



LINEAMIENTOS ESTRATEGICOS DEMANDA ACTIVA

DOCUMENTO DE TRABAJO

Diciembre de 2017

COLOMBIA INTELIGENTE

Somos una red colaborativa, conformada por empresas y entidades, para la inserción integral y eficiente de los sistemas inteligentes a la infraestructura del sector eléctrico colombiano con el propósito de disminuir riesgos y maximizar beneficios a los actores de interés.

Principios:

- **Fomentar** el desarrollo de soluciones tecnológicas integrales para viabilizar la inserción de los sistemas inteligentes.
- **Acelerar** la creación de valor mediante un proceso de coparticipación intersectorial.
- **Compartir** conocimientos y experiencias para fortalecer el desarrollo tecnológico de las empresas y entidades.

Miembros



NOTA DE RESPONSABILIDAD –

Las opiniones que contenga este documento son parte de un ejercicio en desarrollo de identificación y análisis sectorial para consolidar acciones de transformación del sector eléctrico colombiano y no necesariamente representan la opinión oficial de una entidad o empresa de la Organización Colombia Inteligente.

La información contenida en este documento de trabajo podrá ser reproducida en cualquier medio o formato siempre y cuando se mencione explícitamente a Colombia Inteligente.

Colombia Inteligente
Todos los derechos reservados 2017 ©

Presentación del Documento

Este documento tiene como objetivo realizar recomendaciones y lineamientos estratégicos en busca de habilitar el potencial de demanda activa¹, bajo diferentes escenarios de incentivo adaptables a Colombia, con base en la caracterización de la demanda para fomentar su implementación.

En este sentido se ha estructurado de la siguiente manera:

1. *Contexto Internacional en mecanismos de respuesta de la demanda:* resumen de experiencias internacionales, en diferentes tipos de mercados, en la integración de mecanismos para promover la participación de la demanda activa.
2. *Línea base para Colombia:* Resumen de las políticas y regulaciones implementadas en el país, así como los estudios e investigaciones adelantadas por las universidades y otras instituciones. Finalmente, algunas experiencias adelantadas por las empresas a nivel nacional.
3. *Recomendaciones para fortalecer la participación activa de la demanda en Colombia:* a partir de ejercicios de discusión entre los participantes del grupo de trabajo colaborativo en demanda activa de Colombia Inteligente se dictan recomendaciones para habilitar la participación de la demanda activa en el país.

Grupo de trabajo colaborativo en demanda activa

La construcción de este documento se realizó con la participación de miembros de las siguientes empresas y entidades:

- CELSIA S.A. E.S.P.
- CODENSA S.A. E.S.P.
- EMCALI S.A. E.S.P.
- ISAGEN S.A. E.S.P.
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINIERO ENERGÉTICA – UPME.
- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
- XM S.A. E.S.P - FILIAL GRUPO ISA.

¹ El término Demanda Activa corresponde al título del proyecto y se utiliza a lo largo del documento para referirse a la participación activa del lado de la demanda en los diferentes servicios o mercados de los sistemas eléctricos.

Contenido

Presentación del Documento	3
Grupo de trabajo colaborativo en demanda activa	3
1. Referenciamiento internacional	5
2. Línea base para Colombia	8
3. Acciones para fortalecer la demanda activa en Colombia.....	12
3.1. Acciones habilitadoras para fortalecer la participación activa de la demanda	12
3.2. Promover la participación de la demanda activa en el mercado de energía eléctrica	13
3.3. Promover la participación de la demanda activa para prestar servicios complementarios .	14
3.4. Promover participación de la demanda activa en el cargo por confiabilidad	14
3.5. Promover participación de la demanda activa en el cargo por confiabilidad	15

Figuras

Figura 1 Línea base de políticas y regulación en demanda activa para Colombia	5
Figura 2 Línea base de en lineamientos políticos y regulatorios para Colombia	8

Tablas

Tabla 1 Descripción mecanismos basados en precios	5
Tabla 2 Descripción mecanismos basados en incentivos	6
Tabla 3 Descripción general de los Mercados Eléctricos	7

1. Referenciamiento internacional

El Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE por sus siglas en inglés) propone dos tipos de mecanismos para incentivar programas de respuesta de la demanda², los programas basados en precios y los programas basados en incentivos, que dependen del periodo en que se realiza la planeación de los sistemas como se muestra en la Figura 1 (DOE, 2016).

