



# MAPEO, IDENTIFICACIÓN DE SEGMENTOS DE NEGOCIOS Y CARTERA DE PROYECTOS EN TRES CLUSTERS DE BOGOTÁ REGIÓN

## CLUSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA

*Dossier: Documento integrado de resultados del proceso*

*30 de enero de 2019*

Cluster  
**BOGOTÁ**  
Energía Eléctrica

**IDOM**

Este documento presenta el conjunto de documentos producidos para *el Cluster de Energía Eléctrica* en el marco del proyecto *“Realización del mapeo y profundización de los segmentos estratégicos de los cluster de comunicación gráfica, industrias creativas y de contenidos y de energía eléctrica en Bogotá y Cundinamarca”*.

Se presentan en este documento integrado:

- Documento de *mapeo y segmentación del cluster* de energía eléctrica
- Documento que recoge el *modelo de selección y priorización del segmento de negocio y propuesta del segmento con mayor potencial* a intervenir
- Documento de *caracterización del segmento estratégico, benchmark y lecciones aprendidas* del viaje de referencia
- Documento que recoge el *Plan Estratégico y Plan de Acción*

# PROYECTO: MAPEO, IDENTIFICACIÓN DE SEGMENTOS DE NEGOCIOS Y CARTERA DE PROYECTOS EN TRES CLUSTERS DE BOGOTÁ REGIÓN

## CLUSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA

*2ª Revisión*

## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes .....	3
1.2 Objetivos del documento.....	4
1.3 Estructura del documento .....	4
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>6</b>
<b>3. EL SECTOR DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA .....</b>	<b>24</b>
3.1 La Energía Eléctrica a nivel mundial.....	24
3.2 Tendencias identificadas para el sector de la Energía Eléctrica.....	34
<b>4. EL SECTOR DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN COLOMBIA .....</b>	<b>42</b>
4.1 Evolución de las ventas .....	44
4.2 Evolución del empleo.....	48
4.3 Evolución del número de establecimientos.....	50
4.4 Nodos de Máximo desarrollo en el país.....	52
<b>5. EL SECTOR DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN BOGOTÁ REGIÓN .....</b>	<b>54</b>
5.1 Cadena de valor del sector de la Energía Eléctrica .....	54
5.2 Caracterización del Clúster de Energía Eléctrica.....	56
5.3 Conclusiones de la caracterización del sector de Energía Eléctrica en Bogotá Región.....	68
<b>6. DIAGNÓSTICO DEL CLÚSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ REGIÓN .....</b>	<b>70</b>
6.1 Diagnóstico actual del Clúster.....	71
6.2 Segmentos de negocio identificados .....	80
6.3 Segmentos estratégicos identificados .....	91
<b>ANEXO I: CONCEPTUALIZACIÓN DIAMANTE DE PORTER.....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO II: LISTADO DE ENTREVISTADOS .....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO III: FICHAS DE ENTREVISTAS .....</b>	<b>121</b>



# I. INTRODUCCIÓN

## I.1 Antecedentes

En el marco de la definición de la *Política de Desarrollo Productivo de Bogotá - Región*, la *Cámara de Comercio de Bogotá (CCB)* ha adelantado dos grandes iniciativas que soportan esta política y que buscan potenciar su desarrollo: la *Estrategia de Especialización Inteligente* y la *Iniciativa de Asociaciones Cluster*.

La *Estrategia de Especialización Inteligente de Bogotá Región* ha definido una agenda integrada de desarrollo productivo y de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), en donde se han definido cinco Áreas de Especialización: *Bio-Polo*, *Bogotá Región Creativa*, *Servicios Empresariales*, *Ciudad Región Sostenible*, y *Hub de Conocimiento Avanzado*.

Así, la *Estrategia de Especialización de Bogotá Región* se relaciona íntimamente con las *Iniciativas de desarrollo Cluster*, ya que éstos son instrumentos generadores de valor para el entorno de Bogotá Región, como resultado de la cooperación público-privada, en la alineación de sus actuaciones con el despliegue de la política de especialización inteligente que desarrolla la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB).

**Los “clústeres innovadores dinámicos” son un “resultado clásico” o una “propiedad emergente” de las Estrategias de Especialización Inteligente”**

*Dominique Foray*

Las *Iniciativas Cluster*, como instrumentos de política esenciales, contribuyen de manera efectiva al desarrollo de la especialización inteligente regional. Resulta de interés señalar algunas singularidades que caracterizan esta contribución:

- Las *iniciativas cluster* proporcionan una importante base para el análisis y el conocimiento de la realidad regional.
- Las *iniciativas cluster* son claros exponentes de una gobernanza efectiva, con estructuras y procesos de gobernanza consolidados que permiten una implementación de actuaciones efectiva.
- Los enfoques *inter-cluster* y las colaboraciones entre agentes tecnológicos regionales juegan un papel esencial en la coordinación de los inputs *bottom-up* y *top-down* en los procesos de priorización de segmentos estratégicos.
- Las fronteras entre Clusters son cada vez más difusas, ya que las nuevas oportunidades surgen en la convergencia de las distintas actividades económicas, las capacidades tecnológicas existentes en las regiones, así como las oportunidades de mercado.
- Son esenciales en los procesos de evaluación de la efectividad de las políticas de especialización inteligente.

En definitiva, la *Iniciativa de Asociaciones Clúster*, en la cual se encuadra este servicio de asistencia técnica, se ha concentrado en fortalecer la asociatividad y capacidades del tejido empresarial para el desarrollo de programas y proyectos que detonen el desarrollo de la región bajo las líneas de Estrategia de Especialización Inteligente.

Así, surge a necesidad de definir una hoja de ruta que sirva como herramienta a la Iniciativa de Asociaciones Cluster. Por ello, se ha definido, como objeto de esta consultoría, realizar el mapeo y profundización en un segmento estratégico del Cluster de Energía Eléctrica de Bogotá Región.

Para lo anterior, se ha partido de una metodología, que fue presentada en el Entregable I de este proyecto, y que permite mapear los segmentos estratégicos del Cluster, así como realizará una priorización de estos para seleccionar un segmento y profundizar en éste. Esta profundización se consolidará en un Plan de Acción que va a recopilar una cartera de proyectos estratégicos y de alto impacto que involucren a los actores pertenecientes al Cluster y refleje una apuesta estratégica basada en capacidades y potencialidades al mismo.

## 1.2 Objetivos del documento

En línea con el objetivo que persigue del proyecto, los objetivos de este documento son:

- i) Presentar la caracterización del sector de energía eléctrica
- ii) Presentar los segmentos de negocio identificados a partir de sus dinámicas tecnológicas y de negocio, así como de su tipología de clientes en los cuales las empresas del sector compiten
- iii) Presentar el análisis de competitividad desarrollado para el sector: Diamante competitivo y matrices DOFA
- iv) Presentar los segmentos estratégicos en los cuales compiten o pueden competir las empresas del sector y que fueron identificados a partir del análisis de competitividad del sector, las tendencias internacionales, el mercado nacional e internacional, y la tipología de clientes.

## 1.3 Estructura del documento

El documento que se presenta a continuación divide su estructura en cinco secciones:

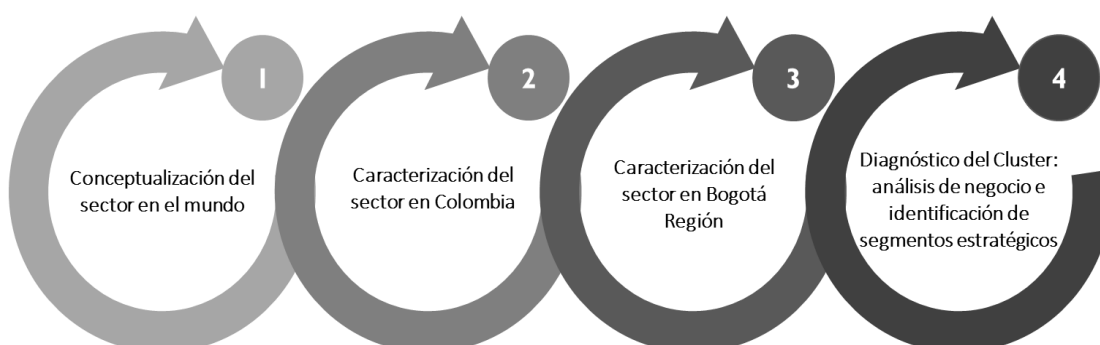
1. En la primera sección se presenta la metodología empleada para alcanzar los resultados que se presentan en el documento
2. La segunda sección introduce el sector de la Energía Eléctrica, identificando los principales actores, nodos de desarrollo y tendencias mundiales
3. La tercera sección introduce el sector de la Energía Eléctrica, presentando un análisis de la evolución del sector en Colombia en materia de ventas, empleo, tejido empresarial, empresas más relevantes del país y los índices de especialización del sector para las diferentes regiones

4. La cuarta sección presenta un análisis del sector de la energía eléctrica en Bogotá Región
5. La quinta sección presenta el diagnóstico del Cluster realizado a partir de un análisis del Diamante de Porter, las matrices DOFA y en donde se encuentran los Segmentos de Negocio, así como los Segmentos Estratégicos de Negocio identificados

## 2. METODOLOGÍA

Con el objeto de caracterizar el sector vinculado al cluster de la Energía Eléctrica, identificar los Segmentos de Negocio del Cluster y definir sus Segmentos Estratégicos de oportunidad, este documento presenta los resultados obtenidos a partir de una metodología en 4 etapas, partiendo del entendimiento del sector para luego desarrollar un análisis de sector económico, un análisis de negocio del Cluster y la identificación de segmentos estratégicos de negocio.

Ilustración 1: Etapas de la metodología



### 1. *Conceptualización del sector en el mundo*

La primera etapa de esta metodología se concentró en recabar información del sector a nivel mundial, identificando las dinámicas de este en cuanto a variables como el empleo, las ventas, y la producción, así como los principales actores y nodos de desarrollo en el mundo. Adicionalmente en esta etapa se desarrollaron actividades de vigilancia tecnológica e inteligencia estratégica, lo cual permitió identificar, de forma general, las principales tendencias tecnológicas y de modelo de negocio para el sector.

### 2. *Caracterización del sector en Colombia*

En la segunda etapa se desarrolló la caracterización del sector a nivel nacional en cuanto a sus dinámicas y a partir del comportamiento de variables como el empleo, número de establecimientos registrados, y la producción. Para esto se consideraron las siguientes fuentes:

- a. *Emis Benchmark*: ventas del sector. Los subsectores fueron organizados de la siguiente manera debido a la distribución de la información presente en las bases de datos:

**Tabla 1: Correspondencia subsectores de Emis Benchmark y CIU definidos por el Cluster**

SUBSECTOR	CIU
Generación	3511
Transmisión, distribución y comercialización	3512, 3513, 3514
Equipo eléctrico, dispositivos y componentes	2711, 2712, 2720, 2740, 2750, 2790
Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica	2731, 2732
Fabricación de computadoras y equipo periférico	2610, 2620
Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica	7110, 7120
Mantenimiento y reparación especializado de equipo electrónico	3312, 3313, 3314, 3320
Desarrollo de obras de construcción	4220, 4321, 4329
No hay disponibilidad de datos específicos	1394, 7410, 8110

Fuente: Elaboración propia a partir de información de EMIS, DANE y Cámara de Comercio de Bogotá

b. Datlas Colombia: número de establecimientos, empleo e índice de ventaja comparativa revelada (IVCR) del sector. Dado que la información disponible en Datlas Colombia se encuentra clasificada en CIU Revisión 3.1, se realizaron los siguientes cambios:

- Adición del CIU 1394 al subsector de *Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica*
- Adición del CIU 7410 y 8110 al subsector de *Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica*
- Integración de los subsectores de *Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización* en una sola actividad de análisis.

### 3. Caracterización del sector en Bogotá Región

En la tercera etapa, se presenta la caracterización del sector de Energía Eléctrica en Bogotá Región. Para esto se desarrollaron dos tipos de actividades:

- i. Revisión de estudios previos y fuentes secundarias para caracterizar el sector en Bogotá Región. Los estudios previos, fuentes y variables empleadas son los siguientes:
  - a. Análisis de trabajos previos en el sector de la Energía Eléctrica alineados con el objeto de la consultoría:
    - Estudio de Caracterización del Sector Eléctrico – Cidet para el Sena (2013)
    - Plan de Negocios para el Sector Eléctrico – McKinsey & Co para MinCIT (2009)

- Estudio Subsector Servicios Conexos al Sector Eléctrico – Idom Consulting para el PTP (2013)
  - Estudio de cierre de brechas de talento humano – PNUD para la CCB (2017)
- b. *Datlas Colombia*: empleo y especialización de la región en los sectores que componen el sector de Energía Eléctrica.

Debido a que la información disponible en *Datlas Colombia* está bajo la clasificación CIU revisión 3, se tomó la homologación con la revisión 4 entregada por la CCB. Esta se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2: Homologación clasificación CIU revisión 3 y revisión 4

CIU REVISIÓN 3	ACTIVIDAD ECONÓMICA	CIU REVISIÓN 4	ACTIVIDAD ECONÓMICA
D174300	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes	C1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes
D174304	Fabricación de cojines para descarga	C1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes
D174305	Fabricación de eslingas	C1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes
D174306	Fabricación de cuerdas o maromas con aros metálicos	C1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes
D174307	Fabricación de redes para deporte	C1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes
D174308	Fabricación de artículos de cordelería mallas, hamacas	C1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes
D174909	Fabricación de mechas para lámpara y traperos	C1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes
D311005	Fabricación de convertidores y rectificadores eléctricos	C2610	Fabricación de componentes y tableros electrónicos
D321000	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas y de otros componentes electrónicos	C2610	Fabricación de componentes y tableros electrónicos
D321002	Fabricación de componentes electrónicos activos, incluye diodos, triodos, transistores y circuitos integrados	C2610	Fabricación de componentes y tableros electrónicos
D321003	Fabricación de cristales piezoeléctricos montados	C2610	Fabricación de componentes y tableros electrónicos
D321004	Fabricación de circuitos integrados y micro-compuestos electrónicos	C2610	Fabricación de componentes y tableros electrónicos
D321006	Fabricación de tubos de imagen para receptores de televisión y tubos para cámaras de televisión, convertidores e intensificadores de imagen	C2610	Fabricación de componentes y tableros electrónicos
D300005	Fabricación de computadoras, minicomputadoras, máquinas electrónicas sus accesorios y sus partes	C2620	Fabricación de computadoras y de equipo periférico
D311000	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos	C2711	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos
D311001	Fabricación de motores eléctricos de corriente alterna o corriente directa	C2711	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos
D311002	Fabricación de generadores de corriente alterna o corriente continua	C2711	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos
D311003	Fabricación de transformadores para transmisión y distribución de energía eléctrica	C2711	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos
D311004	Fabricación de otros tipos de transformadores de energía eléctrica para uso domésticos (voltaje <= a 220 V	C2711	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos
D312002	Fabricación de tableros, paneles, consolas y otras bases, equipadas con aparatos para el control de la energía eléctrica	C2712	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica
D312000	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica	C2712	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica
D314000	Fabricación de acumuladores y de pilas eléctricas	C2720	Fabricación de pilas, baterías y acumuladores eléctricos
D314001	Fabricación de pilas y baterías	C2720	Fabricación de pilas, baterías y acumuladores eléctricos
D314002	Fabricación de acumuladores eléctricos, incluso partes de esos acumuladores	C2720	Fabricación de pilas, baterías y acumuladores eléctricos
D313000	Fabricación de hilos y cables aislados	C2731	Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica
D313001	Fabricación de hilos y cables recubiertos de material aislante	C2731	Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica
D313004	Fabricación de cables de fibra óptica	C2731	Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica
D312001	Fabricación de conmutadores, dispositivos protectores y equipos de control industrial eléctricos	C2732	Fabricación de dispositivos de cableado
D313002	Fabricación de otros conductores de electricidad aislados	C2732	Fabricación de dispositivos de cableado

ENTREGABLE 2:  
MAPEO Y SEGMENTACIÓN DEL CLUSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA

D315000	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación	C2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación
D315001	Fabricación de filamento eléctrico, lamparas de descarga y de arco voltaico y bombillas de flash	C2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación
D315002	Fabricación de lámparas y tubos de rayos ultravioleta o infrarrojo	C2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación
D315003	Fabricación de lámparas y tubos de descarga, fluorescentes, de cátodo caliente o de otro tipo	C2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación
D315004	Fabricación de lámparas de arco	C2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación
D315005	Fabricación de equipo de iluminación, incluso equipo no eléctrico	C2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación
D315006	Fabricación de avisos y carteles iluminados y otros anuncios similares	C2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación
D315007	Fabricación de instalaciones eléctricas como las utilizadas en adornos de navidad	C2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación
D315008	Fabricación de linternas	C2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación
D319004	Fabricación de artefactos eléctricos especiales de iluminación o señalización utilizados en motocicletas y automóviles	C2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación
D293000	Fabricación de aparatos de uso doméstico ncp	C2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico
D293001	Fabricación de cocinas, estufas y hornos para uso doméstico y comercial, incluso los eléctricos	C2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico
D293002	Fabricación de maquinaria y equipo de lavado y limpieza (envases, platos) incluso los de limpieza en seco	C2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico
D293003	Fabricación de aparatos eléctricos para cocinar, excepto cocinas, estufas y hornos eléctricos	C2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico
D293004	Fabric. aparatos eléctricos y utensilios eléctricos de cocina para preparar alimentos, tales como licuadoras, batidoras	C2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico
D293005	Fabricación de aparatos eléctricos de limpieza y de planchar eléctricos. Lavadoras, brilladoras, secadoras	C2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico
D293006	Fabricación de utensilios eléctricos de tocador y belleza	C2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico
D293007	Fabricación de ventiladores, caloríferos, calentadores y duchas eléctricas	C2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico
D293009	Fabricación de refrigeradores y congeladores de uso doméstico	C2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico
D292216	Fabricación de aparatos de soldadura eléctricos	C2790	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.
D319000	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp	C2790	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.
D319001	Fabricación de aparatos eléctricos de control de tráfico	C2790	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.
D319005	Fabricación de dispositivos de señalización acústica como bocinas, sirenas y artefactos similares	C2790	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.
D319009	Fabricación de productos de carbón y grafito para uso eléctrico	C2790	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.
D319010	Fabricación de otros aparatos accesorios y artículos eléctricos, tales como timbres, alarmas etcétera	C2790	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.
D291105	Reparación de motores de toda clase excepto para automóviles	C3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo
D292113	Reparación de maquinaria agrícola fumigadoras, equipo de riego, segadoras, asociada a la unidad de producción	C3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo
G517000	Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo	C3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo
G517001	Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo agropecuario	C3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo
G517002	Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo de uso industrial	C3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo
G517003	Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo para la minería y la construcción	C3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo
K725002	Reparación y servicio de máquinas de escribir y demás equipos de oficina.	C3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo
K725003	Reparación de maquinaria de reproducción, fotocopiado, mimeógrafo, etc.	C3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo



ENTREGABLE 2:  
MAPEO Y SEGMENTACIÓN DEL CLUSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA

3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.	3313*	Mantenimiento y reparación especializado de equipo electrónico y óptico
3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.	3314*	Mantenimiento y reparación especializado de equipo eléctrico
3220	Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía	3320*	Instalación especializada de maquinaria y equipo industrial
E401000	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica	D3511	Generación de energía eléctrica
E401001	Transmisión de energía eléctrica	D3512	Transmisión de energía eléctrica
4010	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica	D3513	Distribución de energía eléctrica
E401002	Comercialización de energía eléctrica	D3514	Comercialización de energía eléctrica
4530	Construcción de obras de ingeniería civil	4220	Construcción de proyectos de servicio público
F454200	Trabajos de electricidad	F4321	Instalaciones eléctricas
F454201	Instalación, mantenimiento y reparación de sistemas eléctricos y electrónicos	F4321	Instalaciones eléctricas
F454202	Instalación de equipos y antenas de radio-transmisión	F4321	Instalaciones eléctricas
F454302	Instalación y mantenimiento de sistemas de ascensores y escaleras móviles	F4329	Otras instalaciones especializadas
F454900	Otros trabajos de acondicionamiento	F4329	Otras instalaciones especializadas
K742100	Actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de asesoramiento técnico	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
K742101	Actividades de levantamiento de planos y dibujo industrial.	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
K742102	Actividades geológicas o de prospección	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
K742103	Estudios técnicos, investigativos y servicios integrados	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
K742104	Actividades de ingeniería eléctrica y electrónica.	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
K742105	Actividades de ingeniería civil	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
K742106	Actividades de ingeniería química	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
K742107	Actividades de ingeniería industrial	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
K742108	Actividades de ingeniería de minas y petróleos	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
K742109	Actividades de ingeniería mecánica.	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
K742110	Actividades de ingeniería de alimentos	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
K742111	Actividades de ingeniería sanitaria.	M7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
K742200	Ensayos y análisis técnicos	M7120	Ensayos y análisis técnicos
K749907	Diseñadores de moda	M7410	Actividades especializadas de diseño
K749913	Actividades de decoración de interiores.	M7410	Actividades especializadas de diseño
7020	Actividades inmobiliarias realizadas a cambio de una retribución o por contrata	8110	Actividades combinadas de apoyo a instalaciones

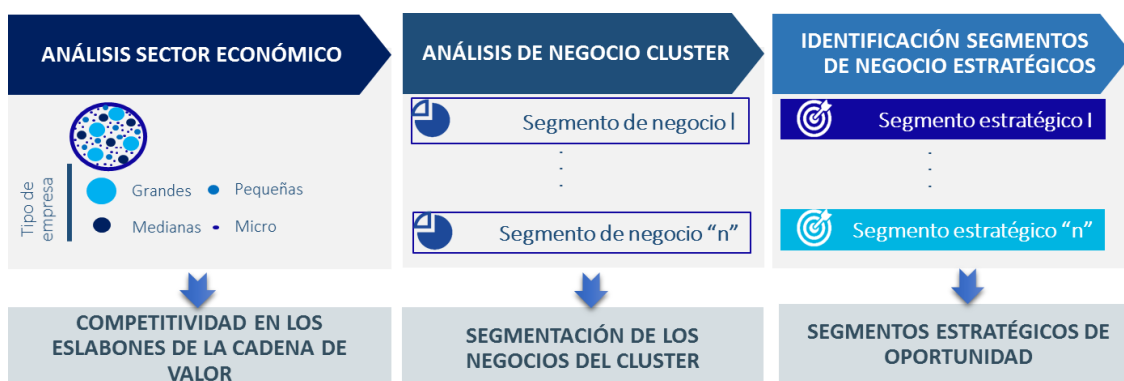
Fuente: información entregada por la CCB

- c. *Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB)*: número de empresas, ventas, tamaño empresarial, ventas por tamaño empresarial, empleo y exportaciones.
- ii. *Entrevistas a 18 actores* relevantes del sector para recoger información cualitativa relacionada con las diferentes actividades de negocio que comprende el sector<sup>1</sup>.

#### 4. **Diagnóstico del Cluster: análisis del negocio e identificación de segmentos estratégicos**

La cuarta etapa se concentró en desarrollar un diagnóstico del Cluster a partir de la conceptualización del sector a nivel mundial, la caracterización del Cluster en Bogotá Región y las entrevistas a actores relevantes del Cluster. Este diagnóstico permitió realizar un análisis de negocio del Cluster, así como la identificación de los Segmentos Estratégicos de oportunidad, sobre los que en posteriores etapas del proyecto se seleccione y profundice en el prioritario. La siguiente ilustración presenta en detalle el proceso metodológico empleado.

**Ilustración 2: Metodología para desarrollar el Diagnóstico del Cluster y la identificación de segmentos estratégicos**



##### *Análisis del sector económico*

El análisis del sector económico permitió identificar las dinámicas de las actividades económicas que componen el sector en cada uno de los eslabones de la cadena de valor. Esta identificación parte de la caracterización del sector en Bogotá Región, el cual considera un análisis cuantitativo del comportamiento de las actividades económicas que se distribuyen a lo largo de la cadena de valor del sector (en materia de ventas, empleo, exportaciones, especialización de la región, tejido empresarial), así como en la recolección de información cualitativa en materia del potencial innovador e inversión en tecnología de las diferentes actividades económicas que le componen.

<sup>1</sup> Para consultar el listado de entrevistados ver Anexo II

### *Análisis de negocio del Cluster*

Una vez mapeadas las dinámicas de las actividades económicas se prosigue a identificar los elementos competitivos en cada eslabón de la cadena de valor, esto con el objetivo de identificar cómo se distribuye por segmentos la totalidad de la actividad económica del Cluster. Para poder determinar lo anterior se consideran las siguientes herramientas metodológicas:

- i) Entrevistas a los principales actores del Cluster
- ii) Diamante de Competitividad de Porter<sup>2</sup>
- iii) Matrices DOFA por eslabón de la cadena de valor
- iv) Mapeo de las tipologías de clientes
- v) Mapeo de las dinámicas de negocio
- vi) Mapeo de las dinámicas tecnológicas
- vii) Estudios previos

Como resultado de esta fase se definen los segmentos de negocio del Cluster, entendidos como las actividades desarrolladas por un conjunto de empresas que ofrecen un bien o servicio a una tipología de clientes específica y que responde a ciertas dinámicas de negocio y dinámicas tecnológicas propias.

- i) *Dinámica de negocio*: aquellos elementos e interacciones que caracterizan la actividad en un marco que incluye, pero no se limita a, las condiciones de factores de producción, condiciones de competencia con otros actores que ofrecen los mismos bienes/servicios, y modelos de negocio con propuestas de valor semejantes.
- ii) *Dinámicas tecnológicas*: elementos de carácter tecnológico que determinan la producción de un bien o la prestación de un servicio
- iii) *Tipología de clientes*: tipos de consumidores del bien o servicio

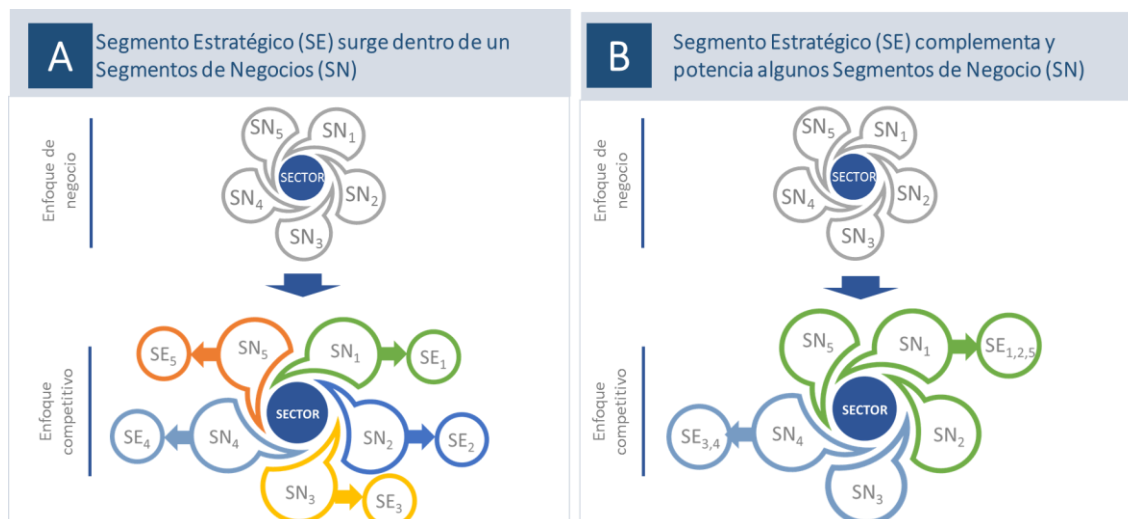
### *Identificación de Segmentos de Negocio Estratégicos*

Una vez identificados los Segmentos de Negocio del Cluster se pasó a la identificación de los Segmentos de Negocio Estratégicos, los cuales son áreas de oportunidad futuras que pueden surgir de uno o más segmentos de negocio. Esto se presenta en la siguiente ilustración.

---

<sup>2</sup> Ver Anexo I: Conceptualización Diamante de Porter

**Ilustración 3: De Segmentos de Negocio a Segmentos Estratégicos**



Así, las herramientas metodológicas que permitieron la identificación de los *Segmentos de Negocio Estratégicos* de oportunidad son las siguientes:

- i) El análisis de las principales tendencias internacionales tecnológicas y de negocio
- ii) Realización de entrevistas a los principales actores del Cluster
- iii) Identificación de retos y oportunidades estratégicas en cada segmento de negocio
- iv) Representatividad en materia de empresas y ventas en el Cluster
- v) Diamante de Competitividad
- vi) Matrices DOFA

## 3. EL SECTOR DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

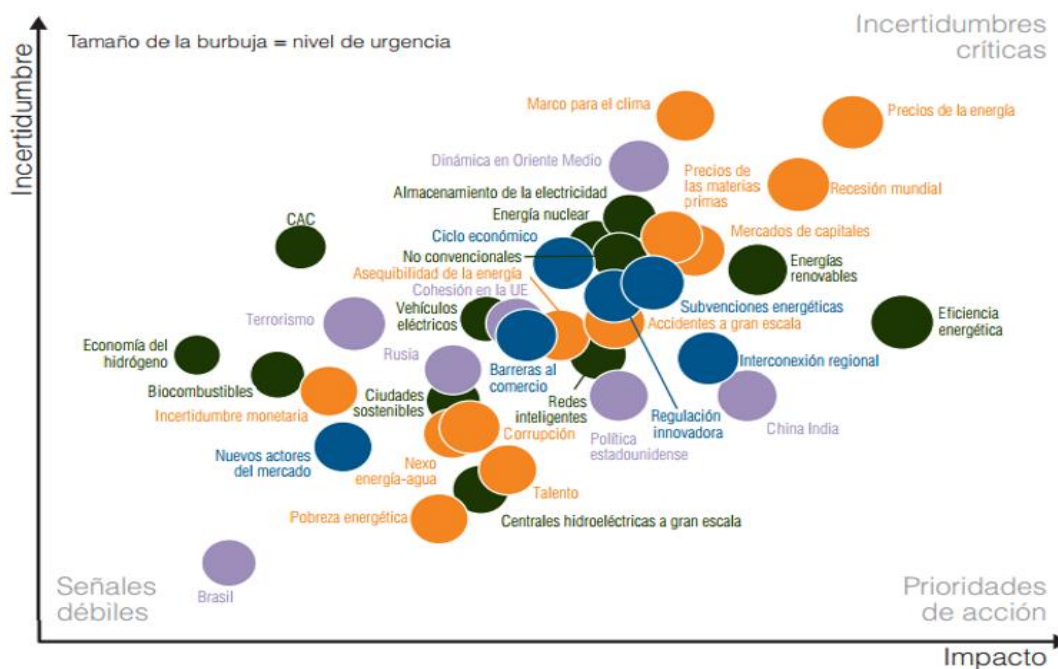
### 3.1 La Energía Eléctrica a nivel mundial

Esta sección presenta un análisis del sector de Energía Eléctrica a nivel internacional, identificando los principales enfoques y negocios estratégicos a futuro existentes, los tipos de generación y consumo de energía eléctrica, los principales actores que configuran el sector, los principales nodos de máximo desarrollo, y las tendencias actuales.

Para el desarrollo del sector, el *Consejo Mundial de la Energía* a través de su observatorio mundial de asuntos energéticos, elaboró un mapa de los asuntos estratégicos de mayor importancia para el sector a nivel mundial<sup>3</sup>. Como se puede observar en dicho mapa, aparecen tres áreas características:

- *Incertidumbres críticas*, área de alto impacto y alta incertidumbre. Son los asuntos que podríamos decir mantienen “preocupados” a los líderes del sector
- *Necesidad de acción*, alto impacto y baja incertidumbre. Son asuntos prioritarios que ya tienen una ruta de actuación clara y que mantienen “ocupados” a los líderes
- *Señales débiles*. Son percibidas como de menor importancia, que necesitan de una mayor investigación y que deben permanecer en observación

Ilustración 4: Mapa de asuntos estratégicos del sector de Energía a nivel mundial



Fuente: Consejo Mundial de la Energía

<sup>3</sup> World Energy Council. (2014). Disponible en: [https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2014/04/WEC\\_16\\_page\\_document\\_21.3.14\\_ES\\_FINAL.pdf](https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2014/04/WEC_16_page_document_21.3.14_ES_FINAL.pdf)

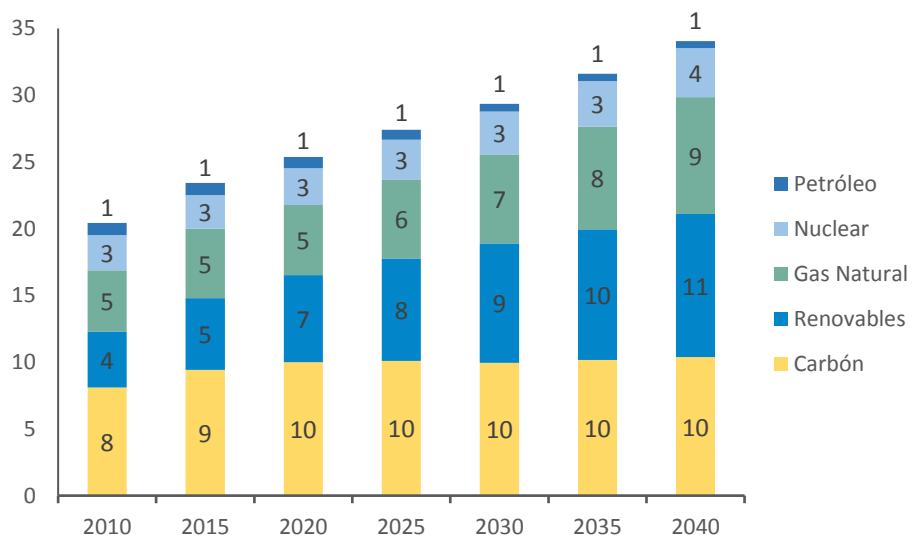
De acuerdo con la ilustración anterior, se puede observar que en relación con el sector de la Energía Eléctrica los asuntos percibidos con mayor importancia estratégica son los siguientes:

- Precios de la energía
- Eficiencia energética
- Energías renovables
- Almacenamiento de la energía
- Regulación innovadora
- Redes Inteligentes
- Vehículos eléctricos

Esto, indica una tendencia fuerte por parte del sector hacia el desarrollo de un mercado donde el *mix energético* cuente con más fuentes de generación, que esta sea más eficiente, con mayor transparencia frente al consumidor y en el cual se consolide la movilidad eléctrica.

Al analizar la generación de energía eléctrica a nivel mundial, en términos de prospectiva, para el período 2010 - 2040, se puede observar que la proyección estimada para el año 2040 muestra una *Tasa Anual Compuesta de Crecimiento (TACC<sup>4</sup>)* de 1,7% para el total del sector. Además, se observa una tendencia al aumento de la generación de electricidad a partir de energías más limpias como las energías renovables y el gas natural, las cuales crecen a una TACC del 3,2% y 2,2%, respectivamente. También, se observa un decrecimiento en el uso del petróleo para la generación de energía eléctrica, ya que este presenta una TACC negativa de 1,8% para el período analizado.

**Ilustración 5: Generación de energía por tipo de combustible, mundial, 2010 – 2040 (Trillones de kWh)**



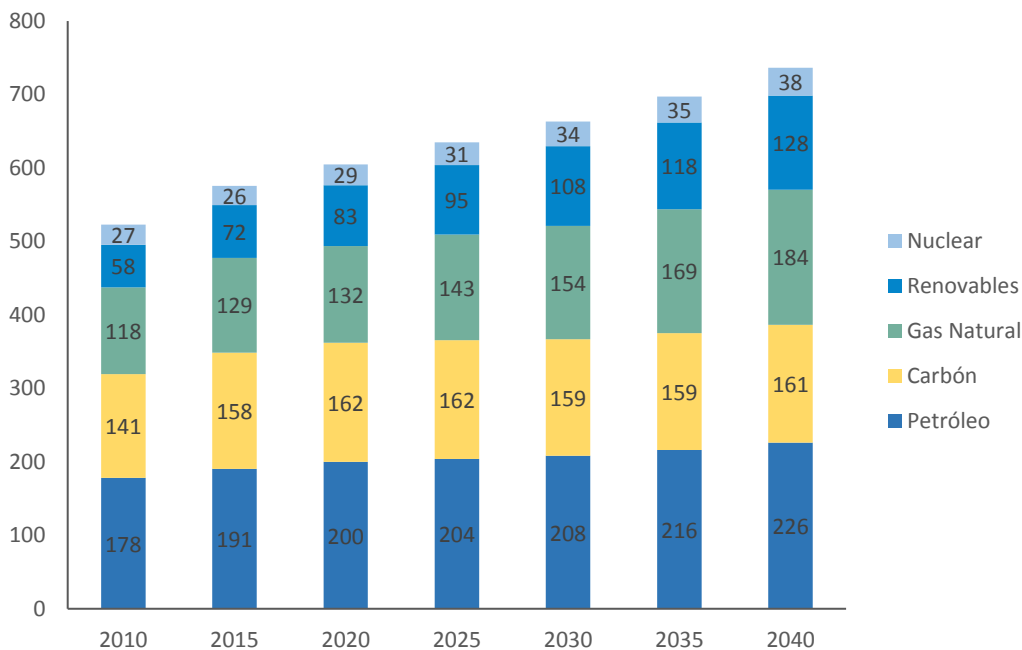
Fuente: Elaboración propia a partir de información de U.S. Energy Information Administration

<sup>4</sup> La Tasa Anual Compuesta de Crecimiento (TACC) describe el crecimiento anual de una variable para cierto período definido. Su estimación se realiza a partir de la siguiente fórmula:

$$TACC = \frac{V_f^{1/(t_f-t_0)}}{V_0} - 1$$

En cuanto a la tendencia en el consumo de energía, se puede observar que la proyección estimada para el año 2040 muestra una TACC de 1,1%. Además, al igual que en la generación se observa una tendencia al aumento del consumo de energías más limpias como las energías renovables y el gas natural, las cuales presentan una TACC de 2,7% y 1,5%, respectivamente. También, se observa que la fuente de energía con menor TACC de consumo es el carbón, el cual crece a una tasa del 0,4%.

**Ilustración 6: Consumo de energía a nivel mundial por tipo de generación (Cuatrillones de BTU)<sup>5</sup>**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de U.S. Energy Information Administration

### 3.1.1 Principales actores a nivel mundial

Actualmente, las empresas del sector de la energía eléctrica a nivel mundial están comenzando a abordar temas encaminados a la eficiencia energética por dos razones principalmente: primero, para lograr ser más competitivas en términos de coste, y segundo, para disminuir los impactos medioambientales.

En este contexto, las empresas del sector de Energía Eléctrica deberán estar en capacidad de orientar sus modelos de negocio, adaptándose a las nuevas tendencias para conseguir mantener e incrementar su competitividad.

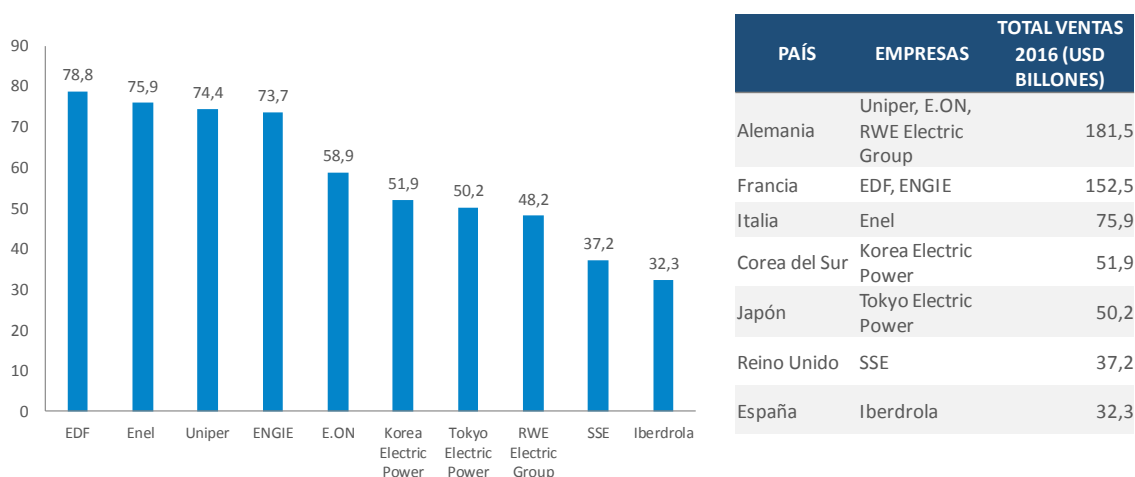
A continuación, se realizará un análisis sobre los principales subsectores de la energía a nivel mundial, donde se mostrarán las empresas más grandes de acuerdo a sus cifras de ventas.

<sup>5</sup> Se refiere a la unidad de Energía llamada British Thermal Unit, y es la unidad de medida que ha sido reemplazada por el Julio a nivel internacional. 1 BTU equivale a 1055.06 Julio.

## Electric utilities

La siguiente ilustración muestra las principales empresas a nivel mundial en el ámbito de las *Electric Utilities*, en función de su cifra de negocios. Son EDF y ENEL los principales players líderes a nivel mundial.

Ilustración 7: Principales empresas de *Electric utilities* a nivel mundial (2016) (Billones USD)



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Forbes, 2017

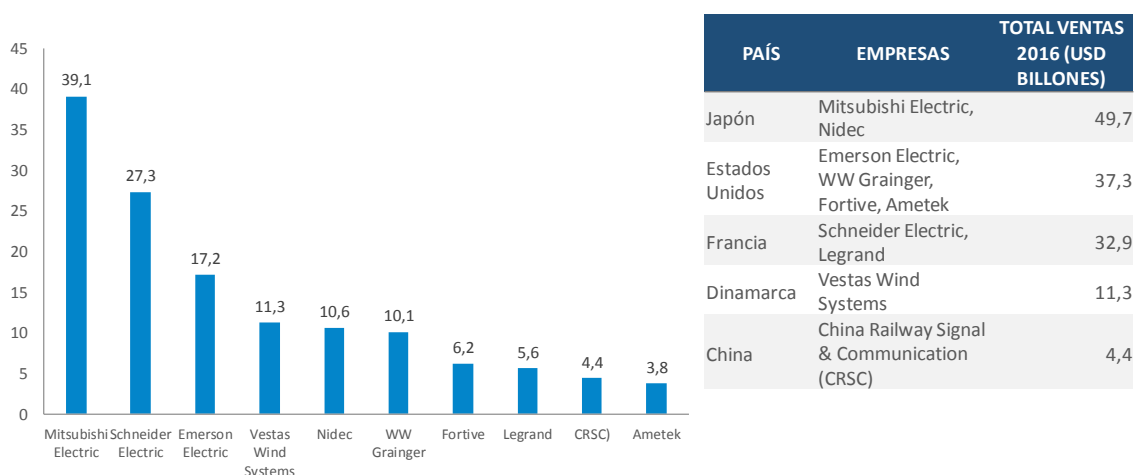
De este subsector se puede concluir que del top 10 de empresas el 80% son de origen europeo, resaltando además que no se observan empresas norteamericanas ni latinoamericanas. Adicionalmente, las 5 más grandes son originarias de Alemania, Francia e Italia, siendo el primero de estos el país con mayores ventas en este subsector a nivel mundial.

## Electrical equipment

La siguiente ilustración muestra las principales empresas a nivel mundial en el ámbito del *Electrical Equipment*, en función de su cifra de negocios. Son Mitsubishi Electric y Schneider los principales *players* líderes a nivel mundial.



**Ilustración 8: Principales empresas de Electrical equipment a nivel mundial (2016) (Billones USD)**



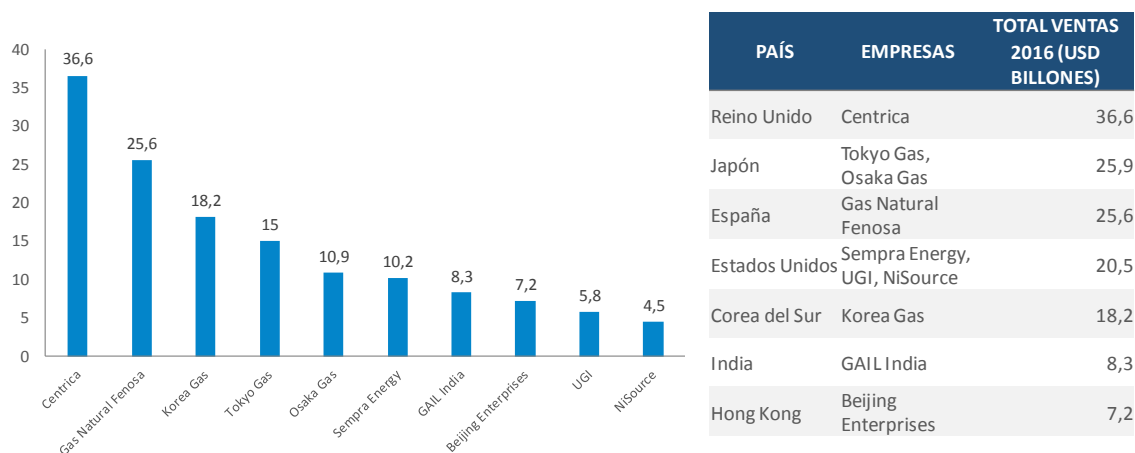
Fuente: Elaboración propia a partir de información de Forbes, 2017

A través de la gráfica anterior, se puede concluir que las empresas más grandes se encuentran ubicadas principalmente en Estados Unidos y Asia, ya que concentran el 73% de estas siendo Asia el líder en término de ventas. Además, existe un claro dominio de mercado por parte de Mitsubishi Electric ya que esta empresa presenta unas ventas 43% más altas que Schneider Electric, que es la segunda empresa más grande.

### Natural gas utilities

La siguiente ilustración muestra las principales empresas a nivel mundial en el ámbito *Natural gas utilities*, en función de su cifra de negocios. Son Centrica y Gas Natural Fenosa los principales *players* líderes a nivel mundial.

**Ilustración 9: Principales empresas de Natural gas utilities a nivel mundial (2016) (Billones USD)**



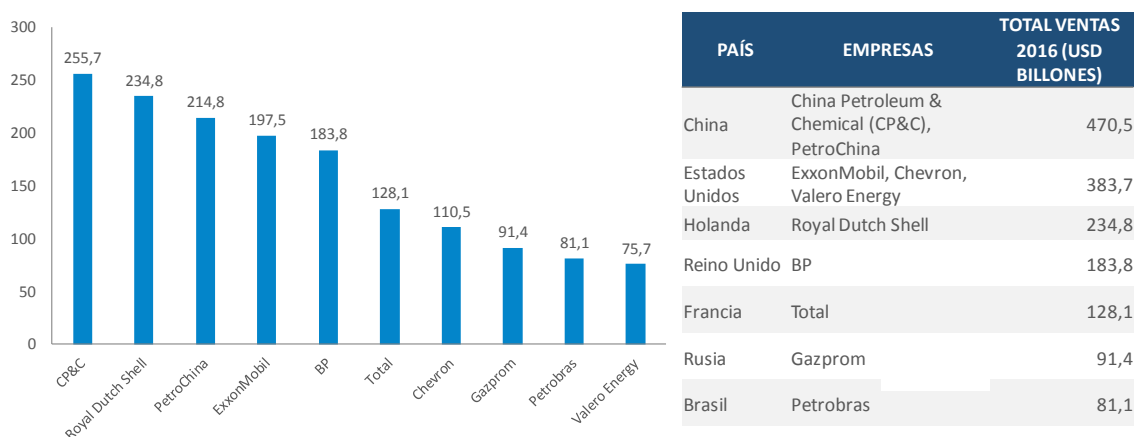
Fuente: Elaboración propia a partir de información de Forbes, 2017

En el subsector de *Natural gas utilities*, las empresas más grandes se encuentran ubicadas principalmente en Asia, concentrando más del 50% de estas siendo Japón y Hong Kong los de mayor participación. Por otro lado, cabe señalar que, a pesar de que la participación de Europa en cuanto al número de empresas es baja, 2 empresas, éstas concentran más de la tercera parte de las ventas de las principales empresas de este subsector a nivel mundial.

### Oil and gas operations

La siguiente ilustración muestra las principales empresas a nivel mundial en el ámbito *Oil and gas operations*, en función de su cifra de negocios.

