ACCIONES PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO

MINMINAS

upme
Unidad de Planeación Minero Energética

Colombia inteligente

DOCUMENTO DE TRABAJO

NOVIEMBRE DE 2017

INICIATIVA DE TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO

La iniciativa de transformación del sector eléctrico es un ejercicio elaborado bajo el marco de la iniciativa WEF *"Grid Edge Transformation Colombia"* desarrollada por el *World Economic Forum (WEF,* por sus siglas en inglés). Esta iniciativa tiene como objetivo identificar las acciones que acelerarán la transformación del sector eléctrico colombiano para apropiar los cambios de la revolución industrial y adaptarse a las necesidades de sus actores.

En ese contexto, la iniciativa WEF se soportó en un trabajo articulado del Ministerio de Minas y Energía (MME), la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y Colombia Inteligente[1] para llevar a cabo las actividades del WEF en Colombia.

Este documento de trabajo se construyó con base en sesiones de trabajo de diferentes espacios de discusión y con la participación de diversos actores del sector eléctrico colombiano (agentes del mercado, academia y proveedores).

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 organización, entidad o empresa.

La información contenida en este documento de trabajo podrá ser reproducida en cualquier medio o formato siempre y cuando se mencione explícitamente a la iniciativa de transformación del sector eléctrico WEF, MME, UPME y Colombia Inteligente.

Copyright 2017 ©

[1] Red colaborativa, conformada por empresas y entidades del sector eléctrico y telecomunicaciones, 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. www.colombiainteligente.org

Acciones de transformación

Identificar y definir acciones que aceleren la transformación del sector eléctrico requiere de la definición y construcción de un escenario de transformación objetivo en el que se describan las características de este y principios que garanticen su desarrollo.

De este modo, el **escenario de transformación** del sector eléctrico en Colombia se caracterizará por:

> ***"Tener un sector eléctrico distribuido y digitalizado que garantiza la confiablidad flexible, la portabilidad y la movilidad para la oferta y acceso de servicios convergentes multi-producto a un cliente informado, consciente, diverso y activo en la toma de decisiones donde la infraestructura del sistema eléctrico presta los servicios de valor agregado en forma costo-eficiente"***

A su vez, en el desarrollo del escenario de transformación se deberá garantizar los siguientes **principios**:

1. Neutralidad en las condiciones para habilitar la competencia de las nuevas tecnologías.
2. La adaptabilidad a la convergencia sectorial (productos: TICs, movilidad eléctrica, energía, entre otros).
3. La sostenibilidad económica, social y ambiental del servicio.
4. La eficiencia económica.
5. Habilitar espacios a la iniciativa empresarial.

En este marco, el rol del Estado antes que regular las tecnologías define el marco de acción acorde con la finalidad del Estado, a saber, el recaudo tributario, la seguridad de los ciudadanos e instalaciones, el uso del espacio público, entre otros. De esta manera, se deben incentivar la inserción de las tecnologías, de manera que se permita alcanzar precios eficientes, disminuir costos de transacción, profundizar la competencia, incrementar la cobertura de los mercados existentes o habilitar el desarrollo de nuevos mercados.

En ese contexto, el presente documento tiene por objeto identificar acciones para acelerar la transformación del sector eléctrico colombiano focalizado a cuatro (4) líneas de trabajo.

Nota.
Confiabilidad flexible: capacidad de ofrecer un servicio en función de las necesidades del cliente y el cumplimiento de un estándar mínimo referencial.
Portabilidad y la movilidad: capacidad de un cliente de migrar y acceder a distintos proveedores de servicios.
Servicios convergentes multi-producto: productos asociados a mercados distintos (TICs, energéticos, transporte vehicular, financiero, etc)

FOCOS DE TRANSFORMACIÓN

SISTEMA ELÉCTRICO DISTRIBUIDO Y DIGITALIZADO

1 | **MODELOS DE NEGOCIO**
Habilitar normativamente la innovación en modelos de negocio

2 | **DESPLIEGUE TECNOLÓGICO**
Desarrollo masivo de la medición inteligente con la participación activa del usuario

3 | **ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE**
Fomentar la electrificación del transporte

4 | **MICROREDES SOSTENIBLES ZNI**
Desarrollo sostenible de microredes en las Zonas No Interconectadas (ZNI)

MACRO-ACCIONES PARA ACELERAR LA TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO

1. MODELOS DE NEGOCIO

1. Un mercado abierto a los clientes
2. Brindar señales eficientes a la demanda
3. Un cliente empoderado de la tecnología
4. Habilitar infraestructura y plataformas tecnológicas para soportar los modelos de negocio
5. Fortalecer la cultura de la energía eléctrica como habilitador del desarrollo socioeconómico

2. DESPLIEGUE TECNOLÓGICO

1. Establecer una política de modernización tecnológica de la red (*grid edge/top-down*)
2. Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo para apoyar la planeación y el control del sistema eléctrico
3. Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo relacionados con el mercado y usuario final
4. Actualizar normas y códigos técnicos

3. ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE

1. Condiciones normativas y de política nacional en torno a la electrificación del transporte
2. Promover modelos de negocio alrededor de la electrificación del transporte
3. Fortalecer la investigación, habilidades y capacidades técnicas
4. Desarrollo de condiciones adecuadas en infraestructura

4. MICROREDES SOSTENIBLES ZNI

1. Fortalecer el marco normativo y la coordinación inter-institucional
2. Promover los encadenamientos productivos e iniciativas empresariales
3. Empoderamiento y desarrollo de habilidades y capacidades tecnológicas
4. Promover e incentivar el uso integral y eficiente de tecnologías

A continuación, se describen las acciones identificadas para cada macro acción.

ACCIONES PARA ACELERAR LA INNOVACIÓN EN MODELOS DE NEGOCIO

#	Acción	Corto plazo	Mediano Plazo
1	Un mercado abierto a los clientes	• Habilitar mecanismos para la prestación de servicios de agregación de demanda • Actualizar y armonizar códigos y reglamentos • Simplificar procedimientos de conexión, medición y entrega de energía a los usuarios finales	• Reducir el umbral para acceder al mercado no regulado
2	Brindar señales eficientes a la demanda	• Dar señales del costo real de la energía, evidenciar cargos y tasas • Habilitar acceso a planes tarifarios y señales intradiarias	• Diseño de mecanismos para la asignación eficiente de subsidios (ingreso del cliente) • Incentivos al uso eficiente de electrointensivos
3	Un cliente empoderado de la tecnología	• Informar y formar sobre requerimientos técnicos, seguridad digital, uso y privacidad de los datos • Definir las funcionalidades mínimas y condiciones de interoperabilidad y seguridad digital para el libre acceso • Procedimientos ágiles para la conexión y operación que garanticen el acceso	• Formalizar el ID único y uso de plataformas para validar información y acceso a servicios (portabilidad) • Soluciones normativas enfocadas a las funcionalidades y servicios
4	Habilitar infraestructura y plataformas tecnológicas para soportar los modelos de negocio	• Definir la visión futura de los sistemas de transporte (distribución y transmisión) y su rol • Reglamentos técnicos simples, prácticos y ágiles • Requerimientos mínimos del uso del espectro, indicadores de calidad de la red de telecomunicaciones y servicio	• Definir mecanismos de remuneración que promuevan los avances tecnológicos para la modernización de los sistemas de transporte • Permitir plataformas para integrar, interactuar y transar los servicios asociados a la convergencia tecnológica y los nuevos clientes (prosumers, movilidad, almacenamiento, servicios de valor agregado) • Definición de estándares de cumplimiento de calidad y seguridad considerando las características de las tecnologías (recursos de energía distribuidos y digitalizados)
5	Fortalecer la cultura de la energía eléctrica como habilitador del desarrollo socioeconómico	• Difusión de programas del beneficio de la electricidad y responsabilidades en el consumo y/o suministro de la energía • Trabajo conjunto y alineado de las instituciones del estado para evidenciar los beneficios de la participación y empoderamiento de los clientes	• Programas de socialización e incentivos para apropiar los beneficios de la transformación del sector y la medición inteligente • Programas e incentivos para la comprensión de la facturación y programas para el uso eficiente en industria y hogares

ACCIONES PARA ACELERAR EL DESPLIEGUE TECNOLÓGICO

#	Acción	Corto plazo	Mediano Plazo
1	Establecer una política de modernización tecnológica de la red *(grid edge/top-down)*	• Definir los elementos de una red moderna e inteligente, en sentido amplio e incluyente. (Un ejemplo de aspectos de la red modernizada se presentan en las figuras adjuntas, donde aún no existe entre otros, definición legal para DERMS – recursos energéticos distribuidos) • Establecer directrices generales basado sobre las funcionalidades que permitan aprovechar las nuevas tecnologías y sus ventajas competitivas	• Establecer sub-clases y/o portafolios de tecnologías de transformación de red para los elementos de una red moderna, que permitan a los entes regulatorios acelerar el proceso de creación de esquemas de tarifas y regulación de mercados de ser necesario (ej. como dimensionar microredes vs diferentes esquemas de mercado posibles, almacenamiento a diferentes tensiones, etc) • Establecer metas de modernización tecnológica de la red (visión: más allá del medidor)
2	Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo para apoyar el control y la planeación	• Implementar medición inteligente en el corto y mediano plazo para monitorear y mejorar la calidad del servicio • Precisar y articular políticas de uso de sistemas de gestión de redes de telecomunicaciones para medición avanzada • Caracterizar mejor la demanda de tal forma que permita hacer una mejor proyección de la demanda	• Contar con información en tiempo real • Implementar una gestión adecuada de activos del sistema considerando generación distribuida y almacenamiento de energía • Reconfiguración automática del sistema de protecciones
3	Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo relacionados con el mercado y usuario final	• Promover la implementación de programas de respuesta a la demanda (demanda no crítica) • Brindar más información a los usuarios para que puedan hacer una gestión de la información más eficiente	• Implementar metodologías de tarificación avanzada (tarificación intradiaria) • Definir esquema de propiedad del medidor para la implementación de medición inteligente masiva
4	Actualizar normas y códigos técnicos	• Actualizar RETIE, NEC y otros códigos para incluir elementos de redes inteligentes (*grid edge*) • Actualizar código de medida separando aspectos funcionales, técnicos y de mercado e incluyendo nuevas tecnologías de *grid edge* de forma ágil y comprensiva	• Estructuración y definición de reglamentos y/o normas desde el sector para la interoperabilidad y ciberseguridad entre sistemas y/o administración y/o manejo de recursos distribuidos y/o sistemas de gestión de demanda que habiliten el despliegue de los elementos de una red moderna

ACCIONES PARA ACELERAR LA ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE

#	Acción	Corto plazo	Mediano Plazo
1	Condiciones normativas y de política nacional en torno a la electrificación del transporte	• Trabajar de forma coordinada y colaborativa, entre entidades públicas como la UPME, MME, MADS, MinTransporte y MinTIC en la estrategia de reconversión tecnológica del parque automotor • Formular e implementar una NAMA o un proyecto de desarrollo bajo en carbono de movilidad eléctrica para la mitigación de GEI en el sector • Crear comités técnicos interinstitucionales que generen propuestas y normativas en torno a la regulación del vehículo eléctrico • Crear un Plan Nacional de movilidad eléctrica vinculante indicativo que contenga indicadores de seguimiento • Crear CONPES de movilidad eléctrica • Desarrollar la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, apoyada por ONU Ambiente	• Viabilizar el transporte eléctrico con programas de concientización y financiación en chatarrización, renovación y reposición para transporte de carga y pasajeros • Incentivar en los buses a combustión, el cambio de motor a eléctrico manteniendo el chasis y carrocería • Reglamentar técnicamente y económicamente el servicio de recarga de vehículos eléctricos, con respecto a licencia, permisos, espacios, infraestructura, tipos de conectores y tarifas • Desarrollar una iniciativa en las ciudades capitales para generar un método oficial que permita la cuantificación del costo sobre la salud pública, relacionado con la contaminación del sector transporte de hidrocarburos
2	Promover modelos de negocio alrededor de la electrificación del transporte	• Definir un marco normativo que genere incentivos a proyectos de movilidad eléctrica • Dar exclusión del pago de contribución a estaciones de recarga de VE • Desarrollar programas con los prestadores de servicio de energía eléctrica con el fin de ofrecer créditos y mejorar las tarifas de instalación de estaciones de carga domiciliarias • Reglamentar tarificación intradiaria que incentive la carga de los vehículos en el sector residencial, promoviendo la gestión de la demanda • Mantener exención de IVA y reducción aranceles para compra de vehículos eléctricos y estaciones de recarga (lenta y rápida, pública o domiciliaria) para uso privado o público, liberar cupos de importación • Mantener y concientizar el impuesto al carbono en combustibles líquidos como gasolina y ACPM • Analizar posibles acciones para evitar cambios en los costos de los vehículos importados	• Apoyar e incentivar el desarrollo industrial y ensamblaje de vehículos eléctricos a nivel nacional • Organizar un gremio de productores o ensambladores de vehículos eléctricos con apoyo del MADS y los grupos comercializadores de energía • Definir, analizar y reglamentar posibles beneficios para usuarios de VE (préstamo con tasas de interés bajas en vehículos e instalaciones de recarga, reducción impuesto rodamiento, exclusión de pico y placa, reducción de tarifas de parqueo, cargos por congestión para vehículos de combustión en zonas de mayor tráfico vehicular o zonas de eje ambiental, entre otros)

#	Acción	Corto plazo	Mediano Plazo
3	Fortalecer la investigación, habilidades y capacidades técnicas	• Formar talento humano por medio de estrategias de educación, capacitación y difusión de la tecnología de VE a diferentes actores, en factores de: seguridad, funcionamiento, operatividad, etc • Establecer etiquetado y normativa de eficiencia en vehículos nuevos del parque automotor nacional • Fortalecimiento de los sistemas de cumplimiento de normativas vehiculares	• Crear un mercado secundario de baterías • Investigar en torno a las características técnicas (capacidad, vida útil, tecnología), innovación en fabricación y costo de las baterías
4	Desarrollo de condiciones adecuadas en infraestructura	• Crear un plan de desarrollo de infraestructura de puntos de recarga, pública y privada para vehículos eléctricos • Reglamentar un esquema de conexión para infraestructura de distribución relacionada con los vehículos eléctricos • Aplicar reglamentación en infraestructura eléctrica en parqueaderos, centros comerciales y otras entidades con respecto a puntos de carga • Incluir dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial POTS, reglamentación en infraestructura eléctrica para los constructores de nuevos edificios o viviendas con respecto a puntos de carga domiciliaria • Realizar por parte de los distribuidores un análisis de cuantificación de la capacidad del sistema ante la conexión de vehículos eléctricos • Aprovechar la oferta energética renovable con la que cuenta en el país y permitir diversificar la canasta de energéticos en el sector transporte	• Priorizar la instalación de estaciones públicas de carga rápida • Analizar y apropiar nuevas tecnologías de carga rápida para los vehículos de servicio público de pasajeros

ACCIONES PARA ACELERAR EL DESARROLLO DE MICROREDES SOSTENIBLES EN ZNI

#	Acción	Corto plazo	Mediano Plazo
1	Fortalecer el marco normativo y la coordinación inter-institucional	• Agilizar señales regulatorias y normativas • Diseño regulatorio que incorpore incentivos ya previstos en la política energética • Mesas de trabajo entre las diferentes instituciones donde se compartan las experiencias y lecciones aprendidas (entidades nacionales y entes territoriales)	• Expedición de reglamentación clara que incluya señales económicas que permitan el desarrollo de estos proyectos (CREG) • Empoderar a una institución para coordinar los agentes en el desarrollo de esquemas empresariales para materializar la política
2	Promover los encadenamientos productivos e iniciativas empresariales	• Continuar con los PERS y crear mecanismos para vincular inversión privada y cooperación internacional (gobierno, comunidad, inversionistas, entidades multilaterales, academia) • Incentivar esquemas empresariales AD-HOC (gobierno, inversionistas y comunidad) • Desarrollo de un sistema de información de usuarios sin servicio a nivel nacional (ORs, alcaldías, UPME, IPSE)	• Definir esta solución como un eje integrador que trascienda a otros sectores e impacte el desarrollo social de las comunidades (estado, comunidad, inversionistas, operadores) • Fortalecer programas de encadenamiento productivos (PERS), prosperidad compartida, economías de enclave
3	Empoderamiento y desarrollo de habilidades y capacidades tecnológicas	• Caracterización adecuada de las comunidades • Formación para las entidades prestadores y comunidades • Documentar lecciones aprendidas de otros sectores • Diseñar y desarrollar capacidades locales • Promover empresas especializadas en instalación y optimizar costos logísticos • Promocionar y facilitar acceso a incentivos o subsidios en proyectos FNCER (MME, UPME, IPSE)	• Empoderamiento a las comunidades (comunidad local, gobierno local, academia-facilitador) • Aprovechamiento de los potenciales energéticos de la comunidad • Establecer líneas de capacitación y estrategias de apropiación tecnológica (gobierno regional y academia) • Diseñar programas educativos para el uso de tecnología (Ministerio de Educación)
4	Promover e incentivar el uso integral y eficiente de tecnologías	• Definición de estándares de calidad (gobierno, empresas, entidades certificadoras) • Vincular al MINTIC en la estructuración de proyectos y programas que impliquen el aumento de la cobertura • Definición de procedimientos y metodologías estandarizadas • Definición de una institución técnica rectora o coordinadora (entidades nacionales) • Focalizar subsidios a la nueva tecnología, metodologías de optimización y mantenimiento	• Fortalecer el sistema de monitoreo y diseño de sistema gestión de la información • Implementación de esquemas de comunicaciones (ej: HF) • Crear misiones de capacitación a la comunidad para O&M

EJERCICIO DE PRIORIZACIÓN DE ACCIONES

Con base en las acciones descritas, se realizó un ejercicio complementario para identificar las acciones prioritarias para iniciar la transformación del sector eléctrico colombiano.

