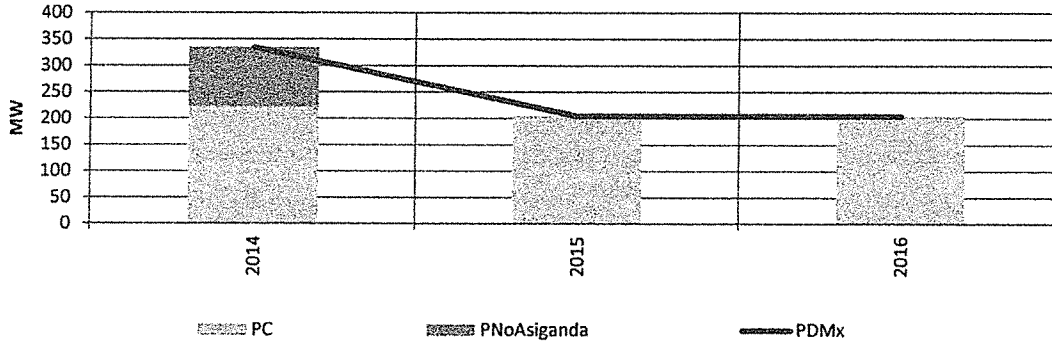
En el presente apartado se listan las restricciones que han sido tenidas en cuenta al momento de correr el modelo de optimización. Cada restricción se acompaña de una gráfica a fin de facilitar la comprensión de la restricción definida. Algunas restricciones son generales y por ende los resultados gráficos representan la situación total de la optimización alcanzada, sin embargo existen restricciones que aplican a nivel individual de cada oferta y por consiguiente en el presente informe son utilizados ejemplos que confirman el cumplimiento de las mismas, sin embargo en el archivo Excel que acompaña al informe puede verificarse el cumplimiento de estas restricciones para la totalidad de las ofertas a las cuales estas restricciones aplican.

⁶ (LCP-1, 2013)- Página 23

4.3.1 Ecuación 1 – Potencia Contratada Total

La suma de potencia contratada de acuerdo a la función objetivo es igual a la que se indica a continuación para cada año estacional.

$$\sum_0 PC_{A,O} + PS_A = P_{A_Contratar_A} \quad \forall A$$



El modelo ha considerado la posibilidad de una Potencia no asignada o no contratada, permitiendo de esta manera que la herramienta obtenga una solución, dadas las restricciones de potencia a contratar y que se alcance una solución considerando que ciertos oferentes prevén su ingreso en el año 2015, por lo que en el 2014, ante déficit de contratación mínima, deberán realizarse Licitaciones futuras para satisfacer la restricción.

Nótese que no existe una restricción que exija que la contratación a los oferentes deba ser por igual cantidad de potencia para todos los años. Por lo anterior, es posible que el modelo contrate potencia máxima a un oferente durante el primer año y luego se le contrate potencia mínima para los posteriores años.

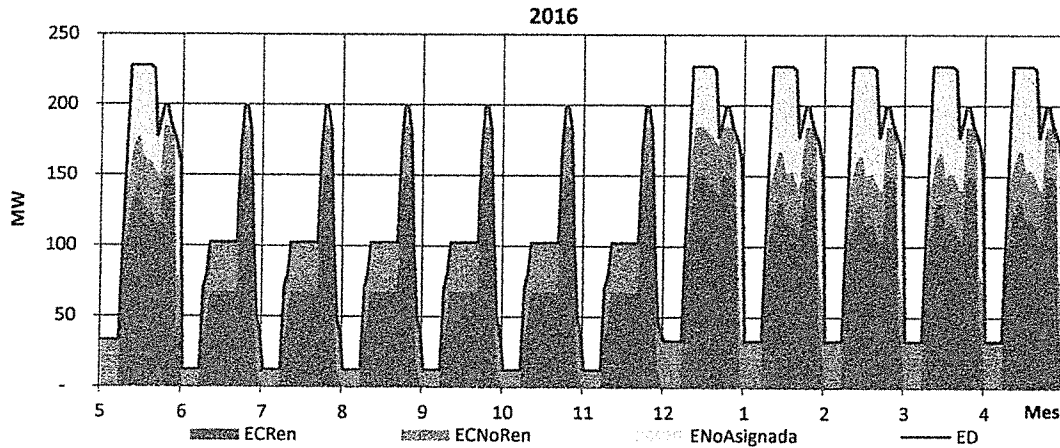
4.3.2 Ecuación 2 – Cobertura de la Demanda Energética de las Distribuidoras

La suma de las energías compradas para cada hora a los oferentes más la energía no asignada, debe ser igual a la curva de demanda de las distribuidoras.

$$\sum_0 [ECRen_{A,M,H,O} - ExcRen_{A,M,H,O}] + ES_{A,M,H} + \sum_0 ECNoRen_{A,M,H,O} = ETHD_{A,M,H} \quad \forall A, \forall M, \forall H$$

Siendo *ExcRen*, el excedente de energía que pudo surgir durante el proceso de optimización, dadas las características de los contratos por Diferencia de Curva de Carga (DCC). Tal como fuera indicado anteriormente, dicho excedente en la compra, fue asumido como factible de vender al spot al mismo precio al cual se compra. Prácticamente no se registran excedentes, habiéndose comprado toda la energía de estos contratos.

A continuación se presenta el cumplimiento de la restricción para el año 2015.



