



Consultoría: “Apoyar la definición de la actividad de agregación de demanda, la determinación de sus características y requisitos, y su relación con usuarios y agentes del mercado”

Contrato 2022-061

Producto 3

Documento Energya 15.11.2022-1

Versión 1.

NOVIEMBRE 15 DE 2022

CONTROL DOCUMENTAL

CONTROL DOCUMENTAL				
Documento: Producto 3			Versión 1.0	15-nov-22
Notas Generales				
Esta versión fue enviada a:				
José Fernando Prada Luis Julián Zuluaga López Carolina Obando Mónica A. Pérez Serna José D. Arias Diego E. Mariño				
Historia documental				
Versión	Fecha	Descripción	Elaboró	Aprobó
1.0	15-nov-2022	Nuevos Roles de usuarios y agentes, y Nuevos modelos de negocio por la incorporación de la figura del agente “Agregador de demanda”	A. Arias, G. Bacca, G. Cortés, JD. Aguilar, V. Ortiz	A. Arias

CONTENIDO

CONTROL DOCUMENTAL	2
CONTENIDO	3
ÍNDICE DE GRÁFICOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
RESUMEN EJECUTIVO	7
1. NUEVOS ROLES EN EL MERCADO	8
1.1 NUEVOS ROLES DEL USUARIO	8
1.2 NUEVOS ROLES DEL COMERCIALIZADOR	11
1.3 NUEVOS ROLES DEL OR	14
1.4 NUEVOS ROLES DEL GENERADOR	16
1.5 NUEVOS ROLES DEL CND	16
1.6 NUEVOS ROLES DEL ASIC	17
1.7 NUEVOS ROLES DEL GIDI	18
1.8 NUEVOS ROLES DE LAS AUTORIDADES DE CONTROL	20
2. NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO	21
2.1 VENTA DE RD EN LOS MERCADOS DE CORTO PLAZO MDA/MID	23
2.2 SERVICIO DE RD PARA ALIVIO DE CONGESTIONES EN STN/STR/SDL	26
2.3 PARTICIPACIÓN DE RD EN EL SERVICIO DE REGULACIÓN DE FRECUENCIA	33
2.4 FLEXIBILIDAD DE LA DEMANDA PARA REGULACIÓN DE VOLTAJE-REACTIVOS	34
2.5 SERVICIO DE BALANCE - RESERVA DE CORTO PLAZO	36
2.6 SERVICIO DE CONTRIBUCIÓN DE RD AL ARRANQUE AUTÓNOMO	37
2.7 FLEXIBILIDAD DE LA DEMANDA EN EL MECANISMO DE BALANCE	39
2.8 FLEXIBILIDAD DE LA DEMANDA RD EN MERCADOS BILATERALES	41
2.9 SERVICIO DE RD EN EL MERCADO DE CONFIABILIDAD	42
2.10 PLANTAS VIRTUALES - VPP	43
BIBLIOGRAFÍA – PRODUCTO 3	46
NOTA	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1 – Nuevos roles de los agentes.....	21
Gráfica 2 – Modelos de negocio en la actividad de agregación	23
Gráfica 3 – Racionales de ofertas en el MDA/MID.....	24
Gráfica 4 – Mecanismos de RD en alivio de congestiones STN/STR/SDL	27
Gráfica 5 – Participación de RD en alivio de congestiones de largo plazo	31
Gráfica 6 – Esquema de regulación de frecuencia.....	33
Gráfica 7 – Ventana oportunidad RD en restablecimiento	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Derechos y Obligaciones del Usuario en su rol con la presencia de agregación	10
Tabla 2 – Derechos y Obligaciones del Comercializador en su rol con la presencia de agregación	13
Tabla 3 – Derechos y Obligaciones del OR en su rol con la presencia de agregación	14
Tabla 4 – Derechos y Obligaciones del Generador en su rol con la presencia de agregación	16
Tabla 5 – Derechos y Obligaciones del CND en su rol con la presencia de agregación	16
Tabla 6 – Derechos y Obligaciones del ASIC en su rol con la presencia de agregación	17
Tabla 7 – Derechos y Obligaciones del GIDI en su rol con la presencia de agregación	19
Tabla 8 – Modelo de negocio: Servicio de RD en energía MDA/MID.....	25
Tabla 9 – Modelo de negocio: Servicio de RD alivio congestiones STN/SDL/SDL corto plazo	28
Tabla 10 – Modelo de negocio: Servicio de RD alivio congestiones STN/SDL/SDL mediano plazo.....	29
Tabla 11 – Modelo de negocio: Servicio de RD alivio congestiones STR/SDL largo plazo	32
Tabla 12 – Modelo de negocio: Servicio de RD en AGC	34
Tabla 13 – Modelo de negocio: Venta de RD para regular voltaje-reactivos	35
Tabla 14 – Servicio de Balance - RD en MDA/MID	37
Tabla 15 – Modelo de negocio: Contribución de RD en restablecimiento.....	39
Tabla 16 – Modelo de negocio: Servicio de RD en mecanismo de balance	40
Tabla 17 – Servicio de RD en mercado bilateral	42
Tabla 18 – Modelo de servicio RD en Mercado de Confiabilidad.....	43
Tabla 19 – Modelo de negocio VPP	44
Tabla 20 – Nuevos modelos de negocio	45

NOMENCLATURA Y DEFINICIONES

AGC	Automatic Generation Control
AMI	Infraestructura de Medición Avanzada
ASIC	Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales
BTM	Behind the meter
CND	Centro Nacional de Despacho
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
DDV	Demanda Desconectable Voluntaria
DER	Recursos Energéticos Distribuidos
FNCER	Fuente No Convencional de Energía Renovable
MEM	Mercado de Energía Mayorista
MME	Ministerio de Minas y Energía
OEF	Obligaciones de Energía firme
OR	Operador de Red
OM	Operador de Mercado
PPA	Power Purchase Agreement
RD	Programa de Respuesta de la Demanda
SAEB	Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
STN	Sistema de Transmisión Nacional
STR	Sistema de Transmisión Regional
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
VPP	Virtual Power Plant

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe es el tercero de un total de cuatro productos del estudio para “Apoyar la definición de la actividad de agregación de demanda, la determinación de sus características y requisitos, y su relación con usuarios y agentes del mercado”. Este Producto 3 corresponde al desarrollo de los literales d) y e) del numeral 3 de los términos de referencia. A continuación, se hace una breve descripción del contenido de los capítulos del presente informe.

En el capítulo 1 se analiza cuál se espera sea el nuevo rol de los usuarios y en general de aquellos con los que se relacionaría el agregador de demanda, así como las obligaciones y derechos de estos últimos frente a la actividad de agregación. El ingreso de esta actividad en el mercado de energía eléctrica y la prestación de este servicio ya sea por nuevos agentes (agregadores independientes), empresas actuales integradas verticalmente, o comercializadores independientes, implica adaptaciones por parte de quienes serán sus interlocutores naturales dependiendo de su función actual. Para algunos, sus funciones y actividades no tendrán una modificación sustancial, mientras que para otros el efecto es significativo.

Los usuarios y clientes tendrán un cambio mayor, pues van a tener una participación activa en el mercado, en busca de eficiencias que permitan generar ahorros e ingresos en su actividad. Los clientes tendrán que capacitarse, informarse y realizar adecuaciones tecnológicas para dicha participación. De otro lado, los comercializadores tendrán una oportunidad de negocio, para lo cual requieren una estrategia comercial y la aplicación de ciertas reglas de comportamiento que garanticen la libre competencia.

Los ORs deben automatizar, modernizar sus redes e implementar el AMI. El ingreso de la actividad de agregación podría acelerar la migración del OR al DSO, ya que tendría un rol determinante en la supervisión y control para el desarrollo de los nuevos servicios que prestarán los agregadores. El CND y el ASIC serán agentes habilitadores de la flexibilidad de la demanda, en la planeación, operación y liquidación respectivamente.

En el capítulo 2 se identifican los nuevos modelos de negocio en energía y servicios complementarios que puedan desarrollarse en el mercado colombiano, y su evolución de cara al diseño o implementación de programas de respuesta de la demanda, considerando la aparición de la nueva figura del agente agregador de demanda. En este sentido se identifican los nuevos modelos de negocio, tales como: servicios de RD en el mercado de energía de corto plazo que pueden contribuir con una formación más eficiente de los precios, servicios complementarios como el alivio de las congestiones de la red en el STN, STR y SDL, mediante modelos de corto, mediano y largo plazo; la RD generará potenciales modelos de negocio en los servicios de regulación de frecuencia secundaria y terciaria, en la regulación de voltaje y flujo de reactivos en la red, en los servicios de balance y reserva de corto plazo y en el arranque autónomo del sistema. La flexibilidad de la demanda también podrá participar en el mecanismo de balance del día después, en los mercados bilaterales y en las subastas primaria y de reconfiguración del cargo por confiabilidad. Finalmente, se presenta el modelo genérico de VPP como antesala a los modelos de agregación ampliado de DER.

1. NUEVOS ROLES EN EL MERCADO

La inclusión de la actividad de agregación en el ecosistema de energía eléctrica y la presencia de nuevos agentes que presten este servicio ya sea vinculados verticalmente con actuales empresas o como nuevos entrantes (Agregadores Independientes), conlleva a posibles adaptaciones por parte de quienes deberán ser los interlocutores naturales dentro del mercado, dependiendo de su función actual y, por supuesto, de las expectativas que puedan tener en la prestación de este tipo de servicios. Así, para algunos la presencia de agregadores puede tener un efecto neutro, es decir que sus actividades y funciones no tendrían una variación sustancial y, por el contrario, para otros el efecto puede ser representativo debido a la multiplicidad de elementos que puede generar el contar con una oferta definida de agregación.

Sin duda, los clientes y usuarios se encuentran en este último segundo grupo, pues recibirán el mayor impacto al ser los destinatarios directos de la oferta de un nuevo servicio, el cual está diseñado para que puedan participar de manera activa en el mercado, principalmente, en busca de eficiencias que permitan generar ahorros o ingresos en su actividad. Esto sin duda conllevará retos de tipo tecnológico, pero principalmente de cambios en la cultura estratégica empresarial.

Por su parte, los comercializadores encontrará una oportunidad de negocio en donde la libre competencia debe primar, y tendrán una oportunidad de prestar un servicio novedoso a partir de su experiencia y conocimiento; sin embargo, es precisamente el hecho de ser operadores establecidos y con influencia en el mercado lo que les impone obligaciones relacionadas con el cumplimiento de reglas de comportamiento para con sus competidores.

Los OR deberán aumentar sus procesos de digitalización, automatización y modernización de las redes e implementación de AMI. Con relación al esquema de supervisión y control, hemos considerado el esquema de control híbrido descentralizado con la participación combinada del CND y de Centros Locales, cada uno actuando como DSO conectados al CND.

Otros agentes como el CND y el ASIC serán habilitadores de la RD en la planeación y operación del sistema y en la liquidación respectivamente, nuevamente bajo el respeto de los principios de no discriminación y neutralidad. Los generadores, en opinión de esta consultoría, tendrán un efecto prácticamente neutro frente a los Agregadores, debiendo cumplir con algunas obligaciones de tipo técnico y regulatorio, pero sin un cambio sustancial en su quehacer diario, al igual que el GIDI, cuya función debe ser la de proveer información de manera transparente, siendo los agregadores uno más de sus usuarios.

Finalmente, las autoridades de inspección vigilancia y control tendrán como cambio en su actividad la inclusión de un nuevo agente dentro de su mapa de supervisión, el cual debe cumplir con ciertas responsabilidades y obligaciones relacionadas con reglas regulatorias o normas de tipo general como puede ser el régimen de competencia, protección al consumidor o protección de datos personales, como ya se describió en los informes anteriores.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente capítulo se hará un recorrido por los principales interlocutores que deberá tener la actividad de agregación con una descripción de posibles nuevos roles, obligaciones y derechos de cada uno de ellos.

1.1 NUEVOS ROLES DEL USUARIO

Los usuarios serán los más beneficiados con la oferta de servicios de agregación, ya que bajo el esquema de RD y el concepto de flexibilidad energética encontrarán nuevas oportunidades de negocio y de racionalización inteligente de su consumo. Sin embargo, su rol no podrá ser pasivo y se requerirán cambios en la forma como

actualmente participa en el mercado, los cuales podrían concentrarse en dos aspectos fundamentales; en primer lugar, deben adaptarse a este tipo de mercados caracterizados por su dinamismo, para lo que será necesario informarse adecuadamente tanto de las características y tarifas de la agregación, como de la diversidad de empresas que participarán en esta actividad. En segunda medida, los retos tecnológicos serán importantes; es muy posible que se requiera de mayor inversión para la correcta adecuación de las condiciones necesarias para la prestación del servicio.

Bajo este contexto, los usuarios tendrán nuevas responsabilidades con la presencia de agregadores de demanda, cuando decidan participar en la RD. Así, deberán cumplir con las obligaciones contractuales emanadas de esa nueva relación negocial, dentro de las que por supuesto, se encuentra el cumplimiento de los respectivos pagos y la adecuación técnica ya anotada. Del mismo modo, deberá facilitar la labor del responsable de la medida y velar por que la misma no sea alterada. En cuanto a la disponibilidad, surgirá la obligación el anunciar adecuadamente y en tiempo cualquier situación que la interrumpa.

Ahora bien, en igual medida se generarán derechos relacionados con su participación en el mercado y en relación con los agregadores. Frente al mercado, se espera que los usuarios no regulados puedan participar directamente en el MEM y que, en general, tengan acceso a la información relevante y estratégica para la toma de decisiones dentro del sistema, como puede ser por ejemplo la relacionada con la flexibilidad, desempeño de los diferentes agregadores y tarifas. Por su parte, en lo que se refiere a la relación bilateral con los oferentes de agregación, deben tener derecho a conocer en detalle las estructuras de control o vínculos estructurales, así como las ofertas y servicios ofrecidos de manera desagregada. Del mismo modo, no podrán ser discriminados en el trato y podrán requerir el acceso a un canal directo para la atención de sus reclamaciones.

Los clientes que están informados adecuadamente sobre los programas de RD existentes en el mercado eléctrico y que deciden participar activamente en estos programas de flexibilidad, se convierten entonces en clientes activos; la protección de sus derechos a su vez se configura como un elemento clave para que los beneficios de estos programas lleguen efectivamente a favorecer a estos clientes y, por ende, a impactar el beneficio social integral.

Los derechos de los clientes activos empiezan por la capacidad de participar directamente en el mercado, sin necesidad de contratar los servicios de un agente agregador de demanda. Ahora, si el cliente activo decide contratar los servicios del agregador, se presenta una asimetría de información entre ellos, ya que el core de negocio del agregador es el mercado eléctrico, mientras que el cliente tiene sus propias prioridades, muy distintas al mercado eléctrico; la asimetría de información es uno de los fallos de mercado que debe evitarse. Por esta razón, es necesario garantizar la mayor simetría posible entre agregador y cliente para que el acuerdo o contrato que se celebre entre ellos esté en condiciones de equilibrio comercial. Esta aproximación está sustentada no solo en la experiencia del Reino Unido en donde específicamente la Cámara de los Comunes conminó al regulador para que en uso de sus facultades interviniere la relación entre los intermediarios no regulados y los clientes para garantizar estándares de servicio e información adecuada y suficiente¹, sino también en el artículo 15 de la Resolución 080 de 2019, el cual frente al punto señala que los agentes que prestan este tipo de servicios deben “Proveer información cierta, suficiente, clara y oportuna a los usuarios que componen la demanda”.

Evidentemente, existen diferencias de conocimiento y capacidad de negociación entre los clientes. Los clientes no regulados están agremiados y mejor preparados para participar en el mercado de flexibilidad, pero los clientes medianos y pequeños van perdiendo esa capacidad, hasta el punto de que el cliente comercial o residencial de más bajo consumo, por sí mismo, no está en capacidad de negociar un acuerdo. Así, la protección de los derechos de los clientes activos se convierte en un pilar de este mercado de flexibilidad.