Ilustración 10: Principales empresas de *Oil and gas operations* a nivel mundial (2016) (Billones USD)



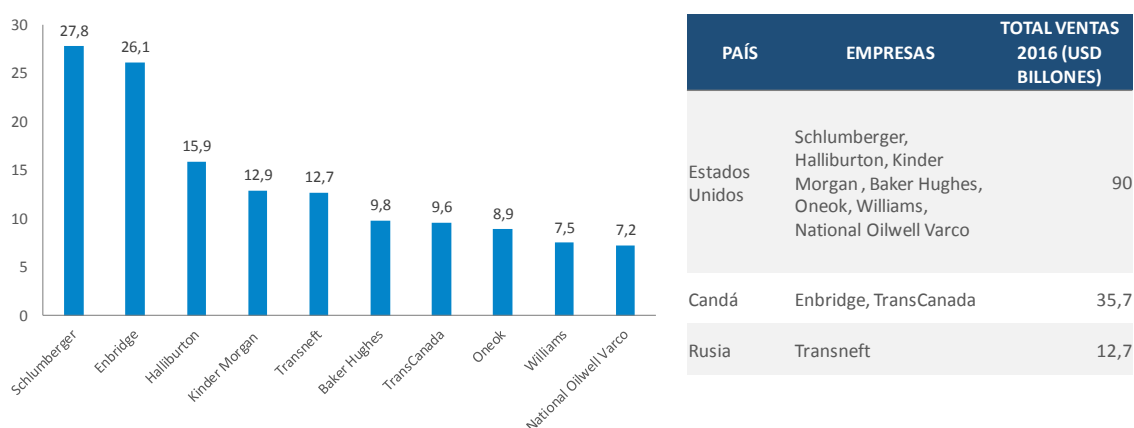
Fuente: Elaboración propia a partir de información de Forbes, 2017

En el subsector de *Oil and gas operations*, las empresas más grandes se encuentran ubicadas principalmente en Asia, concentrando alrededor del 40% de estas siendo China y Rusia los de mayor participación. Por otro lado, es importante mencionar que en este subsector aparecen países que en otros subsectores no son representativos como es el caso de Brasil, Rusia y Malasia.

### Oil services and equipment

La siguiente ilustración muestra las principales empresas a nivel mundial en el ámbito *Oil services and equipment*, en función de su cifra de negocios. Son Schlumberger y Enbridge los principales players líderes a nivel mundial.

Ilustración 11: Principales empresas de Oil services and equipment a nivel mundial (2016)



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Forbes, 2017

En el subsector de *Oil services and equipment*, las empresas más grandes se encuentran ubicadas principalmente en Norteamérica, concentrando alrededor del 70% de estas siendo Estados Unidos el país con mayor participación, en número de empresas y ventas. Además, al analizar el Top 5 de empresas más grandes 3 son de Estados Unidos, 1 de Canadá y 1 de Rusia.

A nivel de sector, se puede afirmar que las ventas de este están concentradas principalmente en el subsector de *Oil & gas* donde están ubicadas 9 de las 15 principales empresas del sector.

Asimismo, es importante resaltar que las empresas referentes a nivel mundial según el volumen de ventas para el sector de la energía eléctrica son: EDF, Enel, Uniper y Engie.

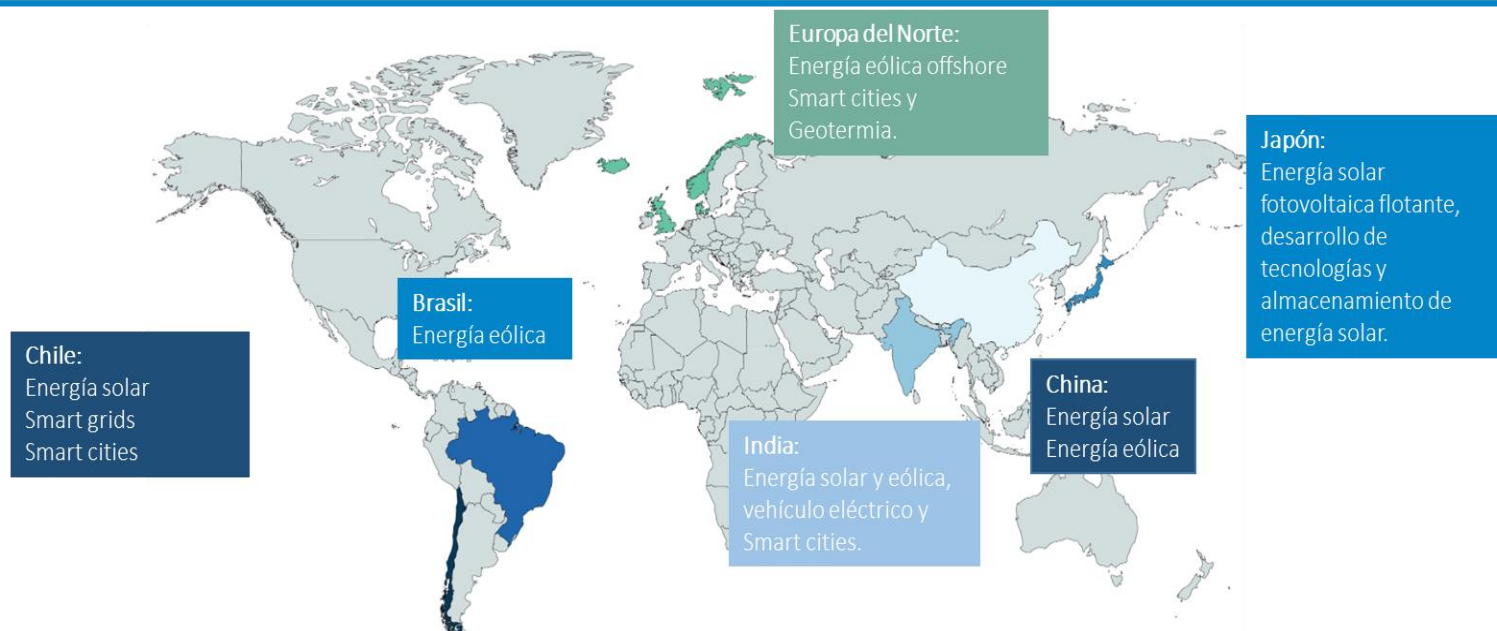
### 3.1.2 Nodos de máximo desarrollo en el mundo

Se entiende como nodos de máximo desarrollo aquellos países que concentran por un lado las empresas con mayor nivel de facturación, y por otro lado, las empresas más punteras, que están inmersas en un ecosistema de innovación que juega a favor de cierta actividad económica.

En línea con esta definición, los nodos de desarrollo para los diferentes subsectores se concentran en los siguientes países y regiones: Chile, Brasil, India, China, Japón y el Norte de Europa. Esto se observa para cada subsector en la siguiente ilustración.

Ilustración 12: Principales nodos de desarrollo en el mundo por subsector

#### Principales nodos de desarrollo



Fuente: Elaboración propia.

## **Norte de Europa**

Esta región dentro del continente europeo, compuesta por países como Dinamarca, Suecia, Finlandia, Reino Unido, Islandia y Noruega, se especializa principalmente en los siguientes segmentos: energía eólica offshore, smart cities, energía hidráulica y geotermia.

A continuación, se realizará un breve resumen de la presencia geográfica de cada uno de estos segmentos y tecnologías del sector de Energía Eléctrica:

- *Dinamarca*, este país es uno de los más avanzados del mundo en el ámbito de energías renovables y ha realizado grandes avances en el desarrollo de las *smart cities*
- *Suecia*, este país está concentrado en el campo de la energía solar y ha realizado importantes inversiones para minimizar la dependencia del petróleo
- *Reino Unido, Noruega e Islandia*, estos países se han destacado por sus inversiones y avances logrados en el desarrollo de las energías renovables

## **Chile**

Chile ha logrado consolidar desarrollos importantes en los campos de *energía solar* y *smart cities*. Además, este país tiene como meta a 2050 lograr que el 90% de la energía producida sea a partir de fuentes renovables, ya que actualmente concentra alrededor de 2/3 de la capacidad instalada de energías renovables no convencionales de América Latina<sup>6</sup>. Esto, indica el gran compromiso e inversión realizada por el país en términos de energías renovables.

Por otro lado, el país también ha mostrado gran interés en el desarrollo de *smart cities* ya que actualmente cuenta con un prototipo de ciudad inteligente llamado *Smarcity Santiago*, el cual tiene como propósito poner a prueba diferentes innovaciones tecnológicas de cara al usuario para que este pueda explorar una nueva forma de vivir<sup>7</sup>.

## **Asia pacífico (Japón y China)**

Esta región del continente asiático, se especializa principalmente en temas de energías renovables, específicamente en energía solar y eólica. Por un lado, *Japón* se ha enfocado en los últimos años a desarrollar proyectos de energía solar fotovoltaica flotante y almacenamiento de energía solar. Además, ha realizado grandes inversiones para lograr generar energía mediante el uso de hidrogeno.

<sup>6</sup> CNN Chile. (2017). *90% de la energía sería renovable en 2050 en Chile*. Obtenido de <http://cnnespanol.cnn.com/2017/06/30/90-de-la-energia-seria-renovable-en-2050-en-chile/>

<sup>7</sup> Smartcity Santiago. (2017) *¿Qué es?*. <http://www.smartcitysantiago.cl/>

Por su parte *China*, ha demostrado interés en realizar inversiones en la generación de energías limpias y ha tomado el liderazgo en este tema con el objetivo de disminuir la contaminación en las grandes ciudades. Según un informe publicado por el *Servicio de Información Económica de China*, durante 2016 el país realizó inversiones por un valor de USD \$87.800 millones en el ámbito de las energías renovables<sup>8</sup>.

### **India**

Este país asiático, ha logrado consolidar importantes avances en los campos de energía solar y eólica, y en el vehículo eléctrico. Actualmente, el gobierno de India está trabajando con el Banco Mundial para llevar a cabo la construcción de parques solares en el país y desarrollar nuevas tecnologías, que permitan reducir el uso del carbón como principal fuente de energía.

Asimismo, el gobierno ha empezado a realizar grandes esfuerzos por plantear un futuro diferente en cuanto a la movilidad para el país, ya que este tiene como meta cambiar la totalidad de la flota de vehículos del país por carros eléctricos<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Revista Eólica y del Vehículo Eléctrico. (2017). *China avanza en energías renovables*. Obtenido de <https://www.evwind.com/2017/09/27/china-avanza-en-energias-renovables/>

<sup>9</sup> National Geographic. (2017). *India lidera el mayor proyecto de energía limpia del mundo*. Obtenido de <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/05/india-lidera-el-mayor-proyecto-de-energia-limpia-del-mundo>

## 3.2 Tendencias identificadas para el sector de la Energía Eléctrica

En el siguiente apartado se realizará un análisis de las principales macro tendencias mundiales en el sector de la energía eléctrica, que son las siguientes:

- Aumento de las energías alternativas en el mix energético
- Modelos alternativos de generación de energía
- Futuro inteligente y conectado: redes eficientes y sostenibles
- Cambios en el modelo de negocio de las empresas del sector

En la siguiente sección se explica detalladamente estas grandes tendencias, incluyendo tendencias relacionadas a nivel tecnológico y modelo de negocio del sector.

### Ilustración 13: Principales macro tendencias mundiales identificadas



### 3.2.1 Aumento de la participación de energías alternativas en el mix energético

Según las previsiones de la U.S. *Energy Information Administration* (EIA), entre el año 2012 y el año 2035 la demanda total de energía aumentará a una tasa promedio anual de 1,2%. Según esta estimación, las energías renovables son las que tendrán un mayor crecimiento para el período analizado, alcanzando una tasa anual de 7,3%.

Cabe aclarar, que el petróleo seguirá siendo la fuente de combustible con mayor demanda, pero su crecimiento será el más bajo frente a las demás fuentes de combustible. Por otro lado, la demanda de energías renovables es la que mayor crecimiento tendrá en los próximos años, superando en más de 5% anual la demanda del segundo combustible con mayor demanda.

**Tabla 3: Aumento de la demanda por tipo combustible (2012- 2035) (%)**

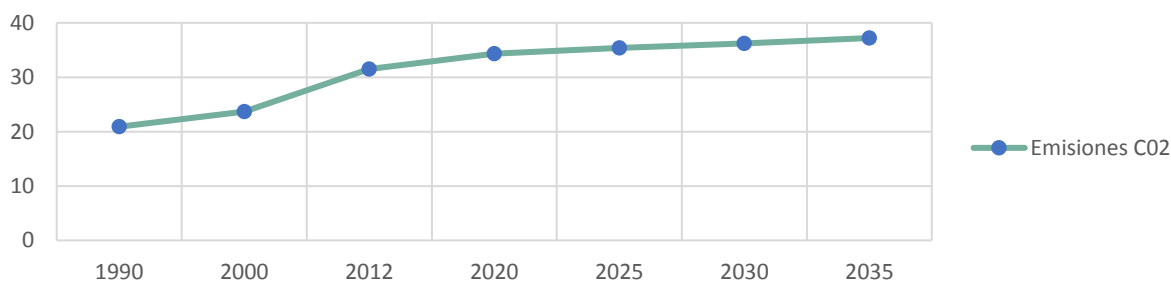
COMBUSTIBLE	TASA DE CRECIMIENTO (2012-2035)
Petróleo	0,5%
Gas	1,6%
Carbón	0,6%
Nuclear	2,4%
Hidroeléctrica	2,1%
Bioenergía	1,5%
Otras energías renovables	7,3%

Fuente: U.S. Energy Information Administration (EIA), World Energy Projection System Plus ,2017

La dinámica de las emisiones de CO2 en el mundo ha venido cambiando constantemente durante los últimos años. A través de la siguiente gráfica, se puede observar que durante el período de 1990 al 2000, ésta venía creciendo con una TACC de 1,3%, mientras que en el período de 2000 a 2012 se registró una TACC de 2,4%, lo que marca un aumento considerable en la emisión de este gas.

Caso contrario, a lo proyectado para el período 2012 a 2035 donde se espera que las emisiones de CO2 mantengan una TACC de 1%, influenciada por el boom de los temas ambientales y el desarrollo de tecnologías más limpias.

**Ilustración 14: Evolución de las emisiones de CO2 en GT<sup>10</sup>**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de World Energy Projection System Plus (2017)

<sup>10</sup> Emisiones de CO2 medidas en GT= gigatonnes



### 3.2.2 Modelos alternativos de generación de energía

#### Cogeneración de energía - Tendencia tecnológica

Dentro de las tendencias relacionadas más prominentes para el sector se encuentra la cogeneración de energía. La cual consiste en la producción simultánea de electricidad y calor para procesos de calefacción o producción. Es decir, es un proceso mediante el cual se obtiene energía térmica y eléctrica útil de forma simultánea<sup>11</sup>. Existe una amplia gama de diseños para la cogeneración en plantas de energía, dependiendo de la capacidad de generación requerida y del combustible requerido para su posterior transformación en energía útil<sup>12</sup>.



Dentro de los elementos de una planta de cogeneración esta la energía primaria (gas natural, gasóleo o fuelóleo), el elemento motor (convierte energía térmica o química en mecánica), el sistema de aprovechamiento de la energía mecánica (Suele estar formado por un alternador, compresores o bombas), sistema de refrigeración (Parte del sistema que evacua el combustible que no será aprovechado tales como aerocondensadores o intercambiadores), el sistema de tratamiento de agua (Sistema de tratamiento y control del sistema), sistema de control (Gobierno de las instalaciones, normalmente muy automatizadas) y el sistema eléctrico (permite tanto la alimentación de los equipos auxiliares de la planta, como la exportación/importación de energía eléctrica necesaria para cumplir el balance)<sup>13</sup>.



Esta tendencia resulta relevante para el sector por diferentes razones. En primera instancia esta forma de generación de energía ofrece importantes ventajas en términos de eficiencia energética respecto a modos de producción de energía eléctrica más tradicionales, lo que permite un menor consumo energético tanto en las industrias como en el ámbito del consumo doméstico. Se contribuye por tanto a un menor impacto medioambiental que contribuye a mitigar el cambio climático, ya que se reducen considerablemente los niveles de emisión de CO<sub>2</sub>. Otro de los beneficios identificados es el ahorro que se genera en energía primaria, donde la cogeneración se presenta como una solución que genera importantes ventajas respecto a otras formas de producción. La seguridad y robustez del abastecimiento energético y la competitividad del mercado,

<sup>11</sup> Development trends in cogeneration and combined heat and power plants, Siemens, 2016

<sup>12</sup> Carlos Battle y Scott Burger. MIT Energy Initiative, 2017

<sup>13</sup> Distribution Power Coalition of America

por la reducción que se da en los costos de producción, son ventajas inherentes a esta forma de producción energética<sup>14</sup>.

### **Generación distribuida - Tendencia de negocio**

El DPCA<sup>12</sup> define la generación distribuida como cualquier tecnología de generación a pequeña escala que proporciona electricidad en puntos más cercanos al consumidor que la generación centralizada y que se puede conectar directamente al consumidor o a la red de transporte o distribución.



El desarrollo de las tecnologías de generación distribuida y una participación más activa del consumidor en el mercado de la electricidad, hacen que las empresas de distribución presenten tanto nuevas necesidades tecnológicas como nuevas oportunidades en el ámbito de la distribución energética. A futuro, es probable que asuman un papel más relevante en el mercado energético como operadores de la red de distribución (DSO; *Distribution System Operators*). La literatura de prospectiva actual invita a pensar que los DSO jugarán un rol fundamental en la transformación del sector de la energía eléctrica en el corto-medio plazo, y por tanto, transformarán los modelos de negocio tradicionales.

En este nuevo paradigma, la evolución tecnológica y el tratamiento masivo de datos (Big Data) van a ser factores claves en la gestión del mercado, tanto para los productos actuales tanto para los nuevos que puedan llegar a surgir.

Esta gestión descentralizada tendrá repercusión en cuanto al número de agentes que participan en el sistema recibiendo y prestando servicios, utilizando para ello las redes eléctricas, impulsando así, la aparición de nuevos actores y proveedores de servicio. Por ejemplo, la figura del gestor del sistema a nivel local, derivada de la necesidad de coordinar las decisiones que los clientes van a tomar en cuanto a cuánta energía consumen, producen y almacenan en cada momento<sup>15</sup>.

La generación distribuida es una puerta a la autogeneración. Por su parte, la autogeneración consiste en poder generar electricidad en cualquier punto de consumo generar electricidad en cualquier punto de consumo, por muy pequeño que sea, mediante la captación de la radiación solar y su transformación en electricidad con la tecnología fotovoltaica, lo que abre la puerta a que todos los edificios (viviendas, servicios, industriales, agrícolas, ganaderos) se conviertan en generadores,

<sup>14</sup> AchEE (2018). *¿Qué es cogeneración?*. Página Web Agencia Chilena de Eficiencia Energética. Disponible en <http://www.cogeneracioneficiente.cl/que-es-cogeneracion/>

<sup>15</sup> Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental –FUNSEAM, institución de referencia en materia de Sostenibilidad Energética y Ambiental.

dando otro uso a los tejados como centrales de generación de electricidad. Este hecho, supone una transformación radical de los sistemas eléctricos aún vigentes<sup>16</sup>.

### 3.2.3 Futuro inteligente y conectado

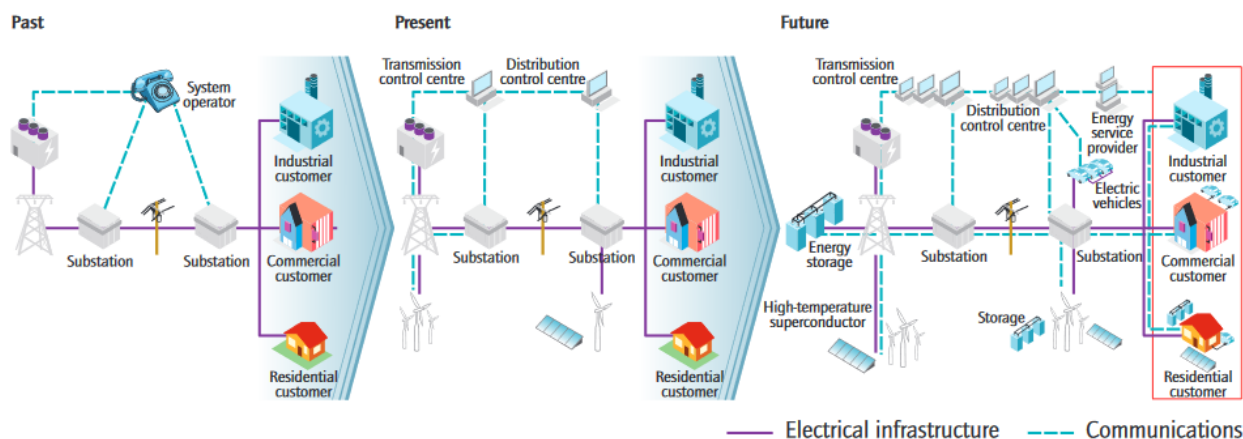
#### Smart Grids - Tendencia tecnológica

Una Smart grid (red inteligente) es una red eléctrica que utiliza tecnologías digitales y otras tecnologías avanzadas para monitorear y administrar el transporte de electricidad de todas las fuentes de generación para cumplir con los diferentes las demandas de electricidad de los usuarios finales. Estas redes inteligentes coordinan las necesidades y capacidades de todos los generadores, operadores de red, usuarios finales y de todas las partes interesadas del mercado de electricidad para de esta manera operar en todas las partes del sistema lo más eficientemente posible, minimizando costes e impactos ambientales mientras se maximiza la fiabilidad, resistencia y estabilidad del sistema<sup>17</sup>.

Existen tres principales beneficios agregados que trae el uso de estas redes inteligentes:

- la participación de los clientes;
- diferentes opciones para la generación y almacenaje;
- nuevos productos y servicios al mercado;
- y tarifas adaptadas al consumidor.

Ilustración 15: Evolución de la concepción de la red eléctrica



<sup>16</sup> [www.energiasrenovables.com](http://www.energiasrenovables.com), 2017

<sup>17</sup> Technology Roadmap Smart Grids, IEA, 2017



Es claro que al ser ésta una tecnología aplicada a la ciudad, también se ve reflejado su aplicabilidad en los ámbitos que la componen. Por ejemplo, encontramos la aplicación en la economía con el e-commerce, los negocios por internet y nuevas formas de producción y entrega en las herramientas digitales juegan un papel clave. También encontramos una aplicabilidad en el ámbito medio ambiental, modificando drásticamente el consumo de agua, energía y materias primas con la incursión de la gestión eficiente de los recursos. Por su parte desde el manejo gubernamental, con el desarrollo de estas ciudades inteligentes ahora los ciudadanos reclamarán mayor transparencia en tiempo real en la información de la administración pública para todos. Cabe mencionar que la movilidad en las ciudades será más eficiente. Con la promoción de sistemas de transporte sostenibles, seguros e interconectados, que integren autobuses, tranvías, trenes, metros, bicicletas y vías patronales para permitir a los usuarios recibir información en tiempo real. En general la forma de vida se verá afectada. Incluyendo el consumo y comportamientos de las ciudades, así como a la manera en que éstas generan un estilo de vida sano y seguro.

### ***Vehículos eléctricos – Tendencia tecnológica***

Aunque el mercado de vehículos eléctricos todavía se encuentra relativamente en una etapa inicial de desarrollo, está a punto de remodelar las industrias y las comunidades de todo el mundo y son muchos los beneficios que



podremos obtener de ello<sup>19</sup>: Uno de ellos será el aumento del empleo en el sector y el tipo de empleo será diferente. La mayoría de los empleos se crearían en sectores industriales estrechamente vinculados a la fabricación de automóviles, baterías avanzadas, y la investigación y desarrollo debido a la electrificación del transporte. A su vez, disminuirá la dependencia del petróleo, ya que el incremento de las ventas de coches eléctricos, así como la mejora de la eficiencia de los modelos con motor de combustión gracias las nuevas normas de emisiones, permitirá reducir de forma importante el consumo de petróleo.

<sup>19</sup> Analysis of the Electric Vehicle Industry, International Economic Development Council, 2013.

### 3.2.4 Cambios en el modelo de negocio de las empresas del sector

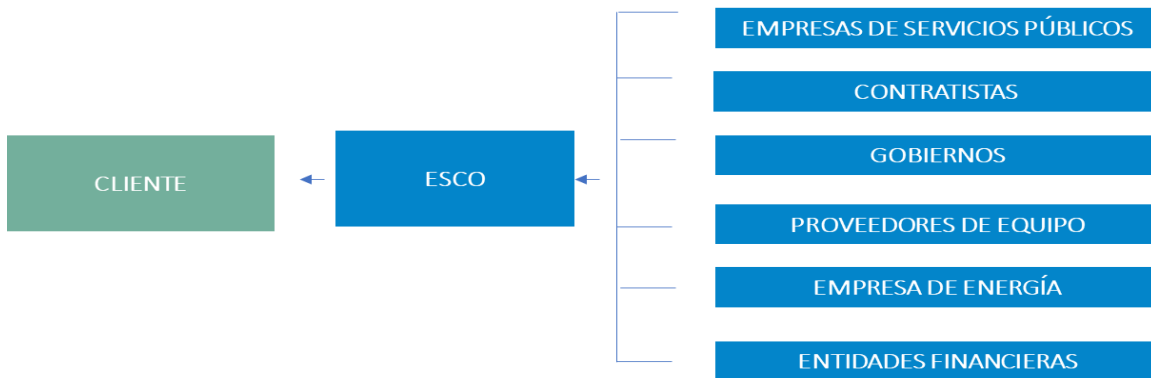
#### Modelo de negocio tipo ESCO - Tendencia de modelo de negocio

Las ESCO o *Energy Services Companies* son empresas privadas cuya misión es desarrollar e implementar proyectos de inversión en eficiencia energética para sus clientes y generar así riqueza para sus accionistas. Una ESCO cobra a sus clientes en función de los ahorros logrados a través de un contrato. Este tipo de empresa ofrece a sus clientes servicios integrales los cuáles contemplan desde la identificación de las oportunidades de ahorro, pasando por la implementación de medidas de eficiencia energética y hasta la verificación del ahorro logrado. Además, las ESCO, ofrecen la posibilidad de compartir el riesgo técnico a través de los contratos ESPC<sup>20</sup>, frente a la posibilidad de no lograr los ahorros con sus clientes.



También proporciona acompañamiento en la realización de acuerdos de financiamiento para los proyectos de inversión, ya sea mitigando el riesgo técnico del proyecto mediante el apoyo a sus clientes en la preparación de la solicitud de préstamo, o incluso ofreciéndoles financiamiento directo. Este tipo de enfoque puede ser visualizado gráficamente en la siguiente ilustración:

Ilustración 16: Enfoque ESCO de los proyectos de eficiencia energética



Fuente: El Modelo de negocio ESCO y los contratos de servicios energéticos por desempeño, BID, (2017)

Dado los requerimientos de inversión, estos proyectos se desarrollan principalmente en sectores gubernamentales, municipales, comerciales e industriales. Además, en dichos sectores están concentrados la gran mayoría de los usuarios con mayor potencial de gasto energético.

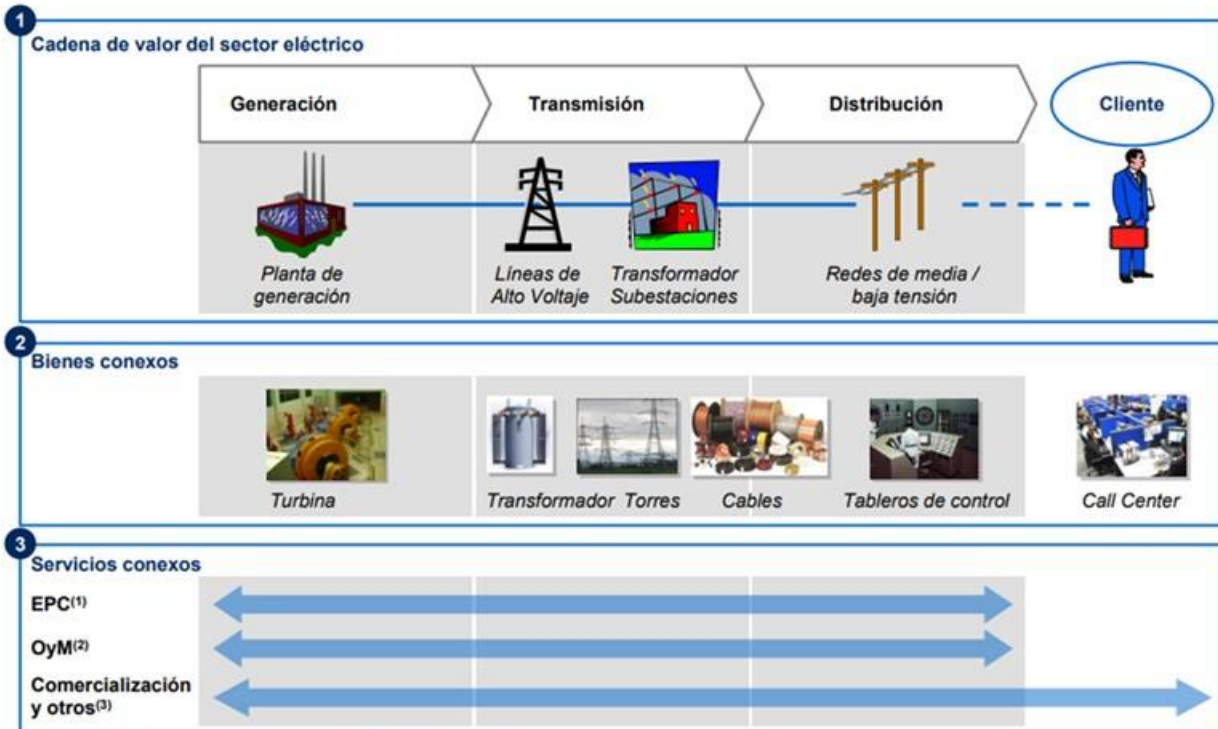
<sup>20</sup> Energy Savings Performance Contract, proyectos en los que se paga la inversión a través del ahorro obtenido en el modelo

## 4. EL SECTOR DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN COLOMBIA

El sector de la Energía Eléctrica en Colombia es definido por el *Grupo de Energía de Bogotá*, como un *grupo de distintas entidades y empresas que cumplen diversas funciones en los mercados de generación, transmisión, comercialización y distribución*<sup>21</sup>.

Asimismo, en el Plan de Negocios del sector realizado en 2009 para el *Programa de Transformación Productiva (PTP)* se definió la cadena de valor para el sector, la cual comprende las empresas y entidades que llevan a cabo el ciclo energético, las encargadas de la fabricación y comercialización de bienes conexos, y las prestadoras de servicios relacionados con el sector<sup>22</sup>.

Ilustración 17: Cadena de valor del sector de la Energía Eléctrica en Colombia



<sup>(1)</sup> EPC = Diseño y construcción (Engineering, Procurement and Construction)

<sup>(2)</sup> OyM = Operación y Mantenimiento

<sup>(3)</sup> Administración y auditoría de energía

Fuente: Programa de Transformación Productiva – PTP

<sup>21</sup>Grupo de Energía de Bogotá . (2018). Sector energético en Colombia. Obtenido de Grupo de Energía de Bogotá: <https://www.grupoenergiadebogota.com/eeb/index.php/transmision-de-electricidad/sector-energetico-en-colombia>

<sup>22</sup>McKinsey & Company. (15 de Mayo de 2009). Desarrollando sectores de clase mundial en Colombia. Obtenido de Programa de Transformación Productiva:

<https://www.ptp.com.co/documentos/Plan%20de%20Negocios%20Energia%20Electrica%20bienes%20servicios.pdf>



La cadena de valor está conformada por 26 subsectores que componen el sector de la Energía Eléctrica en Colombia los cuales están definidos por la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) adaptada por el DANE y hace referencia a los siguientes:

**Tabla 4: Clasificación CIIU sector de la Energía Eléctrica en Colombia**

CIIU	Descripción CIIU
1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes
2610	Fabricación de componentes y tableros electrónico.
2620	Fabricación de computadoras y de equipo periférico.
2711	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos.
2712	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica.
2720	Fabricación de pilas, baterías y acumuladores eléctricos.
2731	Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica.
2732	Fabricación de dispositivos de cableado.
2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación
2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico
2790	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.
3312	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo
3313	Mantenimiento y reparación especializado de equipo electrónico y óptico
3314	Mantenimiento y reparación especializado de equipo eléctrico
3320	Instalación especializada de maquinaria y equipo industrial
3511	Generación de energía eléctrica
3512	Transmisión de energía eléctrica
3513	Distribución de energía eléctrica
3514	Comercialización de energía eléctrica
4220	Construcción de proyectos de servicio público
4321	Instalaciones eléctricas
4329	Otras instalaciones especializadas
7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica
7120	Ensayos y análisis técnicos
7410	Actividades especializadas de diseño
8110	Actividades combinadas de apoyo a instalaciones

Fuente: Elaboración propia a partir de información del DANE y Cámara de Comercio de Bogotá (CCB)

A continuación, se presenta la evolución de estos subsectores a nivel nacional en materia de ventas, número de establecimientos, empleos, y principales empresas. Una vez analizado el comportamiento de los distintos subsectores, al finalizar este capítulo se presenta un análisis de especialización regional, el cual permite identificar las regiones que tienen una ventaja comparativa en estos subsectores frente al resto del país.

Es importante aclarar que los análisis que se presentarán en las siguientes subsecciones proceden de *EMIS Benchmark* y de *Datlas Colombia* (basada en PILA, DANE y DIAN). No se utilizó la información de la base de datos del *Sirem* debido a que los datos no son consistentes a lo largo del período de análisis.



## 4.1 Evolución de las ventas

De acuerdo con *Emis Benchmark*<sup>23</sup> que recoge la información de las empresas más grandes de la cadena de valor, en el año 2016 estas empresas<sup>24</sup> del sector de la energía eléctrica reportaron ventas por un valor de COP 85 billones, lo que representa un aumento del 10% respecto al año anterior.

A nivel de subsectores, se realizó una agrupación de algunos de estos debido a la clasificación dada por *Emis* en sus bases de datos y fue distribuida de la siguiente manera:

**Tabla 5: Distribución CIU del sector la energía eléctrica en Colombia**

Subsector	CIU
Generación	3511
Transmisión, distribución y comercialización	3512, 3513, 3514
Equipo eléctrico, dispositivos y componentes	2711, 2712, 2720, 2740, 2750, 2790
Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica	2731, 2732
Fabricación de computadoras y equipo periférico	2610, 2620
Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica	7110, 7120
Mantenimiento y reparación especializado de equipo electrónico	3312, 3313, 3314, 3320
Desarrollo de obras de construcción	4220, 4321, 4329
No hay disponibilidad de datos específicos	1394, 7410, 8110

Fuente: Elaboración propia a partir de información de EMIS, DANE y Cámara de Comercio de Bogotá

A partir de lo anterior, se analizaron las cifras de negocio y los subsectores que presentaron mayores ventas para el año 2016 representando más del 95% de estas, fueron los siguientes: I) *Transmisión, distribución y comercialización*; II) *Generación*; III) *Desarrollo de obras de construcción*; IV) *Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica*; V) *Equipo eléctrico, dispositivos y componentes*.

El subsector de *Transmisión, distribución y comercialización* fue el que más ventas presentó en el 2016 logrando consolidar un total de COP 30 billones, lo que representa un aumento del 9,3% respecto al año anterior. Asimismo, cabe resaltar la cuota de mercado aportada por los subsectores de *Desarrollo de obras de construcción* y *Generación*, los cuales durante el 2016 tuvieron unas ventas de COP 29 billones y COP 16 billones, respectivamente. También, es importante mencionar que todos los subsectores analizados a excepción del de *Equipo eléctrico, dispositivos y componentes*, tuvieron una Tasa Anual Compuesta de Crecimiento (TACC<sup>25</sup>) superior al 10%, siendo el subsector

<sup>23</sup> Empresa especializada en la investigación y desarrollo de análisis sectoriales y financieros en más de 125 países.

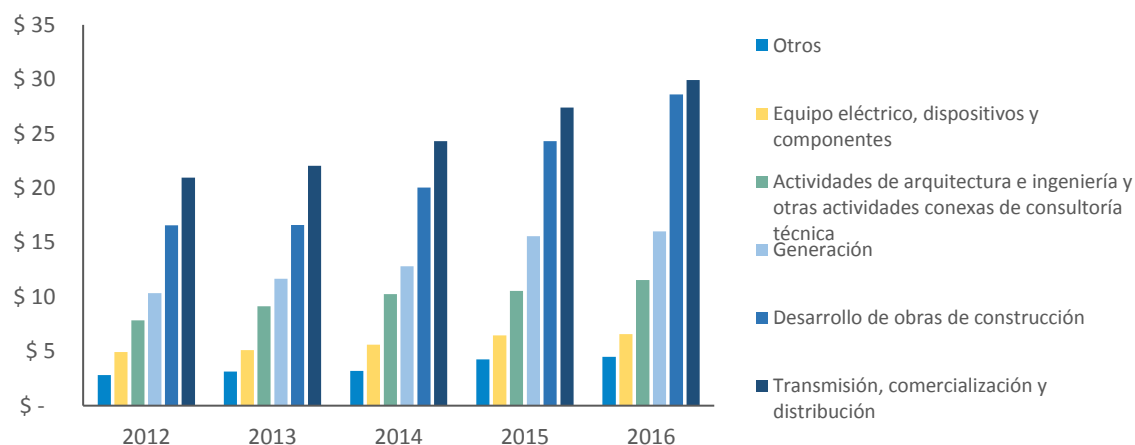
<sup>24</sup> No se encuentra información específica para los siguientes CIU: 1394, 7410, 8110.

<sup>25</sup> La Tasa Anual Compuesta de Crecimiento (TACC) describe el crecimiento anual de una variable para cierto período definido. Su estimación se realiza a partir de la siguiente fórmula:

$$TACC = \frac{V_f^{1/(t_f-t_0)}}{V_0} - 1$$

de *Transmisión, distribución y comercialización* el que obtuvo el mejor desempeño en el sector alcanzando una TACC del 14,6%.

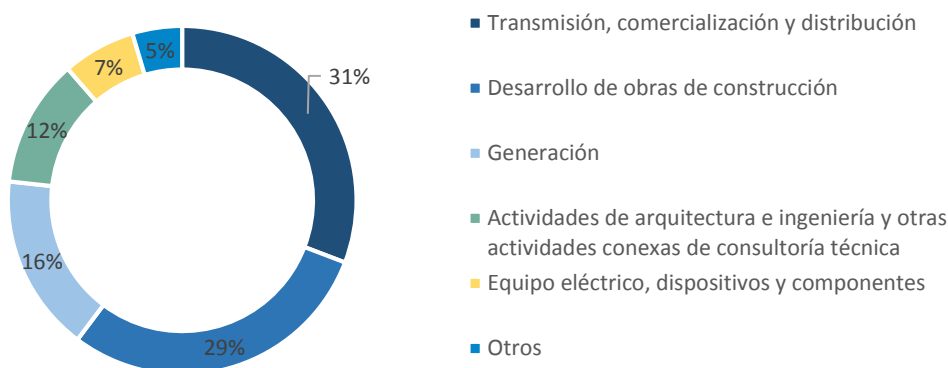
**Ilustración 18: Evolución ventas principales subsectores de la Energía Eléctrica en Colombia (2012 - 2016) (COP Billones)**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de EMIS – Benchmark

Por otro lado, en el análisis de relación de ventas, se puede observar que el ciclo energético de la cadena de valor<sup>26</sup> concentra alrededor del 48% de las ventas del sector y el subsector de *Desarrollo de obras de construcción*, concentra casi el 30%. Esto, indica una alta concentración en el sector ya que solo 3 subsectores representan el 77% de las ventas de éste.

**Ilustración 19: Relación de ventas de los subsectores de la energía eléctrica en Colombia del año 2016<sup>27</sup>**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de EMIS – Benchmark

<sup>26</sup> Subsectores de *Transmisión, comercialización y distribución*, y *Generación*.

<sup>27</sup> Los subsectores seleccionados se tomaron con base en la información disponible en EMIS – Benchmark

Dichos subsectores representan las más altas participaciones en ventas, debido a dos factores fundamentales:

- El ciclo energético, es decir la *Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización*, es un mercado regulado fuertemente por la legislación colombiana y donde las barreras de entrada son muy altas dado las inversiones y requerimientos legales de éstos
- El subsector de *Desarrollo de obras de construcción* está compuesto entre otras por empresas que además de prestar servicios relacionados con el sector de la energía eléctrica, también prestan servicios que no están directamente relacionados, lo que conlleva una cifra de ventas elevada que puede estar distorsionada en función de esta composición de este subsector a nivel de CIU <sup>28</sup>

**Tabla 6: Top 10 empresas del sector de la energía eléctrica en Colombia en 2016**

	ACTIVIDAD ECONÓMICA/ESLABONES DEL CICLO ENERGÉTICO	EMPRESA	VENTAS (COP BILLONES)	CIUDAD DE REGISTRO
1	Transmisión, comercialización y distribución	EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN E.S.P.	\$ 7	Medellín
2	Transmisión, comercialización y distribución	ELECTRIFICADORA DEL CARIBE S.A.E.S.P.	\$ 4,8	Barranquilla
3	Transmisión, comercialización y distribución	CODENSA S.A.E.S.P.	\$ 4,2	Bogotá
4	Generación	EMGESA S.A.E.S.P.	\$ 3,5	Bogotá
5	Generación	ISAGEN S.A.E.S.P.	\$ 2,7	Medellín
6	Transmisión, comercialización y distribución	E.S.P. EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI E.I.C.E	\$ 1,8	Cali
7	Transmisión, comercialización y distribución	GRUPO ENERGIA BOGOTA S.A.E.S.P.	\$ 1,6	Bogotá
8	Generación	EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO S.A. - E.S.P	\$ 1,6	Yumbo
9	Transmisión, comercialización y distribución	INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P.	\$ 1,4	Medellín
10	Transmisión, comercialización y distribución	AES CHIVOR & CIA S.CA. E.S.P.	\$1,3	Bogotá

Fuente: Elaboración propia a partir de información de EMIS – Benchmark

Dado lo anterior, se puede observar que las empresas pertenecientes al ciclo energético son las más grandes del país, lo que demuestra cual es el core del negocio del sector y la importancia de esta rama de la cadena de valor.

Asimismo, se puede asegurar que el subsector de *Transmisión, comercialización y distribución* está concentrado en las principales ciudades del país.

<sup>28</sup> El equipo del clúster de energía eléctrica de la Cámara de Comercio de Bogotá, ha expresado que este subsector posee dicha característica y es posible que por eso sus ventas sean tan elevadas dentro del sector.



También, es importante resaltar que la ubicación de las principales empresas del subsector de *Generación* se da principalmente porque en la región andina es donde se encuentra la mayor cantidad de cuencas hidrológicas para la generación de energía<sup>29</sup>.

Fuente: SENA (2013). Caracterización del Sector Eléctrico Colombiano.

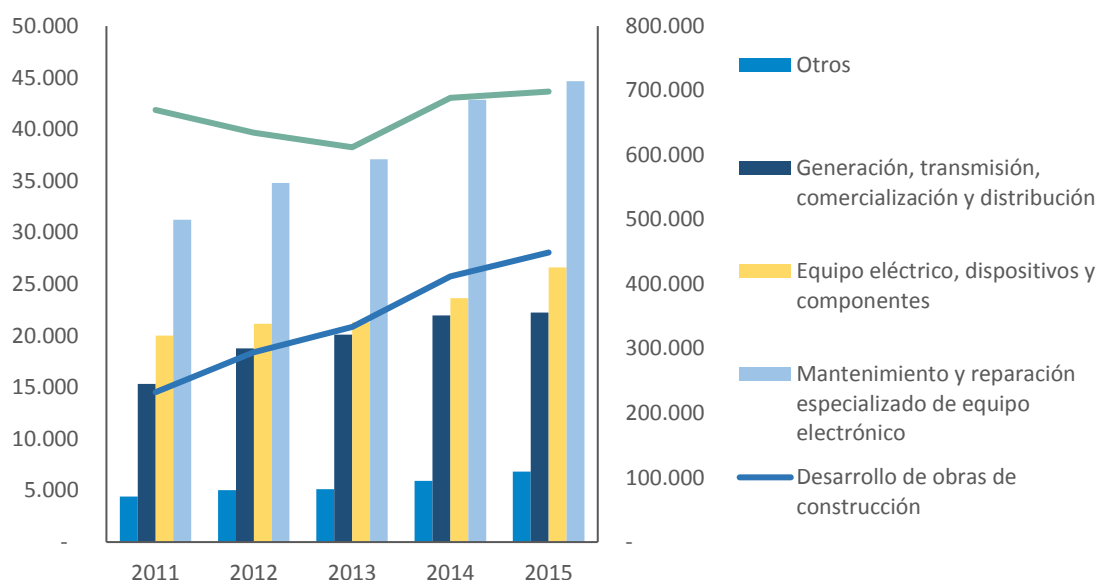
<sup>29</sup> SENA (2013). Caracterización del Sector Eléctrico Colombiano.

## 4.2 Evolución del empleo

Para desarrollar las cifras totales de empleo se realizó una adición de CIUs a algunos de los subsectores mencionados en la tabla *Distribución CIU del sector la energía eléctrica en Colombia*, estos cambios fueron los siguientes:

- En el subsector *Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica*, se adicionó el CIU 1394 que corresponde a *Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes*
- En el subsector *Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica*, se adicionaron los CIU 7410 y 8110 que corresponde a *Actividades especializadas de diseño y Actividades combinadas de apoyo a instalaciones*, respectivamente. Además, debido a la clasificación dada por el *Datlas* los subsectores del ciclo energético<sup>30</sup> se concentran en uno sólo.

Ilustración 20: Evolución del empleo para el período 2011 – 2015



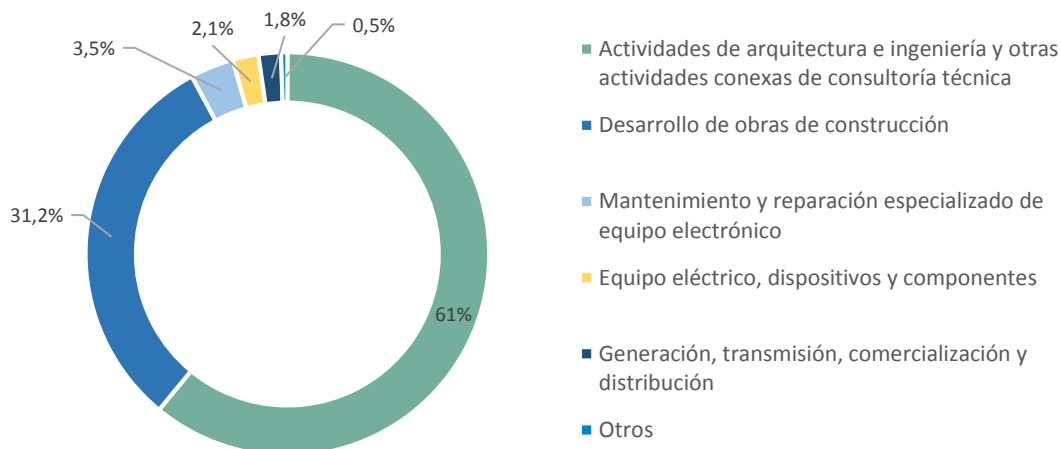
Nota: La evolución de los subsectores representados en líneas hacen referencia a la columna derecha  
Fuente: Elaboración propia a partir de información de Datlas Colombia.

La cifra total de empleo en el año 2015 para los subsectores de *Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica*, y *Desarrollo de obras de infraestructura* fue de aproximadamente 1,14 millones de empleados, lo que representa 47.300 empleos más que en el año anterior. Asimismo, es importante resaltar la Tasa Anual de Crecimiento

<sup>30</sup> Ciclo energético hace referencia a los subsectores de *Generación y Transmisión, comercialización y distribución*.

Compuesto<sup>31</sup> (TACC) de los subsectores de *Equipo eléctrico, dispositivos y componentes*, y el de *Otros* los cuales crecieron a una tasa de 12,7% y 14,8%, respectivamente<sup>32</sup>.

**Ilustración 21: Promedio de la participación en el total de empleos del sector de energía eléctrica por subsector para el período 2011-2015**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Datlas Colombia.

En cuanto a la distribución de empleo para el período 2011 – 2015, los subsectores de *Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de la consultoría técnica*, y *Desarrollo de obras de construcción* fueron los que mayor participación de empleo tuvieron, con unos porcentajes promedio de 61% y 31,2% respectivamente. Por otro lado, cabe resaltar la productividad del subsector de *Generación, transmisión, comercialización y distribución*, el cual concentra el 1,8% del empleo del sector, pero realiza alrededor del 48% de las ventas del mismo.