Metodología de trabajo

La metodología consistió en una sesión de trabajo con diversos actores del sector eléctrico. Se realizó un ejercicio dividido en 3 fases: 1) priorización individual (definición jerárquica de las macro-acciones y selección de hasta 3 acciones por macro-acción), 2) discusión grupal (creación de 5 mesas de discusión) y 3) socialización e identificación de macro acciones definidas por cada mesa de discusión.

A continuación, se presentan los resultados de las tendencias individuales y el consenso de macro-acciones propuesto por cada de mesa de discusión.

Cabe destacar que el ejercicio complementario no sugiere el desarrollo secuencial de las macro acciones porque se identifican importantes interrelaciones e interdependencias entre las acciones a impulsar para desarrollar nuevos modelos de negocio, el desarrollo del despliegue tecnológico y la electrificación del transporte. En ese sentido, el ejercicio de priorización busca identificar la macro-acción y acciones de mayor relevancia que acelerarían el inicio de la transformación del sector eléctrico.

Participantes:

El ejercicio se llevó a cabo el 1 de noviembre de 2017 y contó con la participación de los siguientes representantes:

ACOLGEN
ANDEG
ANDESCO
ASOCODIS
CAMARA COLOMBIA DE LA ENERGÍA
CELSIA S.A. E.S.P.
COCIER
CODENSA S.A. E.S.P. - GRUPO ENEL
COLOMBIA INTELIGENTE
COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS – CREG
COMITÉ ASESOR DE COMERCIALIZACIÓN – CAC
COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.
CONSEJO MUNDIAL DE LA ENERGÍA – WEC COLOMBIA
CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN – CNO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN – DNP
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. – EPM
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ S.A. E.S.P. – GEB,
IINSTITUTO DE PLANIFICACIÓN Y PROMOCIÓN DE SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA LA ZONAS NO INTERCONECTADAS – IPSE
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA – MME
SCHNEIDER ELECTRIC
SIEMENS
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
WORLD ECONOMIC FORUM

PRIORIZACIÓN MACRO-ACCIONES PARA ACELERAR LA TRANSFORMACIÓN DELSECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO (individual)

1. MODELOS DE NEGOCIO

- **Habilitar infraestructura y plataformas tecnológicas para soportar los modelos de negocio**
- Un mercado abierto a los clientes
- Brindar señales eficientes a la demanda
- Un cliente empoderado de la tecnología
- Fortalecer la cultura de la energía eléctrica como habilitador del desarrollo socioeconómico

2. DESPLIEGUE TECNOLÓGICO

- **Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo relacionados con el mercado y usuario final**
- Establecer una política de modernización tecnológica de la red (*grid edge/top-down*)
- Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo para apoyar la planeación y el control del sistema eléctrico
- Actualizar normas y códigos técnicos

3. ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE

- **Condiciones normativas y de política nacional en torno a la electrificación del transporte**
- Promover modelos de negocio alrededor de la electrificación del transporte
- Desarrollo de condiciones adecuadas en infraestructura
- Fortalecer la investigación, habilidades y capacidades técnicas

4. MICROREDES SOSTENIBLES ZNI

- **Fortalecer el marco normativo y la coordinación inter-institucional**
- Promover los encadenamientos productivos e iniciativas empresariales
- Promover e incentivar el uso integral y eficiente de tecnologías
- Empoderamiento y desarrollo de habilidades y capacidades tecnológicas

Nota: La negrilla indica que existe una tendencia mayoritaria de ser elegida como macro-acción inicial

PRIORIZACIÓN MACRO-ACCIONES PARA ACELERAR LA TRANSFORMACIÓN DELSECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO (mesa)

1. MODELOS DE NEGOCIO

- **Habilitar infraestructura y plataformas tecnológicas para soportar los modelos de negocio**
- Brindar señales eficientes a la demanda
- Un mercado abierto a los clientes
- Un cliente empoderado de la tecnología
- Fortalecer la cultura de la energía eléctrica como habilitador del desarrollo socioeconómico

2. DESPLIEGUE TECNOLÓGICO

- Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo para apoyar la planeación y el control del sistema eléctrico
- Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo relacionados con el mercado y usuario final
- Establecer una política de modernización tecnológica de la red (*grid edge/top-down*)
- Actualizar normas y códigos técnicos

3. ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE

- **Condiciones normativas y de política nacional en torno a la electrificación del transporte**
- Promover modelos de negocio alrededor de la electrificación del transporte
- Desarrollo de condiciones adecuadas en infraestructura
- Fortalecer la investigación, habilidades y capacidades técnicas

4. MICROREDES SOSTENIBLES ZNI

- **Promover e incentivar el uso integral y eficiente de tecnologías**
- Fortalecer el marco normativo y la coordinación inter-institucional
- Promover los encadenamientos productivos e iniciativas empresariales
- Empoderamiento y desarrollo de habilidades y capacidades tecnológicas

Nota: La negrilla indica que existe una tendencia mayoritaria de ser elegida como macro-acción inicial

A continuación, se identifican las dos primeras acciones definidas como inmediatas para la transformación (ver anexo 1).

1. INNOVACIÓN EN MODELOS DE NEGOCIO

Macro-acción	Acciones inmediatas
Un mercado abierto a los clientes	1. Simplificar procedimientos de conexión, medición y entrega de energía a los usuarios finales 2. Reducir el umbral para acceder al mercado no regulado
Brindar señales eficientes a la demanda	1. Habilitar acceso a planes tarifarios y señales intradiarias 2. Dar señales del costo real de la energía, evidenciar cargos y tasas
Un cliente empoderado de la tecnología	1. Definir las funcionalidades mínimas y condiciones de interoperabilidad y seguridad digital para el libre acceso 2. Formalizar el ID único y uso de plataformas para validar información y acceso a servicios (portabilidad)
Habilitar infraestructura y plataformas tecnológicas para soportar los modelos de negocio	1. Permitir plataformas para integrar, interactuar y transar los servicios asociados a la convergencia tecnológica y los nuevos clientes (prosumers, movilidad, almacenamiento, servicios de valor agregado) 2. Definir la visión futura de los sistemas de transporte (distribución y transmisión) y su rol 2. Definir mecanismos de remuneración que promuevan los avances tecnológicos para la modernización de los sistemas de transporte
Fortalecer la cultura de la energía eléctrica como habilitador del desarrollo socioeconómico	1. Difusión de programas del beneficio de la electricidad y responsabilidades en el consumo y/o suministro de la energía 2. Programas de socialización e incentivos para apropiar los beneficios de la transformación del sector y la medición inteligente

2. DESPLIEGUE TECNOLÓGICO

Macro-acción	Acciones inmediatas
Establecer una política de modernización tecnológica de la red (*grid edge/top-down*)	1. Establecer metas de modernización tecnológica de la red (visión: más allá del medidor) 2. Establecer sub-clases y/o portafolios de tecnologías de transformación de red para los elementos de una red moderna, que permitan a los entes regulatorios acelerar el proceso de creación de esquemas de tarifas y regulación de mercados de ser necesario (ej. como dimensionar microredes vs diferentes esquemas de mercado posibles, almacenamiento a diferentes tensiones, etc)
Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo para apoyar el control y la planeación	1. Implementar medición inteligente en el corto y mediano plazo para monitorear y mejorar la calidad del servicio 2. Implementar una gestión adecuada de activos del sistema considerando generación distribuida y almacenamiento de energía
Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo relacionados con el mercado y usuario final	1. Implementar metodologías de tarificación avanzada (tarificación intradiaria) 2. Promover la implementación de programas de respuesta a la demanda (demanda no crítica)
Actualizar normas y códigos técnicos	1. Estructuración y definición de reglamentos y/o normas desde el sector para la interoperabilidad y ciberseguridad entre sistemas y/o administración y/o manejo de recursos distribuidos y/o sistemas de gestión de demanda que habiliten el despliegue de los elementos de una red moderna 2. Actualizar RETIE, NEC y otros códigos para incluir elementos de redes inteligentes (*grid edge*)

3. ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE

Macro-acción	Acciones inmediatas
Condiciones normativas y de política nacional en torno a la electrificación del transporte	1. Trabajar de forma coordinada y colaborativa, entre entidades públicas como la UPME, MME, MADS, MinTransporte y MinTIC en la estrategia de reconversión tecnológica del parque automotor 2. Viabilizar el transporte eléctrico con programas de concientización y financiación en chatarrización, renovación y reposición para transporte de carga y pasajeros
Promover modelos de negocio alrededor de la electrificación del transporte	1. Mantener exención de IVA y reducción aranceles para compra de vehículos eléctricos y estaciones de recarga (lenta y rápida, pública o domiciliaria) para uso privado o público, liberar cupos de importación 2. Definir, analizar y reglamentar posibles beneficios para usuarios de vehículo eléctrico (préstamo con tasas de interés bajas en vehículos e instalaciones de recarga, reducción impuesto rodamiento, exclusión de pico y placa, reducción de tarifas de parqueo, cargos por congestión para vehículos de combustión en zonas de mayor tráfico vehicular o zonas de eje ambiental, entre otros)
Fortalecer la investigación, habilidades y capacidades técnicas	1. Establecer etiquetado y normativa de eficiencia en vehículos nuevos del parque automotor nacional 2. Formar talento humano por medio de estrategias de educación, capacitación y difusión de la tecnología de vehículo eléctrico a diferentes actores, en factores de: seguridad, funcionamiento, operatividad, etc
Desarrollo de condiciones adecuadas en infraestructura	1. Crear un plan de desarrollo de infraestructura de puntos de recarga, pública y privada para vehículos eléctricos 2. Incluir dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial POTS, reglamentación en infraestructura eléctrica para los constructores de nuevos edificios o viviendas con respecto a puntos de carga domiciliaria

4. MICROREDES SOSTENIBLES ZNI

Macro-acción	Acciones inmediatas
Fortalecer el marco normativo y la coordinación inter-institucional	1. Expedición de reglamentación clara que incluya señales económicas que permitan el desarrollo de estos proyectos (CREG) 2. Agilizar señales regulatorias y normativas
Promover los encadenamientos productivos e iniciativas empresariales	1. Fortalecer programas de encadenamiento productivos (PERS), prosperidad compartida, economías de enclave 2. Continuar con los PERS y crear mecanismos para vincular inversión privada y cooperación internacional (gobierno, comunidad, inversionistas, entidades multilaterales, academia)
Empoderamiento y desarrollo de habilidades y capacidades tecnológicas	1. Promocionar y facilitar acceso a incentivos o subsidios en proyectos FNCER (MME, UPME, IPSE) 2. Establecer líneas de capacitación y estrategias de apropiación tecnológica (gobierno regional y academia)
Promover e incentivar el uso integral y eficiente de tecnologías	1. Vincular al MINTIC en la estructuración de proyectos y programas que impliquen el aumento de la cobertura 2. Focalizar subsidios a la nueva tecnología, metodologías de optimización y mantenimiento

ANÁLISIS
ACCIONES DE TRANSFORMACIÓN

1|

LA INNOVACIÓN EN MODELOS DE NEGOCIO

FRONTERA PARA ACELERAR LA TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO

DESCRIPCIÓN LÍNEA DE TRABAJO

Objetivo:

Definir acciones de transformación para habilitar y acelerar la innovación en modelos de negocio con el soporte de cambios en el mercado.

Metodología de trabajo

La metodología de trabajo se fundamentó en la discusión y análisis colaborativo de las acciones requeridas en el sector eléctrico para lograr su transformación donde el cliente es el foco de esta. En ese sentido, se definieron reuniones de trabajo para debatir los elementos que caracterizan el futuro del sector eléctrico en Colombia y principios que deberán garantizarse. Una vez se definió el escenario objetivo, se identificó el estado actual del sector y se discutieron acciones para acelerar la transformación, así como las barreras a eliminar y el riesgo de no realizar la acción identificada. Estas acciones se consolidaron y definieron el documento de acciones de transformación para la innovación de modelos de negocio.

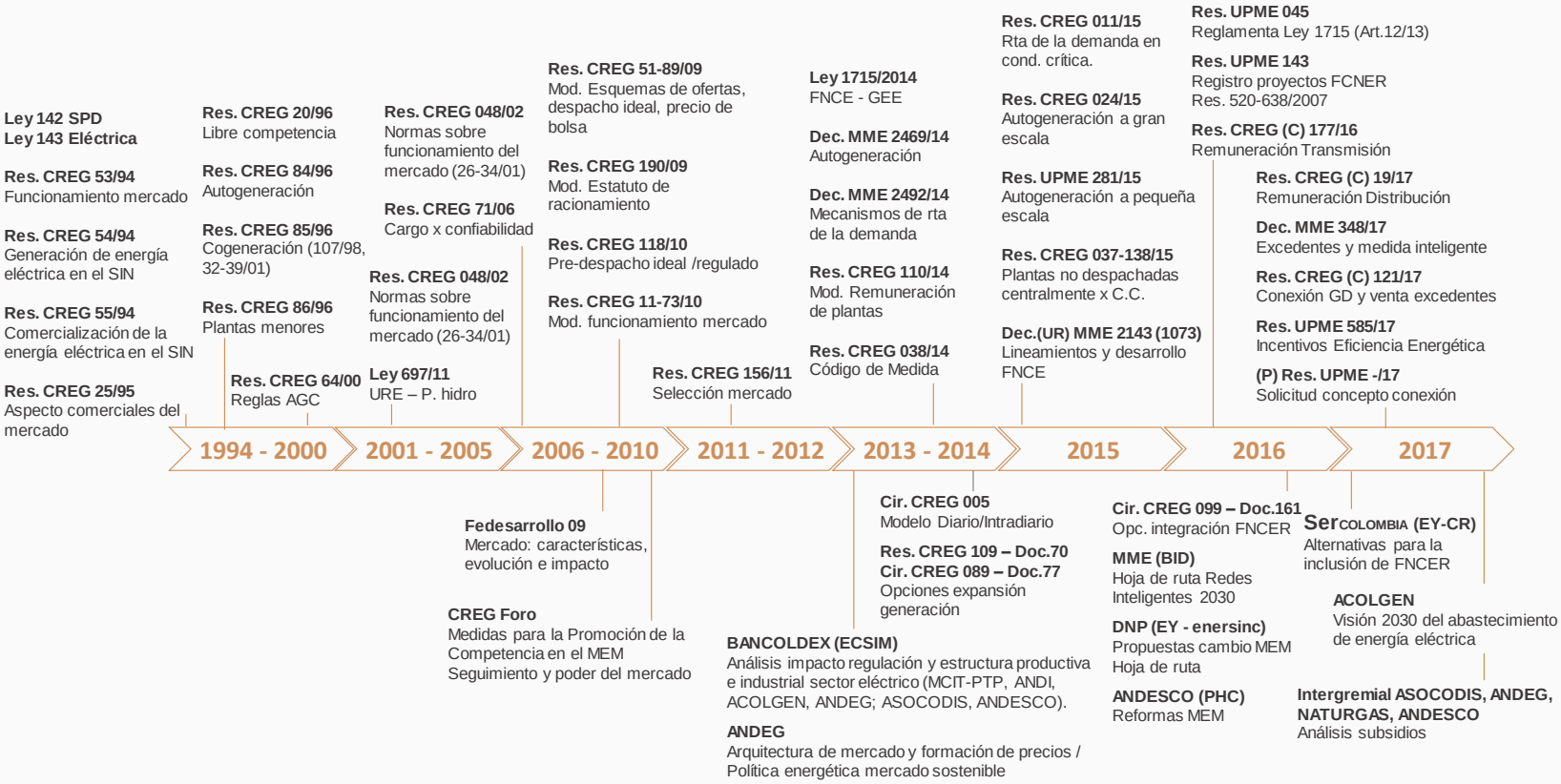
Participantes:

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

CELSIA S.A. E.S.P.
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL SECTOR ELÉCTRICO - CIDET
CODENSA S.A. E.S.P. - GRUPO ENEL
COLOMBIA INTELIGENTE
EMPRESA ENERGÍA DE BOGOTÁ S.A. E.S.P. - GEB
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. - EPM
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - MME
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINIERO ENERGÉTICA - UPME
XM S.A. E.S.P - FILIAL GRUPO ISA

CONTEXTO NACIONAL

La estructura de negocio de la cadena del sector eléctrico en Colombia data de más de 20 años. La ley 142 y Ley 143 del 1994 definieron las bases para su creación y desde ese año se han expedido documentos normativos para su funcionamiento. En la siguiente línea de tiempo, se identifican hitos representativos respecto a la estructura del mercado y los negocios que confluyen en el sector eléctrico. Cabe destacar que, durante los últimos dos años, se han expedido normativa (MME, CREG, UPME) que han generado cambios a la estructura del sector, así como normativa en desarrollo y estudios sectoriales con el propósito de proponer acciones para adaptarse a la transformación del sector eléctrico.