Por supuesto, así como los usuarios en el ejercicio de un rol diferente obtendrán el reconocimiento de nuevos derechos, también existirán obligaciones a su cargo con el fin de que la relación funcione de manera armónica y se logren los objetivos de una adecuada prestación de servicios encaminados a la flexibilidad energética. Estas responsabilidades estarán principalmente ligadas con las estipulaciones contractuales que se concreten con los

¹ Third-party intermediaries in the retail energy market, Call for evidence, Diciembre 2021. Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Pg 17.

proveedores de agregación, entre las que sobresalen el cumplimiento en los pagos y el contar con la infraestructura y respaldo técnico necesarios. En la siguiente tabla, se realiza una breve descripción de los derechos y obligaciones identificados por esta consultoría en ejercicio del nuevo rol que tendrían los usuarios con la presencia de oferentes de agregación:

Tabla 1 – Derechos y Obligaciones del Usuario en su rol con la presencia de agregación

Derechos	Participar directamente en el MEM, cuando se trata de usuario No Regulado.	Se trata probablemente de una modificación estructural en los roles actuales de los usuarios ya que tendrían la posibilidad de participar directamente en el MEM, con lo cual se generan eficiencias en el uso de los recursos y se abre espacio para la flexibilidad energética.
	Tener acceso a información completa y transparente sobre la flexibilidad.	Al participar de manera proactiva en el mercado, los usuarios requieren de insumos suficientes y veraces para la toma de decisiones, como lo es la información respecto a los servicios de agregación y las opciones de flexibilidad.
	Tener acceso a la información de sus consumos y servicios.	La flexibilidad se trata precisamente de tomar decisiones informadas e inteligentes sobre el consumo, razón por la cual, dicha información debe ser provista de manera adecuada y especialmente oportuna.
	Tener acceso a la información sobre el desempeño de los agregadores.	Al existir libre competencia entre los distintos operadores y garantizarse la posibilidad de escogencia, es fundamental que la demanda tenga acceso a la información sobre los resultados de negocio, tipos de servicio, relaciones de control etc., con el fin de que dicha decisión sea realmente informada y acorde con los principios de protección del mercado.
	Recibir una liquidación clara, transparente y comprensible sobre los servicios prestados.	Deben evitarse fallas en el mercado basadas en la asimetría en la información técnica y tarifaria de los servicios de agregación en donde el usuario quede en una situación desventajosa.
	Tener acceso libre a las ofertas, requisitos, incentivos, y opciones de elección de agregador.	Se trata de un mercado abierto frente al cual el usuario tiene el derecho de recibir la mayor cantidad de información sobre las distintas ofertas de servicio y en donde los agentes competidores pueden diferenciarse a través de estrategias comerciales.
	Seleccionar libremente al agregador de su preferencia.	Es un derecho inmerso en un mercado caracterizado por la libre competencia. No pueden existir ningún tipo de retaliaciones por parte de comercializadores y/o agregadores por el hecho de que un usuario decida cambiar de proveedor de servicios.
	Ser consultado sobre su elección de protección de datos personales y técnicos.	Al existir recolección de datos personales y datos técnicos de los usuarios, es necesario que se garantice el respeto al derecho constitucional de Habeas Data, en el primer caso, y a las normas aplicables de ciberseguridad en el segundo. Esto debe estar incluido en la redacción de las distintas estipulaciones contractuales.
	Ser informado claramente sobre el contrato de flexibilidad.	Tanto la fase precontractual como la contractual debe ser debidamente abordada con los usuarios quienes, antes de firmar, deben tener un conocimiento preciso sobre sus derechos y sobre los servicios contratados.
	Estar informado de las novedades relevantes durante la prestación de sus servicios.	Guarda relación con la necesidad de que el usuario conozca en todo momento, las vicisitudes de la ejecución de la relación contractual, lo cual debe cobijar tanto los aspectos técnicos, como cualquier incumplimiento en los servicios y, por supuesto, cambios en la tarifas cobradas o valores pagados por el agregador.
	Tener acceso a un canal de comunicación efectivo con su agregador.	Es un principio básico en la relación proveedor-usuario ya que la comunicación y atención a peticiones, quejas o reclamos es la materialización del correcto trato y la formalidad para gestionar el respeto de los derechos.
	Recibir una liquidación clara, transparente y comprensible sobre sus servicios prestados.	El derecho a obtener información transparente respecto del servicio prestado debe llegar a los detalles discriminados sobre su prestación y el valor recibido en cada caso.

Obligaciones	Recibir un ingreso por el servicio.	Los servicios de agregación deben desembocar en el reconocimiento económico a los usuarios que dejan de consumir para inyectar energía al sistema y es función de los agregadores la de garantizar ese reconocimiento.
	Recibir el pago oportuno por sus servicios de flexibilidad.	En los contratos debe plantearse de manera clara la forma, los términos y los tiempos en que deben reconocerse los ingresos a los usuarios.
	Contar con el servicio de energía eléctrica, independiente de su participación en los mecanismos de RD.	La agregación debe ser una actividad independiente del servicio tradicional de comercialización y así debe ser prestada por aquellos comercializadores que participen en el mercado. En términos prácticos, un incumplimiento de un usuario en las obligaciones emanadas del contrato de flexibilidad no puede interferir en la prestación de los servicios de comercialización, a menos por supuesto, que el incumplimiento se replique en este segundo servicio.
	Cumplir con las condiciones técnicas para prestar el servicio de RD.	Es necesario que los usuarios adegúen su infraestructura y tecnología de acuerdo con las especificaciones que se planteen en la regulación o en el contrato con los agregadores. La interoperabilidad no es una responsabilidad exclusiva del proveedor del servicio en este caso.
	Cumplir con las obligaciones pactadas en el contrato.	Si bien los contratos deben contar con la claridad necesaria para el correcto entendimiento de los usuarios, estos deben estar comprometidos con su cumplimiento y seguramente existirán consecuencias contractuales de no ser así.
	Estar al día en los pagos del servicio de energía eléctrica para participar en los mecanismos de RD.	Se trata de una de las principales obligaciones contractuales.
	Manifestar su intención de participar en los programas de RD.	Debe existir una manifestación expresa por parte de los usuarios la cual se puede materializar con la aceptación de la oferta de servicios provista por el agregador escogido.
	Suscribir el contrato bilateral con el agente que está realizando la actividad de agregación.	Esta obligación tiene que ver con las buenas prácticas que deben ejercer los usuarios, en este caso relacionadas con la obligación de entender adecuadamente los contratos de manera previa a su firma.
	Facilitar la labor del responsable de la medida y no manipular la comunicación del medidor para la consulta y supervisión de los consumos.	La información proveniente de los medidores es un insumo crucial para la prestación del servicio de agregación, razón por la cual, debe ser una obligación de los usuarios la de mantener la integralidad y veracidad de esta.
	Informar oportunamente de las indisponibilidades y eventos en su capacidad de flexibilidad.	La flexibilidad se basa en la confianza entre los diferentes agentes. Así, los usuarios tienen la obligación de ser transparentes y oportunos en la provisión de información relacionada con su capacidad de respuesta y de cumplimiento de compromisos adquiridos.
	Autorizar al agente que realiza la actividad de agregación su participación en el mercado.	Luego de la escogencia de un agregador dentro del mercado, los usuarios adquieren obligaciones relacionadas con el reconocimiento de dicho agente en los distintos escenarios y, especialmente, frente al acceso que debe dárseles a los sistemas y operación internas del usuario.

Fuente: Construcción Energya C

1.2 NUEVOS ROLES DEL COMERCIALIZADOR

Dentro del escenario de competencia propuesto como primera prioridad por parte de esta consultoría, el mercado de agregación debe estar abierto para entrantes, pero también para comercializadores/agregadores. Esta postura también está presente en la Resolución No. 40283 del 03 de agosto de 2022, expedida por el MME, cuando señala que *“La función de agregación de DERs podrá ser realizada tanto por los comercializadores como por agentes*

nuevos creados exclusivamente para este fin". Como ya se abordó, el principal reto es el de garantizar el debido cumplimiento de los principios de libre competencia con el fin de evitar la generación artificial de barreras de entrada. Por lo tanto, estos agentes, en su mayoría integrados verticalmente, tendrán el rol fundamental en el desarrollo de la actividad de agregación, de permitir el acceso a sus clientes por parte de las empresas independientes y nuevos entrantes. Asimismo, aquellos agregadores integrados ejercerán una doble función que debe estar delimitada adecuadamente para los usuarios quienes requieren estar informados sobre la posibilidad de escoger un agregador diferente del comercializador que les presta el servicio tradicional pero que a su vez es agregador.

Es claro que, como prestadores de servicios públicos, los comercializadores deberán cumplir con los preceptos del artículo 17 de la Resolución 080 de 2019, relacionados con el libre acceso a los mercados y que aplican de manera precisa para la estructura de mercado que se presentaría si se decide la apertura de mercado a todos los agentes. Por una parte, se prohíbe cualquier tipo de mecanismo, estrategia o instrumento con el propósito o efecto de restringir el acceso al mercado por parte de los agentes. Es decir, los comercializadores tienen la obligación de no interferir de manera artificial en el libre funcionamiento del mercado, en especial, en el ingreso de agentes que ofrezcan agregación incluso a los clientes que tradicionalmente les hayan prestado comercialización. Por otra parte, se prohíbe cualquier restricción frente a la libre elección de los usuarios respecto al servicio de agregación. Aquí la libre competencia se altera en el punto más débil y no puede olvidarse que uno de los propósitos de este régimen es precisamente la protección de los usuarios.

Al respecto, se hace necesario resaltar a su vez dos aspectos: (i) la norma arriba citada se encuentra alineada con el Decreto 2153 de 1992, en donde se encuentran los tipos anticompetitivos para Colombia, lo que se traduce en que es reprochable el mero propósito de causar la restricción, así no se concrete la misma. En otras palabras, si un comercializador "intenta" o tiene el objeto de ejecutar alguna de las estrategias restrictivas descritas, ese solo hecho puede ser sancionado por la autoridad de protección de la libre competencia SIC bajo el régimen sancionatorio de las Leyes 1340 de 2009 y 2195 de 2022 y, (ii) desde el punto de vista regulatorio, como ya ha sido discutido en la presente consultoría, es recomendable establecer medidas para diferenciar los roles de los comercializadores cuando decidan ofrecer la agregación con el fin de prevenir fallas del mercado o conductas anticompetitivas. Estas pueden ser de tipo estructural o contable pero siempre manteniendo el principio de que la comercialización no puede ser utilizada para apalancar el servicio de agregación desde el punto de vista financiero a través, por ejemplo, de subsidios cruzados.

Aunado a lo anterior, debe velarse por el cumplimiento de la Ley 256 de 1996 relacionada con las conductas de competencia desleal, entendidas como propias de las relaciones particulares entre distintos agentes y que incluyen, entre otras los actos de confusión, engaño, explotación de la reputación ajena, desorganización, inducción a la ruptura contractual y violación de normas. En este caso, se trata de afectaciones particulares emanadas de estrategias para desplazar a un competidor del mercado y que generan conflictos principalmente jurisdiccionales cuyas consecuencias se relacionan con la declaración de la infracción y reconocimiento de los perjuicios.

No puede desconocerse, sin embargo, que tanto las conductas anticompetitivas como los actos de competencia desleal también pueden ser ejercidos por los agregadores independientes frente a los comercializadores integrados verticalmente, razón por la que, también le asiste a estos últimos el derecho a ser protegidos por las mismas estructuras normativas.

Así las cosas, las responsabilidades de los comercializadores bajo su nuevo rol estarán enfocadas de manera general en compartir la información relevante para la actividad de agregación sin ningún tipo de traba o discriminación, o imponer obligaciones contractuales de exclusividad con sus usuarios frente a la agregación, propiciar la interoperabilidad con los diferentes agregadores, informar adecuadamente a los usuarios sobre situaciones de control o posibles conflictos de interés, así como sobre las opciones que tiene sobre los servicios de agregación en libre competencia. A continuación, se presentan los derechos y obligaciones identificados por esta consultoría en lo que se refiere al nuevo rol de los comercializadores con la entrada del mercado de agregación.

Tabla 2 – Derechos y Obligaciones del Comercializador en su rol con la presencia de agregación

Derechos	Conocer los requerimientos de inspección de la medición que el agregador realice.	Si bien la actividad de agregación debe ser independiente a la de comercialización tradicional, debe garantizarse que no exista ningún tipo de alteración o interferencia de aquella frente a esta desde la interoperabilidad y transparencia de la información. Los agregadores deben contar con procedimientos transparentes y verificables por parte de los comercializadores.
	Ofrecer de manera libre los servicios de agregación.	Dentro de la propuesta planteada por esta consultoría, los comercializadores deben tener la posibilidad de ofrecer de manera libre los servicios de agregación, no solo a sus propios clientes sino a cualquier cliente dentro del sistema.
	Respetar las normas de competencia por parte de los agregadores.	Esta obligación es de dos vías, por lo que en el ejercicio de sus actividades los agregadores no podrán ejercer estrategias obstrutivas para que aquellos comercializadores/agregadores ofrezcan sus servicios. Asimismo, los comercializadores guardan el derecho de presentar acciones administrativas o jurisdiccionales por la realización de este tipo de conductas o aquellas de competencia desleal.
	Delimitar las responsabilidades frente al usuario.	Los límites relacionados con las obligaciones sobre información y cumplimiento de los servicios por parte de los comercializadores deben estar bien delimitados por parte de los agregadores al momento de ofrecer sus servicios. Es decir, no pueden endilgarse responsabilidades de este tipo a los comercializadores cuando sean propias de la función de agregación.
Obligaciones	Garantizar, en igualdad de condiciones para todos los agentes, que están realizando la actividad de agregación el acceso a la información del sistema de medida.	La neutralidad en la provisión de la información para los agregadores es una obligación necesaria para garantizar las condiciones de competencia en el mercado, más aún cuando se trate de un comercializador que también ofrece agregación.
	Definir e informar a los agentes que están realizando la actividad de agregación, los mecanismos de comunicación para la atención de trámites que se requieran.	La interacción entre comercializadores y agregadores debe ser fluida y dinámica con el fin de garantizar una buena prestación de servicios y una atención adecuada a las eventualidades. Debe por lo tanto existir una responsabilidad mutua de mantener canales constantes y abiertos de comunicación.
	No interferir en la prestación del servicio de RD de parte de su cliente a un tercero agregador.	La relación contractual entre los agregadores y sus clientes debe ser independiente de los comercializadores quienes tienen la responsabilidad de respetar dicha independencia y no generar ningún tipo de obstrucción o intromisión ni en los procesos de contratación ni en la ejecución de estos.
	Incluir dentro de los objetivos de tratamiento de información la actividad de agregación.	Es necesario que en el diseño de los procedimientos de recolección y utilización de información se incluya la interacción con los agregadores en la que será necesario definir el tipo de datos intercambiados y las medidas de protección frente a los mismos.
	Publicitar los mecanismos de RD disponibles para el usuario.	Como parte de las obligaciones de transparencia de la información frente a los usuarios, los comercializadores deben asumir la responsabilidad de informar adecuadamente a sus clientes sobre las opciones de flexibilidad en el mercado, así como los beneficios de adoptarlas.
	Informar al Agregador los usuarios con proceso de suspensión, corte y reconexión de energía.	En desarrollo de la interacción propia entre agregadores y comercializadores, la información técnica relacionada con la provisión y desconexión de los servicios debe fluir adecuadamente, con el fin de que ambas partes puedan tomar las medidas necesarias de acuerdo con la regulación y estipulaciones contractuales.

	<p>En caso de estar en situación de control o mantener vínculos estructurales con un agente agregador, mantener la separación de los negocios y el comportamiento que demuestre la independencia entre las actividades de comercialización y agregación, separación de contabilidad y demás acciones contempladas en la normativa.</p>	<p>Debe existir transparencia para el mercado respecto a las posibles situaciones de control o existencia de vínculos estructurales entre comercializadores y agregadores. Además, en aras de evitar posibles conductas de obstrucción como la discriminación o subsidios cruzados, se recomienda que haya separación estructural o de costos en estos casos.</p>
--	--	---

Fuente: Construcción Energya C

1.3 NUEVOS ROLES DEL OR

La inclusión de la actividad de agregación en los programas de RD le permite al OR una gestión flexible de la red y aprovechar los servicios ofrecidos por los agregadores para reducir o aplazar las inversiones. Para la prestación de los servicios por parte de la flexibilidad de la demanda debe realizar procesos competitivos asegurando que la selección se realice con transparencia y no discriminación, garantizando un tratamiento equitativo para todos los agregadores.