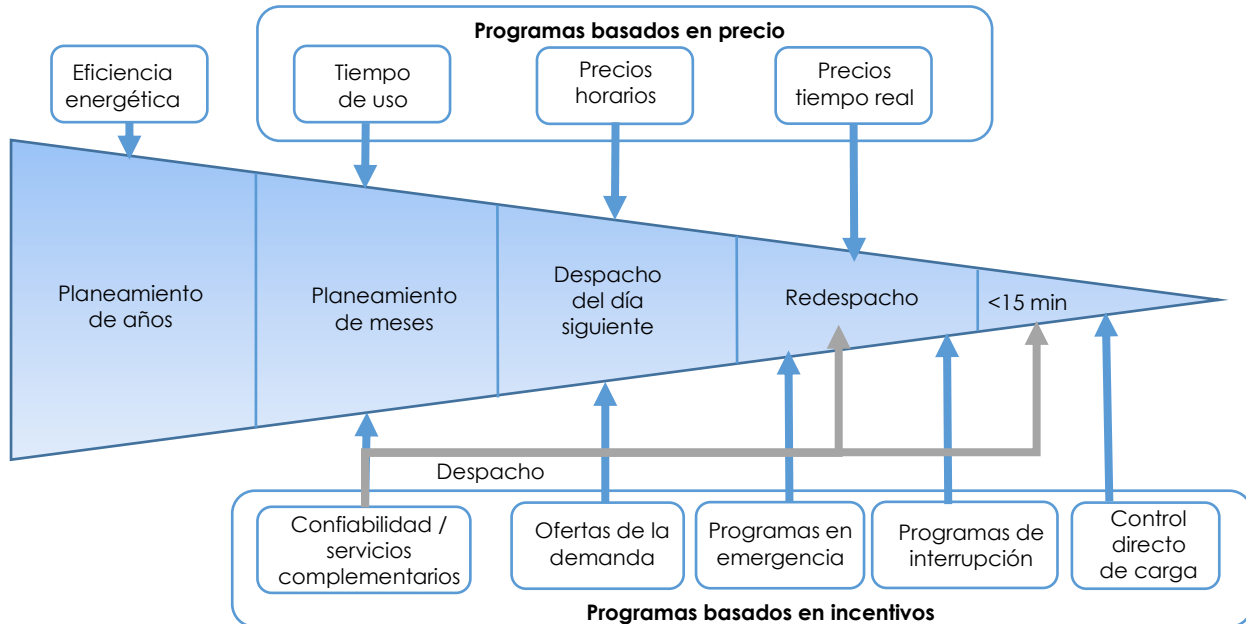


Figura 1 Línea base de políticas y regulación en demanda activa para Colombia
Fuente: adaptado de (DOE, 2016)

Los programas basados en precios son aquellos en los que la demanda responde a una señal de precio, en casos donde se presentan grandes consumos en horas cuyos costos del suministro de energía son altos. La señal de precio es trasladada al usuario final con el objetivo que este traslade su consumo hacia horas con precios más bajos, logrando así que se aplane la curva de carga. Existen variaciones de los mecanismos dependiendo del contexto del país y del mercado (Albadi & El-Saadany, 2008) (DOE, 2016). En la Tabla 1 se presenta una descripción de este tipo de mecanismos.

Tabla 1 Descripción mecanismos basados en precios
Fuente: Adaptado de (DOE, 2016)

Mecanismo	Descripción
Tarifas de tiempo de uso (Time-of-use rates)	En el mecanismo de tarifas de tiempo de uso el usuario recibe un descuento por cambiar el uso de energía de periodos pico del día a horas no pico, cuando hay menor demanda de electricidad. Entre más uso de electricidad el usuario cambia a los horarios no pico mayor será el ahorro al que podrá acceder.
Precios en Tiempo Real (Real Time Pricing):	Con el mecanismo de precios en tiempo real el usuario recibe información del precio de la energía en cualquier momento, así este puede decidir en qué periodos de tiempo consume energía eléctrica. Regularmente se aplica con periodos horarios, aunque pueden presentarse periodos de hasta 5 horas o intrahorarios. La aplicación de este mecanismo está estrechamente relacionada con la volatilidad del precio de la energía, ocasionada, por ejemplo, por eventos en el sistema por lo que el incentivo está en función del precio de la energía eléctrica.

² Mecanismo para gestionar la demanda de electricidad en respuesta a las condiciones del sistema de suministro, tales como precios, incentivos económicos o directivas de la empresa de energía, con el fin de mantener la confiabilidad del servicio o evitar altos precios.

Mecanismo	Descripción
Precios Picos Variables (Variable Peak Pricing)	Este programa es una combinación entre los dos casos anteriores, donde los precios para diferentes periodos se acuerdan independientemente, pero para ciertas horas del día, especialmente durante el pico de demanda el precio pactado depende del precio de la electricidad en dichas horas. Este mecanismo es usado para aplanar la curva de demanda durante periodos de escases que ocasionan precios de la energía altos.
Precio en Picos Críticos (Critical Peak Pricing)	El precio en picos críticos es usado cuando los comercializadores observan que se anticipan precios de bolsa altos, estos aumentan significativamente el precio de la energía eléctrica con el objetivo de desincentivar el consumo de energía durante el periodo crítico

Los programas basados en incentivos, descritos en la Tabla 2, buscan modificar los hábitos de consumo de los usuarios a partir de estímulos económicos vía tarifa, disminución en la factura, contratos o dinero en efectivo. El pago recibido por el usuario es acordado previamente (Albadi & El-Saadany, 2008) (DOE, 2016).

