



**Comisión de Regulación
de Energía y Gas**

MEDIDAS PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO DE LA DEMANDA EN EL VERANO 2020 - 2021

DOCUMENTO CREG-056
29-04-2020

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN DE
REGULACIÓN DE ENERGÍA Y
GAS**

Contenido

1. ANTECEDENTES	6
2. INFORMACIÓN GENERAL.....	7
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	8
3.1. Situación energética actual	8
3.2. Perspectivas Energéticas.....	12
3.3. Requerimientos de Generación Térmica.....	12
4. OBJETIVOS	14
5. ALTERNATIVAS	15
5.1. Esperar la reacción del mercado.....	15
5.2. Requerir generación térmica forzada	15
5.3. Aplicar el mecanismo de confiabilidad del estatuto para situaciones de riesgo de desabastecimiento.....	16
6. ANÁLISIS DE IMPACTO	20
7. CONCLUSIONES.....	26
 Ilustración 1. Evolución de las reservas hídricas del SIN	9
Ilustración 2. Aportes hídricos	9
Ilustración 3. Generación.....	10
Ilustración 4. Generación.....	11
Ilustración 5. Comportamiento de la demanda	11
Ilustración 6. Comportamiento del embalse en diferentes casos.....	14
Ilustración 7. Flujo de proceso para la aplicación del mecanismo para sostenimiento de la confiabilidad.....	18
Ilustración 8. Verificación del despacho de la generación térmica	18
Ilustración 9. Gestión del agua embalsada en período de riesgo	19
Ilustración 10. Gestión del agua embalsada al finalizar el período de riesgo	19
Ilustración 11. Análisis de precios caso 3	22
Ilustración 12. Análisis de precios caso 10	25
 Tabla 1. Escenarios de necesidades de generación térmica	13
Tabla 2. Casos de análisis de impacto según las proyecciones de demanda de generación térmica (GWh/día)	21
Tabla 3. Datos de entrada para el análisis de impacto del caso 3.....	22
Tabla 4. Datos de entrada para el análisis de impacto del caso 10.....	24
Tabla 5. Resumen de análisis de impacto de casos según la proyección de demanda baja y media, y las necesidades de generación térmica	26

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 5

1. ANTECEDENTES

Entre el dos (2) de marzo de 1992 y el primero (1) de abril de 1993¹ el país sufrió un racionamiento de energía eléctrica que fue equivalente al 16% de la demanda del periodo racionado. Dicha situación tuvo como una de sus causales una significativa disminución de aportes hídricos en el sistema, asociada con la existencia del fenómeno de El Niño.

Desde el punto de vista energético el racionamiento fue de 6.138 GWh², que valorados a los costos de racionamiento³ del 2016, según el escalón pertinente, equivaldría a 27 billones de pesos colombianos (COP), como costo para la sociedad.

Como resultado de los problemas que afrontaba el sector eléctrico para la época y la experiencia que se vivió con el racionamiento, se expedieron la Ley de Servicios Públicos (Ley 142 de 1994) y la Ley Eléctrica (Ley 143 de 1994) que permitieron reestructurar el sector eléctrico y redefinir el esquema institucional del sector. Así, se creó la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) como la entidad que define las reglas para la prestación del servicio eléctrico y para las actividades del sector, y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliario (SSPD) como la entidad encargada de la vigilancia y control de las empresas participantes en el sector eléctrico.

En la Ley Eléctrica se dieron las directrices a tener en cuenta por el regulador en la definición de las reglas para el funcionamiento del mercado de energía mayorista. Es especial el artículo 23 de la citada ley estableció que el regulador tendría la función de crear las condiciones para una oferta energética eficiente capaz de abastecer la demanda, teniendo en cuenta la capacidad de generación de respaldo.

En cumplimiento del mandato relativo a la generación de respaldo, la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) estableció en un principio el Cargo por Capacidad⁴ que se aplicó durante diez (10) años, en el período 1996-2006. Posteriormente se encontró necesario ajustar este esquema administrado, que se basaba en remunerar el respaldo de generación medido en potencia y no en energía, que es el recurso más escaso en un sistema hidro-térmico como el colombiano, y pasar a un esquema más eficiente que incentivara la expansión de largo plazo del parque de generación.

Una vez evaluados los ajustes al cargo anterior, se adoptó y comenzó a aplicar el esquema del Cargo por Confiabilidad⁵ que opera desde el primero de diciembre de 2006

¹ ISA, El sector eléctrico colombiano: origines, evolución y retos -un siglo de desarrollo- [1882-1999], diciembre 2002

² ISA, Informe de Operación 1993.

³ Valores publicados por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) en su página web www.upme.gov.co

⁴ Resolución CREG 116 de 1996.

⁵ Resolución CREG 071 de 2006.

D-056-2020 MEDIDAS PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO DE LA DEMANDA EN EL VERANO 2020 - 2021

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 6

(Resolución CREG 071 de 2006), el cual, mediante un mecanismo de mercado asegura que el sistema cuente con la energía suficiente para atender la demanda aún en condiciones críticas del mismo, tal como ha ocurrido en los períodos de El Niño de 2009-2010 y 2015-2016, durante los cuales no se tuvo demanda no atendida.

No obstante con base en la experiencia de El Niño 2009-2010 en donde se expedieron una serie de normas transitorias, tanto por el Ministerio de Minas y Energía (MME) como por la CREG, para mantener la confiabilidad en el suministro de energía eléctrica, se encontró conveniente contar adicionalmente con una serie de normas para los períodos en que se identifica riesgo de desabastecimiento de la demanda, las cuales se oficializaron en la Resolución CREG 026 de 2014 o *“Estatuto para situaciones de riesgo de desabastecimiento en el Mercado de Energía Mayorista”*.

En la actualidad el país atraviesa por un período con condiciones de sequía que se ha mantenido por varios meses con aportes apreciablemente inferiores a las medias históricas y que, si bien no constituye un fenómeno de El Niño, lleva a evaluar constantemente el desempeño del mercado de energía y su respuesta a dichas condiciones. En ese sentido, frente al actual nivel de reservas de energía y la incertidumbre del régimen de lluvias para lo que resta del año, se ha identificado que estamos frente a condiciones anormales que ponen al sistema en una condición de riesgo de desabastecimiento con miras al suministro de la demanda en el verano 2020-2021. Estas condiciones anormales se manifiestan principalmente en que con aportes muy por debajo de la media histórica en varios meses y el nivel de embalse más bajo de la historia, la generación térmica despachada en el sistema continua en valores inferiores a lo esperado y que se requieren para la recuperación de los embalses para el inicio de la próxima estación de verano.

En el presente documento se hace el análisis de los anteriores temas y se estudian alternativas para mitigar el riesgo de desabastecimiento de la demanda en el mediano plazo, en especial para asegurar el suministro de energía en el próximo verano 2020-2021 con de manera que se cuente con las reversas suficientes para asegurar el cubrimiento de la demanda en ese período.

2. INFORMACIÓN GENERAL

En el sector eléctrico los análisis de la situación energética los adelantan diversas entidades que lo conforman, de acuerdo con sus roles y funciones. Podemos destacar entre otras las siguientes entidades que adelantan análisis energéticos: i) el operador del sistema y del mercado XM S.A. E.S.P.), ii) el Consejo Nacional de Operación (C.N.O.), iii) la entidad encargada de la planeación, (UPME, iv) la entidad de regulación, CREG y v) la entidad que formula la política pública del sector, Ministerio de Minas y Energía, MME.