CONTEXO INTERNACIONAL

Ahora bien, a nivel mundial, el sector eléctrico se está enfrentando a cambios estructurales del mercado y la operación producto de las nuevas formas de generar, transportar, almacenar y consumir la energía eléctrica. Lo anterior, no solo se debe al desarrollo de tecnologías disruptivas sino también a un cambio fundamental del consumidor del servicio eléctrico, quien ha pasado de ser un actor pasivo a ser un consumidor activo. Estas transformaciones se evidencian a nivel mundial y se han publicado diversos estudios para aportar a la discusión, entender sus trasformaciones y proponer acciones para lograr el funcionamiento óptimo del sistema eléctrico, así como la eficiencia de un mercado asequible, competitivo, confiable (suficiencia y seguridad) y sostenible.

En la tabla 1, se ilustran distintas visiones de organizaciones, reconocidas a nivel mundial, para lograr la transformación en los sistemas de energía.

Visión	Acciones de transformación
Grid Edge Transformation (WEF) [1]	1. Rediseñar los paradigmas regulatorios y habilitar nuevos roles a los transportadores de energía, promover la innovación e integración de los recursos distribuidos de energía. 2. Asegurar el desarrollo oportuno de la infraestructura necesaria para habilitar los nuevos modelos de negocio y la transformación del sistema eléctrico. 3. Incorporar la transformación digital para empoderar a los usuarios y lograr una participación simple, accesible y económica. 4. Generar nuevos ingresos de servicios innovadores en la red y en el mercado minorista y desarrollar modelos de negocio para adaptarse a la cuarta revolución industrial.
Utility of the future (MIT) [2]	1. Mejorar los mecanismos de definición de precios y tarifas de la energía. 2. Los mecanismos diseñados para las actividades reguladas debiesen estar enfocados a habilitar modelos de negocio eficientes. 3. Reevaluar la estructura del sector para minimizar los potenciales conflictos de interés. 4. Diseñar un mercado mayorista flexible y no-discriminatorio para integrar los recursos distribuidos. 5. Definir criterios ciberseguridad y privacidad de los datos. 6. Definir criterios de optimización de los activos existentes y consumo de energía inteligente.

Visión	Acciones de transformación
A Bright Future for Europe (EUROELECTRIC) [3]	1. Reducir los costos a los usuarios finales producto de las políticas de des-carbonización implementadas. 2. Incrementar las exigencias del sistema transaccional de emisiones y mitigar el incremento de los costos a miembros con una alta intensidad de carbono y bajas tasa de PIB per cápita. 3. Promover políticas de eficiencia energética para toda la cadena productiva y garantizar que los ahorros provengan de fuentes intensivas en carbono. 4. Desarrollo de políticas para minimizar las distorsiones del mercado y lograr que la financiación de la des-carbonización también provenga de agentes que no utilicen el sistema transaccional de emisiones. 5. Garantizar el valor adecuado de los productos utilizados en el mercado (energía, capacidad y flexibilidad) y utilizar eficientemente las interconexiones eléctricas regionales para integrar mayoritariamente a las energías renovables.
Accelerating Energy Transition through innovation (IRENA [4])	1. Fortalecer los procesos de innovación para soportar la des-carbonización del sector energético. 2. Fortalecer los sistemas eléctricos de manera que garanticen su flexibilidad para integrar energías renovables intermitentes, gestión de la demanda, almacenamiento y fuentes convencionales de energía. 3. Incentivar la des-carbonización al usuario final mediante la electrificación de procesos, apropiación de los avances tecnológicos y optimización de los ciclos energéticos multi-sectoriales. 4. Diseño de lineamientos, soportado por entidades gubernamentales, para garantizar la innovación durante el ciclo de vida de la tecnología y requerimientos para integración de energía renovable.
Integrated Energy Network (EPRI) [5]	1. Uso de energía limpia y asequible mediante la eficiencia energética y la electrificación. 2. Desarrollo de una matriz energética limpia con el uso de tecnologías limpias, eficientes, ambientalmente sostenibles y flexibles. 3. Fortalecer la integración de los recursos energéticos a través de las nuevas tecnologías de monitoreo y control, comunicaciones (protocolos de ciberseguridad e interoperabilidad), estándares y mercados.
Innovation and Disruption at the Grid's Edge – REV New York case (ELSEVIER) [6]	1. Habilitar proveedores de plataformas de sistemas distribuidos para fortalecer el desarrollo de negocios en la red. 2. Promover y fomentar la innovación para el desarrollo de nuevos modelos de negocio o servicios. 3. Diseño de modelos regulatorios basados en ganancias para implementar modelos de negocio que generen valor al cliente final producto de la integración de recursos distribuidos de energía y gestión de la demanda. 4. Fortalecer los sistemas de información para soportar los mercados transaccionales, desarrollar servicios de valor agregado y la formación eficiente de precios. 5. Garantizar el acceso universal al servicio de energía eléctrica a un precio justo y razonable.

Es visto que cada organización define el enfoque de sus acciones de transformación y en ese contexto, se requiere analizar el escenario de transformación del sector eléctrico en Colombia para identificar barreras de desarrollo y proponer acciones que permitan acelerar la transformación y lograr un beneficio país.

ACCIONES DE TRANSFORMACIÓN

Bajo la visión definida de mercado, el cual tiene la capacidad de habilitar las diferentes opciones de transacciones y negocios asociados a la energía por medio de las redes de energía eléctrica como plataforma, se han planteado una serie de acciones de corto y mediano plazo que habilitarían las diferentes iniciativas.

La visión del sector desde la posibilidad de innovar y desarrollar modelos de negocio se puede resumir en:

Un sector eléctrico distribuido y digitalizado	**Un cliente informado y consciente**	***Un sistema eléctrico como plataforma transaccional***
• Eficiente, sostenible e interoperable • Proveedor de confiabilidad flexible • Portable y transable para la oferta y acceso de servicios convergentes multi-producto • Habilitador de competencia	• Activo en el mercado de oferta y demanda servicios a través de la red • Tomador de decisiones • Acceso en tiempo real desde dispositivos digitales	• Habilitador de iniciativas empresariales • Prestador de servicios de valor agregado • Habilitador de diferentes tipos de transacciones con los clientes • Proveedor de información para la toma de decisiones

Bajo ese contexto, se han identificado los siete elementos más significativos que caracterizan la situación actual de la prestación del servicio de energía eléctrica y que representan los principales aspectos que implicarían una limitación a la transformación del sector eléctrico en Colombia y sobre los cuales se considera necesario actuar:

Contexto actual del servicio						
El mercado en competencia es reducido	**Señales distorsionadas y falta de incentivos a la demanda**	**Medición convencional**	**Limitaciones al despliegue tecnológico**	**Actitud pasiva/reactiva de los usuarios frente al servicio**	**Exceso de regulación**	**Inter-Institucionalidad desarticulada**

Por ejemplo, el **mercado en competencia** actualmente solo permite la participación del orden de **5.800** clientes no regulados (31% del mercado en términos de demanda de energía), de aproximadamente **13 millones** de usuarios en el país, es decir un 0,05% de los clientes tiene la opción de negociar su tarifa con el comercializador o tener la posibilidad de construir una canasta adaptable. Esto conlleva a la limitación de ofrecer alternativas diferentes en la prestación del servicio. Unido a lo anterior, hoy se presentan **señales distorsionadas y falta de incentivos a la demanda** que quieran participar de manera más activa en el mercado, la estructura tarifaria del mercado regulado y la definición de estampillas planas entre horas por el uso de la red limita la posibilidad de aplicar incentivos tarifarios para gestionar la curva de demanda e implementar opciones de respuesta de la demanda que genere beneficios tanto para los clientes como para el sistema. Si bien esto implica cambios en la estructura tarifaria, su implementación debe articularse adecuadamente con la política económica y social del estado en cuanto a localización y focalización de subsidios, de manera que se eviten incentivos al uso ineficiente de la energía eléctrica, o al desincentivo de su uso aun siendo eficiente en el caso de la demanda que contribuye. Lo anterior en línea con la necesaria racionalización de la normatividad, por cuanto hoy día se cuenta con un **exceso de normas o microregulación** cuando el desarrollo de nuevos mercados exigirá liberalizar y desarrollar esquemas de incentivos como mecanismo para promover nuevos servicios con valor agregado.

Ahora bien, se ha evidenciado en varios países que una de las acciones prioritarias para lograr la transformación del modelo de mercado es habilitar las funciones de medición inteligente para todos los usuarios del sistema eléctrico. **La medición convencional**, así permita la participación en el mercado, y su baja perspectiva de actualización tecnológica es una barrera evidente para el desarrollo de nuevos modelos de prestación del servicio en Colombia. La implementación generalizada de mecanismos de respuesta de la demanda no sería posible con el nivel actual de cobertura de la medición inteligente y de las telecomunicaciones necesarias para acceder a la información. En ese contexto, las **limitaciones al despliegue tecnológico,** derivadas de restricciones para la prestación de servicios de telecomunicaciones y la convergencia tecnológica en algunas zonas, se convierte en una barrera importante a superar y es así como un sistema inteligente tiene como paso obligado la medición inteligente sobre las TICs. A su vez, se requiere evolucionar de una **inter-institucionalidad desarticulada** a una institucionalidad que constituya mecanismos de coordinación con el objeto de reducir tiempos para el despliegue tecnológico mediante la gestión de mercadeo a cargo de los agentes que prestan los servicios tanto convencionales como los de valor agregado, así como de programas institucionales de promoción en los sectores oficiales.

Finalmente, la **actitud pasiva/reactiva** de los usuarios frente a los cambios requeridos para la transformación del sector eléctrico es un aspecto necesario de abordar con el objetivo de cambiar la concepción del avance tecnológico para la prestación del servicio de energía eléctrica. Aspectos como la aversión al cambio del medidor convencional por desconfianza o la falta de información y conocimiento de su propio consumo de electricidad en los diferentes usos, como la iluminación, temperatura, cocción, conectividad, entre otros, son necesarios de superar mediante la gestión de mercadeo a cargo de los agentes que prestan los servicios tanto convencionales como los de valor agregado.

Por tanto, para acelerar la innovación en los modelos de negocio, se proponen acciones de transformación de corto y mediano plazo para el desarrollo y modernización del mercado colombiano.

ACCIONES PARA ACELERAR LA INNOVACIÓN EN MODELOS DE NEGOCIO

#	Acción	Corto plazo	Mediano Plazo
1	Un mercado abierto a los clientes	• Habilitar mecanismos para la prestación de servicios de agregación de demanda • Actualizar y armonizar códigos y reglamentos • Simplificar procedimientos de conexión, medición y entrega de energía a los usuarios finales	• Reducir el umbral para acceder al mercado no regulado
2	Brindar señales eficientes a la demanda	• Dar señales del costo real de la energía, evidenciar cargos y tasas • Habilitar acceso a planes tarifarios y señales intradiarias	• Diseño de mecanismos para la asignación eficiente de subsidios (ingreso del cliente) • Incentivos al uso eficiente de electrointensivos
3	Un cliente empoderado de la tecnología	• Informar y formar sobre requerimientos técnicos, seguridad digital, uso y privacidad de los datos • Definir las funcionalidades mínimas y condiciones de interoperabilidad y seguridad digital para el libre acceso • Procedimientos ágiles para la conexión y operación que garanticen el acceso	• Formalizar el ID único y uso de plataformas para validar información y acceso a servicios (portabilidad) • Soluciones normativas enfocadas a las funcionalidades y servicios
4	Habilitar infraestructura y plataformas tecnológicas para soportar los modelos de negocio	• Definir la visión futura de los sistemas de transporte (distribución y transmisión) y su rol • Reglamentos técnicos simples, prácticos y ágiles • Requerimientos mínimos del uso del espectro, indicadores de calidad de la red de telecomunicaciones y servicio	• Definir mecanismos de remuneración que promuevan los avances tecnológicos para la modernización de los sistemas de transporte • Permitir plataformas para integrar, interactuar y transar los servicios asociados a la convergencia tecnológica y los nuevos clientes (prosumers, movilidad, almacenamiento, servicios de valor agregado) • Definición de estándares de cumplimiento de calidad y seguridad considerando las características de las tecnologías (recursos de energía distribuidos y digitalizados)
5	Fortalecer la cultura de la energía eléctrica como habilitador del desarrollo socioeconómico	• Difusión de programas del beneficio de la electricidad y responsabilidades en el consumo y/o suministro de la energía • Trabajo conjunto y alineado de las instituciones del estado para evidenciar los beneficios de la participación y empoderamiento de los clientes	• Programas de socialización e incentivos para apropiar los beneficios de la transformación del sector y la medición inteligente • Programas e incentivos para la comprensión de la facturación y programas para el uso eficiente en industria y hogares

1 Un mercado abierto a los clientes

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Reducir el umbral definido para el límite de Regulado y No Regulado	Umbral regulatorio para la diversidad de los clientes (pocos usuarios con posibilidad de aprovechar los beneficios del mercado) Los proveedores de bienes y servicios aún no encuentran las economías para ampliar su oferta de productos	Un cliente pasivo y pérdida de competitividad de los clientes y el país
Habilitar mecanismos para la prestación de servicios de agregación de demanda (plataformas de recursos distribuidos de energía -DER-, demanda, suministro o almacenamiento)	Limitaciones para gestionar los clientes	Complejidad y limitaciones en las operaciones y transacciones comerciales
Actualizar y armonizar los códigos, reglamentos técnicos y de comercialización, y simplificar procedimientos conexión, medición y entrega de energía a los usuarios finales	Exigencias normativas desarticuladas frente al cliente	Deficiencias en la planeación y operación del mercado y la insatisfacción de los clientes

2 Brindar señales eficientes a la demanda

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Diseño de mecanismos para la asignación eficiente de subsidios (ingreso del cliente), y subsidios orientados al uso eficiente de la energía y al avance tecnológico (gradualidad)	Ineficiencias en la asignación de los subsidios	Un usuario ineficiente en el uso final y desincentivo al cambio tecnológico
Evidenciar los cargos diferentes al servicio de energía eléctrica asumidos por del usuario final y definir mecanismos para reducirlos gradualmente hasta su eliminación	Cargos adicionales al costo del servicio energía (nacionales, departamentales, municipales)	Afecta la competitividad de la tarifa, desincentivo al uso intensivo de la electricidad y sobrecargo al presupuesto nacional
Brindar planes tarifarios y de contratación para revelar las preferencias de los usuarios	Filosofía de un marco normativo convencional (limitaciones a los tipos de tarifas: intradiarias, binomias -valor de la potencia, respuesta a la demanda, excedentes)	Desperdiciar la oportunidad de ofrecer servicios de valor agregado al cliente, uso subóptimo del servicio
Política de incentivos para el consumo electro intensivo industrial en los procesos donde la energía eléctrica sea más eficiente que el consumo de otro energético	Bajo uso de la energía eléctrica en el consumo industrial	Sistema eléctrico subutilizado

3 Un cliente empoderado de la tecnología

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Informar y formar en los requisitos de privacidad, protección de los datos, ciberseguridad y beneficios de la medición inteligente para el cliente	Resistencia o confusión en los beneficios de la medición inteligente y los requisitos estándar para su uso	Pérdida de la integridad de la información, sobrecostos y barrera de entrada para la competencia
Definir las funcionalidades mínimas y condiciones de interoperabilidad (arquitectura estándar referencial) y seguridad digital del sistema eléctrico y telecomunicaciones	Ausencia de protocolo estándar para interoperabilidad de los equipos y limitaciones en la plataforma de comunicaciones	Costos ineficientes y vulnerabilidad del sistema
Procedimientos trazables para la conexión y operación que garanticen el acceso oportuno a los servicios y actualización de la información al mercado	Inexistencia de un conjunto mínimos de información de reporte por tipo de necesidad y de agente	Ineficiencias, sobrecostos y descoordinación para el acceso al sistema y al mercado
Formalizar el ID y uso de plataforma para validar información y acceso a servicios (portabilidad y movilidad)	Inexistencia de un "ID" individualizado en la medición (medidor y cliente)	Servicio ineficiente
Soluciones normativas enfocadas a las funcionalidades y servicios.	Políticas o normativas focalizadas a activos eléctricos "físicos"	Subutilización de la capacidad tecnológica, dificultades para la convergencia multi-*utilities*

4 Habilitar infraestructura y plataformas tecnológicas para soportar los modelos de negocio

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Definir la visión futura de los sistemas de transporte (distribución y transmisión) y su rol	Concepción clásica convencional de un sistema y mercado unidireccional	Desarrollo de un sistema acotado y obsoleto a la transformación del sector
Definir mecanismos de remuneración que habiliten los avances tecnológicos para promover la modernización de los sistemas de transporte	Concepción de un modelo orientado al reconocimiento de equipos y no de funciones	Prevalencia de una red inflexible con indicadores de calidad, servicio y tiempos de respuesta limitados
Definición de requerimientos mínimos del uso del espectro radioeléctrico, indicadores de calidad de la red de telecomunicaciones y servicio	Deficiencias en la cobertura y calidad del sistema de telecomunicaciones	Sistema obsoleto y con limitaciones para el desarrollo de ciudades "inteligentes"
Reglamentos técnicos simples, prácticos y ágiles	La gobernanza y obsolescencia funcional de los reglamentos (conexión, comercialización)	Obsolescencia tecnológica funcional, barreras de entrada a nuevos actores y un sistema inseguro y de calidad deficiente
Definición de estándares de cumplimiento de calidad y seguridad considerando las características de las tecnologías (recursos de energía distribuidos y digitalizados)	Falta de estandarización y armonía en los procedimientos y requisitos técnicos de las tecnologías	El NO logro de la transformación digital del sector y rezago tecnológico
Permitir plataformas para integrar, interactuar y transar los servicios asociados a la convergencia tecnológica y los nuevos clientes (*prosumers*, movilidad, almacenamiento, servicios de valor agregado)	Obsolescencia en la filosofía del marco normativo, concepción de la red como un activo que solo sirve para transportar energía	Los clientes seguirán autogenerando, el costo de la red se incrementará, se hará obsoleta y se limitará la potencialidad de los negocios