<sup>31</sup> La Tasa Anual Compuesta de Crecimiento (TACC) describe el crecimiento anual de una variable para cierto período definido. Su estimación se realiza a partir de la siguiente fórmula:

$$TACC = \frac{V_f^{1/(t_f-t_0)}}{V_0} - 1$$

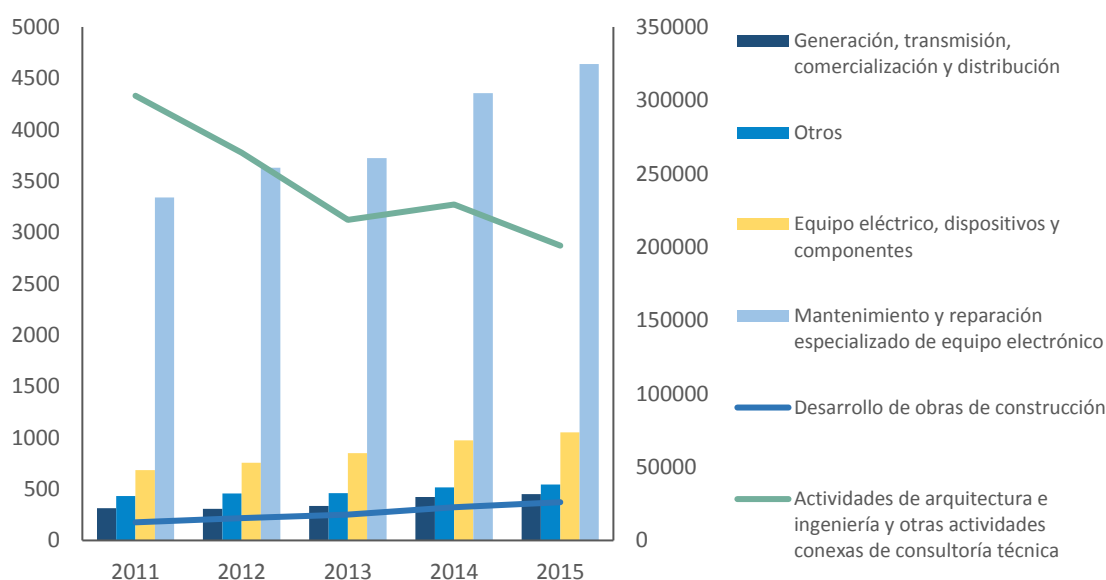
<sup>32</sup> Basado en el análisis realizado para los subsectores de *Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica*, y *Desarrollo de obras de infraestructura* de datos obtenidos del Atlas Colombiano de Complejidad Económica (DATLAS)

### 4.3 Evolución del número de establecimientos

De acuerdo con la información del Datlas de Colombia, el número total de establecimientos registrados en 2015 en el sector de la energía eléctrica en Colombia fue de 233.682, lo que representa una disminución del 9,4% respecto al año anterior. Asimismo, cabe resaltar que durante el período 2011 – 2015 la Tasa Anual de Crecimiento Compuesto (TACC<sup>33</sup>) fue de -7,6%, y el único año en el que hubo un crecimiento en el número de establecimientos fue en el 2014, donde se registró un aumento del 6,8%.

Sin embargo, se puede observar que el único subsector que ha decrecido es el de *Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica*, mientras que los demás subsectores registran un crecimiento sostenido para el período estudiado.

**Ilustración 22: Evolución del número de establecimientos del sector de energía eléctrica por subsector para el período 2011-2015**



Nota: La evolución de los subsectores representados en líneas hacen referencia a la columna derecha  
Fuente: Elaboración propia a partir de información de Datlas – Colombia

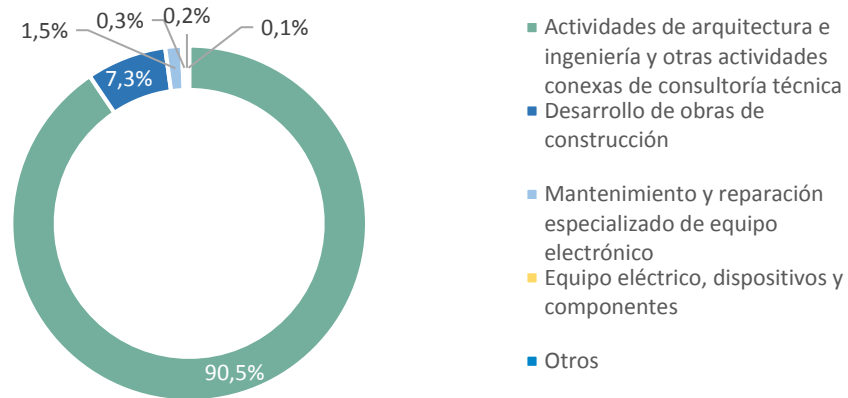
La participación de establecimientos en el sector se distribuye de una forma muy concentrada ya que el 90,5% de los establecimientos pertenecen al subsector de *Actividades de arquitectura e*

<sup>33</sup> La Tasa Anual Compuesta de Crecimiento (TACC) describe el crecimiento anual de una variable para cierto período definido. Su estimación se realiza a partir de la siguiente fórmula:

$$TACC = \frac{V_f^{1/(t_f-t_0)}}{V_0} - 1$$

*ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica.* Por esa razón, es que la TACC de crecimiento del sector se ve fuertemente afectada por la disminución de los establecimientos en este subsector.

**Ilustración 23: Promedio de la participación en el total establecimientos del sector de energía eléctrica por subsector para el período 2011-2015**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Datlas Colombia



## 4.4 Nodos de Máximo desarrollo en el país

Se entienden como nodos de máximo desarrollo en el país aquellas ciudades o departamentos que muestren haberse especializado en el desarrollo de actividades de los subsectores de la cadena de valor del sector de la energía eléctrica. Para medir esto se considera el *Índice de Ventaja Comparativa Revelada (IVCR)*, el cual mide el tamaño relativo de un sector en cierta área geográfica (región, departamento o ciudad) a su tamaño en el país.

El IVCR se calcula a partir del cociente entre la participación del empleo formal de un sector o subsector en un área geográfica determinada y la participación del empleo formal total del mismo sector o subsector en todo el país. Si el valor del IVCR es superior a 1, esto quiere decir que el área geográfica considerada tiene Ventaja Comparativa Revelada en el sector o subsector.

Para el desarrollo de esta sección, se va a hacer referencia a la especialización por rama de la cadena de valor del sector de la energía eléctrica (ver tabla *Distribución subsectores cadena de valor del sector la energía eléctrica en Colombia*).

**Tabla 7: Índice de Ventaja Comparativa Revelada para las cuatro ciudades principales para el año 2015**

Ciudad	Ciclo energético	Servicios conexos	Bienes conexos
Medellín	2,09	1,18	1,22
Barranquilla	0,95	1,035	0,79
Bogotá D.C.	0,33	1,06	1,51
Cali	0,6	0,845	0,88

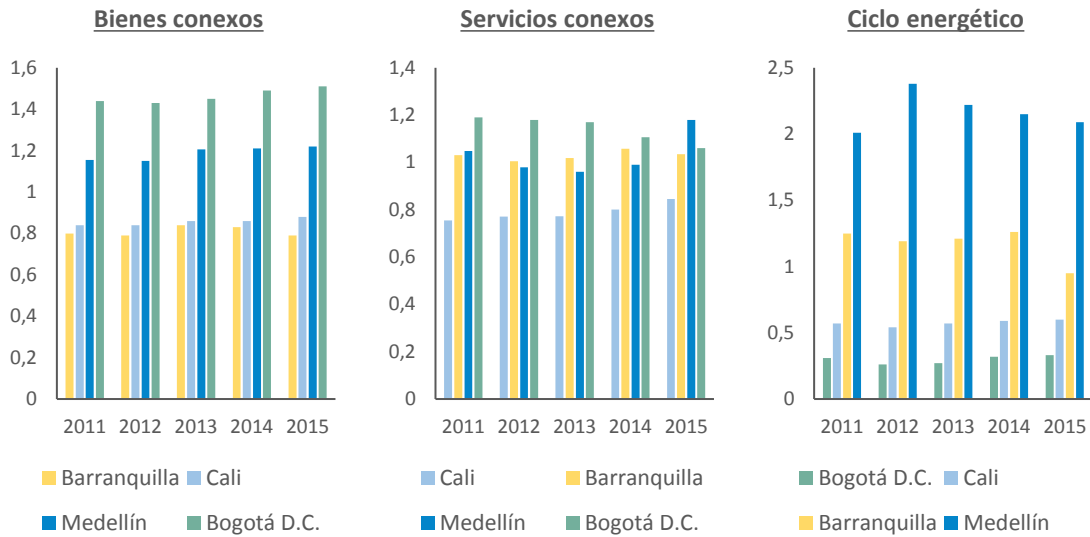
Fuente: Elaboración propia a partir de información de Datlas de Colombia

Como lo muestra la anterior tabla, Medellín tiene *Ventaja Comparativa Revelada* para todos los subsectores y es la única ciudad que presenta IVCR en la rama de *Ciclo energético* entre las cuatro ciudades más importantes del país. Asimismo, se resalta que Bogotá Región y Medellín son las únicas ciudades que tienen Ventaja Comparativa Revelada en la rama de *Bienes conexos* para el año 2015, siendo Bogotá Región la de más alta especialización en este nicho de la cadena de valor.

Por otro lado, al analizar la evolución del índice para el período 2011 – 2015, Medellín muestra una Ventaja Comparativa Revelada para toda la cadena de valor exceptuando *Servicios conexos*, en donde no presenta un IVCR para el período 2012 – 2014. También, se observa que Bogotá Región es la ciudad que presenta mayor IVCR para las ramas de *Bienes conexos* y *Servicios conexos*, aunque en la de *Ciclo energético* es la que muestra menores niveles de especialización. Sin embargo, en la rama de *Ciclo energético*, Bogotá Región es la ciudad que cuenta con la Tasa Anual de Crecimiento Compuesto (TACC<sup>34</sup>) más alta, la cual alcanza el 1,6%.

<sup>34</sup> La Tasa Anual Compuesta de Crecimiento (TACC) describe el crecimiento anual de una variable para cierto período definido. Su estimación se realiza a partir de la siguiente fórmula:

**Ilustración 24. Evolución del Índice de Ventaja Comparativa Revelada para las principales ciudades (2011-2015)**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Datlas de Colombia

$$TACC = \frac{V_f^{1/(t_f-t_0)}}{V_0} - 1$$

## 5. EL SECTOR DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN BOGOTÁ REGIÓN

A continuación, se presenta una caracterización de este sector en Bogotá Región partiendo de un análisis de la cadena de valor del sector y la iniciativa del Cluster de Energía Eléctrica, identificando así su evolución en materia de número de empresas, composición del tejido empresarial, volumen de negocio, empleo, exportaciones, potencial innovador e inversión en I+D+i, de acuerdo con los eslabones presentes en el marco de la cadena de valor<sup>35</sup>.

### 5.1 Cadena de valor del sector de la Energía Eléctrica

La *Iniciativa Cluster de Energía Eléctrica* es un escenario neutral donde líderes empresariales, gobierno, entidades de apoyo y academia trabajan colaborativamente para incrementar la productividad y competitividad del sector. Esta iniciativa, está integrada por tres eslabones principales relacionados con el sector eléctrico<sup>36</sup>:

- Core de la energía eléctrica (generación, transmisión, distribución y comercialización)
- Bienes conexos a la energía eléctrica
- Servicios conexos a la energía eléctrica

De acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que en el caso de Bogotá Región la cadena de valor del Cluster de la Energía Eléctrica abarca diferentes subsectores, que se encuentran distribuidos de la siguiente manera.

**Tabla 8. Distribución eslabones cadena de valor del sector la energía eléctrica en Colombia**

Cadena de Valor	CIU
Ciclo energético	3511, 3512, 3513, 3514
Bienes conexos	1394, 2610, 2620, 2711, 2712, 2720, 2731, 2732, 2740, 2750, 2790
Servicios conexos	3312, 3313, 3314, 3320, 4220, 4321, 4329, 7110, 7120, 7410, 8110

Fuente: Elaboración propia a partir de información del DANE

<sup>35</sup> Solo se consideran la totalidad de los subsectores mientras exista la información disponible

<sup>36</sup> Cámara de Comercio de Bogotá. (2018). *Cluster de Energía Eléctrica*. Obtenido de Cámara de Comercio de Bogotá: <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Energia-Elctrica/Sobre-el-Cluster/Quienes-somos>

Asimismo, para ilustrar gráficamente la relación entre los diferentes eslabones de la cadena de valor y los subsectores que la conforman, se presenta la siguiente ilustración:

Ilustración 25. Cadena de valor del Cluster de la Energía Eléctrica en Bogotá



Fuente: Elaboración propia a partir de información del PTP (2009) y Cámara de Comercio de Bogotá

## 5.2 Caracterización del Clúster de Energía Eléctrica

El Cluster de Energía Eléctrica ha venido trabajando en una serie de cambios y transformaciones de cara al futuro. Por esta razón, se desarrolló una nueva propuesta de valor en el año 2016:

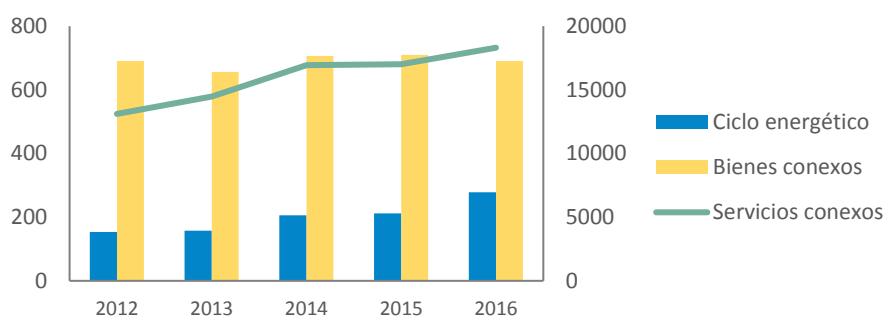
*“El Cluster de Energía Eléctrica de Bogotá Región será un referente nacional e internacional caracterizado por la oferta de soluciones para atender de forma eficiente la creciente demanda de energía eléctrica. Contará con un talento humano altamente calificado y será un hub de conocimiento y experiencias para el sector eléctrico a nivel nacional e internacional. El Cluster creará sinergias entre sus actores para promover el desarrollo de iniciativas, principalmente en eficiencia energética, movilidad eléctrica, redes inteligentes y generación distribuida contribuyendo así a la construcción de una Bogotá Región inteligente y sostenible”<sup>37</sup>.*

### 5.2.1 Empresas pertenecientes al Clúster de Energía Eléctrica

Para el año 2016, según el Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Bogotá, 19.279 empresas se registraron como pertenecientes a alguno de los 26 subsectores que componen el clúster de Energía Eléctrica, cifra que supone un crecimiento del 7,5% frente al año anterior. Ésta es mayor para el período 2012 – 2016, donde se encontró una TACC<sup>38</sup> del 8,4% en cuanto al número de empresas del sector.

Por otro lado, se observa que los eslabones de *Ciclo energético* y *Servicios conexos* tuvieron una TACC mayor a la del sector registrando un crecimiento del 15,9% y 8,7%, respectivamente. Caso contrario, se refleja en el eslabón de *Bienes conexos* donde se puede observar que dicho eslabón no tuvo mayor dinamismo en este período y su TACC fue 0%, aunque se refleja una caída del 3,7% en el último año (2015-2016).

**Ilustración 26. Evolución número de empresas por eslabón de la cadena de valor del clúster (2012 – 2016)**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Cámara de Comercio de Bogotá

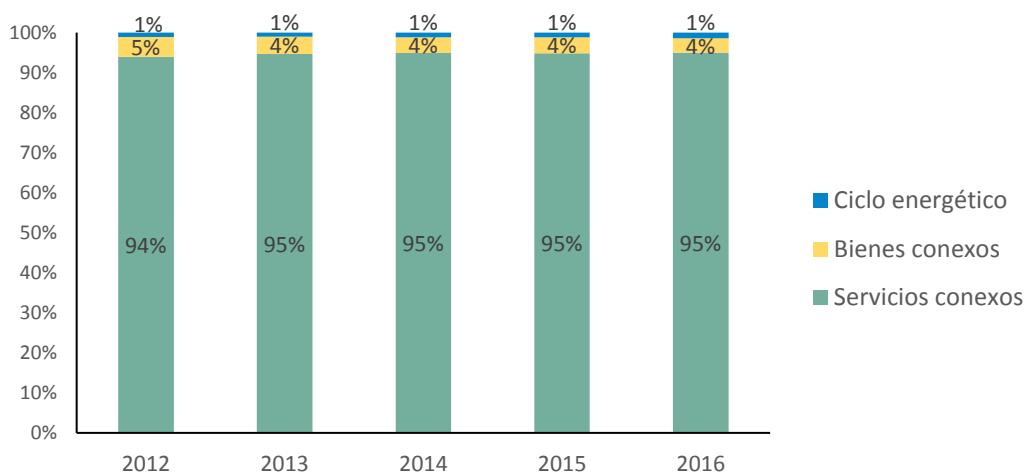
<sup>37</sup> Cámara de Comercio de Bogotá. (2018). TERMINOS DE REFERENCIA RUTAS COMPETITIVAS CLUSTER COMUNICACIÓN GRÁFICA, CLUSTER INDUSTRIAS CREATIVAS Y CLUSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA. Bogotá D.C.

<sup>38</sup> La Tasa Anual Compuesta de Crecimiento (TACC) describe el crecimiento anual de una variable para cierto período definido. Su estimación se realiza a partir de la siguiente fórmula:

$$TACC = \frac{V_f^{1/(t_f-t_0)}}{V_0} - 1$$

De acuerdo con las cifras de participación por eslabón en el número de empresas del clúster para el período 2012 – 2016 presentadas en la siguiente ilustración, se observa que el eslabón de *Servicios conexos* es el de mayor representación y concentra alrededor del 95% del tejido empresarial del clúster. Asimismo, el eslabón de *Ciclo energético* es el que menor número de empresas presenta en el clúster, con una participación promedio del 1% en el período analizado.

**Ilustración 27. Evolución de la participación de empresas por eslabón de la cadena de valor del clúster de Energía Eléctrica (2012 – 2016)**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Cámara de Comercio de Bogotá

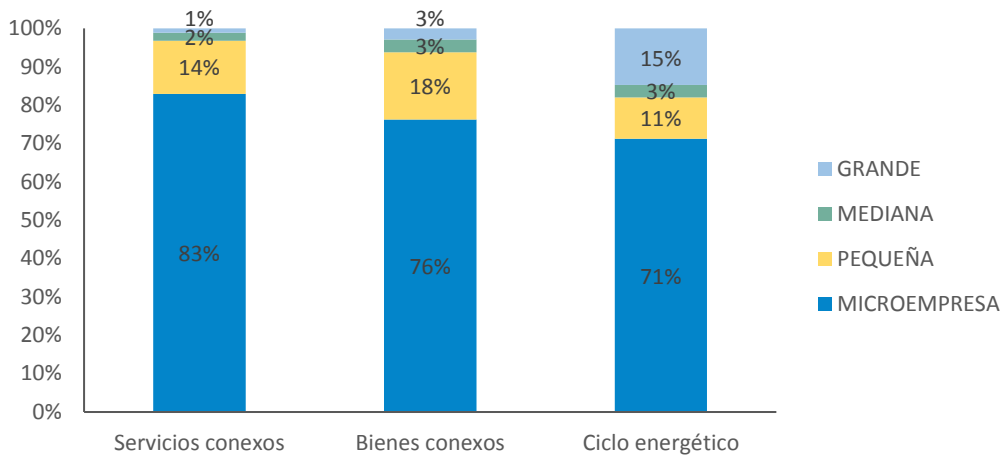
También, se puede observar que, a pesar del crecimiento en número de empresas de los eslabones de *Ciclo energético* y *Servicios conexos*, y el estancamiento de *Bienes conexos*, la participación en cuanto al número de empresas del total del clúster de cada eslabón no ha presentado mayores cambios.

## 5.2.2 Composición del tejido empresarial

Para determinar la composición del tejido empresarial del clúster de Energía Eléctrica se parte de la información del Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) y la clasificación por tamaño empresarial impuesta en la Ley 905 de 2004<sup>39</sup>. De acuerdo con la información de la CCB, la distribución por tamaño empresarial para los eslabones de la cadena de valor del clúster se da de la siguiente manera:

<sup>39</sup> Ley Mipymes y sus modificaciones (Ley 905 de 2004), clasifica las empresas de acuerdo al valor de sus activos: Microempresa (hasta 500 smmlv), Pequeña (superior a 500 y hasta 5.000 smmlv), Mediana (superior a 5.000 y hasta 30.000 smmlv) y Grande (superior a 30.000 smmlv).

**Ilustración 28. Distribución de empresas por tamaño empresarial para los eslabones de la cadena de valor del clúster de Energía Eléctrica en 2016**

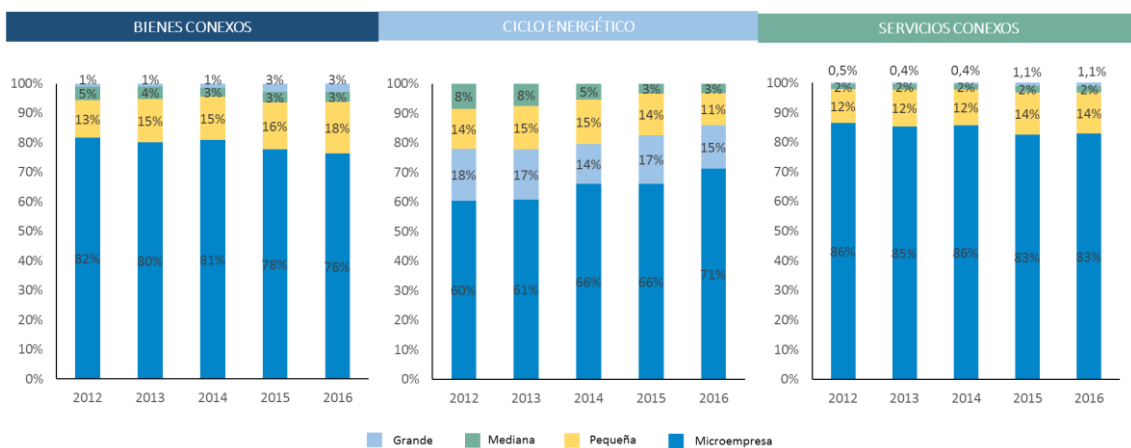


Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Cámara de Comercio de Bogotá

Como se puede observar en la ilustración anterior, el eslabón de *Servicios conexos* es el que cuenta con mayor participación de empresas de tamaño micro y el de menor participación en las de tamaño grande. Por otro lado, el eslabón de *Ciclo energético* es el único que se conforma de manera atípica a los demás eslabones del clúster, ya que es el único que cuenta con mayor participación de empresas grandes frente a las de tamaño pequeño.

Para realizar un análisis individual, se va a tomar el período 2012 – 2016 de participación de empresas por tamaño empresarial de los tres eslabones de la cadena de valor.

**Ilustración 29. Evolución del número de empresas por tamaño empresarial (2012 – 2016)**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Cámara de Comercio de Bogotá

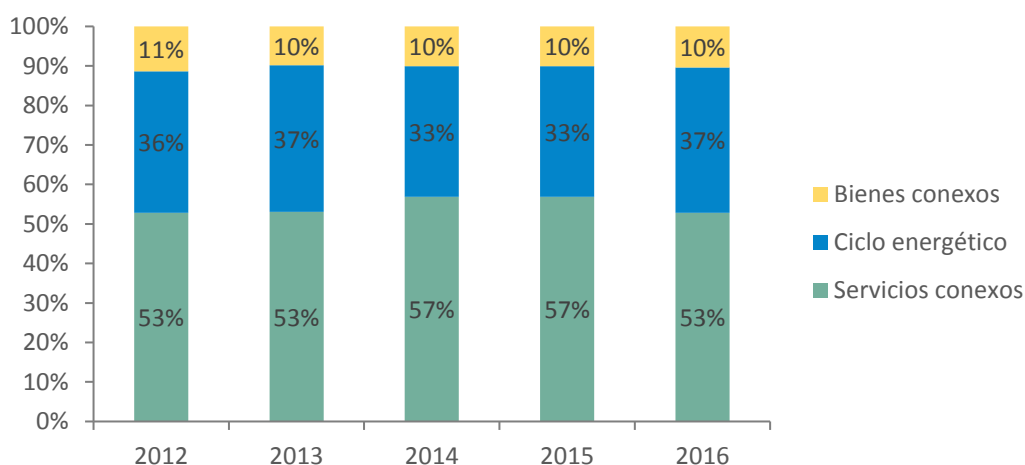
Al analizar los resultados del período 2012 – 2016, se puede observar que el eslabón de *Ciclo energético* ha sido el único que ha ido aumentando su participación en el número de empresas de tamaño micro mientras que los eslabones de *Servicios* y *Bienes conexos* han ido disminuyendo

su participación en este tipo de empresas. Por otro lado, el tamaño de empresas que ha venido creciendo en los dos últimos eslabones mencionados anteriormente, son las de tamaño pequeño.

### 5.2.3 Ventas

El volumen de ventas del clúster de Energía Eléctrica ascendió a los 27.5 billones de pesos al cierre de 2016<sup>40</sup>, cifra superior en 2.9 billones a lo observado en el año anterior, siguiendo la tendencia al alza de la evolución de las ventas para el período 2012-2016, el cual presentó una TACC del 7,7%. En cuanto a la participación de cada uno de los eslabones para el período 2012-2016, se presenta la siguiente ilustración:

Ilustración 30. Evolución de la distribución de ventas por eslabón (2012-2016)



Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Cámara de Comercio de Bogotá

Los eslabones de mayor concentración en ventas de la cadena de valor del clúster de energía eléctrica, son *Servicios conexos* y *Ciclo energético* los cuales en conjunto concentran en promedio alrededor del 89% de las ventas para el período analizado.

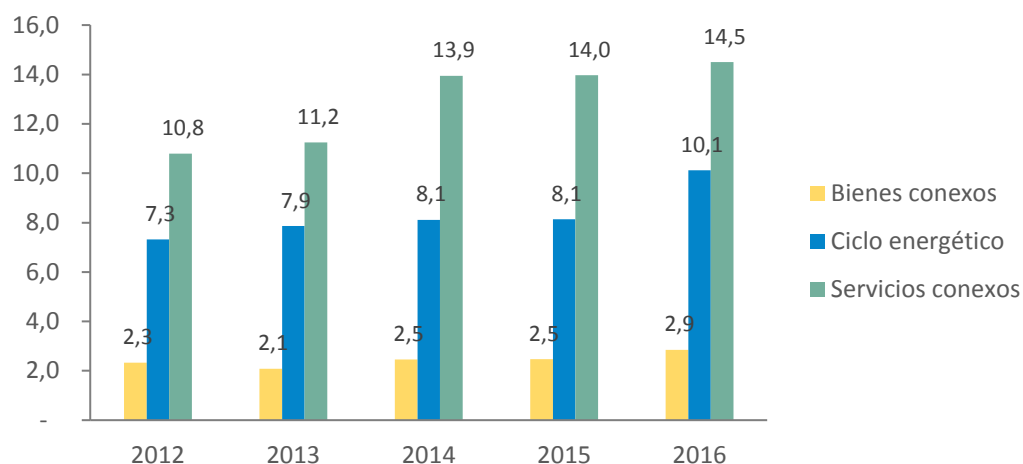
Asimismo, se puede ver una dinámica inversa para los años 2013 – 2014 y 2015 – 2016, donde en el primer período los *Servicios conexos* aumentan su participación en ventas del clúster en 7% y el eslabón de *Ciclo energético* reduce su participación en 11%. Luego, se observa que en el segundo período mencionado ocurren acciones inversas.

En cuanto a la evolución de las ventas del clúster, se puede observar que el eslabón de *Servicios conexos* presentó unas ventas por un total de COP 64.5 billones para el período analizado, lo que representa un 55,1% más que el segundo eslabón con mayor cantidad de ventas que fue el de *Ciclo energético*. Asimismo, este eslabón registró la TACC más alta del clúster entre el año 2013 y 2014 donde alcanzó un crecimiento del 24%.

<sup>40</sup> Cifra estimada a partir del Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Bogotá



Ilustración 31. Evolución de ventas por eslabón de la cadena de valor (2012-2016)



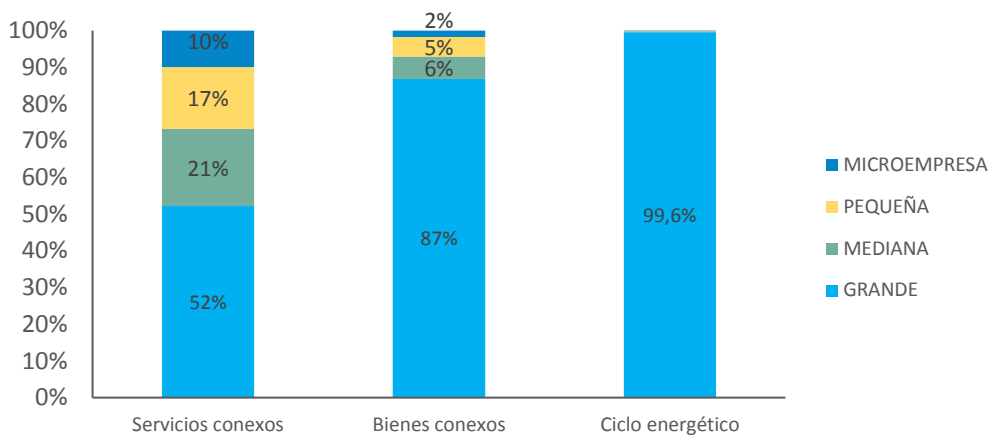
Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Cámara de Comercio de Bogotá

Por otro lado, es importante resaltar el crecimiento que se dio en el clúster entre el año 2014 y 2015 ya que fue prácticamente nulo, en este período la TACC registrada más alta fue de 0,23% por parte del eslabón de *Ciclo energético*. Asimismo, la única TACC negativa registrada en el clúster, se dio por cuenta del eslabón de *Bienes conexos* en el período 2012 – 2013 cuando alcanzo un decrecimiento del 10,5%.

#### 5.2.4 Ventas y tamaño empresarial

En las ventas del clúster de acuerdo con el tamaño empresarial, se puede observar una clara diferencia entre todos los eslabones. Por un lado, en el caso de *Ciclo energético* casi que la totalidad de las ventas están concentradas en las empresas más grandes, mientras que en el eslabón de *Servicios conexos* se encuentran repartidas las ventas mitad en empresas grandes y mitad entre el resto de empresas.

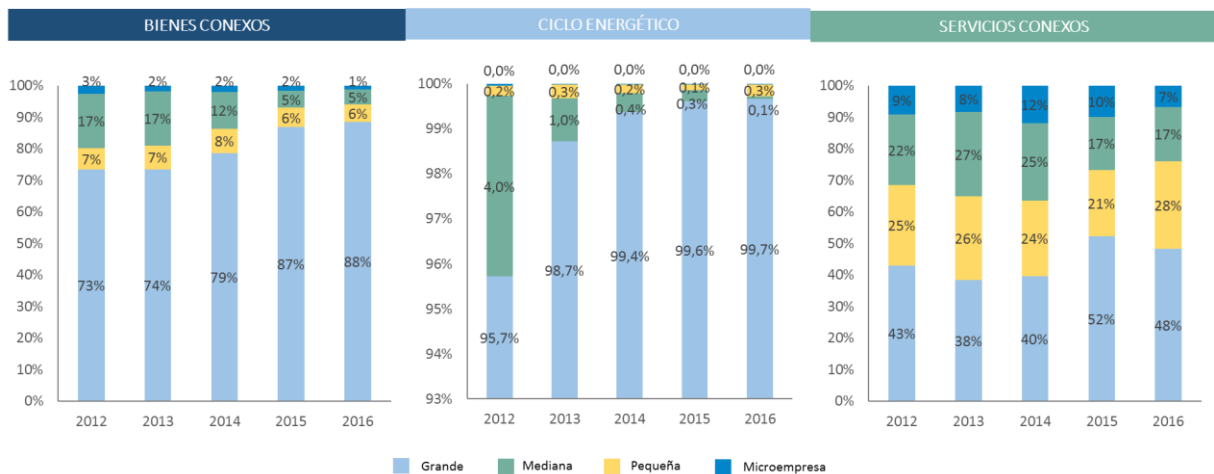
**Ilustración 32: Distribución de ventas por tamaño empresarial para los eslabones de la cadena de valor del clúster de Energía Eléctrica en 2016**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Cámara de Comercio de Bogotá

Para realizar un análisis individual, se va a tomar el período 2012 – 2016 de participación de ventas por tamaño empresarial de los tres eslabones de la cadena de valor.

**Ilustración 33: Evolución de participación en ventas por tamaño empresarial (2012 – 2016)**



Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Cámara de Comercio de Bogotá

Al analizar los resultados del período 2012 – 2016, se puede observar que las empresas de tamaño grande del eslabón de *Servicios conexos* son las que mayor crecimiento han tenido dentro del clúster, mostrando una TACC de 5%. Por otro lado, las empresas de tamaño mediano del eslabón de *Ciclo energético* han sido las de menor crecimiento, alcanzando una TACC negativa de 49,6%.

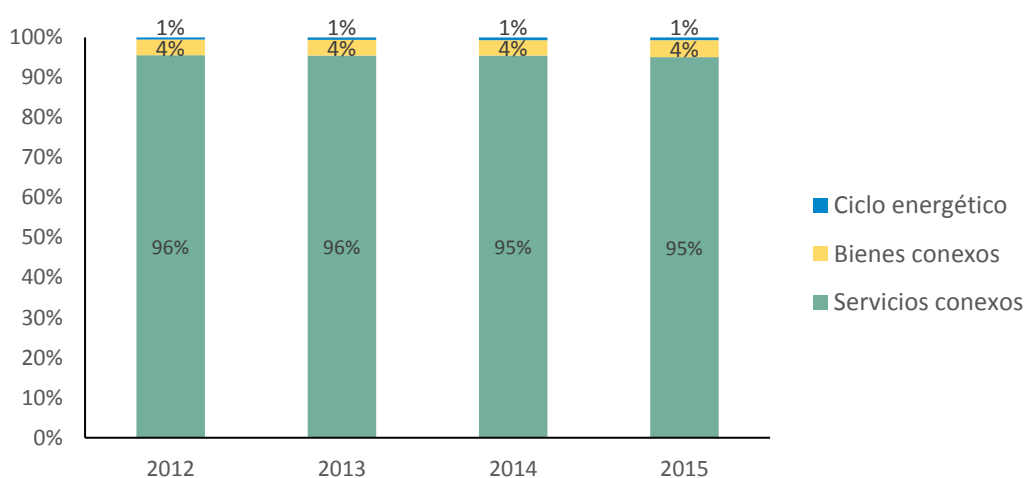
Asimismo, se puede observar las empresas de tamaño grande son las protagonistas del clúster durante el período analizado, ya que en todos los eslabones se puede apreciar un crecimiento positivo.

## 5.2.5 Empleo

El volumen de empleo generado por el clúster de Energía Eléctrica ascendió a los 1,28 millones de empleados al cierre de 2015<sup>41</sup>, cifra inferior en 3,6% comparada con la registrada en el año anterior, desempeño por debajo de la tendencia al alza de la evolución del empleo para el período 2012-2015, el cual presentó una TACC del 4,7%.

Asimismo, se observa que el eslabón de *Servicios conexos* es el de mayor número de empleados del clúster acumulando 314.358 empleos más que la suma de los dos eslabones restantes para el año 2015. En cuanto a la participación de cada uno de los subsectores para el período 2012-2015, se presenta la siguiente ilustración:

Ilustración 34. Evolución de la distribución de empleo por eslabón (2012-2015)

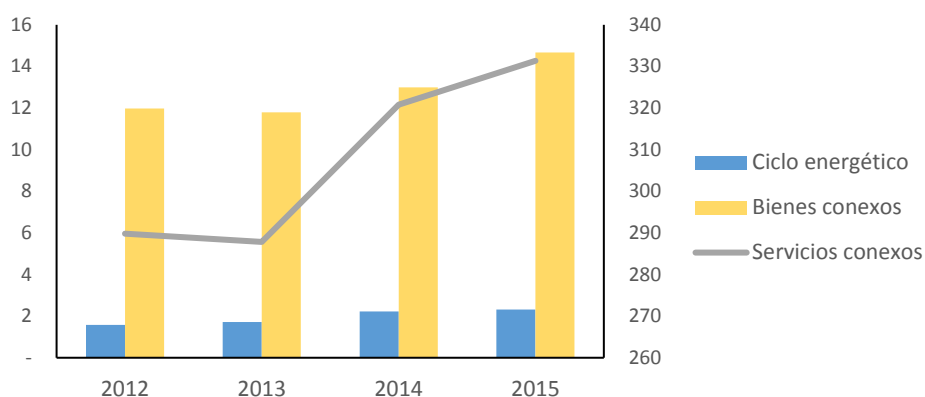


Fuente: Elaboración propia a partir de información de Datlas Colombia

Por otro lado, es importante mencionar el crecimiento que ha tenido el empleo por eslabón, al analizar las TACC para el período de cada uno de estos se puede observar que el eslabón de *Ciclo energético* es el de mayor crecimiento con una tasa de 13,75%, seguido de *Bienes conexos* con una tasa de 6,9% y por último *Servicios conexos* con una tasa de 4,5%. Esto, representó un total de 44.952 empleos nuevos durante el período analizado.

<sup>41</sup> Cifra estimada a partir del Datlas Colombia con base en la homologación de actividades económicas entregada por la CCB para revisión 3 y revisión 4 de la clasificación CIIU. El desarrollo de esta sección, como lo menciona el capítulo 2 de metodología, toma como referencia la información de Datlas Colombia y todos los códigos CIIU relacionados en la tabla de homologación con la CCB.

Ilustración 35. Evolución de empleo por eslabón (2012-2015) (miles de personas)



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Datlas Colombia

Al analizar las gráficas de participación de ventas y de empleo por eslabón, se puede afirmar que la productividad del eslabón de *Ciclo energético* es la más alta. A pesar de registrar el menor número de empleos del clúster, es el segundo en tamaño de ventas muy por encima de los niveles de *Bienes conexos* y muy cerca de los *Servicios conexos*.

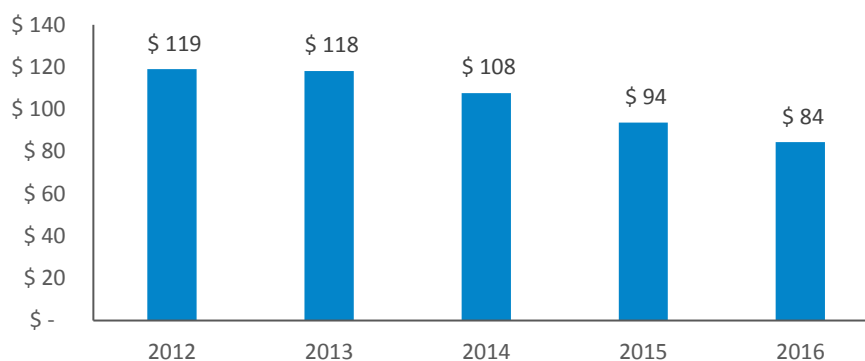
## 5.2.6 Exportaciones

Debido a que las actividades de la cadena de valor del Cluster de Energía Eléctrica se encuentran principalmente enfocadas en servicios, como lo es el eslabón de *Servicios conexos*, solo es posible considerar las exportaciones e importaciones de los eslabones de *Ciclo energético* y *Bienes conexos*. A pesar de esto, de acuerdo con la información de exportaciones de UN Comtrade y la DIAN, las exportaciones de energía que tuvieron lugar en el período 2012-2016 se atribuyen a exportaciones originarias desde Medellín<sup>42</sup>.

Así, de acuerdo con la información del Observatorio de Desarrollo Económico de Bogotá al cierre de 2016 las actividades económicas enfocadas al desarrollo de bienes conexos al sector de energía eléctrica exportaron un total de 84,44 millones US\$ a países como Venezuela, Ecuador, Perú y Estados Unidos.

<sup>42</sup> Ver información disponible en Procolombia sobre los registros de la DIAN para la partida arancelaria 2716 (correspondiente a los CIU 351, es decir, 3511, 3512, 3513 y 3514) y las cifras oficiales de exportación en UN Comtrade Database disponible en: <https://comtrade.un.org/data/>

Ilustración 36. Valor de las exportaciones del eslabón de Bienes conexos (2012 – 2016) (Millones USD)



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Observatorio de Desarrollo Económico de Bogotá

Asimismo, se puede observar que la TACC de las exportaciones es negativa y tiene un valor de -8%, siendo el período de 2014 – 2015 el de mayor decrecimiento, registrándose una caída del 13%. En cuanto a los de *Bienes conexos* que fueron exportados en 2016 se observa que las actividades de *fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica*<sup>43</sup>, *fabricación de computadoras y equipo periférico*<sup>44</sup>, *fabricación de componentes y tableros electrónicos*<sup>45</sup>, y *fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos*<sup>46</sup> concentraron el 73,4% de las exportaciones registradas, ver siguiente tabla.

Tabla 9: Actividades económicas que producen bienes conexos y su participación en el total de las exportaciones al cierre de 2016

CIU	NOMBRE ACTIVIDAD	PARTICIPACIÓN DEL TOTAL DE EXPORTACIONES EN 2016
2712	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica	35,7%
2620	Fabricación de computadoras y de equipo periférico	14,5%
2610	Fabricación de componentes y tableros electrónicos	12,1%
2711	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos	11,0%
2732	Fabricación de dispositivos de cableado	7,5%
2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico	6,0%
2790	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.	5,9%
2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación	4,4%
1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes	1,2%
2720	Fabricación de pilas, baterías y acumuladores eléctricos	1,1%
2731	Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica	0,5%
<b>TOTAL</b>		<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Observatorio de Desarrollo Económico de Bogotá

<sup>43</sup> CIU 2712

<sup>44</sup> CIU 2620

<sup>45</sup> CIU 2610

<sup>46</sup> CIU 2711

### 5.2.7 Percepción de los empresarios de la inversión en tecnología y potencial innovador de los subsectores

Para determinar el nivel de inversión en tecnología y el potencial innovador de los diferentes eslabones de la cadena de valor, se construyeron dos variables cualitativas a partir de las entrevistas con empresarios del Cluster<sup>47</sup>. Cada una de estas variables partió de solicitar a los empresarios definir en una escala el nivel de inversión en tecnología y el potencial innovador de cada eslabón. Así, en la escala propuesta tanto para las percepciones frente a la inversión en tecnología (inversión en I+D) como para su percepción del potencial innovador, 1 corresponde a un muy bajo nivel mientras que 3 representa un alto nivel<sup>48</sup>.

Así, se le preguntó a cada uno de los empresarios su percepción sobre el grado de inversión en I+D y el potencial innovador para cada uno de los eslabones y se promediaron sus respuestas. Los resultados de este ejercicio se presentan a continuación.

**Tabla 10: Percepción de los empresarios entrevistados en cuanto al nivel de inversión en tecnología y el potencial innovador de los subsectores**

ESLABÓN	NIVEL DE INVERSIÓN EN I+D (Rangos)	POTENCIAL INNOVADOR (alto-medio-bajo)
Ciclo energético	2	3
Bienes conexos	1	1
Servicios conexos	1	3

Fuente: Elaboración propia a partir de información recolectada en las entrevistas a empresarios del clúster de Energía Eléctrica

#### ***Inversión en tecnología***

Como lo muestra la anterior tabla, el nivel de inversión en tecnología no es homogéneo para los diferentes eslabones que componen el clúster de Energía Eléctrica. En primer lugar, los empresarios muestran gran afinidad y credibilidad en temas relacionados con el eslabón de *Ciclo energético*, donde como se muestra en las entrevistas realizadas, ellos consideran que existe un mayor valor agregado.

Además, los empresarios creen en este eslabón y los esfuerzos realizados. Esto, es contrario en los eslabones de *Bienes* y *Servicios conexos* donde la percepción de los empresarios es que las empresas no invierten en tecnología.

Lo anterior, principalmente debido a que es el mercado no lo requiere o no lo reconoce como un valor agregado. Por lo tanto, al no ser reconocido por el cliente, las empresas no presentan

<sup>47</sup> El listado consolidado con empresarios entrevistados se presenta en el Anexo I de este documento y las actas de estas reuniones se presentan en el Anexo II

<sup>48</sup> En el caso contar con varias entrevistas para un mismo subsector, se hizo un promedio de las respuestas de los empresarios y así determinar

mayor interés en realizar grandes inversiones de capital en desarrollo de tecnología y nuevos productos.

Como consecuencia, la gran mayoría de empresas de los eslabones de *Servicios y Bienes conexos* se han centrado en importar tecnología y acoplarla a las necesidades del mercado colombiano, o hacer desarrollos simples que le permitan ofrecer soluciones a la medida para sus clientes.

Esta tendencia, se debe principalmente a la transición del sector de la energía eléctrica hacia servicios desarrollados a través del uso de tecnologías punteras como el *Internet of Things* y *Big Data*. Los cuales permitirán optimizar de mejor manera los recursos actuales y permitirá el desarrollo de nuevos modelos de negocio basados en eficiencia energética, como la generación distribuida y ESCOs, entre otros.

### **Potencial innovador**

Los dos eslabones en los cuales los empresarios ven mayor potencial innovador son: *Ciclo energético* y *Servicios conexos*, esto debido al creciente interés de múltiples actores del mercado por diferentes alternativas de generación de energía y los servicios personalizados los cuales agregan mayor valor al cliente final.

Asimismo, se puede observar a través de los resultados de las entrevistas que el potencial innovador para los eslabones de *Ciclo energético* y *Servicios Conexos* se destaca por encima del eslabón de *Bienes Conexos* ya que los empresarios encuentran mayor relación y potencial para seguir y adoptar las principales tendencias tecnológicas y de modelo de negocio<sup>49</sup> en estos eslabones.

Dentro del grupo de tendencias que los empresarios identificaron con mayor potencial para su desarrollo se encuentra:

- Eficiencia energética
- Soluciones de movilidad eléctrica en el transporte público
- Generación distribuida
- Smart Cities
- Energías renovables: eólica y solar
- Redes inteligentes

Adicionalmente los empresarios resaltaron que algunas de estas tendencias ya han sido probadas en Colombia a través de pilotos y proyectos ya establecidos como: las redes inteligentes en el caso de Antioquia<sup>50</sup> con el proyecto Sistema Inteligente de Supervisión y Control Avanzado en tiempo real desarrollado por XM, y generación de energías renovables

<sup>49</sup> Ver capítulo 3

<sup>50</sup> Caso tomados del anexo 7 del Estudio: Smart Grids Colombia Visión 2030 - Mapa de ruta para la implementación de redes inteligentes en Colombia, disponible en: <http://www1.upme.gov.co/Paginas/Smart-Grids-Colombia-Visi%C3%B3n-2030.aspx>

como el desarrollado por Celsia en Yumbo, el cual abastecerá a 8.000 viviendas a partir de 35.000 paneles solares<sup>51</sup>.

Desde la perspectiva de que Bogotá es fuertemente dependiente de la red de transmisión y sus subestaciones eléctricas, estando conectada al Sistema Interconectado Nacional (SIN), con un nivel de abastecimiento satisfactorio, cabe señalar que existe gran interés por parte de los empresarios y del Gobierno, en el desarrollo de proyectos de generación distribuida, eficiencia energética y el uso de redes inteligentes, debido a que la ciudad no ha desarrollado proyectos de generación locales de relevancia.

---

<sup>51</sup> Referencia tomada de: <http://www.vanguardia.com/mundo/tecnologia/416937-colombia-es-potencia-en-la-generacion-de-energias-renovables>



### 5.3 Conclusiones de la caracterización del sector de Energía Eléctrica en Bogotá Región

La caracterización del sector de la energía eléctrica permite identificar dinámicas en materia de número de empresas, empleo, tejido empresarial (distribución por tamaño empresarial), especialización de la región, inversión en tecnología y potencial innovador para los diferentes eslabones de la cadena de valor. A continuación, se presentan las principales conclusiones del análisis:

- *Servicios conexos* ha concentrado el mayor número de empresas del sector de Energía Eléctrica, 95% en promedio para el período 2012-2016 mientras que *ciclo energético* es quien ha concentrado, en promedio, el menor número de empresas para el mismo período (1%).
- El sector muestra una tendencia de crecimiento en el número de empresas registradas en el período 2012-2016, lo cual se refleja en los eslabones de *ciclo energético* y *Servicios conexos* que presentaron unas TACC mayores a cero. En cuanto al eslabón de *bienes conexos*, no se reflejó crecimiento en el período analizado porque su TACC fue de 0%
- Al cierre de 2016, el 82,5% de las empresas registradas del sector se clasificaron como microempresas. Las empresas grandes fueron el segmento empresarial de menor concentración de empresas (1,4%), pero fue el segmento que mostró la mayor tasa de crecimiento en el período 2012-2016 (29,7%).
- Por tamaño empresarial y eslabón, *bienes conexos* y *ciclo energético* estuvieron por debajo de la cifra del sector al componerse en un 79% y 65% de microempresas. *Ciclo energético* mostró la mayor participación de empresas grandes con un promedio de 16 % para el período 2012 – 2016, lo que lo ubica un 15% por encima del promedio del sector para el mismo período.
- La mayor proporción de las ventas del sector de la Energía Eléctrica las concentró *servicios conexos* (53%), seguido de *ciclo energético* (37%), y *bienes conexos* (10%) al cierre de 2016. En cuanto a la evolución de esta variable, todos los eslabones presentaron una TACC positiva, siendo el eslabón de *servicios conexos* el de mayor crecimiento con una TACC de 7%.
- Las grandes empresas concentraron el 67% de las ventas, en promedio, para el período 2012-2016. Por su parte, las microempresas concentraron, en promedio alrededor del 5% para el mismo período. En cuanto a la evolución por subsector y tamaño empresarial se observan TACC positivas para todos los subsectores para el segmento de grandes empresas en el período 2012-2016.

- En cuanto al número de empresas y empleo, *servicios conexos* concentra la mayor proporción de empleos del sector (en promedio el 95% para el período 2012-2015). Durante el mismo período, *Ciclo energético* reportó el mayor crecimiento con una TACC de 13,75%, seguido de *Bienes conexos* con una TACC de 6,9% y por último *Servicios conexos* con una TACC de 4,5%.
- Bogotá Región reporta un Índice de Ventaja Comparativa Revelada en exportaciones superiores a 1 para los eslabones de *servicios conexos* y *bienes conexos*, lo que indica que existe especialización en estas actividades en cuanto al valor de las exportaciones<sup>52</sup>.
- Los empresarios entrevistados perciben que el eslabón de *Ciclo energético* es en el que mayor inversión en tecnología hay, aunque la inversión en tecnología en el sector no es muy fuerte. Esto se captura en cuanto la valoración promedio que han dado los empresarios entrevistados califica el nivel de inversión en tecnología en un rango medio, aunque superior al de los eslabones de *Bienes Conexos* y *Servicios Conexos*<sup>53</sup>. Los eslabones en los cuales los empresarios entrevistados perciben que hay un mayor potencial innovador son ciclo energético y *servicios conexos*.