Para tener una visión coordinada de los diferentes análisis energéticos que se adelantan, el Ministerio de Minas y Energía (MME) conformó la Comisión Asesora de Coordinación D-056-2020 MEDIDAS PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO DE LA DEMANDA EN EL VERANO 2020 - 2021

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 7

y Seguimiento a la Situación Energética del País - CACSSE, mediante la Resolución 8 0658 del 7 de junio de 2001, cuya secretaría técnica está a cargo de la UPME y la presidencia está a cargo del Ministerio. Dentro de las funciones que ejerce esta comisión se destacan:

- Servir de coordinador entre las diferentes entidades gubernamentales de las acciones a adelantar con el fin de asegurar el cubrimiento de la demanda de la energía eléctrica.
- Efectuar seguimiento permanente a la evolución de las distintas variables requeridas para el adecuado cubrimiento de la demanda de energía eléctrica.
- Proponer acciones concretas que deban ser tomadas con el fin de minimizar las posibilidades de un racionamiento de energía eléctrica y/o los costos de este.
- Presentar recomendaciones de políticas al Gobierno Nacional, en temas relacionados con el Fenómeno Cálido del Pacífico "El Niño", con el fin de reducir su impacto en los diferentes órdenes de la economía nacional.
- Formular planes de contingencia en temas tales como disponibilidad del parque térmico y unidades de generación hidráulicas, niveles de embalses, sustitución y disponibilidad de combustibles.
- Hacer seguimiento a la evolución y perspectivas del Plan de Expansión de generación y transmisión, a la demanda eléctrica y señales del mercado eléctrico.
- Efectuar seguimiento a la evolución de la capacidad de suministro y transporte de gas, su demanda y señales del mercado.
- Hacer seguimiento a la disponibilidad y suministro de los energéticos requeridos para la operación de las plantas térmicas.

Son miembros permanentes de la Comisión: MME, CREG, UPME, XM, CNO eléctrico, CNO gas y Gestor Mercado de Gas. Adicionalmente, de acuerdo con los temas tratados se invitan a diferentes entidades y empresas.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En los análisis de seguimiento de la situación energética presentadas en las reuniones recientes de la CACSSE se han identificado las siguientes situaciones:

3.1. Situación energética actual

De acuerdo con la información presentada por el operador del mercado, XM S.A. E.S.P., se pueden destacar los siguientes indicadores:

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 8

i. Embalse del SIN

El nivel del embalse agregado del Sistema Interconectado Nacional (SIN) al 28 de abril de 2020, se encuentra por debajo de la banda histórica de niveles de embalse, tal como se presenta en la siguiente ilustración.

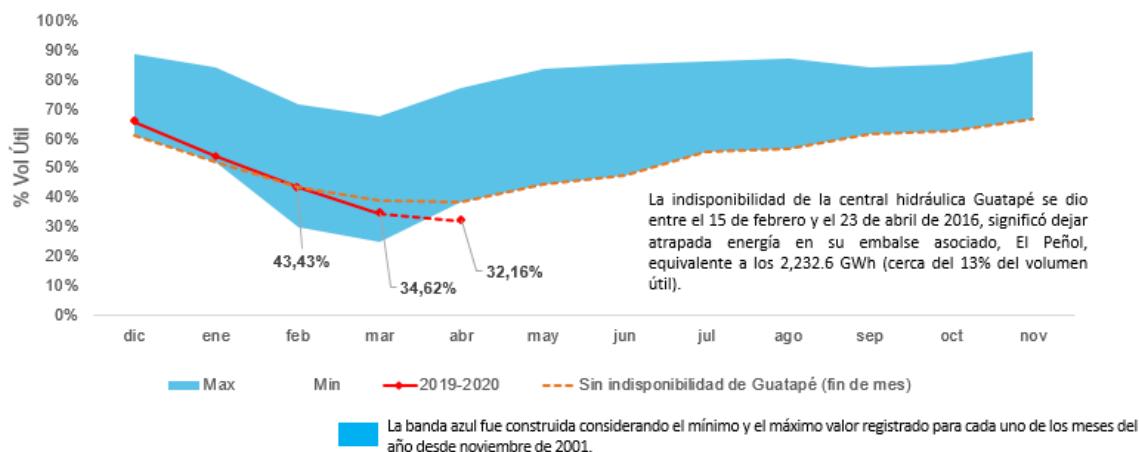


Ilustración 1. Evolución de las reservas hídricas del SIN

ii. Aportes hídricos

Los aportes en el mes de abril en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) de 2020, se encuentra en el 61% de la media (100%), por debajo del nivel que tuvieron para el mismo mes en el periodo de El Niño 2015-2016, tal como se presenta en la siguiente ilustración.

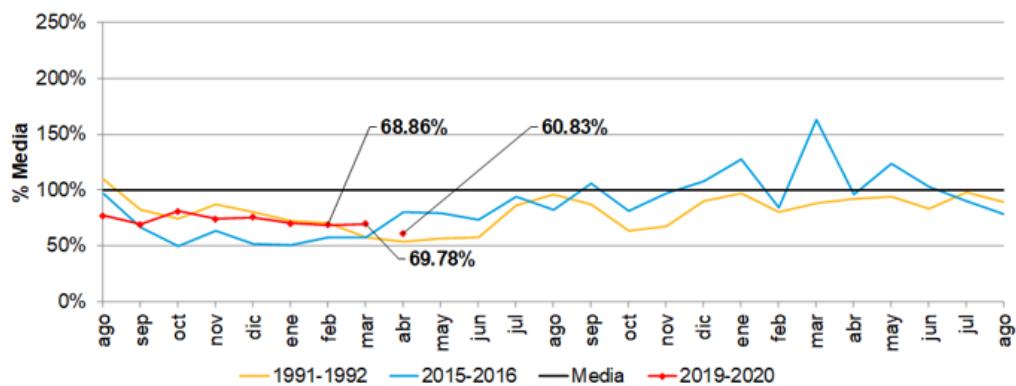


Ilustración 2. Aportes hídricos

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 9

Con datos de abril, se completan más de nueve (9) meses con aportes por debajo de la media histórica, es decir, aunque no estamos frente a un fenómeno de El Niño, los aportes han sido muy inferiores a la media.

Se destaca que para el mes de abril se esperaban aportes cercanos a la media, sin embargo, lo que se presentó fue una cantidad apreciablemente por debajo de la media (60%).

iii. Generación

De acuerdo con la información publicada en la página web de XM S.A. E.S.P. la evolución de generación térmica, hidráulica y otros el mes de abril ha sido la siguiente:

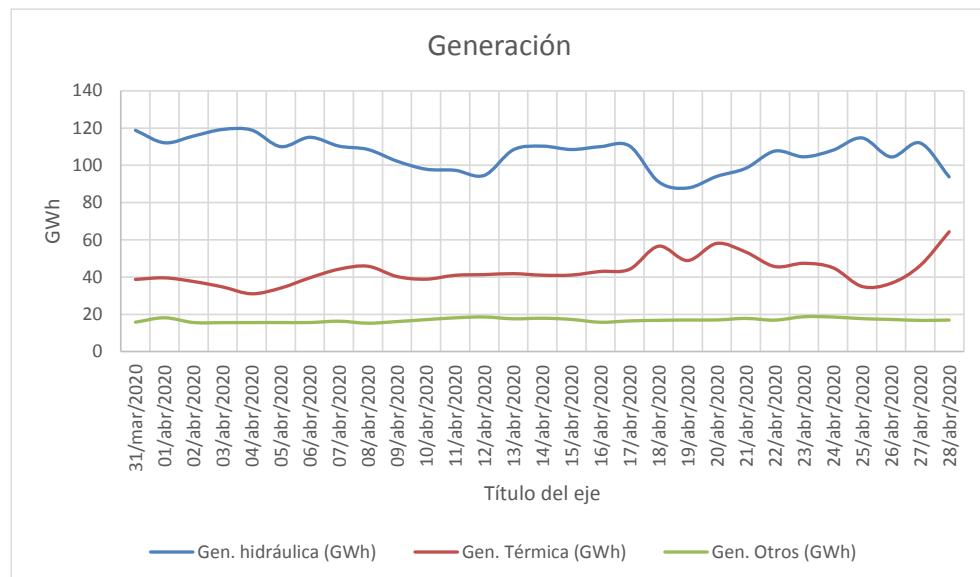


Ilustración 3. Generación

De acuerdo con la ilustración anterior, el promedio de generación es hidráulica 106,4 GWh/día, térmica 43,3 GWh/día y otros 16,92 GWh/día.

iv. Precios de bolsa

En lo que respecta a los precios de bolsa, que se entiende son la variable de mercado que refleja las expectativas de los agentes, los valores que se presentados para último mes fueron los siguientes.

