

**EL INFRASCRITO SECRETARIO EJECUTIVO DE LA COMISIÓN REGIONAL DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA -CRIE-, POR MEDIO DE LA PRESENTE:**

**CERTIFICA:**

Que tiene a la vista la Resolución N° CRIE-03-2018, emitida el quince de enero de dos mil dieciocho, donde literalmente dice:

**“RESOLUCIÓN CRIE-03-2018  
LA COMISIÓN REGIONAL DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA  
RESULTANDO**

**I**

Que la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE) por medio de la Resolución No. CRIE-NP-34-2012, del 27 de diciembre de 2012, aprobó las características y capacidades que se utilizarán en el Modelo Computacional de Planificación para la Expansión de la Transmisión y Generación Regional, las cuales se enmarcan en lo que establece el Capítulo 10 y Anexo G del Libro III del Reglamento del Mercado Eléctrico Regional (RMER).

**II**

Que mediante las Resoluciones No. CRIE-P-17-2012, del 04 de octubre de 2012 y CRIE-NP-09-2013, del 22 de marzo de 2013, desde el 01 de junio de 2013 se otorgó vigencia al Reglamento del Mercado Eléctrico Regional –RMER- y al Procedimiento de Detalle Complementario al RMER (PDC); en la primera resolución se instruyó al EOR que “(...) presente un cronograma de cumplimiento de tareas y plazos requeridos para concretar la compra y desarrollo de los modelos de planificación y la presentación de los estudios, (...) que debe elaborar con base a los modelos y alcance de estudios del Sistema de Planificación, especificados en los Capítulos 10 y 11 del Libro III del RMER (...)”. Dicho cronograma fue presentado por el EOR según lo indicado, estableciendo el año 2013 y 2014 para el desarrollo del Modelo de Planificación y realización de los estudios correspondientes.

**III**

Que el EOR por medio del oficio No. EOR-PJD-28-07-2016-037 del 28 de julio de 2016, remitió a la CRIE el “Informe de Planificación de Largo Plazo de la Expansión de la Transmisión Regional para el Período 2015-2024”; determinándose que para el desarrollo del estudio no se usó la función objetivo de la maximización del beneficio social para el abastecimiento de la demanda; para lo cual se requiere que el EOR disponga de la Metodología de Cálculo del Excedente del Consumidor, Metodología de Cálculo del Costo de la Energía No Suministrada, entre otros.

**IV**

Que en Reunión Presencial 109, de fecha 14 de diciembre de 2016, la Junta de Comisionados, mediante el acuerdo número CRIE-11-109, acordó: “SOLICITAR al EOR presentar el Informe de Planificación de Largo Plazo de la Expansión de la Generación y Transmisión Regional actualizado, de conformidad al plazo establecido en el RMER, empleando para tal fin el Sistema de



*Planificación de la Transmisión y Generación Regional (SPTR) aprobado por la CRIE, tomando en consideración a su vez, lo indicado en el informe de la Gerencia Técnica de la CRIE, GT-2016-15, del 02 de diciembre de 2016.*” Dicho acuerdo fue comunicado al EOR mediante oficio CRIE-SE-GT-330-20-12-2016, de la Secretaría Ejecutiva de la CRIE.

## V

Que el EOR mediante el oficio No. EOR-DE-07-02-2017-046 del 7 de febrero de 2017, indicó a la CRIE que para desarrollar las actividades relacionadas a la planificación de la expansión de la generación y la transmisión regional, conforme a lo establecido en el RMER, el EOR requiere que la CRIE le suministre la siguiente información: 1. El valor de la Tasa de Descuento a utilizar en los estudios de planificación, de acuerdo a los numerales 10.4.5 y 10.6.1 inciso b) y 10.6.3 inciso b), del Libro III del RMER; 2. La Metodología del costo de la Energía No Suministrada, de conformidad al numeral 10.8.1 del Libro III del RMER; 3. Metodología de cálculo del excedente del consumidor, según a lo establecido en el numeral 10.4.1 del Libro III del RMER; y 4. La identificación de todos los espacios naturales con algún grado de protección en el territorio regional que puedan crear restricciones o inhibiciones para el proyecto de infraestructuras lineales y que puede llegar a hacer inviable en la práctica, la unión de dos puntos de la red de transmisión, conforme a lo establecido en el numeral 15.1.1 del Libro III del RMER.