<sup>52</sup> Para mayor detalle frente a la estimación de este índice remitirse a la sección 4.4 Nodos de máximo desarrollo en el país

<sup>53</sup> Ver sección 5.2.7 Percepción de los empresarios de la inversión en tecnología y potencial innovador de los subsectores

## 6. DIAGNÓSTICO DEL CLÚSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ REGIÓN

Los anteriores capítulos se concentraron en presentar la caracterización del sector de Energía Eléctrica y de los subsectores que lo componen a nivel mundial, nacional y en Bogotá Región. Esta caracterización, en conjunto con la información obtenida de las entrevistas permite realizar un diagnóstico del Cluster de Energía Eléctrica, definir los segmentos de negocio, e identificar segmentos de negocio estratégicos en términos de oportunidad.

Para desarrollar el diagnóstico del Cluster de Energía Eléctrica se emplean dos enfoques, uno competitivo y otro de negocio.

- El enfoque competitivo se concentra en la identificación de aquellos factores de éxito que actúan como potenciadores de la actividad económica mediante la dinamización de las condiciones del entorno de negocios. Para abordar el enfoque competitivo se hace uso de dos herramientas analíticas:
  - i) El Diamante de Competitividad propuesto por Porter<sup>54</sup>
  - ii) Matrices DOFA para los eslabones de la cadena de valor del sector
  
- El enfoque de negocio se concentra en identificar aquellos mercados propios a la o las actividades económicas de un sector. El análisis que se desarrolla toma como base los resultados de las siguientes actividades:
  - i) Análisis de fuentes de datos estadísticas
  - ii) Análisis de estudios de referencia
  - iii) Análisis de la cadena de valor con base a la clasificación CIIU de las actividades económicas que comprende el sector
  - iv) Entrevistas a empresas y agentes del Cluster

En los siguientes subcapítulos se presentan los resultados del diagnóstico desde las perspectivas del enfoque competitivo y el enfoque de negocio. Así, como resultado análisis del enfoque competitivo se presenta el Diamante de Competitividad y las matrices DOFA, mientras que los resultados del enfoque de negocio identifican los segmentos de negocio del Cluster. Como resultado del análisis en función de ambos enfoques, se presentan los segmentos estratégicos de oportunidad identificados y se realiza una breve descripción a partir del análisis de fuentes secundarias, de estudios previos y la realización de entrevistas.

---

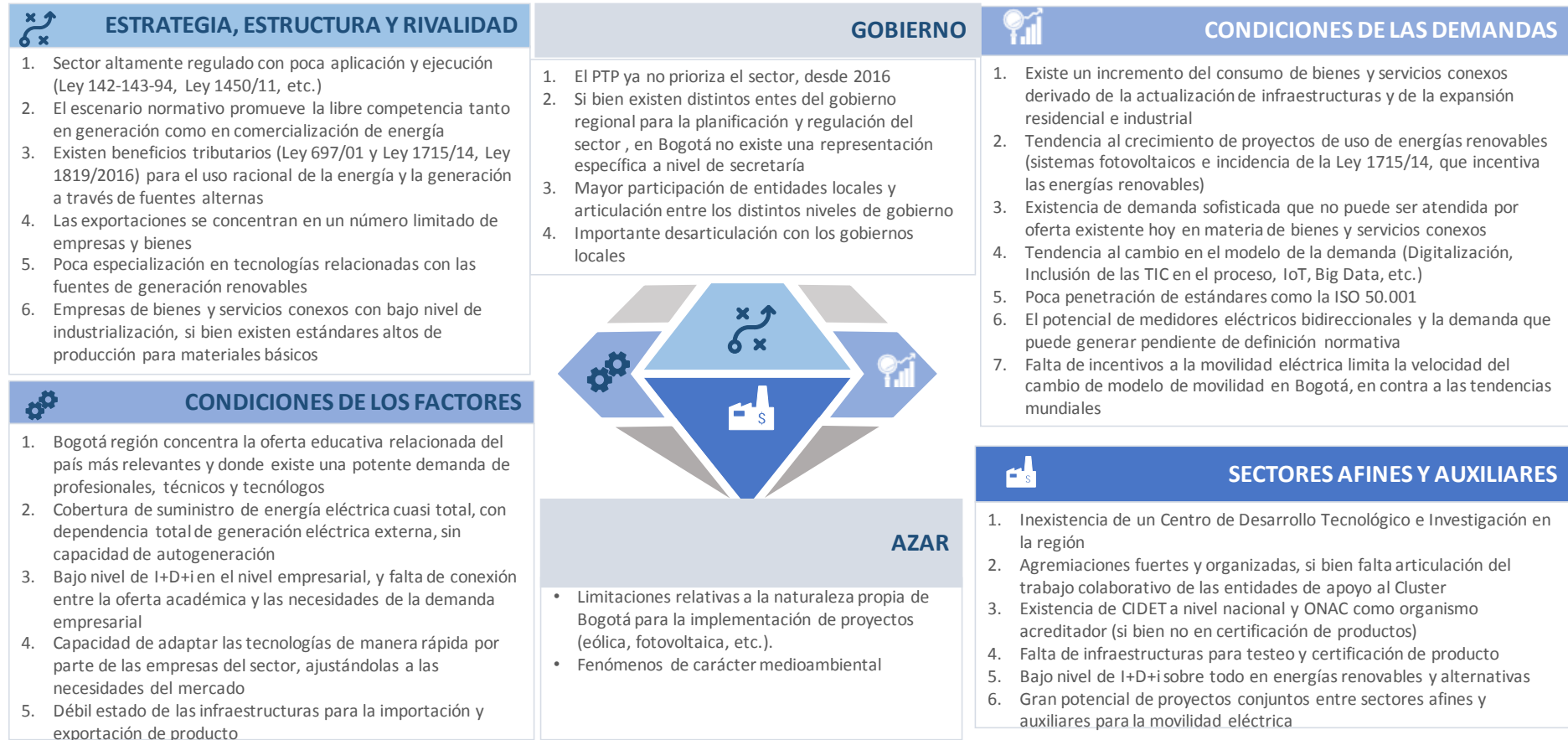
<sup>54</sup> Ver Anexo I para el desarrollo metodológico de esta herramienta

## **6.1 Diagnóstico actual del Clúster**

### **6.1.1 Análisis del diamante de Porter para el sector de la Energía Eléctrica de Bogotá Región**

A continuación, se presenta el *Diamante de Porter* desarrollado para el sector de Energía Eléctrica y se desarrolla un breve análisis de los elementos identificados por dimensión. El enfoque conceptual utilizado para para este análisis es desarrollado según se muestra en el Anexo I de este documento.

Ilustración 37: Diamante de Porter del sector de Energía Eléctrica



Fuente: Elaboración propia a partir de información de análisis y de los resultados de las entrevistas realizadas

### **Condiciones de los factores**

El sector de la Energía Eléctrica en Bogotá región presenta una serie factores que influyen en el desarrollo y el fomento de la innovación, como lo son: mano de obra técnica, rápida adopción de nuevas tecnologías y dependencia en cuanto a generación de energía eléctrica. Existe una cobertura de suministro de energía eléctrica satisfactoria, con un muy alto porcentaje de cobertura, si bien esta dependencia del exterior en términos de generación requerirá a futuro el desarrollo de capacidades de autogeneración.

En primer lugar, a través de las entrevistas realizadas se pudo identificar que la mano de obra del sector cuenta con un nivel técnico especializado que permite a las empresas desarrollar sus proyectos de manera eficiente. Esta, es una característica que ha sido resaltada por los empresarios y que representa un factor de diferenciación, la existencia de capacidades relevantes tanto en profesionales como en técnicos y en tecnólogos. Existen instituciones que vienen realizando un importante trabajo en el refuerzo del talento humano del sector.

Asimismo, se ha identificado una fortaleza por parte de los empresarios en adaptar las tecnologías de manera rápida, ajustándolas a las necesidades del mercado y volviéndolas útiles para el sector en Bogotá Región. Lo anterior, marca un factor diferenciador frente al débil desarrollo de nuevas tecnologías en el sector a nivel nacional.

En cuanto a la infraestructura para la distribución de energía en Bogotá Región, se ha identificado una creciente demanda de consumo en la región, lo que se convierte en reto para los empresarios y ha llevado a que se comiencen a desarrollar nuevos modelos de negocio en la ciudad para el planteamiento de nuevas soluciones como puede ser la generación distribuida.

### **Condiciones de demanda**

Dentro del análisis de consumo energético, se encontró en las entrevistas realizadas a los empresarios del sector, que el consumo en el segmento regulado preocupa en cuanto a su tendencia, ya que se proyectan crecimientos en el futuro a corto y mediano plazo. Lo cual, representa una fortaleza y una amenaza para el sector ya que una creciente demanda implica mayores ventas, pero también podría convertirse en un problema para el abastecimiento. Cabe señalar que la demanda del segmento regulado (hogares y pequeños negocios, 69% de la demanda total) en el último año corrido (datos del DANE en función de las cuentas nacionales de septiembre de 2016 a septiembre de 2017) creció un 1,3% lo que podría ir en línea con la recuperación que se está dando en el consumo de los hogares, y la demanda del segmento no regulado (31% del total) creció registró una caída de -0,4% anual en lo corrido del mismo año dando señales de lentísima recuperación. Ello se explica principalmente por la contracción de -1% en la demanda de energía industrial (que pesa 44% dentro del segmento no regulado) en este periodo de tiempo.

Una de las principales tendencias identificadas a nivel nacional e internacional y que es de gran interés por parte de los empresarios entrevistados, es el uso de las energías renovables no convencionales. Actualmente *Codensa*, empresa del Grupo Enel, ha iniciado algunos proyectos que le apuestan a la energía fotovoltaica para grandes superficies como alternativa a otras fuentes primarias de generación, implementando diferentes proyectos de sistemas fotovoltaicos para la generación de energía en la ciudad como es el caso de las organizaciones *Autogermana* y el *Colegio Gimnasio Vermont*<sup>55</sup>. Estos proyectos se han desarrollado bajo un esquema piloto que consiste en la prestación de servicios de eficiencia energética, que incluye la instalación, el mantenimiento y la operación del sistema por parte de Codensa, con el fin de generar mayor eficiencia energética y reducir el impacto ambiental.

A su vez, se considera relevante la tendencia de las *Smart Cities*. Principalmente porque el comercializador de energía de la región, *Codensa*, tiene contemplado desde el 2016 un proyecto para el cambio de 40.000 medidores que serán instalados de manera gratuita<sup>56</sup>. Dichos medidores, se encargan de recopilar información relevante del consumo del cliente tanto para el usuario como para el prestador del servicio<sup>57</sup>. Esto, resalta la gran importancia de la aplicación y uso de avances tecnológicos como el *IoT (Internet de las cosas)* y el *Big Data* en el sector, que de una u otra forma están enfocados no solo en brindar un servicio más personalizado sino también en generar mayor eficiencia energética en el sistema.

Además, los equipos y herramientas de medición del consumo de energía eléctrica pueden estar conectados a la red y recopilar información del uso. Esto, con el fin de compilar los datos del consumo, análisis de rendimiento de la máquina, preferencias del consumidor y de esta manera, buscar soluciones innovadoras a través del análisis de datos de los usuarios<sup>58</sup>. Sin embargo, no está regulado actualmente el manejo de la información y datos resultantes de estos sistemas de medición inteligente, por lo que no se ha podido a la fecha desarrollar el modelo de negocio derivado de estos sistemas e impulsar el cambio de estatus de los usuarios a *prosumers*.

Finalmente, una de las querencias más sobresalientes del sector es la implementación del vehículo eléctrico como medio de transporte público y privado ya que este fue un tema que resaltó en varias de las entrevistas realizadas y es una realidad en el país y la región. Si bien durante la administración del alcalde *Gustavo Petro*, se incentivó al gremio de los taxistas para que adquirieran vehículos eléctricos con la promesa de un respaldo distrital y beneficios por operar estos vehículos,

<sup>55</sup> Codensa (2018). *Sistemas fotovoltaicos*. Página web Codensa. Disponible en <https://www.codensa.com.co/empresas/productos-y-servicios/sistemas-fotovoltaicos>

<sup>56</sup> Codensa (2018). *Medidor Inteligente*. Página web Codensa. Disponible en <https://www.codensa.com.co/medidor-de-energia-inteligente>

<sup>57</sup> Endensa Educa (2018). *Smart Metering*. Disponible en [https://www.endensaeduca.com/Endensa\\_educa/recursos-interactivos/smart-city/smart-metering](https://www.endensaeduca.com/Endensa_educa/recursos-interactivos/smart-city/smart-metering)

<sup>58</sup> Microsoft (2018). Internet of Things IoT. Disponible en <https://www.microsoft.com/en-us/internet-of-things>

actualmente no es una prioridad de la administración actual de la ciudad, donde la nueva licitación de los buses de Transmilenio sigue abierta a oferentes de buses diésel.

### **Estrategia, estructura y rivalidad de la empresa**

El sector está altamente regulado con poca aplicación y ejecución (Ley 142-143-94, Ley 1450/11, etc.) de las normativas planteadas. Aun así, cabe resaltar que el escenario normativo promueve la libre competencia tanto en generación como en comercialización de energía. Existen beneficios tributarios (Ley 697/01 y Ley 1715/14, Ley 1819/2016) para el uso racional de la energía y la generación a través de fuentes alternas. A través de la *Ley 1819 de 2016*, el gobierno estableció beneficios tributarios de exención de renta por 15 años para la venta de energía eléctrica generada a partir de energías renovables, entre otras<sup>59</sup>. Asimismo, el reciente Decreto 0570 del 23 de marzo de 2018, establece los lineamientos de política pública para definir e implementar un mecanismo que promueva la contratación de largo plazo para los proyectos de generación de energía eléctrica y que sea complementario a los mecanismos existentes en el mercado de energía mayorista.

Asimismo, se han identificado dos fortalezas que vuelven competitivo el sector a nivel de desarrollo empresarial y posibilidad de competir. En primer lugar, el sector presenta unas barreras de entrada muy altas en términos de infraestructura para todo el ciclo energético, pero solo en proyectos de gran escala. En Bogotá Región, los empresarios y las tendencias han mostrado que el desarrollo de proyectos locales o de pequeña escala, como es en el caso de la generación distribuida, es una de las soluciones óptimas y que contemplan los empresarios del sector de la energía eléctrica.

Además, el mercado de la comercialización ha de enfocarse a un escenario de libre mercado donde los usuarios tengan derecho a escoger su comercializador de energía<sup>60</sup>. Lo anterior, llevará a que se plantee el desarrollo de proyectos que permitan reducir el poder de mercado del comercializador.

### **Sectores afines y auxiliares**

Dentro del sector, se pueden identificar diferentes tendencias que benefician la dinámica y crecimiento de este. Si bien en algunos se ha dado una consolidación de agremiaciones fuertes y organizadas, las cuales cuentan con apoyo del gobierno, de forma general se da una desarticulación entre la academia y la empresa, y entre la misma academia, donde no se comparten los estudios que se hacen presentándose estudios similares que desaprovechan los recursos destinados a la I+D+i de la región y del país.

<sup>59</sup> Senado de la República de Colombia. (2016). *Ley 1819 de 2016*. Disponible en [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1819\\_2016\\_pr002.html#99](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1819_2016_pr002.html#99)

<sup>60</sup> EPM. (2018). *Comercialización de energía*. [https://www.epm.com.co/site/clientes\\_usuarios/clientes-y-usuarios/nuestros-servicios/energia/comercializacion](https://www.epm.com.co/site/clientes_usuarios/clientes-y-usuarios/nuestros-servicios/energia/comercializacion)



Además de lo anterior, se ha identificado una demanda por parte de algunos de los empresarios del sector de impulsar laboratorios enfocados en el desarrollo de tecnologías relacionadas con la energía eléctrica. Un caso de éxito es el laboratorio de eficiencia energética construido en Bogotá en conjunto por la Universidad EAN y la multinacional ABB, donde se desarrollarán estrategias en torno al uso eficiente de la energía y las energías renovables y alternativas<sup>61</sup>.

A través de las entrevistas realizadas y las tendencias identificadas, se ha encontrado gran interés en el desarrollo de redes inteligentes para lograr asegurar un sistema de energía eficiente y sostenible. Además, al ser el sector de las telecomunicaciones el más avanzado en la región en términos de redes inteligentes, los empresarios del sector han comenzado a explorar la posibilidad de generar desarrollos conjuntos a través del uso de las TICs.

## **Gobierno**

Por un lado, el cuanto al *Programa de Transformación Productiva (PTP)*, el gobierno no cataloga a este sector como priorizado frente a otros desde 2016. Actualmente, si bien existen distintos entes del gobierno regional para la planificación y regulación del sector, en Bogotá no existe una representación específica a nivel de Secretaría. Se requiere sin embargo una mayor participación de entidades locales y articulación entre los distintos niveles de gobierno, ya que se da una importante desarticulación con los gobiernos locales.

Por otro lado, la *Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)* es una unidad administrativa especial del orden nacional que actúa en beneficio del sector de la Energía Eléctrica, no solo en Bogotá Región sino en todo el país. Esta, tiene como objetivo principal la planeación integral del desarrollo minero energético del país, brindar apoyo en la formulación de política pública y coordinar la información sectorial con los diferentes agentes y partes interesadas<sup>62</sup>.

## **Azar**

Dentro del azar, se pueden encontrar los fenómenos de carácter medioambiental, no controlables por el ser humano y que puedan influir en el sector en términos de precios y disponibilidad de energía. También las limitaciones relativas a la naturaleza propia de Bogotá para la implementación de proyectos (eólica, fotovoltaica, etc.).

---

<sup>61</sup> Red de periodistas por el desarrollo sostenible. (2017). *Primer laboratorio de eficiencia energética en Bogotá*. Disponible en <http://www.comunicacionsostenible.co/site/primer-laboratorio-de-eficiencia-energetica-en-bogota/>

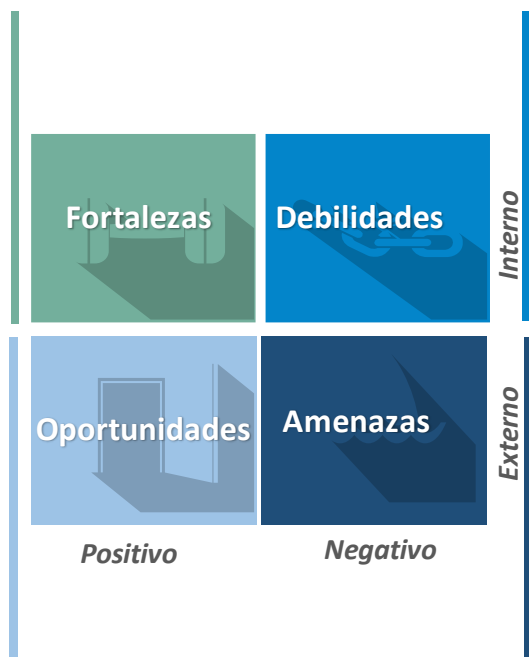
<sup>62</sup> UPME. (2013). *Quiénes somos*. Disponible en <http://www1.upme.gov.co/Entornoinstitucional/NuestraEntidad/Paginas/Quienes-Somos.aspx>

## 6.1.2 Análisis DOFA por eslabón de la cadena de valor

### Eslabón Bienes conexos

- La mayor proporción de empresas de Bienes Conexos se concentra en Bogotá Región
- Cámara Colombiana de Energía surge como asociación empresarial para velar por los intereses de las empresas de los eslabones de *Bienes y Servicios Conexos*
- La mayoría de las empresas del subsector tienen objetivos comunes: Eficiencia energética y energías alternativas
- Capacidad para la adaptación de tecnologías al mercado local

- Smart Grids Colombia 2030 que define la hoja de ruta para el desarrollo de redes inteligentes en el país
- Pilotos en curso que favorecen el desarrollo de proyectos de eficiencia energética y Smart Grids en el país en el marco de la estrategia Smart Grids Colombia 2030
- MinMinas aprueba en enero el desarrollo de 11 proyectos para la generación no convencional con fuentes renovables
- Agenda 2030 de ODS de la ONU en materia de reducción de emisiones



- Brecha entre la oferta y demanda de técnicos y tecnólogos con conocimientos en el sector y con conocimientos en nuevas tecnologías y su aplicación
- Vacío normativo en POT en relación con la ubicación de electrolineras
- Baja capacidad para el desarrollo de productos con tecnologías avanzadas
- Grandes empresas de bienes conexos son extranjeras

- Entrada al país de maquinaria y equipo eléctrico de contrabando
- Barreras a la exportación asociadas a estándares internacionales que no son equivalentes a los nacionales
- Infraestructuras de transporte y logística para la exportación de bienes e importación de componentes genera sobrecostos

## Eslabón Ciclo Energético

- Se estima un aumento del consumo de energía durante la próxima década
- Implementación muy satisfactoria del mercado de venta al por mayor de energía eléctrica.
- Alto nivel de privatización
- Sector fue priorizado por el PTP hasta el año 2016
- Enel y GEB están adaptando sus estrategias alrededor de sostenibilidad, automatización, movilidad eléctrica, eficiencia energética y Smart Grids



Interno

- Alta dependencia de Bogotá Región frente a la generación fuera de la región y necesidad de fortalecer el suministro mediante la adaptación a nuevas tendencias tecnológicas
- Calidad de la energía de la región
- Bajo nivel de conocimiento de fuentes para el desarrollo de proyectos asociados al sector
- No se dan grandes inversiones en I+D+i en empresas del eslabón a pesar de que la percepción de los empresarios es que es en este eslabón en donde se perciben los mayores niveles de inversión en tecnología

- MinMinas aprueba en enero el desarrollo de 11 proyectos para la generación no convencional con fuentes renovables en el marco de la Ley 1715/14
- Soluciones enfocadas al autoabastecimiento de energía de la región
- Borrador política pública para la promoción del modelo de Ciudades y Territorios Inteligentes de MinTIC
- Beneficios tributarios para proyectos con energías renovables en el marco de la Ley 1715/14
- Oportunidades vinculadas al desarrollo de modelos de negocio alrededor de formar cultura de *prosumers*



Positivo

Negativo

Externo

- El desarrollo de nuevos proyectos que dependan de una conexión a la red de la región pueden atentar contra la calidad de la prestación del servicio si no se realizan las mejoras pertinentes a la infraestructura existente
- Alta corrupción, lo que dificulta la financiación de los proyectos
- El rol de un tercer actor que administre la información del sistema puede limitar los nuevos modelos de negocio asociados a medición inteligente
- Bogotá y Cundinamarca no cuentan con el entorno más apropiado para la implementación de proyectos de energías renovables, lo que dificulta su cierre financiero, prolongando así su dependencia a generación externa a la región

### Eslabón Servicios Conexos

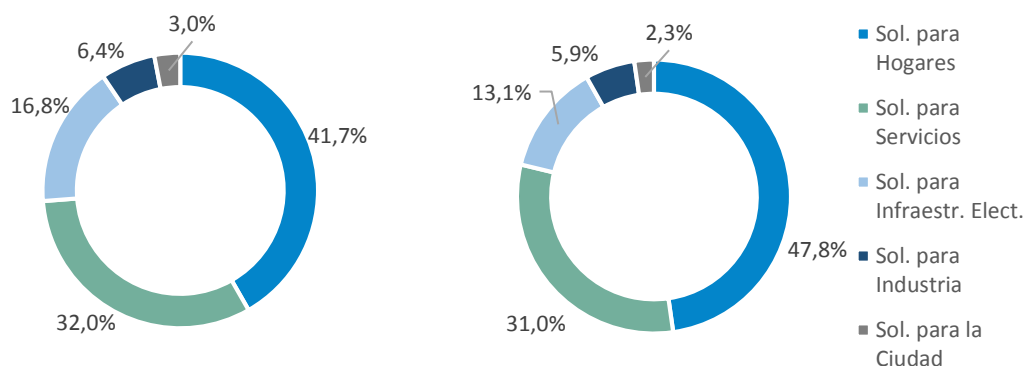


## 6.2 Segmentos de negocio identificados

La definición de los segmentos de negocio del Cluster parte de un enfoque que busca una segmentación de todos los posibles ámbitos de negocio que se concentran en el Cluster donde las empresas del entorno compiten con productos y servicios similares.

En los siguientes apartados se presentan los segmentos de negocio definidos para el sector de Energía Eléctrica que a partir de un bien o servicio prestado comparten dinámicas de negocio, dinámicas tecnológicas y cierta tipología de clientes. Estos segmentos identificados son: *Soluciones de energía eléctrica para hogares*, *Soluciones de energía eléctrica para la industria*, *Soluciones de energía eléctrica para el sector servicios*, *Soluciones de energía eléctrica para la ciudad*, y *Soluciones de energía eléctrica para la infraestructura eléctrica*.

**Ilustración 38: Participación en el valor de las ventas (izquierda) y el número de empresas (derecha) por segmentos de negocios al cierre de 2016**



Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil de la CCB

## 6.2.1 Segmento de negocio I: Soluciones de energía eléctrica para hogares

Este segmento de negocio concentra actividades enfocadas a ofrecer soluciones de energía para hogares, desde instalaciones e infraestructura, hasta servicios y componentes conexos. Esto incluye, además de las soluciones tradicionales, actividades relacionadas con: eficiencia energética, medición inteligente, autogeneración y automatización. Así, este segmento integra 16 actividades económicas (subsectores) agrupados bajo las siguientes categorías: *actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos*<sup>63</sup>, *Aparatos y equipo eléctrico*<sup>64</sup>, *Cables y redes*<sup>65</sup>, *Comercialización de energía eléctrica*<sup>66</sup>, *Distribución de energía eléctrica*<sup>67</sup>, *Instalaciones eléctricas especializadas*<sup>68</sup>, *Otras actividades profesionales, científicas y técnicas*<sup>69</sup>, y *Productos informáticos, eléctricos y ópticos*<sup>70</sup>. En línea con esto, este segmento de negocio concentró el 41,7% de las ventas y el 47,8% de las empresas del sector al cierre de 2016<sup>71</sup>.

De acuerdo con los trabajos realizados y la información primaria y secundaria analizada, las dinámicas de negocio, las dinámicas tecnológicas, la tipología de clientes y el margen neto promedio<sup>72</sup> de las 5 empresas con los mayores niveles de ventas, son los que se muestran a continuación:

**Tabla 11: Dinámicas de negocio, dinámicas tecnológicas, tipología de clientes del segmento y márgenes de las principales empresas**

ELEMENTOS CENTRALES AL SEGMENTO DE NEGOCIO	
<b>DINÁMICAS DE NEGOCIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desequilibrio entre la oferta y la demanda de energía en Bogotá-Región (auto-abastecimiento)</li> <li>▪ Fuerte dependencia de Bogotá de la red de transmisión y sus subestaciones eléctricas; falta de proyectos de generación locales</li> <li>▪ En la actualidad, se da una tarificación del consumo eléctrico como tradicional, ha de evolucionar a tarifas dinámicas horarias asociadas a demanda</li> </ul>
<b>DINÁMICAS TECNOLÓGICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implantación de medidores bidireccionales para obtención de datos exactos y en tiempo real del consumo de energía por parte de las empresas de distribución</li> </ul>

<sup>63</sup> CIIU 7110

<sup>64</sup> CIIU 2712, 2720, 2731, 2732, 2740, 2750, 2790,

<sup>65</sup> CIIU 1994

<sup>66</sup> CIIU 3514

<sup>67</sup> CIIU 3513

<sup>68</sup> CIIU 4231, 4329

<sup>69</sup> CIIU 7410

<sup>70</sup> CIIU 2610, 2620

<sup>71</sup> La distribución de las ventas y el número de empresas toma como referencia dos análisis: uno en cuanto al valor agregado de las diferentes actividades económicas que funcionan como clientes del segmento, y un segundo análisis sobre el número de licencias de construcción aprobadas debido a la demanda de infraestructura eléctrica, bienes y servicios conexos que esto implica.

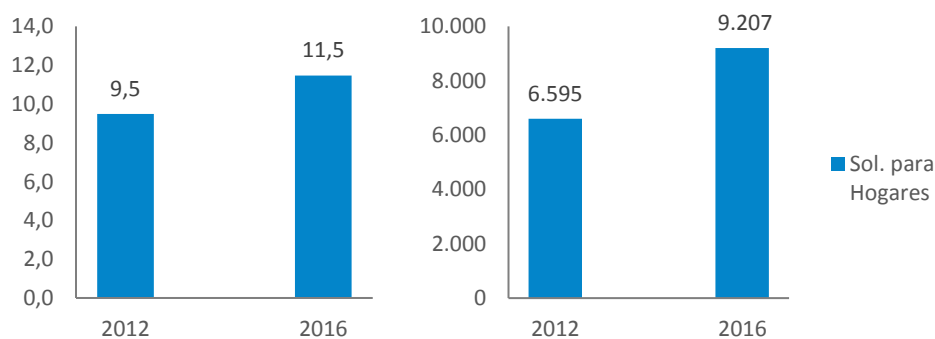
<sup>72</sup> Este margen se calcula a partir del promedio de las cifras de márgenes netos para 2016 registradas en EMIS de las empresas con mayores niveles de ventas para ese año

<b>TIPOLOGÍA DE CLIENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Creciente demanda de dispositivos eléctricos a pesar de que estos son cada vez más eficientes en su consumo de energía</li> <li>▪ Oportunidades para el trabajo conjunto entre empresas de distribución y comercialización con empresas de telecomunicaciones</li> <li>▪ Implantación de sistemas de autogeneración para zonas comunes como aquellos dispuestos para el calentamiento de agua, y piscinas en propiedad horizontal</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Segmentación de hogares por estrato socioeconómico, demanda y uso de dispositivos electrónicos y electrodomésticos</li> <li>▪ Constructores de edificaciones para todo tipo de vivienda (VIS, VIP y no prioritaria de acuerdo con estrato socioeconómico)</li> </ul>
<b>MARGEN NETO PROMEDIO<sup>73</sup></b>	21,4%

Fuente: elaboración con base en fuentes primarias y secundarias de información

En cuanto a la evolución de las ventas de este segmento de negocio se observa que estas crecieron a una TACC del 4,9% en el período 2012-2016. En cuanto al número de empresas se observó un crecimiento del 8,7% para el mismo período, ver siguiente ilustración.

**Ilustración 39: Evolución del valor de las ventas (billones de pesos - izquierda) y número de empresas del segmento de negocio (derecha)**



Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil de la CCB

<sup>73</sup> Empresas consideradas: Codensa, Siemens, Challenger, Schneider, Legran y Furel SA

## 6.2.2 Segmento de negocio II: Soluciones de energía eléctrica para la industria

El segmento se centra en actividades enfocadas a ofrecer soluciones de energía para la industria, desde instalaciones e infraestructura, hasta servicios y componentes conexos. Esto incluye, además de las soluciones tradicionales, actividades relacionadas con: redes inteligentes (automatización, medición inteligente, etc.), autogeneración, cogeneración y eficiencia energética.

En cuanto a las actividades económicas involucradas, el segmento involucra 23 subsectores agrupados bajo la siguiente clasificación: *actividades de apoyo a la instalación*<sup>74</sup>; *actividades de arquitectura, ingeniería, ensayos y análisis técnicos*<sup>75</sup>; *aparatos y equipo eléctrico*<sup>76</sup>; *cables y redes*<sup>77</sup>; *generación de energía eléctrica*<sup>78</sup>; *transmisión de energía eléctrica*<sup>79</sup>; *distribución de energía eléctrica*<sup>80</sup>; *comercialización de energía eléctrica*<sup>81</sup>; *instalación, mantenimiento y reparación especializada de maquinaria y equipo*<sup>82</sup>; *instalaciones eléctricas especializadas*<sup>83</sup>; y *productos informáticos eléctricos y ópticos*<sup>84</sup>. Así, este segmento de negocio concentró el 5,9% de las empresas y el 6,4% de las ventas totales al cierre del año 2016.

Las dinámicas de negocio, dinámicas tecnológicas, tipología de clientes y el margen promedio de las 5 empresas con los mayores niveles de ventas se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 12: Dinámicas de negocio, dinámicas tecnológicas, tipología de clientes del segmento y márgenes de las principales empresas**

ELEMENTOS CENTRALES AL SEGMENTO DE NEGOCIO	
<b>DINÁMICAS DE NEGOCIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desequilibrio entre la oferta y la demanda de energía en Bogotá-Región (auto-abastecimiento)</li> <li>▪ Interés de consumidores en desarrollar capacidades de autogeneración y lo que se percibe como competencia por empresas generadoras</li> <li>▪ Sensibilización hacia la eficiencia energética y soluciones energéticas alternativas.</li> <li>▪ Barreras al financiamiento de proyectos basados en soluciones energéticas alternativas</li> <li>▪ Reglamentación de la Ley 1750/14 determina un marco de incentivos para el sector industrial que promueve proyectos de eficiencia energética y medición inteligente acompañado de beneficios tributarios</li> </ul>

<sup>74</sup> CIIU 8110

<sup>75</sup> CIIU7110, 7120

<sup>76</sup> CIIU 2711, 2712, 2720, 2731, 2732, 2740, 2790

<sup>77</sup> CIIU 1394

<sup>78</sup> CIIU 3511

<sup>79</sup> CIIU 3512

<sup>80</sup> CIIU 3513

<sup>81</sup> CIIU 3514

<sup>82</sup> CIIU 3312, 3313, 3314, 3320

<sup>83</sup> CIIU 4321, 4329

<sup>84</sup> CIIU 2610, 2620

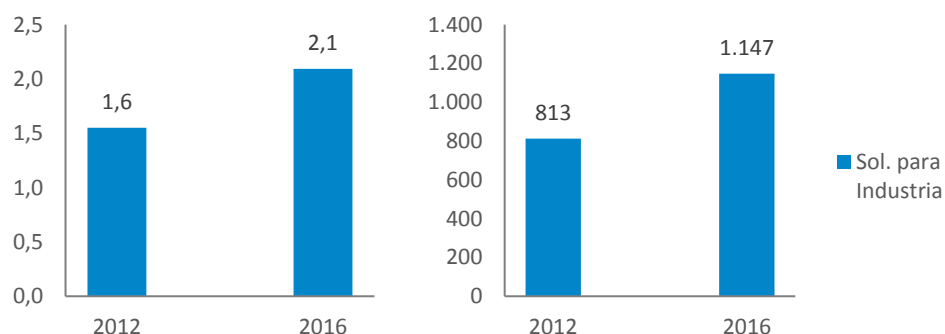


<b>DINÁMICAS TECNOLÓGICAS</b>	▪	Baja disponibilidad de capital humano formado en Big Data e Internet de las cosas
	▪	Capacidad de adopción de tecnologías dentro de los proveedores del sector
<b>TIPOLOGÍA DE CLIENTES</b>	▪	Barreras regulatorias para la penetración en el mercado de prestación de servicios energéticos para la industria
	▪	Débil presencia de dispositivos que favorezcan la eficiencia energética industrial
<b>MARGEN NETO PROMEDIO<sup>85</sup></b>		32,8%

Fuente: elaboración con base en fuentes primarias y secundarias de información

Al igual que el segmento de *Soluciones de energía eléctrica para hogares*, este segmento muestra una evolución positiva en sus ventas y en número de empresas. En materia de ventas se registró una TACC del 7,8% para el período 2012-2016. En el caso del número de empresas, estas crecieron a una tasa del 9,0% para el mismo período.

**Ilustración 40. Evolución del valor de las ventas (billones de pesos - izquierda) y número de empresas del segmento de negocio (derecha)**



Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil de la CCB

<sup>85</sup> Empresas consideradas: Codensa, Emgesa, AES Chivor, Siemens, ABB, y Termtasajero

### 6.2.3 Segmento de negocio III: Soluciones de energía eléctrica para el sector servicios

El segmento de Soluciones de energía eléctrica para el sector servicios recoge las actividades enfocadas a ofrecer soluciones de energía para grandes superficies, edificaciones y aquellos espacios utilizados por el sector servicios, desde instalaciones e infraestructura, hasta servicios y componentes conexos. Esto incluye, además de las soluciones tradicionales, actividades relacionadas con: eficiencia energética, redes inteligentes (automatización, medición inteligente, etc.) y autogeneración.

Para este segmento de negocio se identificaron 21 actividades económicas agrupadas en bajo la siguiente clasificación: *actividades de apoyo a la instalación*<sup>86</sup>; *actividades de arquitectura e ingeniería, ensayos y análisis técnicos*<sup>87</sup>; *aparatos y equipo eléctrico*<sup>88</sup>; *cables y redes*<sup>89</sup>; *generación de energía eléctrica*<sup>90</sup>; *transmisión de energía eléctrica*<sup>91</sup>; *distribución de energía eléctrica*<sup>92</sup>; *comercialización de energía eléctrica*<sup>93</sup>; *instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo*<sup>94</sup>; *instalaciones eléctricas especializadas*<sup>95</sup>; *otras actividades profesionales, científicas y técnicas*<sup>96</sup>; *productos informáticos eléctricos y ópticos*<sup>97</sup>. Considerando estas actividades, el segmento de negocio concentró el 32% de las ventas del sector y el 31% de las empresas del sector de energía eléctrica al cierre de 2016.

De acuerdo con los trabajos realizados y la información primaria y secundaria analizada, las dinámicas de negocio, las dinámicas tecnológicas, la tipología de clientes son las siguientes y el margen promedio de las 6 empresas con los mayores niveles de ventas:

**Tabla 13: Dinámicas de negocio, dinámicas tecnológicas, tipología de clientes del segmento y márgenes de las principales empresas**

ELEMENTOS CENTRALES AL SEGMENTO DE NEGOCIO	
<b>DINÁMICAS DE NEGOCIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidades para desarrollo de soluciones a la medida de los clientes</li> <li>▪ Barreras normativas, estándares de la industria u homologación de productos para atender el mercado exterior</li> <li>▪ Demanda de soluciones que respondan a las normativas propias de cada sector (dispositivos y patrones de consumo)</li> <li>▪ Sensibilización hacia la eficiencia energética y soluciones energéticas alternativas</li> </ul>

<sup>86</sup> CIIU 8110

<sup>87</sup> CIIU 7110, 7120

<sup>88</sup> CIIU 2711, 2712, 2720, 2731, 2732, 2740, 2790

<sup>89</sup> CIIU 1394

<sup>90</sup> CIIU 3511

<sup>91</sup> CIIU 3512

<sup>92</sup> CIIU 3513

<sup>93</sup> CIIU 3514

<sup>94</sup> CIIU 3312, 3313, 3314

<sup>95</sup> CIIU 4321

<sup>96</sup> CIIU 7410

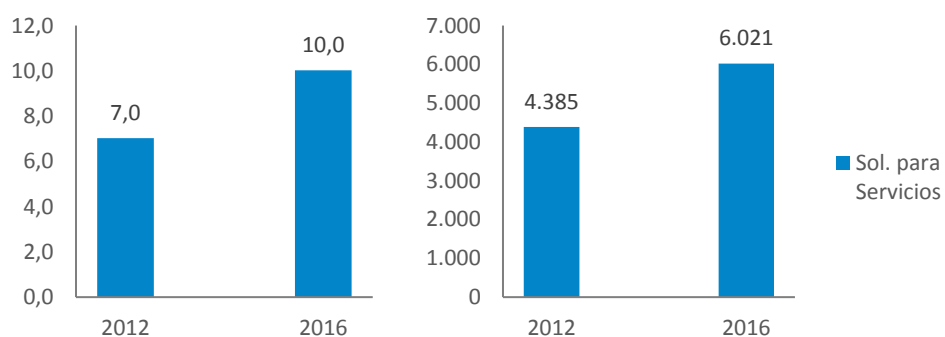
<sup>97</sup> CIIU2610, 2620

<b>DINÁMICAS TECNOLÓGICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Barreras al financiamiento de proyectos basados en soluciones energéticas alternativas</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incremento en iniciativas tecnológicas enfocadas en el desarrollo de <i>Smart Grids</i></li> <li>▪ Diseño y desarrollo de circuitos con miras a la eficiencia energética para el aprovechamiento excedentes de energía en la red</li> <li>▪ Limitante en la entrada de tecnologías, maquinaria y equipo eléctrico de contrabando</li> </ul>
<b>TIPOLOGÍA DE CLIENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empresas del sector comercio y servicios demandantes de energía en mercado regulado y no regulado de energía dentro de las cuales se encuentran, hospitales, centros comerciales, colegios, etc.</li> </ul>
<b>MARGEN NETO PROMEDIO<sup>98</sup></b>	32,8%

Fuente: elaboración con base en fuentes primarias y secundarias de información

En cuanto a la evolución de las ventas y el número de empresas, el segmento de Soluciones de energía eléctrica para el sector servicios muestra un comportamiento favorable ya que reporta una TACC del 9,3% para el valor de las ventas y una TACC del 8,2% del total de empresas para el período 2012-2016, ver siguiente ilustración.

**Ilustración 41: Evolución del valor de las ventas (billones de pesos - izquierda) y número de empresas del segmento de negocio (derecha)**



Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil de la CCB

<sup>98</sup> Empresas consideradas: Codensa, Emgesa, AES Chivor, Siemens, ABB, y Termtasajero

## 6.2.4 Segmento de negocio IV: Soluciones de energía eléctrica para la ciudad

Segmento de negocio que concentra actividades enfocadas a ofrecer soluciones de energía para las ciudades, desde instalaciones e infraestructura, hasta servicios y componentes conexos. Esto incluye, además de las soluciones tradicionales, actividades relacionadas con: alumbrado eficiente e inteligente, autogeneración, movilidad eléctrica, redes inteligentes y eficiencia energética.

Los 21 subsectores económicos que configuran el subsector se agrupan bajo la siguiente clasificación: *actividades de apoyo a la instalación*<sup>99</sup>; *actividades de arquitectura e ingeniería, ensayos y análisis técnicos*<sup>100</sup>; *aparatos y equipo eléctrico*<sup>101</sup>; *cables y redes*<sup>102</sup>; *generación de energía eléctrica*<sup>103</sup>; *transmisión de energía eléctrica*<sup>104</sup>; *distribución de energía eléctrica*<sup>105</sup>; *comercialización de energía eléctrica*<sup>106</sup>; *instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo*<sup>107</sup>; *instalaciones eléctricas y especializadas*<sup>108</sup>; *productos informáticos eléctricos y ópticos*<sup>109</sup>; y *proyectos de servicio público*<sup>110</sup>. La actividad de estos subsectores en el marco de este segmento de negocio supuso el 3% de las ventas y el 2,3% de las empresas del sector de energía eléctrica al cierre de 2016.

En cuanto a las dinámicas de negocio, dinámicas tecnológicas, tipología de clientes y el margen promedio de las 6 empresas con los mayores niveles de ventas, estas se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 14: Dinámicas de negocio, dinámicas tecnológicas, tipología de clientes del segmento y márgenes de las principales empresas**

ELEMENTOS CENTRALES AL SEGMENTO DE NEGOCIO	
<b>DINÁMICAS DE NEGOCIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Surgimiento a futuro del perfil <i>prosumer</i>, que va a transformar radicalmente la concepción del negocio</li> <li>▪ La rigurosidad de la reglamentación ha impulsado el desarrollo de la calidad de las empresas locales</li> <li>▪ Falta de incentivos normativos a las empresas de distribución para la renovación de tecnología de red. Cambios normativos podrían impulsar mejoras de la calidad global de la red</li> </ul>

<sup>99</sup> CIIU 8110

<sup>100</sup> CIIU 7110, 7120

<sup>101</sup> CIIU 2711, 2712, 2731, 2732, 2740, 2790

<sup>102</sup> CIIU 1394

<sup>103</sup> CIIU 3511

<sup>104</sup> CIIU 3512

<sup>105</sup> CIIU 3513

<sup>106</sup> CIIU 3514

<sup>107</sup> CIIU 3312, 3313, 3314

<sup>108</sup> CIIU 4321

<sup>109</sup> CIIU 2610, 2620

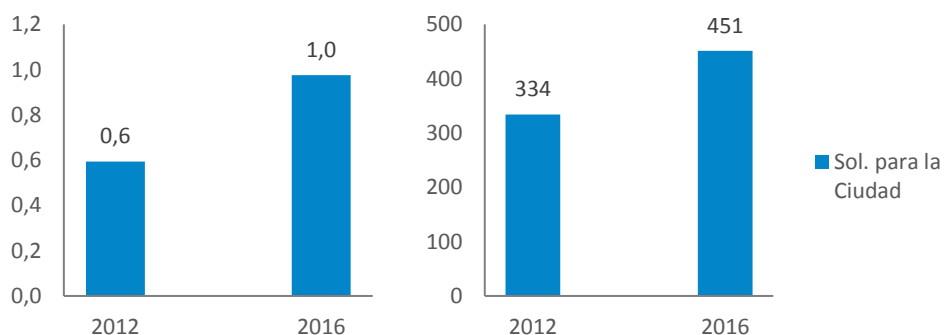
<sup>110</sup> CIIU 4220

<b>DINÁMICAS TECNOLÓGICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incremento en iniciativas tecnológicas enfocadas en el desarrollo de <i>Smart Cities</i> y/o <i>Smart Grids</i></li> <li>▪ Introducción de TICs para la supervisión y mantenimiento de infraestructuras</li> <li>▪ Limitante en la entrada de tecnologías, maquinaria y equipo eléctrico de contrabando</li> <li>▪ Resistencia desde el Distrito a la adopción de tecnologías de movilidad eléctrica</li> </ul>
<b>TIPOLOGÍA DE CLIENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Administrador del alumbrado público (UAESP para Bogotá)</li> <li>▪ Operador de red</li> <li>▪ Sector Transporte</li> <li>▪ Sector Logístico</li> <li>▪ Gobierno</li> </ul>
<b>MARGEN NETO PROMEDIO<sup>111</sup></b>	32,1%

Fuente: elaboración con base en fuentes primarias y secundarias de información

En cuanto a la dinámica de las ventas del segmento, este creció a una TACC del 12,9% para el período 2012-2016. Por su parte, el número de empresas del segmento creció a una tasa del 7,7% en el mismo período, ver siguiente ilustración.

**Ilustración 42: Evolución del valor de las ventas (billones de pesos - izquierda) y número de empresas del segmento de negocio (derecha)**



Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil de la CCB

<sup>111</sup> Empresas consideradas: Codensa, Emgesa, AES Chivor, Siemens, ABB, y Eléctricas de Medellín

### 6.2.5 Segmento de negocio V: Soluciones de energía eléctrica para la infraestructura eléctrica

Segmento de negocio que agrupa actividades enfocadas a ofrecer soluciones de energía para el desarrollo de infraestructura eléctrica (generación, transmisión, distribución), desde instalaciones e infraestructura, hasta servicios y componentes conexos. Esto incluye, además de las soluciones tradicionales, actividades relacionadas con: sistematización, redes inteligentes, generación con fuentes renovables no convencionales.

En el caso de este segmento se identificaron 18 subsectores involucrados los cuales fueron agrupados en los siguientes grupos: *apoyo a la instalación*<sup>112</sup>; *actividades de arquitectura e ingeniería, ensayos y análisis técnicos*<sup>113</sup>; *aparatos y equipo eléctrico*<sup>114</sup>; *distribución de energía eléctrica*<sup>115</sup>; *comercialización de energía eléctrica*<sup>116</sup>; *instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo*<sup>117</sup>; *instalaciones eléctricas especializadas*<sup>118</sup>, *productos informáticos eléctricos y ópticos*<sup>119</sup>; y *proyectos de servicio público*<sup>120</sup>. La representatividad del segmento se da por un 16,8% de las ventas y un 13,1% de las empresas del sector al cierre de 2016.