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 10

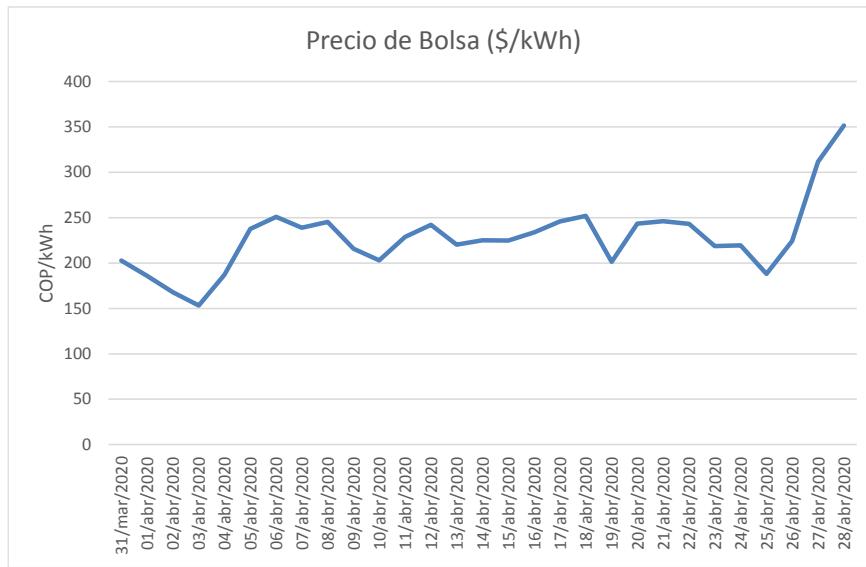


Ilustración 4. Generación

v. Demanda de energía eléctrica

La demanda nacional del 20 de marzo al 26 de abril de 2020 ha disminuido cerca del 15% en promedio, respecto de los consumos en los mismos días, por efecto de las medidas de confinamiento. Los datos se presentan en la siguiente ilustración:

Demanda nacional (Regulada y No Regulada)

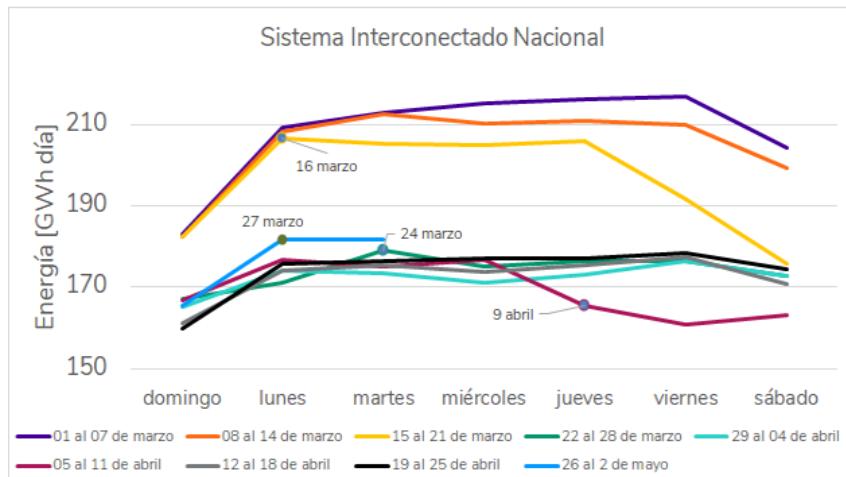


Ilustración 5. Comportamiento de la demanda

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 11

3.2. Perspectivas Energéticas

- i. **Demandas.** Se espera que la demanda se reactive en la medida que se vaya permitiendo progresivamente el inicio de las labores de diferentes sectores económicos, conforme lo determine el Gobierno Nacional según la evolución del COVID 19
- ii. **Aportes.** De acuerdo con los pronósticos del Ideam del 21 de abril de 2020 “Situación Climática de Colombia”, se espera para mayo que los aportes estén cerca a la media histórica y que para los meses de junio y julio de 2020 estén por debajo de la media

En lo que respecta a una posible ocurrencia del fenómeno de El Niño en el verano 2020-2021, todavía es muy temprano para que el Ideam pueda dar proyecciones respecto a su probabilidad. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el último fenómeno de El Niño fue en el período 2015-2016, es decir, hace casi cinco años y teniendo en cuenta que el período de recurrencia de dicho fenómeno es de 4 a 5 años, la probabilidad que se presente para el verano 2020-2021 es creíble.

- iii. **Embalse.** Iniciamos el mes de mayo con el nivel de embalse más bajo de la historia, tal como se presentó en el subnumeral i. del numeral 3.1.

De acuerdo lo anterior, nos encontramos actualmente frente a un escenario en el cual no se ha consolidado una situación crítica en términos de ocurrencia de un episodio de El Niño o de pronósticos de racionamiento, sin embargo sí se presenta un panorama de riesgo de desabastecimiento de la demanda, con miras al verano 2020-2021 en donde se requiere iniciar la estación con un nivel adecuado de embalsamiento, esto dado que: a) los aportes no se han consolidado y según los pronósticos del Ideam es incierta su recuperación, b) el nivel agregado de embalse está por debajo de niveles históricos de acuerdo con los datos de XM y no ha comenzado a recuperarse, c) las expectativas de precios en el mercado de energía no están dando las señales requeridas para contar con mayor generación térmica que permita conservar el embalse, d) comienza a presentarse y se espera un repunte de la demanda de energía con la reapertura progresiva de la actividad económica y e) la probabilidad de que ocurra el fenómeno El Niño en el período 2020-2021 es plausible si se tiene en cuenta el período medio de recurrencia del citado evento.

3.3. Requerimientos de Generación Térmica

En los análisis energéticos adelantados por XM SA. E.S.P. se ha identificado que para alcanzar un embalse del 70% para iniciar el verano 2020-2021, que se considera el adecuado para abastecer la demanda de energía en dicho período, dados unos aportes hídricos entre 75% y 86% de la media, se requiere contar con una generación térmica del orden de 70 - 75 GWh/día, lo que está muy por encima de los niveles actuales que se ven en el despacho de energía del MEM, que en promedio han sido de 43 GWh/día.

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 12

La CREG también ha adelantado sus propios análisis de perspectiva de la situación energética, para lo cual proyecta el balance de energía del SIN con base en la evolución esperada de las principales variables como son la demanda, los aportes, la generación hidráulica y térmica, las importaciones, las pérdidas hidráulicas, y la generación de plantas no despachadas centralmente. Partiendo de esta información se han planteado varios escenarios de operación del sistema considerando aportes bajos y medios, demanda con recuperación lenta y rápida, y se determinó el valor de generación térmica necesaria desde el mes de mayo para iniciar el próximo verano 2020-2021 con un nivel de embalses de 70% o 75%. Los resultados se resumen en el siguiente cuadro:

Generación Térmicas en GWh/día según caso (Abr.-Nov.)		
	Imp. 5y Emb. Obj. 70%	
	Dem. Baja Upme	Dem. Media Upme
Hidrología 65%	85	90
Hidrología 70%	75	79
Hidrología 75%	64	69
	Imp. 5y Emb. Obj. 75%	
	Dem. Baja Upme	Dem. Media Upme
Hidrología 65%	89	93
Hidrología 70%	79	83
Hidrología 75%	68	73

Tabla 1. Escenarios de necesidades de generación térmica

En todos los casos, se encuentran unas necesidades de generación térmica superiores a las que se han venido despachando en el MEM. Adicionalmente, la trayectoria de evolución o senda del nivel de embalsamiento en el sistema bajo los distintos escenarios analizados muestra que para finales del mes de julio debería haberse ya alcanzados niveles de al menos el 50%, con el fin de alcanzar la meta final en diciembre de este año con una exigencia normal del parque de generación térmica.