5 Fortalecer la cultura de la energía eléctrica como habilitador del desarrollo socioeconómico

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Programas de socialización e incentivos para apropiar los beneficios de la transformación del sector y la medición inteligente desde el nivel institucional y empresarial	Aversión al cambio tecnológico y a la medición por desconocimiento o no uso de la tecnología	Rechazo al cambio de la medición, pérdida de oportunidades de negocio y calidad de vida al cliente
Programas e incentivos para la comprensión de la facturación y programas para el uso eficiente en industria y hogares para reemplazo de equipos eléctricos obsoletos y hábitos de los ciclos energéticos	Percepción de que la energía es muy cara y aversión al incremento del consumo, aun siendo eficiente (la oscilación en la facturación)	Obstáculo y limitación del potencial de los nuevos negocios
Trabajo en conjunto y alineado de las instituciones del estado para evidenciar los beneficios e incentivos para la participación y empoderamiento de los clientes en el mercado	Clientes históricamente tratados solo como usuarios consumidores y no como clientes que puedan participar en el mercado – empoderamiento nulo	Baja participación de los clientes en los nuevos modelos de negocio
Difusión de programas del beneficio de la electricidad y responsabilidades en el consumo / suministro de la energía	Rol pasivo en el cumplimiento de normas y responsabilidades	Deficiencias en la planeación y operación del mercado y el sistema eléctrico

AGRADECIMIENTOS

ENTIDADES ARTICULADORAS

Ministerio de Minas y Energía
Unidad de Planeación Minero Energética
Colombia Inteligente

PARTICIPANTES SESIONES DE TRABAJO

Alejandro Ramírez (CIDET)
Andrés Jaramillo (XM)
Camilo A. Ordóñez M. (GEB)
Carlos A. Lozano (EPM)
Carlos García (UPME)
Carolina Sánchez (UPME)
Eduin García (CIDET)
Jaime Orjuela (GEB)
José García (CODENSA-ENEL)
Juan D. Molina C. (Colombia Inteligente)
Juan M. Molano (CODENSA-ENEL)
Luis Galvis (UPME)
Manuel A. Socha (MME)
Manuel J. Gómez (CODENSA-ENEL)
Manuel López (CELSIA)
Mauricio Lasso (CELSIA)
Mauricio Llanos (CELSIA)
Sandra Ospina (CELSIA)
Wilman Garzón (CODENSA)

DOCUMENTOS DE LECTURA

[1] The Future of Electricity: New Technologies Transforming the Grid Edge. World Economic Forum (WEF), REF 030317 (2017). http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Electricity_2017.pdf

[2] The Utility of the Future: An MIT Energy Initiative Response to an Industry in Transition. Ignacio J. Pérez-Arriaga, Carlos Batlle, Ashwini Bharatkumar, Michael Birk, Scott P. Burger, José Pablo Chavez, Pablo Duenas-Martinez, Ignacio Herrero, Sam Huntington, Jesse D. Jenkins, Max Luke, Raanan Miller, Pablo Rodilla, Karen Tapia-Ahumada, Claudio Vergara, Nora Xu. MIT Energy Initiative (2016). http://energy.mit.edu/wp-content/uploads/2016/12/Utility-of-the-Future-Full-Report.pdf

[3] A Bright Future for Europe - the Value of Electricity in Decarbonising the European Union. EUROELECTRIC (2017). http://www.eurelectric.org/media/318404/electrification_report_-_a_bright_future_for_europe-2017-030-0291-01-e.pdf

[4] Accelerating the Energy Transition through Innovation, a working paper based on global REmap analysis, IRENA (2007), Abu Dhabi. www.irena.org/remap. ISBN: 978-92-9260-029-7 http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Energy_Transition_Innovation_2017.pdf

[5] The Integrated Energy Network (IEN): Connecting customers to reliable, safe, affordable and cleaner energy. EPRI (2016). http://integratedenergynetwork.com/wp-content/uploads/2017/02/3002009917-The-Integrated-Energy-Network_FINAL.pdf

[6] In Innovation and Disruption at the Grid's Edge (REV – New York Case), edited by Fereidoon P. Sioshansi, Academic Press, 2017, Page iv, ISBN 9780128117583, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811758-3.00022-X. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012811758300022X)

2|

DESPLIEGUE TECNOLÓGICO
FRONTERA PARA ACELERAR LA TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO

DESCRIPCIÓN LÍNEA DE TRABAJO

Objetivo:

Definir estrategias para habilitar el desarrollo masivo de la medición inteligente con la participación activa del usuario.

Metodología de trabajo

La metodología de trabajo se fundamentó en los siguientes talleres participativos, trabajos y mesas de discusión que desde el Gobierno Nacional y los actores relacionados han desarrollado en torno a la medición inteligente en Colombia:

Taller (28/03/2017): Funcionalidades de medidores inteligentes requeridas en Colombia

Taller (24/09/2017): Exprimiendo al medidor inteligente, más allá de las funcionalidades

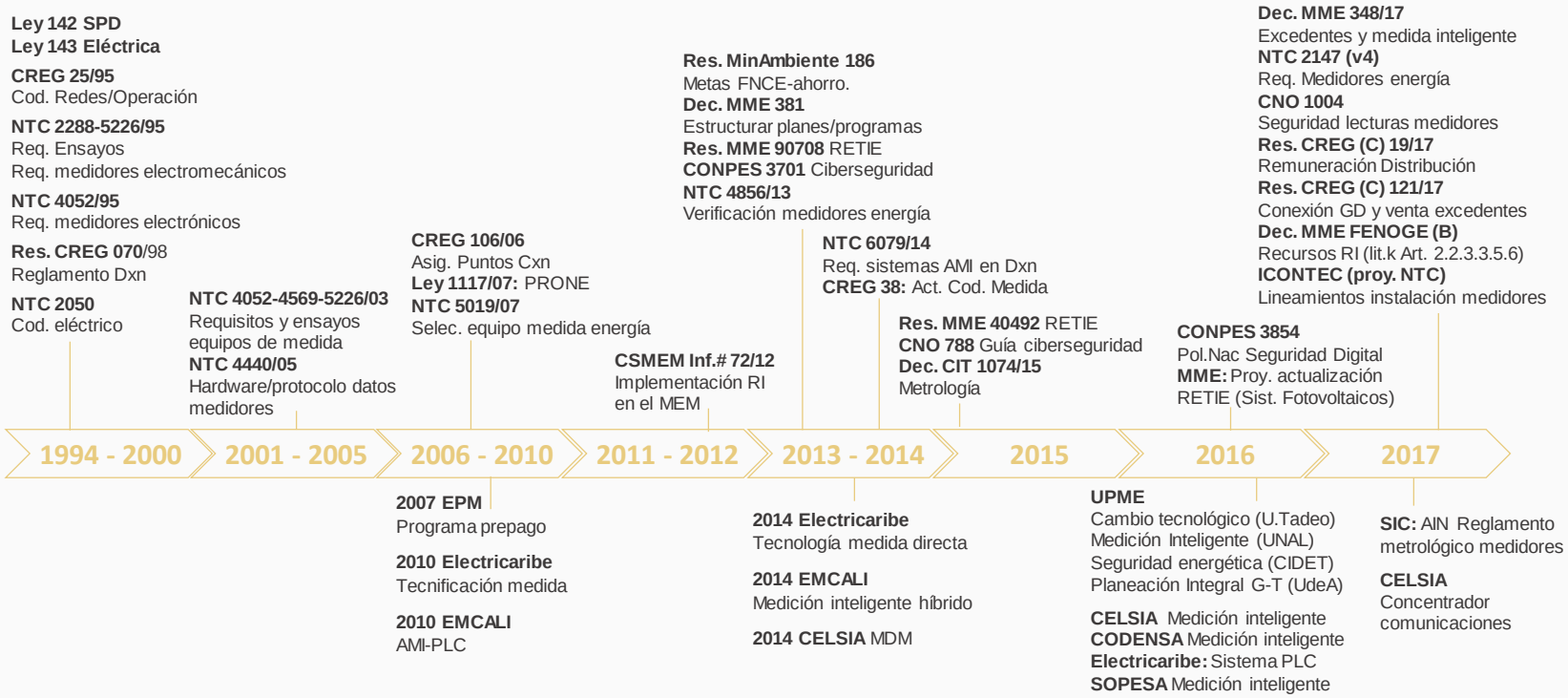
Participantes:

La construcción de este documento se realizó con base en los resultados del Proyecto UPME-UNAL "Metodologías para la especificación de arquitecturas de centros de gestión de medición inteligente y caracterización de usuarios", en el cual se desarrollaron talleres sectoriales con la participación de agentes del mercado, universidades y fabricantes.

AMS-UNION, ASOCODIS, CAC, CAM, CELSIA, CHEC, CIDET, COMMERCIAL METERING LANDIST GYR, CREG, EDEQ, EGEO, ELSTER, ENEL, ENELAR, EPM, ESSA, HUAWEI, IMSYS, INHEMETER, INPEL, INTERNEXA, IPSE, METREX, MME, PAIS VASCO, PRIMESTONE, STAEKKA, TECUN, TERRA MATER, UNAL, UPME, VERITEST, XM, COLOMBIA INTELIGENTE.

CONTEXTO NACIONAL

En Colombia existe desde 1994, con las leyes 142 y 143, una estructura normativa en la cual el ministerio de minas y energía fija unas políticas, delegando funciones de regulación a la CREG y funciones de planeación a la UPME. La CREG es el ente creado encargado de realizar la regulación y fijar esquemas y fórmulas tarifarias. La UPME es la encargada de hacer generar los planes de mediano y largo plazo. En los últimos años, la UPME ha realizado varios estudios relacionados con el despliegue de la medición inteligente en Colombia, los beneficios de sus funcionalidades y arquitectura del sistema de Gestión, entre otros. No obstante, se observan barreras a la transformación de la red, que van desde lo técnico y económico hasta lo regulatorio y políticas. En este sentido, el presente capítulo integra y agrega las acciones necesarias para una acelerar la transformación de la red hacia una red moderna, flexible y dinámica.



CONTEXTO INTERNACIONAL

El mundo ha avanzado de forma importante en el despliegue de tecnologías que apuntan hacia una modernización de la red. Factores como el cumplimiento de compromisos ambientales a través del ingreso de renovables, congestión de la red de transmisión y redefinición de los servicios en la red con mayor descentralización de la red energética, han sido los motores de cambio de esta transformación.

Uno de los habilitadores y dinamizadores de la transformación del borde de la red, ha sido la infraestructura de medición avanzada AMI. Es de resaltar, que varios países han realizado despliegues importantes de medidores inteligentes. En el Reino Unido, se están instalando 53 Millones de medidores (29M de electricidad y 24M de gas), en Suecia el despliegue comenzó en 2003, donde no hubo regulaciones particulares y se implementaron más de 5 Millones de medidores comunicándose vía RF, celular y PLC, redundando en beneficios de cambio de comercializador y aislamiento de fallas entre otros. En Italia se sustituyeron más de 32 Millones de medidores, etc. Varios países tienen una regulación clara en cuanto a medición inteligente, tal como España, Finlandia, Estonia y Malta.

Por otro lado, dentro de este despliegue, se han incluido diversos recursos energéticos distribuidos (DER por sus siglas en inglés), tales como sistemas de almacenamiento y generación distribuidos, vehículos eléctricos entre otros. Países como Japón, Estados unidos, Chile, China, Alaska y Qatar entre otros, tienen sistemas de almacenamiento operacionales. Países como Alemania, China, Francia y España, han instalado importantes capacidades de energía solar y eólica.

Estas tecnologías están habilitando nuevos modelos de negocio, nuevos programas de incentivos para promover ciertos comportamientos de los usuarios, mayor dinamismo al mercado y mayor competitividad país, a la vez que brindan mejor calidad de vida y mayor confiabilidad para diversas aplicaciones (ej. sociales y de salud).

ACCIONES DE TRANSFORMACIÓN

En Colombia, se están realizando proyectos pilotos a la vez que se han venido realizando estudios tendientes a verificar el potencial del despliegue de medición avanzada en Colombia, que han permitido analizar las ventajas agregadas para el estado, la sociedad y el mercado. Se han realizado diversos talleres que integran la visión de la sociedad, fabricantes de equipos, comercializadores y/o operadores de red y demás agentes relacionados con el despliegue, permitiendo establecer y priorizar programas estratégicos desde cada uno de los agentes del sector.

De estos talleres y actividades se han visualizado varias acciones principales para habilitar la tecnología AMI como base de entrada para la transformación de la red.

Nota: Los porcentajes en la tabla obedecen a los resultados del taller realizado el 24 de agosto de 2017 con los agentes del mercado, universidades y fabricantes.

Agente	Existente	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	No se considera
Comercializador	Detección de fraudes y robo de energía (60%)	• Optimizar procesos de facturación a través de la lectura remota del medidor (50%) • Incentivar la implementación de programas de eficiencia energética que permitan reducir los picos de consumo (50%)	• Diseño de portafolios personalizados para los clientes (60%) • Implementar esquemas de tarificación avanzados (60%)	• Diseño de portafolios personalizados para los clientes (40%) • Nuevos modelos de negocio propios y de terceros (30%)	• Nuevos modelos de negocio propios y de terceros (10%) • Internet of Things (IoT) • Brindar a los usuarios alternativas que les permita tener mayor control sobre el consumo y el costo de su factura (prepago, limitación de potencia, etc.
Entidades de Control	Seguimiento más certero de la calidad del servicio prestado a los usuarios (14%)	• Seguimiento más certero de la calidad del servicio prestado a los usuarios (57%) • Contar con información en tiempo real (50%)	• Hacer asignaciones más precisas de compensaciones (positivas y negativas) a los prestadores del servicio (100%)	Contar con información en tiempo real (25%)	Ninguno

Agente	Existente	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	No se considera
Mercado	• Predicciones de la demanda a muy corto, corto, mediano y largo plazo (40%) • Caracterización de los clientes según su consumo (40%)	• Promover la implementación de programas de respuesta a la demanda (demanda no crítica) (60%) • Brindar más información a los usuarios para que puedan hacer una gestión de la información más eficiente (60%)	Implementar metodologías de tarificación avanzada (tarificación intradiaria) (80%)	Promover la integración de nuevas tecnologías a la red y la creación de nuevos modelos de negocio (40%)	Predicciones de la disponibilidad de fuentes distribuidas de generación a muy corto, corto, mediano y largo plazo (20%)
Operador de Red	• Reducción de las pérdidas comerciales (70%) • Atención oportuna de quejas y reclamos (63%)	• Sistemas de gestión de la red de telecomunicaciones (63%) • Reconfiguración automática del sistema de protecciones (57%)	• Nuevos modelos de negocio propios y de terceros (50%) • Caracterización de los clientes según su consumo (50%)	Generación distribuida y almacenamiento de energía (43%)	• Cargabilidad dinámica de líneas (29%) • Internet of Things (IoT) (29%)
Planeación	Garantizar disponer de la infraestructura necesaria para prestar el servicio de energía eléctrica (100%)	Caracterizar a los usuarios según su consumo de forma que permita hacer una mejor proyección de la demanda (50%)	• Hacer una gestión adecuada de los activos del sistema considerando Generación Distribuida y Almacenamiento de Energía (75%) • Evaluar la evolución más probable de las variables demográficas, económicas y de precios de los recursos minero-energéticos (75%)	Establecer los requerimientos minero-energéticos de la población, los agentes económicos del país y como se van a satisfacer (50%)	Ninguno

Agente	Existente	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	No se considera
Usuario Final	• Promover programas de generación distribuida y almacenamiento de energía (17%) • Utilización de vehículos eléctricos (17%) • Disponer de procesos de facturación automatizados (17%)	• Disponer de más información y más frecuente de la calidad del servicio y el consumo de energía (83%) • Mayor rapidez en los procesos de restablecimiento del servicio ante fallas del sistema (83%)	Promover programas de generación distribuida y almacenamiento de energía (67%)	Implementar programas de Automatización de la red del Hogar (HAN) (67%)	Diseño de portafolios personalizados para los clientes (17%)

Sin embargo, la modernización de la red a todo nivel requiere de acciones profundas y definición de nuevos conceptos, así como la habilitación regulatoria, producto de la implementación de políticas que brinden directrices claras y concisas al sector. Este documento presenta una visión comprensiva de alto nivel que integra en cuatro acciones los temas de política energética habilitantes no solo a la medición inteligente sino a la integración y despliegue de recursos energéticos para la transformación de la red.