Tabla 2 Descripción mecanismos basados en incentivos

Fuente: Adaptado de (DOE, 2016)

Mecanismo	Descripción
Control Directo de Carga (Direct Load Control)	Con este mecanismo el usuario acepta desconectar cierta cantidad de carga cuando el sistema lo requiera, a cambio este recibe un incentivo económico. Para ponerlo en práctica es necesario instalar dispositivos automáticos de conexión y desconexión. La frecuencia y duración de los cortes debe ser acordado por las partes y están diseñados especialmente para usuarios residenciales (Aplicaciones tipo termostato).
Carga Interrumpible/intermite nte (Interruptible and curtailable):	Son programas diseñados para usuarios industriales y comprenden la desconexión manual o automática de carga durante algún evento programado a cambio de incentivos económicos en la factura del usuario.
Oferta de Demanda (Demand Bidding/Buyback):	En este mecanismo el programa de respuesta de la demanda es integrado al despacho económico del sistema, mediante ofertas de desconexión presentadas por el usuario. En caso de que la oferta sea aceptada, es decir sea competitiva con los precios de producción el usuario debe desconectarse durante el periodo de tiempo ofertado y se le remunera la cantidad al precio ofertado o precio de bolsa.
Respuesta de la Demanda por Emergencia (Emergency Demand Response)	Este tipo de mecanismos presentan el pago de un incentivo económico a la demanda, a cambio de una desconexión en caso de presentarse escasez en las reservas de potencia de energía o en condiciones de emergencia del en el sistema de potencia.
Mercado de Capacidad (Capacity Market)	En este tipo de programas los consumidores ofrecen reducciones de carga para reemplazar generación de fuentes convencionales, por contingencias que se presenten en el sistema. Los clientes reciben la notificación con algunos días de anticipación, y reciben un pago por adelantado por la prestación del servicio
Mercado de Servicios Complementarios (Ancillary Service Market)	Son programas donde los clientes pueden ofertar desconexiones de carga ante el mercado de energía mayorista como reservas operativas. En caso de ser aceptada su oferta, éstos reciben el precio de mercado por comprometerse a estar en espera. Si se necesitan sus reducciones de carga, el operador del mercado les notifica y esta desconexión puede ser pagada al precio de la energía en el mercado mayorista.
Recursos Energéticos Distribuidos (Distributed Energy Resources (DER) Electric Vehicle (EV))	Son programas donde el usuario aprovecha los dispositivos de generación o almacenamiento para participar en respuesta de la demanda, a partir de la inyección o consumo de energía de acuerdo a las necesidades del sistema.

Dependiendo del contexto interno, diversos países han incorporado en el diseño de sus sistemas eléctricos los mecanismos descritos en la Figura 1. Su diseño y regulación depende principalmente de las características de los mercados, ya sea de energía, de capacidad o de los servicios complementarios

prestados en cada país. En general la elasticidad de la demanda ante las señales de precio ha sido aprovechada por los mercados para reducir los picos y aplanar la curva de demanda, para conseguirlo se han aprovechado los desarrollos tecnológicos en medición inteligente y telecomunicaciones, en busca de proveer a los usuarios información acerca del comportamiento de los precios de la energía en tiempo real, permitiendo que estos puedan tomar decisiones sobre su consumo.

La respuesta de la demanda puede participar de forma directa o indirecta en la formación de precios en los mercados eléctricos. En forma directa, mediante la oferta en cantidad y precio para competir con otros recursos en los diferentes mercados, dicha oferta puede hacerse de manera individual o por medio de agregadores; mientras que la participación en forma indirecta consiste en la respuesta de la demanda a las señales de precio en periodos de alta demanda o escases de recursos, reduciendo o trasladando su consumo, esta situación hace que la curva de demanda baje y se necesiten menos recursos para atender la carga.

Otra de las alternativas de participación de la demanda es prestar servicios complementarios, que en los sistemas eléctricos tradicionales son prestados por las unidades generadoras. Dependiendo del contexto regulatorio en cada país, la remuneración de estos servicios puede provenir de subastas por la prestación de los servicios o tarifas reguladas.

En la Tabla 3 se presenta un resumen de los programas implementados en mercados eléctricos con diferentes características y ubicados en diferentes países.

Tabla 3 Descripción general de los Mercados Eléctricos
Fuente: Adaptado de (Brown, Newell, Luke, & Spees, 2015)

Mercado	Capacidad o emergencia	Servicios complementarios	Mercado de energía (además de señales de precio)
PJM	<ul style="list-style-type: none"> Programa de respuesta de carga en emergencia (Mercado de Capacidad) 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de respuesta de carga económica (reserva sincronizada y regulación) 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de respuesta de carga económica (Energía)
ISO-NE	<ul style="list-style-type: none"> Mercado de capacidad 	<ul style="list-style-type: none"> Ninguno 	<ul style="list-style-type: none"> Respuesta al precio en tiempo real Respuesta al precio en tiempo real transicional
Ontario	<ul style="list-style-type: none"> Programa de respuesta de la demanda transicional Carga despachable 	<ul style="list-style-type: none"> Carga despachable 	<ul style="list-style-type: none"> Carga despachable Programa piloto de respuesta de la demanda
Alberta	<ul style="list-style-type: none"> Servicio de demanda oportuna 	<ul style="list-style-type: none"> Reserva rodante y complementaria LSSi 	<ul style="list-style-type: none"> Oferta del lado de la demanda
ERCOT	<ul style="list-style-type: none"> Servicio de respuesta en emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> Reservas (principalmente cargas incontrolables), 	<ul style="list-style-type: none"> Reservas no giratorias, regulación Recurso de carga controlable o Recurso de carga agregada (solo energía)
Corea del sur	<ul style="list-style-type: none"> Ninguno 	<ul style="list-style-type: none"> Reserva sincronizada y regulación 	<ul style="list-style-type: none"> Carga despachable

Una descripción de los programas de respuesta de la demanda en enunciados en la Tabla 3 se presenta en el documento: "Referenciamiento servicio de demanda activa" construido para el grupo de trabajo colaborativo de Colombia Inteligente.