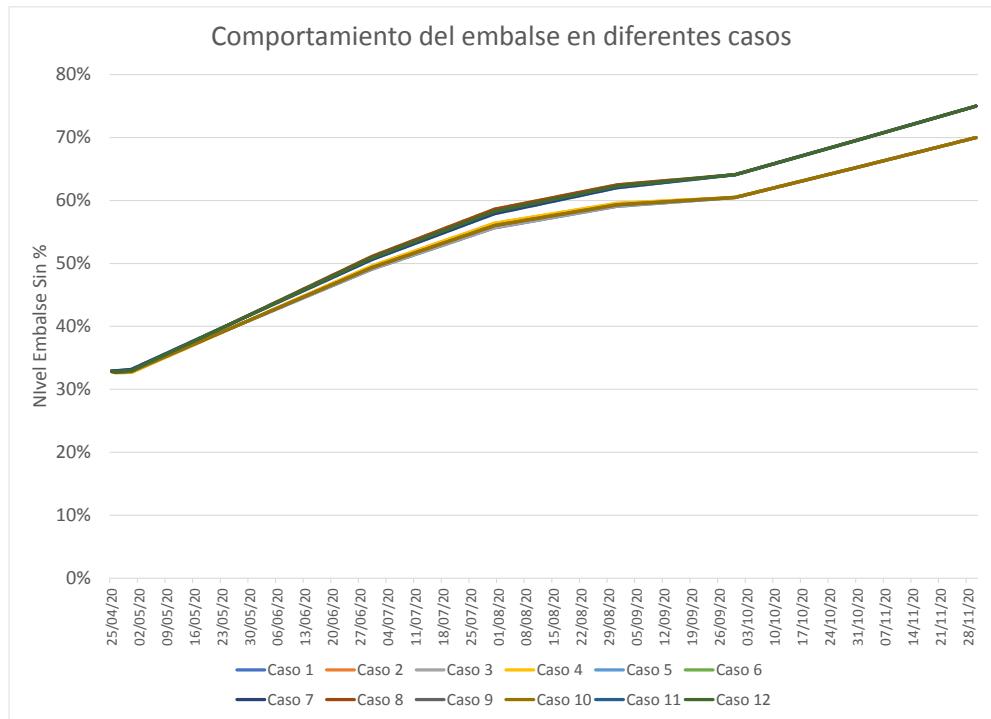


Ilustración 6. Comportamiento del embalse en diferentes casos

4. OBJETIVOS

A partir del diagnóstico identificado en la sección anterior, los objetivos que se persiguen con las medidas estudiadas son:

- 4.1 Alinear las señales de precios del mercado con las expectativas de embalsamiento que se tienen para los meses de la estación de invierno, antes del inicio de la estación de verano 2020-2021, dadas las condiciones actuales en el sistema.
- 4.2 Definir reglas que tengan el menor efecto sobre el funcionamiento del mercado pero que permitan contar con la generación térmica suficiente para mantener el embalse en los niveles apropiados para el inicio de la estación de verano 2020-2021.
- 4.3 Establecer reglas que mitiguen los riesgos de abastecimiento a los que se puede enfrentar el suministro confiable de la energía en el verano 2020-2021, pero que tengan el menor impacto sobre la demanda en términos de costos.

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 14

5. ALTERNATIVAS

Las alternativas identificadas frente a la situación de riesgo de desabastecimiento de la demanda de energía para el verano 2020-2021 planteada son las siguientes:

5.1. Esperar la reacción del mercado

La alternativa de mantener la situación actual, esperando la reacción de los agentes del mercado frente al riesgo observado de desabastecimiento en el verano 2020-2021, tal como se explicó en el numeral 3.2, llevaría a que dicho efecto fuera insuficiente, ya sea porque no sea de la magnitud requerida para establecer la senda de embalsamiento adecuada, o porque probablemente solamente se daría en momentos muy cercanos o de inminente condición crítica, no dando por lo tanto espacio para tomar medidas oportunas que permitan revertir la situación y resultando en que el suministro de energía dependa de una exigencia extrema del parque de generación térmica.

Lo anterior, configura una situación de alto riesgo para la atención de confiable de la demanda en el verano 2020-2021, dado que puede llevar a situaciones de demanda no atendida, con un alto costo para la sociedad, como el que se presentó antes del inicio del esquema actual del mercado eléctrico en el período 1992 – 1993, referido en el numeral 1 de este documento. Un escenario de riesgo de desabastecimiento o incluso de precios muy altos de energía afectaría seriamente la recuperación económica del país una vez se superen los efectos de las medidas de emergencia por la pandemia actual y se reabra la actividad de todos los sectores productivos.

5.2. Requerir generación térmica forzada

La alternativa de requerir el despacho de un nivel mínimo de generación forzada del parque térmico permite revertir la situación planteada, permitiendo establecer una senda para llevar el embalse del SIN a los niveles deseados para iniciar el verano 2020-2021. Sin embargo, tienen los siguientes efectos:

- Incrementa significativamente el costo de las restricciones: Si se quiere una generación térmica del orden de 75 GWh se requiere operar con el parque que opera con carbón y gas lo que vale cerca de 22.000 Millones de pesos diarios, es decir, cerca de 10 veces de lo que se está pagando actualmente.
- El total de los costos de las restricciones que resultan de la generación térmica forzada, cuyo valor depende de la cantidad de esta es necesariamente asumido por la demanda y se reflejaría en aumento de las tarifas de energía.
- Afectación en la formación de precios en la bolsa: la demanda a despachar en el mercado sería la demanda remanente después de descontar la parte que sería cubierta con la generación térmica forzada, lo que significa que la formación de precio se haría con una demanda cercana al 58% de la demanda total del SIN. El resultado

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 15

sería una depresión en los precios de bolsa, en dirección contraria a la reacción esperada del mercado, y que afectaría a todos los agentes participantes, aún aquellos que son pasivos o cuyo comportamiento no determina un incremento en la generación térmica.

5.3. Aplicar el mecanismo de confiabilidad del estatuto para situaciones de riesgo de desabastecimiento

La tercera alternativa es aplicar el mecanismo para sostenimiento de la confiabilidad previsto en el estatuto para situaciones de riesgo de desabastecimiento que fue adoptado por la Comisión en el año 2014, con las Resoluciones CREG 026 y CREG 155, después de haber sido utilizado, en el año 2010 para restablecer el nivel del embalse agregado y lograr el despacho de plantas térmicas que se requirió en ese momento.

El estatuto tiene dos partes principales: la primera se refiere a los indicadores que evalúan las condiciones para dar aplicación al mecanismo para sostenimiento de la confiabilidad y la segunda parte corresponde al mecanismo en sí mismo.

La Resolución CREG 026 de 2014 define tres indicadores para dar aplicación al mecanismo para sostenimiento de la confiabilidad: i) análisis energético aislado, para lo cual se hace una estimación de la energía firme de corto plazo tomado como referencia los datos más recientes, ii) precio de bolsa, y iii) análisis energético integrado. Para que se dé inicio al mecanismo para sostenimiento de la confiabilidad, se debe cumplir simultáneamente que haya un déficit en la energía firme de corto plazo, que los precios de bolsa no hayan reaccionado, es decir, no se alcance un precio suficiente para despachar el parque térmico, y que en los análisis energéticos presenten un valor esperado de racionamiento positivo. En la actualidad, el análisis energético de corto plazo y el precio de bolsa da señales de riesgo, pero el análisis integral aún no lo identifica.