En ese contexto, se proponen las siguientes acciones:

ACCIONES PARA ACELERAR EL DESPLIEGUE TECNOLÓGICO

#	Acción	Corto plazo	Mediano Plazo
1	Establecer una política de modernización tecnológica de la red *(grid edge/top-down)*	• Definir los elementos de una red moderna e inteligente, en sentido amplio e incluyente (definición legal para DERMS – recursos energéticos distribuidos) • Establecer directrices generales basado sobre las funcionalidades que permitan aprovechar las nuevas tecnologías y sus ventajas competitivas	• Establecer sub-clases y/o portafolios de tecnologías de transformación de red para los elementos de una red moderna, que permitan a los entes regulatorios acelerar el proceso de creación de esquemas de tarifas y regulación de mercados de ser necesario (ej. como dimensionar microredes vs diferentes esquemas de mercado posibles, almacenamiento a diferentes tensiones, etc) • Establecer metas de modernización tecnológica de la red (visión: más allá del medidor)
2	Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo para apoyar el control y la planeación	• Implementar medición inteligente en el corto y mediano plazo para monitorear y mejorar la calidad del servicio • Precisar y articular políticas de uso de sistemas de gestión de redes de telecomunicaciones para medición avanzada • Caracterizar mejor la demanda de tal forma que permita hacer una mejor proyección de la demanda	• Contar con información en tiempo real • Implementar una gestión adecuada de activos del sistema considerando generación distribuida y almacenamiento de energía • Reconfiguración automática del sistema de protecciones
3	Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo relacionados con el mercado y usuario final	• Promover la implementación de programas de respuesta a la demanda (demanda no crítica) • Brindar más información a los usuarios para que puedan hacer una gestión de la información más eficiente	• Implementar metodologías de tarificación avanzada (tarificación intradiaria) • Definir esquema de propiedad del medidor para la implementación de medición inteligente masiva
4	Actualizar normas y códigos técnicos	• Actualizar RETIE, NEC y otros códigos para incluir elementos de redes inteligentes y grid Edge • Actualizar código de medida separando aspectos funcionales, técnicos y de mercado e incluyendo nuevas tecnologías de grid edge de forma ágil y comprensiva	• Estructuración y definición de reglamentos y/o normas desde el sector para la interoperabilidad y ciberseguridad entre sistemas y/o administración y/o manejo de recursos distribuidos y/o sistemas de gestión de demanda que habiliten el despliegue de los elementos de una red moderna

A continuación, se presentan de manera detallada las acciones propuestas.

1 Establecer una política de modernización tecnológica de la red *(grid edge/top-down)*

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Definir los elementos de una red moderna e inteligente, en sentido amplio e incluyente (definición legal para recursos energéticos distribuidos - DERs)	Los lineamientos de política van añadiendo elementos poco a poco perdiéndose oportunidades de despliegue por la "inexistencia legal" de los elementos y su funcionalidad	Ralentización en la actividad regulatoria y pérdida de dinamismo del mercado
Establecer directrices generales basado sobre las funcionalidades que permitan aprovechar las nuevas tecnologías y sus ventajas competitivas	Limitación en despliegue de nuevas tecnologías debido a regulaciones existentes basados en tecnologías anteriores que pueden ser cambiadas por nuevas tecnologías sin afectar desempeño de la red	Restricción del uso de nuevas tecnologías que funcionalmente permiten realizar una misma actividad a menor costo, perdiendo la oportunidad de despliegue masivo. (ej. display físico vs acceso web, sms, etc)
Establecer sub-clases y/o portafolios de tecnologías de transformación de red para los elementos de una red moderna, que permitan a los entes regulatorios acelerar el proceso de creación de esquemas de tarifas y regulación de mercados de ser necesario (ej. como dimensionar microredes vs diferentes esquemas de mercado posibles, almacenamiento a diferentes tensiones, etc)	Falta de especificidad en la definición de las políticas	Ralentización en la actividad regulatoria y pérdida de dinamismo del mercado
Establecer metas de modernización tecnológica de la red (visión: más allá del medidor)	Falta de lineamientos que autoricen formalmente el despliegue tecnológico (ej. al no haber metas de despliegue de medidores bidireccionales o inteligentes a 2030 los OR no realizan inversiones por falta de una política clara)	Ralentización o no despliegue de las nuevas tecnologías y pérdida de aprovechamiento de beneficios país

2 Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo para apoyar la planeación y control del sistema

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Implementar medición inteligente en el corto y mediano plazo para monitorear y mejorar la calidad del servicio	El código de medida no es lo suficientemente flexible para garantizar un despliegue masivo	Sistema no modernizado e ineficiente Falta de seguimiento más certero de la calidad del servicio prestado a los usuarios
Contar con información en tiempo real	El código de medida no es lo suficientemente flexible para garantizar un despliegue masivo	Demoras en la recolección de la información y de actuar ante eventos Falta de control técnico de la red e ineficiencias en la restauración del servicio
Implementar una gestión adecuada de activos del sistema considerando generación distribuida y almacenamiento de energía	Hay vacíos en el marco legal y regulatorio que no permiten el despliegue de generación distribuida y almacenamiento de energía	Pérdidas de confiabilidad y control del sistema. Fallas en la definición y gestión de activos del sistema actual y futuro Pérdida de oportunidad de aprovechar beneficios de nuevas tecnologías, tales como *peak shaving* en generación vía almacenamiento
Precisar y articular políticas de uso de sistemas de gestión de redes de telecomunicaciones para medición avanzada	No existen lineamientos precisos sobre el tema de comunicaciones para la transmisión de datos desde los medidores	Despliegue de telecomunicaciones RF no concordante con normas de CRC Falta de definición de bandas específicas para medidores de servicios públicos (ej: en ZNI puede ser HF o VHF, las comunicaciones celular no serían en TR por tiempos de conexión, PLC)
Reconfiguración automática del sistema de protecciones	Filosofía clásica de la coordinación de protecciones y tiempos de respuesta	Disminución de la calidad del servicio
Caracterizar mejor la demanda de tal forma que permita hacer una mejor proyección de la demanda	No existe infraestructura avanzada AMI para caracterización más precisa	Ineficiencias en la planeación e implementación de programas basados en consumo Falta de información para planeación y correcta asignación de subsidios entre otros

3 Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo relacionados con el mercado y usuario final

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Promover la implementación de programas de respuesta a la demanda (demanda no crítica)	Regulación estricta no permite a los actores dinamizar el mercado	Pérdida de competitividad del sector
Brindar más información a los usuarios para que puedan hacer una gestión de la información más eficiente	No existe arquitectura e infraestructura de soporte	Cliente descontento frente a otros servicios
Implementar metodologías de tarificación avanzada (tarificación intradiaria)	Regulación estricta no permite dinamizar el mercado	Pérdida de competitividad
Definir esquema de propiedad del medidor para la implementación de medición inteligente masiva	No se entiende si la propiedad del medidor puede ser del comercializador u operador de red dado el caso de un despliegue masivo. No se ve realizable cobrar el medidor por obsolescencia sin respaldo jurídico o de política de estado	Ralentización en el despliegue masivo de medición inteligente

4 Actualizar normas y códigos técnicos

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Actualizar RETIE, NEC y otros códigos para incluir elementos de sistemas inteligentes	No inclusión de elementos de *grid edge* en normativas técnicas tales como paneles fotovoltaicos, sistemas de almacenamiento y vehículos eléctricos entre otros	Riesgos de afectaciones físicas por malas instalaciones de equipos de nuevas tecnologías. Ralentización en el despliegue de tecnologías de *grid edge* y redes inteligentes
Actualizar código de medida separando aspectos funcionales, técnicos y de mercado e incluyendo nuevas tecnologías de forma ágil y comprensiva.	Falta de adaptabilidad del código a las nuevas soluciones tecnológicas en contravía del despliegue masivo (ej. display virtual, tarificación intradiaria, escogencia de los usuarios de comercializadores diferentes, etc)	No posibilidad de creación de nuevos modelos de negocio (ej. basados en comportamientos de usuario, esquemas personalizados prepago/pospago, etc), pérdida de competitividad, ralentización en la modernización de la red
Estructuración y definición de reglamentos y/o normas desde el sector para la interoperabilidad y ciberseguridad entre sistemas y/o administración y/o manejo de recursos distribuidos y/o sistemas de gestión de demanda que habiliten el despliegue de los elementos de una red moderna	Fallas en interoperabilidad o integración futura por falta de definición en manejo de estándares a diferentes niveles (ej. ISO 27000 en ciberseguridad, OpenADR por parte de sistemas de respuesta a la demanda, IEC 61850, entre otros)	Sistemas y subsistemas aislados, pérdida de competitividad y pérdida de oportunidad de creación de nuevos modelos de negocio, como la posibilidad de un usuario cambiar su comercializador entre otros

AGRADECIMIENTOS

ENTIDADES ARTICULADORAS

Ministerio de Minas y Energía
Unidad de Planeación Minero Energética
Colombia Inteligente

PARTICIPANTES SESIONES DE TRABAJO

La construcción de este documento se realizó con base en los resultados del Proyecto UPME-UNAL "Metodologías para la especificación de arquitecturas de centros de gestión de medición inteligente y caracterización de usuarios", en el cual se desarrollaron talleres sectoriales con la participación de agentes del mercado, universidades y fabricantes.

AMS-UNION, ASOCODIS, CAC, CAM, CELSIA, CHEC, CIDET, COMMERCIAL METERING LANDIST GYR, CREG, EDEQ, EGEO, ELSTER, ENEL, ENELAR, EPM, ESSA, HUAWEI, IMSYS, INHEMETER, INPEL, INTERNEXA, IPSE, METREX, MME, PAIS VASCO, PRIMESTONE, STAEKKA, TECUN, TERRA MATER, UNAL, UPME, VERITEST, XM, COLOMBIA INTELIGENTE.

.

3|

ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE
FRONTERA PARA ACELERAR LA TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO

DESCRIPCIÓN LÍNEA DE TRABAJO

Objetivo:

Definir estrategias para fomentar la electrificación del transporte en Colombia.

Participantes:

La construcción de este documento se realizó con base en los resultados de los talleres sectoriales que contaron con la participación de miembros de las siguientes empresas y entidades:

UPME, MINAMBIENTE, MINTRANSPORTE, MINMINAS, MINCOMERCIO, MINSALUD, DNP, CREG, ANLA, PTP, ICONTEC, ECOPETROL, ASOCODIS, CODENSA, EPM, TERPEL, METRO DE MEDELLÍN, TAXIS ELECTRICOS, AUTOGERMANA, NISSAN, AUTECO, MOTORYSA, TCC, ONU AMBIENTE, COLOMBIA INTELIGENTE.

Metodología de trabajo

La metodología de trabajo se fundamentó en los siguientes talleres participativos, trabajos y mesas de discusión que desde el Gobierno Nacional y los actores relacionados han desarrollado en torno a electromovilidad en Colombia:

Taller participativo liderado por la UPME: Retos y barreras para la electromovilidad

Mesa Intersectorial de tecnologías vehiculares más limpias (TVL)
Participantes: UPME (secretaria técnica), MINAMBIENTE, MINTRANSPORTE, MINMINAS, MINCOMERCIO, MINSALUD, DNP, ANLA, Programa de Transformación Productiva, ICONTEC, Ecopetrol

Estructurar el mapa de ruta para la transición hacia los vehículos de bajas y cero emisiones en Colombia con el fin lograr la materialización de los correspondientes objetivos del Plan Energético Nacional. Proyecto UPME – Consultor: Ernst & Young S.A.S

Igualmente, los siguientes documentos:

Reporte sector eléctrico y electrificación del transporte. COCIER-Colombia Inteligente. Consulta pública en el primer encuentro de movilidad WEC 2017

Pasos para el desarrollo de una Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica. ONU AMBIENTE

Mesa de Movilidad. Red Clúster de Energía del Sur Occidente Colombiano

CONTEXTO NACIONAL

La política de incentivar vehículos eléctricos se ha promovido desde el Gobierno Nacional a través de exenciones tributarias para mejorar las condiciones de competitividad de los VE en el mercado y en los municipios a través de planes piloto. En esta iniciativa cabe destacar, que las prestadoras de servicio de energía eléctrica como en el caso de CODENSA, EPM y CELSIA, han sido clave en avanzar en iniciativas y desarrollos para que esta tecnología haga parte de la matriz energética de consumo del país. El estado actual de los VE, de las barreras a las cuales se enfrenta el sector y de las acciones para acelerar la transformación, serán resumidas dentro del presente estudio.

2010-2011

Ley 697 /2001
Normativa Gobernación/Alcaldía

Dec. 087/2011
Dec. 677/2011
Alcaldía de Bogotá
Res. 180919/2010
MIMINAS PROURE

2012

Res. 186 del 2012
(Exclusión de IVA y deducción de renta)

2013

Dec. 2909/2013
Dec. 4931/2011
(0% gravamen arancelario)

Cir. 037/2013 contingentes para la importación de VE

2014-2015

Ley 1715/14
FNCER - GEE

2016

Ley 1819/2016
Reforma tributaria (5% IVA)

Res, MME 41286/16
adopta el Plan de Acción Indicativo 2017-2022 para el desarrollo del PROURE

2017

Res. UPME 585/17
Incentivos eficiencia energética (IVA)

Res. 1988/2017 MADS MME MHCP

Res. 2000/2017 MADS

Dec. 1564/ 2017
Modifica Dec. 1625 (IVA)

Mesa intersectorial de Tecnologías Vehiculares Limpias (TVL)

UPME : EY (Mapa de Ruta transición vehículos cero y bajas emisiones - Convenio UNAL (Evaluación de Desempeño de Vehículos con Tecnologías más Limpias)

PTP (Marco regulatorio)

Estudios regionales y universidades

El Plan de Ascenso tecnológico PAT Distrito Capital

Pilotos empresariales (CELSIA, EPM, ENEL-CODENSA) y en gobiernos locales (Bogotá, Medellín, Manizales, Cali "Metrocali")
Bogotá: 50 taxis eléctricos (43 en operación) Codensa – Emgesa, bus articulado eléctrico Transmilenio, 100 motos eléctricas en la Policía Nacional, Codensa 5 electrolineras de carga rápida para BYD y una publica en Unicentro, comercialización de 150 soluciones de carga lenta domiciliaria.
Medellín: Metro 1995, 4 metrocables desde hace 12 años, tranvía, estudios de prefactibilidad sobre la movilidad eléctrica 2009 (EPM: piloto 10 vehículos y 12 motos, eje del ecosistema de movilidad eléctrica de Medellín, instalación de infraestructura de carga pública e interna, campañas de incentivos en facilidades de crédito para los compradores de vehículos eléctricos) y metroplus con un padrón eléctrico, 1 bus, 135 automóviles eléctricos y 4.500 motos y bicicletas eléctricas, en el Valle de Aburra.

Creatti Labs proveedor tecnología de vehículos eléctricos de transporte masivo

CONTEXTO INTERNACIONAL

El despliegue de la movilidad eléctrica en el mundo es esencial para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), mejorar la calidad del aire y motivar el crecimiento de una economía con bajas emisiones. De igual forma la entrada de esta tecnología reduce la alta dependencia de combustibles fósiles del sector transporte, disminuyendo la incertidumbre en seguridad energética ante la disponibilidad de los mismos.

El impulso y promoción de la tecnología eléctrica para el sector transporte ha necesitado de esfuerzos importantes en términos de políticas para incentivar su uso. Entre las acciones realizadas, se encuentran la inversión en investigación, fabricación y desarrollo, programas de incentivos para la compra, normas de emisiones y eficiencia energética cada vez más estrictas, esquema de precios al carbono, financiación de redes de recarga pública y la realización de actividades de educación/sensibilización a la comunidad en torno a la nueva tecnología. Así mismo, el sector automovilístico reconoce la importancia y prioridad de los VE e híbridos para su industria, impulsando la transformación.

De acuerdo al *International Council on Clean Transportation* (ICCT) y en el portal *web Hybrid Cars*, a mediados de 2015 se alcanzó un millón de vehículos eléctricos vendidos en el mundo, la mayoría de estos vehículos circulan en Estados Unidos representando una participación del 36%, seguido por la Unión Europea con el 31%, China con el 17% y Japón con el 11%. Durante el periodo 2005-2013, las ventas globales (VEB- VHEs) han crecido un 67% promedio anual.

A continuación, se relaciona la situación actual de algunas regiones:

Región	Descripción
Europa	Los objetivos ambientales, de seguridad energética y de mercado han sido fundamentales para el desarrollo de diferentes programas que fomentan la producción y uso de vehículos eléctricos. Dentro de Europa, los países que lideran este cambio tecnológico son Francia, Alemania, Holanda, el Reino Unido y Noruega; este último es el país con las políticas de promoción más claras para esta tecnología y con el mercado más grande de vehículos eléctricos del mundo. Los países europeos, cuentan con un stock de 340.000 unidades, liderados por Noruega y Francia con 75.000 y 57.000 unidades respectivamente. En el año 2015 el 22,5% de las ventas de vehículos en Noruega fueron de vehículos eléctricos. Casi 34000 vehículos eléctricos nuevos fueron vendidos, de los cuales el 77% fueron BEV. Es importante resaltar que existe una oferta creciente de nuevos modelos de VE, superando la docena de ellos y que hay cada vez más número de fabricantes.