El OR va a viabilizar la flexibilidad de la demanda al considerar la RD en la planeación de la expansión, para optimizar el funcionamiento de la red y para reducir y/o aplazar inversiones. Uno de los objetivos de los servicios de flexibilidad de la demanda es aliviar las congestiones que se presenten en la red de distribución, a través del agente Agregador puede participar activamente en gestión de dichas congestiones. En este sentido, el OR tiene un papel activo en la coordinación operativa y en los análisis y conceptos de las congestiones regionales y locales. Se considera que la introducción de la actividad de agregación puede impulsar la migración del OR al DSO.

Acorde con el esquema de supervisión híbrido descentralizado presentado en el producto 2 el OR juega un rol activo en la operación y control del sistema, incorporando al agente agregador de RD en el esquema de supervisión y control, con la participación combinada del CND y los centros locales actuando como DSO.

Los ORs deben garantizar el libre acceso a la red, sin imponer barreras. De acuerdo con la Resolución CREG 080 de 2019 y reiterado en la Resolución 40283 de 2022 del Ministerio de Minas, los ORs aplicarán en sus interacciones con los Agregadores los principios de neutralidad y no discriminación. Deben mantener una coordinación con el agregador para evitar asimetrías de información.

Como responsable futuro de la medición, al OR le corresponde desplegar el programa AMI, acorde con lo establecido en la Resolución CREG 101 de 2022, considerando las prioridades de la flexibilidad de la demanda.

Con la entrada de la función de agregación se han identificado las siguientes Obligaciones y Derechos del OR:

Tabla 3 – Derechos y Obligaciones del OR en su rol con la presencia de agregación

Derechos	Ser informado/consultado sobre los temas de RD que afecten la red a su cargo.	Los ORs deben realizar análisis sobre el impacto en sus redes, por lo tanto, deben estar informados. Igualmente deben mantener una coordinación con los agregadores.
	Ser informado cuando se activen los programas de RD de sus usuarios.	
	Ser informado sobre la ubicación de las fronteras con compromiso de flexibilidad de la demanda.	

Obligaciones	Ser consultado sobre fronteras RD, cuando se comprometa la seguridad del sistema del OR.	Los ORs van a tener una participación activa en la operación y control, en la coordinación operativa, en los análisis de congestiones.
	Ser remunerado por las inversiones hechas en su red debido a la habilitación de la RD, según la normativa	Los ORs deben aumentar sus procesos de digitalización, automatización y modernización de las redes e implementación de AMI.
	Planejar, informar, obtener aprobación y desplegar el programa AMI considerando las prioridades de la flexibilidad de la demanda/RD	Acorde con lo establecido en la Resolución CREG 101 de 2022 el OR es el responsable de la implementación del AMI, por lo tanto, en su plan debe considerar entre las variables de priorización la RD.
	Coordinar con el CND la planeación y ejecución de los programas y mercados de flexibilidad.	El OR tendrá un papel activo en la operación y control y en la implementación de los mercados de flexibilidad.
	Considerar la RD en la planeación, la expansión, inversiones, administración, operación y mantenimiento del sistema de distribución	Los ORs deben incluir en sus escenarios de análisis de planeación de su red la integración de respuesta de la demanda
	Definir red de conexión y protocolo de datos a utilizar el agregador para comunicarse con el sistema del OR, conforme la normativa vigente.	
	Dar su concepto técnico sobre la planeación y operación diaria de la flexibilidad en relación con su propia red, según la normativa.	Cuando las condiciones de operación lo requieran y sea solicitado, el OR, dado su conocimiento de la red, dará conceptos calificados sobre aspectos técnicos y operativos en su ámbito de influencia.
	Establecer mecanismos y requisitos técnicos exigibles para la vinculación a mecanismos de RD, según la normativa.	
	Desarrollar las plataformas de interacción con los clientes.	Dentro de su proceso de modernización debe proveer las plataformas para comunicarse con los clientes y facilitar las transacciones.
	Garantizar la igualdad de condiciones para todos los agentes que están realizando la función de agregación.	El OR debe garantizar un tratamiento equitativo no discriminatorio para todos los agentes que realizan la actividad de agregación. Por lo tanto, deben existir unos canales expeditos de comunicación y unas normas y procedimientos claros.
	Permitir el acceso a las normas técnicas y procedimientos a aplicar en su sistema de distribución en relación con el registro de la RD.	
	Definir e informar a los agentes que realizan la actividad de agregación los mecanismos de comunicación para la atención de trámites que se requieren.	
	Presentar, obtener aprobación y ejecutar la modernización de la red para viabilizar los programas de flexibilidad	El OR dentro de sus planes de inversión debe considerar la modernización y automatización de su red, teniendo en cuenta los programas de flexibilidad.
	Publicar, convocar y adjudicar las subastas de flexibilidad como mecanismo complementario a la expansión de la red, según la normativa.	Acorde con la normativa que se defina, el OR debe asignar los recursos de flexibilidad mediante mecanismos competitivos.
	Dar acceso de nivel 1 al medidor por parte del agente que realiza la actividad de agregación.	Para la actividad de agregación es fundamental el acceso a la medida.
	Anonimizar la información de los usuarios que sea requerida para los análisis de planeamiento.	

Fuente: Construcción Energya C

1.4 NUEVOS ROLES DEL GENERADOR

La inclusión de la actividad de agregación no genera gran impacto en el rol del generador, en general la RD va a competir con los recursos de generación en el despacho. Por lo tanto, los generadores darán participación a la RD en sus operaciones en el MEM en igualdad de condiciones.

Tabla 4 – Derechos y Obligaciones del Generador en su rol con la presencia de agregación

Derechos	Registrar contrato ante el ASIC.	Dependiendo de lo establecido en el contrato.
Obligaciones	Dar participación a la RD en sus operaciones en el MEM en igualdad de condiciones con los demás agentes.	El generador no debe interferir en la participación de la actividad de los agregadores que van a competir en el mercado.

Fuente: Construcción Energya C

1.5 NUEVOS ROLES DEL CND

Con la presencia de la actividad de agregación el CND estará encargado de la implementación operativa para la incorporación de la flexibilidad de la demanda en los diferentes mercados. Va a proporcionar las plataformas de interacción con los recursos RD y los agentes que se relacionan o realizan la actividad de agregación.

El CND es el habilitador de la RD en la planeación y operación del sistema, mediante la inclusión en la función objetivo del despacho diario la flexibilidad de la demanda.

Acorde con el esquema híbrido de operación propuesto, el CND va a coordinar conjuntamente con los OR/DSO y con los agentes que realizan la actividad de agregación, la operación diaria y en tiempo real de la RD.

A continuación, se presentan los derechos y obligaciones identificados en lo que se refiere al nuevo rol del CND con la entrada del mercado de la actividad de agregación.

Tabla 5 – Derechos y Obligaciones del CND en su rol con la presencia de agregación

Derechos	Ser remunerado por las inversiones en nuevas plataformas para adaptar sus sistemas a la incorporación del nuevo agente agregador de demanda.	En la definición de los ingresos del CND se debe considerar esta nueva actividad, así como las inversiones requeridas para hacer viable y operativa la flexibilidad de la demanda.
Obligaciones	Publicar en sus plataformas información pedagógica sobre la RD.	El cliente hasta el momento ha sido pasivo, es muy importante que tenga acceso a información clara, digerible para garantizar su participación en estos programas.
	Capacitar a los agregadores en el funcionamiento del MEM.	Igualmente, es fundamental la capacitación a los agregadores para que puedan diseñar sus estrategias y mercados de participación, y así lograr los beneficios para el sistema que se derivan de la inclusión de esta nueva figura.
	Definir la información requerida para la operación y liquidación comercial de las transacciones.	
	Verificar, según la normativa, el cumplimiento de los requisitos técnicos de las fronteras de RD que se le soliciten.	Muy importante la verificación de los requisitos para la participación en los diferentes mercados al igual que la verificación del cumplimiento.

	Verificar los límites mínimos de agregación por nodo de despacho.	
	Definir las pruebas de disponibilidad a realizar en las fronteras de RD.	
	Registrar en sus BD las fronteras RD que se le soliciten.	
	Consultar a los clientes sobre sus derechos de protección de datos.	
	Incluir en sus plataformas y software de despacho la RD.	Una de las mayores responsabilidades es proveer las plataformas de interacción con los agregadores y el desarrollo de la parte operativa para la implementación de la RD.
	Incluir en la función objetivo del despacho la RD de manera permanente.	La inclusión de la flexibilidad de la demanda en el despacho debe ser permanente y no únicamente en condiciones críticas.
	Proporcionar las plataformas de interacción con los recursos energéticos y los agentes del mercado.	
	Suministrar plataforma para el registro de los recursos de RD, para controlar que no se realicen pagos dobles.	Los diferentes recursos de RD se deben registrar en una plataforma central para controlar los servicios que presta y su remuneración.
	Verificar que los canales de comunicación requeridos para RD operen adecuadamente para ser llamados al despacho del sistema.	
	Coordinar, conjuntamente con los OR/DSO y demás agentes responsables, la operación diaria y en tiempo real de la RD.	Es clave la coordinación del CND con los OR/DSO para la operación y para viabilizar los mercados donde puede participar la flexibilidad de la demanda, sin comprometer la seguridad del sistema.

Fuente: Construcción Energya C

1.6 NUEVOS ROLES DEL ASIC

Con la presencia de la actividad de agregación, el ASIC deberá adaptar sus sistemas para incluir este nuevo agente o actividad que se considera independiente, para lo cual debe realizar su registro, registrar sus contratos y realizar las liquidaciones.

Para los agentes que realizan la actividad de agregación, el ASIC deberá considerar la aplicación de las mismas reglas y requisitos de los otros agentes.

El ASIC será el habilitador de la RD en la liquidación y pagos del mercado de energía, implementando el mecanismo de liquidación de RD correspondiente.

A continuación, se presentan los derechos y obligaciones identificados en lo que se refiere al nuevo rol del ASIC con la entrada del mercado de la actividad de agregación.

Tabla 6 – Derechos y Obligaciones del ASIC en su rol con la presencia de agregación

Derechos	Ser remunerado por las inversiones en nuevas plataformas para adaptar sus sistemas a la incorporación del nuevo agente agregador de demanda.	En el ingreso aprobado del ASIC se debe considerar la operativa adicional, así como las inversiones en el desarrollo de nuevas plataformas para la liquidación, seguimiento y control de esta nueva actividad
Obligaciones	Publicar en sus plataformas información pedagógica sobre la RD.	Se reitera la necesidad de la pedagogía a la demanda para facilitar su participación.

	Verificar cumplimiento de los requisitos para ser agregador que le soliciten.	En general se considera que las actividades se deben agregar considerando la nueva actividad, aplicando los mismos requisitos.
	Registrar en sus BD los agregadores que le soliciten como agentes del mercado.	Se requieren adecuaciones a los sistemas.
	Registrar en sus plataformas los contratos de RD y flexibilidad que se le soliciten.	
	Proveer las líneas base de consumo de los clientes solicitados por el agregador.	La LBC, su metodología y cálculo son clave para establecer la capacidad y el cumplimiento de la flexibilidad de la demanda en la mayoría de los servicios al MEM.
	Calcular la exposición de riesgo financiero de los agregadores y asegurar la cobertura del mismo	
	Implementar el mecanismo de liquidación de RD correspondiente	
	Realizar las liquidaciones e informar a los agentes agregadores.	
	Advertir al mercado y a los clientes activos sobre agregadores sobre-expuestos.	
	Ejecutar las garantías y coberturas ante incumplimiento de un agente agregador, según la normativa.	El ASIC tiene una obligación clave durante la operatividad y liquidación de cuentas en el MEM, al identificar y mitigar los riesgos financieros en las transacciones comerciales en el pool de los agentes agregadores.
	Publicar con acceso abierto el desempeño financiero de los agregadores.	

Fuente: Construcción Energya C

1.7 NUEVOS ROLES DEL GIDI

De acuerdo con la Resolución CREG No. 101 001 del 18 de enero de 2022, el GIDI “*Es la persona prestadora de servicios públicos domiciliarios, organizada en los términos del artículo 15 de la Ley 142 de 1994, encargada de realizar las funciones de gestión independiente de datos e información y funciones independientes de intercambio, gestión, integración, analítica y valor agregado de datos e información (...)*” El artículo 12 de esta norma hace referencia a las responsabilidades de este agente y que están relacionadas con la obligación principal de mantener los datos de energía con la integralidad entregada por el OR, confidencialidad y con una disponibilidad mínima requerida. Se trata, entonces, de un actor con el cual los agregadores deberán interactuar de manera constante debido a la necesidad de acceder y proveer información del sistema.

En la misma línea, la norma plantea como una de las principales obligaciones a cargo del GIDI la de actuar de manera neutral, transparente, objetiva e independiente, para lo cual no podrá encontrarse en situación de control directo o indirecto, conflictos de interés o acuerdos con agentes establecidos en el mercado².

Como ya se señaló, el rol del gestor independiente no tiene una variación sustancial con la entrada al mercado de los agregadores de demanda. Sus funciones y objetivos no se alteran con la inclusión de un nuevo agente al que deberá suplirle la información relevante del mercado de una forma transparente y neutral. Por esta razón, las responsabilidades para este agente serán las mismas que ya han sido planteadas y que se relacionan principalmente con constituirse como el centralizador de la información del país y, por ende, el encargado de mantener la integridad de los datos de manera continua. Para cumplir este objetivo, de manera general se ha

² Ver artículo 37 de la Resolución CREG No. 101 001

señalado que desarrolle plataformas que permitan realizar consultas de energía eléctrica por parte de todos los usuarios, sea el centralizador de información de las tarifas que ofrecen los distintos comercializadores en un mismo mercado y sea el punto inicial para adelantar trámites de cambio de comercializador en línea, de tal manera que el procedimiento de cambio de comercializador sea más ágil y visible para el usuario.

Ahora bien, es precisamente el rol que ejercerá el GIDI, el que lo empodera para requerir de los agregadores el reconocimiento de dos derechos: el pago por los servicios de acceso a la información y el envío de la información estratégica requerida en ejercicio de su función. Este actor será autosuficiente e independiente desde el punto de vista financiero, por lo que cobrará por los servicios relacionados con el procesamiento, organización y puesta en disposición de la información. Así, los agregadores tendrán que, dentro de un ambiente de neutralidad, pagar por el acceso a la misma de acuerdo con las reglas que frente a este aspecto se establezcan. Del mismo modo, se entiende que la información sobre agregación también debe hacer parte del esquema administrado por el gestor independiente, razón por la que deberá recibir datos veraces, íntegros y oportunos por parte de los oferentes de la agregación. En la tabla a continuación se presentan los derechos y obligaciones identificados frente al rol del GIDI con la entrada del mercado de agregación.

Tabla 7 – Derechos y Obligaciones del GIDI en su rol con la presencia de agregación

Derechos	Exigir a los agregadores la garantía de medidas de ciberseguridad y confidencialidad necesarias.	Una de las principales responsabilidades del GIDI es mantener la integralidad y veracidad de la información que recolecta. Por esta razón cualquier agente con el que interactúe tendrá la transmisión de varias de estas responsabilidades ya que se estará proporcionando información relevante para el sistema.
	Exigir a los agregadores las respectivas autorizaciones y suscripción de contratos de transferencia ³ de datos personales en caso de que esta se presente durante la operación.	En materia de protección de datos personales, tanto los agregadores como el GIDI son considerados actores importantes, entendiendo que los primeros son Responsables y el segundo Encargado en términos de la ley. Por esta razón, se presentaría una transferencia de datos que debe cumplir con requisitos y formalidades especiales.
	Recolectar información y datos relevantes, dentro de sus funciones, que puedan ser suministrados por los agregadores.	Los agregadores pueden producir información relevante para la función del GIDI, por lo cual, debe tener la potestad de solicitarla, recolectarla y analizarla de acuerdo con las reglas que para tal efecto se diseñen.
Obligaciones	Actuar de manera neutral, transparente, objetiva e independiente en el mercado.	De acuerdo con el diseño del GIDI, probablemente su principal responsabilidad es ser neutral en el mercado, por lo que debe cumplir con normas específicas relacionadas con el control directo e indirecto y gobernanza.
	Registrar en sus plataformas los agregadores autorizados del mercado.	Es factible que el GIDI sea un catalizador del mercado de agregación debido a la posibilidad de que a partir de la información que recolecta se puedan generar datos de comparación entre competidores de la actividad para los clientes y usuarios.
	Registrar en sus plataformas las fronteras RD del sistema.	Hace parte de la información relevante para la generación de posibilidades de flexibilidad en el mercado.
	Proveer a los clientes información sobre sus derechos de protección de datos personales y técnicos.	El GIDI tiene como una de sus obligaciones informar sobre la forma en que realizará la actividad, es decir, los clientes tendrán derecho a conocer cómo se están tratando los datos y que tipo de medidas y herramientas se usan para su protección.
	Dar acceso a los datos relevantes del mercado a los usuarios y sus agregadores.	Una de las principales funciones del GIDI de la cual los agregadores también serían usuarios.