2. Línea base para Colombia

La Presidencia en conjunto con el Ministerio de Minas y Energía y agentes del sector, han venido desarrollando aspectos de política pública, regulación y planeamiento que permitan el desarrollo de programas de respuesta a la demanda en el sistema eléctrico nacional. Se destacan entre otros aspectos, los programas de uso eficiente de la energía y la Ley 1715 de 2014. En la Figura 2, se muestra la línea de tiempo del desarrollo en política pública y regulación para el país en los últimos años.

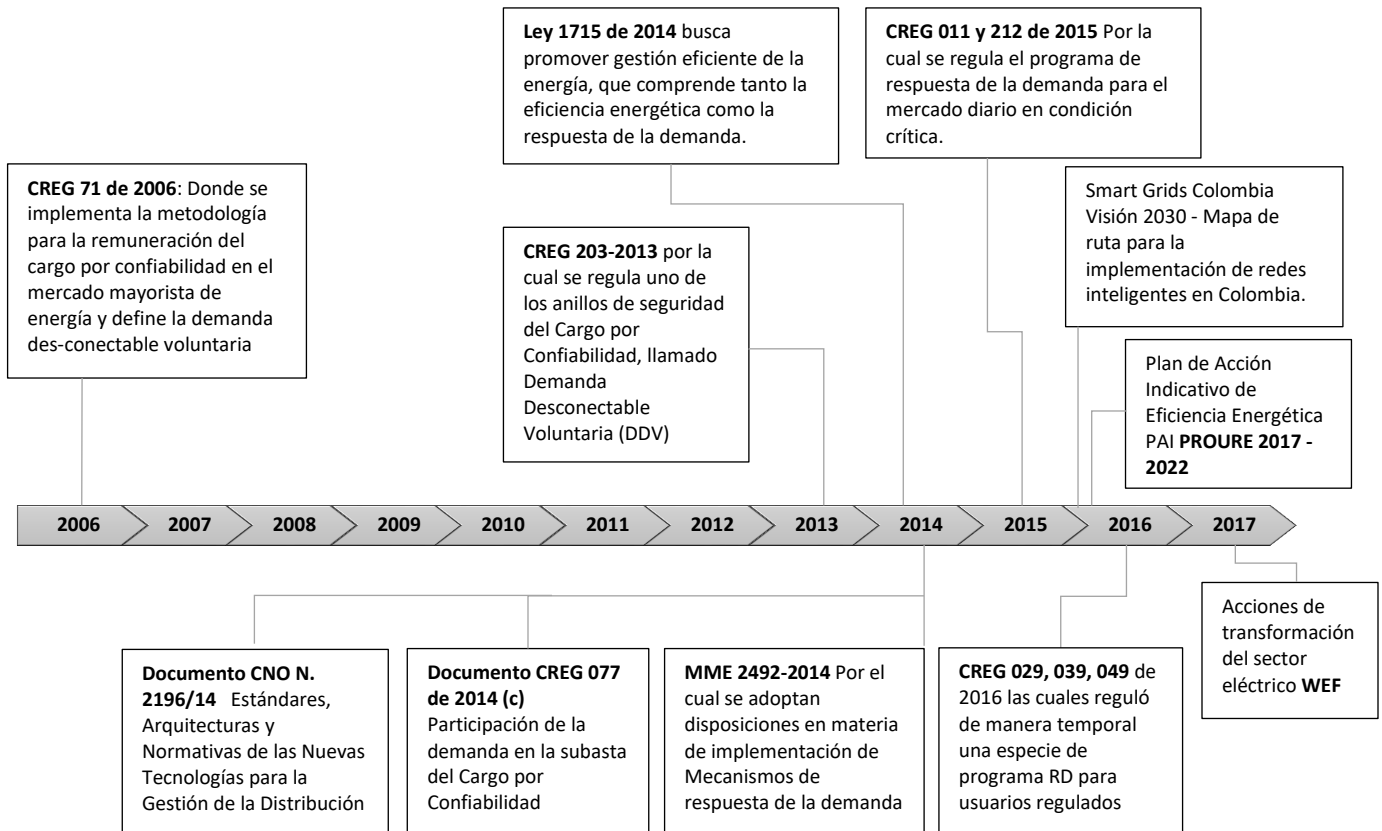


Figura 2 Línea base de en lineamientos políticos y regulatorios para Colombia
 Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar existen mecanismos para que la demanda participe en algunos aspectos del sistema eléctrico; sin embargo, su participación en la formación de precios, soporte a la confiabilidad del sistema y prestación de servicios sigue siendo baja, pese a los lineamientos de política adelantados en los últimos años.