Región	Descripción
China	Desde 1995 China ha venido incorporando en el transporte nuevas fuentes de energía dentro de sus políticas nacionales. En 2016 China ocupó el primer lugar en stock de VE, con más de 200 millones de vehículos eléctricos de dos ruedas, 3,3 a 4 millones de vehículos eléctricos de baja velocidad (LSEVs) y más de 300 mil autobuses eléctricos. En el 2015 lideró las ventas mundiales por primera vez con más de 207.000 unidades vendidas, representando más del 40% de los coches eléctricos vendidos en el mundo, más del doble de la cantidad vendida en los Estados Unidos. China también se convirtió en líder mundial en la electrificación de otros modos de transporte.
Estados Unidos	Ha liderado las ventas anuales de VE desde el año 2011 con un promedio de 80.000 unidades vendidas hasta el 2015 y están alcanzaron su mayor participación en el mercado de vehículos livianos en 2015. Las ventas de este tipo de tecnología se han incrementado a una tasa promedio anual de 75%, lo cual puede responder a la aplicación de incentivos y normas como por ejemplo los créditos fiscales, los estándares de emisiones y algunas iniciativas estatales. EE.UU encabeza el primer lugar con un stock actual cercano a 400.000 unidades, dónde casi la mitad están ubicadas en el estado de California.

ACCIONES DE TRANSFORMACIÓN

La transición energética y los compromisos adquiridos en el Acuerdo de Paris, generan oportunidades de crecimiento verde para Colombia y permitirán avanzar hacia la descarbonización de la economía. Dentro de las acciones para esta transformación, se encuentra la transición hacia la movilidad eléctrica, que contribuyen a lograr las metas de eficiencia energética y reducción de emisiones contaminantes del sector transporte, y que al mismo tiempo permite el aprovechamiento de la oferta de energías renovables del país. Esta tecnología tendrá que enfrentar diferentes barreras y requiere de una serie de acciones y condiciones habilitantes, a continuación, las identificadas

ACCIONES PARA ACELERAR LA ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE

#	Acción	Corto plazo	Mediano Plazo
1	Condiciones normativas y de política nacional en torno a la electrificación del transporte	• Trabajar de forma coordinada y colaborativa, entre entidades públicas como la UPME, MME, MADS, MinTransporte y MinTIC en la estrategia de reconversión tecnológica del parque automotor • Formular e implementar una NAMA o un proyecto de desarrollo bajo en carbono de movilidad eléctrica para la mitigación de GEI en el sector • Crear comités técnicos interinstitucionales que generen propuestas y normativas en torno a la regulación del vehículo eléctrico • Crear un Plan Nacional de movilidad eléctrica vinculante indicativo que contenga indicadores de seguimiento • Crear CONPES de movilidad eléctrica • Desarrollar la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, apoyada por ONU Ambiente	• Viabilizar el transporte eléctrico con programas de concientización y financiación en chatarrización, renovación y reposición para transporte de carga y pasajeros • Incentivar en los buses a combustión, el cambio de motor a eléctrico manteniendo el chasis y carrocería • Reglamentar técnicamente y económicamente el servicio de recarga de vehículos eléctricos, con respecto a licencia, permisos, espacios, infraestructura, tipos de conectores y tarifas • Desarrollar una iniciativa en las ciudades capitales para generar un método oficial que permita la cuantificación del costo sobre la salud pública, relacionado con la contaminación del sector transporte de hidrocarburos
2	Promover modelos de negocio alrededor de la electrificación del transporte	• Definir un marco normativo que genere incentivos a proyectos de movilidad eléctrica • Dar exclusión del pago de contribución a estaciones de recarga de vehículos eléctricos • Desarrollar programas con los prestadores de servicio de energía eléctrica con el fin de ofrecer créditos y mejorar las tarifas de instalación de estaciones de carga domiciliarias	• Apoyar e incentivar el desarrollo industrial y ensamblaje de vehículos eléctricos a nivel nacional • Organizar un gremio de productores o ensambladores de vehículos eléctricos con apoyo del MADS y los grupos comercializadores de energía • Definir, analizar y reglamentar posibles beneficios para usuarios de vehículos eléctricos (préstamo

#	Acción	Corto plazo	Mediano Plazo
		• Reglamentar tarificación intradiaria que incentive la carga de los vehículos en el sector residencial, promoviendo la gestión de la demanda • Mantener exención de IVA y reducción aranceles para compra de vehículos eléctricos y estaciones de recarga (lenta y rápida, pública o domiciliaria) para uso privado o público, liberar cupos de importación • Mantener y concientizar el impuesto al carbono en combustibles líquidos como gasolina y ACPM • Analizar posibles acciones para evitar cambios en los costos de los vehículos importados	con tasas de interés bajas en vehículos e instalaciones de recarga, reducción impuesto rodamiento, exclusión de pico y placa, reducción de tarifas de parqueo, cargos por congestión para vehículos de combustión en zonas de mayor tráfico vehicular o zonas de eje ambiental, entre otros)
3	Fortalecer la investigación, habilidades y capacidades técnicas	• Formar talento humano por medio de estrategias de educación, capacitación y difusión de la tecnología de VE a diferentes actores, en factores de: seguridad, funcionamiento, operatividad, etc • Establecer etiquetado y normativa de eficiencia en vehículos nuevos del parque automotor nacional • Fortalecimiento de los sistemas de cumplimiento de normativas vehiculares	• Crear un mercado secundario de baterías • Investigar en torno a las características técnicas (capacidad, vida útil, tecnología), innovación en fabricación y costo de las baterías
4	Desarrollo de condiciones adecuadas en infraestructura	• Crear un plan de desarrollo de infraestructura de puntos de recarga, pública y privada para vehículos eléctricos • Reglamentar un esquema de conexión para infraestructura de distribución relacionada con los vehículos eléctricos • Aplicar reglamentación en infraestructura eléctrica en parqueaderos, centros comerciales y otras entidades con respecto a puntos de carga • Incluir dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial POTS, reglamentación en infraestructura eléctrica para los constructores de nuevos edificios o viviendas con respecto a puntos de carga domiciliaria • Realizar por parte de los distribuidores un análisis de cuantificación de la capacidad del sistema ante la conexión de vehículos eléctricos • Aprovechar la oferta energética renovable con la que cuenta en el país y permitir diversificar la canasta de energéticos en el sector transporte	• Priorizar la instalación de estaciones públicas de carga rápida • Analizar y apropiar nuevas tecnologías de carga rápida para los vehículos de servicio público de pasajeros

A continuación, se presentan de manera detallada las acciones propuestas:

1 Condiciones normativas y de política nacional en torno a la electrificación del transporte

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Trabajar de forma coordinada y colaborativa, entre entidades públicas como la UPME, MME, MADS, MinTransporte y MinTIC en la estrategia de reconversión tecnológica del parque automotor y políticas de fomento a la eficiencia energética Formular e implementar una NAMA o un proyecto de desarrollo bajo en carbono de movilidad eléctrica para la mitigación de GEI en el sector Crear comités técnicos interinstitucionales que generen propuestas y normativas en torno a la regulación del vehículo eléctrico Crear un Plan Nacional de movilidad eléctrica vinculante indicativo que contenga indicadores de seguimiento Crear CONPES de movilidad eléctrica Desarrollar la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, apoyada por ONU Ambiente	Desarticulación sectorial en torno a políticas nacionales relacionadas con la promoción del transporte eléctrico	Desarticulación sectorial en torno a políticas nacionales relacionadas con la promoción del transporte eléctrico
Viabilizar el transporte eléctrico con programas de concientización y financiación en chatarrización, renovación y reposición para transporte de carga y pasajeros Incentivar en los buses a combustión, el cambio de motor a eléctrico manteniendo el chasis y carrocería	Resistencia al cambio por obstáculos administrativos y desconocimiento de tecnología en los modos de transporte carga y pasajeros	Una flota cada vez más obsoleta en transporte de carga Dependencia de los combustibles fósiles en los sectores de carga y pasajeros. Retroceso tecnológico
Reglamentar técnicamente y económicamente el servicio de recarga de vehículos eléctricos, con respecto a licencia, permisos, espacios, infraestructura, tipos de conectores y tarifas	Falta de reglamentación para los prestadores de servicio de carga eléctrica en estaciones de servicio	El no despliegue de vehículos eléctricos en Colombia
Desarrollar una iniciativa en las ciudades capitales para generar un método oficial que permita la cuantificación del costo sobre la salud pública, relacionado con la contaminación del sector transporte	Falta de un reporte oficial de muertes y enfermedades asociadas a la contaminación del sector transporte en ciudades	Falta de control, seguimiento y sobrecostos en salud publica causados por el sector transporte de hidrocarburos

2 Promover modelos de negocio alrededor de la electrificación del transporte

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Definir un marco normativo que genere incentivos a proyectos de movilidad eléctrica	Alto costo de la inversión inicial para vehículos eléctricos	El no despliegue de vehículos eléctricos en Colombia
Apoyar e incentivar el desarrollo industrial y ensamblaje de vehículos eléctricos a nivel nacional Organizar un gremio de productores o ensambladores de vehículos eléctricos con apoyo del MADS y los grupos comercializadores de energía	No existe un gremio organizado de productores de vehículos eléctricos. Por lo tanto, el contrapeso político en las discusiones respecto a los requerimientos normativos que impulsen la industria de vehículos eléctricos es mucho menor al que tiene toda la red de vehículo convencional (talleres, transportadores, taxistas, manufactureros, concesionarios, repuestos, entre otros) No existen incentivos claros para los productores nacionales de vehículos eléctricos Falta de modelos de negocio que viabilicen la movilidad eléctrica	Rezago en el desarrollo tecnológico del país

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Dar exclusión del pago de contribución a estaciones de recarga de vehículos eléctricos	Pago de contribución sobre el costo de prestación del servicio de electricidad por parte de las estaciones de recarga	Costos más elevados de la electricidad que desestimula la compra de vehículos eléctricos y la competitividad con otros combustibles, así como la inversión en estaciones de recarga
Desarrollar programas con los prestadores de servicio con el fin de ofrecer créditos y mejorar las tarifas de instalación de estaciones de carga domiciliarias Reglamentar tarificación intradiaria que incentive la carga de los vehículos en el sector residencial, promoviendo la gestión de la demanda	Altos costos en la instalación de puntos de recarga en el sector residencial Falta de masificación de los medidores avanzados	Desincentivo a la compra de vehículos eléctricos

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Definir, analizar y reglamentar posibles beneficios para usuarios de vehículos eléctricos (préstamo con tasas de interés bajas en vehículos e instalaciones de recarga, reducción impuesto rodamiento, exclusión de pico y placa, reducción de tarifas de parqueo, cargos por congestión para vehículos de combustión en zonas de mayor tráfico vehicular o zonas de eje ambiental, entre otros) Mantener exención de IVA y reducción aranceles para compra de vehículos eléctricos y estaciones de recarga (lenta y rápida, pública o domiciliaria) para uso privado o público, liberar cupos de importación Mantener y concientizar el impuesto al carbono en combustibles líquidos como gasolina y ACPM	Falta de beneficios a los usuarios de vehículos eléctricos que reduzca la brecha económica Carencia de planes de financiación y formas alternativas de pago para la compra de vehículos eléctricos y estaciones de carga	Desincentivo a la compra de vehículos eléctricos
Analizar posibles acciones para evitar cambios en los costos de los vehículos importados	Devaluación de la moneda	Costos elevados de inversión a compra de vehículo eléctrico

3 Fortalecer la investigación, habilidades y capacidades técnicas

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Investigar en torno a las características técnicas (capacidad, vida útil, tecnología), innovación en fabricación y costo de las baterías. Crear un mercado secundario de baterías	Altos costos y vida útil de las baterías (actualmente está entre 8 y 10 años) Autonomía del vehículo (actualmente 200 km)	Costos elevados de inversión a compra de vehículo eléctrico Falta de información técnica y de estándares de calidad que generen fallas de mercado
Formar talento humano por medio de estrategias de educación, capacitación y difusión de la tecnología de vehículos eléctricos a diferentes actores, en factores de: seguridad, funcionamiento, operatividad, etc	Falta de capacidad técnica en la revisión técnico-mecánica de los vehículos eléctricos Falta de conocimiento especializado de las tecnologías vinculadas a la movilidad eléctrica por la baja demanda	Desincentivo a la compra de vehículos eléctricos Sobrecostos y especulación en el mantenimiento de los vehículos eléctricos
Establecer etiquetado y normativa de eficiencia en vehículos nuevos del parque automotor nacional Fortalecimiento de los sistemas de cumplimiento de normativas vehiculares	Desconocimiento de beneficios ambientales y de rendimiento de los vehículos eléctricos Ineficiencia de la flota vehicular en Colombia	Falta de información técnica y de estándares de calidad que generen fallas de mercado

4 Desarrollo de condiciones adecuadas en infraestructura

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Crear un plan de desarrollo de infraestructura de puntos de recarga, pública y privada para vehículos eléctricos Aplicar reglamentación en infraestructura eléctrica en parqueaderos, centros comerciales y otras entidades con respecto a puntos de carga Priorizar la instalación de estaciones públicas de carga rápida Analizar y apropiar nuevas tecnologías de carga rápida para los vehículos de servicio público de pasajeros	No hay suficiente oferta de infraestructura de sistemas de carga pública y privada Altos tiempos de carga que en sectores de transporte específicos como taxis, buses, entre otros, perjudican la operatividad Altos tiempos de carga en las estaciones de servicio que no hacen viable un negocio masivo No hay diferentes oferentes del servicio de carga eléctrica Paradigma: primero los vehículos eléctricos y luego los puntos de carga	El no despliegue de vehículos eléctricos en Colombia
Incluir dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial POTS, reglamentación en infraestructura eléctrica para los constructores de nuevos edificios o viviendas con respecto a puntos de carga domiciliaria	Falta de infraestructura de recarga en edificaciones o viviendas, en caso de hacerse la obra civil es de alto costo Falta de voluntad del sector construcción e inmobiliario	El no despliegue de VE en Colombia Sobrecostos de los VE
Reglamentar un esquema de conexión para infraestructura de distribución relacionada con los vehículos eléctricos	El servicio de infraestructura de carga de vehículos no se encuentra dentro del esquema de activos a reconocer en la actividad de distribución eléctrica, al mismo tiempo el país no cuenta con una norma o regulación sobre conexión o tipos de conectores	Incertidumbre a la inversión en estaciones de carga Sobrecostos de los VE
Realizar por parte de los distribuidores un análisis de cuantificación de la capacidad del sistema ante la conexión de vehículos eléctricos Aprovechar la oferta energética renovable con la que cuenta en el país y permitir diversificar la canasta de energéticos en el sector transporte	Capacidad del sistema para conexión masiva de vehículos eléctricos	Uso ineficiente del sistema

AGRADECIMIENTOS

ENTIDADES ARTICULADORAS

Ministerio de Minas y Energía
Unidad de Planeación Minero Energética
Colombia Inteligente

PARTICIPANTES SESIONES DE TRABAJO

UPME, MINAMBIENTE, MINTRANSPORTE, MINMINAS, MINCOMERCIO, MINSALUD, DNP, CREG, ANLA, PTP, ICONTEC, ECOPETROL, ASOCODIS, CODENSA, EPM, TERPEL, METRO DE MEDELLÍN, TAXIS ELECTRICOS, AUTOGERMANA, NISSAN, AUTECO, MOTORYSA, TCC, ONU AMBIENTE, COLOMBIA INTELIGENTE.

4|

MICROREDES SOSTENIBLES ZNI
FRONTERA PARA ACELERAR
LA TRANSFORMACIÓN DEL
SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO

DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE TRABAJO

Objetivo:

Definir estrategias para la sostenibilidad de las Zonas No Interconectadas (ZNI) mediante la implementación de microredes.

Metodología de trabajo

La metodología consiste en el desarrollo de sesiones de trabajo para la discusión y análisis colaborativo de las acciones requeridas en el sector eléctrico para la lograr su transformación donde el cliente de las Zonas No Interconectadas (ZNI) es el foco de la transformación.
En ese sentido, inicialmente se realizó un par de reuniones con algunas entidades del orden nacional y en una sesión posterior se llevó a cabo una mesa de trabajo con otras entidades del sector para incluir otros puntos de vista, en las cuales, la discusión inicial se enfocó en identificar el contexto actual (barreras), proponer acciones para acelerar la transformación y el riesgo de no realizar la acción identificada. Estas acciones se consolidaron y hacen parte del documento en desarrollo de acciones de transformación para la implementación de microredes sostenibles en las ZNI.

Participantes:

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

CODENSA S.A. E.S.P. - GRUPO ENEL
COLOMBIA INTELIGENTE
COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS - CREG
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. – EPM
ENERGUAVIARE S.A. E.S.P.
INSTITUTO DE PLANIFICACIÓN Y PROMOCIÓN DE SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA LA ZONAS NO INTERCONECTADAS - IPSE
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - MME
RED CLÚSTER DE ENERGÍA SUROCCIDENTE
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINIERO ENERGÉTICA - UPME
XM S.A. E.S.P - FILIAL GRUPO ISA

CONTEXTO NACIONAL

La Ley 855 de 2003 estableció que para todos los efectos relacionados con la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica se entendería como ZNI a los municipios, corregimientos, localidades y caseríos no conectadas al Sistema Interconectado Nacional (SIN).