De acuerdo con los trabajos realizados y la información primaria y secundaria analizada, las dinámicas de negocio, las dinámicas tecnológicas, la tipología de clientes son las siguientes y el margen promedio de las 6 empresas con los mayores niveles de ventas:

**Tabla 15: Dinámicas de negocio, dinámicas tecnológicas, tipología de clientes del segmento y márgenes de las principales empresas**

ELEMENTOS CENTRALES AL SEGMENTO DE NEGOCIO	
<b>DINÁMICAS DE NEGOCIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existencia de capacidades para desarrollo de soluciones a la medida de los clientes</li> <li>▪ Barreras normativas, estándares de la industria u homologación de productos para atender el mercado exterior</li> <li>▪ Los clientes de generación y transmisión de energía están concentrados en muy pocas empresas, por lo cual hay muy poco poder de mercado</li> <li>▪ Personal altamente cualificado para el diseño de redes eléctricas de alta y media tensión</li> <li>▪ Producción de bienes conexos no sofisticados debido a una baja integración entre el cliente (infraestructuras eléctricas) y los productores de bienes conexos</li> </ul>

<sup>112</sup> CIIU 1810

<sup>113</sup> CIIU 7110, 7120

<sup>114</sup> CIIU 2712, 2713, 2731

<sup>115</sup> CIIU 3513

<sup>116</sup> CIIU 3514

<sup>117</sup> CIIU 3312, 3313, 3314

<sup>118</sup> CIIU 4321, 4329

<sup>119</sup> CIIU 2610, 2620

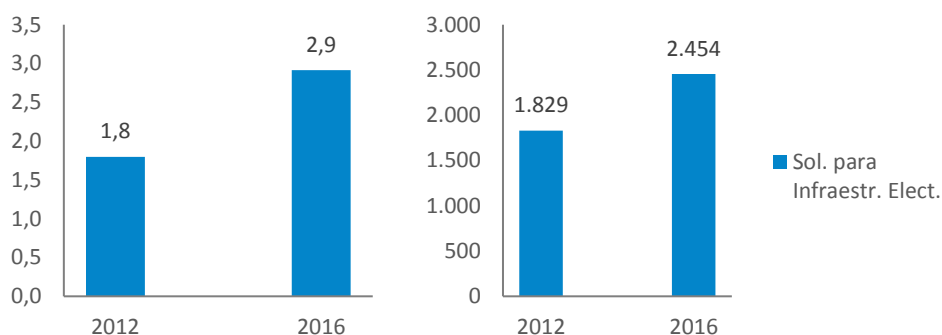
<sup>120</sup> CIIU 4220

<b>DINÁMICAS TECNOLÓGICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Normativa no reconoce mejoras tecnológicas desincentivando la sofisticación de la demanda</li> <li>▪ Baja diversificación de la matriz energética a fuentes renovables y generación distribuida</li> </ul>
<b>TIPOLOGÍA DE CLIENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empresas propietarias de las infraestructuras eléctricas de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía</li> </ul>
<b>MARGEN NETO PROMEDIO<sup>121</sup></b>	34%

Fuente: elaboración con base en fuentes primarias y secundarias de información

Este segmento de negocio ha presentado un incremento en el número de empresas, al igual que un crecimiento en sus ventas en el periodo 2012-2016. En este período, las ventas crecieron en promedio anualmente un 12,8%, mientras que el número de empresa aumentó a una tasa promedio anual del 7,6%.

**Ilustración 43. Evolución del valor de las ventas (billones de pesos - izquierda) y número de empresas del segmento de negocio (derecha)**



Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil de la CCB

<sup>121</sup> Empresas consideradas: Codensa, Emgesa, AES Chivor, ABB, Eléctricas de Medellín (Ingeniería y servicios), Termotasajero

## 6.3 Segmentos estratégicos identificados

A partir del diagnóstico del Cluster y siguiendo la metodología propuesta en el capítulo 2, en la siguiente sección se presentan los resultados del ejercicio de identificación de Segmentos Estratégicos de Negocio para el Cluster de la Energía Eléctrica.

Las siguientes secciones presentan los Segmentos Estratégicos identificados, su configuración, y una caracterización de cada uno de estos. Así, los segmentos estratégicos identificados son los siguientes:

- Gestión Inteligente de la Energía
- Ecosistemas industriales de consumo eficiente
- Electric Mobility
- Distritos urbanos de consumo eficiente

Ilustración 44: Segmentos Estratégicos de Negocio identificados



La caracterización de los segmentos estratégicos se desarrolla a partir de ocho variables que permiten realizar dos tipos de análisis. El primer análisis se relaciona con la relevancia y potencial de mercado y el segundo análisis se relaciona con la alineación, articulación, el empleo y la especialización de la región en el Segmento Estratégico.



Ilustración 45: Variables empujadas para caracterizar los Segmentos Estratégicos identificados



#### **Variables para analizar la relevancia y potencial de mercado**

- **Participación de empresas en el total del sector:**

Porcentaje de empresas que tienen capacidades para participar en el Segmento Estratégico en relación con el total de empresas del sector. Esta variable permite determinar si existe una masa crítica dentro del Cluster que tenga el potencial para desarrollar el Segmento a través de acciones y proyectos concretos.
- **Evolución de las ventas:**

Variación porcentual promedio anual de las ventas del sector en el periodo 2012 a 2016. Esta variable permite determinar la dinámica de las ventas de aquellas empresas que tienen el potencial de vincularse al Segmento Estratégico para desarrollarlo.
- **Evolución de la demanda nacional:**

Variación porcentual de variables proxy que permiten medir la demanda de productos o servicios complementarios y/o sustitutos a los productos y/o servicios ofrecidos en el Segmento Estratégico. Esto permite determinar si la dinámica del mercado nacional presenta una tendencia creciente o decreciente en relación con el consumo de productos o servicios similares a los ofrecidos por el Segmento Estratégico.
- **Evolución de la demanda internacional:**

Variación porcentual de variables proxy que permiten medir la demanda internacional de productos o servicios complementarios y/o sustitutos a los productos y/o servicios ofrecidos en el segmento estratégico. Esta variable permite visualizar hacia dónde se mueve el

mercado internacional en cuanto al comportamiento de la demanda de productos y/o servicios ofrecidos por el Segmento Estratégico.

***Variables para analizar la alineación, la articulación, el empleo y la especialización de la región en el Segmento Estratégico***

- ***Alineación con Clusters internacionales:***  
Porcentaje de Clusters de Energía miembros de TCI Network que priorizan el Segmento Estratégico dentro de sus planes o agendas estratégicas. Esta variable permite contrastar si el Segmento es priorizado por otros Clusters para determinar si sigue la tendencia internacional en cuanto a la priorización estratégica de las agendas de desarrollo de Clusters internacionales.
- ***Articulación con proyectos de la Estrategia de Especialización Inteligente de Bogotá Región (EEI):***  
Porcentaje de los proyectos priorizados en la EEI que se relacionan con el segmento con respecto a los proyectos que se relacionan con el Cluster. Esta variable permite identificar sinergia con iniciativas que están en marcha y que pueden traccionar otros proyectos que puedan surgir una vez se priorice el Segmento Estratégico.
- ***Especialización de Bogotá Región en el Segmento Estratégico:***  
Importancia relativa del empleo relacionado al Segmento Estratégico en el nivel de empleo de Bogotá Región, y con respecto al mismo Segmento en la economía nacional. Esta variable permite determinar si existe especialización en cuanto al empleo que puede vincularse al desarrollo del Segmento Estratégico en contraste con el empleo total en la región y en el país.
- ***Evolución de la demanda internacional:***  
Variación porcentual promedio anual del número de empleados en el periodo 2012 a 2015. Esta variable permite capturar la dinámica en cuanto al empleo relacionado con el Segmento Estratégico.

### 6.3.1 Segmento estratégico I: Ecosistemas industriales de consumo eficiente

Los ecosistemas industriales de consumo eficiente se definen como el conjunto de actividades orientadas al impulso de la eficiencia energética en la industria favoreciendo una mayor eficiencia en los segmentos de mayor consumo eléctrico dentro del tejido industrial bogotano, a partir del ecodiseño de equipos y componentes, y la eficiencia energética en procesos de fabricación.

Este segmento estratégico involucra el segmento de negocio de soluciones de energía eléctrica para la industria, y está compuesto por los subsectores relacionados con *Aparatos y equipo eléctrico*<sup>122</sup>, *Actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos*<sup>123</sup>, *Proyectos de servicio público*<sup>124</sup>, e *Instalaciones eléctricas y especializadas*<sup>125</sup>.

La definición de este segmento estratégico responde a los siguientes elementos:

- i) Bogotá Región posee mano de obra calificada en el sector, así como capacidades para incorporar tecnología importada rápidamente
- ii) Existe un consenso en las empresas fabricantes de bienes conexos a la energía por desarrollar maquinaria y equipo energéticamente más eficientes
- iii) Existe una tendencia internacional por implementar soluciones para incrementar la eficiencia energética dentro de las industrias, al punto que se ha desarrollado un nuevo modelo de negocio, el modelo ESCO, donde compañías ofrecen el servicio de desarrollar e implementar proyectos de inversión en eficiencia, y en contra prestación cobran una tarifa sobre los ahorros logrados
- iv) La matriz de correlación para las ventas y número de empresas estimada para los subsectores que configuran el Segmento Estratégico no presentan una correlación positiva debido a que las empresas que los componen ofrecen bienes y servicios al sector de Energía Eléctrica y a otros sectores económicos. Sin embargo, el desarrollo de todos los subsectores que componen el segmento generará un entorno más competitivo para el desarrollo del segmento estratégico en la medida que todos ellos presenten crecimientos.
- v) La demanda de energía eléctrica nacional, estimada a partir de la información del consumo per cápita para otros sectores, creció en promedio un 5,8% anualmente en el periodo 2010 a 2016<sup>126</sup>.

<sup>122</sup> CIIU 2711, 2712, 2720, 2740, 2790, 2731 y 2732

<sup>123</sup> CIIU 7120

<sup>124</sup> CIIU 4220

<sup>125</sup> CIIU 4321, 4329

<sup>126</sup> Consumo per cápita por sector. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y POTENCIA MÁXIMA EN COLOMBIA Revisión Julio de 2017; UPME

- vi) Los clientes de este segmento estratégico están claramente identificados y segmentados en industrias consumidoras del mercado no regulado y empresas consumidoras de energía del mercado regulado.

### **Caracterización del Segmento Estratégico**

Como ya se mencionó, para la caracterización de los Segmentos Estratégicos se emplea un conjunto de variables que permiten analizar la relevancia y potencial de mercado, así como la alineación, articulación, el empleo y la especialización de la región en el Segmento Estratégico. Los resultados de esta caracterización se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 16: Caracterización del Segmento Estratégico**

<b>VARIABLES PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SEGMENTO ESTRATÉGICO</b>	
Evolución de las ventas (2012-2016)	9,5%
Participación del total de empresas (2016)	19,8%
Evolución del empleo (2012-2015)	8,9%
Especialización de la región (2015)	0,76
Evolución de la demanda nacional (2012-2015)	0,6%
Evolución de la demanda internacional (2015-2016)	16,0% <sup>2</sup>
Articulación con proyectos priorizados de la Estrategia de Especialización Inteligente	40,7%
Alineación con Clusters internacionales (TCI Network)	48,4%

Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil CCB<sup>127</sup>, Datlas Colombia<sup>128</sup>, XM<sup>129</sup>, International Energy Agency<sup>130</sup>, TCI Network<sup>131</sup> y la información sobre proyectos de la Estrategia de Especialización Inteligente de Bogotá Región entregada por la CCB

### **Relevancia y potencial de mercado**

Al considerar la relevancia y potencial de mercado de este Segmento se observan dos conjuntos de elementos con comportamientos contrarios que pueden potenciar o ir en detrimento del desarrollo este Segmento.

<sup>127</sup> Información empleada para estimar la evolución de las ventas y la participación de las empresas en el total del número de empresas del Cluster

<sup>128</sup> Se emplea Datlas Colombia para estimar la evolución del empleo en el período 2012-2015 en los subsectores que tienen el potencial para desarrollar el segmento. Asimismo, se empleó esta información para estimar el nivel de especialización de Bogotá Región en el segmento

<sup>129</sup> Se emplea el informe de demanda nacional de energía de XM para el año 2016 y a partir de la información en este informe se estima el crecimiento (TACC) de la demanda de energía de la industria a nivel nacional. Disponible en: <http://informesanuales.xm.com.co/2016/SitePages/operacion/3-1-Demanda-de-energia-nacional.aspx>

<sup>130</sup> Se toma como referencia el valor reportado de inversión en eficiencia energética por parte de la industria a nivel mundial, la cual crece a una tasa del 16% en el período 2015-2016.

Disponible en [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy\\_Efficiency\\_2017.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy_Efficiency_2017.pdf)

<sup>131</sup> Se toma como base las iniciativas disponibles en: <http://www.tci-network.org/initiatives>

El primer conjunto de elementos que juegan a favor del desarrollo del Segmento tiene que ver con la dinámica favorable en cuanto a ventas en los subsectores que configuran el Segmento y el crecimiento de la demanda internacional, lo cual indican que las empresas que puedan vincularse al segmento están respondiendo favorablemente a las dinámicas de nervado y que existe una demanda internacional que además es creciente. Así, se observa que la evolución de las ventas de los subsectores que configuran el Segmento creció a una TACC superior a la que creció el PIB de la industria manufacturera para el período 2012-2016 (9,5% para las ventas de los subsectores que configuran el Segmento vs. 1,7% para la producción industrial<sup>132</sup>) y que la demanda internacional, estimada a través del crecimiento de la inversión en proyectos de eficiencia energética en el sector industrial, creció a una tasa del 16% en el período 2015-2016.

Por su parte, el segundo conjunto de elementos, que pueden ir en detrimento del desarrollo del Segmento se relaciona con la evolución de la demanda nacional de energía por parte de la industria que apenas crece un 0,6% en el periodo 2012-2015 y el bajo porcentaje de empresas del Cluster que podrán involucrarse en el Segmento para desarrollarle (menos del 20%).

#### *Alineación, articulación, empleo y especialización de la región*

En cuanto a la alineación, articulación, empleo y especialización de la región para desarrollar el Segmento se observa en relación con la articulación con proyectos priorizados de la Estrategia de Especialización Inteligente que existe un alto nivel de relacionamiento con proyectos del Área de Especialización de Ciudad Región Sostenible como *Sofisticación servicios tecnológicos de eficiencia energética en Bogotá -Cundinamarca* y *NAMA industria: procesos productivos*. Asimismo, a nivel internacional se observa que Clusters como el Cluster de Energía Eléctrica del Papis Vasco, GreenMe de Estados Unidos, y Green Tech Cluster de Austria, han priorizado en su agenda estratégica este Segmento.

A pesar de todo lo anterior, de acuerdo con la información de empleo de Datlas Colombia no existe especialización del talento humano en esta materia ya que el Índice de Ventaja Comparativa Revelada o Especialización de la región se encuentra por debajo del mínimo para considerar que existe algún nivel de especialización.

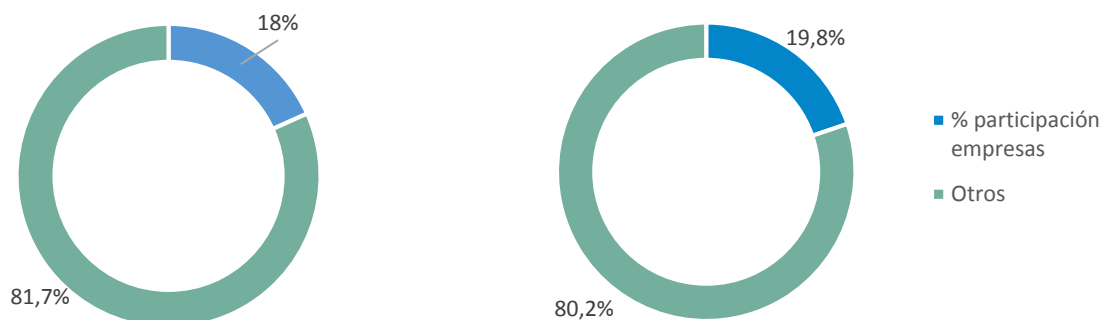
#### *Representatividad del segmento en la cadena de valor*

El Segmento Estratégico está conformado por 3.816 empresas que representan el 19,8% de las empresas que componen el sector de la energía eléctrica en Bogotá Región en el año 2016, las cuales

<sup>132</sup> Cifra construida a partir de la información para el período 2012-2016 en precios constantes para la industria manufacturera, disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/historicos-producto-interno-bruto-pib>

obtuvieron en el mismo año ventas del orden 5,0 billones de pesos (el equivalente al 18,3% de las ventas totales de las empresas que conforman el sector).

**Ilustración 46. Participación en las ventas (izquierda) y en el tejido empresarial (derecha) del sector de energía eléctrica en Bogotá Región al cierre de 2016**



Fuente: Elaboración propia a partir de información del registro mercantil de la CCB

### **Retos**

- i) Altos niveles de contrabando de equipos de eficiencia energética
- ii) Sensibilización del cliente de los beneficios de implementar equipos que permitan ahorros en el consumo energético
- iii) Mejorar la rentabilidad de los proyectos relacionados con eficiencia energética

### **Oportunidades**

- i) Desarrollo de capacidades de las empresas de Bogotá Región en fabricación de circuitos enfocados en la eficiencia energética y el aprovechamiento de pérdidas
- ii) Crecimiento en la oferta de servicios relacionados con modelos de negocio ESCO
- iii) Cooperación intercluster en la intersección Energía-TIC para la investigación y desarrollo de soluciones para la industria

## Referentes internacionales

### Caso I



**Empresa que desarrolló el proyecto:** Telefónica

**Cliente:** C&A

**País:** España

**Descripción:**

C&A contrata a Telefónica con el objetivo de optimizar el consumo de energía en sus tiendas con mayor consumo y en su centro de logística

**Margen Telefónica<sup>133</sup>:** 32,1%

#### Soluciones implementadas:

La solución implementada tuvo cuatro pilares centrales:

- **Solución E2E:** centrada en el suministro de hardware, la plataforma asociada y los informes relacionados con eficiencia energética y asesoramiento para la reducción de consumo de energía eléctrica
- **Suministro de hardware:** Se implantaron sensores en los edificios con el objetivo de medir de forma acertada la demanda energética para cada grupo de consumo identificado en la organización
- **Plataforma de eficiencia energética:** Sistematización del monitoreo en tiempo real y el diseño y desarrollo de informes personalizados sobre el consumo energético de luz y de los sistemas de calefacción y aire acondicionado
- **Consultoría:** Análisis y recomendaciones orientadas a la reducción de costos

**Fuente:** <https://iot.telefonica.com/es/casos-exito/ca>

### Caso II



**Empresa que desarrolló el proyecto:** Siemens

**Cliente:** Industria Textil Argentina -INTA

**País:** Argentina

<sup>133</sup> Para el tercer trimestre de 2017 Telefónica reportó una rentabilidad del 32,1%, superior en 0,2% frente a lo observado un año atrás. Información recabada de: <http://www.pulso.cl/empresas-mercados/utilidades-telefonica-bajan-19-debilidad-espana-e-ingresos-chile-crecen-3/>

**Descripción:**

El proyecto se desarrolla como un piloto liderado por la Secretaría de energía de la Nación con el apoyo de la Asociación Internacional de Cobre y el Departamento de Infraestructura de la unión Industrial Argentina. El objetivo del piloto se centró en promover el consumo eficiente de energía en la industria mediante la introducción de motores industriales de alta eficiencia.

**Utilidades Siemens<sup>134</sup>:** 32,1%

**Ahorros en el consumo de energía alcanzados:** 9%

**Detalles del piloto:**

La instalación del motor de consumo tuvo una inversión de USD 3.550 y se estima que el repago de la inversión, considerando los ahorros de consumo energético alcanzados es de 3,5 años.

**Fuente:** [http://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/268/eficiencia\\_energetica](http://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/268/eficiencia_energetica)

---

<sup>134</sup> Se toma la información de Siemens al cierre de 2016 a nivel mundial registrada en: <https://www.forbes.com/global2000/list/#search:siem>



### 6.3.2 Segmento estratégico II: Distritos urbanos de consumo eficiente

Este segmento estratégico hace referencia a las actividades orientadas al impulso de la eficiencia energética enfocada al desarrollo y adopción de tecnología que permitan la adecuación de la infraestructura pública con elementos que generen importantes ahorros en consumo eléctrico.

El segmento de los *Distritos urbanos de consumo eficiente* está configurado principalmente por el segmento de negocio de *Soluciones de energía eléctrica para los hogares*, *Soluciones de energía eléctrica para la ciudad*, y *Soluciones de energía eléctrica para el sector servicios*. Este segmento estratégico involucra el segmento de negocio de eficiencia energética, y está compuesto por los subsectores orientados a *Aparatos y equipo eléctrico*<sup>135</sup>, *Productos informáticos, eléctricos y ópticos*<sup>136</sup>, *Proyectos de servicio público*<sup>137</sup>, e *Instalaciones eléctricas y especializadas*<sup>138</sup>.

Los elementos que dan porte a la definición de este segmento estratégico son:

- i) El capital humano disponible en la ciudad se destaca por su gran capacidad técnica especializada, así como por la capacidad de las empresas por adoptar tecnologías de punta
- ii) Hay un consenso de las empresas del sector en desarrollar productos y servicios orientados a la eficiencia energética, apalancados en las metas del gobierno nacional por disminuir la huella de carbono del país
- iii) A nivel internacional hay una tendencia en el desarrollo de Smart Cities, impulsada en Latinoamérica por parte del Banco Mundial, que busca la gestión eficiente y responsable de los recursos y servicios de las ciudades
- iv) Los comportamientos de los subsectores que configuran el segmento estratégico no se asemejan ya que responden a dinámicas de negocio y dinámicas tecnológicas particulares, a pesar de esto, cada uno de ellos es necesario para el desarrollo del segmento estratégico<sup>139</sup>
- v) La demanda nacional, estimada a partir de la información del consumo per cápita para el sector industrial, creció en promedio un 0,6% anualmente en el periodo 2010 a 2016<sup>140</sup>.
- vi) Los clientes de este segmento estratégico están claramente identificados y segmentados en distrito, y desarrolladores inmobiliarios y constructoras

<sup>135</sup> CIU 2711, 2712, 2720, 2740, 2790, 2731 y 2732

<sup>136</sup> CIU 2620

<sup>137</sup> CIU 4220

<sup>138</sup> CIU 4321, 4329

<sup>139</sup> Las tendencias y evoluciones de los subsectores no muestran correlaciones positivas generalizadas en materia de ventas y empleo para el período 2012-2016

<sup>140</sup> Consumo per cápita por sector. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y POTENCIA MÁXIMA EN COLOMBIA Revisión Julio de 2017; UPME

### **Caracterización del Segmento Estratégico**

Como se ha mencionado en secciones anteriores, el Segmento Estratégico se configura alrededor de los subsectores orientados a *Aparatos y equipo eléctrico*<sup>141</sup>, *Productos informáticos, eléctricos y ópticos*<sup>142</sup>, *Proyectos de servicio público*<sup>143</sup>, e *Instalaciones eléctricas y especializadas*<sup>144</sup>. Así, su caracterización responde a las variables mencionadas al inicio del capítulo, y eso se presenta a continuación.

**Tabla 17: Caracterización del Segmento Estratégico**

VARIABLES PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SEGMENTO ESTRATÉGICO	
Participación del total de empresas (2016)	18,0%
Evolución de las ventas (2012-2016)	9,4%
Evolución de la demanda nacional (2012-2015)	5,8%
Evolución de la demanda internacional (2015-2016)	7,9%
Evolución del empleo (2012-2015)	8,7%
Especialización de la región (2015)	0,756
Articulación con proyectos priorizados de la Estrategia de Especialización Inteligente	25,9%
Alineación con Clusters internacionales (TCI Network)	41,9%

Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil CCB<sup>145</sup>, Datlas Colombia<sup>146</sup>, UPME<sup>147</sup>, International Energy Agency<sup>148</sup>, TCI Network<sup>149</sup> y la información sobre proyectos de la Estrategia de Especialización Inteligente de Bogotá Región entregada por la CCB

### **Relevancia y potencial de mercado**

El Segmento *Distritos urbanos de consumo eficiente* a pesar de configurarse alrededor de los segmentos de negocio de *Soluciones de energía eléctrica para los hogares*, *Soluciones de energía eléctrica para la ciudad*, y *Soluciones de energía eléctrica para el sector servicios* apenas concentra una masa crítica del 18%. En contraposición con lo anterior se observa que este Segmento Estratégico muestra una evolución favorable tanto a nivel de ventas como en cuanto a la demanda

<sup>141</sup> CIU 2711, 2712, 2720, 2740, 2790, 2731 y 2732

<sup>142</sup> CIU 2620

<sup>143</sup> CIU 4220

<sup>144</sup> CIU 4321, 4329

<sup>145</sup> Información empleada para estimar la evolución de las ventas y la participación de las empresas en el total del número de empresas del Cluster

<sup>146</sup> Se emplea Datlas Colombia para estimar la evolución del empleo en el período 2012-2015 en los subsectores que tienen el potencial para desarrollar el segmento. Asimismo, se empleó esta información para estimar el nivel de especialización de Bogotá Región en el segmento

<sup>147</sup> Para determinar la demanda nacional se emplea el estudio de Proyección De La Demanda De Energía Eléctrica Y Potencia Máxima En Colombia Rev 2016 de la UPME, disponible en: [http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Demanda/UPME\\_Proyeccion\\_Demanda\\_Energia\\_Electrica\\_Junio\\_2016.pdf](http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Demanda/UPME_Proyeccion_Demanda_Energia_Electrica_Junio_2016.pdf)

<sup>148</sup> Se toma como referencia el valor reportado de inversión en eficiencia energética por parte de la industria a nivel mundial, la cual crece a una tasa del 16% en el período 2015-2016.

Disponible en [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy\\_Efficiency\\_2017.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy_Efficiency_2017.pdf)

<sup>149</sup> Se toma como base las iniciativas disponibles en: <http://www.tci-network.org/initiatives>

nacional e internacional lo cual es consistente con la proyección de la ONU quien estima que para 2050 más del 70% de las personas vivirán en ciudades<sup>150</sup>.

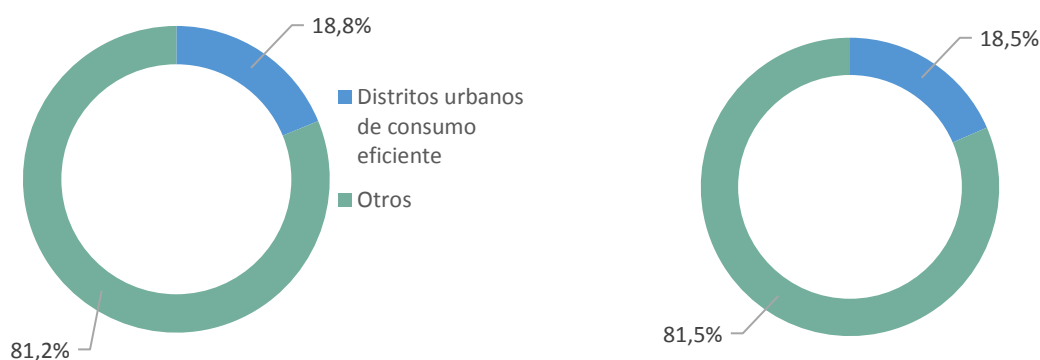
#### *Alineación, articulación, empleo y especialización de la región*

En materia de alineación con Clusters internacionales y evolución del empleo, el Segmento de *Distritos urbanos de consumo eficiente* muestra una evolución favorable en cifras de empleo para el período 2012-2015 y es priorizado por Clusters como el de Green Energy Innovative Biomass en Rumania. En cuanto a la especialización de la región, al igual que para el Segmento de *Ecosistemas industriales de consumo eficiente*, no se observa un nivel de especialización en cuanto al peso que este tiene en la economía nacional. Finalmente, en relación con proyectos priorizados en el marco de la Estrategia de Especialización Inteligente de Bogotá Región, del total de proyectos priorizados solo encuentra relación con 7 proyectos dentro de los cuales se destaca Smart Bogotá.

#### **Representatividad del segmento en la cadena de valor**

El segmento estratégico está conformado por 2.670 empresas que representan el 18,5% de las empresas que componen el sector de la energía eléctrica en Bogotá Región en el año 2016, las cuales obtuvieron en el mismo año ventas del orden 5,1 billones de pesos (el equivalente al 18,8% de las ventas totales de las empresas que conforman el sector).

**Ilustración 47. Participación en las ventas (izquierda) y en el tejido empresarial (derecha) del sector de energía eléctrica en Bogotá Región al cierre de 2016**



Fuente: Elaboración propia a partir de información del registro mercantil de la CCB

<sup>150</sup> Tomado de: <https://www.elperiodico.com/es/tecnologia/20161121/el-70-de-las-personas-viviran-en-las-ciudades-en-2050-5686544>

### Retos

- i) Fortalecer las sinergias entre los eslabones de bienes y servicios conexos, con el de ciclo energético para el desarrollo de este segmento
- ii) Conflicto de intereses entre distribuidores de energía y empresas que quieren implementar modelos de generación de energía
- iii) La regulación supone una barrera para la implementación de las energías alternas

### Oportunidades

- i) Desarrollar capacidades de generación de energía a partir de fuentes no convencionales
- ii) Capacidad del sector para adoptar nuevas tecnologías
- iii) Conciencia de eficiencia energética de los actores de la ciudad

### Referentes internacionales

#### Caso I



**Empresa que desarrolló el proyecto:** Ferrovial

**Localización del piloto:** Málaga, España

**Descripción:**

El Proyecto I+D MIRE 3D propone el desarrollo de un sistema de gestión que permita entender de forma sencilla el comportamiento energético de los elementos clave para la mejora de la eficiencia energética urbana en Málaga

**Presupuesto del piloto:** 2.1 millones de euros<sup>151</sup>

**Detalles del piloto:**

El objetivo del piloto busca desarrollar un sistema de gestión que proporcione la visualización del comportamiento energético de los elementos que permitan la eficiencia energética a nivel urbano, así como evaluar su evolución en tiempo y el seguimiento al rendimiento de las inversiones llevadas a cabo sobre la infraestructura eléctrica.

El proyecto se basa en tres pilares:

- i) Edificación
- ii) Movilidad
- iii) Big Data

**Fuente:** <https://www.ferrovial.com/es/proyectos/mire-3d-modelizacion-de-informacion-urbana-de-energia-en-3d/>

<sup>151</sup> Disponible en: <https://www.ferrovial.com/es/proyectos/mire-3d-modelizacion-de-informacion-urbana-de-energia-en-3d/>

## Caso II



**Entidades involucradas en el desarrollo del proyecto:** CAF, Universidad Tecnológica Metropolitana

**Localización del piloto:** Santiago de Chile, Chile

**Descripción:**

El Banco de Desarrollo de América Latina CAF, ha desarrollado una metodología de eficiencia energética para viviendas vulnerables la cual consiste en realizar auditorías a viviendas de interés social a través de técnicos capacitados para identificar pérdidas de energía. Esta experiencia se viene desarrollando con éxito en Argentina, Chile y Uruguay.

**Detalles del piloto:**

El piloto tiene como objetivo impactar la calidad de vida de 200 familias chilenas y sentar las bases para un modelo de sustentabilización de viviendas de interés social.

El piloto se desarrolla las siguientes actividades:

- i) Diagnóstico: desarrollar auditorías para identificar pérdidas de energía y factores relacionados que pongan en riesgo la salud y seguridad de las familias que vivan en dichos hogares
- ii) Acciones de mejora: efectuar obras de mejora simples, económicas y de gran impacto para la calidad de las familias que sean esenciales a la habitabilidad del inmueble
- iii) Optimización de recursos públicos: articular programas de financiamiento dirigidos a comunidades necesitadas

**Fuente:** <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2017/01/proyecto-de-eficiencia-energetica-beneficiara-a-hogares-vulnerables-de-santiago/?parent=14092>

### 6.3.3 Segmento estratégico III: Gestión inteligente de la energía

El segmento se concentra en contribuir en la creación de condiciones necesarias para que el suministro de energía responda a las nuevas realidades del mercado, automatizando y digitalizando las redes eléctricas, desarrollando sistemas avanzados de medida, aplicaciones de almacenamiento y electrónica de potencia, y desarrollando soluciones digitales centradas en el usuario. Este segmento estratégico vincula los cinco segmentos de negocio del Cluster en cuanto tiene un margen de actuación que impacta las redes, tecnologías e infraestructuras de los cinco segmentos. En cuanto al tipo de actividades necesarias para el desarrollo de este segmento se identifica *actividades de arquitectura e ingeniería, ensayos y análisis públicos*<sup>152</sup>; *aparatos y equipo eléctrico*<sup>153</sup>, *distribución de energía eléctrica*<sup>154</sup>; *comercialización de energía eléctrica*<sup>155</sup>; *instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo*<sup>156</sup>; *e instalaciones eléctricas y especializadas*<sup>157</sup>.

Este segmento se deberá apoyar en el desarrollo de capacidades de otros subsectores económicos, en particular aquellos que conforman el Cluster de TI con el objetivo de potenciar las oportunidades que presentan las TIC para el desarrollo del segmento.

La definición de este segmento estratégico responde a los siguientes elementos:

- i) En cuanto a los elementos identificados en el marco del análisis de competitividad del sector se destaca la existencia de una infraestructura de distribución de energía que da el espacio para el desarrollo de proyectos enfocados a trabajar en la eficiencia energética de la red en la ciudad. Asimismo, en cuanto a las condiciones de demanda se observa un incremento recurrente en la demanda de energía de la ciudad, y considerando que Bogotá es altamente dependiente en el abastecimiento de energía, resultará estratégico apoyar cada vez más dinámicas relacionadas con el impulso a proyectos de eficiencia energética.
- ii) Se identifica en cuanto a los eslabones de la cadena de valor que para *bienes y servicios conexos* la eficiencia energética se torna central en sus propuestas de valor, adicionalmente se observa un incremento en el desarrollo de proyectos asociados a redes inteligentes, las cuales parten de un principio de eficiencia energética.
- iii) La eficiencia en la gestión de la energía en las redes y en las infraestructuras eléctricas la tendencia hacia el desarrollo de modelos tipos ESCO evidencia el movimiento del

---

<sup>152</sup> CIIU 7110, 7120

<sup>153</sup> CIIU 2711, 2712

<sup>154</sup> CIIU 3513

<sup>155</sup> CIIU 3514

<sup>156</sup> CIIU 3320

<sup>157</sup> CIIU 4321

- mercado hacia la formulación de proyectos de inversión en eficiencia energética para clientes que busquen ahorros en su consumo energético<sup>158</sup>.
- iv) Los comportamientos de los subsectores que configuran el segmento estratégico no se asemejan ya que responden a dinámicas de negocio y dinámicas tecnológicas particulares, a pesar de esto, cada uno de ellos es necesario para el desarrollo del segmento estratégico<sup>159</sup>.
  - v) Para determinar la demanda nacional se consideran el número de proyectos piloto en materia de *Smart Grids* registrados por la UPME en el estudio *Smart Grids Colombia Visión 2030 - Mapa de ruta para la implementación de redes inteligentes en Colombia*<sup>160</sup>. Los resultados de este estudio muestran que, del total de proyectos, el 44% están en fase de construcción u operación.
  - vi) Finalmente, la tipología de clientes que atiende este segmento estratégico está dado por empresas del sector industrial, comercio, servicios, y el distrito.

### **Caracterización del Segmento Estratégico**

A diferencia de los Segmentos Estratégicos presentados anteriormente, el Segmento de *Gestión Inteligente de la Demanda* es transversal a todos los segmentos de negocio del Cluster pero a pesar de esto solo cuenta con una masa crítica de potencial vinculación del 15,9% de las empresas del Cluster para su desarrollo. La siguiente tabla presenta la caracterización de este segmento a partir de las ocho variables establecidas.

---

<sup>158</sup> Ver capítulo 2.

<sup>159</sup> Esto implica que las tendencias y evoluciones de los subsectores no muestran correlaciones positivas en materia de ventas y empleo para el período 2012-2016.

<sup>160</sup> UPME (2016) *Smart Grids Colombia Visión 2030 - Mapa de ruta para la implementación de redes inteligentes en Colombia* – Anexo 7. Disponible en: <http://www1.upme.gov.co/Paginas/Smart-Grids-Colombia-Visi%C3%B3n-2030.aspx>

**Tabla 18: Caracterización del Segmento Estratégico**

VARIABLES PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SEGMENTO ESTRATÉGICO	
Evolución de las ventas (2012-2016)	4,6%
Participación del total de empresas (2016)	15,9%
Evolución del empleo (2012-2015)	18,4%
Especialización de la región (2015)	0,93
Evolución de la demanda nacional (2012-2015)	44,0% <sup>1</sup>
Evolución de la demanda internacional (2015-2016)	20,1% <sup>2</sup>
Articulación con proyectos priorizados de la Estrategia de Especialización Inteligente	29,6%
Alineación con Clusters internacionales (TCI Network)	19,4%

Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil CCB<sup>161</sup>, Datlas Colombia<sup>162</sup>, UPME <sup>163</sup>, Statista<sup>164</sup>, TCI Network<sup>165</sup> y la información sobre proyectos de la Estrategia de Especialización Inteligente de Bogotá Región entregada por la CCB

### *Relevancia y potencial de mercado*

El Segmento Estratégico de *Gestión inteligente de la energía* se destaca por mostrar una evolución de demanda nacional e internacional considerable que indica que los mercados fuera de la región a los cuales podrán acceder las empresas son dinámicos. A pesar de lo anterior, en materia de ventas y participación potencial de empresas del Cluster, se observa que para ambas variables los valores registran por debajo del resto de Segmentos Estratégicos identificados.

### *Alineación, articulación, empleo y especialización de la región*

Al igual que los anteriores segmentos estratégicos presentados, el segmento de *Gestión inteligente de la energía* no presenta un nivel de especialización en la región. Asimismo, muestra una baja alineación con las tendencias de priorización de los Clusters miembros de TCI Network (inferior al 20%), lo cual puede atribuirse a que en otras regiones este segmento ha sido priorizado de forma articulada con iniciativas de *Smart Cities* y no como apuesta estratégica propiamente. Finalmente, para el conjunto de variables relacionadas con la *Alineación, articulación, empleo y especialización de la región*, se observa una importante evolución del empleo para el período 2012-2015, la cual se destaca por encima del resto de Segmentos Estratégicos identificados.

<sup>161</sup> Información empleada para estimar la evolución de las ventas y la participación de las empresas en el total del número de empresas del Cluster

<sup>162</sup> Se emplea Datlas Colombia para estimar la evolución del empleo en el período 2012-2015 en los subsectores que tienen el potencial para desarrollar el segmento. Asimismo, se empleó esta información para estimar el nivel de especialización de Bogotá Región en el segmento

<sup>163</sup> Para determinar la demanda nacional se hace un recuento de la evolución del número de pilotos en planeación y ejecución de Smart Grids en Colombia. Disponible en: [http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/Smart%20Grids%20Colombia%20Visi%C3%B3n%202030/4\\_Parte4\\_Anexo7\\_Proyecto\\_SmartGrids.pdf](http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/Smart%20Grids%20Colombia%20Visi%C3%B3n%202030/4_Parte4_Anexo7_Proyecto_SmartGrids.pdf)

<sup>164</sup> Se toma como referencia la inversión tecnología para desarrollar iniciativas de Smart Grids en el mundo para el período 2004-2015 Disponible en [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy\\_Efficiency\\_2017.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy_Efficiency_2017.pdf)

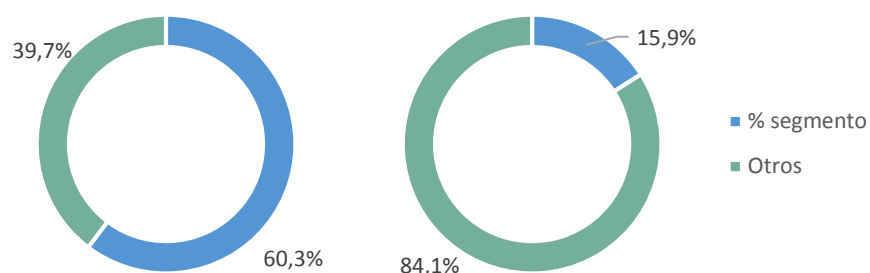
<sup>165</sup> Se toma como base las iniciativas disponibles en: <http://www.tci-network.org/initiatives>



## Representatividad del segmento en el sector de Energía Eléctrica

En cuanto al número de empresas que podrían involucrarse en el desarrollo del segmento se cuenta con 3.070 empresas las cuales representan el 15,9% del sector de la Energía Eléctrica al cierre de 2016. En materia de ventas, estas empresas reportaron un total de 16,6 billones de pesos, es decir, el 4,6% de las ventas de todo el sector.

**Ilustración 48. Participación en las ventas (izquierda) y en el tejido empresarial (derecha) del sector de energía eléctrica en Bogotá Región al cierre de 2016**



Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil de la CCB

## Retos estratégicos

Para el segmento estratégico de *Gestión inteligente de la energía*, se identificaron como principales retos:

- Altos niveles de contrabando de maquinaria en el país, lo que se traduce en instrumentación de las redes con parámetros que pueden no ser estandarizados
- Baja compatibilidad de los productos e instrumentos producidos en otros países con aquellos producidos a nivel local
- Sensibilización sobre la importancia de la eficiencia energética en los diferentes sectores productivos y de servicios en el país y en la región
- Mejorar la rentabilidad de los proyectos de eficiencia energética
- Barreras en cuanto al financiamiento de proyectos para este segmento debido a la baja sensibilización del tema de eficiencia energética y poco entendimiento del negocio por parte de las entidades financieras, quienes perciben en estos proyectos altos riesgos

## Oportunidades estratégicas

En cuanto a las oportunidades estratégicas se identificaron los siguientes elementos:

- Algunas empresas han venido desarrollando circuitos enfocados en la eficiencia energética y el aprovechamiento de pérdidas
- Uso y aprovechamiento del laboratorio de eficiencia energética de la Universidad EAN y ABB
- Desarrollo de programas de eficiencia energética por parte de algunas empresas del sector
- Crecimiento en la oferta de servicios relacionados con modelos de negocio ESCO
- Algunas empresas han venido desarrollando circuitos enfocados en la eficiencia energética y el aprovechamiento de pérdidas
- Mayor demanda de dispositivos de menor consumo energético
- Cooperación intercluster en la intersección Energía-TIC

## Referentes internacionales

### Caso I



**Empresa:** Deitres SA

**Localización:** Buenos Aires, Argentina

**Descripción:**

AMiAr – Smart Grid es la primera Smart Grid desarrollada en su totalidad en Argentina. El valor de esta iniciativa radica en que Deitres logró desarrollar un concepto en el que el eslabón de distribución del ciclo energético logra transferir el costo operativo a su inversión en una infraestructura de medición avanzada y control total de toda la red instalada sin incrementar sus costos totales.

**Detalles del piloto:**

Deitres SA con aporte del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Argentina, desarrolló una infraestructura de medición, diagnóstico y control de servicios para países en desarrollo, donde cada equipo instalado funciona como repetidor inteligente del resto de los nodos.

Se estima que el desarrollo entre funcionamiento en julio de 2018, y su período de desarrollo estimado sea de 48 meses, contando con 16.000 horas para el desarrollo de software y 9.000 horas para el desarrollo de hardware especializado.

**Fuente:** <https://www.deitres.com/es/servicios/amiar>

## Caso II

**Empresa:** Regalgrid Europe

**Localización del piloto:**

**Descripción:**



Regalgrid desarrolla una solución que permite a usuarios múltiples compartir su energía generada y/o acumulada a través de fuentes de energía renovable en tiempo real. Esta plataforma, operativa desde 2005 inicia su funcionamiento en Italia, se centra en la transferencia entre pares, permitiendo a usuarios individuales ir más allá del concepto tradicional de paneles fotovoltaicos y dispositivos de almacenamiento energético para administrar su propia energía, e intercambiar su excedente o demanda de energía con otros usuarios.

### **Detalles del piloto:**

La plataforma desarrollada por Regalgrid se denomina SNOCU (Smart NOde Control Unit) la cual es un portal bidireccional que permite la conexión entre los dispositivos de sistemas fotovoltaicos a una aplicación en la nube. Así, la plataforma recibe y analiza los flujos de energía y su nivel en las unidades distribuidas de almacenamiento, transformándolas así en nodos activos que conforman una comunidad inteligente.

Dentro de los beneficios que este desarrollo presenta están:

- i) Los usuarios individuales perciben como beneficio las mejoras en el autoconsumo y la optimización de los ciclos de las baterías
- ii) Los operadores de red podrán depender de un sistema más estable
- iii) Los comercializadores de energía tienen la posibilidad de participar en licitaciones de servicios de regulación avanzados, tales como servicios de distribución o fijación de frecuencia primaria

**Fuente:** <http://smartgridspain.org/web/blog/2017/06/13/regalgrid-europe-lanza-solucion-compartir-energia-inteligente/>

### 6.3.4 Segmento estratégico IV: Electric Mobility

Este segmento estratégico se concentra en impulsar la movilidad eléctrica en la ciudad integrando infraestructuras de recarga de vehículo eléctrico, desarrollando nuevos modelos de servicio público de transporte y legislación y favoreciendo el desarrollo de las industrias auxiliares relacionadas.

Este segmento estratégico vincula los segmentos de *soluciones de energía eléctrica para la industria, soluciones de energía eléctrica para el sector servicios, soluciones de energía eléctrica para la ciudad, soluciones de energía eléctrica para infraestructura eléctrica*. Respecto al tipo de actividades necesarias para el desarrollo de este segmento se identifican *actividades de apoyo a instalación*<sup>166</sup>; *actividades de arquitectura e ingeniería, ensayos y análisis públicos*<sup>167</sup>; *aparatos y equipo eléctrico*<sup>168</sup>; *distribución de energía eléctrica*<sup>169</sup>; *comercialización de energía eléctrica*<sup>170</sup>; e *instalaciones eléctricas y especializadas*<sup>171</sup>.

La definición de este segmento estratégico responde a los siguientes elementos:

- i) Como elementos de competitividad para el segmento se identifica la necesidad de la ciudad por adoptar alternativas más limpias en materia de transporte masivo a nivel público y privado (i.e. colegios, empresas deslocalizadas).
- ii) En cuanto a las fortalezas en la cadena de valor del sector se encuentra que a favor del segmento está el incremento de iniciativas tecnológicas enfocadas al desarrollo de *Smart Cities* y una elevada capacidad para la adopción de tecnologías.
- iii) En cuanto a las tendencias internacionales, la movilidad eléctrica se consolida como elemento central al cambio no solo en el sector de Energía Eléctrica sino también en sectores conexos quienes estarán a cargo del desarrollo de vehículos, sistemas de información, y otros elementos que acompañarán una reducción a la dependencia del petróleo<sup>172</sup>.
- iv) Las actividades económicas que configuran el segmento estratégico no presentan una correlación positiva ya que las empresas que los componen ofrecen bienes y servicios al sector de energía eléctrica y a otros sectores económicos. A pesar de lo anterior, el desarrollo de todos los subsectores que componen el segmento permitirá el desarrollo de un entorno más competitivo para el desarrollo del segmento estratégico en la medida que todos ellos presenten crecimientos.

---

<sup>166</sup> CIIU 8110

<sup>167</sup> CIIU 7110, 7120

<sup>168</sup> CIIU 2712, 2737

<sup>169</sup> CIIU 3513

<sup>170</sup> CIIU 3514

<sup>171</sup> CIIU 4321

<sup>172</sup> Analysis of the Electric Vehicle Industry, International Economic Development Council, 2013.

- v) El desarrollo de las infraestructuras asociadas a la movilidad eléctrica, a pesar de ser altamente dependiente de las voluntades políticas para la adopción de la movilidad eléctrica como elemento central a la política de desarrollo de las regiones, ha mostrado un comportamiento altamente favorable. Así, que el número de electrolineras en espacio público pasó de 1 en diciembre de 2014 a 28 en diciembre de 2017 <sup>173</sup>.
- vi) Finalmente, la tipología de clientes que atiende este segmento estratégico está dado por empresas del sector logístico, sector transporte, distrito y hogares.

### **Caracterización del Segmento Estratégico**

Al igual el que Segmento de *Gestión inteligente de la energía*, el Segmento de *Electric Mobility* es transversal a todos los segmentos de negocio del Cluster, pero a diferencia del anterior, este tiene un potencial de vincular a más del 50% de la masa crítica empresarial del Cluster. A continuación, se presenta la caracterización de este Segmento Estratégico.

**Tabla 19: Caracterización del Segmento Estratégico**

<b>VARIABLES PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SEGMENTO ESTRATÉGICO</b>	
Evolución de las ventas (2012-2016)	4,7%
Participación del total de empresas (2016)	66,6%
Evolución del empleo (2012-2015)	11,7%
Especialización de la región (2015)	1,07
Evolución de la demanda nacional (2012-2015)	203,7% <sup>1</sup>
Evolución de la demanda internacional (2015-2016)	24,0% <sup>2</sup>
Articulación con proyectos priorizados de la Estrategia de Especialización Inteligente	25,9%
Alineación con Clusters internacionales (TCI Network)	38,7%

Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil CCB<sup>174</sup>, Datlas Colombia<sup>175</sup>, Enel <sup>176</sup>, International Energy Agency<sup>177</sup>, TCI Network<sup>178</sup> y la información sobre proyectos de la Estrategia de Especialización Inteligente de Bogotá Región entregada por la CCB

### **Relevancia y potencial de mercado**

El alto potencial de vinculación de empresas del Cluster es uno de los aspectos más relevantes de este Segmento Estratégico ya que relaciona hasta el 66,6% de las empresas registradas. En cuanto

<sup>173</sup> Se consideran en enero de 2017 18 electrolineras de EPM, 5 de Celsia, 5 de Codensa. Tomado de EPM, Celsia y Codensa.

<sup>174</sup> Información empleada para estimar la evolución de las ventas y la participación de las empresas en el total del número de empresas del Cluster

<sup>175</sup> Se emplea Datlas Colombia para estimar la evolución del empleo en el período 2012-2015 en los subsectores que tienen el potencial para desarrollar el segmento. Asimismo, se empleó esta información para estimar el nivel de especialización de Bogotá Región en el segmento

<sup>176</sup> Se consideran en enero de 2017 18 electrolineras de EPM, 5 de Celsia, 5 de Codensa. Tomado de EPM, Celsia y Codensa

<sup>177</sup> Se toma como referencia el crecimiento de la flota internacional de vehículos eléctricos en el período 2017-2040. Disponible en: <https://www.iea.org/weo2017/#section-1-1>

<sup>178</sup> Se toma como base las iniciativas disponibles en: <http://www.tci-network.org/initiatives>

a la demanda nacional e internacional estas indican que la penetración del automóvil eléctrico de uso tanto público como particular tienden al alza, lo cual se articula con diferentes iniciativas como lo son las agendas medioambientales consignadas en COP 21 y la Agenda 2030. A pesar de lo anterior, en materia de evolución de las ventas, este es el Segmento Estratégico que registra la TACC más baja para el período 2012-2016.