Sin embargo, aunque los indicadores anteriormente señalados muestran una condición de vigilancia para este momento, se identifica un riesgo de desabastecimiento para la estación de verano 2020-2021 conforme a la situación descrita en el numeral 3. De acuerdo con anterior, se encuentra que dicho riesgo puede ser mitigado de manera preventiva dando aplicación al mecanismo para sostenimiento de la confiabilidad definido en el Estatuto para el Desabastecimiento.

Descripción del mecanismo para sostenimiento de confiabilidad

Para la aplicación del mecanismo indicado se ejecutan los siguientes procesos: i) se define el nivel de embalse requerido en la semana, ii) se establece la generación térmica semanal requerida para lograr el anterior nivel de embalse, iii) se verifica diariamente en el despacho de energía si se alcanza el nivel de generación térmica definido, iv) en caso contrario se “compra” el agua ofertada y se retira del despacho hasta alcanzar un precio de bolsa que “despache” la generación térmica, v) el agua se compra a plantas con capacidad de embalsamiento, iniciando con el recurso más barato, y se almacena en el mismo embalse. El mecanismo no opera de manera forzosa en el sentido que los

D-056-2020 MEDIDAS PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO DE LA DEMANDA EN EL VERANO 2020 - 2021

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 16

generadores hidráulicos que no quieran vender el agua al sistema al precio ofertado pueden valorar su recurso de tal forma que no le aplique el mecanismo.

Una vez terminado el período de riesgo de desabastecimiento, el agua almacenada con este mecanismo se vuelve a poner al mercado en las mismas condiciones que la demás agua embalsada. Los ingresos por la venta del agua almacenada se destinan a cubrir los costos de compra de agua del mecanismo, y el neto se abonan o se acredita a la cuenta de restricciones del MEM, en caso de pago las reglas prevén que dicho valor sea acotado a un máximo de 5 COP/kWh por mes.

La aplicación del mecanismo para sostenimiento de la confiabilidad tiene los siguientes efectos:

- Se logra el objetivo de mantener un nivel de embalsamiento semanal que permita alcanzar el nivel mínimo requerido agregado para inicio del verano 2020-2021, ajustándose a las condiciones de operación del sistema.
- Se alinean los incentivos para que el nivel del precio de bolsa refleje la situación energética por la que atraviesa el sector. Es decir, el precio de bolsa debe aumentar para que pueda obtenerse un mayor despacho de generación térmica, reflejando la situación actual ya descrita.
- El efecto sobre el usuario es menor que en las alternativas 1 y 2 antes descritas, dado que lo que cubre la demanda es el neto entre la compra al precio ofertado y la venta al precio de bolsa.

Aplicación del mecanismo para sostenimiento de confiabilidad

Frente a la reglamentación actual del mecanismo para sostenimiento de la confiabilidad que se tiene en las Resoluciones CREG 026 y 155 de 2014, se consideran necesarios los siguientes ajustes para su aplicación:

El mecanismo estará vigente durante los meses de mayo, junio y julio, y al final de este período se evaluarán los resultados de su aplicación, así como su continuación o no.

- El análisis energético previsto en la reglamentación será adelantado por el CND, lo mismo que la definición de la generación térmica requerida semanalmente, resultado de dicho análisis energético, considerando los parámetros que para tal fin defina la Comisión.
- Dado que el agente hidráulico tiene la alternativa de ofertar precios para evitar la compra y embalsamiento de la energía, al momento de su venta no se reconocerán intereses entre la fecha de embalsamiento y la de entrega del agua.

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 17

El esquema propuesto se presenta en las siguientes ilustraciones: i) flujo de proceso para la aplicación, ilustración 6, ii) Verificación en el despacho de la generación térmica, ilustración 7, iii) manejo del agua comprada durante el período de riesgo de desabastecimiento, ilustración 8, y iv) manejo del agua comprada durante el período de riesgo de desabastecimiento, ilustración 9.



Ilustración 7. Flujo de proceso para la aplicación del mecanismo para sostenimiento de la confiabilidad

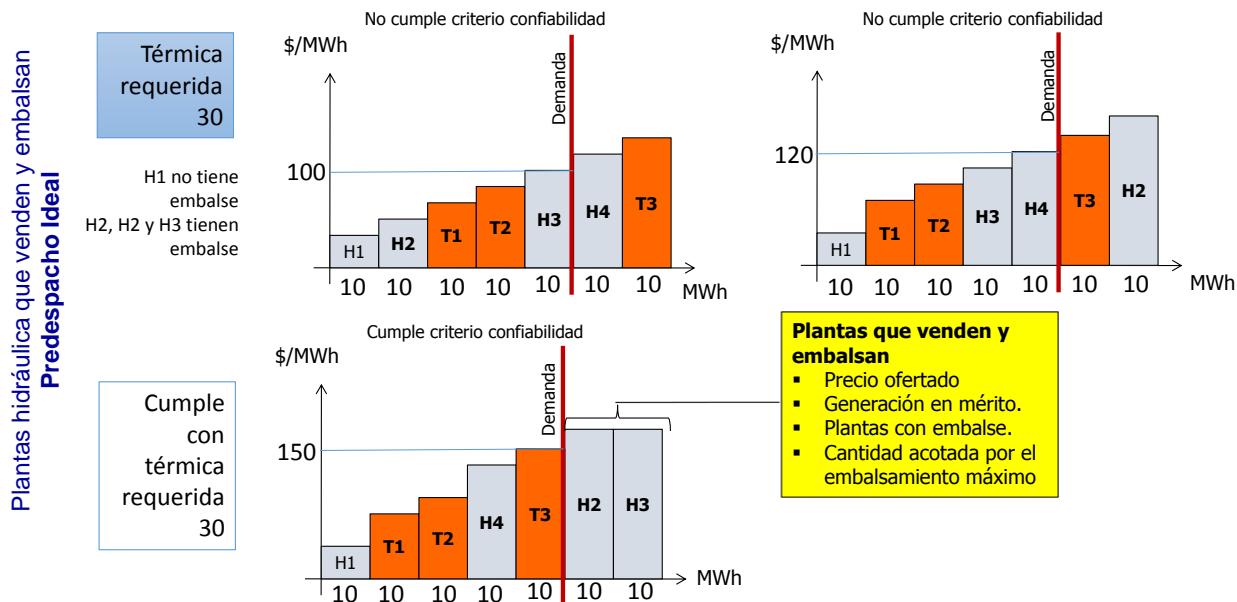
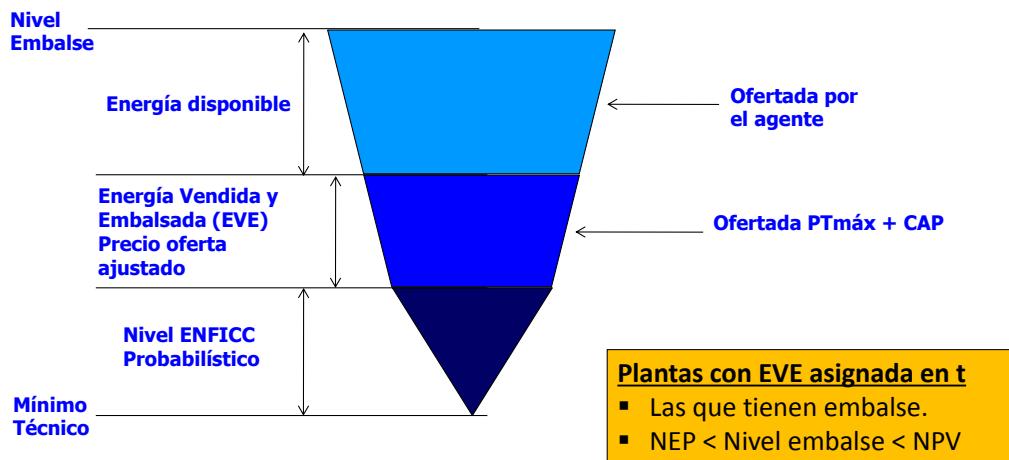