³ El artículo 2.2.2.25.1.3 del Decreto 1074 de 2015, define transferencia de datos personales así: "La transferencia de datos tiene lugar cuando el Responsable y/o Encargado del Tratamiento de datos personales, ubicado en Colombia, envía la información o los datos personales a un receptor, que a su vez es Responsable del Tratamiento y se encuentra dentro o fuera del país."

	Recibir y mantener los datos entregados por los Agregadores.	La obligación de integralidad de la información es una de las principales a cargo del gestor independiente. Para esto deben existir protocolos en la interacción con los agregadores, los cuales no deben ser distintos a los usados con los demás agentes del sistema, precisamente por la neutralidad que debe primar.
	Emitir comprobantes con las características principales de la información entregada.	La trazabilidad de la información hace parte de los protocolos y principios propios de las políticas de seguridad de la información.
	Alojar y consolidar las autorizaciones para el tratamiento de datos personales enviadas por el Agregador.	Hace parte del cumplimiento del principio de finalidad como uno de los pilares de la protección de datos personales contenido en la Ley 1581 de 2012.
	Asegurar la custodia de la información de RD que repose en sus archivos.	Esto en cumplimiento del principio de seguridad como uno de los pilares de la protección de datos personales contenido en la Ley 1581 de 2012.
	Entregar los datos individuales del consumo de los usuarios.	

Fuente: Construcción Energya C

1.8 NUEVOS ROLES DE LAS AUTORIDADES DE CONTROL

En cuanto a la inspección, vigilancia y control de los agregadores, es claro que estaría a cargo de varias autoridades. Al constituirse como una empresa de servicios públicos, se tendría la supervisión sectorial por parte de la Superintendencia de Servicios Públicos que cuenta con facultades precisas y un régimen sancionatorio por la infracción a las obligaciones previstas en las distintas normas especiales. En este caso, el rol esencial de la entidad no cambia, así como tampoco se crean procedimientos de supervisión. No obstante, sí se surge una nueva responsabilidad basada en el reconocimiento de los agregadores bajo la categoría de prestador de servicios públicos. Es decir, la autoridad tendrá que incluir en su mapa de cobertura a quienes ejerzan esta nueva actividad para, por ejemplo, definir la información que deben reportar en el SUI. Al respecto, el artículo 16 de la Resolución No. 40283 de 2022 del MME, expresamente señaló que esta superintendencia debe vigilar y controlar el cumplimiento de lo dispuesto en dicha norma, para lo cual podrá elaborar un informe anual sobre el cumplimiento de las normas para DERs, según las resoluciones que la CREG emita en cumplimiento de dicho acto administrativo.

Además de lo anterior, también existen autoridades no sectoriales encargadas de la supervisión de regímenes generales como es el caso de la Superintendencia de Industria y Comercio, principalmente en dos de sus funciones: el régimen de protección de la competencia y el régimen de protección de datos personales. Vale mencionar que al interior de la entidad son dos las Delegaturas encargadas de las mencionadas estructuras normativas. En ambos casos, el efecto de que se cree la agregación como un nuevo mercado, no altera el actual funcionamiento de la SIC y, por el contrario, son los nuevos agentes quienes deberán implementar al interior todas las medidas de gobernanza y cumplimiento para no incurrir en infracciones de este tipo, tal como ya se anticipó en esta consultoría.

Frente al régimen de protección a la libre competencia, la Delegatura para la Protección de la Competencia de la SIC es la encargada de proteger la libre competencia como bien jurídicamente tutelado por la legislación colombiana. En ese sentido, se encarga de investigar y sancionar comportamientos que afecten el interés de los mercados en general, y ya no a la esfera particular de agentes económicos. Ante esta delegatura se presentan denuncias por afectación al interés general y la sanción impuesta por la entidad no tiene como fin retribuir los perjuicios sufridos por otros agentes sino disciplinar el mercado y velar porque funcione de manera eficiente. En términos generales, las conductas que se pueden denunciar son: abusos de posición de dominio, actos anticompetitivos, acuerdos anticompetitivos, integraciones no informadas, competencia desleal administrativa, y

en general actos que tiendan a limitar la libre competencia o a determinar precios inequitativos, las que en su conjunto son conocidas como prácticas comerciales restrictivas de la competencia. En lo que se refiere a los propósitos de las actuaciones administrativas en esta materia, es aplicable plenamente el ya citado artículo 3 de la Ley 1340 de 2009.

Por su parte, el régimen de protección de datos personales es aplicado por la Delegatura de Protección de Datos Personales de la misma entidad, la cual se encarga de investigar y sancionar infracciones relacionadas con el incumplimiento de los principios del régimen y que, además, puede expedir órdenes para garantizar el derecho de los titulares de los datos.

A continuación, se presenta un resumen conceptual en el que se han organizado los agentes según los cambios que surgen en su rol frente a la actividad de la agregación.

Gráfica 1 – Nuevos roles de los agentes



Fuente: Construcción Energya C

2. NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO

Como resultado de los análisis realizados en la presente consultoría, en este capítulo se identifican los nuevos modelos de negocio que puedan surgir en las actividades de agregación, comercialización de energía y de servicios complementarios en el mercado colombiano, y su evolución de cara al diseño o implementación de programas de respuesta de la demanda, considerando la aparición de la nueva figura del agente agregador de demanda y potenciales esquemas en el contexto de la transición energética.

La CREG, en la reciente Resolución 143 de 2021 en consulta, busca establecer un mercado ampliado con compromisos vinculantes y ajustes en el día de operación, establecer una programación eficiente con despacho co-optimizado de energía y servicios complementarios, fijar los precios del mercado ex-ante, facilitar las transacciones internacionales, habilitar la participación activa de la demanda en la bolsa, contar con medidas

efectivas para mitigar poder de mercado ex-ante a la operación, caracterizar los servicios complementarios, definir los métodos de oferta y asignación y habilitar la participación de nuevas tecnologías en el mercado. En este contexto, el consultor ha identificado modelos de negocio con la participación de la flexibilidad de la demanda, es decir, modelos de negocio en las que el nuevo agente agregador, en representación de los clientes activos con fronteras de RD, puede participar en mercados, productos o modelos que generen eficiencias para el mercado y nuevos ingresos para los clientes.

En efecto, la incorporación del agente agregador en el mercado colombiano induce a dinamizar los servicios de flexibilidad y a crear condiciones favorables para el desarrollo de nuevos modelos de negocio. El consultor ha identificado los nuevos modelos de negocio que considera aplicable al caso colombiano, en los que el Agregador de Demanda, en representación de los clientes activos, puede generar portafolios y bloques de energía que viabilicen la participación de la demanda final en las diferentes instancias del mercado. Los modelos propuestos se enfocan específicamente en la respuesta de la demanda, teniendo en cuenta que este es el foco establecido por la Comisión, sin embargo, es de aclarar que varios de estos modelos de negocio pueden incluir o ampliarse a otros tipos de DER, incluso durante la operación de los modelos de RD.

En primer lugar, la flexibilidad de los consumos de los clientes activos podrá entonces prestar servicios de RD en el mercado de energía de corto plazo. Tanto en el contexto actual, como en el contexto de la modernización del mercado propuesta por la Comisión, la flexibilidad de la demanda o RD puede contribuir con una formación más eficiente de los precios del mercado de corto plazo. Esta eficiencia nace de la capacidad de los clientes de reducir su consumo y de considerarse como un nuevo recurso que compite con los recursos de generación en el modelo de optimización del despacho actual y del futuro despacho factible en el entorno de la modernización.

También se identifica que la flexibilidad podrá participar en servicios complementarios. Un primer caso de servicios complementarios es el alivio de las congestiones de la red en el STR y SDL, lo cual puede lograrse mediante tres modelos específicos y diferenciados: corto, mediano y largo plazo, según el horizonte temporal y el mecanismo para remover y optimizar el costo de las congestiones de esta red. Asimismo, la RD generará potenciales modelos de negocio en los servicios de regulación de frecuencia secundaria y terciaria, en la regulación de voltaje y flujo de reactivos en la red, en los servicios de balance y reserva de corto plazo y en la contribución al arranque autónomo del sistema o restablecimiento del sistema eléctrico posterior a un apagón general o parcial. La flexibilidad de la demanda también podrá participar en el mecanismo de balance del día después propuesto por la CREG en el contexto de la modernización. Finalmente, nuevos modelos de negocio se identifican en los mercados bilaterales (en los que el contrato bilateral se firma entre el agente comprador y el agente agregador de demanda como proveedor del servicio de flexibilidad) y en las subastas primaria y de reconfiguración del cargo por confiabilidad.

De otro lado, acerca del relacionamiento entre el agregador y el cliente, hemos visto en los referentes internacionales cómo los esquemas de agregación han incentivado el desarrollo de nuevos modelos de negocio, apalancados en el conocimiento de los mercados donde opera, en la tecnología, en la digitalización y en el análisis de los hábitos de consumo y las instalaciones físicas de los clientes (activos productivos, climatización, refrigeración, iluminación, autogeneración, almacenamiento, etc.); asimismo, el agregador analiza las LBC y realiza proyecciones para poder participar y promover la flexibilidad en los mercados existentes.

En relación con los aspectos operativos y de la liquidación de los servicios de RD en los nuevos modelos de negocio, durante el proceso de despacho de corto plazo, el operador del mercado deberá verificar que no se genere un doble pago por la misma flexibilidad. Lo que sí se puede presentar es que una parte de la RD de un agregador, o incluso una misma frontera de RD, preste servicios en un mercado y otra parte preste un servicio en otro mercado, según se haya ofertado; de esta manera el agregador puede obtener remuneración en diversos mercados, incluso potencialmente con una misma frontera RD, pero diferenciando perfectamente una cantidad de flexibilidad para cada mercado remunerado. Esta posibilidad potencia la capacidad del agregador para construir portafolios de servicios mediante la incorporación de analítica de datos e innovación que redunde en beneficios para el mercado y para los clientes.

A manera de resumen, en la siguiente gráfica, el consultor muestra los potenciales modelos de negocio que pueden surgir por la incorporación del agente agregador en el MEM colombiano.

Gráfica 2 – Modelos de negocio en la actividad de agregación



Fuente: Construcción propia Energya C

En las siguientes secciones presentamos la explicación en detalle de cada uno de los modelos de negocio que pueden desarrollarse a futuro, como consecuencia de la incorporación de la figura del agente agregador de demanda en el mercado eléctrico colombiano, tanto en el esquema actual de mercado, como en sus tendencias en el contexto de la modernización propuesta por la CREG en la reciente Resolución 143 de 2021.

2.1 VENTA DE RD EN LOS MERCADOS DE CORTO PLAZO MDA/MID

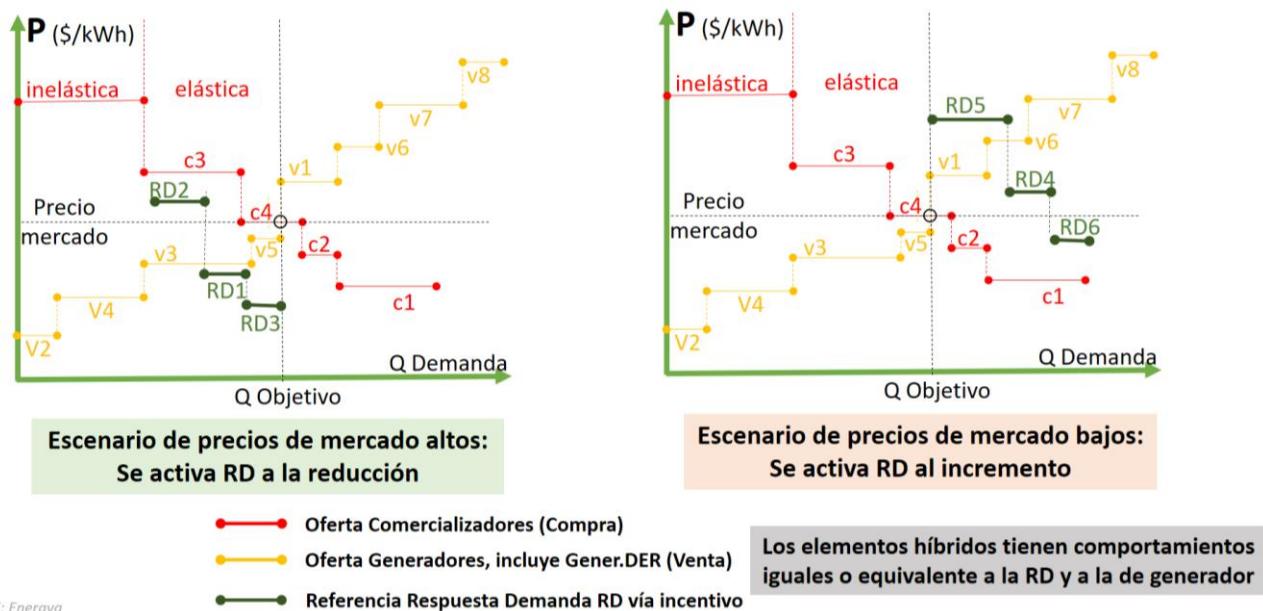
Esta sección presenta el modelo de negocio de agregación para prestar servicios de flexibilidad de la demanda en los mercados de energía del día anterior (MDA) y mercados intradiarios (MID) en el contexto de la modernización propuesta por la Comisión, bajo un esquema uninodal.

Este modelo permite que la flexibilidad de la demanda, a través del agente agregador, participe activamente en la formación del precio de la energía en estos mercados de corto plazo, lográndose un beneficio para el mercado al aportar para la disminución del precio de la energía, particularmente en las horas de precios altos, y un beneficio también para el cliente al obtener una remuneración por la prestación de su servicio de flexibilidad o de RD, a través del agente agregador.

El producto ofrecido es la cantidad de energía que el cliente está dispuesto a flexibilizar (reducir), particularmente en las horas de precios altos. El valor a remunerar corresponde a la cantidad reducida al precio de remuneración de este mercado. La cantidad de energía reducida por el usuario corresponde a la diferencia entre la LBC y el consumo medido en la frontera RD. El beneficio optimizado para el conjunto del mercado está basado en que el valor a remunerar al cliente activo por su reducción es menor que la renta inframarginal adicional que el mercado debería pagar a la punta de generación si no hubiese existido la flexibilidad del cliente, esta optimización se logra mediante el modelo usado por el operador durante el proceso de ofertas y despacho.

En la siguiente gráfica presentamos los racionales de oferta y construcción de la curva escalonada para productores, consumidores (comercializadores) y agregadores (o clientes con RD) en los mercados de corto plazo MDA/MID.

Gráfica 3 – Racionales de ofertas en el MDA/MID



Fuente: Construcción propia Energya C.

En este contexto, el agregador deberá entonces presentar, en los plazos establecidos para los mercados MDA y MID, la curva escalonada de parejas de P y Q que represente la disposición a la flexibilidad de demanda de sus clientes. A partir de esta oferta escalonada, el operador del sistema deberá optimizar el conjunto del mercado considerando la oferta de reducción de demanda como un recurso en competencia con la oferta de la punta de generación.

El precio de remuneración por los servicios de RD puede tener dos modalidades:

- Según el costo evitado para el sistema
- Según la oferta de precio del vendedor

El costo evitado para el sistema está basado en el valor remunerado del mercado si no se hubiera producido la reducción de demanda. En la segunda modalidad se paga al agregador su precio ofertado.