## VI

Que la CRIE mediante la Resolución No. CRIE-33-2017, del 27 de julio de 2017, instruyó al EOR para que el último día hábil de junio de 2018 y el último día hábil del mes de septiembre de 2018, presente respectivamente, un Estudio de Diagnóstico a Mediano Plazo de la RTR, con un horizonte de análisis de 5 años y un Estudio de Planificación de Largo Plazo de la Expansión de la Generación y la Transmisión Regional, con un horizonte de análisis de 10 años; que cumpla con los criterios establecidos en la Regulación Regional.

## VII

Que la CRIE como parte del plan estratégico 2017-2021 desde el tercer trimestre de 2017 está impulsando dentro de la acción estratégica 1.1 de “*Propiciar una planificación regional coordinada y eficiente para alcanzar y mantener la capacidad de transmisión regional definida por la CRIE*” comprendida dentro del objetivo estratégico 1, el desarrollo de dos consultorías con el objetivo de determinar 1) la Metodología de Cálculo del Excedente del Consumidor y, 2) la Metodología de Cálculo del Costo de la Energía No Suministrada; para su uso en el Sistema de Planificación de la Transmisión y Generación Regional (SPTR).

## VIII

Que el 03 de enero de 2018, la Gerencia Técnica de la CRIE elaboró el “*INFORME EXTRAORDINARIO DE DIAGNÓSTICO SOBRE LAS METODOLOGÍAS DEL CÁLCULO DEL EXCEDENTE AL CONSUMIDOR Y DEL COSTO DE ENERGÍA NO SUMISTRADA*”, Estas metodologías servirán al Sistema de Planificación Regional, al ser

éste un modelo computacional que se utilizará para los estudios de planificación, teniendo capacidad de identificar las expansiones de transmisión y generación que maximicen el valor presente neto del Beneficio Social para que el proceso de planificación funcione adecuadamente, es necesario el levantamiento de la Base de Datos Regional que contiene como mínimo la organización de la información comercial y operativa, con todos los datos necesarios para la administración del MER, el planeamiento operativo y la operación coordinada del SER por parte del EOR, y para realizar el proceso de Planeamiento Indicativo de la Expansión Regional. Asimismo, como parte de la parametrización del modelo computacional del SPTR, se requiere que permita evaluar los cambios en la Energía No Suministrada asociados a cada escenario de planificación; que identifique los beneficios y los costos incrementales asociados a los planes de expansión, o las obras individuales considerando los siguientes conceptos en la Planificación Regional: 1. El excedente del consumidor; 2. El excedente del productor; 3. La tasa de descuento con la que se evalúa el valor presente neto de las series de costos; y 4. El Costo de la Energía No Suministrada (CENS).

## IX

Que en sesión de Junta de Comisionados realizada el 15 de enero de 2018, la Junta de Comisionados de la CRIE, de conformidad con lo establecido en el numeral 2.3.2.4 del Reglamento del Mercado Eléctrico Regional, ordenó publicar en el sitio web de la CRIE, como **INFORME DE DIAGNÓSTICO**, el *“INFORME EXTRAORDINARIO DE DIAGNÓSTICO SOBRE LA METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR Y DE COSTO DE LA ENERGÍA NO SUMISTRADA”*, el cual podrán consultar los interesados en participar en el presente proceso.

## CONSIDERANDO

### I

Que de conformidad con lo establecido en el artículo 19 del Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central, la CRIE es el ente regulador y normativo del Mercado Eléctrico Regional.

### II

Que de acuerdo con la letra e) del artículo 28 del Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central, se establece que es función del Ente Operador Regional (EOR) *“formular el plan de expansión indicativo de la generación y la transmisión regional, previendo el establecimiento de márgenes regionales de reserva y ponerlo a disposición de los agentes del mercado”*.