Ilustración 8. Verificación del despacho de la generación térmica

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 18



EVE: Energía vendida y embalsada
 NEP: Nivel Enficc Probabilístico
 NPV: Nivel de probabilidad de vertimiento

Ilustración 9. Gestión del agua embalsada en período de riesgo

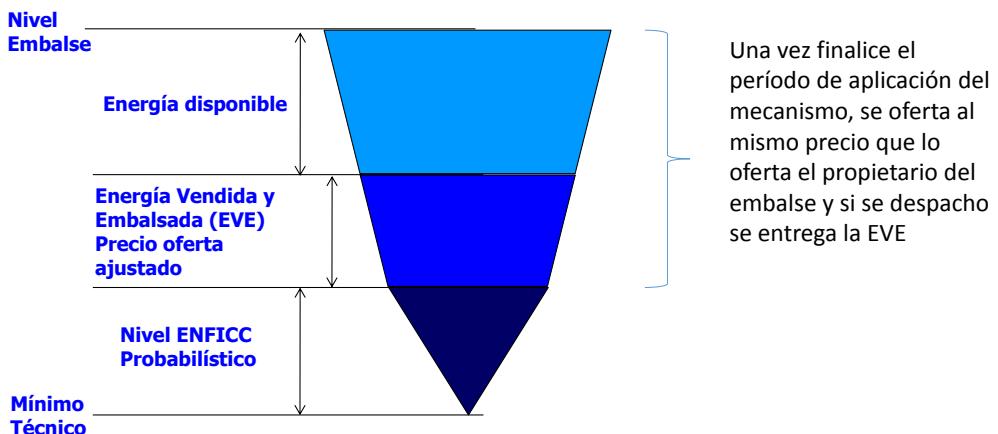


Ilustración 10. Gestión del agua embalsada al finalizar el período de riesgo

En lo que respecta al período de aplicación de la medida, como se indicó anteriormente, se encuentra conveniente que en un principio sea durante los meses de mayo, julio y julio (ilustración 1) que son los meses de mayor relevancia para reducir la incertidumbre en el nivel de aportes y para la recuperación del embalse. Sin embargo, se debe hacer un monitoreo continuo para evaluar la necesidad de extender o levantar la medida con miras a llegar al inicio del verano 2020-2021 con un embalse que permita atender la demanda si contratiempos.

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 19

6. ANÁLISIS DE IMPACTO

6.1 Impactos del mecanismo de evaluación de la confiabilidad

El análisis de impactos de la aplicación de la alternativa 3 se realiza considerando dos aspectos principales. El primero, el impacto de la aplicación del mecanismo en el costo de las restricciones asumido por los usuarios del servicio, que resulta de la diferencia entre el costo de compra de la energía a las plantas hidráulicas al precio de oferta y el precio de venta de la energía embalsada a precio de bolsa cuando deja de aplicarse el mecanismo. En segundo término, el impacto en los precios de bolsa, que aumentan cuando el agua a mantener embalsada es retirada de la curva de oferta de energía, el cual es enfrentado por todos los agentes que tengan posiciones largas en la bolsa de energía, o dicho de otra manera que estén expuestos a compras en la bolsa. Para efectos del presente análisis se considera el impacto sobre la demanda que no está enteramente cubierta con contratos de energía.

Para estimar el impacto de las medidas propuestas en los usuarios del servicio se realizó un ejercicio con base en valores típicos del mercado, con el fin de estimar el orden de magnitud de estos, considerando distintos escenarios de generación térmica requerida, de acuerdo con los casos planteados en los análisis energéticos de la CREG y presentados en el numeral 3.3.

En primer lugar, se tomó como referencia la curva de oferta de precios y disponibilidad diaria de los recursos de generación del MEM para el día 19 de marzo de 2020⁶, fecha antes de que se diese inicio al confinamiento preventivo obligatorio por el Covid-19 y que refleja una señal de precios de bolsa similar al de finales del mes de abril del presente año. Esta curva es utilizada junto con los supuestos de que se presenta una demanda igual a la de los escenarios bajo y medio de las proyecciones de la UPME. Finalmente se toman los niveles de generación térmica diaria requerida para alcanzar un determinado nivel del embalse agregado a comienzos del verano 2020-2021, para distintos supuestos de aportes hídricos en los meses de invierno 2020, conforme se presentó en la Tabla 1 de la sección anterior.

En efecto, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se encuentra para cada caso: porcentaje de aporte histórico de hidrología, importaciones de energía, proyección de demanda baja y media de la UPME, y las necesidades de generación térmica para alcanzar el porcentaje objetivo del nivel agregado del embalse del sistema. En la Tabla 2 se reordenan los casos de la Tabla 1, según la *proyección de demanda* (en GWh/día) y las *necesidades de generación térmica* (en GWh/día) a que corresponden, para el análisis de impacto que se realiza en esta sección(en consecuencia se ordenan de mayores a menores aportes hídricos). Debe tenerse en cuenta que cada caso de demanda y generación térmica corresponden al porcentaje de hidrología e importaciones

⁶ Información del análisis multidimensional del portal BI, página web www.xm.com.co
D-056-2020 MEDIDAS PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO DE LA DEMANDA EN EL VERANO 2020 - 2021

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 20

de energía que alcanza el objetivo porcentual de embalse descrito en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

	Caso#	Nec. gen. térm.	Caso#	Nec. gen. térm.
Demanda baja (186 GWh/día)	Caso1	64	Caso2	68
	Caso3	75	Caso4	79
	Caso5	85	Caso6	89
Demanda media (201 GWh/día)	Caso7	69	Caso8	73
	Caso9	79	Caso10	83
	Caso11	90	Caso12	93

Tabla 2. Casos de análisis de impacto según las proyecciones de demanda de generación térmica (GWh/día)⁷

6.2 Estimación de Impactos

De los casos mostrados en la Tabla 2 se desarrolla el análisis de impactos para los casos 3 y 10, dado que estos aproximadamente corresponden a los valores medios de necesidades de generación térmica en cada escenario de demanda baja y media. Adicionalmente, dado que el análisis es el mismo para todos los casos, al final de esta sección se presenta en la Tabla 5 el resumen de los resultados del análisis de impacto de todos los casos.

Como se indicó, el análisis de impacto se enfocará en estimar el aumento de costos en las restricciones y por exposición en bolsa que tendrían que asumir los usuarios según los escenarios de demanda (bajo y medio) y las distintas necesidades de generación térmica de los casos estudiados. Para esto se estima una exposición a bolsa de la demanda del 20% de sus requerimientos de energía.

CASO 3:

Como se explicó anteriormente, se tomó la curva diaria de ofertas del día 19 de marzo de 2020⁸ y con base en dicha curva se identificó el precio de bolsa para el escenario de demanda baja, y cuánta energía hidráulica debe ser reemplazada o embalsada, equivalente al nivel que se requiere de generación térmica.

Del procedimiento anterior, se aclara que el análisis para todos los casos es un proceso de despeje de la curva de oferta con la demanda esperada, es decir, similar al pre-

⁷ Nec. gen. térm.: Necesidades de generación térmica en GWh/día

⁸ Información del análisis multidimensional del portal BI, página web www.xm.com.co

D-056-2020 MEDIDAS PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO DE LA DEMANDA EN EL VERANO 2020 - 2021

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 21

despacho ideal o despacho ideal que realiza el ASIC diariamente, pero no el resultado de un despacho económico como el que calcula diariamente el CND.