Como se observa del gráfico anterior, el modelo ha cubierto todo el perfil demandado con la generación de los oferentes reales más la energía no asignada, minimizando a su vez el costo total de compra. La participación de la energía no cubierta se debe a que los oferentes reales han resultado escasos para cubrir el perfil requerido por las distribuidoras.

4.3.3 Ecuación 3 – Energía Mensual Garantizada

La energía comprada total mensual a los oferentes con contratos por "Diferencia de Curva de Carga" (DCC), debe ser igual a la energía total mensual garantizada.

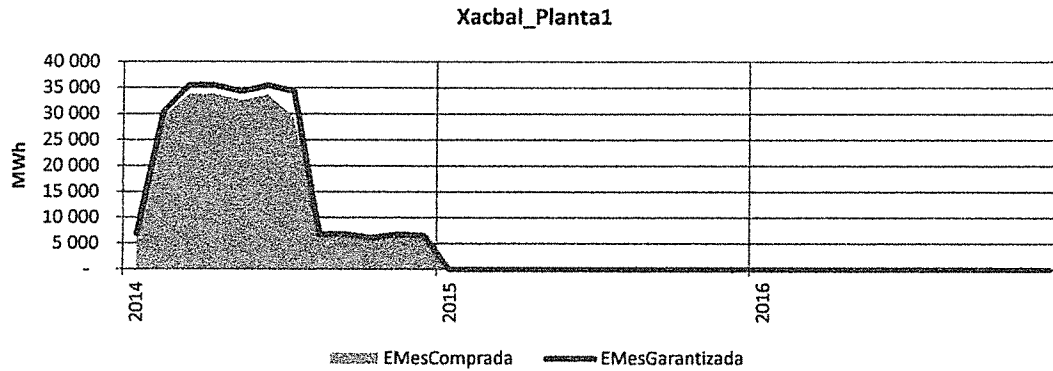
$$Dias_{A,M} \times \sum_{H=1}^{24} ECRen_{A,M,H,O} = \frac{PC_{A,O}}{PGMX_{A,M,O}} \times EMG_{A,M,O}$$

$\forall A, \forall M, \forall O, \forall Contrato_O = "DCC"$

Para el caso de estos oferentes, a los que se les debe comprar toda su energía, se reitera que se asumió dentro del modelo que en caso de que hubieran existido excedentes en la compra, se podría haber vendido esa energía sobrante al spot al mismo precio que se la compró. Sin embargo, dadas las exigencias fijadas al perfil de carga de las plantas con este tipo de contratos (porcentajes máximos y mínimos de acuerdo a la banda horaria), existieron excedentes pequeños.

La energía mensual garantizada indicada por el oferente, es referida a la potencia garantizada máxima. En caso de que la potencia contratada resultara menor que la potencia garantizada máxima, la energía mensual garantizada disminuye proporcionalmente.

Se presenta a continuación el cumplimiento de esta restricción usando por ejemplo al oferente Xacbal, en su planta Xacbal planta 1.



El gráfico anterior, grafica las energías mensuales de los años estacionales 2014 a 2016. Nótese que el año estacional 2014 comienza en mayo del 2014 y termina en abril de 2015 y así sucesivamente.

4.3.4 Ecuación 4 – Energía Horaria Garantizada

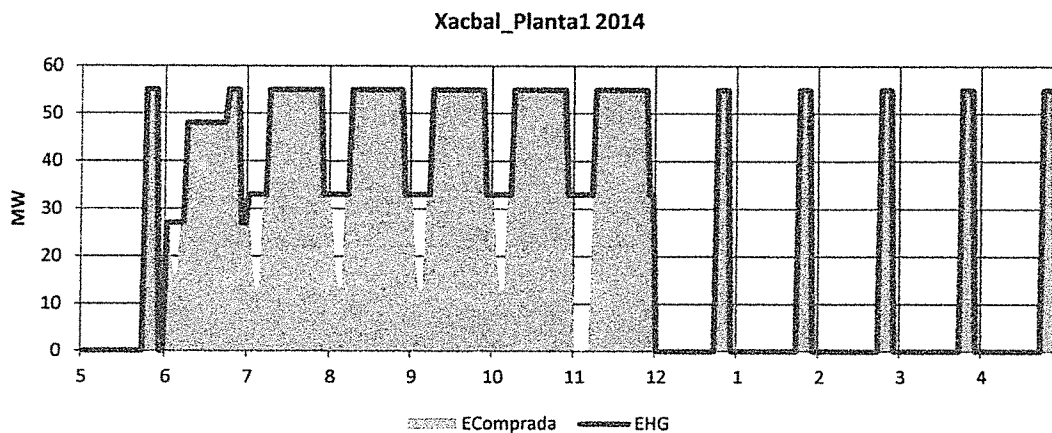
La energía horaria comprada a un oferente con contrato del tipo DCC, debe ser igual al perfil porcentual comprometido multiplicado por la energía garantizada mensual.

$$ECRen_{A,M,H,O} = PjeEHG_H \times \frac{PC_{A,O}}{PGMX_{A,M,O}} \times EG_{A,M,O}$$

$$\forall A, \forall M, \forall H, \forall O, \forall Contrato_O = "DCC"$$

Esta restricción es similar a la ecuación anterior, salvo que ésta es evaluada para cada hora. Como para el caso de la restricción anterior, para esta restricción también se asume dentro del modelo que en caso de excedentes en la compra, se pueden vender dichos sobrantes al spot al mismo precio que se compran.