En relación con el costo evitado, la referencia internacional (caso australiano⁴), muestra que el comercializador factura al cliente el consumo de la LBC a las tarifas usuales; de cara al MEM, el comercializador compra la reducción de consumo al precio de mercado y la recibe al precio de RD (más bajo); por su parte, el agregador vende al MEM la reducción de consumo al precio de mercado y la paga al precio de RD. El agregador paga la reducción al cliente al precio convenido entre ellos.

El vínculo comercial del agregador con el cliente es pactado bilateralmente entre las partes, mientras que el vínculo comercial con el MEM se logra mediante la adhesión, por parte del agente agregador, al contrato de mandato estándar del mercado.

En relación con la metodología de la LBC, el consultor recomienda revisar el impacto que tiene el consumo registrado en el medidor del cliente activo en el histórico que sirve de base al estadístico para calcular la próxima LBC. Si el consumo registrado en el medidor queda como base para el cálculo de la próxima LBC, entonces se convertirá en un desincentivo para que el cliente activo participe en el programa de flexibilidad, ya que la referencia en la LBC será cada vez más exigente en la próxima oportunidad para ofrecer su servicio de reducción de su demanda.

En la siguiente tabla se expone una ficha resumen de lo que sería este modelo de negocio.

Tabla 8 – Modelo de negocio: Servicio de RD en energía MDA/MID

Objeto	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el mercado de energía MDA y MID uninodal
Producto	Cantidad de energía agregada reducida por parte del agente agregador
Vendedor	Agente Agregador de demanda que representa las fronteras RD
Comprador	Pool MDA/Pool MID
Parámetros de Oferta	Curva escalonada de parejas de cantidad y su precio de referencia asociado (n parejas de P y Q) para cada hora o periodo establecido en el MDA/MID
Remuneración	Opciones: 1 según costo evitado para el sistema 2 según oferta del cliente
Operación	CND: coordinación operativa en esquema centralizado CND/OR/DSO: coordinación operativa en esquema descentralizado
Vínculo comercial mayorista	Adhesión del agregador al contrato de mandato para operar en el MEM
Vínculo comercial minorista	Acuerdo libre entre el cliente activo y el agente Agregador
Cumplimiento	Suma total energía de LBC – Suma total energía medida en las fronteras RD De las fronteras RD ofertados y aceptadas en el MDA/MID LBC verificados por el ASIC según la metodología aprobada en la regulación Energía medida según reporte de los CGM/GIDI
Requisitos técnicos	Medidor con resolución quinceninal con lectura remota Acceso del Agregador al medidor

Fuente: Construcción Energya C

⁴ AEMO (June 2020). Disponible en <https://aemo.com.au/-/media/files/initiatives/submissions/2020/wdrm/wdrm-high-level-design-june-2020.pdf>

2.2 SERVICIO DE RD PARA ALIVIO DE CONGESTIONES EN STN/STR/SDL

Ahora presentamos los modelos de negocio de agregación para prestar servicios de flexibilidad de la demanda con el objetivo de aliviar las congestiones que se presenten en la red de transmisión STN y la red distribución del STR o del SDL, bajo un esquema uninodal.

Vale la pena anotar que en un mundo multinodal, las señales de precio nodales resultantes del modelo de optimización ofrecen, por sí mismas, las señales de congestión en los elementos de la red, por lo tanto, en este mundo multinodal, el modelo de negocio de alivio de congestiones mediante RD debe ser revisado, para tener en cuenta el concepto de congestión implícito en este escenario.

En efecto⁵, el uso de precios nodales marginales (PNM) permite resolver la problemática que se origina cuando se usa un modelo de mercado que determina el despacho de las unidades generadoras sin considerar las restricciones de transmisión de la red, y que crea oportunidades para que los participantes del mercado aumenten sus ingresos. La participación de la RD en el alivio de congestiones crea oportunidades para que los propios clientes aumenten sus ingresos. Un proceso de liquidación múltiple, que utilice precios nodales marginales (PNM) y que co-optimice la adquisición de energía y reservas, permite racionalizar el costo de la congestión, porque todas las restricciones de transmisión y otras limitaciones de operación pertinentes son tenidas en cuenta en el proceso para determinar los niveles de despacho y los precios tanto en el mercado del día anterior, como en las sesiones intradiarias y en el tiempo real. En los mercados nodales (PNM), las unidades que no pueden operar debido a la configuración de la red de transmisión u otras restricciones operativas no salen despachadas en el mercado diario, esto significa que ninguna unidad de generación es programada para producir energía o suministrar un servicio complementario a menos que se espere que sea físicamente capaz de hacerlo, respetando la configuración real de la red de transmisión.

Ahora, retornando al mundo uninodal, el modelo que se propone permite que la flexibilidad de la demanda, a través del agente agregador, participe activamente en el alivio de las congestiones que se presenten en líneas, transformadores o cualquier otro elemento de la red, lográndose de esta manera un beneficio para el mercado al evitar, bien sea el uso de recursos de generación costosos o una inversión subóptima en la expansión de la red. Este modelo también representa un beneficio para el cliente al obtener una remuneración por la prestación de su servicio de flexibilidad o de RD, a través del agente agregador.

Para el modelo de negocio de prestación de servicios de flexibilidad de la demanda para el alivio de congestiones de red STN/STR/SDL proponemos que tenga los siguientes mecanismos:

- Alivio de congestiones durante los mercados de corto plazo
- Subastas de mediano plazo de alivio operativo de congestiones
- Subastas de largo plazo de reemplazo de capex

En la siguiente gráfica, se propone un esquema de 3 mecanismos para que la RD participe activamente en el alivio de las congestiones de los sistemas STN/SDL y SDL.

⁵ Ver Circular 098/2021, publicación estudio: "Definición y Evaluación de un Sistema de Precios Nodales en el Mercado de Energía Mayorista bajo el esquema de Mercados Vinculantes del Día Anterior e Intradiarios". Disponible en <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/52188526a7290f8505256eee0072eba7/d97f0f5124e72b490525879f00602e91?OpenDocument>

Gráfica 4 – Mecanismos de RD en alivio de congestiones STN/STR/SDL

Planeación/Convocatoria		Ejecución/Cumplimiento			
	Año -1	Año 1	Año 2	Año n	
Subasta de Largo Plazo de reemplazo de Capex					
Convocatoria	LP1				
Adecuaciones		LP1			
Cumplimiento				LP1	
Subasta de Mediano Plazo de alivio operativo de congestiones					
Convocatoria		MP1	MP2	MP3	MP4
Cumplimiento		MP1	MP2	MP3	MP4
		MP5	MP6	MP5	MP6
Alivio de congestión en el corto plazo - MDA/MID					
Ejecución corto plazo					

Fuente: Construcción propia Energya C.

En los siguientes apartados explicaremos en detalle el funcionamiento de cada uno de los tres mecanismos propuestos.

Alivio de congestiones durante los mercados de corto plazo

En el horizonte de corto plazo, el modelo implica que el agregador de demanda presente su oferta de flexibilidad (P y Q) habilitada para prestar el servicio de alivio de restricciones/congestiones de red, bien sea en el mercado MDA o en el MID. El producto ofrecido es la cantidad de energía que el cliente está dispuesto a flexibilizar (reducir), particularmente en las horas y nodos de congestión de la red. El valor a remunerar corresponde a la cantidad reducida al precio de remuneración que se comenta más adelante. La cantidad reducida corresponde a la diferencia entre la LBC y el consumo medido en la frontera RD. El beneficio optimizado para el conjunto del mercado está basado en que el valor a remunerar al cliente activo por la reducción de su demanda es menor que el costo de utilizar un recurso de generación más costoso o el capex de red para remover la congestión, si no hubiese existido la flexibilidad del cliente. El operador del sistema es quien ejecuta las operaciones según el cronograma de los mercados de corto plazo, bien sea el actual o en el futuro los mercados MDA/MID; esta optimización se logra a partir del modelo usado por el operador durante el proceso de ofertas y despacho.

El agregador deberá entonces presentar, en los plazos establecidos para los mercados (actual o MDA y MID), la curva escalonada de parejas de P y Q que represente la disposición a la flexibilidad de demanda de sus clientes. A partir de esta oferta escalonada, el operador del sistema deberá optimizar el conjunto del mercado considerando la oferta de reducción de demanda como un recurso en competencia con la oferta de la punta de generación, con el objetivo de aliviar las congestiones del sistema.

El precio de remuneración para el alivio de la congestión presenta varias opciones: i) el precio de oferta de cada agregador aceptado; ii) el precio marginal de la oferta de los agregadores y, iii) remuneración asociada al costo de reemplazo de red. En la primera opción, el precio que se remuneraría a cada agregador aceptado es el mismo que presentó en su curva escalonada de parejas P y Q; esta opción remunera exactamente a cada agregador con su disposición a reducir su demanda en las fronteras RD que representa. En la segunda opción, el precio que se remunera por cada congestión regional es el precio marginal de la oferta de los agregadores en los nodos que pertenecen a cada región congestionada. En este caso se presenta un precio marginal por cada región congestionada. Finalmente, la tercera opción del precio de remuneración está asociado el costo de reemplazo de red, es decir, el costo de oportunidad que representa la remoción de la congestión por la vía de expansión de la red.

Las congestiones del STN o de las regiones están determinadas por los estudios de seguridad eléctrica del sistema, elaborados por el CND y por las condiciones operativas que se presenten en tiempo real; para el efecto, bien sea durante la realización de los estudios técnicos previos o durante la operación en tiempo real y en caso de que el CND lo considere necesario, podrá solicitar concepto técnico calificado al OR correspondiente. El CND, en sus estudios, deberá determinar claramente si las congestiones son causadas por la red del STN o son causadas por la red del STR/SDL, con el fin de asignar las responsabilidades y los costos correspondientes.

El vínculo comercial del agregador con el cliente es pactado bilateralmente entre las partes, mientras que el vínculo comercial del agregador con el MEM se logra mediante la adhesión por parte del agente agregador al contrato de mandato estándar del mercado.

En la siguiente tabla se expone una ficha resumen de lo que sería este modelo de negocio.

Tabla 9 – *Modelo de negocio: Servicio de RD alivio congestiones STN/SDL/SDL corto plazo*

Objeto	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el alivio de las congestiones de red STN/SDL/SDL de corto plazo
Producto	Cantidad de energía agregada reducida por parte del agente agregador en un nodo o grupos de nodos específicos del STN/SDL/SDL
Vendedor	Agente Agregador de demanda que representa las fronteras RD en esos nodos específicos
Comprador	El responsable(s) de la congestión según análisis técnico del CND según normativa
Parámetros de Oferta	Curva escalonada de parejas de cantidad y su precio asociado (Preferencia y Q) en los nodos específicos donde ocurre la congestión
Remuneración	Opciones: i) el precio de oferta de cada agregador aceptado ii) el precio marginal de la oferta de los agregadores y, iii) asociada al costo de reemplazo de red
Operación	CND: coordinación operativa en esquema centralizado CND/OR/DSO: coordinación operativa en esquema descentralizado
Vínculo comercial mayorista	Adhesión del agregador al contrato de mandato para operar en el MEM
Vínculo comercial minorista	Acuerdo libre entre el cliente activo y el agente Agregador
Cumplimiento	Suma total energía de LBC en el nodo/ región – Suma total energía medida en las fronteras RD del mismo nodo/ región
Requisitos técnicos	Medidor con lectura remota Acceso del Agregador al medidor

Fuente: Construcción Energya C

Mitigación de la volatilidad en el costo de las congestiones

Según el informe anual de 2021 de XM⁶, las restricciones sin alivios agregadas del sistema colombiano se duplicaron en el 2021 respecto al 2020, pasando de 0,84 B\$ a 1,67 B\$; además, el valor unitario de las reconciliaciones positivas osciló entre 30 y 42 \$/kWh promedio mensual.

⁶ Ver informe anual XM. Disponible en <https://informeanual.xm.com.co/informe/pages/xm/16-evolucion-de-principales-conceptos.html> , consultado el 6 de noviembre de 2022.

Estos costos, que reflejan las congestiones, son incentivos para que los programas de flexibilidad puedan contribuir a su disminución, y también indican la necesidad de incorporar mecanismos para amortiguar el impacto de la volatilidad del precio de corto plazo de alivio de las congestiones de red.

Por estos motivos, el consultor propone dos mecanismos adicionales, uno de mediano plazo y otro de más largo plazo. Veamos en detalle cada uno de ellos.

Mecanismo de Subastas de mediano plazo de alivio operativo de congestiones

En este segundo mecanismo de alivio de restricciones en el horizonte de mediano plazo se contempla la realización de subastas en las que se establecen compromisos de reducción de demanda por parte de los agregadores o de los clientes activos adjudicados en las franjas horarias y bajo las condiciones establecidas en la subasta.

En primer lugar, bajo el esquema de supervisión centralizado, el CND realizaría los estudios de seguridad eléctrica del sistema para determinar las congestiones que se presentan y el responsable de dichas congestiones de red, durante el horizonte de cumplimiento de la subasta; para el efecto, el CND podrá solicitar concepto técnico calificado a los OR correspondientes. Los estudios determinan también si las congestiones están asociadas al STN o a los STR/SDLs. Los principales resultados de los estudios eléctricos son la cantidad de reducción de demanda requerida, los nodos específicos y las franjas horarias asociadas. Bajo un esquema de operación descentralizado, el CND determinará las congestiones del sistema nacional y los DSO podrán presentar sus consideraciones y comentarios en relación con las congestiones de red de los sistemas de distribución regionales y locales, realizados por el CND. La importancia que sea el CND quien unifique los estudios eléctricos está en que una misma acción de flexibilidad de la demanda podría eventualmente aliviar simultáneamente congestiones en los sistemas STR y STN. Los OR/DSO indicarán aquellas congestiones en los niveles de tensión más bajos del STR/SDL que no hayan sido modeladas por el CND.

Con estos resultados, se convoca a la subasta periódica (que podría ser mensual/trimestral/semestral) en la que los agregadores de demanda o los clientes activos interesados presenten sus curvas escalonadas de parejas de ofertas P y Q para reducir la demanda en esas franjas horarias específicas y en esos nodos de congestión. En un esquema centralizado, el operador nacional convocaría las subastas de remoción de todas las congestiones del sistema, mientras que un esquema descentralizado, el operador nacional convocaría las subasta para remover las congestiones del STN, y los DSO convocarían las subastas de remoción de las congestiones regionales en su área de influencia. El precio de adjudicación de estas subastas sería el precio de oferta de cada agregador o cliente activo. Como resultado, se establece un compromiso vinculante bilateral entre el responsable de la congestión y cada agregador o cliente adjudicados.

Posteriormente, y durante la agenda de corto plazo del MDA/MID, el agregador o cliente, se obligan comercialmente a la reducción vinculante de la subasta, debiendo asumir el costo de corto plazo de remoción de la congestión en caso de incumplimiento. Este costo de corto plazo es el mismo explicado en el apartado anterior de remoción de congestiones durante los mercados de corto plazo.

En la siguiente tabla se expone una ficha resumen de lo que sería este modelo de negocio.

Tabla 10 – *Modelo de negocio: Servicio de RD alivio congestiones STN/SDL/SDL mediano plazo*

Objeto	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el alivio de las congestiones de red STN/SDL/SDL de mediano plazo
Producto	Cantidad de energía agregada reducida por parte del agente agregador en un nodo o grupos de nodos específicos del STN/SDL/SDL
Vendedor	Agente Agregador de demanda que representa las fronteras RD en esos nodos específicos

Comprador	El responsable(s) de la congestión según análisis técnico del CND/DSO según normativa
Mecanismo bilateral	Subasta mensual/trimestral/semestral convocada por el CND/DSO estableciendo un compromiso vinculante entre el responsable de la congestión y el agregador
Parámetros de Oferta de corto plazo	Curva escalonada de parejas de cantidad y su precio asociado ($P_{referencia}$ y Q) en los nodos específicos donde ocurre la congestión
	Opciones:
Remuneración de corto plazo	i) el precio de oferta de cada agregador aceptado ii) el precio marginal de la oferta de los agregadores y, iii) asociada al costo de reemplazo de red
Operación	CND: coordinación operativa en esquema centralizado CND/OR/DSO: coordinación operativa en esquema descentralizado
Vínculo mayorista comercial	Adhesión del agregador al contrato de mandato para operar en el MEM
Vínculo minorista comercial	Acuerdo libre entre el cliente activo y el agente Agregador
Cumplimiento	Suma total energía de LBC en nodo/región – Suma total energía medida en las fronteras RD del mismo nodo/región El incumplimiento lo asume el agregador o cliente vendedor al precio de corto plazo.
Requisitos técnicos	Medidor con lectura remota Acceso del Agregador al medidor

Fuente: Construcción Energya C

Mecanismo de Subastas de largo plazo de reemplazo de capex

Un tercer mecanismo para la remoción de las congestiones de red regional capitalizando la flexibilidad de la demanda, consiste en la ejecución de subastas de largo plazo como mecanismo de reemplazo/aplazamiento de las inversiones de red. Las lecciones del sistema australiano permiten mencionar que a medida que evoluciona el mercado, el marco regulatorio debe alentar a las empresas de redes a tomar decisiones eficientes entre los gastos de capital y los gastos operativos; aquí podemos entonces hablar de la participación de los clientes activos en las señales de eficiencia del totex en la expansión de la red.