De otro lado, a inicios de 2016 se publicó el Mapa de Ruta de redes inteligentes 2030 para Colombia donde figura como uno de los grandes objetivos la diversificación de la canasta energética con penetración de nuevas Fuentes de Energía Renovables, lo que implica promover las nuevas tecnologías DER que poseen un conjunto de funcionalidades claves que incluyen para este caso la Generación Distribuida y el Almacenamiento de Energía. La incursión de estas tecnologías y sus funcionalidades según el estudio se estima que tenga una penetración entre el 1 y el 2,5 % del total de la potencia instalada para el año 2030 (BID-UPME, 2016).

De igual manera, las investigaciones realizadas por la academia han identificado varios beneficios de la incorporación de mecanismos de respuesta de la demanda en el contexto nacional. En (Moreno, Gonzalez, & Pavas, 2017) por ejemplo, se evalúa flexibilidad de la demanda de clientes residenciales en Bogotá para acoger programas de respuesta a la demanda encontrando ahorros cercanos al 30%; mientras que en (Restrepo, Manotas, & Lozano, 2016) los resultados mostraron que los incentivos de Ley

umentan los beneficios económicos cuando se considera la venta de excedentes y/o la participación en respuesta la demanda en Colombia.

En (Vuelvas & Ruiz, 2017) se evalúan las decisiones racionales del consumidor en un programa para la disminución de picos de demanda, se encontró que la mejor decisión para un consumidor con alta incertidumbre es gastar menos energía, caso contrario para el caso de un usuario predecible. Adicionalmente, en (García & Isaac, 2016) se plantea un método de optimización para incorporar almacenamiento en programas de respuesta a la demanda con el objetivo de bajar los picos. En ambos casos se obtienen resultados favorables para la implementación de este tipo de incentivos en el contexto nacional.

En cuanto al despacho económico se han encontrado beneficios como reducción del precio de la energía eléctrica y mejoramiento de la competitividad. En (Velasquez, Quijano, & Cadena, 2017) se plantea un modelo para que el operador tenga en cuenta estrategias de respuesta a la demanda dentro del despacho, mientras que en (Rojas, Quijano, & Cadena, 2015) se evalúa la participación activa del lado de la demanda en el mercado eléctrico colombiano como una estrategia para mitigar el aparente poder de mercado, dichos resultados muestran que para niveles aceptables de participación de la demanda, el precio de la energía se reduce en aproximadamente el 58% respecto a los escenarios en que las empresas tienen la oportunidad de ejercer poder de mercado.

El desempeño de la repuesta de la demanda en microredes en el contexto nacional también ha sido analizado, en (Mojica-Nava, Barreto, & Quijano, 2015) se analiza la operación óptima de una microred con recursos fotovoltaicos, almacenamiento y respuesta de la demanda, dicho análisis se lleva a cabo resolviendo un modelo de programación lineal incorporando metodología de juego de actores m, que se utiliza para la toma de decisiones en el intercambio de potencia con la red, el patrón de carga y descarga del almacenamiento, la potencia comprada en el mercado spot y los cortes de carga asociados al programa respuesta de la demanda. Por otra parte (Chica, Rodríguez, & Piedrahita, 2015) analizan el despacho de una micro red de forma centralizada o descentralizada bajo el concepto de agregadores, la propuesta muestra no sólo una forma de iniciar un nuevo mercado para las microredes existentes, sino que también permite el diseño de nuevas microredes con recursos energéticos distribuidos como una forma de negocio en los mercados de energía para áreas aisladas.

En (Baretto Callejas, 2010) se identificaron una serie de barreras regulatorias para la implementación de programas de respuesta de la demanda en Colombia

- Desconexión entre el precio de la energía en el mercado mayorista y el mercado minorista.
- Desincentivos para que las empresas distribuidoras promuevan los programas de respuesta de la demanda.
- Recuperación de costos e incentivos para habilitar la tecnología.
- Necesidad de desarrollar investigación.
- Insuficiente transparencia de mercado y acceso a la información.

Como conclusión (Baretto Callejas, 2010) recomienda que los organismos reguladores estimulen con incentivos económicos, con el objetivo de potenciar la implementación de programas de respuesta de la demanda en el país; así mismo, recomienda establecer metas de incorporación para este tipo de programas. Otros estudios como (Ramírez-Escobar, Alvarez-Bel, & Georgantzís, 2011), (Arias, Granada, & Castro, 2017), (Téllez, Chinchilla, Duarte, & Rosero, 2016) y (Cortina, López, & Muñoz, 2017) estudian beneficios para el sistema eléctrico, entre ellos la integración de vehículos eléctricos, medidores inteligentes y resiliencia del sistema ante atentados terroristas.

Las empresas encargadas de la prestación de servicios públicos en el país no han sido ajenas a la integración de mecanismos de respuesta de la demanda para mejorar sus indicadores de calidad.

El programa de gestión inteligente de la demanda de CELSIA por ejemplo, ha logrado diseñar modelos de negocio para la implementación de un sistema distribuido para la gestión de recursos energéticos, que pretende que los usuarios puedan incrementar sus ingresos por la participación en el nuevo negocio de gestión de la demanda, mejorar la eficiencia energética de sus instalaciones y mejorar la toma de decisiones respecto a sus recursos por mayor disponibilidad y oportunidad de la información.