Se presenta a continuación, el cumplimiento de la restricción tomando como ejemplo al oferente Xacbal, en su planta 1 para el año 2014, y el cumplimiento de esta restricción en forma mensual, comenzando en el mes 5, donde para cada mes la escala es un día de 24 horas.



Como se muestra en el gráfico anterior, la energía comprada hora a hora a este oferente representada por la superficie gris, coincide con su perfil garantizado representado por la línea roja.

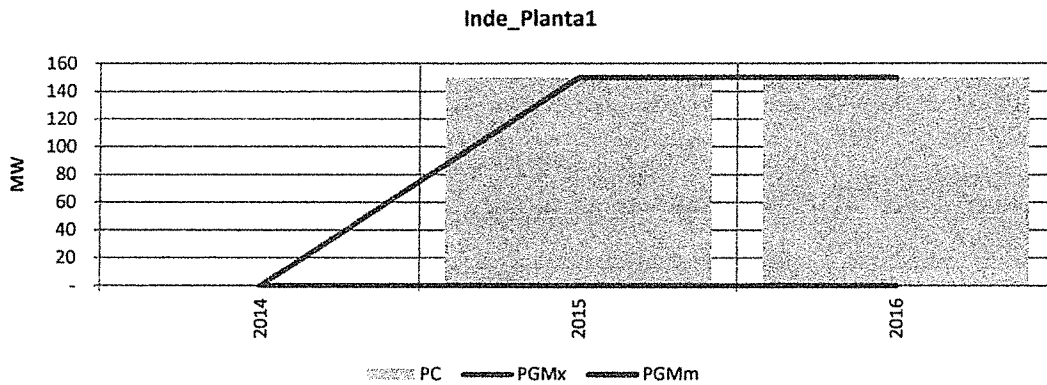
4.3.5 Ecuación 5 – Potencia Máxima y Mínima

La Potencia Garantizada Máxima (PGMX) y la Potencia Garantizada Mínima (PGMN) pueden variar año a año. Dichos valores están indicados en la propuesta técnica, para todos los años ofrecidos⁷. La Potencia comprada (PC) debe ser menor o igual a la PGMX y mayor o igual a la PGMN.

$$PC_o \leq ADJUDICADA_o \times PGMX_o \quad \forall O, \forall Contrato_o \neq EGEN$$

$$PC_o \geq ADJUDICADA_o \times PGMN_o \quad \forall O, \forall Contrato_o \neq EGEN$$

Se presenta a continuación, el cumplimiento de esta restricción tomando por ejemplo al oferente INDE, en su planta 1.



El modelo permite que el valor de potencia contratada varíe entre el límite mínimo y máximo o tome el valor cero en caso que no sea contratado. Además se permite que la contratación de potencia pueda ser diferente de un año para el otro, dada una oferta seleccionada siempre y cuando el valor contratado para cada año se encuentre entre el máximo y el mínimo. En el ejemplo se muestra que entra en operación a partir del segundo año estacional (2015).

4.3.6 Ecuación 6 – Energía Generada horaria

La energía horaria comprada a un oferente con contrato del tipo EG, debe ser igual al perfil porcentual estimado multiplicado por la energía estimada mensual.

$$ECRen_{A,M,H,O} = PjeEHG_H \times \frac{PC_{A,O}}{PGMX_{A,M,O}} \times EG_{A,M,O}$$

$$\forall A, \forall M, \forall H, \forall O, \forall Contrato_o = "DCC"$$

Esta restricción es similar a la ecuación 4. Como para el caso de la restricción 4, para esta restricción también se asume dentro del modelo que en caso de excedentes en la compra, se pueden vender dichos sobrantes al spot al mismo precio que se compran. (Dentro del Excel, ver estos oferentes dentro de la hoja Ecuación 4).

4.3.7 Ecuación 7 – Mínima Energía Anual Contratada en contratos DCC

El factor de carga anual de la energía comprada en contratos tipo DCC debe ser igual o superior al 40%.

$$\sum_M \left(Dias_{A,M} \times \sum_{H=1}^{24} EC_{A,M,H,O} \right) \geq \sum_M \left(Dias_{A,M} \times \sum_{H=1}^{24} 40\% \times PC_{A,O} \right)$$

⁷ (LCP-1, 2013), pág. 33, segundo párrafo y pág. 34 - Tabla 1- Potencias Máximas y Mínimas discriminadas anualmente desde 2015 al 2030

$$\forall A, \forall \text{Contrato}_o = \text{DCC}$$

Esta restricción será controlada ex ante de la modelación. Si un oferente no cumple directamente con esta condición, no es considerado técnicamente solvente y consecuentemente no tenido en cuenta dentro del set de oferentes a evaluar dentro del modelo.

4.3.8 Ecuación 8 – Mínima Energía Mensual Contratada en contratos tipo DCC

El factor de carga mensual de la energía comprada en contratos DCC debe ser igual o superior al 16%.

$$\text{Dias}_{A,M} \times \sum_{H=1}^{24} \text{EC}_{A,M,H,O} \geq \text{Dias}_{A,M} \times \sum_{H=1}^{24} 16\% \times \text{PC}_{A,O}$$

$$\forall A, \forall M, \forall \text{Contrato}_o = \text{DCC}$$

Esta restricción fue controlada ex ante la modelación. Si un oferente incumple esta restricción directamente no es considerado técnicamente solvente y consecuentemente no es tenido en cuenta dentro del set de oferentes a evaluar dentro del modelo.