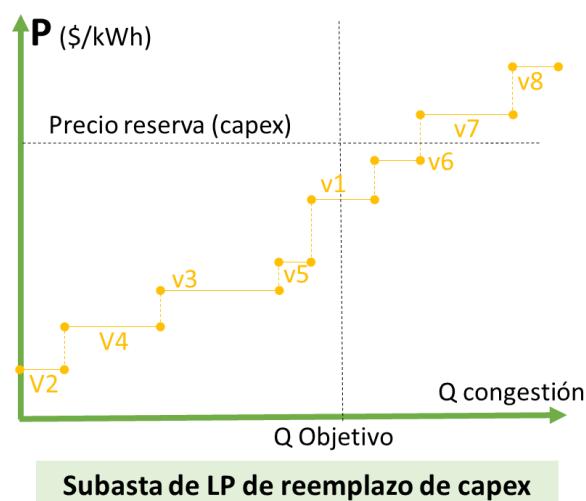
En este mecanismo, el OR/DSO elabora los estudios eléctricos necesarios y reglamentarios para asegurar la prestación del servicio y que actualmente se utilizan para acometer su plan de expansión del STR. El OR/DSO debe incluir en dichos estudios eléctricos, y como recurso alterno, la flexibilidad de la demanda, determinando los requerimientos de RD en los nodos específicos que puedan aliviar las congestiones regionales. Como resultado de estos análisis eléctricos, se determina la cantidad de reducción de demanda requerida, los nodos específicos y las franjas horarias correspondientes. Estos estudios deberán ser auditables y deberán ser publicados por parte del OR/DSO en su propio sitio web y en medios de amplio acceso. Las congestiones normalmente se presentan en horas específicas del día y no durante las 24 horas del día, por lo que la RD es una alternativa que se puede adaptar mejor al perfil horario de las congestiones de red, evitando, o al menos desplazando en el tiempo, una inversión en el fortalecimiento, ampliación o expansión de redes y subestaciones.

Posteriormente, el OR/DSO procede a convocar y adjudicar la subasta de largo plazo de alivio de congestiones; esta subasta podría ser para horizontes anuales/bianuales/quinquenales en la que los agregadores de demanda o los clientes activos interesados presenten sus curvas escalonadas de parejas de ofertas P y Q para reducir la demanda en esas franjas horarias específicas y en esos nodos congestionados. El subastador debe establecer claramente las condiciones comerciales de la subasta y en particular los criterios objetivos de adjudicación basados en las condiciones económicas objetivas. Como resultado, se establece un compromiso vinculante bilateral entre el responsable de la congestión (típicamente el OR) y cada agregador o cliente adjudicados. El agregador o el

cliente activo adquiere el compromiso de disminuir la demanda en los nodos específicos y durante los períodos de tiempo acordados en el contrato bilateral.

El OR correspondiente debe presentar, bajo las mismas condiciones, plazos y oportunidad establecidos en las bases de la subasta, su propia oferta de reserva detallada, sustentada y auditabile, que refleje su costo de inversión de expansión de red (incluso, pudiera ser una curva escalonada); por encima de este costo de reserva, evidentemente el OR no adjudicaría a los agregadores más costosos y preferiría, por el momento, hacer la inversión de expansión remanente. Del otro lado, el OR se obliga a aceptar las ofertas que estén por debajo de su costo de reserva, y adjudicar la subasta bajo el esquema de flexibilidad de la demanda de los participantes más competitivos. En la siguiente gráfica se muestra un esquema conceptual de la subasta convocada por un OR, el volumen congestionado objetivo, su precio de reserva de capex de expansión y la curva de oferta de RD por parte de los clientes activos y por parte de los agregadores.

Gráfica 5 – Participación de RD en alivio de congestiones de largo plazo



Fuente: Construcción propia Energya C

Ahora, en relación con las medidas de **mitigación del potencial uso de poder de mercado** por parte de empresas bajo control empresarial y planteadas en el numeral 2.3 del producto 2 de esta consultoría, el agregador integrado o bajo control empresarial con el OR/DSO subastador, que desee participar en la subasta mencionada, deberá presentar su oferta de RD en las mismas condiciones, plazos y oportunidad que las de los demás agregadores o clientes participantes. De ser necesario, se podrá evaluar la necesidad de diseñar medidas adicionales a la participación de los agregadores integrados o bajo control empresarial con el OR subastador con el objetivo de garantizar una amplia competencia en la prestación de los servicios de RD para el alivio de congestiones de los STR.

Posteriormente, y durante la agenda de **corto plazo del MDA/MID**, el agregador o cliente, se obligan comercialmente a la reducción vinculante de la subasta mencionada anteriormente, debiendo asumir el costo de corto plazo de remoción de la congestión en caso de incumplimiento. Este costo de corto plazo es el mismo explicado en el apartado de remoción de congestiones durante los mercados de corto plazo.

En la siguiente tabla se expone una ficha resumen de lo que sería este modelo de negocio.

Tabla 11 – Modelo de negocio: Servicio de RD alivio congestiones STR/SDL largo plazo

Objeto	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el alivio de las congestiones de red STR/SDL de largo plazo
Producto	Cantidad de energía agregada reducida por parte del agente agregador en un nodo o grupos de nodos específicos del STR/SDL
Vendedor	Agente Agregador de demanda que representa las fronteras RD en esos nodos específicos
Comprador	El responsable(s) de la congestión según análisis técnico del CND/DSO según normativa
Mecanismo bilateral OR	<p>Estudio eléctrico auditable que determine la RD requerida como recurso alterno</p> <p>Publicación del estudio</p> <p>Subasta anual/bianual/quinquenal convocada por el OR</p> <p>Oferta de reserva asociada al capex por parte del OR (techo)</p> <p>Obligado a adjudicar por debajo de su oferta de reserva</p> <p>Oferta del agregador integrado en las mismas condiciones de igualdad</p> <p>Compromiso vinculante bilateral entre el OR y el agregador</p>
Parámetros de Oferta de corto plazo	<p>Curva escalonada de parejas de cantidad y su precio asociado</p> <p>($P_{referencia}$ y Q) en los nodos específicos donde ocurre la congestión</p> <p>Opciones:</p> <p>i) el precio de oferta de cada agregador aceptado</p> <p>ii) el precio marginal de la oferta de los agregadores y,</p> <p>iii) asociada al costo de reemplazo de red</p>
Operación	<p>CND: coordinación operativa en esquema centralizado</p> <p>CND/OR/DSO: coordinación operativa en esquema descentralizado</p>
Vínculo mayorista comercial	Adhesión del agregador al contrato de mandato para operar en el MEM
Vínculo minorista comercial	Acuerdo libre entre el cliente activo y el agente Agregador
Cumplimiento	<p>Suma total energía de LBC en nodo/región – Suma total energía medida en las fronteras RD del mismo nodo/región</p> <p>El incumplimiento lo asume el agregador o cliente vendedor al precio de corto plazo.</p>
Requisitos técnicos	<p>Medidor con lectura remota</p> <p>Acceso del Agregador al medidor</p>

Fuente: Construcción Energía C

De otro lado y en relación con la participación de la flexibilidad de la demanda en la expansión de la red del STN, es recomendable que la UPME evalúe la conveniencia de incorporar un mecanismo para darle participación activa a la demanda en la remoción de las congestiones del STN.

Consideración sobre los mecanismos de alivio de congestiones

El mecanismo de corto plazo propuesto debe considerarse como mecanismo independiente de los otros dos mecanismos, además el de corto plazo es el cierre comercial del de mediano y largo plazo; esto quiere decir, que estos dos últimos dependen del mecanismo de corto plazo para liquidar las diferencias que se presenten en el tiempo real. Tanto el mecanismo de mediano como del largo plazo son alternativos, pero recomendables; son independientes entre sí, pero también se pueden complementar. Estos dos mecanismos permiten mitigar la volatilidad del precio de congestión de corto plazo, el de mediano plazo en un entorno más operativo y el de largo plazo en un entorno de inversión, por lo que es recomendable adoptar al menos uno de estos dos.

Finalmente, es necesario definir si el producto resultante de los dos mecanismos (mediano y largo plazo) son físicos o financieros. Si los compromisos son físicos, entonces se convierten en un programa anticipado en la función objetivo del despacho de corto plazo, tanto en el MDA como en el MID; pero si son financieros, el agregador

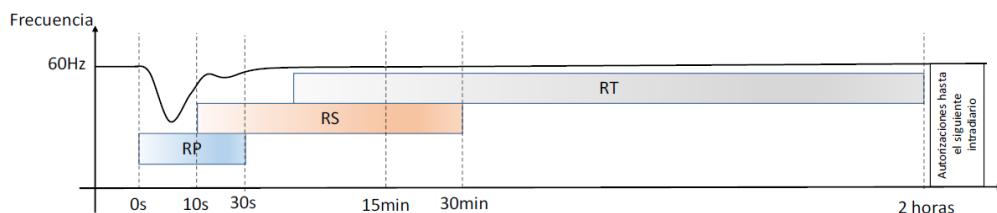
o cliente activo quedan expuestos al riesgo de precio de remoción de congestión del corto plazo, cuando la asignación de RD del despacho es distinta a los compromisos previos adquiridos por los mecanismos bilaterales. En el entendido que el agregador gestiona las fronteras RD de sus clientes y que puede ofertar los recursos de RD en los mercados de corto plazo, hace sentido que los compromisos previos de RD sean tratados como compromisos financieros y sean liquidados como tales durante el ciclo de corto plazo MDA/MID.

2.3 PARTICIPACIÓN DE RD EN EL SERVICIO DE REGULACIÓN DE FRECUENCIA

El objetivo principal de este modelo es dar participación a la RD en el restablecimiento de la frecuencia del sistema, para lo cual se incluye el servicio de regulación secundaria y terciaria de frecuencia. Uno de los requisitos relevantes para la participación de la RD en este servicio es el tiempo de respuesta; mientras la regulación primaria de frecuencia tiene un aporte de segundos, hasta de 30 segundos, la regulación secundaria de frecuencia tiene un aporte de minutos, hasta de 30 minutos, y la regulación terciaria de frecuencia tiene un aporte en algunas horas, hasta 2 horas.

En el esquema de modernización, la prestación del servicio de RD para la regulación secundaria de frecuencia exige contar con un control automatizado y centralizado para operación desde el centro de control; por su parte, la regulación terciaria opera mediante una orden automática o manual desde el centro de control para que los recursos que participen actúen para ayudar a recuperar la frecuencia del sistema. Finalmente, el esquema permite otorgar autorizaciones al operador del sistema, las cuales operarán máximo hasta la entrada en operación del despacho intradiario correspondiente. Ver siguiente gráfico.

Gráfica 6 – Esquema de regulación de frecuencia



Fuente: CREG – D-114-2021

En este modelo propuesto, el agregador de demanda presenta su oferta de flexibilidad (P y Q) habilitada para prestar el servicio de regulación de frecuencia, bien sea en el mercado MDA o en el MID. El producto ofrecido es la cantidad de energía que el cliente está dispuesto a flexibilizar (reducción de demanda, que equivale a aumentar generación), en las condiciones técnicas y de tiempo de respuesta establecidos en los requisitos de este servicio. El valor a remunerar corresponde a la cantidad reducida al precio de remuneración. La cantidad reducida corresponde a la diferencia entre la LBC y el consumo medido en la frontera RD. El beneficio optimizado para el conjunto del mercado está basado en que el valor a remunerar al cliente activo por la reducción de su demanda es menor que el costo de utilizar un recurso de generación más costoso, si no hubiese existido la flexibilidad del cliente. En el ambiente de modernización, la función objetivo co-optimiza la energía y la reserva.

El agregador deberá entonces presentar, en los plazos establecidos para los mercados (actual o MDA y MID), la curva escalonada de parejas de P y Q que represente la disposición a la flexibilidad de demanda de sus clientes para prestar este servicio de regulación o reserva. A partir de esta oferta escalonada, y como se mencionó

anteriormente, el operador del sistema co-optimiza el conjunto del mercado energía-reserva, considerando la oferta de reducción de demanda como un recurso en competencia con la oferta de la punta de generación, con el objetivo de mantener la frecuencia en sus valores operativos. Es de anotar que, en el esquema de mercado actual, la optimización es desacoplada, es decir, la asignación de la reserva y la optimización del despacho se realizan por separado.

El precio de remuneración para este servicio es el establecido en el esquema de modernización; en la propuesta actual, los prestadores del servicio de regulación reciben un pago por disponibilidad, y un pago por activación equivalente a la oferta marginal, tanto en la regulación secundaria, como en la terciaria.

El vínculo comercial del agregador con el cliente viene a ser el pactado bilateralmente entre ellos, mientras que el vínculo comercial del agregador con el MEM se logra mediante la adhesión por parte del agente agregador al contrato de mandato estándar del mercado.

En la siguiente tabla se expone una ficha resumen de lo que sería este modelo de negocio.

Tabla 12 – *Modelo de negocio: Servicio de RD en AGC*

Objeto	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el servicio de regulación de frecuencia del sistema SIN
Producto	Cantidad de energía reducida por parte del agente agregador según requisitos de la regulación de frecuencia secundaria y terciaria
Vendedor	Agente Agregador de demanda que representa las fronteras RD
Comprador	El(los) responsable(s) comercial(es) de la regulación de frecuencia según análisis técnico del CND según normativa
Parámetros de Oferta de corto plazo	Curva escalonada de parejas de cantidad y su precio asociado (P y Q)
Remuneración de corto plazo	Según remuneración establecida en el mercado
Operación	CND: coordinación operativa en esquema centralizado
Vínculo comercial mayorista	Adhesión del agregador al contrato de mandato para operar en el MEM
Vínculo comercial minorista	Acuerdo libre entre el cliente activo y el agente Agregador
Cumplimiento	Suma total energía de LBC en nodo/región (si aplica) – Suma total energía medida en las fronteras RD del mismo nodo/región (si aplica) El incumplimiento lo asume el agregador o cliente vendedor al precio de corto plazo.
Requisitos técnicos	Medidor con lectura remota Acceso del Agregador al medidor Requisitos del servicio, en particular de tiempo de respuesta Control directo por el operador

Fuente: Construcción Energya C

2.4 FLEXIBILIDAD DE LA DEMANDA PARA REGULACIÓN DE VOLTAJE-REACTIVOS

En este modelo de Negocio se pone a disposición del operador (sea CND u OR/DSO) la RD que puede contribuir a mejorar la calidad del voltaje y flujos de energía reactiva en una zona determinada, con horarios, tipos de día y con número de operaciones diarias, semanales o mensuales específicos.

Si bien la calidad del voltaje puede ser una consecuencia de las congestiones de red, es importante darle herramientas al operador del sistema (CND u OR/DSO) para que pueda cumplir los objetivos de la calidad en la prestación del servicio, y de esta manera pueda programar o autorizar en el tiempo real el uso de los recursos disponibles en el sistema (como por ejemplo la RD) y demás acciones para regular el control de voltaje y el flujo adecuado de reactivos.

Las fronteras habilitadas para prestar este servicio deben contar con medición horaria telemedida, estar embebidas en la zona que requiere el servicio y estar caracterizadas de acuerdo con su flexibilidad, con potencial horario determinado para establecer una programación de RD que cumpla de manera parcial o total con los requerimientos del operador.