### III

Que el Glosario del RMER define al Sistema de Planificación de la Transmisión Regional (SPTR) *“como el conjunto de procedimientos que conducen a la identificación de la RTR y de las ampliaciones del sistema de transmisión que producen un beneficio social positivo en el ámbito regional”*, que según el numeral 10.2.1 del Libro III del RMER tengan como objetivo:

“como el conjunto de procedimientos que conducen a la identificación de la RTR y de las ampliaciones del sistema de transmisión que producen un beneficio social positivo en el ámbito regional”, que según el numeral 10.2.1 del Libro III del RMER tengan como objetivo: **a.** Incrementar el Beneficio Social y simultáneamente tenga un número significativo de beneficiarios; **b.** Mejorar la confiabilidad a nivel regional; y **c.** Que signifiquen un aumento de la competencia en el MER.

#### IV

Que en el numeral 10.4 del Libro III del RMER se describen los conceptos a considerar en la planificación definiendo los siguientes:

“10.4.1 *El Excedente del Consumidor: se calcula como la diferencia entre el precio que un consumidor estaría dispuesto a pagar por una unidad de energía eléctrica con determinadas características de calidad, menos el costo de la energía comprada, más la reducción de la Energía no suministrada valorizada al respectivo Costo de la Energía no suministrada en cada país. La CRIE determinará la metodología de cálculo del excedente del consumidor con base en las predisposiciones a pagar por la energía de estos, o, como simplificación, en función de la estimación de la elasticidad demanda-precio para distintos niveles y sectores de consumo de electricidad*”.

“10.4.2 *El excedente del productor se calcula como el producto de las cantidades de energía vendida por los generadores por la diferencia entre los precios de venta menos los precios de oferta de venta*”.

“10.4.3 *El Beneficio Social se calculará como el excedente de los consumidores más el excedente de los productores*”.

“10.4.4 *El modelo de planificación permitirá evaluar los cambios en la Energía no suministrada asociados a cada escenario definido por el EOR*”.

Adicionalmente, en los numerales 10.6.1, literal j) y 10.8.1 del Libro III del RMER se define lo siguiente:

“10.6.1 (...) j) *Se realizarán estudios de riesgos, tanto técnicos como económicos, y la evaluación de costos de arrepentimiento. Los estudios de riesgos técnicos deberán como mínimo determinar el valor esperado de la energía no suministrada en cada país. Los estudios de riesgos económicos deberán determinar el rango de incertidumbre de la tasa interna de retorno de cada expansión seleccionada*”.

“10.8.1 *A los efectos de su uso en los estudios de planificación, la CRIE elaborará y aprobará una metodología para determinar el Costo de la Energía no Suministrada en cada país. Esta metodología deberá ser aprobada por la CRIE antes de cumplirse un (1) año posterior a la vigencia de este Reglamento. El costo de la Energía no Suministrada deberá ser actualizado como máximo cada cinco (5) años*”.

La determinación de la metodología de cálculo del excedente del consumidor se ha realizado con base en las predisposiciones a pagar por la energía de éstos, o, como simplificación, en función de la estimación de la elasticidad demanda-precio para distintos niveles y sectores de consumo de electricidad, tal como está anotado en el numeral 10.4.1 del Libro III del RMER. Además, se presenta un modelo de aplicación, con el cual se han determinado los valores requeridos en el modelo computacional de Planificación válido para el próximo período de planificación.

## V

Que de acuerdo al procedimiento establecido en el número 1.8.4 del RMER, la CRIE es el Ente competente para modificar dicho Reglamento; tomando en cuenta para tal efecto, los fines y objetivos del MER regulados en el Tratado Marco y sus Protocolos.

## VI

Que mediante resolución CRIE-08-2016 del 19 de febrero de 2016, la CRIE emitió el “*Procedimiento de Consulta Pública*” como un mecanismo estructurado para el desarrollo y mejora de la normativa regulatoria de alcance regional bajo principios del debido proceso, transparencia, imparcialidad, previsibilidad, participación, impulso de oficio, economía procedimental y publicidad, que garantizan una participación efectiva para cualquier interesado en el MER.