4.3.9 Ecuación 9 – Energía Renovable, No Renovable y Total

Estas restricciones aplican solo para los oferentes Mixtos que ofrecen generación renovable durante algunos meses y no renovable durante el resto del año.

$$\text{ECRen}_{A,M,H,O} = \text{EC}_{A,M,H,O}$$

$$\text{ECNoRen}_{A,M,H,O} = 0$$

$$\forall A, \forall M \in \text{Periodo Renovable}, \forall H, \forall O \in \text{Mixtos}$$

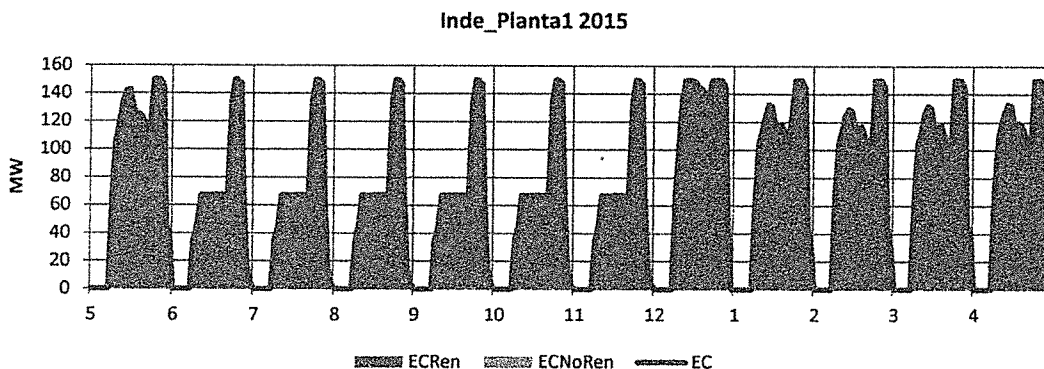
$$\text{ECRen}_{A,M,H,O} = 0$$

$$\text{ECNoRen}_{A,M,H,O} = \text{EC}_{A,M,H,O}$$

$$\forall A, \forall M \in \text{Periodo No Renovable}, \forall H, \forall O \in \text{Mixtos}$$

La aplicación de estas restricciones exige que durante los meses en la que su operación es “renovable” se compre a este oferente energía renovable al precio de dicha energía y durante los meses en que su operación es “no renovable” se compre al mismo oferente energía no renovable al precio de la energía no renovable.

Se muestra el cumplimiento de esta restricción para el oferente Inde en su planta 1:



4.3.10 Ecuación 10 – Potencia Contratada a Oferentes con Contratos de Energía Generada

La potencia contratada de este tipo de oferentes es igual a cero. En otras palabras, los mismos no garantizan potencia, solo garantizan energía.

$$PC_{A,D} \leq 0MW$$

$$\forall A, \forall O, \forall Contrato_D = EGEN$$

4.3.11 Ecuación 11 – Energía Contratada versus Potencia Instalada en Contratos de Energía Generada

Para el caso de este tipo de contratos, se debe cumplir que para cada hora, la energía a comprar sea inferior a la potencia instalada del oferente.

$$EC_{A,M,H,O} \leq PI_O$$

$$\forall A, \forall M, \forall H, \forall O, \forall Contrato_D = EGEN$$

No se encuentran oferentes con este tipo de contrato.

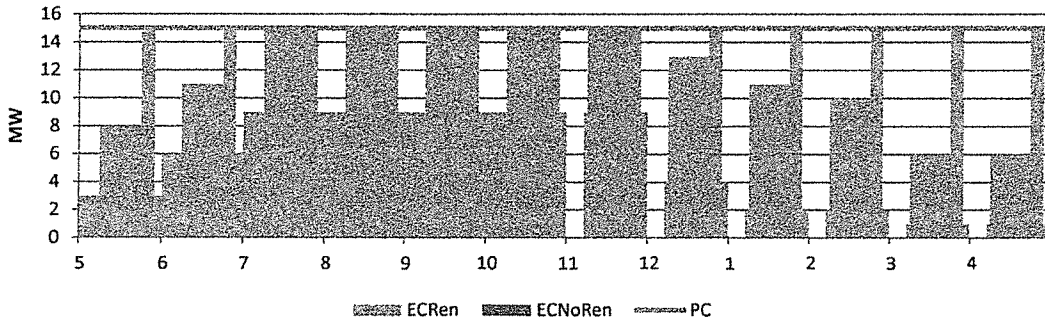
4.3.12 Ecuación 12 – Energía y Potencia Contratada

La energía contratada a cada oferente para cada hora, debe ser siempre inferior a la potencia contratada, salvo para los oferentes con contrato del tipo Energía Generada (EGEN) y del tipo Potencia Sin Energía Asociada (SEA).

$$EC_{A,M,H,O} \leq PC_{A,D} \quad \forall A, \forall M, \forall H, \forall O, \forall Contrato_D \neq EGEN, \forall Contrato_D \neq SEA$$

Se presenta a continuación, el cumplimiento de esta restricción tomando por ejemplo al oferente Renace, en su planta 1, para el año 2014.