Para este tipo de respuesta se contará con métodos combinados de supervisión y control autónomo o remoto (forzado); este tipo de servicio requiere respuestas rápidas, contar con el consentimiento informado del cliente, permitiendo el acceso al control de la carga con la flexibilidad en tiempo y una frecuencia de desconexión acordada. Estas operaciones serán verificadas y monitoreadas por el operador del mercado para comprobar el alcance de los objetivos propuestos y, posteriormente, efectuar la correspondiente liquidación.

El Agregador deberá acogerse a las reglas sobre cumplimiento y posibles penalizaciones por las desviaciones o no logros del objetivo. La remuneración para este servicio será conforme las reglas que se determinen en el MEM.

En la siguiente gráfica se presenta un resumen de este servicio en el corto plazo.

Tabla 13 – Modelo de negocio: Venta de RD para regular voltaje-reactivos

Objeto	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el MEM para contribuir a regular el voltaje y energía Reactiva
Producto	Cantidad de energía agregada reducida por parte del agente agregador, de manera localizada (nodos/zona eléctrica OR/DSO)
Vendedor	Agente Agregador de demanda que representa las fronteras RD
Comprador	Operador de red (SDL)
Parámetros de Oferta	Cantidad de energía desconectable, duración y precio de referencia Programada o forzada
Remuneración	Según regulación de este mercado
Operación	Coordinación CND/OR/DSO según arquitectura de supervisión y control
Vínculo mayorista comercial	Adhesión del agregador al contrato de mandato para operar en el MEM
Vínculo minorista comercial	Acuerdo libre entre el cliente activo y el agente Agregador
Cumplimiento	Suma total energía de LBC – Suma total energía medida en las fronteras RD De las fronteras RD ofertadas y aceptadas en períodos específicos LBC verificados por el ASIC según la metodología aprobada Energía medida según reporte de los SGM/GIDI
Requisitos técnicos	Medidor con lectura remota Acceso del Agregador al medidor Plataforma de programación, Supervisión y Control

Fuente: Construcción Energya C

2.5 SERVICIO DE BALANCE - RESERVA DE CORTO PLAZO

En este modelo, la RD es requerida en ciertos períodos del día para gestionar situaciones en las que la demanda real es mayor que la demanda prevista y/o frente a imprevistos o indisponibilidades de generación, que varían dependiendo de la época del año, la semana y el día, siendo una función del perfil de demanda del sistema.

Teniendo en cuenta los límites y restricciones del sistema, los usuarios pueden participar en el mecanismo a través del Agregador de Demanda, o contratar el servicio de asesoría del Agregador para entender la implicación de ubicación de estos límites y participar de manera directa. Para participar en este mecanismo, los oferentes deben tener una conexión y frontera RD a la red de transmisión o distribución. El Agregador en este caso actúa esencialmente como un proveedor de Reservas, que cuenta con Contratos de reserva de corto plazo mientras administra los recursos necesarios a través de la interacción con los diversos propietarios de activos individuales.

En el caso del Reino Unido, este modelo exige una capacidad mínima de entrada de 3MW y un tiempo de respuesta máximo, de hasta 24 minutos (típicamente contratados 20) desde la instrucción, para ayudar a administrar la seguridad del sistema durante cualquier evento imprevisto. El oferente debe ser capaz de entregar la capacidad ofertada al menos tres veces por semana, por un período continuo de no menos de 2 horas, y tener un período de recuperación después de la provisión de Reserva de no más de 1.200 minutos. Para el caso colombiano, los requerimientos de cantidades mínimas, tiempos de respuesta y demás parámetros, requieren de estudios técnicos de seguridad.

Típicamente, en este tipo de servicios, el proveedor de servicios entrega un nivel de energía (dentro de los límites y parámetros previamente acordados y determinados por el Responsable del Balance) contratado por el Responsable del Balance (CDN – OR – DSO - Agregador); éste despacharía las unidades basándose principalmente en precio, sin embargo, se pueden tener en cuenta otros factores que incluyen tiempo de respuesta, ubicación y el tamaño de las unidades. En esquemas con compromisos previos, el volumen a subastar y la ventana de oportunidad se determinan mediante los estudios eléctricos de la operación, estableciendo la cantidad de reducción requerida por el sistema y el tiempo de inicio y fin.

Los proveedores ofrecen su capacidad a través del servicio de Capacidad de Reserva donde pueden presentar sus precios de utilización para las ventanas en las que están disponibles. Si un proveedor de reserva se desvía de los MW contratados, ese Proveedor de Reserva estaría sujeto a las sanciones prevista en la regulación y/o asumir las diferencias en el mecanismo de balance.

La Reserva de Corto Plazo es adquirida por el Responsable del Balance a través de un proceso de licitación competitivo (en el caso de Reino Unido son tres rondas de licitación por año), mediante el cual el proveedor entrega la RD (o entrega de energía) contratada cuando el Responsable del Balance lo indique, dentro de los parámetros previamente acordados.

Los oferentes pueden participar en una o más temporadas, hasta una duración total del contrato de dos años. La oferta debe contener todos los parámetros técnicos requeridos asociados con el servicio, así como los precios de Disponibilidad y Utilización. Las ofertas son evaluadas por el Responsable del Balance y pueden ser aceptadas o rechazadas; si se acepta, la oferta se vuelve vinculante para ambas partes.

Hay dos formas de pago, Pagos por Disponibilidad y por Utilización o activación. En el pago por disponibilidad el proveedor de reserva pone a disposición su capacidad para el servicio de Reserva de Corto Plazo dentro de una ventana de disponibilidad, y el sistema pagará por esa disponibilidad sobre una base de \$/MW/h. Por otro lado, en los Pagos de utilización, cuando el Responsable de Balance dé la instrucción de entregar la Reserva de Corto Plazo desde una unidad/sitio, entonces pagará por la energía entregada en \$/MWh base. Esto incluye la energía de las rampas desde el nivel de capacidad (MW) Contratado. Los servicios de RD participan en este esquema, pero también la mayoría de estos mercados dan la participación a los demás DER.

En este mecanismo hay dos formas de participación, el servicio comprometido, en el que se espera el recurso esté disponible todos los días de la semana durante la vigencia del contrato, y el flexible en el que el proveedor puede establecer la cantidad de horas que está dispuesto a comprometer y cuando la ofrece. En su Declaración periódica (p.e. Semanal), un Proveedor de Servicios Flexibles puede elegir las Ventanas de Disponibilidad en las que desea poner el servicio a disposición del Responsable de Balance, mientras que en esta etapa el proveedor de Servicio Comprometido, puede optar por hacer que el servicio no esté disponible por motivo técnicos (p.e mantenimientos).

Veamos un resumen de este modelo.

Tabla 14 – Servicio de Balance - RD en MDA/MID

Objeto	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el mecanismo de balance de corto plazo.
Producto	Cantidad de energía reducida por parte de un usuario o un agente agregador
Vendedor	Usuario o agregadores conectados al STR/STN
Comprador	Pool MDA Pool MID Responsable determinado por los estudios de seguridad
Parámetros de Oferta	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad mínima de entrada (MW) - Tiempo máximo de respuesta (min) - rampas - Ventanas de disponibilidad de reducción de energía / autogeneración - Ubicación (nodo)
Remuneración	Pagos por disponibilidad y por utilización de la energía contratada (Proceso de licitación)
Operación	CND: en la definición de las ventanas de requerimientos de reserva CND/OR/DSO coordinación operativa en tiempo real ASIC: en la liquidación del mecanismo de balance
Vínculo mayorista comercial	Adhesión del agregador al contrato de mandato para operar en el MEM
Vínculo minorista comercial	Acuerdo libre entre el cliente activo y el agente Agregador
Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Suma total energía de LBC – Suma total energía medida en las fronteras RD de las fronteras RD ofertados para servicio de balance en el MDA/MID - Disponibilidad y entrega de energía
Requisitos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> - Medidor con lectura remota - Medidor bidireccional - Conexión al STN / STR – frontera RD - Requisitos de control desde el CND/DSO

Fuente: Construcción Energya C

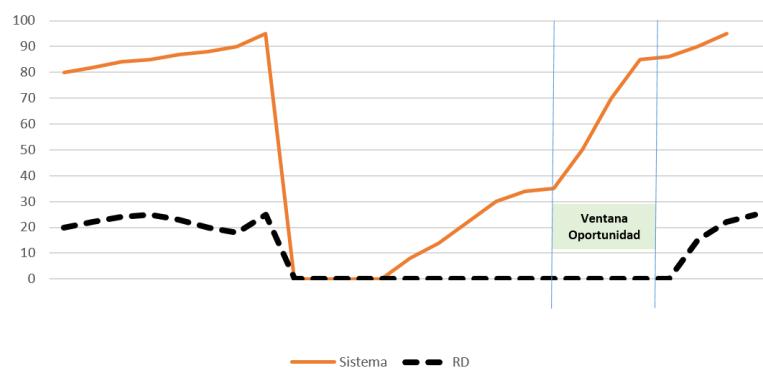
2.6 SERVICIO DE CONTRIBUCIÓN DE RD AL ARRANQUE AUTÓNOMO

Este servicio permite la participación de la flexibilidad de la demanda en el proceso de restablecimiento del sistema o black-start (arranque autónomo). El producto queda determinado como la cantidad de energía reducida por parte del agente agregador durante la ventana de oportunidad en un apagón general o parcial del sistema.

Para el efecto, se realizarán subastas periódicas invitando a los agregadores o clientes activos para que ofrezcan el producto de reducción de demanda durante la ventana de oportunidad y vigente durante el periodo subastado.

Estas subastas podrán ser semestrales o anuales, en las que el subastador anuncia el volumen a subastar, el periodo de vigencia de la obligación y la ventana de oportunidad. Esta convocatoria o subasta podría coincidir con la convocatoria propuesta por la Comisión en la modernización del mercado del documento D-114 de 2021. El volumen a subastar y la ventana de oportunidad se determinan mediante los estudios eléctricos de la operación, estableciendo la cantidad de reducción requerida por el sistema y el tiempo de inicio y fin, posterior al evento, durante el cual la demanda comprometida debe reducirse, de tal manera que garantice el restablecimiento seguro del servicio, y asegurando que se está pagando por un servicio real. En la siguiente gráfica se presenta el consumo durante un apagón y durante su restablecimiento y el concepto de ventana de oportunidad de participación de la RD.

Gráfica 7 – Ventana oportunidad RD en restablecimiento



Fuente: Construcción propia Energya C

En la subasta propuesta, los agregadores presentarán su oferta de RD en parejas de P y Q para atender el volumen requerido. El precio de adjudicación presenta varias opciones:

- Precio de oferta de cada recurso RD
- Precio marginal del volumen total
- Precio marginal por llamado de bloques parciales de RD

Dado que un restablecimiento del servicio, posterior a un apagón, requiere la ejecución de un protocolo de prioridades, un paso a paso, hace sentido incluir bloques de flexibilidad de demanda con su volumen propio asociado que permita al operador ir llamando estos bloques de flexibilidad conforme avance el proceso de restablecimiento del sistema, de tal manera que se asegure un servicio estable y seguro. Por esta razón es recomendable diseñar y adjudicar esta subasta por bloques de flexibilidad, con su propio precio marginal de adjudicación.

Otro asunto importante por definir en este servicio es la evaluación del cumplimiento. Podemos identificar tres opciones para verificar el cumplimiento de los llamados de RD:

- Verificación por frontera de RD
- Verificación por regiones
- Verificación por agregador

Ya habíamos anunciado la importancia del restablecimiento por sectores o paquetes de flexibilidad. En este mismo sentido, el equipo consultor propone verificar el cumplimiento de los compromisos de flexibilidad durante el restablecimiento, por regiones o sectores. De esta manera, el operador definirá regiones o sectores (que deberían estar asociados a las zonas eléctricas del sistema) y verificar que el cumplimiento de la flexibilidad de la demanda

se presente, de manera agregada, por cada agregador en cada grupo de sus fronteras RD que estén en la región previamente definida. Veamos un resumen en la siguiente tabla.

Tabla 15 – *Modelo de negocio: Contribución de RD en restablecimiento*

Objeto	Incorporar la flexibilidad de la demanda durante el restablecimiento general o parcial del sistema (Black-start)
Producto	Cantidad de energía agregada reducida por parte del agente agregador durante la ventana de oportunidad en un apagón general o parcial del sistema.
Vendedor	Agente Agregador de demanda que representa las fronteras RD
Comprador	Pool, tiempo real
Operación	Subastas periódicas Coordinación del CND
Remuneración	Según el resultado de la subasta Cálculo de ventana de oportunidad: minuto inicio y fin, después del evento. Estudios eléctricos de seguridad en estado estable/dinámico Subastas semestrales/anuales Cantidad objetivo a subastar Ofertas de RD P y Q Precio de remuneración: <ul style="list-style-type: none"> • Precio de oferta de cada recurso RD • Precio marginal del volumen total • Precio marginal por llamado de bloques parciales de RD
Liquidación	ASIC: en la liquidación del mecanismo de balance
Vínculo mayorista comercial	Adhesión del agregador al contrato de mandato para operar en el MEM
Vínculo minorista comercial	Acuerdo libre entre el cliente activo y el agente Agregador
Cumplimiento	Cantidad de energía calculada según el contrato registrado Opciones de Cumplimiento <ul style="list-style-type: none"> • Por frontera RD • Por regiones (apagones parciales) • Por agregador
Requisitos técnicos	Medidor con lectura remota Control del agregador sobre las instalaciones del cliente Acceso del Agregador al medidor

Fuente: Construcción Energía C

2.7 FLEXIBILIDAD DE LA DEMANDA EN EL MECANISMO DE BALANCE

El mecanismo de balance contemplado en la propuesta de modernización ⁷, permite conciliar las diferencias entre la operación en tiempo real y lo programado; este mecanismo aplica al día siguiente a la operación.

En este mecanismo se establecen las desviaciones que resultan de las diferencias entre los valores reales de demanda y generación frente a los valores programados. Las desviaciones de demanda y generación durante la

⁷ Ver Resolución CREG 143/2021, disponible en <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ff5b05256eee00709c02/fb439e8b5fd28f92052588980081b115?OpenDocument>

operación real del sistema se balancean mediante la activación de los servicios complementarios y las desviaciones del programa autorizadas por el operador del sistema.

Una primera cuestión por definir es el tratamiento de la flexibilidad de la demanda en el mecanismo de balance. El consultor propone dos opciones: que la flexibilidad de la demanda se convierta en un potencial recurso adicional en el mecanismo de balance, adicional a los servicios complementarios (SSCC) y a las autorizaciones dadas por el operador del sistema. Y la segunda opción es que la RD pueda comprometerse previamente a atender los desvíos de otros agentes del mercado. Mientras que la primera opción inserta la flexibilidad de la demanda en las reglas actuales de desvíos de la modernización, la segunda opción crea un nuevo mercado bilateral para atender los desvíos.

La cantidad de energía calculada para atender este mercado será la establecida en el contrato bilateral registrado para el mecanismo de balance por cualquiera de las dos partes comprometidas. Este compromiso se activará en el momento de calcular el mecanismo de balance. Aquí se establece una diferencia con otros mecanismos bilaterales previos (como los de congestión), ya que estos son liquidados en el MDA/MID, ya sea que se traten como contratos físicos (que entran directamente en la programación del despacho) o financieros, con lo que toman el riesgo de precio del corto plazo.

De otro lado, el mecanismo de balance permite la opción de crear mercados regionales de balance, para lo cual hace sentido que sea un agente neutro del ámbito regional quien lidere ese mecanismo en un área específica.

Además, es necesario definir el tratamiento que el mercado dará a la diferencia entre el mercado previo MDA/MID y la magnitud de la reducción de la RD en el tiempo real (más reducción/menos reducción). En este sentido, proponemos varias opciones:

- Queda a favor/en contra del agregador
- Tratamiento como desvío de reducción/aumento de demanda por frontera RD
- Tratamiento como desvío agregado de reducción/aumento de demanda según la sumatoria de las fronteras RD representadas por el agregador.

Si el regulador desea incentivar los programas de flexibilidad con un tratamiento particular en el balance, hace sentido la primera opción (balance favor/en contra del agregador o cliente activo); si, por el contrario, el regulador desea incorporar la RD como un recurso más del despacho y del balance, entonces hace sentido la segunda opción (desvío por frontera RD). La tercera opción surge como una alternativa intermedia, en la que las diferencias de la RD en el tiempo real se tratan como desvío de demanda, pero liquidadas por la sumatoria de los recursos de RD de cada agente agregador, es decir, el mecanismo reconoce dos fases de balance: una primera fase entre los recursos de RD de cada agregador, y una segunda fase de balance global de todo el sistema, donde cada agregador entra con su balance a favor/contra según el resultado de la primera fase de balance.