## VII

Que la Junta de Comisionados de la CRIE, habiendo estudiado la propuesta planteada indicada en los resultandos de la presente resolución; y, habiendo debatido sobre ellos, decidió someter al trámite de consulta pública la propuesta de modificación al RMER relacionada con la “**METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR**” de conformidad con lo establecido en el artículo 2 del Procedimiento de Consulta Pública de la CRIE.

### POR TANTO:

Esta Comisión, con base en los resultandos y considerados citados, así como lo dispuesto en el Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central y sus Protocolos, el Reglamento del Mercado Eléctrico Regional y el Procedimiento de Consulta Pública,

### RESUELVE:

**PRIMERO. ORDENAR** el inicio del Procedimiento de Consulta Pública 01-2018, a fin de obtener observaciones y comentarios a la siguiente “**PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR**” cuyo detalle de reformas se encuentra en el Anexo de la presente resolución.

**SEGUNDO. INFORMAR** a todos los interesados en participar en la Consulta Pública 01-2018, que desde las 07:30 horas del país sede de la CRIE (GTM-6) del día jueves



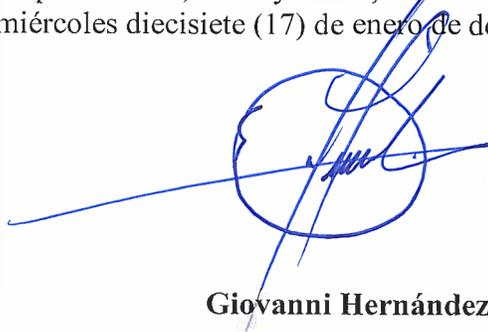
18 de enero de 2018, hasta las 16:30 horas el país sede de la CRIE (GTM-6) del día jueves 01 de febrero de 2018, la CRIE recibirá comentarios y observaciones a la presente propuesta, los cuales deberán hacerse **llegar únicamente** por escrito al correo electrónico dispuesto para tal efecto por la CRIE: [consulta01-2018@crie.org.gt](mailto:consulta01-2018@crie.org.gt). En su escrito, los interesados deberán consignar un correo electrónico para recibir comunicaciones dentro del presente procedimiento.

**TERCERO. ADVERTIR** a todos los interesados en participar en la Consulta Pública 01-2018, que de conformidad con lo establecido en el artículo 3 del Procedimiento de Consulta Pública de la CRIE, en el escrito en el que presente sus comentarios y observaciones a la propuesta consultada deberá indicar las razones de hecho y de derecho que considere pertinentes, asimismo sus comentarios y observaciones deberán ser presentados en forma clara, concisa y guardando congruencia y pertinencia con el tema abierto a consulta.

**CUARTO. ORDENAR** a la Secretaría Ejecutiva de la CRIE la publicación de la “**PROPUESTA DE METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DEL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR**” (cuyo detalle de reformas se encuentra en el Anexo de la presente resolución), en la página web de la CRIE [www.crie.org.gt](http://www.crie.org.gt) durante el periodo establecido para la Consulta Pública 01-2018 en el artículo segundo de la parte resolutive de la presente resolución, para que cualquier interesado pueda tener acceso a la propuesta y participar en el procedimiento, tomando en cuenta que el respectivo informe de diagnóstico se encuentra publicado en la página web de la CRIE; y remitir por correo electrónico al Consejo Director del Mercado Eléctrico Regional –CDMER-, al Ente Operador Regional –EOR-, OS/OM's y a los reguladores nacionales la propuesta en cuestión, para sus comentarios y observaciones.

### **PUBLÍQUESE Y COMUNÍQUESE.”**

Quedando contenida la presente certificación en seis (06) hojas impresas únicamente en su lado anverso, hojas que numero, sello y firma, en la ciudad de Guatemala, República de Guatemala, el día miércoles diecisiete (17) de enero de dos mil dieciocho.