Renace_Planta1 2014



4.3.13 Ecuación 13 - Potencia Contratada máxima a oferentes con contrato tipo Potencia Sin Energía Asociada

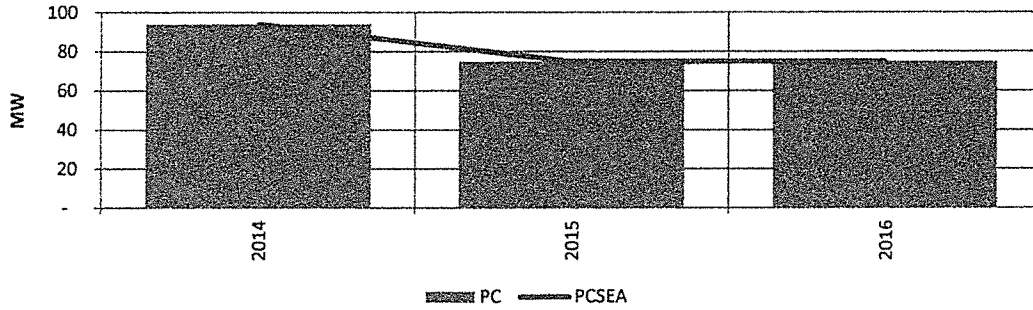
La suma de las potencias compradas a estos contratos puede ser como máximo lo que se indica a continuación.

$$\sum_0 PC_{A,D} \leq Limite_Max_Pot_{SEA}$$

$$\forall A, \forall Contrato_D = SEA$$

Se muestra a continuación, el cumplimiento de esta restricción.

Potencia Sin Energía Asociada



4.3.14 Ecuación 14 - Potencia Contratada máxima a oferentes con contrato tipo DCC

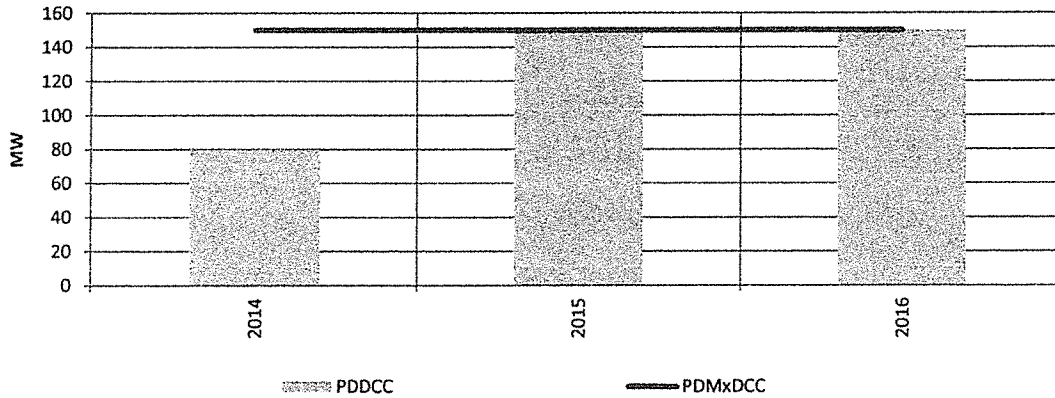
La suma de las potencias compradas a estos contratos (DCC) puede ser como máximo 150 MW.

$$\sum_0 P_{CA,0} \leq 150 \text{ MW}$$

$$\forall A, \forall \text{Contrato}_0 = \text{DCC}$$

Se muestra a continuación, el cumplimiento de esta restricción.

Potencia Máxima Contratos DCC



4.4 Fórmulas de Precio

Dependiendo del tipo de combustible es la fórmula del precio de la energía y su evolución en el tiempo. Se presentan a continuación 3 grupos de fórmulas.

4.4.1 Precio de la Energía Oferentes con combustibles No Renovables

Para calcular el precio de la energía de cada oferente cuyo combustible sea no renovable, dependerá del combustible:

Oferentes cuyo combustible es el **Bunker**:

$$PE_{A,M,O} = CTUNG_O \times F_{0,A,M} \times k_M + OyM_O \times \frac{PPI_M}{PPI_0}$$

$$\forall A, \forall M, \forall O, \forall Contrato_O = NoRen$$

Oferentes cuyo combustible sea el **Carbón alternativa 1**:

$$PE_{A,M,O} = CTUNG_O \times (F_{0,A,M} \times k_M + FA_C) + CTT + Cl_O + OyM_O \times \frac{PPI_M}{PPI_0}$$

$$\forall A, \forall M, \forall O, \forall Contrato_O = NoRen$$

Oferentes cuyo combustible sea el **Carbón alternativa 2**:

$$PE_{A,M,O} = CTUNG_O \times \left(\frac{CEM_O \times CTE_O}{PCAL_O} \right) + Cl_O + OyM_O \times \frac{PPI_M}{PPI_0}$$

$$\forall A, \forall M, \forall O, \forall Contrato_O = NoRen$$

Oferentes cuyo combustible sea el **Gas Natural Henry Hub**:

$$PE_{A,M,O} = CTUNG_O \times (F_{0,A,M} \times k_M + FA_{GN}) + Cl_O + OyM_O \times \frac{PPI_M}{PPI_0}$$

$$\forall A, \forall M, \forall O, \forall Contrato_O = NoRen$$

Precio de la Energía Oferentes con combustibles Renovable

Contratos OCE, DCC y EG

Esta es la fórmula utilizada para calcular el precio de la energía de cada oferente cuyo combustible es renovable salvo para los oferentes con contratos del tipo Energía Generada.