La cobertura rural es de solo el 88% que comparada con la cobertura urbana (99,7%) presenta una notoria brecha. Si bien nuestras zonas no interconectadas no se circunscriben solo al ámbito rural, en general se caracterizan por el difícil acceso geográfico, por la lejanía al Sistema Interconectado Nacional –SIN- y las difíciles condiciones socioeconómicas de las poblaciones, circunstancias que las hacen más vulnerables para el suministro del servicio de energía eléctrica.
En ZNI la mayor cobertura está en las cabeceras departamentales y municipales, las cuales cuentan generalmente con generadores diesel y, en algunos casos, con pequeñas centrales hidroeléctricas. En las localidades donde hay cobertura bien sea con pequeños generadores diésel el servicio generalmente es deficiente, costoso y se presta de menos de 6 horas al día. El más reciente esfuerzo para mejorar la cobertura fue en el 2016, el IPSE realizó la contratación para la implementación de soluciones energéticas sostenibles y de mejoramiento de la infraestructura eléctrica en las ZNI, beneficiando a un total de 4.352 usuarios, así mismo entraron en operación sistemas de generación con Fuentes No Convencionales de Energías Renovables, FNCER, beneficiando a 2.071 nuevos usuarios e incluyendo 10 Instituciones Educativas, mediante soluciones fotovoltaicas.

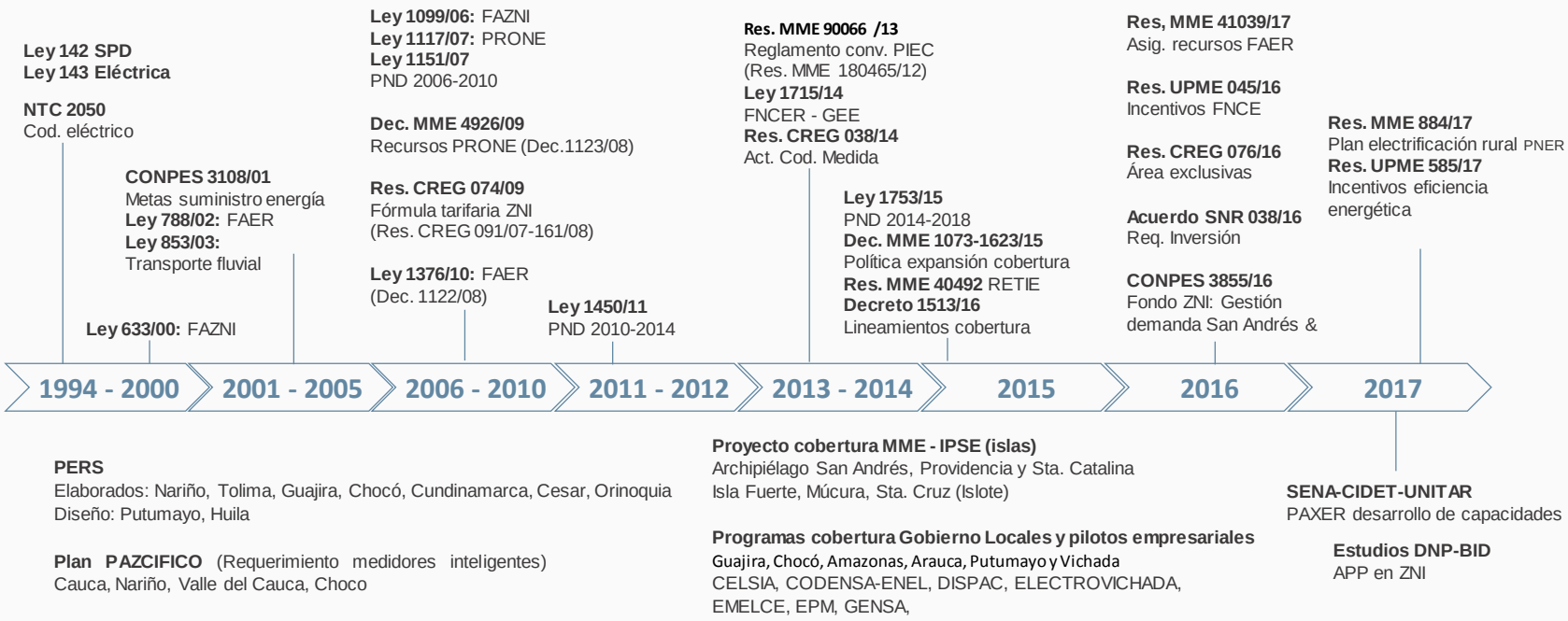
En el año 2007, el MME expidió el Decreto 388 de 2007 que se denominó de universalización del servicio de energía eléctrica, el cual propendió, mediante una planeación indicativa del sistema eléctrico de distribución, definir para cada población la mejor opción para atenderla, con un estimativo de costos de la infraestructura necesaria para incrementar su cobertura. El decreto y su reglamentación, propenden por la interacción de los actores del proceso de universalización del servicio y por la organización en la asignación de recursos financieros del Estado. Posteriormente en el Decreto 1623 de 2015 y modificado por el Decreto 1513 de 2016 del MME replanteó el marco de lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica, tanto en el SIN como en las ZNI, a partir de lo dispuesto en las Leyes 142 y 143 de 1994, bajo la necesidad de apresurar la expansión del servicio público de energía eléctrica en todo el país.

Con el objetivo de financiar los planes, programas y proyectos de inversión destinados a la construcción e instalación de la infraestructura eléctrica que permitan la ampliación de la cobertura y satisfacción de la demanda se han creado diferentes Fondos como son: el FAER: Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas, el FAZNI: Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de Zonas No Interconectadas, el SGR: Sistema General de Regalías. Adicionalmente, existe el fondo de Normalización de Redes Eléctricas -PRONE, el cual financia proyectos destinados a la legalización de usuarios y la adecuación de las redes existentes en barrios subnormales situados en los municipios del Sistema Interconectado Nacional -SIN.

Recientemente con la expedición de la Ley 1715 de 2014, se estableció un nuevo instrumento que permite apoyar la expansión de la cobertura en el SIN y en las ZNI, a partir de fuentes no convencionales de energía: es el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de Energía (FENOGE).

De otra parte, frente a situaciones como la debilidad de los esquemas de energización y a la falta de coordinación de programas de las entidades públicas y privadas que buscan promover el desarrollo local y regional y también a la ausencia de esquemas empresariales que garanticen la sostenibilidad de la inversión en el tiempo especialmente en las zonas no interconectadas, la UPME ha gestionado varios Planes de Energización Rural Sostenible (PERS), los cuales a partir del análisis de la oferta energética disponible, de las alternativas de proyectos de suministro y su asociación a proyectos productivos y a esquemas empresariales para garantizar la sostenibilidad de las soluciones en forma integral producen un cambio en el planteamiento de alternativas para la energización.

Otra estrategia para lograr la universalización es el Plan Todos Somos PAZcífico para la cual ha logrado contratar un crédito con el BID por valor de 400 millones de US$, de los cuales para el subcomponente de energización rural sostenible se destinarán USD 82,3 millones que financiarán diferentes proyectos, entre ellos ampliación de la cobertura en el Sistema Interconectado Nacional y proyectos de fuentes de energías renovables.



CONTEXTO INTERNACIONAL

Un marco para acelerar el desarrollo en beneficio de las comunidades aisladas y disminuir así brechas económicas que permita cubrir áreas de difícil acceso sin trasladar costos adicionales a usuarios de bajos ingresos, ha sido el acuerdo en París sobre cambio climático.

Para lograr el acceso universal al servicio de energía, el financiamiento, la tecnología y la deficiencia en políticas públicas siguen siendo los principales obstáculos, es necesario generar cambios importantes en la regulación energética y de mercado que, por encima de los tradicionales subsidios estatales aplicados aisladamente, impacten el desarrollo rural de las regiones aisladas. Ante esta situación se han impulsa iniciativas conocidas como de la "última milla", soluciones que mejoren la cobertura y la calidad de productos y servicios esenciales.

Algunos de estos casos se observan en los siguientes programas: Acciona Microenergía – México; *Energising Development* (EnDev) en Perú, Energética en Bolivia, *Sunny Money* en Tanzania, IDCOL Bangladesh, Huatacondo en Chile, el programa realizado por *SMART ENERGY GB – arad research* para el uso de renovables y tecnología inteligente en zonas rurales (*Access, Cyd-ynni, eigg, orkney, Rhonda valley NINES*) y los programas de la *International Renewable Energy Agency* - IRENA para resolver el problema del acceso de la energía vía el desarrollo de microredes renovables.

Por ejemplo, el proyecto Huatacondo, ubicado en la región de Tarapacá, surge como proyecto pionero en microredes y de energización de zonas aisladas en Latinoamérica. La comunidad hace parte del proyecto para el uso eficiente de la energía y la operación del sistema. El proyecto usa energías renovables con una inserción del 60% (el sistema híbrido se compone de una planta fotovoltaica principal 22,7 kW, Grupo diesel 120 kVA y un sistema de almacenamiento de energía 129 kWh) y la intervención social del proyecto ha considerado la participación directa de la comunidad en la toma de decisiones, empoderando al pueblo del proyecto, convirtiendo a sus habitantes en operadores y encargados de las actividades de mantenimiento y del uso eficiente de la energía.

El éxito de estos casos que ha logrado impactar la vida de muchas familias, ha radicado además en aspectos como: alianzas institucionales (colaboración con instituciones locales y regionales); Alianza Público-Privada con el gobierno regional; plataformas de microfinanciación y microfranquicias y la utilización de canales de comercialización ya existentes; tarifa prepago; Exención de IVA para paneles solares y baterías; mantenimiento como vía para la generación de empleo local; subsidio de los equipos en un 50%; baterías de litio de última generación; equipo de instalación y mantenimiento sencillo; colaboración con instituciones públicas para el desarrollo de estándares de calidad y para el fortalecimiento de otros aspectos del modelo; énfasis en calidad; uso de escuelas públicas para concienciación y distribución.

ACCIONES DE TRANSFORMACIÓN

El Gobierno Nacional en el marco del Acuerdo de Paz, tiene pendiente la aprobación del Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) el cual tiene enfoque en los 170 municipios priorizados para la implementación de los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET). De otra parte, se está gestionando CONPES de La Guajira, Meta-Guaviare-Caquetá, y Sucre – Bolívar. Hay también en curso un convenio de cooperación internacional con el Banco Mundial con dos propósitos principales: elaborar un plan de electrificación para La Guajira y el diseño de una estrategia para el acceso universal en la zona rural.

Regulatoriamente, hay dos normas que está a punto de aprobarse por la CREG: la primera hace referencia a la remuneración de la actividad de distribución y la segunda a la remuneración de la prestación del servicio en ZNI, fundamental para romper con algunas barreras que impiden la inversión privada en ZNI.

De otra parte, como se mencionó anteriormente está en marcha el Plan Todos Somos PAZcífico y, está en diseño otros dos PERS los cuales contribuyen en la consecución de información útil para caracterizar las regiones y a su vez plantean desde la región proyectos para la energización en las zonas rurales.

Por último la UPME, en el marco del PIEC está incorporando la ubicación de las poblaciones con deficiencia en la cobertura, para lo cual ha dispuesto una herramienta en su página para que las alcaldías, operadores de red y demás interesados reporten información georreferenciada, como base primordial para la estimación de cobertura de energía eléctrica.

ACCIONES PARA ACELERAR EL DESARROLLO DE MICROREDES SOSTENIBLES EN ZNI

#	Acción	Corto plazo	Mediano Plazo
1	Fortalecer el marco normativo y la coordinación inter-institucional	• Agilizar señales regulatorias y normativas • Diseño regulatorio que incorpore incentivos ya previstos en la política energética • Mesas de trabajo entre las diferentes instituciones donde se compartan las experiencias y lecciones aprendidas (entidades nacionales y entes territoriales)	• Expedición de reglamentación clara que incluya señales económicas que permitan el desarrollo de estos proyectos (CREG) • Empoderar a una institución para coordinar los agentes en el desarrollo de esquemas empresariales para materializar la política
2	Promover los encadenamientos productivos e iniciativas empresariales	• Continuar con los PERS y crear mecanismos para vincular inversión privada y cooperación internacional (gobierno, comunidad, inversionistas, entidades multilaterales, academia) • Incentivar esquemas empresariales AD-HOC (gobierno, inversionistas y comunidad) • Desarrollo de un sistema de información de usuarios sin servicio a nivel nacional (ORs, alcaldías, UPME, IPSE)	• Definir esta solución como un eje integrador que trascienda a otros sectores e impacte el desarrollo social de las comunidades (estado, comunidad, inversionistas, operadores) • Fortalecer programas de encadenamiento productivos (PERS), prosperidad compartida, economías de enclave
3	Empoderamiento y desarrollo de habilidades y capacidades tecnológicas	• Caracterización adecuada de las comunidades • Formación para las entidades prestadores y comunidades • Documentar lecciones aprendidas de otros sectores • Diseñar y desarrollar capacidades locales • Promover empresas especializadas en instalación y optimizar costos logísticos • Promocionar y facilitar acceso a incentivos o subsidios en proyectos FNCER (MME, UPME, IPSE)	• Empoderamiento a las comunidades (comunidad local, gobierno local, academia-facilitador) • Aprovechamiento de los potenciales energéticos de la comunidad • Establecer líneas de capacitación y estrategias de apropiación tecnológica (gobierno regional y academia) • Diseñar programas educativos para el uso de tecnología (Ministerio de Educación)
4	Promover e incentivar el uso integral y eficiente de tecnologías	• Definición de estándares de calidad (gobierno, empresas, entidades certificadoras) • Vincular al MINTIC en la estructuración de proyectos y programas que impliquen el aumento de la cobertura • Definición de procedimientos y metodologías estandarizadas • Definición de una institución técnica rectora o coordinadora (entidades nacionales) • Focalizar subsidios a la nueva tecnología, metodologías de optimización y mantenimiento	• Fortalecer el sistema de monitoreo y diseño de sistema gestión de la información • Implementación de esquemas de comunicaciones (ej: HF) • Crear misiones de capacitación a la comunidad para O&M

A continuación, se presentan de manera detallada las acciones propuestas:

1 Fortalecer el marco normativo y la coordinación inter-institucional

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Agilizar señales regulatorias y normativas (MME, CREG, IPSE)	Falta de señales políticas y económicas	Falta de participación de la inversión privada Continuar con el estatus quo
Empoderar a una institución para coordinar a los agentes en el desarrollo de esquemas empresariales para materializar la política	Falta de coordinación institucional o entidad en la que se empodere la viabilización y sostenibilidad del servicio	No ver materializada la sostenibilidad en los esquemas de prestación del servicio
Diseño regulatorio que incorpore incentivos ya previstos en la política energética	Esquemas empresariales débiles que carecen de incentivos y señales adecuadas para contar con vinculación de capital privado	No mejoría o no se daría la prestación del servicio en ZNI
Expedición de reglamentación clara que incluya señales económicas que permitan el desarrollo de estos proyectos (CREG)	Falta de reglamentación que incentive el desarrollo y mantenimiento de este tipo de soluciones	No se cumple con los mandatos de ley Deterioro del indicador de cobertura Que no haya nuevos desarrollos de proyectos
Mesas de trabajo entre las diferentes instituciones donde se compartan las experiencias y lecciones aprendidas (entidades nacionales y entes territoriales)	Falta de integración institucional que plantee y estructura una visión y esquema sostenible de largo plazo	Uso ineficiente de los recursos Destrucción de valor

2 Promover los encadenamientos productivos e iniciativas empresariales

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Continuar con los PERS y crear mecanismos para vincular inversión privada y cooperación internacional (gobierno, comunidad, inversionistas, entidades multilaterales, academia)	Desconocimiento de la oferta energética sostenible en ZNI	No surgen nuevos proyectos
Incentivar esquemas empresariales AD-HOC (gobierno, inversionistas y comunidad)	Falta de sostenibilidad de los proyectos debido a la falta de recursos	Ineficiencia en la asignación de recursos del estado
Desarrollo de un sistema de información de usuarios sin servicio a nivel nacional (ORs, alcandías, UPME, IPSE)	Falta de información y caracterización de mercados objetivos	Acciones y políticas no efectivas e ineficientes
Definir esta solución como un eje integrador que trascienda a otros sectores e impacte el desarrollo social de las comunidades (estado, comunidad, inversionistas, operadores)	Barreras económicas (capacidad de pago), sociales, políticas y geográficas (dispersión de los usuarios) Subsidio al costo de combustibles convencionales	No se dan desarrollos económicos en las zonas rurales Pérdidas para los agentes y la comunidad Soluciones ineficientes
Fortalecer programas de encadenamiento productivos (PERS), prosperidad compartida, economías de enclave	Condiciones sociales de las ZNI (educación, ubicación, capacidad de pago)	Falta de aceptación social Proyectos de energización insostenibles