**Giovanni Hernández**

**Secretario Ejecutivo**

## Propuesta de Anexo M al Libro III del RMER: *METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR*

### GLOSARIO DE TÉRMINOS UTILIZADOS

- CRIE: Comisión Regional de Interconexión Eléctrica.  
EOR: Ente Operador Regional.  
EPR: Empresa Propietaria de la Red.  
EC: Excedente del Consumidor.  
MER: Mercado Eléctrico Regional.  
RMER: Reglamento del MER.  
RTMER: Reglamento Transitorio del Mercado Eléctrico Regional.  
RTR: Red de Transmisión Regional.  
SIEPAC: Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central.  
SPTR: Sistema de Planificación de la Transmisión y generación Regional.  
TAE: Tasa Anual Equivalente.

### METODOLOGÍA DE CÁLCULO DEL EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR

A continuación, se desarrolla la metodología para el cálculo del excedente del consumidor sobre la base de la elasticidad precio de la demanda global para cada país.

El procedimiento que seguirá el EOR para el cálculo del excedente del consumidor constará de las siguientes etapas:

- 1) Calcular la elasticidad demanda-precio global para cada país.
- 2) Realizar la equivalencia entre la curva de demanda individual y la demanda total del mercado en función del precio de mercado.
- 3) Aplicar el modelado a las demandas por nodo en el modelo SPTR (SDDP).
- 4) El cálculo del excedente del consumidor establecido en la presente metodología, deberá ser actualizado anualmente, y previo a realizar el proceso de planificación regional.

#### 1) Procedimiento y Metodología para el Cálculo de la elasticidad demanda-precio

- a) Se usará el programa estadístico Eviews
- b) Se utilizará un modelo econométrico de regresión exponencial:  $d_i = A \times p_i^\alpha \times \gamma_i^\beta$ 
  - I.  $d$ : demanda anual de energía por usuario
  - II.  $p$ : tarifa media anual total final
  - III.  $\gamma$ : PIB per cápita anual

- IV.  $i$ : representa a cada país
  - V.  $\alpha$ : elasticidad precio de la demanda
  - VI.  $\beta$ : elasticidad ingreso de la demanda
- c) Se utilizarán datos globales para una serie de tiempo de 15 años, incluyendo los datos disponibles
- I. la demanda anual de energía por usuario se medirá en kWh por usuario por año
  - II. la tarifa media anual total final se medirá en dólares por kWh en dólares constantes
  - III. el PIB per cápita anual se medirá como dólares por habitante por año, en dólares constantes
- d) Se utilizará el método de regresión multivariante “Seemingly Unrelated Regressions” (SUR)
- I. Se seleccionarán todas las variables para el total de países del SIEPAC y se agruparán en un sistema
  - II. Se detallarán las ecuaciones para cada país, de manera linealizada (ecuaciones del tipo log-log). Los coeficientes (estimadores) deberán ser todos distintos
  - III. Se estimará el modelo por el método Seemingly Unrelated Regressions
- e) Generación de alternativas ante la obtención de la elasticidad precio de la demanda negativa
- I. Se seleccionarán todas las variables para los países en los cuales la elasticidad demanda-precio resultó positiva y se agruparán en un sistema
  - II. Se detallarán las ecuaciones para cada país, de manera linealizada (ecuaciones del tipo log-log). Los coeficientes (estimadores) deberán ser todos distintos
  - III. Se estimará el modelo por el método Seemingly Unrelated Regressions
- f) Se utilizará un modelo de control para cada país, utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios, “LS – Least Squares (NLS and ARMA)”
- I. Se seleccionarán las 3 variables correspondientes un país determinado
  - II. Se detallará la ecuación determinada, correspondiente para el país seleccionado
  - III. Se estimará el modelo por el método Least Squares
- g) Se utilizarán los siguientes criterios para la selección de resultados
- I. Signo esperado del parámetro  $\alpha$ . Se espera que  $\alpha$  sea negativo.
  - II. Significancia individual. En principio, se considerará un p-value menor a 0,05
  - III. Error estándar. Se busca minimizar los valores; valores más pequeños indican que las observaciones están más cerca de la regresión realizada
  - IV. Bondad de ajuste de cada ecuación. Se buscará un  $R^2$  aceptable dada la cantidad de observaciones para cada ecuación
  - V. Determinante de la covarianza de los residuos. Se elegirá el de menor valor, ya que relativamente minimiza la variación conjunta de las variables, es decir, resulta más eficiente
  - VI. Se debe interpretar los valores no significativos conjuntamente con la cantidad de observaciones incluidas en la ecuación correspondiente. Ante menor cantidad de observaciones, puede ser que el parámetro resulte no significativo