$$PE_{A,M,O} = PEO_O + OyM_O \times \frac{PPI_M}{PPI_0}$$

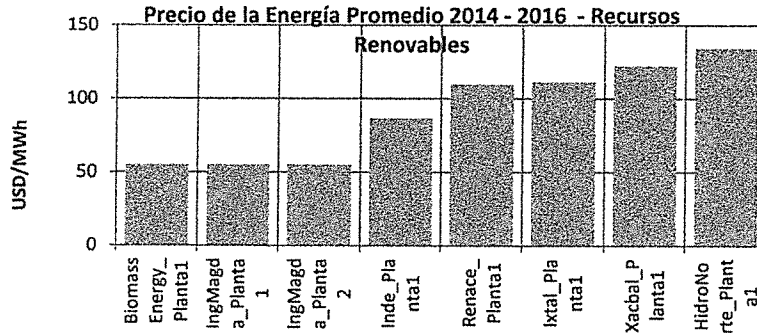
$$\forall A, \forall M, \forall O, \forall Contrato_O = Ren, \forall Contrato_O \neq EGENER$$

Evolución de los Precios de Energía

En el siguiente gráfico, se presentan los precios de la energía promedio del periodo 2014 – 2016 para el set de ofertas seleccionadas.

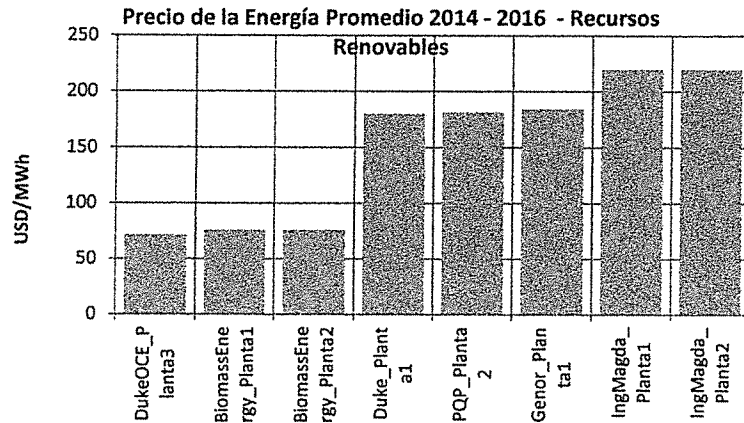
Utilizando combustibles renovables - USD/MWh:

Ofertante	Recurso	2014	2015	2016
BiomassEnergy_Planta1	Ren	55.00	55.11	55.23
IngMagda_Planta1	Ren	55.00	55.11	55.23
IngMagda_Planta2	Ren	55.00	55.11	55.23
Inde_Planta1	Ren	86.41	86.59	86.77
Renace_Planta1	Ren	109.60	109.83	110.06
Ixtal_Planta1	Ren	109.00	111.48	114.02
Xacbal_Planta1	Ren	122.00	122.25	122.51
HidroNorte_Planta1	Ren	134.20	134.48	134.76



Utilizando combustibles no renovables - USD/MWh:

Ofertante	Recurso	2014	2015	2016
DukeOCE_Planta3	NoRen	70.48	71.23	72.69
BiomassEnergy_Planta1	NoRen	75.16	75.91	77.47
BiomassEnergy_Planta2	NoRen	75.16	75.91	77.47
Duke_Planta1	NoRen	179.25	178.78	182.21
PQP_Planta2	NoRen	180.98	180.42	183.87
Genor_Planta1	NoRen	183.95	183.46	186.98
IngMagda_Planta1	NoRen	219.21	218.16	222.28
IngMagda_Planta2	NoRen	219.21	218.16	222.28