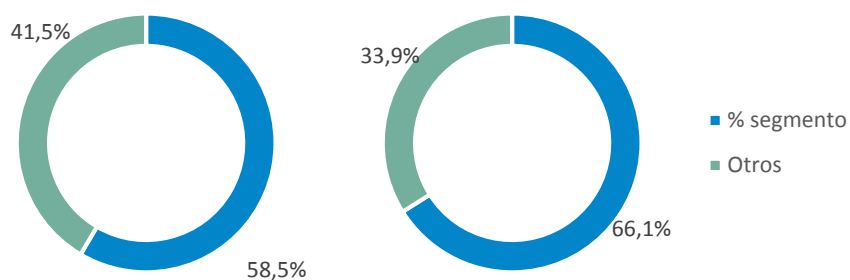
#### *Alineación, articulación, empleo y especialización de la región*

A diferencia de todos los demás Segmentos Estratégicos, el Segmento de *Electric Mobility* muestra que existe un leve grado de especialización de la región para desarrollar este Segmento ya que el Índice de Ventaja Comparativa Revelada es superior a 1 pero no a 1,5<sup>179</sup>. Adicionalmente muestra una tendencia al alza en cuanto al empleo, que a pesar de no ser la más alta entre los Segmento Estratégicos identificados, sí es superior al 10%, mostrando una tendencia contraria a la observada en materia de desempleo a nivel nacional<sup>180</sup>. En cuanto a la alineación con otros Clusters se observa que del total de miembros de TCI Network que trabajan en el ámbito de la energía eléctrica, más del 20% han priorizado este Segmento Estratégico en sus planes estratégicos de actuación.

### **Representatividad del segmento en el sector de Energía Eléctrica**

Respecto al número de empresas que podrían vincularse al desarrollo de este segmento se identifica un total de 12.738 empresas, las cuales representan el 66,1% de las empresas del sector de Energía Eléctrica en Bogotá Región al cierre de 2016. En cuanto a las ventas, estas empresas reportaron un total de 16,1 billones de pesos para el mismo período, cifra que representa el 58,5% de las ventas del sector.

**Ilustración 49: Participación en las ventas (izquierda) y en el tejido empresarial (derecha) del sector de energía eléctrica en Bogotá Región al cierre de 2016**



<sup>179</sup> Para mayor detalle sobre el IVCR ver sección 4.4 Nodos de Máximo desarrollo en el país

<sup>180</sup> Portafolio (2017) Con la desaceleración, ¿aumentará el desempleo en 2017? Disponible en: <https://www.dinero.com/edicion-impresa/pais/articulo/empleo-desempleo-y-crecimiento-economico-en-colombia-2017/243954>

## **Retos estratégicos**

Para *electric mobility* se identificaron como principales **retos**:

- Débil infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos en la ciudad
- Falta de una estrategia pública de ciudad para el impulso de un modelo de movilidad eléctrica
- Alta dependencia a la voluntad política para incursionar el en mercado de transporte masivo público
- Altos costos de vehículos eléctricos que desincentiva su promoción
- No existe claridad en el POT respecto al uso de suelo en relación con su disposición para el despliegue de electrolineras
- Altos costos asociados a las infraestructuras que deben instalar los ciudadanos en sus hogares para poder cargar vehículos eléctricos
- Los pliegos para la renovación de la flota de Transmilenio de Fase I y Fase II no muestran incentivos claros hacia la renovación de un parque automotor eléctrico

## **Oportunidades estratégicas**

En cuanto a **oportunidades**, se identificaron los siguientes elementos:

- Demanda creciente de vehículos eléctricos como tendencia internacional
- Experiencia piloto de 50 taxis eléctricos en Bogotá que empiezan a generar confianza en los usuarios
- Aumento de la conciencia ambiental en la ciudad, lo que presenta una oportunidad para la movilidad eléctrica en transporte particular y masivo
- Interés en el desarrollo de infraestructura para la movilidad eléctrica por parte de Enel y Siemens, quienes han puesto en marcha diferentes pilotos de transporte eléctrico en la ciudad. Por su parte, el Grupo de Energía de Bogotá tiene interés en ser el articulador entre Enel y el Distrito.

## Referentes internacionales

### Caso I



**Entidad líder:** Drive Oregon

**Localización de la iniciativa:** Portland, Oregon

**Relevancia:**

Portland se posiciona como referente ya que se han puesto en marcha iniciativas público-privadas a favor del desarrollo de la movilidad eléctrica en la ciudad y en el Estado posicionándola como la urbe con mayor número de vehículos eléctricos y puntos de recarga por habitante.

#### **Objetivos de la estrategia:**

- Reemplazar al menos 10.000 vehículos convencionales por vehículos eléctricos
- Incrementar el acceso a infraestructura de carga doblando el número de cargadores rápidos de corriente continua accesibles al público
- Asegurar el acceso a transporte asequible eléctrico a toda la ciudadanía
- Mejorar la calidad del aire y generar ahorros para para toda la ciudadanía
- Añadir 60 vehículos eléctricos a la flota municipal de automóviles para incrementar el porcentaje de vehículos eléctricos entre un 20% y 30% y buscar opciones para electrificar otros tipos de flotas de vehículos municipales
- Priorizar el uso de vehículos compartidos, bicicletas y autobuses para reducir emisiones
- Impulsar la electrificación de vehículos autónomos para mejorar la seguridad y movilidad de las personas que no conduzcan

**Fuente:** <https://www.portlandoregon.gov/bps/article/619275>



## Caso II



**Empresas involucradas:** Drive Oregon

**Localización de la iniciativa:** Baden-Württemberg, Alemania

**Relevancia:**

En 2012 el Gobierno Alemán escogió 4 regiones para convertirse en “Regiones escaparate para la Movilidad Sostenible”, a través del programa “*Schaufenster Elektromobilität*”. Una de estas regiones fue Baden-Württemberg..

### **Detalles de la iniciativa:**

Las regiones escogidas recibieron apoyo para la I+D en tecnologías alternativas para el transporte. En total, la inversión asciendió a 180 millones de euros para la totalidad del programa “*Schaufenster Elektromobilität*”, en el que se puso a prueba la movilidad eléctrica y su interacción con los sistemas de energía y sistemas de transporte<sup>181</sup>. En Baden-Württemberg este programa adoptó el nombre de *LivingLab BWe mobil* y contó, además, con financiación adicional del estado de Baden-Württemberg y de Stuttgart.

En el marco del *LivingLab BWe mobil*, se han desarrollado 40 proyectos en Stuttgart y alrededores, así como en la ciudad de Karlsruhe, en el que se probaron desde bicicletas y coches eléctricos hasta autobuses híbridos y eléctricos<sup>182</sup>. Los proyectos se centraron en 9 temáticas<sup>183</sup>:

- Intermodalidad
- Flotas y tráfico comercial
- Energía, infraestructura y TEIC
- Movilidad eléctrica
- Planificación urbana y de transporte
- Tecnología del vehículo
- Comunicación y participación
- Formación y cualificación
- Investigación de proyectos interdisciplinarios

**Fuente:** <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/regional-innovation-monitor/base-profile/baden-w%C3%BCrttemberg>

<sup>181</sup> Gigatronik <http://www.gigatronik.com/en/company/news/detail/electromobility-showcase-in-baden-wuerttemberg-t250.html>

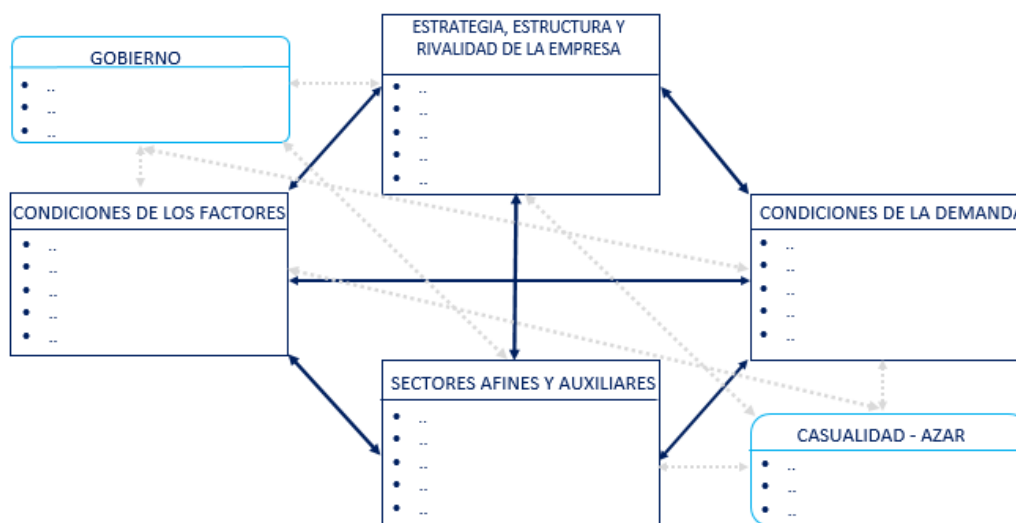
<sup>182</sup> Fraunhofer IAO <https://www.iao.fraunhofer.de/lang-en/about-us/press-and-media/1043-showcase-for-electromobility.html>

<sup>183</sup> E-Mobil BW <http://www.e-mobilbw.de/en//livinglab-bw-e-mobil.html>

## ANEXO I: CONCEPTUALIZACIÓN DIAMANTE DE PORTER

El Diamante de Porter o rombo de ventaja competitiva es una herramienta que busca identificar todas las características determinantes del éxito de la correcta clusterización de una región o industria. Así, el análisis para determinar lo anterior se centra en cuatro dimensiones centrales y dos dimensiones de soporte, ver siguiente ilustración. A continuación, se presentan estas dimensiones y se hace una breve descripción de cada una de estas.

Ilustración 50: Diamante de Porter



Fuente: Elaboración propia con base en Michael Porter, "Ser Competitivo"

### **Condiciones de los factores de producción**

Esta dimensión hace referencia al estado en el que se encuentra el sector en función de los factores de producción necesarios para el desarrollo de las actividades propias al sector. Estos factores hacen referencia a capital humano, infraestructuras e incluso tecnología. Para la evaluación de esta dimensión, más allá de la disponibilidad de estos factores, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- i) Rapidez y eficacia en la creación de estos factores y velocidad de apropiación de estos por parte del sector
- ii) Que los factores sean altamente especializados en necesidades específicas del sector
- iii) Existencia de instituciones, públicas o privadas, que desarrollen factores especializados y que también los mantengan y mejoren en el tiempo

- iv) Que las desventajas en los factores elementales impulsen del desarrollo y la innovación en el sector

### **Condiciones de la demanda**

Las condiciones de la demanda tienen que ver con el tipo de demanda del producto o servicio del sector en el mercado inmediato, en este caso, en el mercado de Bogotá Región. Para analizar esta dimensión es necesario considerar los siguientes aspectos:

- i) Comportamiento de la demanda, si esta es sofisticada, informada y exigente e impulsa a que el sector innove
- ii) Representatividad del comportamiento de la demanda local frente a las demandas nacionales y mundiales

### **Sectores afines y auxiliares**

Esta tercera dimensión, definida como sectores afines y auxiliares, hace referencia a la existencia de sectores o proveedores que se relacionen con la actividad del sector y que sean competitivos a nivel mundial. Los aspectos para considerar al analizar esta dimensión son los que siguen:

- i) Identificar sectores conexos que aporten ventajas competitivas mediante el suministro de recursos más económicos
- ii) Cercanía entre estos sectores y en los cuales se desarrollen innovaciones y mejoras basadas en estrechas relaciones de trabajo

### **Estrategia, estructura y rivalidad de las empresas**

La cuarta dimensión del Diamante se centra en determinar si las condiciones bajo las cuales el gobierno, en este caso distrital, define el marco para la creación de empresas, su gestión, organización y competencia permiten que el sector resulte competitivo. Así, los aspectos a considerar en esta dimensión deberán centrarse en:

- i) Regulación de la competencia entre empresas
- ii) Regímenes tributarios
- iii) Facilidad para crear nuevas empresas

### ***Gobierno y Casualidad o azar – dimensiones complementarias***

Porter incluye dos dimensiones adicionales a su diamante: Gobierno y Casualidad o azar. La dimensión de gobierno se centra en identificar acciones, iniciativas, políticas que los gobiernos nacionales o distritales desarrollen a favor del sector. Por su parte, la dimensión de casualidad o azar hace referencia a eventos o sucesos que puedan potenciar o anular ventajas competitivas del sector.

## ANEXO II: LISTADO DE ENTREVISTADOS

Las entrevistas a los principales empresarios del sector de Energía Eléctrica permitieron identificar retos, oportunidades y potencialidades de los diferentes subsectores que componen este sector. Asimismo, fueron esenciales en la definición de los segmentos estratégicos que se presentan en la quinta sección de este documento.

La siguiente tabla presenta el listado de entrevistados en el período comprendido entre el 8 de noviembre y el 16 de febrero.

ID	EMPRESA	PERSONAS ENTREVISTADAS	FECHA ENTREVISTA
1	Cummins de los Andes	Ana Elvira Ochoa – Gerente Unidad de Energía	Noviembre 8 de 2017
2	IKUSI	Jorge Abisambra – Presidente	Noviembre 9 de 2017
3	Ministerio de Minas y Energía	Diego Grajales – Asesor adaptación cambio climático	Noviembre 10 de 2017
4	Schneider Electric	César Cabrera – Responsable de estrategia e innovación	Noviembre 10 de 2017
5	Transequipos	Nelson Alfonso Buitrago – Gerente	Noviembre 27 de 2017
6	J.E. Jaimes ingenieros	Ismael Grisales – Gerente de asuntos corporativos	Noviembre 27 de 2017
7	Hart E&C Consulting	Fabio Hernández – Gerente General Andrés Almonacid – Ingeniero consultor	Noviembre 30 de 2017
8	Cámara Colombiana de la Energía	Andrés Taboada - Presidente	Enero 18 de 2018
9	CIDET	Ariel Naranjo – Presidente	Enero 23 de 2018
10	Grupo de Energía de Bogotá	Subgerente	Enero 30 de 2018
11	MGM Ingeniería y proyectos	John Garzón – Líder de sostenibilidad	Enero 30 de 2018
12	Universidad Nacional	Javier Rosero – Docente e investigador	Febrero 2 de 2018
13	Universidad de la Salle	Antonio Bernal – Director programa de ingeniería eléctrica	Febrero 5 de 2018
14	Automatización avanzada	Jose Sulvaran – Gerente de nuevos mercados	Febrero 6 de 2018
15	Siemens	Eduardo Candón	Febrero 14 de 2018
16	F y R ingenieros	Sr. James.	Febrero 15 de 2018
17	Proelectricos	Director	Febrero 15 de 2018
18	Enel	Laura Montes	Febrero 16 de 2018

## ANEXO III: FICHAS DE ENTREVISTAS

FICHA DE ENTREVISTA	
<i>CUMMINS DE LOS ANDES</i> <i>Nº DE ENTREVISTA: 1</i>	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ana Elvira Ochoa – Gerente Nacional Unidad Energía. Cummins de los Andes</li> <li>▪ Marta Albertí – Responsable Técnico Energía. IDOM</li> <li>▪ Nerea Castaños – Experto sectorial. IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	8 de noviembre de 2017 a las 10 am. Oficina Cummins en Av. Troncal de Occidente num 29-88E km 2,5, via Bogotá-Mosquera
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>La empresa que forma parte del Cluster de energía es Cummins de los Andes. Esta empresa pertenece a un holding que se llama Equitel, el cual agrupa diferentes compañías. Cummins fue fundado en 1958 en Medellín, donde se ubicó su primera sede. Se trabaja en diferentes áreas, cubriendo aproximadamente el 80% del territorio colombiano.</p> <p>Su negocio se divide aproximadamente según la siguiente estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 40% energía</li> <li>▪ 60% potencia</li> </ul> <p>Cummins es una organización de estructura bastante plana que consiste en: un presidente, dos vicepresidentes y un gerente por cada área. Hay unos 120 ingenieros en todas las áreas sin contar a los técnicos. En la empresa trabajan aproximadamente 700 familias. Según la entrevistada, la empresa da facilidades para que trabajen familias completas en la empresa y que esta práctica es la habitual</p> <p>En la fábrica de Bogotá, Cummins realiza el ensamblaje de los equipos, a partir de piezas fabricadas por otras empresas. La mayoría de productos son de catálogo, aunque a menudo requieren adaptaciones. A parte de la venta de producto, Cummins ofrece servicios de mantenimiento y reparación. Dentro del grupo Equitel destaca también una empresa de ingeniería muy especializada en energía eléctrica y ruido.</p>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<p>Problemas o necesidades del sector de la energía eléctrica en Bogotá</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contrabando: dentro del área de energía, hay productos, como por ejemplo los generadores de diesel que requieren ser importados EEUU, Inglaterra o China. Es con este último país con el que surgen los problemas. En los últimos años se ha detectado que se fabrican productos en China a los cuales ponen la marca Cummins.</li> <li>▪ Falta de compatibilidad de los productos producidos en un país para otro: los productos de Cummins fabricados en China solo pueden ser utilizados en Asia ya que solo cumplen con las normativas de dicho continente. Sin embargo, por contrabando se traen a Colombia y Cummins no puede responsabilizarse de su garantía, aunque los clientes así lo esperan.</li> </ul> <p>Evolución del sector</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En estos años el sector ha vivido una evolución muy fuerte. Antes las empresas compraban plantas eléctricas porque era la única opción para asegurarse disponer de energía. Ahora, no se compran plantas eléctricas, las empresas ya no quieren tener plantas eléctricas si no la utilidad que éstas dan.</li> <li>▪ La energía en Colombia es buena. Por debajo de 50 horas de pérdidas (son pocas, pero pueden costar mucho)</li> </ul>

	<p>Inversión en I+D+i</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La inversión tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es baja (puntuando en el ranking 1 en una escala de 1 a 3), el mercado se centra más en ofrecer soluciones a los problemas actuales a través de los recursos que ya tienen y no un desarrollo adicional.</li> </ul>
<b>Principales tendencias identificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Eficiencia energética:</b> desde Cummins se trabaja en el diseño y el análisis de circuitos con miras a la eficiencia energética y al aprovechamiento de pérdidas. Las pérdidas que tiene la industria por un paro eléctrico son millonarias, a veces ocurre incluso por la mala calidad de la energía. Como ejemplos de formas de aprovechamiento, destaca: el aprovechamiento térmico de los desperdicios para convertirlos a través de chillers en frío. Otro ejemplo es el de una planta en Doria en la que la energía que se genera es gracias al calor que se desaprovecha de unos hornos.</li> <li><b>Sostenibilidad medioambiental:</b> en su nueva fábrica, Cummins busca reducir las emisiones al medioambiente. Se está pensando en agrandar la fábrica y trabajar con propano, biodisel y biogás para generar una energía más limpia y sostenible. Hasta el momento, lo que han hecho son proyectos híbridos: paneles solares con plantas eléctricas, sin utilización de baterías.</li> <li><b>Terciarización:</b> existe una tendencia entre las empresas de bienes a servitizar su negocio, de manera que ya no venden equipos sino el uso de ellos. Cummins vende energía de respaldo, se paga una mensualidad y de esta manera se cede una planta eléctrica. Así, el cliente se asegura poder tener siempre las últimas infraestructuras sin tener que hacer inversiones nuevas.</li> </ul>
<b>Principales retos identificados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer modelos de vigilancia más fuertes que permitan hacer frente al contrabando de equipos y maquinaria eléctrica.</li> <li>Mejorar la calidad de la energía de la región a través del uso de diferentes métodos de generación más eficientes y limpios.</li> </ul>
<b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b>	<p>El entrevistado no propuso el desarrollo de ningún proyecto</p>

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<i>IKUSI</i> <b>Nº DE ENTREVISTA: 2</b>	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jorge Abisambra – Presidente. Ikusi</li> <li>▪ Marta Albertí – Responsable Técnico Energía. IDOM</li> <li>▪ Nerea Castaños – Experto sectorial. IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	9 de noviembre de 2017 a las 2:45 pm. Calle 113 #7-45 Torre B of 801.
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>El grupo Velatia está formado por 3 empresas (Ikusi, Ormazabal y Diversificación)</p> <p>A su vez, en Ikusi hay varias unidades de negocio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ISS: servicios y sistemas (tecnología para aeropuertos, puertos, peajes)</li> <li>▪ Ikusi: redes (networking, almacenamiento). En este negocio compiten con CISCO.</li> <li>▪ Telecontrol (telemandos para grúas)</li> <li>▪ Multimedia (plataforma de TV para grandes operadores)</li> <li>▪ Ikusi electronics (circuitos integrados para equipos de la propia empresa o terceros)</li> </ul> <p>Estos grupos son los que tiene Velatia a nivel mundial. En Colombia, Ikusi tiene una antigüedad de 5 años, cuando el grupo compró la empresa DAXA, propiedad del entrevistado, en 2003.</p> <p>En Colombia las unidades de negocio existentes son las dos primeras: Ikusi y ISS.</p> <p>En Ormazabal el negocio principal es la media y baja tensión, así como las energías renovables (especialmente eólica).</p> <p>Por último, la parte de diversificación engloba diferentes negocios, como las carcasas para ordenadores, piezas para turbinas de avión, entre otras.</p> <p>Para el ámbito del proyecto de mapeo y profundización de clusters la división de mayor interés es Ormazábal, aunque tiene relación con Ikusi porque se desarrollan proyectos, como por ejemplos los de Smart Cities, que requieren de ambas empresas.</p> <p>Ormazábal, atiende diferentes mercados. Aunque las fábricas están en España, existe una importante presencia en México y Colombia, siendo México el país de mayor relevancia.</p>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<p>Problemas o necesidades del sector de la energía eléctrica en Bogotá</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La regulación supone una barrera para la implementación de las energías alternas. Especialmente en generación y distribución hay demasiada regulación. Existe un gran interés en la autogeneración, para proveerse a sí mismo, y devolver los excedentes a la red. Técnicamente es posible hacerlo, pero el monopolio existente en el sector eléctrico lo dificulta. Las redes distribuidas suponen una complejidad de gestión, y a su vez la existencia de pocos actores en la generación acentúa el problema.</li> <li>▪ Existen barreras a la exportación, como normativas, estándares de industria o homologaciones de producto, entre otras.</li> <li>▪ La colaboración entre empresas y academia es prácticamente inexistente. Desde el clúster se ha identificado una problemática relacionada con los perfiles profesionales egresados de la universidad, ya que consideran que no están preparados para trabajar en las empresas porque no tienen los conocimientos técnicos. Por otra parte, reconoce que las empresas tampoco facilitan las prácticas de los alumnos. El mercado actualmente necesita más personas de perfil técnico (formación profesional) que universitario.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad insuficiente: el crecimiento del consumo no se está compensando con un incremento de la capacidad (aunque un aumento de la eficiencia energética de las instalaciones debería contribuir a resolver en parte el problema).</li> <li>▪ Poca capacidad de exportación: a nivel de generación, Unisa tiene conexión eléctrica con Ecuador y Venezuela. Aunque muchas empresas del sector están empezando a exportar a Chile o Perú, se puede decir que en general las empresas colombianas exportan poco.</li> </ul> <p>Inversión en I+D+i</p> <p>La inversión tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter medio (puntuando en el ranking 2 en una escala de 1 a 3), ya que se ha creado un ecosistema de emprendimiento en la ciudad que implica el desarrollo de nuevas tecnologías e investigación, aunque todavía no es muy fuerte. Por otro lado, en lo que realmente el sector es bueno es en su capacidad de adopción de tecnologías, y en hacerlo de forma rápida. Las empresas del sector son <i>early adopters</i></p>
<p><b>Principales tendencias identificadas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energías limpias: en Colombia existe petróleo, pero en una cantidad moderada. La mayor parte de la energía proviene de centrales hidroeléctricas. Se considera que las reservas del petróleo del país pueden abastecerle durante 7 años. Por lo tanto, es necesario buscar fuentes de energía alternativas. De las energías renovables, la que tiene un mayor potencial en Colombia es la eólica, mientras que la solar tiene más dificultades de rentabilidad debido a los costes de mantenimiento tan elevados que requiere.</li> <li>▪ Smart Cities: el entrevistado considera que es una línea clara de cara a futuro, aunque a día de hoy hay poca implementación real (algún ejemplo de implementación puede ser el <i>Smart metering</i> que está introduciendo Codensa). Debería realizarse una estrategia de ciudad teniendo en cuenta que para una ciudad tan grande como Bogotá es complejo iniciar una estrategia de este tipo por el elevado coste que supone. En cambio, sí se están haciendo algunos pilotos de IoT.</li> <li>▪ Coche autónomo: considera que será una tendencia clara de futuro y que implicará cambios en las infraestructuras y generación de nuevos modelos de negocio.</li> </ul>
<p><b>Principales retos identificados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regulación y normativa clara y en funcionamiento, para poder llevar a cabo proyectos de energías renovables y proyectos de eficiencia energética como la autogeneración, ya que existe gran interés de muchas empresas en proveerse a si mismos y devolver los excedentes a la red.</li> <li>▪ Fortalecer lazo entre la academia y la industria de tal modo que se puedan cumplir dos objetivos principales: I) Fortalecer el conocimiento en cuanto al sector y el desarrollo de nuevas tecnologías. II) Mejorar el acceso de los profesionales al mercado laboral a través de la enseñanza profesional focalizada en temas más técnicos.</li> <li>▪ Aumentar la capacidad de la ciudad en términos de abastecimiento de energía.</li> </ul>
<p><b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b></p>	<p>El entrevistado no propuso el desarrollo de ningún proyecto</p>

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA</b>	
<b>Nº DE ENTREVISTA: 3</b>	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diego Grajales – Asesor adaptación cambio climático. Ministerio de minas</li> <li>▪ Marta Albertí – Responsable Técnico Energía. IDOM</li> <li>▪ Nerea Castaños – Experto sectorial. IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	10 de noviembre a las 8 am. Calle 43 Núm. 57-31 CAN
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>El rol del Ministerio es dar lineamientos de política para el sector energético y hacer una gestión eficiente de los recursos (minerales, energía eléctrica, hidrocarburos).</p> <p>Concretamente, en la oficina en la que trabaja Diego Grajales se tratan temas ambientales y sociales.</p> <p>A diferencia de lo que ocurre en otros países, en Colombia el Ministerio no decide sobre la viabilidad de los proyectos de generación. Lo que hace es establecer un marco regulatorio, para que el sector privado pueda decidir hacer inversiones. A través de sus lineamientos, el Gobierno expone qué tipo de proyectos son necesarios, y es la iniciativa privada la que decide sobre los proyectos.</p> <p>Aunque el Ministerio de Minas, por ley, no tiene autoridad para dictar las leyes, el Ministerio de medioambiente sí que toma decisiones en este sentido. Entre sus actividades de planeación, ellos deciden qué tipos de proyectos son más adecuados desde el punto de vista de sostenibilidad, y se coordinan con el resto de Ministerios para que sigan la misma línea.</p> <p>Por debajo del Ministerio hay varias entidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidad de planeación minero energética.</li> <li>- Comisión de regulación de energía y gas.</li> </ul> <p>Estas entidades toman decisiones sobre el sector eléctrico (cómo va a funcionar, contratos bilaterales, estructuras, reglas para generación, distribución...) pero a su vez cumplen los lineamientos del Ministerio de Energía.</p>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<p>Mix energético en Colombia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 70% de la capacidad instalada corresponde a hidroeléctricas, 23% a centrales térmicas, el resto corresponde a biomasa y autogeneración.</li> <li>▪ El mercado funciona con libre competencia por lo que una empresa privada podría llegar a crear proyectos ineficientes, aunque la energía producida por esta vía nunca sería comprada. El Gobierno tiene interés en que el país disponga de energía de calidad a buen precio.</li> <li>▪ En todo el sector hay una participación privada muy alta. No son entidades que dependan del Ministerio, pero sí existe una relación entre el Ministerio y el sector privado, ya sea directamente con las empresas o bien con los gremios. En el ámbito de la generación hay 3 gremios especialmente relevantes: Acolgen, Andesco (reúne las principales centrales térmicas) y SER (energías renovables).</li> <li>▪ En Bogotá región no hay generación, pero sí hay distribución (Andesco o la Ande).</li> <li>▪ Los comercializadores son los que tienen la relación con los clientes. En Bogotá el principal comercializador es CODENSA. La normativa permite que un consumidor pueda comprar a cualquier comercializador, pero en la práctica se suele comprar al comercializador de la región, pues hacerlo a uno lejano implica tener que asumir costos como el de lectura.</li> </ul> <p>Inversión en I+D+i</p>

	<p>La inversión tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter bajo (puntuando en el ranking 1 en una escala de 1 a 3), pero en gran parte se debe al desarrollo y el impacto que han tenido las políticas públicas actuales. Este, es un sector de alto impacto pero la legislación en parte presenta una barrera para incentivar a los empresarios a innovar en sus modelos de negocio.</p>
<p><b>Principales tendencias identificadas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Precio diario</u> → <u>precio por hora</u>: El precio de la energía hasta ahora se establece por día, pero se prevé que pronto va a empezar a establecer por hora. Tener esta dinámica representada en los precios es una novedad. Ahora, se está pagando el mismo precio a cualquier hora. Este cambio afectará a las comercializadoras, pues deberán definir nuevos modelos de negocio. La política en esta materia no está aún definida.</li> <li>▪ <u>Vehículo tradicional</u> → <u>vehículo eléctrico</u>: La demanda de energía primaria se va a electrificar. Se prevé un claro incremento de la demanda de energía para vehículos eléctricos. Serán necesarias redes más fuertes de distribución. Además, se tendrán que crear nuevas infraestructuras para la carga de los vehículos. Codensa en Bogotá tiene un piloto (50 vehículos taxis 100% eléctricos). Es la UPME la que analiza esta dinámica.</li> </ul>
<p><b>Principales retos identificados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las barreras más grandes para emprender nuevos proyectos en el sector energético están relacionadas con el medio ambiente y con temas más sociales, estos últimos principalmente en regiones en las que existen comunidades indígenas. En estos casos, llegar a acuerdos con las comunidades constituye un gran reto. Algunas comunidades ponen barreras a los proyectos de generación y, debido a que tienen su propia normativa, hay muchos inversores que prefieren centrarse en otra clase de proyectos que intentar llegar a acuerdos con ellas. Buen ejemplo de ello es la zona sur del país (la Guajira), donde se identifica el mayor potencial para trabajar en energías renovables (principalmente solar y eólica). Sin embargo, en estas regiones hay muchas comunidades étnicas, entonces entra en juego el trabajo con las comunidades. Desde el Gobierno se quiere hacer un esfuerzo por explotar otras zonas, que aunque tengan menor potencial, son más accesibles por no estar pobladas por comunidades indígenas.</li> <li>▪ Otro problema existente es la necesidad de mejorar la gestión de la demanda. Por ahora hay pocos proyectos instalados de generación de energías renovables. Un ejemplo podría ser el parque eólico en la Guajira. Sin embargo, los lineamientos marcados por el Gobierno proponen que en el horizonte 2030 se hayan instalado unos 3000 M Watt de energía renovable. Desde 2014, con la ley 1715, desde el Gobierno se impulsan las energías renovables, aunque no se ha regulado la venta de excedentes. Las empresas ya están pidiendo licencias ambientales para el desarrollo de proyectos de energías renovables, lo que demuestra que están trabajando en estos temas. La energía eólica destaca más que la solar.</li> <li>▪ La generación de energía aporta el 4% de las emisiones, por lo que la energía en Colombia es muy limpia. Es por ello que la lógica de la entrada de las renovables no es para reducir emisiones, sino para incrementar la producción. Sin embargo, para ser competitivas, deben cumplir la garantía de precio, es decir, que compitan en precio como el resto de las tecnologías.</li> <li>▪ Las empresas de generación y transmisión son las que más concienciadas están con el cambio climático y el sector eléctrico ha sido el más proactivo</li> </ul>
<p><b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b></p>	<p>Temas de gestión de la demanda, energías renovables en los hogares, autogeneración en industria, venta de excedentes, Smart grids, acumulación, entre otros.</p>

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<i>SCHNEIDER ELECTRIC</i>	
<i>Nº DE ENTREVISTA: 4</i>	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ César Cabrera – Responsable de estrategia e innovación. Schneider Electric</li> <li>▪ Marta Albertí – Responsable Técnico Energía. IDOM</li> <li>▪ Nerea Castañón – Experto sectorial. IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	10 de noviembre de 2017 a las 10:30 am. Carrera 69 # 20-91
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>Schneider Electric es una empresa de bienes y servicios que tiene presencia en Colombia desde hace entre 40 y 50 años en Colombia. En este país han conseguido crecer orgánicamente y también a través de adquisiciones de otras compañías.</p> <p>Su negocio se distribuye como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 65% distribución de productos de terceros con la marca Schneider, como tomas de corriente o variadores de frecuencia</li> <li>▪ 7% servicios (mantenimiento, reparación, repuestos, puesta en marcha) asociados a los productos anteriores</li> <li>▪ 28% soluciones (equipamientos de media y alta tensión para la industria oil &amp; gas, minería e infraestructura)</li> </ul> <p>Cuenta con unos 600 empleados, distribuidos de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En servicios trabajan unas 60 personas</li> <li>▪ En la parte comercial, unas 160 personas.</li> <li>▪ El resto de personas trabajan en back office o están en las fábricas.</li> </ul> <p>En Colombia se realiza el desarrollo de algún producto propio, pero de forma minoritaria, y a través de las empresas que han adquirido. Lanzan unos 4 productos nuevos al año. Por ejemplo, una canaleta.</p> <p>Posicionamiento: sus productos son de gama alta, por lo tanto, sus precios suelen ser elevados en comparación con los competidores. Schneider suele ser líder en el lanzamiento de nuevos productos, que después son seguidos por la competencia.</p> <p>Canales de comercialización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ distribución, 60-70%</li> <li>▪ instaladores y tableristas (cuadro eléctrico), 30-40%</li> </ul> <p>Uno de los ámbitos de trabajo de Schneider es la transformación digital, con el objetivo de basar el negocio cada vez más en servicios, datos y desarrollos, en lugar de producto. El objetivo es vender soluciones: el producto y el servicio, de manera que después se puedan analizar los datos. Un ámbito de interés es el Big data, para lo cual la empresa ha comprado una compañía que se llama Invensis, dedicada al análisis de datos. También venden software.</p>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Colombia es un polo estratégico de desarrollo por el acceso a los océanos, lo cual le permite ser un país muy competitivo.</li> <li>▪ El consumo interno permite tener un desarrollo importante y hay mucho potencial.</li> <li>▪ A pesar de que los dos últimos años no han sido demasiado positivos en términos económicos para el país, debido a la fuerte dependencia del petróleo y a las deudas que tiene el Gobierno, desde Schneider se sigue considerando que tanto Colombia como Perú van a ser países con un fuerte desarrollo.</li> <li>▪ Fortalezas de Colombia en el sector de la energía: Buena adaptación a tecnologías ya existentes /captación de tecnologías nuevas; Diseño eléctrico de calidad en media y alta</li> </ul>

	<p>tensión; Exportación de ingeniería para otros países; Hay ingenieros de potencia muy buenos; País muy competitivo en precios; Alto cumplimiento de la reglamentación, lo que hace que el nivel de exigencia suba, y por tanto la calidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Debilidades de Colombia en el sector de la energía: El marco regulatorio para la eficiencia energética está todavía sin acabar; El contrabando; La falta de perfiles técnicos; Existen sinergias entre bienes y servicios, pero no con el sector eléctrico tradicional (generación, transformación, distribución y comercialización); Las empresas colombianas necesitan salir para exponerse y para vender fuera.</li> </ul> <p>Inversión en I+D+i:</p> <p>La inversión tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter alto (puntuando en el ranking 3 en una escala de 1 a 3), debido a que en el sector eléctrico hay mucho desarrollo en el tema digital. Además, sigue habiendo un desarrollo alrededor de las Smart Grids o Smart Cities, lo cual potencializa a la ciudad en temas de innovación y eficiencia energética.</p>
<p><b>Principales tendencias identificadas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Colombia va a tener un último trimestre muy positivo. En el sector eléctrico hay mucho desarrollo en el tema digital y también en infraestructura, debido al déficit que hay actualmente.</li> <li>▪ Las empresas del sector en estos momentos tienen un objetivo común: Eficiencia energética y energías alternativas.</li> <li>▪ Se van a realizar adquisiciones de empresas, ya sea entre empresas colombianas o empresas de fuera que compren empresas colombianas.</li> <li>▪ Perú es el principal país competidor. Hay muchas personas colombianas trabajando en Perú por lo estratégico que es Perú y el potencial que tiene.</li> <li>▪ La principal tendencia identificada es la explosión de lo digital y el dato (Big data).</li> </ul>
<p><b>Principales retos identificados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Talento: aunque la gente hoy en día es mucho más afín a la tecnología, es difícil encontrar perfiles con los conocimientos necesarios. El tipo de perfil que se requiere ahora es muy diferente que antaño, se necesitan personas que tengan conocimientos de Big data. Aunque esta tendencia es clara, no se están formando los perfiles en base a la demanda. Se requieren ingenieros eléctricos, tecnológicos y digitales.</li> <li>▪ Las compañías de bienes y servicios del clúster no están integradas aún. Existe la necesidad de adaptar los servicios actuales de las empresas del sector a las nuevas tendencias, cambiando sus modelos de negocio. Dentro del clúster hay una asociación de tableristas que han tenido un desarrollo tecnológico importante, impulsado por un cambio legislativo, apoyado en laboratorios.</li> </ul>
<p><b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b></p>	<p>El entrevistado no propuso el desarrollo de ningún proyecto</p>

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>TRANSEQUIPOS</b>	
<b>Nº DE ENTREVISTA: 5</b>	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nelson Alfonso Buitrago– Gerente. Transequipos</li> <li>▪ Marta Albertí – Responsable Técnico Energía. IDOM</li> <li>▪ Nerea Castaños – Experto sectorial. IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	27 de noviembre de 2017 a las 10 am. Km 2.5 Autopista Medellín Parque Industrial Portos Sabana 80 Bodega nº6.
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>Transequipos es una empresa familiar colombiana que lleva ejerciendo su actividad 30 años y que cuenta con unos 3 millones de dólares de facturación. Esta empresa tiene aproximadamente 90 empleados.</p> <p>En un inicio, se dedicaban exclusivamente a los servicios de diagnóstico, la comercialización y el mantenimiento de equipos electrónicos, pero actualmente se han diversificado ampliando sus servicios y soluciones, orientados al uso eficiente y limpio de la energía.</p> <p>Algunos de los servicios que esta empresa ofrece son: el mantenimiento confiable, que consiste en diagnosticar las condiciones de los equipos y sistemas y el correspondiente mantenimiento, y la comercialización de sistemas de monitoreo, entre otros.</p> <p>El principal tema en el que se están centrando en estos momentos es la implementación de la eficiencia y gestión energética, y la gestión de activos. En este sentido, han realizado varios programas de eficiencia energética. Cada vez más, Transequipos se presenta no como un proveedor de servicios sino como un proveedor de soluciones, y este es su principal valor añadido respecto a la competencia.</p>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Colombia es un polo estratégico de desarrollo por el acceso a los océanos, lo cual le permite ser un país muy competitivo.</li> <li>▪ El consumo interno permite tener un desarrollo importante y hay mucho potencial.</li> <li>▪ A pesar de que los dos últimos años no han sido demasiado positivos en términos económicos para el país, debido a la fuerte dependencia del petróleo y a las deudas que tiene el Gobierno, desde Schneider se sigue considerando que tanto Colombia como Perú van a ser países con un fuerte desarrollo.</li> <li>▪ Fortalezas de Colombia en el sector de la energía: Buena adaptación a tecnologías ya existentes /captación de tecnologías nuevas; Diseño eléctrico de calidad en media y alta tensión; Exportación de ingeniería para otros países; Hay ingenieros de potencia muy buenos; País muy competitivo en precios; Alto cumplimiento de la reglamentación, lo que hace que el nivel de exigencia suba, y por tanto la calidad.</li> <li>▪ Debilidades de Colombia en el sector de la energía: El marco regulatorio para la eficiencia energética está todavía sin acabar; El contrabando; La falta de perfiles técnicos; Existen sinergias entre bienes y servicios, pero no con el sector eléctrico tradicional (generación, transformación, distribución y comercialización); Las empresas colombianas necesitan salir para exponerse y para vender fuera.</li> </ul> <p>Inversión en I+D+i</p> <p>La inversión en tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter medio (puntuando en el ranking 2 en una escala de 1 a 3), principalmente porque las empresas del sector no presentan unos desarrollos propios como tal sino la gran mayoría adoptan las tecnologías importadas a las necesidades de sus empresas y sus clientes.</p>
<b>Principales tendencias identificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Terciarización: desde Transequipos observan un cambio en la demanda por parte de sus clientes. Ahora se demandan menos productos y servicios y lo que se demanda es la solución a los problemas concretos. En esta línea, la empresa realiza un acompañamiento a sus clientes para llegar a sacar el máximo provecho a los productos y servicios que se les</li> </ul>

	<p>han ofrecido. Además, consideran que este enfoque es una tendencia de futuro, aunque reconocen que aún se encuentra en una fase temprana de desarrollo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelos de negocio tipo ESCO: aunque Transequipos aún no está actuando como ESCO, sí que colaboran con un partner para poder ofrecer a sus clientes servicios bajo esta estructura.</li> <li>▪ Diversificación hacia nuevos sectores: Aunque el principal cliente de Transequipos ha sido tradicionalmente el sector industrial, recientemente está entrando en otros sectores en los que hasta ahora no había tenido participación, como por ejemplo, el sector financiero o el sector salud. En este último, relacionado con la tendencia de terciarización, lo que busca el cliente no es comprar aparatos de aire acondicionado sino una empresa que les dote sus instalaciones de ello.</li> <li>▪ Sostenibilidad medioambiental: Transequipos ha detectado que, si bien existe interés por parte de las organizaciones por la eficiencia energética, aún no están preparadas para implementar programas sobre esta temática. Relacionado con esto, consideran necesaria la sensibilización a las empresas. En cualquier caso, en su opinión, es desde los niveles gerenciales desde donde se tiene que enfocar el cambio. Dentro de las energías renovables, consideran que son la solar, la fotovoltaica y la térmica las que marcarán tendencia en los próximos años.</li> <li>▪ Desarrollo de tecnologías propias: En estos momentos las soluciones tecnológicas son normalmente importadas, aunque después se adaptan por parte de las organizaciones colombianas para adecuarse más a sus necesidades. Sin embargo, el objetivo debería ser dejar de ser dependientes del exterior a largo plazo. En este sentido, sería apropiado buscar sinergias entre empresas del sector TIC, que es un sector potente en la región de Bogotá, y las empresas del sector de la energía.</li> <li>▪ Digitalización y el internet de las cosas: Gracias al internet de las cosas cualquier dispositivo podrá enviar datos para generar información de gran utilidad.</li> </ul>
<p><b>Principales retos identificados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sensibilización sobre la importancia de la eficiencia energética: El objetivo es conseguir que todo el sector esté sensibilizado.</li> <li>▪ Generación de demanda en el ámbito de la eficiencia energética.</li> <li>▪ Comunicar la eficiencia energética en el sector industrial de forma que los responsables de mantenimiento de las empresas no se sientan cuestionados.</li> <li>▪ Superar la demora que ha habido en la reglamentación de las leyes (se han publicado las leyes pero no los reglamentos correspondientes, de manera que no se ha establecido en la práctica cómo hacer un proyecto de eficiencia energética).</li> </ul>
<p><b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b></p>	<p>Focalización en el sector salud y terciario en general, ya que este presenta una gran oportunidad de desarrollo en el país</p>

FICHA DE ENTREVISTA	
JE JAIMES	
Nº DE ENTREVISTA: 6	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ismael Grisales – Gerente de asuntos corporativos</li> <li>▪ Sandra Sinde – Experto sectorial. IDOM</li> <li>▪ Nerea Castaños – Experto sectorial. IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	27 de noviembre de 2017 a las 3 pm. Calle 63 #21-36
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>J.E Jaimes es una empresa que lleva ejerciendo su actividad 36 años. Se dedican a la construcción, instrumentación, ingeniería civil y mecánica. Su negocio se divide de forma aproximada según la siguiente estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 80% sector eléctrico.</li> <li>▪ El resto: Oil &amp; Gas, industria, energías renovables...</li> </ul> <p>Esta estructura ha cambiado notablemente en los últimos años ya que antes el 70% de su facturación provenía del sector Oil &amp; Gas.</p> <p>Los principales hitos que han marcado esta transición son dos: primero, el hecho de que antes únicamente eran subcontratistas o contratistas pero ahora también son inversionistas y segundo, la caída del precio del petróleo de los últimos años.</p> <p>La empresa posee una cuota de mercado del 20% aproximadamente, ya sea como contratista directo o como empresa subcontratada.</p> <p>La principal forma que tienen de conseguir proyectos es a través de los proyectos que saca a concurso la UPME en sus planes de expansión.</p>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<p>Colombia posee un gran potencial de energía hidráulica y fotovoltaica y, esto quizás sea una debilidad en algunas ocasiones. Disponen de tanto recurso (Agua, carbón, biomasa...) que frena el desarrollo de la automatización de las redes, de las energías renovables.</p> <p>En el sector se pueden encontrar referentes en cuanto a la construcción de líneas y subestaciones de alta tensión, de los cuales uno de estos es la empresa entrevistada.</p> <p>Inversión en I+D+i</p> <p>La inversión en tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter medio (puntuando en el ranking 2 en una escala de 1 a 3), principalmente porque las empresas del sector no presentan unos desarrollos propios como tal sino la gran mayoría presentan soluciones acorde a la necesidades de algunos de sus clientes</p>
<b>Principales tendencias identificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proyectos de mayor volumen y duración: En los últimos años en J E Jaimes están tratando de conseguir proyectos grandes que les permitan recibir mensualidades durante varios años y de esta manera, situarse en un entorno más estable económicamente. En estos momentos cuentan con 3 grandes proyectos con estas características: uno relacionado con la generación de energía en estaciones de petróleo, otro de transmisión en el que han creado una línea eléctrica y una subestación y por último un proyecto para Pemex llamado Knight gracias al cual les venderán energía durante 7 años.</li> <li>▪ Cambio en el modelo de negocio motivado por la recuperación del sector petrolero: En la opinión de Ismael Grisales el sector petrolero se reactivará en el corto plazo. Estima que para el 2018 se empezará a notar una notable mejora y que las empresas deberán realizar cambios en los modelos de negocio para adaptarse.</li> <li>▪ Energías renovables: Se van a realizar muchos proyectos en el sistema de transmisión regional (STR) en este ámbito. Por ejemplo, en La Guajira se van a realizar 3 parques eólicos, 3 plantas solares y varias líneas y subestaciones.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Redes eléctricas inteligentes: En la opinión de Ismael Grisales sería más importante por el momento, centrarse en dotar Bogotá de redes adecuadas ya que no cree que las redes actuales fueran capaces de incorporar sistemas de medición inteligentes.</li></ul>
<b>Principales retos identificados</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Dificultad para lidiar con las comunidades: Ismael Grisales considera complicado para las empresas del sector el tener que lidiar con las comunidades a la hora de realizar un proyecto. En este sentido, J E Jaimes, dentro de su estrategia de responsabilidad social realiza campañas y actividades con las comunidades.</li><li>▪ Escaso desarrollo propio de tecnología: Importan tecnologías de otros países y las adaptan a sus necesidades, pero no desarrollan la suya propia. Se apoyan fundamentalmente en los especialistas tecnológicos de la marca, tanto con los fabricantes como con los integradores.</li></ul>
<b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b>	El entrevistado no propuso el desarrollo de ningún proyecto