Ver la siguiente tabla donde se resumen este modelo de negocio.

Tabla 16 – *Modelo de negocio: Servicio de RD en mecanismo de balance*

Objeto	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el mecanismo de balance de corto plazo
Producto	Cantidad de energía agregada reducida no comprometida por parte del agente agregador. Dos opciones: 1: Compromiso bilateral liquidado en el propio mecanismo de balance 2: Un recurso del balance (adicional a SSCC y autorizaciones del CND)
Vendedor	Agente Agregador de demanda que representa las fronteras RD
Comprador	Contraparte del agregador en el respectivo contrato bilateral registrado
Contrato bilateral	Pactado libremente entre el agregador y su contraparte

Remuneración bilateral	Según contrato bilateral entre las partes
Operación	CND/OR/DSO
Liquidación	ASIC: en la liquidación del mecanismo de balance
Vínculo mayorista comercial	Adhesión del agregador al contrato de mandato para operar en el MEM
Vínculo minorista comercial	Acuerdo libre entre el cliente activo y el agente Agregador
Cumplimiento	<p>Cantidad de energía calculada según el contrato bilateral registrado para el mecanismo de balance</p> <p>Opción de tratamiento de los compromisos bilaterales de RD</p> <p>1: físico o</p> <p>2: comercial</p> <p>Opción de crear mercados regionales de balance</p> <p>Tratamiento de la diferencia (más reducción/menos reducción) de RD en mecanismo de balance tiene opciones:</p> <p>1: Queda a favor/contra del agregador</p> <p>2: Tratamiento como desvío de reducción/aumento de demanda por frontera RD</p> <p>3: Tratamiento como desvío agregado de reducción/aumento de demanda por la sumatoria de las fronteras RD del agregador</p>
Requisitos técnicos	<p>Medidor con lectura remota</p> <p>Acceso del Agregador al medidor</p>

Fuente: Construcción Energya C

2.8 FLEXIBILIDAD DE LA DEMANDA RD EN MERCADOS BILATERALES

Este modelo permite reunir una potencial reducción de demanda que le proporcione a un agente del mercado cobertura financiera en sus transacciones de corto plazo (bolsa de energía actual o MDA en el contexto de la modernización), involucrando de manera directa a los clientes habilitados para prestar RD.

Este servicio puede ser prestado por el Agregador de demanda registrado en el MEM con clientes habilitados que cuenten con medición horaria telemedida, con cargas caracterizadas de acuerdo con su flexibilidad y con potencial horario determinado para establecer una programación de RD que persiga ofrecer cobertura a las transacciones del comprador en el mercado de corto plazo. En el contexto de la modernización, este compromiso bilateral de RD entre el agente agregador como vendedor de RD y su contraparte, se liquida en el mercado del día anterior, de la misma manera como se liquidan los contratos de compra-venta de energía convencionales.

En relación con los requisitos de control durante el proceso de operación y por tratarse de un compromiso financiero bilateral previo entre las partes, este servicio no requiere exigencias de control sobre las instalaciones del cliente activo. El compromiso se liquida en el mercado de cierre mencionado y el vendedor asume a precio de mercado por las desviaciones que registre en la liquidación.

La remuneración por este servicio será la que se establezca entre las partes, bien sea en las condiciones de la convocatoria por parte del comprador o la convenida libremente entre las partes, según el mecanismo utilizado.

Tabla 17 – Servicio de RD en mercado bilateral

Objeto	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el mercado de contratos bilaterales
Producto	Cantidad de energía agregada reducida por parte del agente agregador
Vendedor	Agente Agregador de demanda que representa las fronteras RD
Comprador	Cualquier agente del MEM (Comercializador, generador, otro Agregador)
Parámetros de Oferta	Curva escalonada de parejas de cantidad y precio de referencia (n parejas de $P_{referencia}$ y Q)
Remuneración	Según lo establecido en las bases del comprador o lo acordado entre las partes
Operación	Es un compromiso financiero liquidado en el MDA
Vínculo comercial mayorista	Adhesión del agregador al contrato de mandato para operar en el MEM
Vínculo comercial minorista	Acuerdo libre entre el cliente activo y el agente Agregador
Cumplimiento	Suma total energía de LBC – Suma total energía medida en las fronteras RD LBC verificados por el ASIC según la metodología aprobada Energía medida según reporte de los SGM/GIDI
Requisitos técnicos	Medidor con lectura remota Acceso del Agregador al medidor No requiere control directo de carga, ya que es compromiso bilateral financiero.

Fuente: Construcción Energya C

2.9 SERVICIO DE RD EN EL MERCADO DE CONFIABILIDAD

El objetivo de este modelo es incentivar la participación de la flexibilidad de la demanda en el contexto del cargo por confiabilidad. Así, se ofrece pagos a la demanda flexible para que reduzca su consumo en los momentos de escasez del sistema, debidamente declarada según la resolución 071 de 2006 y sus modificaciones. Los agregadores oferentes pueden participar para proveer RD durante la celebración de las subastas que se realizan de acuerdo con la mencionada resolución CREG, que contiene los parámetros y demás aspectos necesarios para las mismas. Conceptualmente, lo que se propone es que sea la misma demanda, a la que se le está suministrando la confiabilidad por parte de los proveedores, la que decida reducir su propio consumo, particularmente en esas épocas de escasez, y contribuir de esta manera a evitar un racionamiento.

Los agregadores o clientes activos participantes que hayan sido adjudicados en la Subasta de confiabilidad deben cumplir con su obligación en cualquier momento de estrés declarado del sistema o enfrentar la ejecución de las garantías y demás penalizaciones contempladas en la regulación. Las subastas o mecanismos en las que participaría la RD son aquellas en las que se asigna a recursos existentes para horizontes de 1 año, o subastas de reconfiguración con horizontes también de 1 año.

Las unidades de respuesta de la demanda o fronteras RD deberán certificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la subasta para su flexibilidad, de lo contrario deberán revisar sus instalaciones o requisitos normativos para poder participar.

Un asunto relevante en la verificación es si el cumplimiento es por cada frontera individual de RD o por grupos de fronteras; en este sentido, se proponen las siguientes opciones:

- Verificación por cada frontera de RD individual
- Verificación por grupos de fronteras RD bajo criterios técnicos: p.e. paquetes de MW.
- Verificación por cada agente agregador

Cuando se prevea la condición crítica, el Operador del Sistema efectuará las verificaciones contempladas en la regulación con el fin de declarar la condición de escasez. Mientras esta condición esté activa, el incumplimiento a los compromisos por parte de la flexibilidad de la demanda ocasionará la imposición de las penalidades estipuladas en la regulación. Veamos la ficha resumen de este modelo de negocio.

Tabla 18 – Modelo de servicio RD en Mercado de Confiabilidad

Objeto	Garantizar suficiencia eléctrica para satisfacer las necesidades de demanda en el largo plazo
Producto	Oferta de flexibilidad para la subasta primaria de confiabilidad para recursos existentes y la subasta de reconfiguración
Vendedor	Usuarios o agregadores que pueden comprometerse a proporcionar flexibilidad, de manera previa a la fecha de entrega.
Comprador	Comercializadores en nombre de los consumidores
Parámetros de Oferta	Entrada (año) Par P y Q Período máximo de obligación (inicio y fin del plazo) Oferta de flexibilidad (MW)
Remuneración	Compromiso de RD en el precio de liquidación (subasta sobre cerrado), conjunto de pares P y Q
Operación	ASIC: liquidación y verificación del cumplimiento CND: verificación de condición crítica, coordinación operativa
Vínculo mayorista	Para la RD, compromiso de RD, en sitios y tiempos específicos. Contrato de mandato
Vínculo minorista	Acuerdo libre entre el cliente activo y el agente Agregador
Cumplimiento	Suma total energía de LBC – Suma total energía medida en las fronteras RD LBC verificados por el ASIC según la metodología aprobada Energía medida según reporte de los CGM/GIDI
Requisitos técnicos	Medidor con lectura remota Medidor Inteligente Acceso del Agregador al medidor

Fuente: Construcción Energya C

2.10 PLANTAS VIRTUALES - VPP

Como se ha mencionado, los modelos propuestos en este capítulo de la consultoría se enfocan específicamente en la respuesta de la demanda teniendo en cuenta que este es el foco establecido por la Comisión; sin embargo, varios de estos modelos de negocio pueden incluir o ampliarse a otros tipos de DER, incluso durante la operación de los modelos de RD. Una primera aproximación a este tipo de modelos son las Plantas virtuales que, si bien pueden operar con demanda flexible, tienen un mayor impacto en la optimización de su propia operación y en las intervenciones que realice en el mercado con todo el abanico de DER, dentro de las que se destacan el almacenamiento y las fuentes no convencionales de energía.

Una central eléctrica virtual (VPP por sus siglas en inglés) es una estructura de TI que integra diferentes tipos de fuentes de energía distribuidas con otros segmentos del mercado en tiempo real a través de una red inteligente.

A través de la infraestructura de IT (por ejemplo, EMS, SCADA, etc.), los VPP pueden monitorear los flujos de energía de los DER, entre ellas, las cargas flexibles controlables.

Las VPP optimizan y agregan la capacidad de los DER y les proporcionan visibilidad y acceso al mercado. El modelo de negocio se percibe como un método de aumento de la explotación de los recursos de la demanda para la preparación de nuevos productos o servicios con el fin de obtener valor añadido (ampliación de la ventaja competitiva o aumento de la rentabilidad), a través de la conformación de bloques de energía.

Las VPP brindan efectos positivos en la red eléctrica como garantizar la seguridad energética, mejorar la estabilidad y confiabilidad de la red, optimizar el uso de los recursos energéticos y reducir la carga. Al interactuar como un agente generador, puede participar en los diferentes mecanismos de mercado, entre otros, congestión de red, regulación de frecuencia y voltaje, uso de reservas operativas y gestión de la demanda máxima.

En algunos países, la VPP puede compartir la energía entre un grupo de clientes. A través de herramientas informáticas puede conocer, automáticamente, si un determinado sistema cuenta con excedentes de energía y si esa energía debe almacenarse y/o trasladarse a otro cliente que la requiera. El sistema de control tomará estas decisiones de una manera que minimice los costos para los clientes. Esta variante dentro del modelo de negocio propuesto es también conocido como comunidad energética.

Los VPP pueden ser administrados por agregadores que pueden agregar DER de forma local (LVPP por sus siglas en inglés), o regional (RVPP). Las VPP se enfocan en el aspecto físico de los recursos y su impacto en el sistema eléctrico. La ubicación geográfica se considera al agregar recursos de energía distribuida, sin embargo, las unidades VPP en diferentes ubicaciones se coordinan utilizando infraestructura de red, pues los miembros de una determinada red se benefician colectivamente de las instalaciones.

Tabla 19 – Modelo de negocio VPP

Objeto	Prestar diversos servicios al MEM a través de agregación y optimización de DER
Producto	Flexibilidad de demanda, almacenamiento, autogeneración, cogeneración
Vendedor	Agregador (VPP)
Comprador	Pool corto plazo MDA/MID OR Usuarios que pertenecen a la red (VPP)
Parámetros de Oferta	P y Q Ubicación (nodo)
Remuneración	Según el mecanismo de participación de los DER en el mercado
Operación	Agregador con su infraestructura de optimización de flujos de energía, pronóstico, precios, estructuras tarifarias y oportunidades comerciales.
Vínculo mayorista comercial	Adhesión del agregador al contrato de mandato para operar en el MEM
Vínculo minorista comercial	Acuerdo libre entre el cliente activo y el agente Agregador
Cumplimiento	Diferencia entre el compromiso de la energía comprada, la generada y lo realmente entregado al sistema
Requisitos técnicos	Infraestructura de IT Dispositivos inteligentes de control (procesos, equipos o electrodomésticos) AMI

Fuente: Construcción Energia C

Finalmente, en la siguiente tabla se resumen los modelos de negocio propuestos con su objetivo principal.

Tabla 20 – Nuevos modelos de negocio

Modelo de Negocio	Objetivo
RD en los mercados de corto plazo MDA/MID	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el mercado de energía MDA y MID uninodal
Alivio de congestiones en STN/STR/SDL	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el alivio de las congestiones el corto, mediano y largo plazo en mundo uninodal
<i>En mercados de corto plazo</i>	<i>Incorporar la flexibilidad de la demanda en el alivio de las congestiones de red STN/SDL/SDL de corto plazo</i>
<i>En mediano plazo operativo</i>	<i>Incorporar la flexibilidad de la demanda en el alivio de las congestiones de red STN/SDL/SDL de mediano plazo</i>
<i>En largo plazo de capex</i>	<i>Incorporar la flexibilidad de la demanda en el alivio de las congestiones de red STR/SDL de largo plazo</i>
RD en SSCC - servicio de regulación de frecuencia	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el servicio de regulación de frecuencia del sistema SIN
RD en SSCC - regulación de voltaje y reactiva	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el MEM para contribuir a regular voltaje y energía Reactiva
Servicio de Balance - Reserva de Corto plazo	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el mecanismo de balance de corto plazo
RD en el arranque autónomo	Incorporar la flexibilidad de la demanda durante el restablecimiento general o parcial del sistema (Black-start)
RD en el mecanismo de balance	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el mecanismo de balance de corto plazo
RD/ Mercados Bilaterales	Incorporar la flexibilidad de la demanda en el mercado de contratos bilaterales
Mercado de Confiabilidad	Garantizar suficiencia eléctrica para satisfacer las necesidades de demanda en el largo plazo
Plantas virtuales - VPP	Prestar diversos servicios al MEM a través de agregación y optimización de DER

Fuente: Construcción Energya C

BIBLIOGRAFÍA – PRODUCTO 3

AEMO Australian Energy Market Operator (June 2020) Wholesale Demand Response: High-level Design. Disponible en <https://aemo.com.au/-/media/files/initiatives/submissions/2020/wdrm/wdrm-high-level-design-june-2020.pdf>. Consultado el 2 agosto 2022.

CREG (2021). Circular No.098, Publicación de informe del estudio de precios nodales en el mercado de energía mayorista. Disponible en: <http://apolo.creq.gov.co/Publicac.nsf/52188526a7290f8505256eee0072eba7/d97f0f5124e72b490525879f00602e91?OpenDocument>

CREG (2022). Resolución 143/2021, proyecto, “Por la cual se establecen las reglas comerciales del Mercado de Energía Mayorista en el Sistema Interconectado Nacional, que hacen parte del Reglamento de Operación”. Disponible en: <http://apolo.creq.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ff5b5b05256eee00709c02/fb439e8b5fd28f92052588980081b115?OpenDocument>

Decreto 1074 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo.

IEA EBC (2017). Aggregation potential related to business models. Disponible en: <https://www.annex67.org/media/1568/aggregation-potential-related-to-business-models.pdf>

Ley 256 de 1996. Por la cual se establecen las conductas de Competencia Desleal.

National Grid ESO (2022). Capacity Market. Disponible en: <https://www.emrdeliverybody.com/CM/Auction.aspx>

National Grid ESO (2013). Short Term Operating Reserve. Disponible en: <https://www.nationalgrid.com/sites/default/files/documents/STOR%20Frequently%20Asked%20Questions%20v2%20%281%29.pdf>

CREG (2022). Resolución 101 001 de 2022. Por la cual se establecen las condiciones para la implementación de la infraestructura de medición avanzada en el SIN

NOTA

El Consultor/Asesor adelanta la Consultoría con base en la información que le ha sido suministrada por El Cliente durante su desarrollo, consultando la información pública disponible, de acuerdo con el estado del conocimiento, el estado del arte en cada una de las áreas y temas durante su ejecución, y aportando el conocimiento propio y la experiencia del Consultor/Asesor. No obstante, debido a la naturaleza y dinámica del sector energético, de sus variables, de los sistemas y de los mercados, El Consultor/Asesor no puede garantizar que no se presentarán situaciones y eventos futuros que superen o modifiquen las hipótesis existentes al momento de presentar sus conceptos, opiniones, cálculos e informes. Por su naturaleza, esta asesoría es de medio y no de resultado