5 Resultados del Modelo

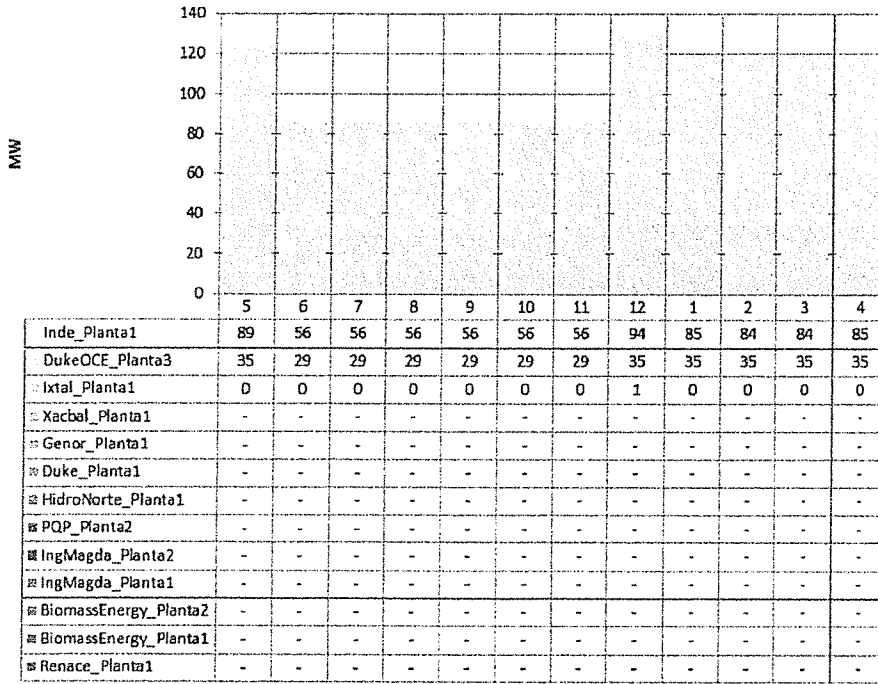
5.1 Ofertas seleccionadas

Además de la verificación del cumplimiento de la totalidad de las restricciones que la solución debe satisfacer, se presentan a continuación los resultados obtenidos los cuales es posible consultar en el archivo Excel adjunto al presente documento. La solución óptima encontrada seleccionó las siguientes plantas:

Oferente	Tipo Generacion	Adjudicada
BiomassEnergy_Planta2	NoRen	Si
PQP_Planta2	NoRen	Si
Duke_Planta1	NoRen	Si
DukeOCE_Planta3	NoRen	Si
Genor_Planta1	NoRen	Si
PQP_Planta1	NoRen	Si
GenDelEste_Planta1	NoRen	Si
GenDelEste_Planta2	NoRen	Si
GenDelEste_Planta3	NoRen	Si
Duke_Planta2	NoRen	Si
DukeSEA_Planta3	NoRen	Si
Renace_Planta1	Ren	Si
Inde_Planta1	Ren	Si
HidroNorte_Planta1	Ren	Si
Xacbal_Planta1	Ren	Si
Ixtal_Planta1	Ren	Si
BiomassEnergy_Planta1	Ren	Si
IngMagda_Planta1	Ren	Si
IngMagda_Planta2	Ren	Si
Inde_Planta2	Ren	Si
Inde_Planta3	Ren	Si
GenOccid_Planta2	Ren	Si
GenMonteCristo_Planta2	Ren	Si
Total		23

En el siguiente gráfico, se muestra la compra de energía total (expresada como potencia media) por oferente para el año 2015 (Se destaca que en el archivo Resultados Modelo Simulación", todo año puede ser consultado).

Energía Mensual Contratada - año 2015





DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DE ORIENTE S.A.
DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DE OCCIDENTE S.A.