VII. Se recomienda un  $R^2$  mayor a 0,7; ante menores observaciones puede admitirse un coeficiente de determinación más bajo

h) Alternativas de elección para los países cuya elasticidad demanda-precio resultó negativa

- I. Utilizar la elasticidad totalmente inelástica en el SPTR (SDDP)
- II. Utilizar los resultados obtenidos por otros estudios de elasticidad precio de la demanda para el país correspondiente

## 2) Determinación de la curva de demanda por país

### 2.1) Determinación de la parte elástica de la curva de demanda

El EOR, de disponer de proyecciones de PBI oficiales de cada regulador para todos los países, deberá determinar la curva de demanda por país según la opción "a" que se presenta a continuación. De lo contrario, se optará por la opción "b".

a) Consideración del PBI variable

- I. Se deberá calcular una ecuación de demanda en función del precio, con un coeficiente B distinto para cada año, según la proyección de PIB:  $d_{i,n} = B_n \times p_i^\alpha$  Donde  $B_n = A \times \gamma_b^\beta$ , para cada año
- II. Tal como se encuentra establecido en el Libro III 10.7.1 del RMER, para la programación el EOR deberá utilizar las proyecciones de demanda que le informes los OS/OM de cada país

b) Consideración del PBI constante

- I. Reemplazar el valor del PBI per cápita del año base en la ecuación de la demanda
- II. La ecuación de demanda por usuario queda determinada por el precio y la elasticidad demanda-precio calculada:  $d_i = B \times p_i^\alpha$ , donde  $B = A \times \gamma_b^\beta$  para el año base

### 2.2) Determinación de la parte inelástica de la curva de demanda

a) Evaluar la ecuación de demanda,  $d(p)$ , considerando una elasticidad igual a cero:

$$d_{inel} = B \times p_i^0, \text{ es decir } d_{inel} = B$$

## 3) Equivalencia entre la curva de demanda individual y la demanda total del mercado en función del precio de mercado

Desagregar la demanda global de cada país, en una demanda mixta (con un componente inelástico y otros elásticos)

a) Determinación de la demanda elástica total por país mediante pares de demanda precio

- I. Se define un rango discreto de precios y se calculan los valores de demanda, utilizando la función de demanda unitaria de cada país

- II. Se determina la demanda total anual de cada país, calculada como la demanda individual por el número de usuarios, expresando la demanda total en GWh
- III. El precio de mercado, se determina como el precio de la tarifa final de venta de energía, menos el Valor Agregado de Distribución más el de Transmisión, expresado en dólares por MWh
- IV. El Valor Agregado de Distribución más el de Transmisión, se calcula como la tarifa final de venta de energía del último año con información disponible, menos el precio de mercado del último año con información disponible, expresado en dólares por MWh

#### 4) Aplicación del modelado a las demandas por nodo

Para aplicar la función de demanda “escalonada” modelada a la demanda de los distintos nodos del MER correspondientes a cada país,

- a) Se determinarán las relaciones de las distintas demandas inelástica y elásticas, respecto de la demanda del año base conocida. Para cada país “i” se determinan los coeficientes de elasticidad de demanda “K” según:  $K_{i-n} = d_{i-n}/d_{i-b}$ , correspondiente al precio de mercado  $p_n$
- b) Aplicar los coeficientes a la demanda total de cada nodo “j” de cada país “i”, “ $d_{i-j-b}$ ” para obtener las demandas inelástica y elástica correspondientes a cada uno, o sea “ $d_{i-j-n}$ ”:  $d_{i-j-n} = d_{i-j-b} \times K_{i-n}$ , correspondiente al precio de mercado  $p_n$
- c) Se proponen ingresar al SPTR (SDDP) 21 niveles de demanda, siendo el nivel 1 el del componente inelástico de la demanda y los niveles 2 al 21 los que contienen los pares de demanda elástica y precio de mercado que deben incorporarse al modelo para cada país.