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>HART E&amp;C CONSULTING</b>	
<b>Nº DE ENTREVISTA: 7</b>	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fabio Hernández F – Gerente General. Hart E&amp;C Consulting</li> <li>▪ Andrés Almonacid – Ingeniero Consultor. Hart E&amp;C Consulting</li> <li>▪ Marta Albertí – Responsable Técnico Energía. IDOM</li> <li>▪ Daniela Maldonado – Experto sectorial. IDOM</li> <li>▪ Sandra Betancur – Directora Clúster de Energía Eléctrica. CCB</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	30 de noviembre de 2017 a las 2 pm. Calle 87 N° 20-42 Of. 304. Bogotá
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>Hart Energy es una consultora independiente en el ámbito de la energía. Los fundadores de Hart Energy provienen de una consultora internacional holandesa, ubicada en Colombia desde 2002, que fue adquirida por una empresa sueca. Esta última decidió vender la sucursal de Colombia, y los propios trabajadores decidieron adquirirla. De esta forma nació Hart Energy.</p> <p>Actualmente factura 1.200 millones de pesos, con una plantilla de 6 trabajadores, que puntualmente se amplía hasta los 15-20 trabajadores en función de la carga de trabajo.</p> <p>Hart trabaja en todo LATAM, y curiosamente trabajan más fuera de Colombia, en países como México, Ecuador o Chile.</p> <p>La empresa desarrolla la ingeniería básica de proyectos de energía, en algunos casos también acompaña al cliente en las licitaciones, o ejerce como ingeniería de la propiedad. Desde el año 2007 han introducido el tema de la generación con energías renovables a su cartera de servicios, así como la eficiencia energética. En cuanto a las renovables, las que trabajan de forma más intensa son la generación térmica, la generación a partir de biomasa (en esta es en la que tienen más casos en Colombia) y la energía eólica.</p> <p>Han trabajado para el Gobierno Colombiano sobre eficiencia energética y energías renovables. Algunos otros clientes de Hart Energy: CREG, UPME, Ministerio de Minas, XM, ISA, Transelca, así como diferentes operadores de Red, diferentes empresas dedicadas a la transmisión de energía, electrificadoras. También en Chile trabajan para operadores de red.</p> <p>En 2012 realizaron un estudio para Colciencias cuyo objetivo era el desarrollo de un plan de Ciencia, Tecnológica e Innovación para los ámbitos de la eficiencia energética y las energías renovables. En este estudio desarrollaron un listado de tendencias tecnológicas mundiales, y sentaron las bases para el desarrollo de una herramienta de vigilancia tecnológica.</p>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<p>Inversión en I+D+i</p> <p>La inversión en tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter bajo (puntuando en el ranking 1 en una escala de 1 a 3), principalmente porque no hay incentivos a la innovación en el sector. Lo cual ha hecho que muchas empresas se centren en optimizar lo que tienen y no mirar los beneficios que trae realizar este tipo de inversiones.</p>
<b>Principales tendencias identificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ciudades inteligentes y Smart grids. En ambas temáticas se han llevado a cabo proyectos piloto, pero no se han hecho desarrollos reales.</li> <li>▪ Medición inteligente: Codensa ha llevado a cabo ya alguna experiencia, pero actualmente hay en Colombia barreras regulatorias.</li> <li>▪ Incremento de la inversión extranjera directa gracias al proceso de paz. En las zonas más desfavorecidas del país las renovables suponen una gran oportunidad, además teniendo en cuenta que Colombia se comprometió con el COP21. Sin embargo, para que puedan llevarse a cabo este tipo de actuaciones, es necesario invertir primero en temas sociales.</li> <li>▪ Reducción de emisiones, y en esta línea, la introducción del vehículo eléctrico. Mientras que países como Chile están planificando la introducción del vehículo eléctrico, a través de un comité de expertos, en Colombia no se está haciendo nada similar.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El Big Data va a tener un impacto destacable y generará nuevos modelos de negocio. Actualmente muchas empresas colombianas están estudiando posibles modelos que se aplican en otros países.</li> </ul>
<p><b>Principales retos identificados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falla de conexión entre la universidad y la empresa.</li> <li>▪ Superar la demora que ha habido en la reglamentación de la ley 1715.</li> <li>▪ Mejorar la planeación: el Gobierno Colombiano adolece de falta de información en varios ámbitos, entre ellos el energético, y eso hace que la planeación no sea adecuada.</li> <li>▪ La crisis de Venezuela hace que muchos venezolanos emigren a Colombia, habrá que hacer frente a esta nueva situación.</li> <li>▪ Mientras que Colombia ha sido líder en LATAM en sector eléctrico, con presencia de varias empresas multilatinas, otros países como México, Perú o Chile están más avanzados en lo que se refiere a las renovables.</li> <li>▪ Falta de incentivos a la innovación.</li> <li>▪ Excesiva presencia de pequeñas empresas que de forma individual no pueden competir con las grandes. El cluster es una entidad que debe ayudar a aglutinar a las pequeñas empresas.</li> <li>▪ Es necesario incorporar a la Alcaldía de Bogotá y la Gobernación de Cundinamarca al cluster. .</li> </ul>
<p><b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b></p>	<p>El entrevistado no propuso el desarrollo de ningún proyecto</p>

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>CÁMARA COLOMBIANA DE LA ENERGÍA</b>	
<b>Nº DE ENTREVISTA: 8</b>	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Andrés Taboada – Presidente. CCE</li> <li>▪ Joannes Granja – Director de proyecto. IDOM</li> <li>▪ Daniela Maldonado – Experto sectorial. IDOM</li> <li>▪ Sandra Betancur – Directora del Clúster de Energía Eléctrica</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	18 de enero de 2018. Av el Dorado # 68C – 61 Oficina 732-1 Torre Central Davivienda Bogotá
<b>Breve descripción de la empresa</b>	La Cámara Colombiana de la Energía (CCenergía) es un Gremio de empresas colombianas relacionadas con la cadena de valor del sector de la Energía Eléctrica. y que están asociadas con el objetivo de trabajar con el Gobierno Nacional y otros organismos, actores y gremios del país, a fin de generar iniciativas empresariales y promover políticas públicas que permitan el desarrollo sostenible del sector energético en general y el desarrollo empresarial y social de sus afiliados en particular.
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En el sector en Bogotá, se está generando un conflicto de intereses entre Codensa, como distribuidor, y las empresas que quieren fomentar e implementar modelos de autogeneración. En principio, este conflicto es por la conexión a la red que solicitan los empresarios.</li> <li>▪ El abastecimiento de energía en la ciudad de Bogotá, es un problema que está empezando a generar mucho ruido porque no se han desarrollado soluciones que permitan dar respuesta al problema de abastecimiento.</li> <li>▪ En el mercado se está empezando a ver un boom de una mayor demanda de dispositivos de menor consumo energético pero a final de cuentas resulta en la misma demanda de energía porque la demanda de productos es mucho más alta.</li> </ul> <p>Inversión I+D+i</p> <p>La inversión en tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter alto (puntuando en el ranking 3 en una escala de 1 a 3), estas inversiones se dan principalmente en las empresas pertenecientes al eslabón de ciclo energético donde se importa tecnología para la optimización de recursos.</p>
<b>Principales tendencias identificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Una de las tendencias en cuando a energías renovables, es el uso de la energía solar fotovoltaica aunque su avance en el país y en la región no ha sido suficiente para poder generar un impacto en la generación de energía del sector.</li> <li>▪ La generación de electricidad a partir de biomasa y biocombustibles, está en un pico bastante interesante para el sector pero aún no son suficiente para aportar un suministro energético interesante que permita centrar esfuerzos en ello.</li> <li>▪ El uso del vehículo eléctrico, tanto para particulares como para transporte masivo.</li> <li>▪ La generación distribuida se está planeando como una de las soluciones a los problemas de abastecimiento en Bogotá, donde se podrán poner la energía más cerca de la carga para poder mantener un flujo de energía constante y de buena calidad.</li> <li>▪ El uso de Big data para temas de eficiencia energética, es un boom que se está viviendo en el país y es una realidad en otros países de la región, incluso en Colombia existe un caso de éxito que es San Andrés, donde los usuarios ya tienen acceso en tiempo real a sus consumos y las empresas pueden monitorear su eficiencia.</li> </ul>
<b>Principales retos identificados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abastecimiento de energía en la ciudad a través de diferentes tipos de distribución de energía, lo cual representa un reto para la industria y para los actuales distribuidores de energía de la ciudad.</li> <li>▪ Los contadores inteligentes son clave para el impulsar el uso de nuevas tecnologías, en la comercialización y control de la demanda de energía en la ciudad.</li> <li>▪ Uno de los pilares estratégicos en los que se debería centrar la ciudad, es la movilidad eléctrica en transporte masivo más que en transporte particular, ya que a través del</li> </ul>

	<p>transporte masivo se podría incentivar el uso de más personas y se desarrollaría la infraestructura necesaria para los particulares.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Promocionar e incentivar la unión de esfuerzos de empresas de telecomunicaciones, las cuales ya cuentan con redes inteligentes, y ponerlas a trabajar en conjunto con las empresas de energía.</li><li>▪ Uno de los grandes retos es volver rentable la eficiencia energética, ya que actualmente esto requiere grandes cantidades de inversión y a la hora de comercializarlo, no se obtiene el suficiente retorno financiero. Se necesitan incentivos por parte del gobierno para poder implementar este tipo de mejoras en el sector en el país y en la región.</li></ul>
<b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b>	Se deben desarrollar proyectos centrados en la eficiencia energética y la generación distribuida, ya que es de gran impacto en la ciudad

FICHA DE ENTREVISTA	
CIDET	
Nº DE ENTREVISTA: 9	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ariel Naranjo – Presidente. CIDET</li> <li>▪ Joannes Granja – Director de proyecto. IDOM</li> <li>▪ Daniela Maldonado – Experto sectorial. IDOM</li> <li>▪ German Figueroa – Experto sectorial. IDOM</li> <li>▪ Carlos Torres – Representante Clúster de Energía Eléctrica</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	23 de enero de 2018 a las 2:30 pm. Vía Skype
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>CIDET (Centro de Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico) es una organización privada, sin ánimo de lucro, fundada en 1995 por empresas del sector eléctrico colombiano para trabajar por el desarrollo y competitividad sectorial.</p> <p>La empresa está orientada a desarrollar capacidades a la industria eléctrica para contribuir a la prosperidad, a partir de conocimiento, herramientas tecnológicas y laboratorios especializados.</p> <p>CIDET se quiere posicionar entres principales líneas de trabajo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Certificadores de producto</li> <li>2. Centro de desarrollo tecnológico</li> <li>3. Apoyo a empresas en el desarrollo de un modelo de gestión de innovación</li> </ol>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crecimiento del sector es vegetativo y muy lento, la demanda eléctrica en los últimos años ha crecido entre un 2% y 3% anual.</li> <li>▪ Bogotá Región que debería ser capaz de autoabastecerse pero dadas las condiciones de ubicación es muy difícil construir infraestructura para la transmisión y generación. Por esto, la generación distribuida debe ser tenida en cuenta como una de las soluciones más eficaces para la región.</li> <li>▪ En el mediano plazo, Bogotá Región podría llegar a tener grandes problemas de abastecimiento de energía sino se plantean soluciones de manera rápida.</li> <li>▪ Se debe comenzar a ubicar la generación de energía más cerca de la carga, así se de en volúmenes pequeños y para poder llevar a cabo este tipo de proyectos, es fundamental vincular a las empresas de generación y transmisión.</li> </ul> <p>Inversión en I+D+i:</p> <p>La inversión en tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter bajo (puntuando en el ranking 1 en una escala de 1 a 3), en países desarrollados la inversión de este tipo está alrededor de un porcentaje del 15% mientras en Colombia está alrededor del 0,1% y esto es debido a que los industriales en este sector no corren riesgos y además poseen recursos limitados.</p> <p>Además, los desarrollos realizados no tienen mayor sofisticación o detalle, lo que hacen en el país funciona para cubrir las necesidades y no requiere mayor inversión, principalmente debido a que en el país no existe una demanda retardadora para el sector.</p>
<b>Principales tendencias identificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El almacenamiento de energía es clave para poder regular los picos de energía en épocas de escasa producción.</li> <li>▪ El uso de energía renovables como la energía solar, es una tendencia que se ha venido desarrollando en el país pero en Bogotá no se ha producido mucho.</li> <li>▪ El vehículo eléctrico es una tendencia que está arrancando en el país, pero para que se pueda desarrollar la infraestructura necesaria, este debe enfocarse en el transporte masivo y público: buses, camiones y taxis.</li> </ul>

<b>Principales retos identificados</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Es necesario crear una legislación que permita el desarrollo de nuevos proyectos en diferentes zonas del país, ya que la consulta a comunidades ha frenado la instalación de redes de distribución.</li><li>▪ Se debe identificar qué es lo que mejor produce Bogotá en términos de equipos eléctricos para poder potencializarlo, ya que este es un nodo de posible desarrollo en la región.</li><li>▪ Actualmente, la academia está alejada de la realidad de la industria lo que dificulta el acceso de nuevos profesionales al mercado además de frenar el desarrollo tecnológico del sector.</li><li>▪ La generación distribuida es un factor fundamental para la sostenibilidad de Bogotá y asegurar el abastecimiento energético para el mediano y largo plazo. Actualmente, ya hay zonas de Bogotá que sufren problemas de abastecimiento.</li><li>▪ Es necesario aumentar la cantidad de laboratorios disponibles para el desarrollo de nuevas tecnologías, estos son escasos en el país y no permite que se puedan generar proyectos innovadores.</li></ul>
<b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b>	El entrevistado identificó una necesidad de realizar proyectos de generación distribuida en Bogotá como solución al problema de abastecimiento de la ciudad.

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>GRUPO DE ENERGÍA DE BOGOTÁ</b>	
<b>Nº DE ENTREVISTA: 10</b>	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Subgerente GEB</li> <li>▪ Sandra Sinde – Consultor experto. IDOM</li> <li>▪ Sandra María Betancur – Directora del Clúster de Energía Eléctrica</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	30 de enero de 2018 a las 8:00 am. Cámara de Comercio de Bogotá – Sede Salitre. Bogotá
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>El Grupo Energía Bogotá (GEB) es una multilatina líder en el sector de energía eléctrica y gas natural que tiene presencia en Colombia, Perú, Guatemala y Brasil. Nos enfocamos en el crecimiento y desarrollo de grandes compañías en los territorios en los que operamos con un sólido y transparente gobierno corporativo de cara a sus accionistas.</p> <p>Con más de 120 años de trayectoria, el GEB cuenta con gran conocimiento, experiencia y reputación con la que generamos valor agregado a nuestros grupos de interés por medio de la gestión sostenible y rentable de los negocios, los cuales contemplan la participación en empresas de la cadena energética desde la generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad, así como el transporte y distribución de gas natural.</p> <p>Nuestra estrategia está centrada en los grandes ejes de consumo (Centroamérica, Suroeste de Brasil y Pacífico Sur), en el que desarrollamos tres grupos estratégicos de negocio: Soluciones Energéticas Urbanas, Interconexión para el Desarrollo de Mercados y Generación de Baja Emisión.</p> <p>GEB tiene en su foco las ciudades principales donde ha desarrollado diferentes proyectos de energía eléctrica:</p> <p>Interconexión en el mercado de energía eléctrica y el transporte de gas, el cual ha tenido un crecimiento sobresaliente a nivel nacional</p> <p>Generación de energías renovables a través de modelos de baja emisión de CO2, el cual alcanzará un pico de crecimiento del 25% en 2025.</p>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<p>En Bogotá Región, se ha venido desarrollando un cambio en el modelo de negocio debido a que la generación es difícil, el mercado se ha centrado al igual que el GEB en el transporte de energía eléctrica y gas. En el resto del país, si hay zonas donde existe la posibilidad de estar ubicados en todos los eslabones de la cadena de valor.</p> <p>Inversión en I+D+i</p> <p>La inversión en tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter bajo (puntuando en el ranking 1 en una escala de 1 a 3), según el GEB, en Bogotá la inversión en I+D es muy bajo respecto al potencial que se podría obtener de esto y la empresa ha realizado algunas inversiones, y ha participado en diferentes proyectos en aras de innovar pero no ha funcionado. En algunos casos, no sabe cómo abordar los problemas que necesitan del desarrollo de productos adicionales a su core.</p>
<b>Principales tendencias identificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Movilidad en términos del acceso del vehículo eléctrico tanto para particulares como transporte masivo.</li> <li>▪ Desarrollo de proyectos de generación distribuida.</li> <li>▪ Medición inteligente de los consumos y manejo de picos de energía.</li> <li>▪ Desarrollo de ciudades inteligentes.</li> </ul> <p>Además de las anteriores, se considera que la tendencia más importante para la ciudad en este momento son los cambios en el modelo de negocio a partir de la generación distribuida, seguido del uso de renovables y por último, las ciudades inteligentes. Aunque considera, que al adaptar estas tecnologías, los cambios en el modelo de negocio son los de mayor dificultad.</p>



<b>Principales retos identificados</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ La regulación actual del mercado de energía es una de las más grandes de las barreras para la implementación de nuevos modelos de negocio y adaptación de tecnología. Ejemplos: regulación en cuanto a la propiedad de los contadores de energía y legislación que impide realizar proyectos sin antes consultar con las comunidades afectadas por el desarrollo de este</li><li>▪ Se debe explotar el conocimiento que posee la región en aras de aumentar el desarrollo de productos y servicios</li><li>▪ Es necesario la creación de un centro compartido de innovación en energía</li><li>▪ Generar proyectos de transmisión en la ciudad es de gran importancia pero habría que generar energía en la ciudad</li><li>▪ Fomentar la experimentación para generar mayores desarrollos y beneficios para el sector</li></ul>
<b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b>	El entrevistado no propuso el desarrollo de ningún proyecto

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>MGM INGENIEROS</b>	
<b>Nº DE ENTREVISTA: 11</b>	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ John Garzón – Líder de sostenibilidad. MGM</li> <li>▪ Sandra Sinde – Consultora Senior. IDOM</li> <li>▪ Sandra María Betancur – Directora del Clúster de Energía Eléctrica</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	30 de enero de 2018 a las 9:30 am. Cámara de Comercio de Bogotá – Sede Salitre. Bogotá
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>MGM INGENIERIA Y PROYECTOS SAS., es una empresa con más de 25 años de experiencia en el sector eléctrico y de telecomunicaciones, dedicados al diseño, construcción y mantenimiento de proyectos en todo el territorio nacional. MGM., cuenta con un Sistema de Gestión Integral certificado bajo los lineamientos de las normas internacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ISO 9001: Gestión de Calidad</li> <li>▪ ISO 14001: Gestión Ambiental</li> <li>▪ OHSAS 18001: Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional.</li> </ul> <p>La empresa se está concentrando principalmente en 3 objetivos para lograr la diferenciación frente a otros en el mercado:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relacionamiento con el cliente en todo momento</li> <li>2. Integración de personal calificado</li> <li>3. Formulación de proyectos que es un negocio que ha crecido en un 30% en los últimos años</li> </ol> <p>También, se visualizan oportunidades de negocio como lo son: granjas solares, grandes superficies, vivienda de interés social, construcción LEED y sector público.</p>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<p>El boom que ha tenido la construcción en Bogotá, está llevando la expansión de la ciudad a zonas cada vez más alejadas o donde no existe la infraestructura suficiente, por lo tanto esto se ha convertido en un negocio para el diseño de redes y concesiones viales en el país y en Bogotá.</p> <p>El mercado en Bogotá está llegando a un punto donde la interconexión y el abastecimiento de energía es insuficiente, lo que abre el espectro de negocios para que muchas compañías puedan entrar a proveer esa demanda. Asimismo, representa un problema por la legislación actual en términos de eficiencia energética y generación distribuida.</p> <p>Inversión en I+D+i</p> <p>La inversión en tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter bajo (puntuando en el ranking 1 en una escala de 1 a 3), principalmente porque el mercado no es exigente con los proveedores de estos servicios y se limitan, en el caso de construcción, a que se cumplan con las especificaciones técnicas regulares de una obra. Además, no hay incentivos de parte del gobierno a desarrollar tecnología.</p>
<b>Principales tendencias identificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Integralidad del servicio prestado al cliente, incorporar en un acompañamiento desde el diseño pasando por la construcción o implementación y el servicio posventa.</li> <li>▪ El cambio climático y la preocupación a nivel mundial por este, están ayudando a que el gobierno se</li> <li>▪ Desarrollar una cadena de productos y servicios conjuntos a través de alianzas con otras empresas para poder ampliar la cuota de mercado a nivel nacional e internacional.</li> <li>▪ Principales mercados a donde se podría expandir el sector: Perú, Ecuador y Bolivia.</li> </ul>
<b>Principales retos identificados</b>	Ampliar el conocimiento de los empresarios en temas legales y fiscales en otros países para que estos puedan prepararse para la comercialización de sus productos y servicios en otros países
<b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b>	El entrevistado no propuso el desarrollo de ningún proyecto

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<i>UNIVERSIDAD NACIONAL</i>	
<i>Nº DE ENTREVISTA: 12</i>	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Javier Rosero – Docente e Investigador. UN</li> <li>▪ Joannes Granja – Director de proyecto. IDOM</li> <li>▪ Daniela Maldonado – Experto sectorial. IDOM</li> <li>▪ Sandra Betancur – Directora Clúster de Energía Eléctrica. CCB</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	2 de febrero de 2018 a las 8:00 am. Carrera 45 # 26-85. Bogotá
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>La Universidad Nacional de Colombia fue creada en 1867 por medio de la expedición de la Ley 66 del Congreso de la República, como un ente universitario con plena autonomía vinculado al Ministerio de Educación Nacional, con régimen especial, de carácter público y perteneciente al Estado.</p> <p>Durante los últimos años la universidad ha estado vinculada con los temas de energía, especialmente en el desarrollo e investigación de tecnologías relacionadas con las redes inteligentes y su funcionamiento en la ciudad y país. Asimismo, se preocupa por preparar a sus estudiantes de una manera en la que puedan incorporarse al sector de forma más fácil</p>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<p>En temas de energía eléctrica, los desarrollos generados en la ciudad no alcanzan el nivel de madurez e implementación que se ha generado en otras ciudades del país como lo son Medellín y Cali. En estas ciudades, se han impulsado modelos para el uso del vehículo eléctrico, pilotos de redes inteligentes y proyectos similares.</p> <p>El abastecimiento de energía y la calidad del servicio prestado en Bogotá, es de muy alta calidad mientras que en algunas zonas de Cundinamarca ya se han encontrado problemas de abastecimiento, que frenan el desarrollo de nuevas poblaciones y de la industria en otros lugares lejanos de Bogotá.</p> <p>La demanda en la ciudad es muy estable, esta crece en la medida en que la ciudad y sus alrededores se expanden pero no hay un boom energético que justifique el impulso de políticas enfocadas en el abastecimiento.</p> <p>Inversión en I+D+i</p> <p>La inversión en tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter bajo (puntuando en el ranking 1 en una escala de 1 a 3), debido a que no existen incentivos por parte del gobierno o la sociedad que lleven a las empresas a realizar mayores inversiones. Esto, en primer lugar por el oligopolio que se presenta en el ciclo energético donde tienen una demanda estable y muy pocos competidores.</p>
<b>Principales tendencias identificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cogeneración, esta es una forma de producir energía la cual ha sido desarrollada por algunas empresas del país y que ha dado resultados óptimos en cuanto al uso eficiente de la energía. Por otro lado, falta desarrollar en profundidad este tema para poder conectarlos a la red y así devolver excedentes.</li> <li>▪ Smart grids y Smart cities, es una tendencia en la cual la ciudad y el país han participado en la realización de diferentes pilotos, y además es un desarrollo que va a ayudar a fomentar la llegada a contadores inteligentes, tarifas diferenciadas por hora y otro tipo de aplicaciones que aumentan la eficiencia energética de la ciudad.</li> <li>▪ Talento humano, la calidad del talento humano es muy alta en la ciudad y la región, lo único que se debe impulsar es una tendencia al emprendimiento y el desarrollo de nuevas tecnologías. Esto, traerá en consecuencia mayores avances en el sector y fortalecerá el sector para su funcionamiento en el largo plazo.</li> </ul>
<b>Principales retos identificados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumentar el número de redes, este es uno de los retos más relevantes para la ciudad porque es la que está poniendo en juego el abastecimiento a largo plazo y la cobertura actual o en el corto plazo de algunas zonas de Cundinamarca y de Bogotá, que ya han presentado problemas de abastecimiento.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación distribuida, esto es un reto de ciudad y de región con el cual si se llevan a cabo proyectos de este tipo, se va a poder asegurar el suministro de energía a largo plazo. Además, que presenta un reto normativo para poder desarrollar y poner en funcionamiento estos proyectos.</li> <li>▪ Generación fotovoltaica, es el tipo de energía renovable con mayor avance en el país pero que presenta una barrera normativa debido a las consultas con comunidades en donde se plantea desarrollar el proyecto o por donde pasa la línea de transmisión de estos.</li> <li>▪ Mantener el flujo de energía, este es un reto que va de la mano con la generación distribuida en la ciudad de Bogotá, principalmente porque al poder tener diferentes puntos de generación más cerca de la carga, se va a poder mantener un flujo constante.</li> <li>▪ Unión academia – empresa, es de gran importancia que se de esta colaboración entre entidades para poder desarrollar un talento humano más capacitado y profundizar en la investigación. Actualmente, muchas empresas creen que los grupos de investigación es botar la plata y por eso no se ha podido generar mayor impacto en el sector.</li> </ul>
<p><b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b></p>	<p>El entrevistado no propuso el desarrollo de ningún proyecto</p>

FICHA DE ENTREVISTA	
UNIVERSIDAD DE LA SALLE	
Nº DE ENTREVISTA: 13	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Antonio Bernal – Director de programa de ingeniería eléctrica. Unisalle</li> <li>▪ Joannes Granja – Director de proyecto. IDOM</li> <li>▪ Daniela Maldonado – Experto sectorial. IDOM</li> <li>▪ Sandra Betancur – Directora Clúster de Energía Eléctrica. CCB</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	5 de febrero de 2018 a las 9:00 am. Carrera 2 No. 10-70 - Bloque C, 7o Pis. Programa de Ingeniería Eléctrica. Bogotá
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>La universidad fue fundada, orientada y dirigida por los Hermanos de las Escuelas Cristianas; a partir de un proyecto formativo ofrece programas académicos de educación superior, realiza investigación con pertinencia e impacto social, y se proyecta socialmente con el objetivo de promover la dignidad y el desarrollo integral de la persona, la transformación de la sociedad, el fomento de la cultura y la búsqueda del sentido de la verdad.</p> <p>Además, durante 25 años ha formado ingenieros electricistas que son reconocidos por su formación técnica, su capacidad para trabajar en equipo, su disposición y capacidad para aprender, pero principalmente por su comportamiento integro; desarrollado por el énfasis en la formación humana que define a la propuesta educativa de la Universidad de La Salle.</p>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<p>El mercado debe estar enfocado en formas no tradicionales de generar energía, este debe implementar modelos de negocio que provean mayor eficiencia y puntos de distribución más cercanos a la carga.</p> <p>El impacto que está generando la autogeneración en la red, es un tema que no se ha estudiado en profundidad y por eso no se ha incentivado. Está, puede ser una de las formas más viables de generar abastecimiento de energía en la ciudad.</p> <p>Inversión en I+D+i</p> <p>La inversión en tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter alto (puntuando en el ranking 3 en una escala de 1 a 3), aunque está inversión se da principalmente en el eslabón de ciclo energético debido a los requerimientos de eficiencias que buscan los industriales</p>
<b>Principales tendencias identificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La generación distribuida, es un tema de gran importancia pero se debe fomentar el establecimiento de pilotos y eso es lo que han venido haciendo empresas como epm y Codensa.</li> <li>▪ Las smart grids, han aumentado su participación en varias partes del mundo e incluso se han hecho algunos desarrollos en Colombia. Lo importante, es poder generar su articulación con aplicaciones que permitan darle mayor visibilidad al usuario sobre el consumo de energía.</li> <li>▪ La movilidad eléctrica, es una tendencia marcada a nivel mundial y con gran potencial en Colombia y la región, falta desarrollar un poco las infraestructuras presentes pero se debe centrar en transporte masivo más que en particular.</li> <li>▪ La eficiencia energética, es un tema de gran importancia a nivel nacional e internacional por los beneficios que trae a nivel de distribución y abastecimiento de energía, como su resultado en las empresas y consumidores particulares de energía</li> </ul>
<b>Principales retos identificados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La academia debe enlazarse con la industria para aportar conocimiento para evitar una posible crisis de abastecimiento, encaminar las tesis de grado a estructurar y resolver problemas de política pública en áreas de interés del sector.</li> <li>▪ Desarrollar proyectos de grandes superficies para la generación de energía fotovoltaica, y poder mantener la potencia cuando se empiecen a conectar a la red.</li> <li>▪ Uno de los retos para la distribución de energía en Bogotá, es poder mantener la calidad de la potencia cuando más cargas se conecten a la red. Esto, genera una sobrecarga y el</li> </ul>

	<p>ideal es poder combinarlo con puntos de generación distribuida que permita a la generación estar más cerca de las cargas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ La institucionalidad de Colombia y de Bogotá es débil, esto ha generado que no se le continúe a las políticas desarrolladas en diferentes períodos políticos y cuando se aprueban, su aplicación se vuelve complicada.</li><li>▪ Generar una mayor demanda por los programas de ingeniería eléctrica y educar profesionales que cuenten tanto con un perfil profesional como con un perfil técnico en el menor tiempo posible, que permita a las empresas generar mayores desarrollos y encontrar mano de obra calificada.</li></ul>
<b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b>	El entrevistado no propuso el desarrollo de ningún proyecto

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>AUTOMATIZACIÓN AVANZADA</b>	
<b>Nº DE ENTREVISTA: 14</b>	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jose Sulvaran – Gerente de nuevos mercados. Automatización avanzada</li> <li>▪ Joannes Granja – Director de proyecto. IDOM</li> <li>▪ German Figueroa – Experto sectorial. IDOM</li> <li>▪ Sandra Betancur – Directora Clúster de Energía Eléctrica. CCB</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	6 de febrero de 2018 a las 8:30 am. Carrera 97 No. 24C-75 Bodega: 36. Bogotá
<b>Breve descripción de la empresa</b>	La empresa inicio sus actividades el 1 de Enero de 1997, motivada por las especiales necesidades de expansión y modernización tecnológica del sector eléctrico Colombiano y por los permanentes requerimientos de avance técnico de la industria nacional. Asimismo, tiene como origen el antiguo departamento de aplicaciones y sistemas de la filial Colombiana del Grupo Schneider, y se ha consolidado como una compañía capaz de suplir las necesidades de ingeniería, diseño, suministro de equipos y soluciones en automatización y control, comunicaciones, protecciones, y manejo de la energía eléctrica, partiendo de los más de 10 años de experiencia adquirida por sus fundadores en el desarrollo de proyectos para diversos sectores industriales
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<p>Actualmente, algunas zonas de Bogotá están sufriendo de agotamiento lo que ha hecho que el mercado se interese por temas de eficiencia energética como el control de demanda de energía. Esto permitirá, establecer una tarifa diferenciada por franja horaria y además ofrece la posibilidad de repartir las cargas. Asimismo, el mercado también está empezando a desarrollar pequeños pilotos para módulos de control de cargas, como en el caso de la Universidad Nacional. También, se están desarrollando regulaciones que permitan a las empresas distribuidoras y comercializadoras de energía, la posibilidad de ser más eficientes con los particulares (contadores inteligentes) y empresas (manejo y análisis de datos de rendimiento energético).</p> <p>Inversión en I+D+i</p> <p>La inversión en tecnología e investigación por parte de las empresas del sector es de carácter bajo (puntuando en el ranking 1 en una escala de 1 a 3), principalmente debido a que las capacidades tecnológicas de Colombia están centradas en un modelo antiguo donde el fuerte del sector es el cableado y los componentes eléctricos. A nivel mundial, el desarrollo y el core del negocio debe estar enfocado en lo digital, y está es una tendencia que la CRC está pensando en imponer a los operadores para que se modernicen y sean más eficientes.</p>
<b>Principales tendencias identificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crear mayor cantidad de redes de distribución, es un factor clave para el abastecimiento de la ciudad y mantener un flujo constante de energía con la misma potencia y calidad en todo momento.</li> <li>▪ Automatización de la red para evitar sobrecargas que terminan siendo un peligro para las personas que trabajan en este sector. Dentro de esta solución, se debe tener en cuenta la generación distribuida para poder tener más ramales y evitar este problema</li> </ul>
<b>Principales retos identificados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Poder vincular todos las empresas que necesitan de la distribución con el operador de red.</li> <li>▪ Se debe impulsar la formulación de políticas que permitan al sector actuar con mayor eficiencia para poder solucionar los problemas que está presentando actualmente Bogotá, en términos de disponibilidad de energía.</li> <li>▪ Transformar el modelo de estudio que siguen muchos de los profesionales del sector y trabajar conjuntamente con la academia para mejorar los tiempos en los que los individuos se preparan para salir al mercado laboral. Actualmente, se tardan entre 8 y 10 años de trabajo y estudio para lograr un título profesional, lo cual dificulta la consecución de mano de obra ya entrenada y calificada en poco tiempo.</li> </ul>

<b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b>	El entrevistado no propuso el desarrollo de ningún proyecto
--	---



FICHA DE ENTREVISTA	
SIEMENS	
Nº DE ENTREVISTA: 15	
<b>Asistentes:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eduardo Candon – Gerente</li> <li>▪ Joannes Granja – Director de proyecto. IDOM</li> <li>▪ Daniela Maldonado – Experto sectorial. IDOM</li> <li>▪ Sandra Betancur – Directora Clúster de Energía Eléctrica. CCB</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	14 de febrero de 2018 a las 2:30 pm. Torre AR
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>Hoy en día se está trabajando en temas corporativos y de educación para girar el foco de la ganancia financiera hacia el impacto beneficioso que puede generar para las empresas y la ciudad.</p> <p>Un ejemplo exitoso es Ecopetrol con quien se está desarrollando un modelo donde ellos sean operadores energéticos, en el tema de movilidad, y alejarse del modelo de petróleo.</p>
<b>Valoración de la situación actual del sector (niveles mundial, nacional y región)</b>	<p>En términos reales, Bogotá está muy lejos de movilidad eléctrica en transporte público masivo porque no hay una política de ciudad. Adicionalmente el sistema depende Transmilenio, quien no es dado a nuevas tecnologías y tiene exigencias que solo se cumplen bajo cierto marco.</p> <p>Siemens si cree en el tema de movilidad como un tema de proyecto, al desarrollar modelos de negocio donde están involucradas las comercializadoras para solventar el gap financiero que se desarrollan con la implantación de movilidad eléctrica.</p> <p>Bogotá no cuenta con la capacidad de soportar, pero a partir de iniciativas de empresas, universidades y colegios que permitan empezar a generar cultura con estaciones de carga y el acercamiento de la tecnología.</p> <p>Generando la experiencia y la confianza existen más acercamientos y termina incrementado la demanda.</p> <p>Las empresas comercializadoras no están listadas para asumir la demanda instantánea de carga de movilidad. El incremento de demanda sería tan alto que aquí es donde el tema de Smart Cities, sistemas distribuidos, y el seguimiento de las transacciones de compra y venta inteligente de energía. Movilidad eléctrica se consolida como un consumir no regulado que permite que exista competencia</p>
<b>Principales tendencias identificadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alianzas público privadas para generar proyectos de ciudad</li> <li>▪ Tendencia internacional a la liberación del mercado de las comercializadoras eléctricas</li> <li>▪ Smart Grids y redes distribuidas como tendencia de futuro</li> <li>▪ Movilidad eléctrica para transporte público</li> </ul>
<b>Principales retos identificados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El proyecto debe ser encadenable para que al concentrar agentes sea un tema de ciudad</li> <li>▪ No hay una política de ciudad sobre movilidad inteligente</li> <li>▪ La demanda de carga de Transmilenio es demasiado alta (450 km) más la carga de reserva</li> <li>▪ Generar la conciencia de que si se adopta la tecnología una vez se ha desarrollado más, la ciudad va a perder competitividad</li> <li>▪ Superar la voluntad política del distrito</li> </ul>
<b>Proyectos sugeridos por el entrevistado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de la política que enmarque la movilidad eléctrica</li> <li>▪ Pequeñas experiencias a nivel de servicio para movilidad eléctrica donde Siemens preste en principio servicios</li> <li>▪ Proyecto piloto demostrativo con 15-29 autobuses con puntos de carga de oportunidad</li> <li>▪ Separar la comercialización y la operación de red</li> <li>▪ Desarrollo de una microgrid como piloto</li> </ul>



# MAPEO, IDENTIFICACIÓN DE SEGMENTOS DE NEGOCIOS Y CARTERA DE PROYECTOS EN TRES CLUSTERS DE BOGOTÁ REGIÓN

## CLUSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA

*ENTREGABLE 3: Modelo de selección y priorización del segmento de negocio  
y propuesta del segmento con mayor potencial a intervenir en el Módulo 2*

*2ª Revisión*

*8 de junio de 2018*

## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1    Objetivos del documento .....	3
1.2    Estructura del documento.....	3
<b>2. ANTECEDENTES: DESCRIPCIÓN DE LOS SEGMENTOS ESTRATÉGICOS QUE FUERON IDENTIFICADOS.....</b>	<b>4</b>
2.1 Segmento Estratégico I: Ecosistemas industriales de consumo eficiente .....	6
2.2 Segmento Estratégico II: Distritos urbanos de consumo eficiente .....	9
2.3 Segmento Estratégico III: Gestión inteligente de la energía .....	12
2.4 Segmento Estratégico IV: Electric Mobility .....	15
<b>3. MODELO DE SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN.....</b>	<b>18</b>
3.1    Análisis multicriterio.....	19
3.2    Análisis jerárquico .....	22
<b>4. RESULTADOS DEL MODELO DE SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN .....</b>	<b>26</b>
4.1    Resultados del análisis multicriterio .....	26
4.2    Resultados del análisis jerárquico .....	29
4.3    Resultado global del modelo.....	36
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>44</b>

# I. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta el *Tercer Entregable: Modelo de selección y priorización del segmento de negocio y propuesta del segmento con mayor potencial a intervenir en el Módulo 2*, que incorpora los siguientes contenidos señalados en el contrato de prestación de servicios:

- I. Modelo de selección y priorización de el o los segmentos de negocios para cada uno de los clusters; y
- II. La propuesta de los segmentos con mayor potencial a intervenir en el módulo dos en cumplimiento con el módulo un

## I.1 Objetivos del documento

Según lo establecido en el contrato de prestación de servicios, en su apartado *B. Estipulaciones del contrato. Cláusula 7) Obligaciones del contratista*, el documento que se presenta, 3er entregable según contrato, responde a los siguientes objetivos, relacionados directamente con las obligaciones del contratista:

- Desarrollar un modelo de priorización de los segmentos estratégicos de negocio para una intervención en el módulo dos
- Realizar una matriz con variables cuantitativas y cualitativas para seleccionar el o los segmentos a intervenir en segunda fase
- Construir una propuesta de valor de los negocios, retos estratégicos y oportunidades de futuro
- Seleccionar el segmento de negocio estratégico donde el cluster puede competir a futuro y donde se vean las principales oportunidades de mercado y negocios para las empresas de estas industrias
- Validar la priorización y el segmento a profundizar en el módulo 2

## I.2 Estructura del documento

El documento que a continuación se presenta se estructura de la siguiente forma:

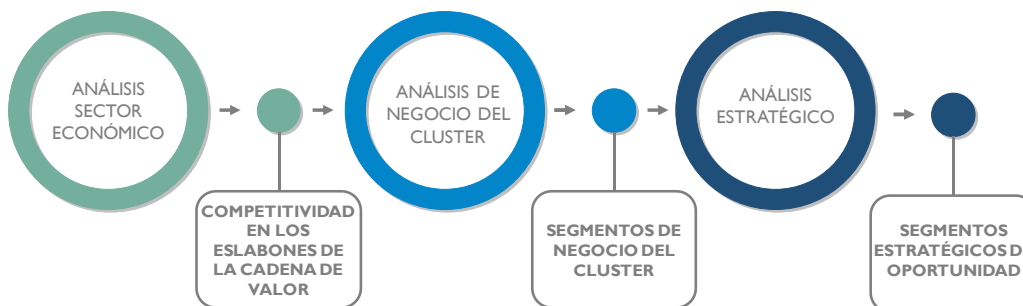
- I. Un primer capítulo en el que se describen los objetivos del documento y su estructura
- II. Un segundo capítulo donde se describen los segmentos estratégicos de oportunidad que han sido identificados con anterioridad
- III. Un tercer capítulo donde se presenta y detalla el modelo de selección y priorización, fundamentado en el análisis multicriterio y el análisis jerárquico
- IV. Un cuarto capítulo donde se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del modelo, incluyendo el segmento propuesto a priorizar
- V. Un último capítulo donde se establecen las principales conclusiones del trabajo realizado

## 2. ANTECEDENTES: DESCRIPCIÓN DE LOS SEGMENTOS ESTRATÉGICOS QUE FUERON IDENTIFICADOS

Para la identificación de los Segmentos Estratégicos de oportunidad fue necesario desarrollar tres tipos de acciones:

- Un análisis a nivel de sector económico,
- Un análisis de negocio del Cluster;
- y un análisis estratégico.

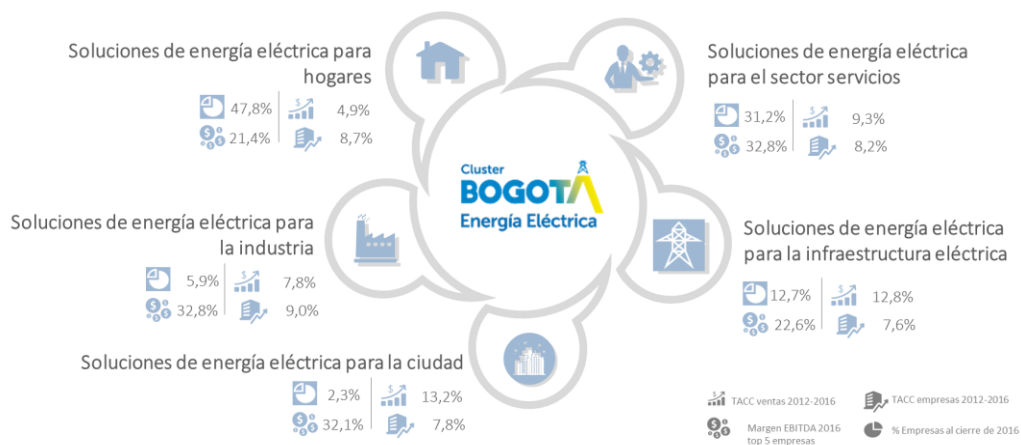
Ilustración 1: Metodología para identificar Segmentos Estratégicos



Fuente: elaboración propia

El proceso partió de un análisis a nivel de sector económico que permitió detallar las dinámicas de los subsectores que componen el sector a lo largo de su cadena de valor y así identificar aquellos elementos competitivos que destacan en cada eslabón. Una vez identificados estos elementos competitivos se desarrolló un análisis de negocio sobre la actividad del Cluster, el cual permitió determinar cómo se distribuye por segmentos de negocio la totalidad de la actividad económica del Cluster.

Ilustración 2: Segmentos de negocio del Cluster



Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil de la CCB y EMIS Benchmark

A partir de la segmentación del negocio identificada para el Cluster, se desarrolló un análisis estratégico con base en los siguientes herramientas metodológicas: 1) análisis de tendencias internacionales, 2) desarrollo de entrevistas con una selección de los principales actores del Cluster, 3) análisis de la representatividad del Segmento Estratégico en el Cluster a nivel de número de empresas y ventas, 4) identificación de retos y oportunidades, y la 5) identificación de elementos de competitividad a partir del Diamante de Competitividad de Porter y las matrices DOFA realizadas para cada eslabón de la cadena de valor.

Los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología permitieron identificar cuatro Segmentos Estratégicos de oportunidad:

- *Ecosistemas industriales de consumo eficiente;*
- *Distritos urbanos de consumo eficiente;*
- *Gestión inteligente de la energía;*
- *y Electric Mobilty.*

La siguiente ilustración presenta la descripción breve de cada uno de los cuatro Segmentos Estratégicos de oportunidad.

**Ilustración 3: Segmentos Estratégicos identificados**



Fuente: elaboración propia

En las siguientes secciones se presentan cada uno de los Segmentos Estratégicos de oportunidad identificados, su definición, una síntesis de su caracterización y los principales retos y oportunidades identificados para cada caso.

## 2.1 Segmento Estratégico I: Ecosistemas industriales de consumo eficiente

### 2.1.1 Definición del Segmento Estratégico

Este Segmento Estratégico se configura alrededor de aquellas actividades orientadas al impulso de la eficiencia energética en la industria favoreciendo una mayor eficiencia en los segmentos de mayor consumo eléctrico dentro del tejido industrial de Bogotá Región, a partir tanto del ecodiseño de equipos y componentes como de la eficiencia energética en procesos de fabricación. Los clientes de este Segmento Estratégico se demarcaron por ser grandes industrias consumidoras de energía en el mercado regulado y en el no regulado.

El Segmento Estratégico involucra el segmento de negocio de *Soluciones de energía eléctrica para la industria*, y está compuesto por los subsectores relacionados con *Aparatos y equipo eléctrico*<sup>1</sup>, *Actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos*<sup>2</sup>, *Proyectos de servicio público*<sup>3</sup>, e *Instalaciones eléctricas y especializadas*<sup>4</sup>.

Ilustración 4: Configuración del Segmento Estratégico de oportunidad



Fuente: elaboración propia

### 2.1.2 Síntesis de la caracterización del Segmento Estratégico

Como lo muestra la siguiente tabla, *Ecosistemas industriales de consumo eficiente* tiene un potencial de vinculación directa de algo menos del 20% del total de empresas del Cluster, lo cual

<sup>1</sup> CIU 2711, 2712, 2720, 2740, 2790, 2731 y 2732

<sup>2</sup> CIU 7120

<sup>3</sup> CIU 4220

<sup>4</sup> CIU 4321, 4329

está por debajo del promedio de vinculación potencial de todos los Segmentos Estratégicos identificados, el cual equivale al 30,1% de todas las empresas del Cluster<sup>5</sup>.

**Tabla 1: Caracterización del Segmento Estratégico con base en las ocho variables de análisis**

CARACTERIZACIÓN DEL SEGMENTO ESTRATÉGICO	
Evolución de las ventas (2012-2016)	9,5%
Participación del total de empresas (2016)	19,8%
Evolución del empleo (2012-2015)	8,9%
Especialización de la región (2015)	0,76
Evolución de la demanda nacional de energía por parte de la industria (2012-2015)	0,6%
Evolución de la inversión en eficiencia energética por parte de la industria a nivel mundial (2015-2016)	16,0%
Articulación con proyectos priorizados de la Estrategia de Especialización Inteligente	40,7%
Alineación con Clusters internacionales (TCI Network)	48,4%

Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil CCB<sup>6</sup>, Datlas Colombia<sup>7</sup>, XM<sup>8</sup>, International Energy Agency<sup>9</sup>, TCI Network<sup>10</sup> y la información sobre proyectos de la Estrategia de Especialización Inteligente de Bogotá Región entregada por la CCB

El Segmento Estratégico se destaca por la dinámica favorable de las ventas de los subsectores que configuran el Segmento y el crecimiento de la demanda internacional, lo cual indican que las empresas que puedan vincularse al Segmento están respondiendo favorablemente a las dinámicas de mercado local e internacional.

A pesar de todo lo anterior, de acuerdo con la información de empleo de Datlas Colombia no existe especialización del talento humano en esta materia ya que el *Índice de Ventaja Comparativa Revelada o Especialización de la región* se encuentra por debajo del mínimo establecido para considerar que existe algún nivel de especialización<sup>11</sup>.

<sup>5</sup> Para los cuatro Segmentos Estratégicos identificados se calcula que en promedio hay una vinculación potencial directa del 30% de las empresas del Cluster. Esto se estima a partir del promedio de la potencial vinculación de empresas que registra cada uno de los Segmentos Estratégicos.

<sup>6</sup> Información empleada para estimar la evolución de las ventas y la participación de las empresas en el total del número de empresas del Cluster

<sup>7</sup> Se emplea Datlas Colombia para estimar la evolución del empleo en el período 2012-2015 en los subsectores que tienen el potencial para desarrollar el segmento. Asimismo, se empleó esta información para estimar el nivel de especialización de Bogotá Región en el segmento

<sup>8</sup> Se emplea el informe de demanda nacional de energía de XM para el año 2016 y a partir de la información en este informe se estima el crecimiento (TACC) de la demanda de energía de la industria a nivel nacional. Disponible en: <http://informesanuales.xm.com.co/2016/SitePages/operacion/3-1-Demanda-de-energia-nacional.aspx>

<sup>9</sup> Se toma como referencia el valor reportado de inversión en eficiencia energética por parte de la industria a nivel mundial, la cual crece a una tasa del 16% en el período 2015-2016.

Disponible en [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy\\_Efficiency\\_2017.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy_Efficiency_2017.pdf)

<sup>10</sup> Se toma como base las iniciativas disponibles en: <http://www.tci-network.org/initiatives>

<sup>11</sup> El Índice de Ventaja Comparativa Revelada se calcula a partir del cociente entre la participación del empleo formal de un sector o subsector en un área geográfica determinada y la participación del empleo formal total del mismo sector o subsector en todo el país. Si el valor del IVCR es superior a 1, esto quiere decir que el área geográfica considerada tiene Ventaja Comparativa Revelada moderada en el sector o subsector y si el valor supera el 1,5 quiere decir que el área geográfica considerada tiene Ventaja Comparativa Revelada absoluta.



### 2.1.3 Principales retos y oportunidades identificados

Dentro de los principales retos identificados para este Segmento Estratégico está el de superar las dificultades inherentes al contrabando de equipos empleados para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética, lo cual reduce la competitividad de los productores locales y desincentiva la inversión en I+D+i para el desarrollo o la adaptación de estos equipos a las necesidades del mercado local.

Un segundo reto por destacar en cuanto al desarrollo de este Segmento Estratégico tiene que ver con la baja sensibilización del sector industrial por optar por soluciones eficientes, lo cual implica una demanda empresarial poco sofisticada, que solicita este tipo de soluciones en muy baja medida.