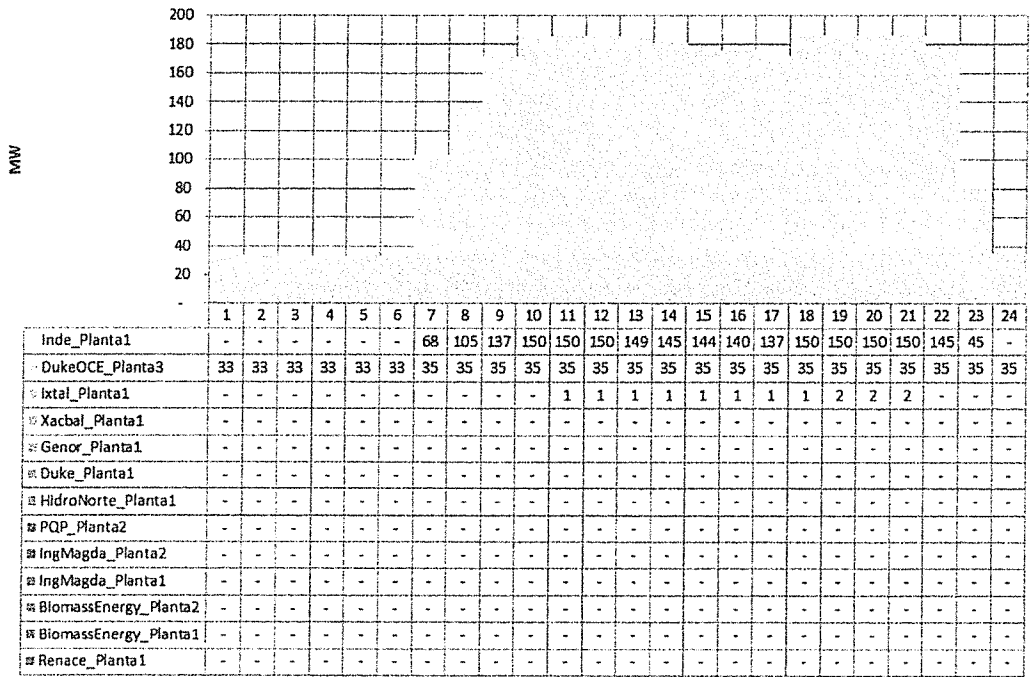
QUANTUM



Grupo eprj

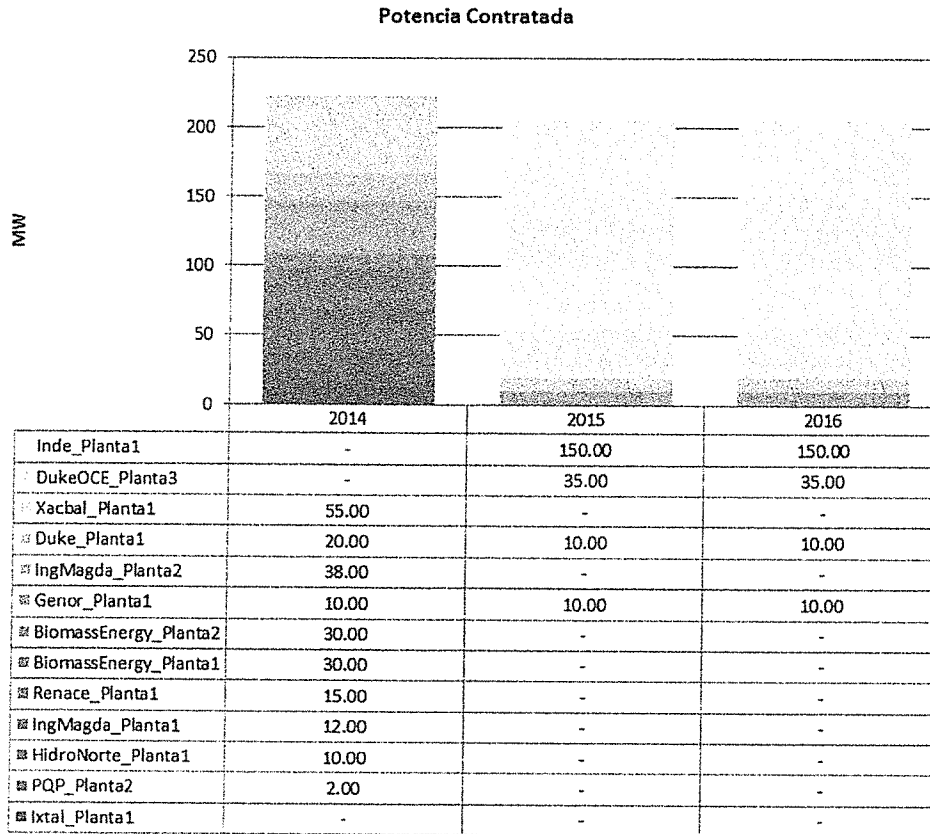
En el siguiente gráfico, se muestra cómo es cubierta la demanda para un determinado mes. Se toma como ejemplo al mes de mayo.

Año: 2015 Mes: Diciembre



5.2 Potencia contratada (PG)

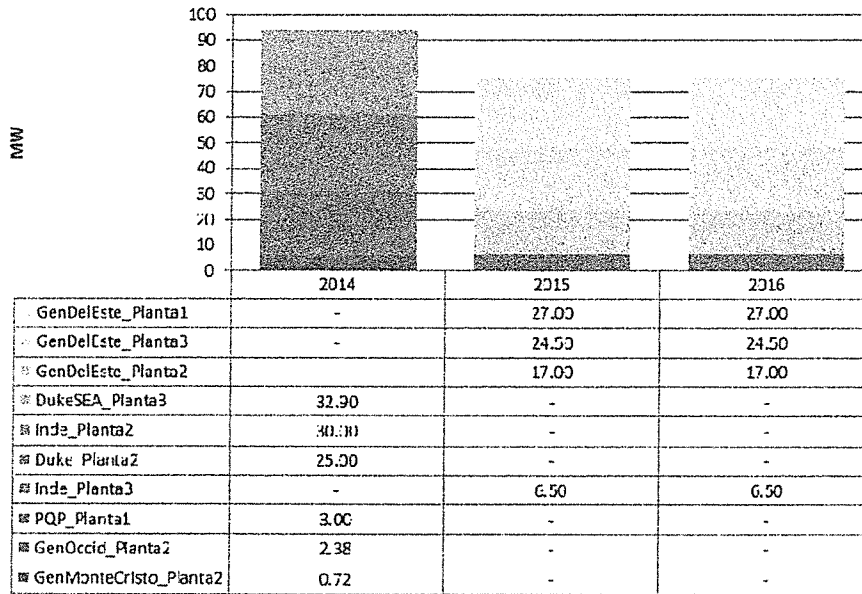
En el siguiente gráfico, se muestra la potencia contratada por oferente, sin incluir los contratos tipo SEA - MW:




Oferente	2014	2015	2016
Ixtal_Planta1	-	-	-
PQP_Planta2	2.00	-	-
HidroNorte_Planta1	10.00	-	-
IngMagda_Planta1	12.00	-	-
Renace_Planta1	15.00	-	-
BiomassEnergy_Planta1	30.00	-	-
BiomassEnergy_Planta2	30.00	-	-
Genor_Planta1	10.00	10.00	10.00
IngMagda_Planta2	38.00	-	-
Duke_Planta1	20.00	10.00	10.00
Xacbal_Planta1	55.00	-	-
DukeOCE_Planta3	-	35.00	35.00
Inde_Planta1	-	150.00	150.00
Total	222.00	205.00	205.00

A continuación se encuentran la potencia contratada a oferentes con contratos tipo Sin Energía Asociada - MW:

Potencia Contratada



Oferente	2014	2015	2016
GenMonteCristo_Planta2	0.72	-	-
GenOccid_Planta2	2.38	-	-
PQP_Planta1	3.00	-	-
Inde_Planta3	-	6.50	6.50
Duke_Planta2	25.00	-	-
Inde_Planta2	30.00	-	-
DukeSEA_Planta3	32.90	-	-
GenDelEste_Planta2	-	17.00	17.00
GenDelEste_Planta3	-	24.50	24.50
GenDelEste_Planta1	-	27.00	27.00
Total	94.00	75.00	75.00



Tristan Alfredo Garcia Boll
Consultor Senior Quantum América Corp.