Por otra parte, EMCALI ha venido ejecutando un proyecto que busca hacer más eficiente el uso de la redes de energía. El proyecto es financiado con recursos de la Agencia para el Comercio y el Desarrollo de los Estados Unidos USTDA, en alianza con la firma Innovari del estado de Texas. Además, participan activamente Almacenes la 14 y la Universidad del Valle. El proyecto consiste en la implementación de un sistema inteligente y dinámico de control de carga de energía, que permite gestionar la demanda de los grandes clientes (Almacenes la 14) en sus picos más altos, principalmente los sistemas de iluminación y aire acondicionado, además permite gestionar las plantas de generación instaladas in situ con la planta de emergencia del edificio Bulevar del Rio y optimizar el uso de la red eléctrica. Como resultado de su experiencia en proyectos de este tipo, en 2016 EMCALI preparó para la CREG una propuesta de regulación que busca implementar los sistemas automáticos de gestión de demanda (ADSM), donde se identifican beneficios para el operador de red, el usuario que participa de un programa de ADSM y el usuario que no participa.

En el marco de un convenio realizado entre la UPME y la Universidad Nacional de Colombia, tanto CELSIA como CODENSA han trabajado en conjunto para la caracterización de los consumos de energía eléctrica de sus clientes. Mediante la aplicación de técnicas estadísticas, por ejemplo, algoritmos de *k-means* se han logrado obtener diferentes clústeres que responden al comportamiento y los hábitos de los usuarios finales. Además de identificar el comportamiento de los usuarios, el objetivo de este tipo de estudios pretende identificar potenciales de participación en programas de respuesta de la demanda.

Como principales conclusiones del estudio se podría destacar:

- Es posible caracterizar la demanda a través de minería de datos. Sin embargo, es necesario enfocar los objetivos de la caracterización a los objetivos de cada empresa.
- La caracterización obtenida no es generalizable. No obstante, el método aplicado sí se puede generalizar con la disponibilidad de datos adecuada.
- Se logra una mejor distribución de los agrupamientos considerando no solo la forma de la curva de carga sino también el consumo total de energía.

XM, el operador del sistema también ha trabajado en la caracterización del consumo eléctrico del país por varios años, encontrando características de clasificación por tipo de usuario, región, periodo del año o día de la semana. De igual manera, XM en conjunto con la UPME y MME identificó cuatro temas emergentes para la introducción de respuesta de la demanda en el contexto colombiano (XM, 2014).

1. Confiabilidad del Sistema

- Es posible implementar de manera muy rápida un programa de DR diseñado para ofrecer respaldo adicional ante El Niño.
- Un programa puede existir separado del mercado a corto plazo, mientras que todos los actores aprenden a utilizar el recurso.
- Posteriormente, se puede integrar completamente la DR en los diferentes aspectos del mercado.

2. Seguridad del Sistema

- Respuesta de la demanda puede proporcionar alivio de la congestión en el SIN cuándo se presenten muy altos costos de generación o indisponibilidades.

3. Economía del Sistema

- Respuesta de la demanda puede permitir una formación de precios más eficientes en el mercado spot y/o cubrir posiciones de riesgo de generadores, comercializadores o usuarios del MNR.

4. Herramientas para Clientes C&I

- La participación en programas de DR puede ayudar a los clientes C&I a reducir el gasto en electricidad y mejorar la efectividad del Uso Racional de la Energía.

La propuesta de XM presentada en 2014, comprende igualdad de acceso que consiste en que la respuesta de la demanda no debería depender de un tratamiento especial, ni subsidios para ser competitivo. No obstante, debería contar con igualdad de condiciones con respecto a los recursos tradicionales de generación. Igualmente, XM recomienda empezar con un programa, como lo han hecho otros países, debido a que un solo programa se puede construir de forma rápida sin mayores traumatismos, y puede ir evolucionando en funcionalidades y complejidad de acuerdo con la madurez del sistema.

Para el operador del sistema, se debe aprovechar la infraestructura actual con que cuentan muchas empresas de distribución de energía como los medidores inteligentes para controlar la demanda en tiempo real y desarrollar plataformas informáticas que integren estos medidores con sistemas Web o aplicaciones móviles que permitan el monitoreo y la realización de acciones del usuario en tiempo real.

Para tal fin XM propone varios esquemas para la masificación de esquemas de sistemas de gestión de la demanda como la creación de un agente agregador que sirva como intermediario entre usuarios y el centro nacional de despacho para reducir la cantidad despachada. También se propone el registro de grupos de respuesta de la demanda que puedan ser requeridos para seguridad en áreas específicas del sistema interconectado nacional. Adicionalmente, propone que se modifique la función objetivo del despacho económico sustituyendo la minimización de costos con la maximización del bienestar social considerando de forma explícita las ofertas del lado de la demanda.

3. Acciones para fortalecer la demanda activa en Colombia

Como resultado de las jornadas de discusión del grupo de trabajo colaborativo de Colombia Inteligente en demanda activa, investigaciones académicas, análisis de las experiencias internacionales y las actividades y aprendizajes realizados por las empresas en el país, se proponen recomendaciones de alto nivel para fortalecer la participación activa de la demanda en el sector eléctrico colombiano.