3 Empoderamiento y desarrollo de habilidades y capacidades tecnológicas

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Empoderamiento a las comunidades (comunidad local, gobierno local, academia-facilitador)	Falta de participación de las comunidades en los proyectos ZNI	Desconfianza de la comunidad Sobrecostos de los proyectos Proyectos no sostenibles
Caracterización adecuada de las comunidades Formación para las entidades prestadores y comunidades Documentar lecciones aprendidas de otros sectores	Capacidad técnica de comunidades (formación técnica para prestación del servicio, mantenimiento, ingeniería) Capacidad técnica de entidades (estructurar proyectos, conocimiento de las poblaciones)	Que no se formulen proyectos adecuado o que en los que existe se den sobrecostos, no sean sostenibles, no se atienden las necesidades de las poblaciones
Aprovechamiento de los potenciales energéticos de la comunidad	Características propias de las comunidades: ubicación geográfica, dispersión, vías de acceso, orden público)	La prestación del servicio mantendría elevados costos lo que limita la cobertura desde los recursos económicos con los que se cuenta
Establecer líneas de capacitación y estrategias de apropiación tecnológica (gobierno regional y academia) Diseñar programas educativos para el uso de tecnología (Ministerio de Educación)	Desconocimiento de la tecnología y falta de talento humano que se especialice en microredes	Desaprovechamiento de recursos en las ZNI Mantener la generación con combustibles y continuar con los problemas asociados Mayores tiempos de falta de servicio de energía eléctrica
Diseñar y desarrollar capacidades locales Promover empresas especializadas en instalación y optimizar costos logísticos Promocionar y facilitar acceso a incentivos o subsidios en proyectos FNCER (MME, UPME, IPSE)	Altos costos de instalación en las ZNI y O&M	Desaprovechamiento de recursos en las ZNI Mantener la generación con combustibles y continuar con los problemas asociados

4 Promover e incentivar el uso integral y eficiente de tecnologías

Acciones	Barreras a eliminar	Riesgo de no realizar la acción
Definición de estándares de calidad (gobierno, empresas, entidades certificadoras)	Desconocimiento de las tecnologías y amplia oferta tecnológica con diversas calidades	Falta de normas Invertir en equipos de mala calidad
Vincular al MINTIC en la estructuración de proyectos y programas que impliquen el aumento de la cobertura	Falta de cobertura de los sistemas de comunicación	No es posible e seguimiento ni el monitoreo activo. Sobrecostos en mantenimientos, interrupciones en la prestación de servicio.
Definición de procedimientos y metodologías estandarizadas Definición de una institución técnica rectora o coordinadora (entidades nacionales)	Incertidumbre en los costos y viabilidad técnica de estos esquemas	Señales económicas incorrectas Soluciones ineficientes
Fortalecer el sistema de monitoreo y diseño de sistema gestión de la información Implementación de esquemas de comunicaciones (ej: HF)	Control y seguimiento de los proyectos de energización en ZNI	Falta de planeación con información real y completa Falta de monitoreo de la calidad del servicio
Focalizar subsidios a la nueva tecnología, metodologías de optimización y mantenimiento Crear misiones de capacitación a la comunidad para O&M	Sostenibilidad de proyectos en operación y mantenimiento Subsidio al costo de combustibles convencionales	Desaprovechamiento de recursos en las ZNI Mantener la generación con combustibles y continuar con los problemas asociados

AGRADECIMIENTOS

ENTIDADES ARTICULADORAS

Ministerio de Minas y Energía
Unidad de Planeación Minero Energética
Colombia Inteligente

PARTICIPANTES SESIONES DE TRABAJO

Carlos Andrés Castellanos (CREG)
Carolina Sánchez (UPME)
Cesar Sotelo (UPME)
Cristian Rodríguez (Clúster Energía Suroccidente)
Gina Pastrana (CODENSA)
Henry Bernal (CREG)
Jorge Pinto (CREG)
Juan Carlos Morales (XM)
Juan David Molina C. (Colombia Inteligente)
Julia Beatriz. Gutiérrez (MME)
Lised Chaves A. (UPME)
Luis Galvis (UPME)
Manuel Augusto Socha (MME)
Marlon López (Energuaviare S.A. E.S.P)
Mónica Plaza (CREG)
Olga Estella Ramírez Y. (UPME)
René Alberto Castrillón (EPM)
Ruth Adriana Navas C. (IPSE)

ANEXO 1: CALIFICACIÓN ACCIONES DE TRANSFORMACIÓN

1. INNOVACIÓN EN MODELOS DE NEGOCIO

Macroacción	(%)	Acción
Un mercado abierto a los clientes	52%	Habilitar mecanismos para la prestación de servicios de agregación de demanda
	52%	Actualizar y armonizar códigos y reglamentos
	80%	Simplificar procedimientos de conexión, medición y entrega de energía a los usuarios finales
	76%	Reducir el umbral para acceder al mercado no regulado
Brindar señales eficientes a la demanda	**60%**	Dar señales del costo real de la energía, evidenciar cargos y tasas
	88%	Habilitar acceso a planes tarifarios y señales intradiarias
	52%	Diseño de mecanismos para la asignación eficiente de subsidios (ingreso del cliente)
	32%	Incentivos al uso eficiente de electrointensivos
Un cliente empoderado de la tecnología	40%	Informar y formar sobre requerimientos técnicos, seguridad digital, uso y privacidad de los datos
	72%	Definir las funcionalidades mínimas y condiciones de interoperabilidad y seguridad digital para el libre acceso
	56%	Procedimientos ágiles para la conexión y operación que garanticen el acceso
	60%	Formalizar el ID único y uso de plataformas para validar información y acceso a servicios (portabilidad)
	40%	Soluciones normativas enfocadas a las funcionalidades y servicios
Habilitar infraestructura y plataformas tecnológicas para soportar los modelos de negocio	**68%**	Definir la visión futura de los sistemas de transporte (distribución y transmisión) y su rol
	24%	Reglamentos técnicos simples, prácticos y ágiles
	20%	Requerimientos mínimos del uso del espectro, indicadores de calidad de la red de telecomunicaciones y servicio
	68%	Definir mecanismos de remuneración que promuevan los avances tecnológicos para la modernización de los sistemas de transporte
	76%	Permitir plataformas para integrar, interactuar y transar los servicios asociados a la convergencia tecnológica y los nuevos clientes (prosumers, movilidad, almacenamiento, servicios de valor agregado)
	28%	Definición de estándares de cumplimiento de calidad y seguridad considerando las características de las tecnologías (recursos de energía distribuidos y digitalizados)
Fortalecer la cultura de la energía eléctrica como habilitador del desarrollo socioeconómico	**72%**	Difusión de programas del beneficio de la electricidad y responsabilidades en el consumo y/o suministro de la energía
	44%	Trabajo conjunto y alineado de las instituciones del estado para evidenciar los beneficios de la participación y empoderamiento de los clientes
	68%	Programas de socialización e incentivos para apropiar los beneficios de la transformación del sector y la medición inteligente
	64%	Programas e incentivos para la comprensión de la facturación y programas para el uso eficiente en industria y hogares

2. DESPLIEGUE TECNOLÓGICO

Macro acción		Acción
Establecer una política de modernización tecnológica de la red (grid edge/top-down)	52%	Definir los elementos de una red moderna e inteligente, en sentido amplio e incluyente. (Un ejemplo de aspectos de la red modernizada se presentan en las figuras adjuntas, donde aún no existe entre otros, definición legal para DERMS – recursos energéticos distribuidos)
	60%	Establecer directrices generales basado sobre las funcionalidades que permitan aprovechar las nuevas tecnologías y sus ventajas competitivas
	64%	Establecer sub-clases y/o portafolios de tecnologías de transformación de red para los elementos de una red moderna, que permitan a los entes regulatorios acelerar el proceso de creación de esquemas de tarifas y regulación de mercados de ser necesario (ej. como dimensionar microredes vs diferentes esquemas de mercado posibles, almacenamiento a diferentes tensiones, etc)
	80%	Establecer metas de modernización tecnológica de la red (visión: más allá del medidor)
Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo para apoyar el control y la planeación	**76%**	Implementar medición inteligente en el corto y mediano plazo para monitorear y mejorar la calidad del servicio
	48%	Precisar y articular políticas de uso de sistemas de gestión de redes de telecomunicaciones para medición avanzada
	20%	Caracterizar mejor la demanda de tal forma que permita hacer una mejor proyección de la demanda
	48%	Contar con información en tiempo real
	56%	Implementar una gestión adecuada de activos del sistema considerando generación distribuida y almacenamiento de energía
	12%	Reconfiguración automática del sistema de protecciones
Generar programas estratégicos de corto y mediano plazo relacionados con el mercado y usuario final	**72%**	Promover la implementación de programas de respuesta a la demanda (demanda no crítica)
	52%	Brindar más información a los usuarios para que puedan hacer una gestión de la información más eficiente
	84%	Implementar metodologías de tarificación avanzada (tarificación intradiaria)
	44%	Definir esquema de propiedad del medidor para la implementación de medición inteligente masiva
Actualizar normas y códigos técnicos	**68%**	Actualizar RETIE, NEC y otros códigos para incluir elementos de redes inteligentes y *grid edge*
	56%	Actualizar código de medida separando aspectos funcionales, técnicos y de mercado e incluyendo nuevas tecnologías de *grid edge* de forma ágil y comprensiva
	84%	Estructuración y definición de reglamentos y/o normas desde el sector para la interoperabilidad y ciberseguridad entre sistemas y/o administración y/o manejo de recursos distribuidos y/o sistemas de gestión de demanda que habiliten el despliegue de los elementos de una red moderna

3. ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE

Macro acción	(%)	Acción
Condiciones normativas y de política nacional en torno a la electrificación del transporte	**48%**	Trabajar de forma coordinada y colaborativa, entre entidades públicas como la UPME, MME, MADS, MinTransporte y MinTIC en la estrategia de reconversión tecnológica del parque automotor
	12%	Formular e implementar una NAMA o un proyecto de desarrollo bajo en carbono de movilidad eléctrica para la mitigación de GEI en el sector
	16%	Crear comités técnicos interinstitucionales que generen propuestas y normativas en torno a la regulación del vehículo eléctrico
	20%	Crear un Plan Nacional de movilidad eléctrica vinculante indicativo que contenga indicadores de seguimiento
	36%	Crear CONPES de movilidad eléctrica
	28%	Desarrollar la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, apoyada por ONU Ambiente
	44%	Viabilizar el transporte eléctrico con programas de concientización y financiación en chatarrización, renovación y reposición para transporte de carga y pasajeros
	12%	Incentivar en los buses a combustión, el cambio de motor a eléctrico manteniendo el chasis y carrocería
	40%	Reglamentar técnicamente y económicamente el servicio de recarga de vehículos eléctricos, con respecto a licencia, permisos, espacios, infraestructura, tipos de conectores y tarifas
	32%	Desarrollar una iniciativa en las ciudades capitales para generar un método oficial que permita la cuantificación del costo sobre la salud pública, relacionado con la contaminación del sector transporte de hidrocarburos
Promover modelos de negocio alrededor de la electrificación del transporte	36%	Definir un marco normativo que genere incentivos a proyectos de movilidad eléctrica
	24%	Dar exclusión del pago de contribución a estaciones de recarga de vehículo eléctrico
	16%	Desarrollar programas con los prestadores de servicio de energía eléctrica con el fin de ofrecer créditos y mejorar las tarifas de instalación de estaciones de carga domiciliarias
	24%	Reglamentar tarificación intradiaria que incentive la carga de los vehículos en el sector residencial, promoviendo la gestión de la demanda
	60%	Mantener exención de IVA y reducción aranceles para compra de vehículos eléctricos y estaciones de recarga (lenta y rápida, pública o domiciliaria) para uso privado o público, liberar cupos de importación
	16%	Mantener y concientizar el impuesto al carbono en combustibles líquidos como gasolina y ACPM
	0%	Analizar posibles acciones para evitar cambios en los costos de los vehículos importados
	32%	Apoyar e incentivar el desarrollo industrial y ensamblaje de vehículos eléctricos a nivel nacional
	4%	Organizar un gremio de productores o ensambladores de vehículos eléctricos con apoyo del MADS y los grupos comercializadores de energía
	56%	Definir, analizar y reglamentar posibles beneficios para usuarios de Vehículo Eléctrico (préstamo con tasas de interés bajas en vehículos e instalaciones de recarga, reducción impuesto rodamiento, exclusión de pico y placa, reducción de tarifas de parqueo, cargos por congestión para vehículos de combustión en zonas de mayor tráfico vehicular o zonas de eje ambiental, entre otros)

Macro acción	(%)	Acción
Fortalecer la investigación, habilidades y capacidades técnicas	**60%**	Formar talento humano por medio de estrategias de educación, capacitación y difusión de la tecnología de Vehículo Eléctrico a diferentes actores, en factores de: seguridad, funcionamiento, operatividad, etc
	72%	Establecer etiquetado y normativa de eficiencia en vehículos nuevos del parque automotor nacional
	32%	Fortalecimiento de los sistemas de cumplimiento de normativas vehiculares
	24%	Crear un mercado secundario de baterías
	40%	Investigar en torno a las características técnicas (capacidad, vida útil, tecnología), innovación en fabricación y costo de las baterías
Desarrollo de condiciones adecuadas en infraestructura	**48%**	Crear un plan de desarrollo de infraestructura de puntos de recarga, pública y privada para vehículos eléctricos
	40%	Reglamentar un esquema de conexión para infraestructura de distribución relacionada con los vehículos eléctricos
	44%	Aplicar reglamentación en infraestructura eléctrica en parqueaderos, centros comerciales y otras entidades con respecto a puntos de carga
	48%	Incluir dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial POTS, reglamentación en infraestructura eléctrica para los constructores de nuevos edificios o viviendas con respecto a puntos de carga domiciliaria
	16%	Realizar por parte de los distribuidores un análisis de cuantificación de la capacidad del sistema ante la conexión de vehículos eléctricos
	12%	Aprovechar la oferta energética renovable con la que cuenta en el país y permitir diversificar la canasta de energéticos en el sector transporte
	12%	Priorizar la instalación de estaciones públicas de carga rápida
	24%	Analizar y apropiar nuevas tecnologías de carga rápida para los vehículos de servicio público de pasajeros
	20%	Conexión de esquemas de generación distribuida

4. MICROREDES SOSTENIBLES ZNI

Macro acción	(%)	Acción
Fortalecer el marco normativo y la coordinación inter-institucional	**52%**	Agilizar señales regulatorias y normativas
	48%	Diseño regulatorio que incorpore incentivos ya previstos en la política energética
	16%	Mesas de trabajo entre las diferentes instituciones donde se compartan las experiencias y lecciones aprendidas (entidades nacionales y entes territoriales)
	64%	Expedición de reglamentación clara que incluya señales económicas que permitan el desarrollo de estos proyectos (CREG)
	36%	Empoderar a una institución para coordinar los agentes en el desarrollo de esquemas empresariales para materializar la política
Promover los encadenamientos productivos e iniciativas empresariales	**48%**	Continuar con los PERS y crear mecanismos para vincular inversión privada y cooperación internacional (gobierno, comunidad, inversionistas, entidades multilaterales, academia)
	40%	Incentivar esquemas empresariales AD-HOC (gobierno, inversionistas y comunidad)
	20%	Desarrollo de un sistema de información de usuarios sin servicio a nivel nacional (ORs, alcaldías, UPME, IPSE)
	36%	Definir esta solución como un eje integrador que trascienda a otros sectores e impacte el desarrollo social de las comunidades (estado, comunidad, inversionistas, operadores)
	56%	Fortalecer programas de encadenamiento productivos (PERS), prosperidad compartida, economías de enclave
Empoderamiento y desarrollo de habilidades y capacidades tecnológicas	20%	Caracterización adecuada de las comunidades
	16%	Formación para las entidades prestadores y comunidades
	4%	Documentar lecciones aprendidas de otros sectores
	24%	Diseñar y desarrollar capacidades locales
	24%	Promover empresas especializadas en instalación y optimizar costos logísticos
	36%	Promocionar y facilitar acceso a incentivos o subsidios en proyectos FNCER (MME, UPME, IPSE)
	20%	Empoderamiento a las comunidades (comunidad local, gobierno local, academia-facilitador)
	24%	Aprovechamiento de los potenciales energéticos de la comunidad
	28%	Establecer líneas de capacitación y estrategias de apropiación tecnológica (gobierno regional y academia)
	20%	Diseñar programas educativos para el uso de tecnología (Ministerio de Educación)
Promover e incentivar el uso integral y eficiente de tecnologías	32%	Definición de estándares de calidad (gobierno, empresas, entidades certificadoras)
	56%	Vincular al MINTIC en la estructuración de proyectos y programas que impliquen el aumento de la cobertura
	24%	Definición de procedimientos y metodologías estandarizadas
	32%	Definición de una institución técnica rectora o coordinadora (entidades nacionales)
	40%	Focalizar subsidios a la nueva tecnología, metodologías de optimización y mantenimiento
	28%	Fortalecer el sistema de monitoreo y diseño de sistema gestión de la información
	20%	Implementación de esquemas de comunicaciones (ej: HF)
	8%	Crear misiones de capacitación a la comunidad para O&M

INICIATIVA DE TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO

Agradecimientos a las siguientes entidades por su compromiso para elaborar el documento de trabajo "ACCIONES PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO".

COLOMBIA INTELIGENTE
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA
WORLD ECONOMIC FORUM

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 organización, entidad o empresa.

La información contenida en este documento de trabajo podrá ser reproducida en cualquier medio o formato siempre y cuando se mencione explícitamente a la iniciativa de transformación del sector eléctrico WEF, MME, UPME y Colombia Inteligente.

Copyright 2017 ©