Continuando con el caso de análisis, los valores obtenidos corresponden a los presentados en la Tabla 3, de acuerdo con la curva de oferta diaria de la Ilustración 11 y el escenario de demanda baja que es igual a 186 GWh/día. Con estos datos se encontró que el precio de 355 \$/kWh es el valor que al que se cruza la curva de oferta con la demanda, identificándose como precio de bolsa y adicionalmente, se encontró que la generación térmica en mérito corresponde a 55,7 GWh/día, en consecuencia, para lograr un valor de 75 GWh/día de generación térmica en mérito, sería necesario desplazar un valor de 19,3 GWh/día de generación hidráulica

Caso 3	
Demanda	186 GWh/día (186.000.000 kWh/día)
Precio bolsa	355 \$/kWh
Gen. Térmica en mérito	55,7 GWh/día
Necesidades de generación térmica	75 GWh/día
Energía Hidráulica a desplazar	(75-55,7) GWh/día =19,3 GWh/día (19.300.000)

Tabla 3. Datos de entrada para el análisis de impacto del caso 3

Identificado el valor adicional de generación térmica (19,3 GWh/día) que se requiere en mérito para cumplir con las necesidades de este tipo de generación (75 GWh/día), se determina cuál debería ser el nuevo precio de bolsa en la curva de oferta de la Ilustración 11 para obtener dicho cumplimiento, que en este caso, sería un precio de bolsa de 384 \$/kWh. Nuevamente, se aclara que el cálculo del nuevo precio de bolsa corresponde a un proceso de despeje de la curva como se explicó anteriormente.

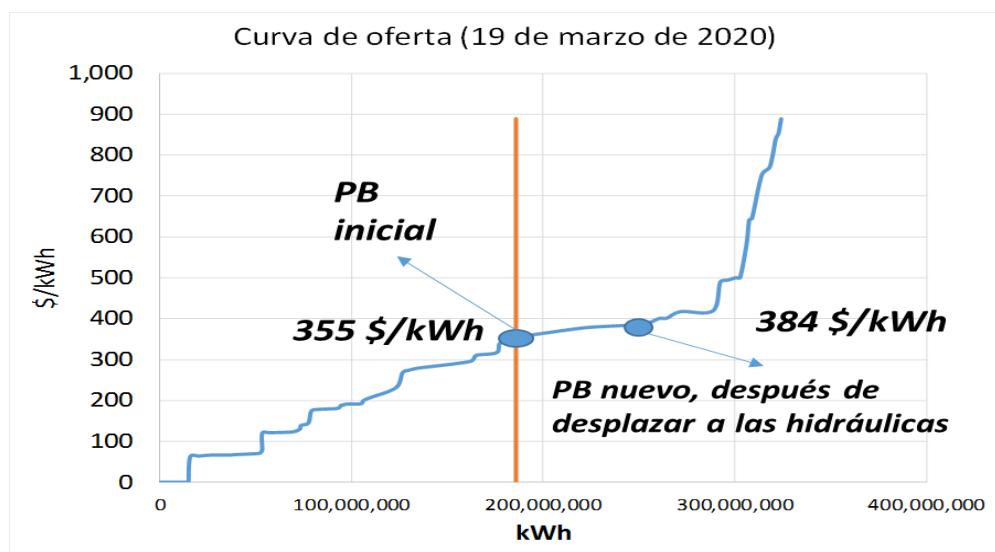


Ilustración 11. Análisis de precios caso 3

Por consiguiente, el impacto en las restricciones que asumirían los usuarios consistirá en el valor (unitario) que resulta de la diferencia de precios de compra y venta de la energía embalsada multiplicada por la cantidad de energía embalsada y dividida por la demanda de energía

Para dicho cálculo se toma el precio de compra de la energía embalsada igual al precio de oferta de la energía hidráulica en el momento en que se reemplazó por generación térmica, la cual, para este ejercicio y según la curva de ofertas resultó en un valor promedio ponderado de 282 \$/kWh. Por su parte, el precio de venta (futuro) de la energía embalsada, se tomó para este caso –y en todos los demás, igual a un valor de 206 \$/kWh, que corresponde al precio promedio de los contratos⁹ del presente año, el cual se asumió como referencia del precio de la energía en el momento en que el sistema vende la energía embalsada al sistema.

Dicha diferencia, también se podría entender para el escenario supuesto de precios de compra y venta, que sería la diferencia que se requiere para completar el dinero del compromiso que se adquirió con las plantas hidráulicas por la energía embalsada. En conclusión, el cálculo del costo resultante es el siguiente¹⁰:

$$Impacto(\$) = Ener. Hidráulica_reemplazada \times (P_{oferta} - P_{B_{venta}})$$

$$Impacto(\$) = 19.300.000 \times (282 - 206) = \$ 1.464.477.742$$

$$Impacto (\$) = \$1.464.477.742 / 186.000.000 kWh = 7.9 \$/kWh$$

$$Impacto \left(\frac{\$}{kWh} \right) = \frac{Impacto(\$)}{Demanda} = 7.9 \$/kWh$$

Debe tenerse en cuenta que dicho valor unitario correspondería al impacto en el costo mensual de las restricciones en la medida que se repita la misma situación diariamente. Es decir, el costo puede bajar si hay días con menor valor de requerimiento de generación térmica fuera de mérito y aumentar si hay días con mayor requerimiento de generación térmica.

Por otro lado, para establecer el impacto de las compras en bolsa por parte de la demanda, este sería el cambio de precios de bolsa desde el valor inicial al nuevo y en ese sentido, el impacto por dicho cambio sería el que se presenta a continuación, donde se asume que la exposición en bolsa de la demanda del sistema corresponde a un 20%.

$$Impacto(\$) = Exposición_{bolsa} \times (P_{B_{nuevo}} - P_{B_{ini}})$$

⁹ Información del análisis multidimensional del portal BI, página web www.xm.com.co

¹⁰ Los puntos en las cifras numéricas separan los miles y las comas los decimales

D-056-2020 MEDIDAS PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO DE LA DEMANDA EN EL VERANO 2020 - 2021

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 23

$$Impacto(\$) = 20\% \times Demanda \times (384 - 355) = \$1.078.800.000$$

$$Impacto \left(\frac{\$}{kWh} \right) = \frac{Impacto(\$)}{Demanda} = 5,8 \text{ \$/kWh}$$

CASO 10:

Igual como el caso anterior, se tomó la curva diaria de ofertas del día 19 de marzo de 2020 y con base en la misma se identificó el precio de bolsa para el escenario de demanda media y cuánta energía hidráulica debe ser reemplazada o embalsada, por el valor que se requiere de generación térmica.

Por consiguiente, los valores mencionados corresponden a los presentados en la Tabla 4 según la curva de oferta diaria de la Ilustración 12 y el escenario de demanda media, que corresponde para este caso a 201 GWh/día. En este caso se encontró que el precio de bolsa es de 374 \\$/kWh; la generación térmica en mérito correspondía a 57,9 GWh/día y que; para lograr un valor de 83 GWh/día de generación térmica en mérito, era necesario desplazar un valor de 25,1 GWh/día de generación hidráulica

Caso 10	
Demanda	201 GWh/día (201.000.000 kWh/día)
Precio bolsa	374 \\$/kWh
Gen. Térmica en mérito	57,9 GWh/día
Necesidades de generación térmica	83 GWh/día
Energía Hidráulica a desplazar	(83-57,9) GWh/día =25,1 GWh/día (25.100.000 kWh/día)

Tabla 4. Datos de entrada para el análisis de impacto del caso 10

Seguidamente, el nuevo precio de bolsa que cumpliría con las necesidades de despacho de generación térmica de 83 GWh/día, sería el de 494 \\$/kWh como se observa en la Ilustración 12.