El objetivo de dichas recomendaciones es abrir las discusiones con otros actores en el país, para definir acciones en el corto y mediano plazo.

Cabe destacar que, en el contexto colombiano, si bien no se requeriría diseñar un mercado nuevo o distinto a los ya definidos tales como el mercado de energía, servicios complementarios o confiabilidad para lograr la participación de la demanda y que esto permita un aprendizaje y madurez de la misma, si se requiere actualizar la reglamentación y procedimientos para el despacho, operación, liquidación intradiaria. A su vez, es importante ampliar el número de clientes que puedan participar del mercado por lo que se hace necesario reducir el umbral para participar en el mercado no regulado y definir los mecanismos para la representación y agregación de la demanda que garantice su participación en igual de condiciones entre la oferta y la demanda. De esta forma, la demanda pueda evidenciar y acceder a los beneficios que ofrece su recurso al funcionamiento óptimo y eficiente del sistema eléctrico. Así como la conformación de precios en igualdad de condiciones que un generador convencional.

Cabe destacar, que la inversión en tecnología podría recuperarse vía la participación en dichos mercados (spot, contratos de largo plazo, AGC, ENFICC, anillos de seguridad), pero es relevante formar las capacidades tecnológicas para garantizar su participación integral y eficiente en un mercado donde se evolucionará de una demanda pasiva a activa en los procesos técnicos y transaccionales del sistema eléctrico.

Otro aspecto clave para fortalecer la demanda activa en el país, y que de acuerdo a las experiencias internacionales ha sido el apalancador de otros mecanismos de respuesta de la demanda, es habilitar tarifas intradiarias para los usuarios finales, este tipo de tarifas permite al usuario tomar decisiones acerca de su consumo, además de gestionar otros dispositivos generadores y almacenadores instalados detrás de su medidor y de esta forma se potencializan los beneficios de la demanda activa.

En ese contexto, se han desarrollado recomendaciones en los ámbitos de:

1. Acciones habilitadoras para fortalecer la participación activa de la demanda.
2. Promover participación de la demanda activa en el mercado de energía eléctrica.
3. Promover participación de la demanda activa para prestar servicios complementarios.
4. Promover participación de la demanda activa en el cargo por confiabilidad.
5. Fortalecer la cultura energética y Establecer Gobernanza de datos

A continuación, se describe cada una de ellas.

3.1. Acciones habilitadoras para fortalecer la participación activa de la demanda

De acuerdo con la actualidad normativa y las experiencias a nivel nacional, se requiere emprender acciones orientadas a el diseño de una arquitectura apropiada a la participación de la demanda, la masificación del AMI, habilitar tarifas intradiarias, los mecanismos de remuneración y focalización de los programas de eficiencia energética.

A continuación, se describen acciones identificadas para fortalecer la participación activa de la demanda.

Recomendación	Descripción	Beneficio
Definir arquitectura y estándar para la participación de la demanda	Con este tipo de sistemas se garantiza el desempeño técnico de las soluciones propuestas, mientras se vela por la interoperabilidad de los equipos elegidos por el usuario (por ejemplo, esquemas OPENADR para la apropiación e implementación de la demanda activa en los diferentes servicios)	Eficiencia en la planeación, adquisición y operación de tecnología
Promover la masificación de infraestructura de medición avanzada (AMI)	Disponer de forma masiva la infraestructura de medición avanzada permitirá un rápido aprendizaje y madurez para la participación de cualquier usuario en el sistema, en especial se convierte en un habilitador para la participación activa de la demanda	Disponer de información pertinente y oportuna para la toma de decisiones tanto para el usuario final como para otros agentes
Habilitar y fomentar el uso de tarifas intradiarias por parte de la demanda	La disponibilidad de precios de la energía eléctrica en periodos intradiarios ayudaría a gestionar los picos de carga, desplazando el consumo hacia horas con mayor disponibilidad de recursos de menor costo A su vez, se deberá considerar la resolución intradiaria de otros conceptos tales como restricciones, los cargos STN, STR, entre otros	Eficiencia para la identificación de precios que incentiven la participación de la demanda
Actualizar los mecanismos para habilitar la oferta del servicio de "demanda" en el mercado	Los mecanismos de remuneración y asignación de los ingresos para garantizar la participación igualitaria entre la oferta (generadores) y la demanda en los mercados que participaría activamente la demanda. A su vez, los mecanismos deberán evitar el comportamiento estratégico y especulativo de las ofertas por parte de cualquier agente generador o demanda	Viabilizar financieramente los programas de respuesta de la demanda
Incentivar el desarrollo de programas híbridos de respuesta demanda y suministro de energía	Incentivar tecnologías de generación limpia y/o renovable, así como tecnologías de almacenamiento de energía para complementar la respuesta de la demanda	Viabilizar financieramente los programas de respuesta de la demanda
Focalizar programas de eficiencia energética	Establecer metas para optimizar el uso racional de la demanda de energía eléctrica proyectada a través de incentivos por la actualización tecnológica en los equipos de uso final y la sustitución de energéticos ineficientes	Desplazar inversiones de expansión como señal de mediano y largo plazo
Gestionar eficientemente la red	Promover una gestión de red activa por los operadores de red con la flexibilidad de la demanda en los servicios de red local.	Aplazar o evitar inversiones en expansión de la red

3.2. Promover la participación de la demanda activa en el mercado de energía eléctrica

De acuerdo con las investigaciones adelantadas a nivel nacional, y la experiencia de países como Estados Unidos, la participación de la demanda en mercados de energía puede incentivar la competencia con beneficios para el sistema.