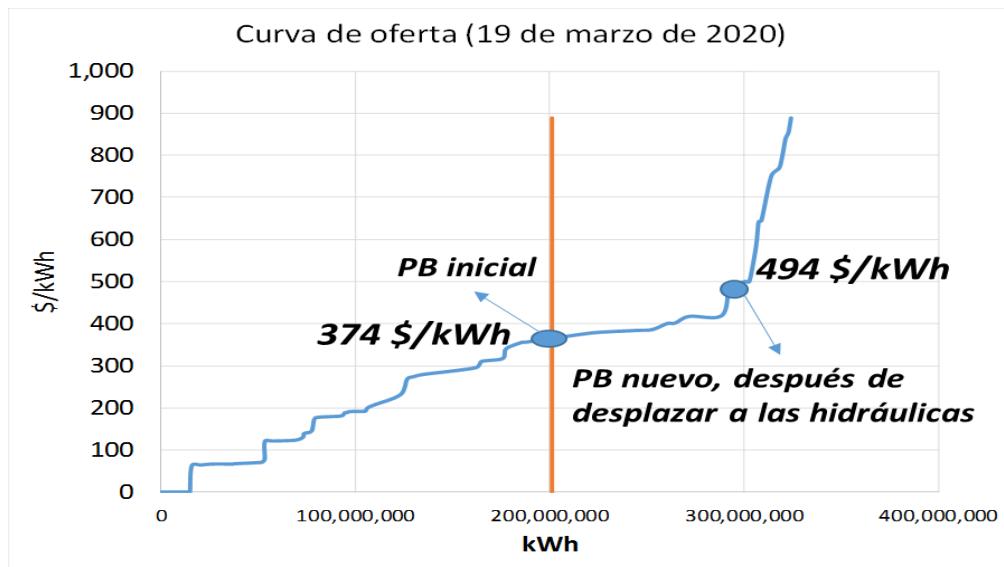


Ilustración 12. Análisis de precios caso 10

Para este caso el impacto en las restricciones parte del mismo análisis anterior, y la diferencia de precios entre la compra y venta de la energía embalsada correspondería a los siguientes: precio de compra igual al promedio ponderado de 374 \$/kWh según la curva de ofertas y; precio de venta de la energía embalsada de 206 \$/kWh, igual que en el caso anterior y todos los demás.

Por consiguiente, el análisis de impacto en las restricciones que asumirían los usuarios sería el siguiente¹¹:

$$Impacto(\$) = Ener. Hidráulica_reemplazada \times (P_{oferta} - P_{B_{venta}})$$

$$Impacto(\$) = 25.100.000 \times (374 - 206) = \$ 4.222.832.828$$

$$Impacto \left(\frac{\$}{kWh} \right) = \frac{Impacto(\$)}{Demanda} = 21,0 \$/kWh$$

Por otro lado, para establecer el impacto de las compras en bolsa por parte de la demanda, este sería el cambio de precios de bolsa desde el valor inicial al nuevo y en ese sentido, el impacto por dicho cambio sería el que se presenta a continuación, donde se asume que la exposición en bolsa de la demanda del sistema corresponde a un 20%.

$$Impacto(\$) = Exposición_{bolsa} \times (P_{B_{nuevo}} - P_{B_{ini}})$$

$$Impacto(\$) = Impacto(\$) = 20\% \times Demanda \times (494 - 374) = \$ 4.815.598.200$$

¹¹ Los puntos en las cifras numéricas separan los miles y las comas los decimales
D-056-2020 MEDIDAS PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO DE LA DEMANDA EN EL VERANO 2020 - 2021

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 25

$$Impacto \left(\frac{\$}{kWh} \right) = \frac{Impacto(\$)}{Demanda} = 24,0 \text{ \$/kWh}$$

Resumen de resultados

En esta sección se presenta el análisis de impacto en las restricciones y de exposición en bolsa de la aplicación del mecanismo de sostenimiento de confiabilidad propuesto. La estimación de dichos impactos se realizó para todos los escenarios que se indicaron en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Tabla 2, sin embargo solo se muestran los cálculos para dos casos, dado que gráficamente y matemáticamente son similares para el resto de casos. El resumen de los resultados de los impactos de cada caso se presentan en la Tabla 5, los cuales se expresan en valores unitarios de \\$/kWh y deben leerse en el mismo orden que se presentaron en la Tabla 2.

		Restricciones	Restricciones
		Bolsa	Bolsa
Casos del 1 al 6	6,4	6,9	
	5,8		5,8
	7,9	7,9	
	5,8		26,8
	7,0	6,2	
	46,6		51,2
Casos del 1 al 7	9,3	12,7	
	2,0		2,0
	17,7	21,0	
	23,0		24,0
	23,8	24,2	
	47,4		47,4

Tabla 5. Resumen de análisis de impacto de casos según la proyección de demanda baja y media, y las necesidades de generación térmica

Debe recordarse que las estimaciones anteriores en términos de los valores unitarios asumidos por la demanda son válidas, bajo los supuestos de cálculo que se explican en esta sección y su impacto en el costo mensual depende de que el mecanismo aplique de igual manera durante todos los días del mes.

7. CONCLUSIONES

El análisis de la situación energética actual del SIN revela el desarrollo de condiciones de abastecimiento que no son críticas en este momento, pero que sí configuran un riesgo de desabastecimiento de la demanda para el verano 2020-2021 si no se toman medidas apropiadas, dado que: a) los aportes hídricos no se han recuperado y según los pronósticos existe incertidumbre sobre su comportamiento futuro, b) el nivel agregado de embalse está por bajo de niveles históricos para esta época del año, c) las expectativas del mercado no están dando las señales para contar con mayor generación térmica que

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 26

permite aumento en los niveles de los embalses, consistente con el objetivo de alcanzar un nivel mínimo requerido para el inicio del verano 2020-2021 d) se espera un repunte de la demanda con la reapertura de la actividad económica, para lo cual es importante un adecuado suministro energéticos y e) la probabilidad de presentarse el fenómeno El Niño en el período 2020-2021 es más creíble por el período de recurrencia del citado fenómeno.

Teniendo en cuenta lo anterior, se considera necesario adoptar medidas antes de que se alcancen condiciones tales que puedan desembocar en situaciones de demanda no atendida en el mencionado período. Para tal fin se evaluaron tres (3) alternativas: esperar la reacción del mercado en la situación actual, obligar la generación forzada de plantas térmicas y la aplicación del mecanismo para sostenimiento de la confiabilidad definido en la Resolución CREG 026 de 2014. Dado los impactos de cada una de las alternativas, se encontró que la más conveniente para el sistema es la activación temporal del mecanismo para sostenimiento de la confiabilidad, con el cual se lograría restablecer el nivel del embalse y lograr el despacho de generación térmica deseado, con una menor injerencia en el funcionamiento del mercado.

El mecanismo para sostenimiento de confiabilidad tiene los siguientes procesos: i) se define el nivel de embalse esperado en la semana, ii) se establece la generación térmica semanal requerida para lograr el nivel de embalse, iii) se verifica diariamente en el despacho si se alcanza el nivel de generación térmica, iv) en caso contrario se “compra” el agua ofertada y se retira del despacho hasta alcanzar un precio de bolsa que “despache” la generación térmica, v) el agua se compra a plantas con capacidad de embalsamiento, iniciando con el recurso más barato, y se almacena en los mismos embalses. Una vez termine el período de riesgo de desabastecimiento se vende el agua almacenada y el neto de costos de compra menos los ingresos por venta del agua almacenada se abonan o se acredita a la cuenta de restricciones, y en caso de pago las reglas prevén que sea acotado a un máximo de 5 COP/kWh.

En cuanto al período de aplicación de la medida, se recomienda que en un principio sea en los meses de mayo, julio y julio que los meses de mayor relevancia para la recuperación del embalse. Sin embargo, se debe hacer un monitoreo continuo para evaluar la necesidad de extender o levantar la medida con miras a llegar al inicio del verano 2020-2021 con un embalse que permita atender la demanda si contratiempos.

Proceso	REGULACIÓN	Código: RG-FT-005	Versión: 1
Documento	DOCUMENTO CREG	Fecha última revisión: 14/11/2017	Página: 27