Recomendación	Descripción	Beneficio
Definir criterios técnicos para la oferta de demanda	Revisar requerimientos técnicos para que la demanda activa participe en las ofertas en el mercado de energía y la formalización del mercado con despacho vinculante	Definición de criterios claros para garantizar el diseño de una oferta competitiva

Homologar condiciones de participación	Establecer condiciones simétricas entre generadores y la demanda para la participación en el mercado de energía	Neutralidad y eficiencia entre los oferentes
Definir representación de la demanda ante el mercado	Habilitar y definir los roles y responsabilidades de un agente para el cumplimiento en metas de demanda despachable, asignación de garantías, desviaciones y compensaciones a los actores del mercado, así como permitir la agregación de la demanda y habilitar su participación en el mercado sujeto al cumplimiento de garantías y solvencia financiera	Garantizar la participación eficiente de la demanda (diseño o construcción de una demanda individual o grupal que maximice el aporte al sistema)
Mecanismos de oferta de recurso	Estandarizar formato de oferta para los recursos de respuesta de la demanda	Asignación eficiente de ofertas comparables para la optimización del despacho económico del sistema
Estandarización de contratos	Estandarizar contratos entre los representantes de la demanda ante el mercado y los usuarios, con reglas de mercado y reglas de negocio que incentiven la participación en el mercado de repuesta de la demanda	Aumento en la eficiencia y negociación de productos transables

3.3. Promover la participación de la demanda activa para prestar servicios complementarios

La experiencia internacional, muestra que la participación de la demanda es más fluida en mercados de servicios complementarios que en mercados de energía o de capacidad, esto es ocasionado gracias a que la remuneración en este tipo de mercados suele ser mayor. En ese sentido se plantean las siguientes recomendaciones para promover la participación de la demanda activa en este tipo de servicios.

Recomendación	Descripción	Beneficio
Definir criterios técnicos para ofertar	Establecer requerimientos técnicos para la prestación de servicios complementarios por parte de la demanda activa y actualizar los procedimientos vigentes	Definición de criterios claros para garantizar el diseño de una oferta competitiva
Homologar condiciones de participación	Establecer condiciones simétricas entre generadores y demanda para la prestación de servicios complementarios	Asignación eficiente de ofertas comparables para la optimización en la asignación de servicios complementarios
Habilitar el agregador de demanda	Permitir la agregación de la demanda y habilitar su participación en el mercado sujeto al cumplimiento de garantías y solvencia financiera	Viabilizar financieramente los programas de respuesta de la demanda

3.4. Promover participación de la demanda activa en el cargo por confiabilidad

Las particularidades de un mercado de energía en el largo plazo, como el cargo por confiabilidad, exigen definir procedimientos para su participación.

Recomendación	Descripción	Beneficio
Fomentar el mecanismo DDV	Brindar incentivos para aumentar la participación de la demanda en el mecanismo de demanda desconectable voluntaria (DDV) y evidenciar sus beneficios. A su vez, socializar su aplicación para incrementar su uso y no solo se utilice como un mecanismo para condiciones críticas del sistema	Uso óptimo de los recursos disponibles en el sistema
Definir criterios técnicos para ofertar demanda	Establecer requerimientos técnicos para la de la demanda en las subastas asociadas al cargo	Asignación eficiente de ofertas comparables para la optimización

	por confiabilidad y actualizar los procedimientos vigentes	en la asignación de Obligaciones de Energía en Firme
Homologar condiciones de participación	Establecer condiciones simétricas entre generadores y demanda para su participación en las subastas asociadas al cargo por confiabilidad	Asignación eficiente de ofertas comparables para la optimización en la asignación de Obligaciones de Energía en Firme
Habilitar el agregador de demanda	Permitir la agregación de la demanda y habilitar su participación en el mercado sujeto al cumplimiento de garantías y solvencia financiera	Viabilizar financieramente los programas de respuesta de la demanda

3.5. Fortalecer la cultura energética y Establecer Gobernanza de datos

A continuación, se describen acciones adicionales necesarias para fortalecer la participación activa de la demanda.

Recomendación	Descripción	Beneficio
Fortalecer la cultura energética	La inclusión de nuevas tecnologías en equipos de uso final y en sistemas de medición de energía requieren de programas transversales de educación, sensibilización y fomento de la cultura energética que garanticen al usuario final un acompañamiento pedagógico frente a sus consumos. Esto fomentará el empoderamiento del cliente.	Aumento de la efectividad de los programas de Respuesta de la Demanda
Establecer un marco general para la Gobernanza de datos	El Gobierno de Datos se relaciona con la necesidad de definir las metas normativas y operativas, las concentraciones de poder, formas organizativas, responsabilidades y roles para la aplicación efectiva de la administración de datos asociados a la Demanda Activa.	Las <i>utilities</i> adquieren un nuevo activo: datos e información. Manejo adecuado con seguridad y privacidad de la información de los usuarios.