Finalmente, y en relación con el punto anterior, la sensibilización frente a los proyectos de eficiencia energética no se limita al sector industrial, sino que se extiende al sector financiero. Este último por desconocimiento del negocio y de los beneficios que este tipo de proyectos implican, limita los instrumentos de financiamiento para este tipo de iniciativas, por lo que se prevé indispensable sensibilizar a las entidades financieras para incentivar los apoyos en esta materia.

En cuanto a oportunidades, se destaca que en el desarrollo de proyectos de eficiencia energética para el sector industrial existe la oportunidad de fortalecer las capacidades en fabricación de circuitos enfocados en la eficiencia energética y el aprovechamiento de pérdidas de energía. Esto a partir de la adaptación de tecnologías (elemento identificado en el diagnóstico del Cluster como elemento competitivo de los eslabones de *Bienes y Servicios Conexos*).

A pesar de que en Bogotá Región existe una muy baja presencia de empresas que han desarrollado o adaptado su modelo de negocio al modelo ESCO<sup>12</sup>, la oportunidad de desarrollar este tipo de modelos de negocio está en línea con la tendencia internacional relacionada con la reducción en las emisiones y la eficiencia energética, en particular para la industria, como una de las herramientas centrales para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos por la ONU, así como los objetivos definidos en la convención COP 21.

---

<sup>12</sup> Las ESCO o *Energy Services Companies* son empresas cuya misión es desarrollar e implementar proyectos de inversión en eficiencia energética para sus clientes y generar así riqueza para sus accionistas. Una ESCO cobra a sus clientes en función de los ahorros logrados a través de un contrato.

## 2.2 Segmento Estratégico II: Distritos urbanos de consumo eficiente

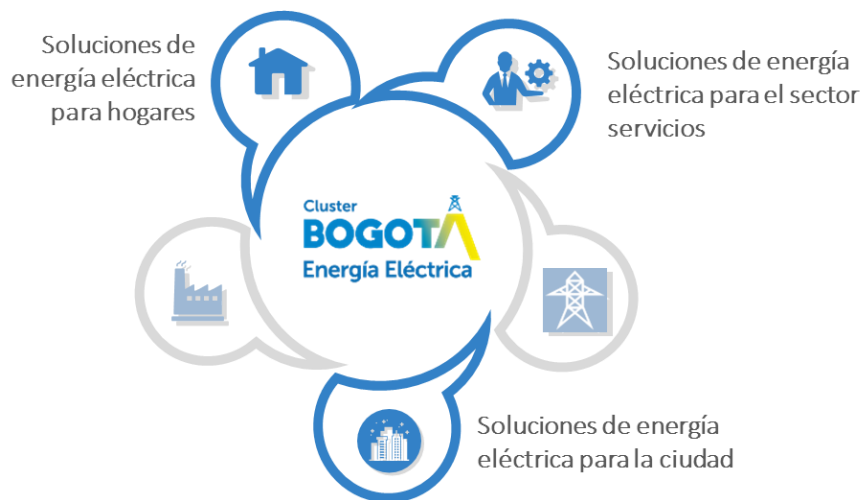
### 2.2.1 Definición del Segmento Estratégico

Este Segmento Estratégico se desarrolla a partir de actividades orientadas a impulsar la eficiencia energética enfocada al desarrollo y adopción de tecnología que permitan la adecuación de la infraestructura pública y privada con elementos que generen importantes ahorros en consumo eléctrico.

Los clientes identificados a priori para este segmento son: los propietarios de las redes de las ciudades y municipios de Bogotá Región, los administradores del alumbrado público, y los desarrolladores inmobiliarios y constructoras.

El segmento de los *Distritos urbanos de consumo eficiente* está configurado principalmente por los segmentos de negocio de *Soluciones de energía eléctrica para los hogares*, *Soluciones de energía eléctrica para la ciudad*, y *Soluciones de energía eléctrica para el sector servicios*. Este Segmento Estratégico está compuesto por los subsectores orientados a *Aparatos y equipo eléctrico*<sup>13</sup>, *Productos informáticos, eléctricos y ópticos*<sup>14</sup>, *Proyectos de servicio público*<sup>15</sup>, e *Instalaciones eléctricas y especializadas*<sup>16</sup>.

**Ilustración 5: Configuración del Segmento Estratégico de oportunidad**



Fuente: elaboración propia

<sup>13</sup> CIU 2711, 2712, 2720, 2740, 2790, 2731 y 2732

<sup>14</sup> CIU 2620

<sup>15</sup> CIU 4220

<sup>16</sup> CIU 4321, 4329

### 2.2.2 Síntesis de la caracterización del Segmento Estratégico

Las empresas con potencial vinculación al Segmento de *Distritos urbanos de consumo eficiente* muestran una dinámica de ventas favorable acompañada de una evolución favorable en cuanto a la demanda nacional e internacional lo cual es consistente con la proyección de la ONU quien estima que para el año 2050 más del 70% de las personas vivirán en ciudades<sup>17</sup>.

**Tabla 2: Caracterización del Segmento Estratégico con base en las ocho variables de análisis**

CARACTERIZACIÓN DEL SEGMENTO ESTRATÉGICO	
Participación del total de empresas (2016)	18,0%
Evolución de las ventas (2012-2016)	9,4%
Proyección de la demanda nacional de energía eléctrica y potencial para alumbrado y hogares (2015-2016)	5,8%
Evolución de la inversión en eficiencia energética por parte de las ciudades a nivel mundial (2015-2016)	7,9%
Evolución del empleo (2012-2015)	8,7%
Especialización de la región (2015)	0,756
Articulación con proyectos priorizados de la Estrategia de Especialización Inteligente	25,9%
Alineación con Clusters internacionales (TCI Network)	41,9%

Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil CCB<sup>18</sup>, Datlas Colombia<sup>19</sup>, UPME<sup>20</sup>, International Energy Agency<sup>21</sup>, TCI Network<sup>22</sup> y la información sobre proyectos de la Estrategia de Especialización Inteligente de Bogotá Región entregada por la CCB

A pesar de lo anterior, se observan dos elementos que juegan en contra del desarrollo del Segmento. Por un lado está el bajo potencial de vinculación de empresas, el cual es de apenas el 18% del total de empresas del Cluster (muy por debajo del promedio de vinculación potencial de los Segmentos Estratégicos identificados), y por otro lado, de acuerdo con la información de empleo *Datlas Colombia* no se observa que existe algún grado de especialización del empleo en

<sup>17</sup> Tomado de: <https://www.elperiodico.com/es/tecnologia/20161121/el-70-de-las-personas-viviran-en-las-ciudades-en-2050-5686544>

<sup>18</sup> Información empleada para estimar la evolución de las ventas y la participación de las empresas en el total del número de empresas del Cluster

<sup>19</sup> Se emplea Datlas Colombia para estimar la evolución del empleo en el período 2012-2015 en los subsectores que tienen el potencial para desarrollar el segmento. Asimismo, se empleó esta información para estimar el nivel de especialización de Bogotá Región en el segmento

<sup>20</sup> Para determinar la demanda nacional se emplea el estudio de Proyección De La Demanda De Energía Eléctrica Y Potencia Máxima En Colombia Rev 2016 de la UPME, disponible en: [http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Demanda/UPME\\_Proyeccion\\_Demanda\\_Energia\\_Electrica\\_Junio\\_2016.pdf](http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Demanda/UPME_Proyeccion_Demanda_Energia_Electrica_Junio_2016.pdf)

<sup>21</sup> Se toma como referencia el valor reportado de inversión en eficiencia energética por parte de la industria a nivel mundial, la cual crece a una tasa del 16% en el período 2015-2016.

Disponible en [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy\\_Efficiency\\_2017.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy_Efficiency_2017.pdf)

<sup>22</sup> Se toma como base las iniciativas disponibles en: <http://www.tci-network.org/initiatives>

esta materia ya que el *Índice de Ventaja Comparativa Revelada* o Especialización de la región se encuentra por debajo de 1, valor que equivale al mínimo para considerar que existe algún nivel de especialización.

### *2.2.3 Principales retos y oportunidades identificados*

Para este Segmento Estratégico se identificaron tres retos principales<sup>23</sup>, entre los que se destaca el relacionado con la necesidad de fortalecer las sinergias entre los eslabones de *Bienes y Servicios conexos* con el de *Ciclo Energético* para el desarrollo de este Segmento. De acuerdo con el trabajo de campo realizado, los actores del Cluster reconocieron que existen barreras a la asociatividad en el desarrollo de soluciones conjuntas donde se involucren empresas de los tres eslabones de la cadena de valor (*Bienes conexos, Servicios conexos y Ciclo Energético*).

El segundo reto que afronta este Segmento Estratégico para su desarrollo está relacionado con la dificultad para el financiamiento, en particular en municipios de la región (no a nivel del distrito). Así, los mecanismos para financiar este tipo de iniciativas son reducidos y por consiguiente la demanda por los productos y servicios desarrollados en el marco del Segmento sea poco sofisticada.

El tercer reto se relaciona con el conflicto de intereses que surge entre los distribuidores y comercializadores de energía (*Ciclo energético*) y las empresas auto generadoras por fuentes alternas en el marco del mercado de compra y venta de energía.

Dentro de las principales oportunidades identificadas para el Segmento se identifica el de sensibilizar a los actores de la región en materia de consumo eficiente de energía, lo cual podría traccionar iniciativas no solo públicas sino también privadas que contribuyan al desarrollo de infraestructuras que promuevan prácticas y hábitos de consumo eficiente de energía, así como la generación con fuentes renovables de energía.

---

<sup>23</sup> Ver entregable II

## 2.3 Segmento Estratégico III: Gestión inteligente de la energía

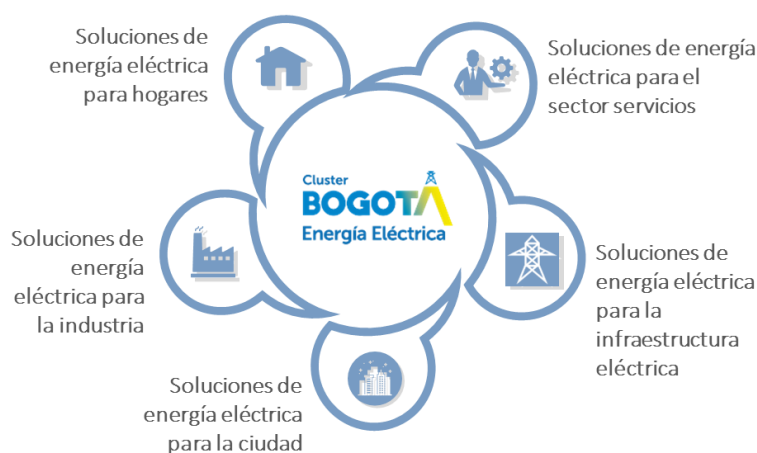
### 2.3.1 Definición del Segmento Estratégico

*Gestión inteligente de la energía* se concentra en contribuir en la creación de condiciones necesarias para que el suministro de energía responda a las nuevas realidades del mercado, automatizando y digitalizando las redes eléctricas, desarrollando sistemas avanzados de medida, aplicaciones de almacenamiento y electrónica de potencia, y desarrollando soluciones digitales centradas en el usuario.

Este Segmento Estratégico vincula los cinco segmentos de negocio del Cluster en cuanto tiene un margen de actuación que impacta las redes, tecnologías e infraestructuras de los cinco segmentos. En cuanto al tipo de actividades necesarias para el desarrollo de este segmento se identifica *actividades de arquitectura e ingeniería, ensayos y análisis públicos*<sup>24</sup>; *aparatos y equipo eléctrico*<sup>25</sup>; *distribución de energía eléctrica*<sup>26</sup>; *comercialización de energía eléctrica*<sup>27</sup>; *instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo*<sup>28</sup>; e *instalaciones eléctricas y especializadas*<sup>29</sup>. La tipología de clientes identificada a priori contempla empresas del sector industrial, comercio, servicios, y el Distrito.

Este Segmento se podrá apoyar en el desarrollo de capacidades de otros subsectores económicos, en particular aquellos que conforman el Cluster de TI con el objetivo de potenciar las oportunidades que presentan las TIC para el desarrollo del segmento.

#### Ilustración 6: Configuración del Segmento Estratégico de oportunidad



Fuente: elaboración propia

<sup>24</sup> CIU 7110, 7120

<sup>25</sup> CIU 2711, 2712

<sup>26</sup> CIU 3513

<sup>27</sup> CIU 3514

<sup>28</sup> CIU 3320

<sup>29</sup> CIU 4321

### 2.3.2 Síntesis de la caracterización del Segmento Estratégico

El Segmento Estratégico de *Gestión inteligente de la energía* se destaca por mostrar una evolución de demanda nacional e internacional considerable que indica que los mercados fuera de la región a los cuales podrán acceder las empresas son dinámicos. A pesar de lo anterior, en materia de ventas y participación potencial de empresas del Cluster, se observa que para ambas variables los valores registran por debajo del resto de Segmentos Estratégicos identificados.

**Tabla 3: Caracterización del Segmento Estratégico con base en las ocho variables de análisis**

CARACTERIZACIÓN DEL SEGMENTO ESTRATÉGICO	
Evolución de las ventas (2012-2016)	4,6%
Participación del total de empresas (2016)	15,9%
Evolución del empleo (2012-2015)	18,4%
Especialización de la región (2015)	0,93
Crecimiento del número de pilotos de eficiencia energética y <i>Smart Grids</i> 2010-2016	44,0%
Crecimiento de la inversión tecnología para desarrollar iniciativas de <i>Smart Grids</i> en el mundo (2014-2015)	20,1%
Articulación con proyectos priorizados de la Estrategia de Especialización Inteligente	29,6%
Alineación con Clusters internacionales (TCI Network)	19,4%

Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil CCB<sup>30</sup>, Datlas Colombia<sup>31</sup>, UPME <sup>32</sup>, Statista<sup>33</sup>, TCI Network<sup>34</sup> y la información sobre proyectos de la Estrategia de Especialización Inteligente de Bogotá Región entregada por la CCB

Al igual que los anteriores Segmentos Estratégicos presentados, el segmento de *Gestión inteligente de la energía* no presenta un nivel de especialización en la región. Adicionalmente se observa una importante evolución del empleo para el período 2012-2015, la cual se destaca por encima del resto de Segmentos Estratégicos identificados.

### 2.3.3 Principales retos y oportunidades identificados

Como principal reto se identifica la necesidad de estandarizar las directrices para la producción de bienes conexos empleados para el desarrollo de iniciativas enfocadas a contribuir en automatización y digitalización de las redes eléctricas, desarrollando sistemas avanzados de

<sup>30</sup> Información empleada para estimar la evolución de las ventas y la participación de las empresas en el total del número de empresas del Cluster

<sup>31</sup> Se emplea Datlas Colombia para estimar la evolución del empleo en el período 2012-2015 en los subsectores que tienen el potencial para desarrollar el segmento. Asimismo, se empleó esta información para estimar el nivel de especialización de Bogotá Región en el segmento

<sup>32</sup> Para determinar la demanda nacional se hace un recuento de la evolución del número de pilotos en planeación y ejecución de *Smart Grids* en Colombia. Disponible en: [http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/Smart%20Grids%20Colombia%20Visi%C3%B3n%202030/4\\_Parte4\\_Anexo7\\_Proyecto\\_SmartGrids.pdf](http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/Smart%20Grids%20Colombia%20Visi%C3%B3n%202030/4_Parte4_Anexo7_Proyecto_SmartGrids.pdf)

<sup>33</sup> Se toma como referencia la inversión tecnología para desarrollar iniciativas de *Smart Grids* en el mundo para el período 2014-2015 Disponible en [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy\\_Efficiency\\_2017.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy_Efficiency_2017.pdf)

<sup>34</sup> Se toma como base las iniciativas disponibles en: <http://www.tci-network.org/initiatives>

medida. Esto repercute en que la producción de bienes y el desarrollo de servicios conexos se limite al mercado nacional. En línea con lo anterior, la propuesta del Gobierno para que sean terceros quienes administren los datos que genere la medición inteligente suponen una barrera para el desarrollo del modelo de consumidor activo (*prosumer*).

Un tercer reto identificado tiene que ver con los mecanismos de financiamiento a los que se pueden acceder para el desarrollo de iniciativas en el marco del Segmento debido principalmente a la baja sensibilización del tema de eficiencia energética y poco entendimiento del negocio por parte de las entidades financieras.

Una de las oportunidades más destacadas tiene que ver con la existencia del laboratorio de eficiencia energética de la Universidad EAN y ABB, ya que esta infraestructura es habilitadora para experimentación y prototipado de soluciones a la medida de la región. Este espacio es un claro ejemplo de cooperación entre la academia y el sector privado, lo cual señala a otras empresas del sector que es posible desarrollar alianzas con las universidades de la región y que estos desarrollos tendrán impactos favorables en el ambiente de negocio.

La segunda oportunidad más destacada tiene que ver con el desarrollo de proyectos e iniciativas cobijadas por esfuerzos intercluster donde se vinculen empresas del Cluster de Energía Eléctrica y el Cluster de TI y Software de Bogotá Región. Aunque la propuesta de que la información de la medición inteligente la administre un tercer operador, la oportunidad para desarrollar bienes y servicios conexos en colaboración con empresas del sector de TI & Software permite el acceso incluso a mercados internacionales no sujetos a esta restricción de gestión de la información.

## 2.4 Segmento Estratégico IV: Electric Mobility

### 2.4.1 Definición del Segmento Estratégico

Este Segmento Estratégico se concentra en impulsar la movilidad eléctrica en la ciudad integrando infraestructuras de recarga de vehículo eléctrico, desarrollando nuevos modelos de servicio público y privado de transporte y legislación y favoreciendo el desarrollo de las industrias auxiliares relacionadas y la agenda ambiental de Bogotá Región.

Este Segmento Estratégico es transversal a todos los segmentos de negocio del Cluster. Respecto al tipo de actividades necesarias para el desarrollo de este segmento se identifican *actividades de apoyo a instalación*<sup>35</sup>; *actividades de arquitectura e ingeniería, ensayos y análisis públicos*<sup>36</sup>; *aparatos y equipo eléctrico*<sup>37</sup>; *distribución de energía eléctrica*<sup>38</sup>; *comercialización de energía eléctrica*<sup>39</sup>; e *instalaciones eléctricas y especializadas*<sup>40</sup>.

### Ilustración 7: Configuración del Segmento Estratégico de oportunidad



Fuente: elaboración propia

### 2.4.2 Síntesis de la caracterización del Segmento Estratégico

De los cuatro Segmentos Estratégicos identificados, el Segmento de *Electric Mobility* se destaca por tener el potencial de vincular la mayor cantidad de empresas de las empresas del Cluster (66,5%). Adicionalmente, este Segmento Estratégico se destaca por tener una demanda

<sup>35</sup> CIU 8110

<sup>36</sup> CIU 7110, 7120

<sup>37</sup> CIU 2712, 2737

<sup>38</sup> CIU 3513

<sup>39</sup> CIU 3514

<sup>40</sup> CIU 4321



potencial relacionada con el despliegue de electrolineras en el país, la cual supera al resto de mercados nacionales de los otros Segmentos Estratégicos identificados. A pesar de lo anterior, en materia de evolución de las ventas, este es el Segmento Estratégico que registra la TACC más baja para el período 2012-2016.

**Tabla 4: Caracterización del Segmento Estratégico con base en las ocho variables de análisis**

VARIABLES PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SEGMENTO ESTRATÉGICO	
Evolución de las ventas (2012-2016)	4,7%
Participación del total de empresas (2016)	66,6%
Evolución del empleo (2012-2015)	11,7%
Especialización de la región (2015)	1,07
Crecimiento del número de electrolineras en el país (marzo 2015- enero 2017)	203,7%
Proyección del crecimiento de la flota de vehículos eléctricos en el mundo (2017-2040)	24,0%
Articulación con proyectos priorizados de la Estrategia de Especialización Inteligente	25,9%
Alineación con Clusters internacionales (TCI Network)	38,7%

Fuente: elaboración propia con base en Registro Mercantil CCB<sup>41</sup>, Datlas Colombia<sup>42</sup>, Enel <sup>43</sup>, International Energy Agency<sup>44</sup>, TCI Network<sup>45</sup> y la información sobre proyectos de la Estrategia de Especialización Inteligente de Bogotá Región entregada por la CCB

En cuanto a la demanda internacional, la proyección del crecimiento de la flota de vehículos eléctricos a 2040 se estima en un 24%, lo cual muestra una importante oportunidad relacionada con el desarrollo de soluciones pensadas no solo a nivel de Bogotá Región sino en el marco de una articulación nacional e internacional.

A diferencia de todos los demás Segmentos Estratégicos, el Segmento de *Electric Mobility* muestra que existe un leve grado de especialización de la región para desarrollar este Segmento ya que el *Índice de Ventaja Comparativa Revelada* es superior a 1 pero no a 1,5<sup>46</sup>. Adicionalmente muestra una tendencia al alza en cuanto al empleo, que a pesar de no ser la más alta entre los Segmentos Estratégicos identificados, sí es superior al 10%, mostrando una tendencia contraria a la observada en materia de desempleo a nivel nacional<sup>47</sup>.

<sup>41</sup> Información empleada para estimar la evolución de las ventas y la participación de las empresas en el total del número de empresas del Cluster

<sup>42</sup> Se emplea Datlas Colombia para estimar la evolución del empleo en el período 2012-2015 en los subsectores que tienen el potencial para desarrollar el segmento. Asimismo, se empleó esta información para estimar el nivel de especialización de Bogotá Región en el segmento

<sup>43</sup> Se consideran en enero de 2017 18 electrolineras de EPM, 5 de Celsia, 5 de Codensa. Tomado de EPM, Celsia y Codensa

<sup>44</sup> Se toma como referencia el crecimiento de la flota internacional de vehículos eléctricos en el período 2017-2040. Disponible en: <https://www.iea.org/weo2017/#section-1-1>

<sup>45</sup> Se toma como base las iniciativas disponibles en: <http://www.tci-network.org/initiatives>

<sup>46</sup> Para mayor detalle sobre el IVCR ver sección 4.4 Nodos de Máximo desarrollo en el país

<sup>47</sup> Portafolio (2017) Con la desaceleración, ¿aumentará el desempleo en 2017? Disponible en: <https://www.dinero.com/edicion-impresa/pais/articulo/empleo-desempleo-y-crecimiento-economico-en-colombia-2017/243954>

### *2.4.3 Principales retos y oportunidades identificados*

Dentro de los retos identificados para el desarrollo del Segmento Estratégico sobresalen cuatro retos fundamentales. El primero de ellos se relaciona con la falta de claridad desde la administración pública (el Distrito) para promover la migración del modelo de transporte de la ciudad hacia un modelo eléctrico que favorezca la eficiencia del sistema de transporte público y la reducción de la huella de carbono de esta actividad. Este elemento repercute en tres aspectos:

- i) A la fecha no existe una claridad en el Plan de Ordenamiento Territorial que rige a la ciudad en materia de infraestructuras de carga para vehículos eléctricos, lo cual implica la dificultad de destinar áreas públicas o privadas para la recarga de vehículos (costos en predios y poco apoyo del Distrito para destinar áreas de la ciudad para este fin)
- ii) A la fecha, los pliegos para la renovación de la flota de Transmilenio no promueven de forma clara la adquisición buses eléctricos<sup>48</sup>
- iii) La falta de claridad desincentiva al tejido empresarial a apostar a desarrollar soluciones de movilidad eléctrica a nivel de infraestructuras, bienes y servicios conexos.

El segundo gran reto que enfrenta este Segmento Estratégico tiene que ver con los altos costos asociados a la instalación de puntos de carga y de los vehículos eléctricos que asumen actualmente los usuarios particulares.

Un tercer reto que afronta el desarrollo del segmento es la desarticulación con el sector financiero y asegurador. Una sensibilización frente a los posibles modelos de negocio, así como sobre las externalidades que genera este segmento permitirían que tanto el sector financiero como el asegurador faciliten la financiación y el cubrimiento de proyectos encaminados a la movilidad eléctrica.

El cuarto reto tiene que ver con la percepción frente a que el desarrollo del segmento se dé bajo un modelo de negocio monopólico pues las empresas operadoras son las que generalmente apuestan por el desarrollo de este segmento.

Frente a las oportunidades identificadas para este Segmento Estratégico, se destaca el interés en el desarrollo de infraestructuras para la movilidad eléctrica por parte de Enel, quien ha puesto en marcha diferentes pilotos de transporte eléctrico en la ciudad.

Una segunda oportunidad identificada tiene que ver con la tendencia global en cuanto al incremento de la demanda de vehículos eléctricos y la necesidad de desarrollar soluciones enfocadas a la interoperabilidad a nivel de la región, el país y el mundo. Finalmente, la tercera gran oportunidad que se identifica para el Segmento está en el desarrollo de proyectos enfocados a crear soluciones a partir de alianzas con el sector de autopartes, quien viene mostrando un crecimiento relevante en la región.

---

<sup>48</sup> Nota CCB: Se está esperando la publicación de los pliegos definitivos, que según informó el Distrito a principios de mayo, modificaría el puntaje de 50 a 400 para tecnologías "amigables con el medio ambiente". Esto está para comprobarse ya que los pliegos no han sido publicados.

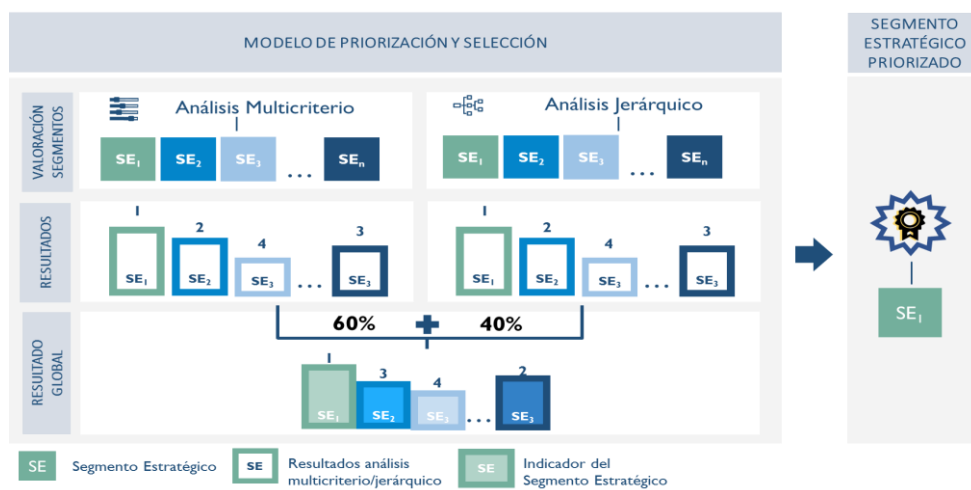
### 3. MODELO DE SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN

El modelo de selección y priorización de los Segmentos Estratégicos parte de la construcción de una valoración para cada uno de los Segmentos Estratégicos que permite la comparación entre ellos, para identificar aquel que registra el mayor valor y así determinar en qué Segmento Estratégico se deberá profundizar en el Módulo 2 del presente ejercicio.

Esta valoración que permite comparar los Segmentos Estratégicos se construye a partir del análisis de variables cuantitativas y de la percepción de los actores más relevantes del Cluster, por tanto, el indicador resultante de la valoración se compone de los resultados de dos análisis: un análisis multicriterio y otro jerárquico.

Los resultados del análisis multicriterio permiten determinar el potencial y las capacidades existentes en la región para el desarrollo de cada Segmento Estratégico a partir del comportamiento de variables cuantitativas. Por su parte, los resultados del análisis jerárquico entregan la sistematización de las percepciones de los actores del Cluster sobre el potencial de desarrollo que tiene cada uno de los Segmentos Estratégicos de acuerdo con su realidad competitiva.

**Ilustración 8: Modelo de selección y priorización de Segmentos Estratégicos**



Fuente: elaboración propia

Una vez se cuenta con los resultados de ambos análisis para cada uno de los Segmentos Estratégicos identificados, estos resultados se ponderan y se suman para construir el indicador que permite la comparación entre segmentos y la posterior selección del Segmento que registre el indicador con mayor valor. Se precisa que se otorga un mayor peso relativo a los resultados del análisis multicriterio debido a su carácter objetivo consecuencia del uso de variables

cuantitativas para su desarrollo<sup>49</sup>. En los siguientes apartados se presenta el detalle respecto a la construcción de los marcos que permitieron el desarrollo del análisis multicriterio y el análisis jerárquico.

### 3.1 Análisis multicriterio

#### 3.1.1 Definición de la herramienta metodológica

El análisis multicriterio es un método de evaluación que permite analizar y evaluar dos o más alternativas, incorporando múltiples criterios que son comunes para las alternativas de decisión.

Para la aplicación de análisis multicriterio existen múltiples metodologías de evaluación dependiendo del tipo de variables a utilizar, y de la cantidad de objetivos que se incorporen en el análisis.

Los métodos simples usualmente son utilizados para valorar alternativas con un único objetivo, mientras que los métodos complejos se utilizan para trabajar con múltiples objetivos en paralelo. Ahora bien, a nivel del tipo de variables utilizadas en el análisis, los métodos de evaluación pueden ser de tipo cuantitativo (miden la realidad de las alternativas de manera estática y objetiva), cualitativo (otorgan información de juicios de valor o deseos), o mixtos (recogen información de los dos tipos: cuantitativo y cualitativo).

**Ilustración 9: Segmentación de variables**

	SIMPLES	COMPLEJOS
CUANTITATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>INDICADORES ECONÓMICOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PROGRAMACIÓN LINEAL</li> <li>DOMINANCIA ENTRE PROYECTOS</li> </ul>
CUALITATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>LISTA DE VERIFICACIÓN</li> <li>APORTES A METAS</li> <li>Q-SORTING</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DELPHI</li> </ul>
MIXTOS		<ul style="list-style-type: none"> <li>AHP</li> <li>MODELOS DE PUNTUACIÓN</li> </ul>

Fuente: CEPAL

<sup>49</sup> Se otorga un peso relativo del 60% a los resultados del análisis multicriterio y un peso relativo del 40% a los resultados del análisis jerárquico

En este análisis multicriterio la metodología de evaluación utilizada es del tipo de *Modelo de puntuación*, en el cual se incorporan o asignan ponderaciones por objetivo y se asignan puntajes de acuerdo con desempeño que tiene cada alternativa en cada uno de los objetivos definidos. Finalmente, con base en las ponderaciones y los puntajes se determina un puntaje único para cada alternativa<sup>50</sup>.

### 3.1.1 Instrumentalización de la herramienta metodológica

Para el análisis multicriterio se utilizaron ocho variables cuantitativas (u objetivos de acuerdo con la metodología de *Modelo de Puntuación*) que permiten evaluar de manera objetiva cada Segmento Estratégico.

Con base en la información de los cuatro Segmentos Estratégicos se han construido unos criterios de evaluación para cada una de las ocho variables. Dichos criterios fueron definidos para que permitan asignar una calificación entre 0 y 4 a las ocho variables evaluadas de cada Segmento (definición del puntaje a asignar según la metodología de Modelo de Puntuación).

Ahora bien, con base en la naturaleza de cada variable se ha hecho una segmentación de las mismas en dos grupos. Un primer grupo de variables que permiten realizar un análisis de la relevancia y potencial del mercado, y un segundo grupo de variables que permiten realizar un análisis de la alineación, articulación, empleo y especialización.

**Ilustración 10: Segmentación de variables**

RELEVANCIA Y POTENCIAL DEL MERCADO	ALINEACIÓN, ARTICULACIÓN, EMPLEO Y ESPECIALIZACIÓN
 Participación de empresas en el total del sector	 Evolución del empleo
 Evolución de las ventas	 Especialización de Bogotá Región en el segmento
 Evolución demanda nacional	 Articulación con proyectos de la EEI
 Evolución demanda internacional	 Alineación con Clusters internacionales

Fuente: elaboración propia

Debido a que el primer grupo de variables (relevancia y potencial del mercado) valoran el comportamiento del mercado en el que puedan competir empresas del Cluster y la cantidad de empresas que podrían competir en el mismo, se les ha dado una ponderación de 1,3, mientras






<sup>50</sup> Cepal (2007) Metodología Multicriterio para la Priorización y Evaluación de Proyectos. Disponible en: [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uW9unzlb4IkJ:https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/29837/Metodolog%25C3%25ADA\\_Multicriteriocompleta.ppt+%&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=co](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uW9unzlb4IkJ:https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/29837/Metodolog%25C3%25ADA_Multicriteriocompleta.ppt+%&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=co)

que al segundo grupo de variables (alineación, articulación, empleo y especialización) se les ha asignado una ponderación individual de 0,7.

Una vez definidos los criterios de evaluación y las ponderaciones se computaron los resultados de las ocho variables para cada Segmento obteniendo una calificación para cada Segmento Estratégico.

De manera detallada los criterios de evaluación definidos y las ponderaciones asignadas en el análisis multicriterio son:

**Tabla 5: Criterios de evaluación y ponderaciones asignadas**

CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PONDERACIONES ASIGNADAS						
VARIABLE						
Ponderación de 1,3 (para cada variable)	Participación de empresas en el total del sector	$x \leq 0\%$	$0\% < x \leq 20\%$	$20\% < x \leq 30\%$	$30\% < x \leq 50\%$	$x > 50\%$
	Evolución de las ventas	$x \leq 0\%$	$0\% < x \leq 1\%$	$1\% < x \leq 3\%$	$3\% < x \leq 5\%$	$x > 5\%$
	Evolución demanda nacional	$x \leq 0\%$	$0\% < x \leq 25\%$	$25\% < x \leq 50\%$	$50\% < x \leq 75\%$	$x > 75\%$
	Evolución demanda internacional	$x \leq 0\%$	$0\% < x \leq 5\%$	$5\% < x \leq 15\%$	$15\% < x \leq 25\%$	$x > 25\%$
Ponderación de 0,7 (para cada variable)	Evolución del empleo	$x \leq 0\%$	$0\% < x \leq 1\%$	$1\% < x \leq 5\%$	$5\% < x \leq 10\%$	$x > 10\%$
	Especialización de Bogotá Región en el Segmento	$x \leq 1$	$1 < x \leq 1,10$	$1,10 < x \leq 1,20$	$1,20 < x \leq 1,50$	$x > 1,50$
	Articulación con proyectos de EEI	$x \leq 0\%$	$0\% < x \leq 25\%$	$25\% < x \leq 37,5\%$	$37,5\% < x \leq 50\%$	$x > 50\%$
	Alineación con Clusters internacionales	$x \leq 0\%$	$0\% < x \leq 10\%$	$10\% < x \leq 25\%$	$25\% < x \leq 50\%$	$x > 50\%$

Fuente: elaboración propia

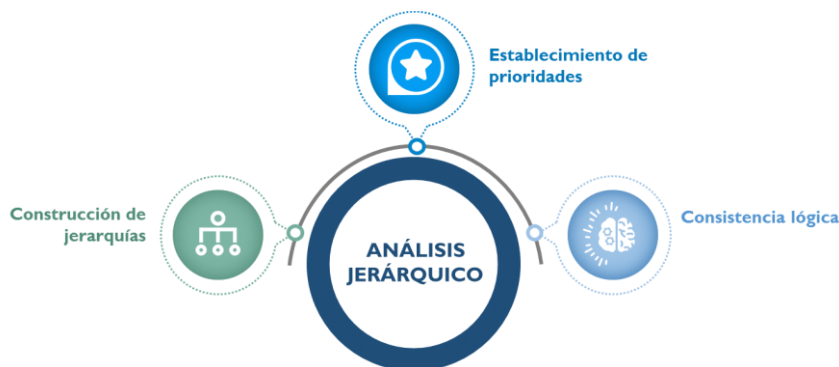
## 3.2 Análisis jerárquico

### 3.2.1 Definición de la herramienta metodológica

La construcción del marco para el análisis jerárquico se basó en el método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) desarrollado por *Thomas L. Saaty* a finales de la década de los años 70. Este método es un marco para la toma de decisiones complejas que permite a tomadores de decisiones llegar a una solución frente a una situación de acuerdo con sus necesidades y la comprensión de dicha situación<sup>51</sup>.

Este método descompone estructuras complejas en sus componentes ordenándolos en una estructura jerárquica para así sistematizar la preferencia de los tomadores de decisiones mediante valores numéricos y así determinar el componente que tiene mayor prioridad para estos<sup>52</sup>. Para determinar lo anterior, el AHP se basa en tres principios rectores presentados en la siguiente ilustración.

Ilustración 11: Principios del método AHP



Fuente: elaboración propia con base en CEPAL

Estos principios permiten al tomador de decisiones entender de forma relativa los componentes de la situación a la que se enfrenta (construcción de jerarquías) y así expresar la preferencia que se tiene sobre uno u otro componente de la situación en un marco lógico (establecimiento de prioridades) que garantice la consistencia de su preferencia (consistencia lógica).

La utilidad de este método para el actual ejercicio reside en que permite capturar y sistematizar las preferencias de los actores más relevantes del Cluster<sup>53</sup> para la selección y priorización del Segmento Estratégico. La siguiente sección presenta la instrumentalización de esta herramienta

<sup>51</sup> Saaty, Thomas L. (2008) Decision making with the analytic hierarchy process. Disponible en: <http://www.rafikulislam.com/uploads/resources/197245512559a37aadea6d.pdf>

<sup>52</sup> Cepal (2007) Metodología Multicriterio para la Priorización y Evaluación de Proyectos. Disponible en: [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uW9unzlb4lkJ:https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/29837/Metodolog%25C3%25ADa\\_MulticriterioCompleta.ppt+&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=co](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uW9unzlb4lkJ:https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/29837/Metodolog%25C3%25ADa_MulticriterioCompleta.ppt+&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=co)

<sup>53</sup> Para el desarrollo del análisis jerárquico solo considera a los actores más relevantes del Cluster ya que son quienes cuentan con un alto grado de conocimiento del negocio, el entorno, y de las capacidades de la región para desarrollar el Segmento Estratégico que se priorice. Adicionalmente, serán quienes lideren y desarrollen los proyectos que surjan como resultado del ejercicio.

mediante el diseño y desarrollo de un taller focalizado con actores del Cluster estructurado alrededor de este método.

### 3.2.2 Instrumentalización de la herramienta metodológica

Como ya se mencionó al inicio de este capítulo, el análisis jerárquico tiene como objetivo sistematizar las percepciones de los actores sobre el potencial de desarrollo que tiene cada uno de los Segmentos Estratégicos identificados de acuerdo con su realidad empresarial. Para capturar estas percepciones se llevó a cabo un taller focalizado con actores relevantes del Cluster en el cual se presentaron los Segmentos Estratégicos identificados y mediante dinámicas participativas se les pidió que enlistaran estos segmentos y luego que los valorasen de acuerdo con su potencial de desarrollo.

#### Priorización de los Segmentos Estratégicos

Para la priorización de los Segmentos Estratégicos se desarrolló una primera dinámica donde se les solicitó a los asistentes que considerasen los Segmentos Estratégicos identificados y que enlistaran este conjunto de alternativas de acuerdo con su percepción de cuál tendría mayor o menor potencial para su desarrollo.

La dinámica consistió en invitar a cada empresario a que enlistase de 1 a 4 los Segmentos Estratégicos presentados, siendo 1 el Segmento con mayor potencial de desarrollo y 4 el Segmento con menor potencial de desarrollo. Una vez tomaron su decisión se les solicitó que registraran sus preferencias en un panel dispuesto en la sala donde se desarrolló el taller, ver siguiente ilustración.

**Ilustración 12: Panel para registrar la priorización de cada empresario**

 ECOSISTEMAS INDUSTRIALES DE CONSUMO EFICIENTE	 DISTRITOS URBANOS DE CONSUMO EFICIENTE	 GESTIÓN INTELIGENTE DE LA ENERGÍA	 ELECTRIC MOBILITY

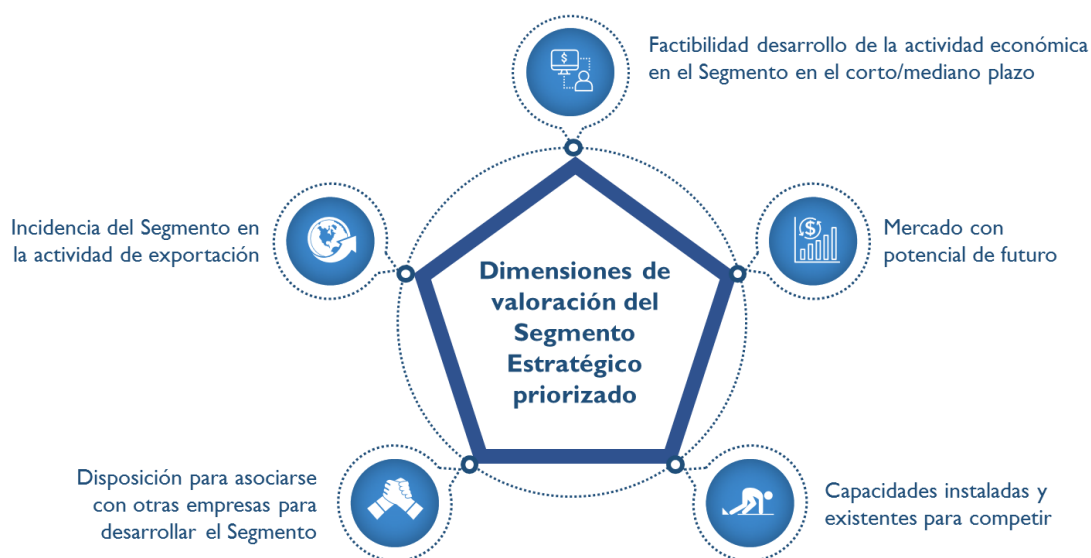
Fuente: elaboración propia



## Valoración de los Segmentos Estratégicos

Una vez finalizó la primera dinámica se prosiguió a organizar a los asistentes en grupos de acuerdo con su primera alternativa, es decir, se formaron grupos para cada Segmento Estratégico seleccionado por más de un empresario como aquel con mayor potencial de desarrollo. A cada grupo se le solicitó que se desarrollara una valoración grupal del Segmento Estratégico priorizado de acuerdo con las dimensiones que presenta la siguiente ilustración.

**Ilustración 13: Dimensiones para la valoración de los Segmentos Estratégicos priorizados**



Fuente: elaboración propia






Cada una de las dimensiones se valoró en una escala de 1 a 5 donde 1 correspondió a la menor valoración y 5 a la mayor valoración por parte del grupo de actores.

## Sistematización de los resultados

Con el objeto de consolidar los resultados de la priorización y de las valoraciones de los Segmentos Estratégicos se definieron un conjunto de criterios que adicionalmente permitiesen computar estos resultados con los del análisis multicriterio para así construir el indicador para comparar los Segmentos Estratégicos.

El proceso de sistematización de resultados se hizo a partir de la construcción de criterios que permitiesen asignar una calificación entre 0 y 4 tanto para la priorización como para la valoración. Adicionalmente, se fijó una ponderación de 3/8 a la priorización y de 5/8 a las dimensiones de la valoración para que el resultado fuese consistente con la construcción de los resultados del análisis multicriterio. Lo anterior se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6: Criterios para la sistematización de los resultados

ELEMENTOS DE ANÁLISIS		CRITERIOS PARA LA SISTEMATIZACIÓN				
						
Ponderación (3/8)	Priorización de Segmentos Estratégicos	$x \leq 1\%$	$1\% < x \leq 25\%$	$25\% < x \leq 50\%$	$50\% < x \leq 75\%$	$x > 75\%$
	Factibilidad de desarrollo					
Ponderación (5/8)	Mercado con potencial de futuro					
	Capacidades instaladas y existentes para competir	1	2	3	4	5
	Disposición para asociarse y desarrollar el segmento					
	Potencial exportador					

Fuente: elaboración propia

































## 4. RESULTADOS DEL MODELO DE SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN

Se presentan los resultados obtenidos una vez implementado el modelo de selección y priorización descrito en el apartado anterior. En primer lugar, se presentan los resultados del análisis multicriterio; en segundo lugar, se presentan los resultados del análisis jerárquico; y finalmente, la propuesta de Segmento Estratégico resultante de la aplicación del modelo de selección y priorización.

### 4.1 Resultados del análisis multicriterio

El análisis multicriterio parte de la caracterización de los Segmentos Estratégicos identificados permitiendo identificar las fortalezas y desventajas de cada uno de los Segmentos Estratégicos, y así determinar cuál de estos se destaca al valorar su relevancia, potencial de mercado, alienación, articulación, empleo y especialización en la región. Los resultados consolidados de este ejercicio se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 7: Resultados del análisis multicriterio**

VARIABLE ANALIZADA		ECOSISTEMAS INDUSTRIALES	DISTRITOS URBANOS	GESTIÓN INTELIGENTE	ELECTRIC MOBILITY
Ponderación de 1,3 (para cada variable)	Participación de empresas en el total del sector				
	Evolución de las ventas				
	Evolución demanda nacional				
	Evolución demanda internacional				
	<i>Puntaje ponderado relevancia y potencial de mercado</i>	<i>11,7</i>	<i>11,7</i>	<i>9,1</i>	<i>15,6</i>
Ponderación de 0,7 (para cada variable)	Evolución del empleo				
	Especialización de Bogotá Región en el Segmento				
	Articulación con proyectos de Especialización Inteligente				
	Alineación con Clusters internacionales				
	<i>Puntaje ponderado alineación, articulación, empleo y especialización de la región</i>	<i>5,6</i>	<i>5,6</i>	<i>7,7</i>	<i>9,1</i>
<b>RESULTADOS PONDERADOS</b>		<b>17,3</b>	<b>17,3</b>	<b>16,8</b>	<b>24,7</b>

Fuente: elaboración propia con base en las fuentes empleadas en la caracterización de los Segmentos Estratégicos (ver capítulo 2) y los criterios establecidos en el modelo de selección y priorización (ver capítulo 3, sección 3.1)

#### 4.1.1 Relevancia y potencial de mercado

Al considerar las variables empleadas para determinar la relevancia y potencial de mercado se observa que el Segmento Estratégico de *Electric Mobility* se destaca por ser el que mayor puntaje registra, obteniendo una calificación (ponderada) de 15,6 puntos. Esta calificación se ubica 3,9 puntos por encima de los Segmentos de *Ecosistemas industriales de consumo eficiente* y *Distritos urbanos de consumo eficiente*, y 6,5 puntos por encima del Segmento de *Gestión inteligente de la energía*. El anterior resultado se explica principalmente por el comportamiento que tiene este Segmento Estratégico en cuanto al porcentaje de empresas del Cluster que podrían vincularse, la evolución de la demanda nacional, y la evolución de la demanda internacional (ver tabla anterior).

En cuanto al desempeño de los otros Segmentos Estratégicos identificados, a *Electric Mobility* le siguen los Segmentos de *Ecosistemas industriales de consumo eficiente* y *Distritos urbanos de consumo eficiente*. Estos Segmentos se destacan por la evolución de las ventas que reportan las actividades económicas que configuran el desarrollo de estos Segmentos ya que ambos registran crecimientos en su nivel de ventas por encima del 9,5% para el período 2012-2016, cifras que sobrepasan a los registrados por los Segmentos de *Electric Mobility* y de *Gestión inteligente de la energía* en 4,8 puntos porcentuales, en promedio, para el mismo período.

El Segmento de *Gestión inteligente de la energía* muestra la puntuación más baja para este grupo de variables, pero a pesar de esto, muestra un importante crecimiento en la demanda nacional<sup>54</sup> asociada a la evolución del número de pilotos en planeación y ejecución de proyectos de *Smart Grids* en Colombia registrados en Mapa de ruta para la implementación de redes inteligentes en Colombia.

#### 4.1.2 Alineación, articulación, empleo y especialización de la región

Al igual que para las variables empleadas para determinar la relevancia y potencial de mercado, para las variables empleadas para determinar el nivel de alineación, articulación, empleo y especialización de la región, el Segmento Estratégico de *Electric Mobility* es quien se destaca por registrar la mayor puntuación sobre el resto de Segmentos Estratégicos identificados.

*Electric Mobility* es el único de los Segmentos Estratégicos identificados que muestra un leve grado de especialización en la región, lo cual viene dado por un *Índice de Ventaja Comparativa Revelada* mayor a uno calculado sobre el total de empleos registrados en las actividades que configuran este Segmento Estratégico<sup>55</sup>. Adicionalmente, este Segmento es aquel que muestra una mayor alineación con Clusters miembros de TCI Network, ya que se observa que Clusters como el Cluster de Energía Eléctrica del Papis Vasco, GreenMe de Estados Unidos, y Green Tech Cluster de Austria, han priorizado en su agenda estratégica este Segmento.

<sup>54</sup> Ver sección 2.3.2 Síntesis de la caracterización para el Segmento de *Gestión Inteligente de la energía*

<sup>55</sup> Ver sección 2.4.2 Síntesis de la caracterización para el Segmento de *Electric Mobility*

El Segmento de *Gestión inteligente de la energía* es el segundo en cuanto a la puntuación dentro de este grupo de variables, ubicándose 2,1 puntos por encima de los Segmentos de *Ecosistemas industriales de consumo eficiente* y *Distritos urbanos de consumo eficiente*. Este Segmento se destaca por registrar la evolución del empleo más dinámica de todos los Segmentos Estratégicos identificados al registrar una TACC del 18% para el período 2012-2015, 6,7 puntos porcentuales por encima de *Electric Mobility*, 9,7 puntos porcentuales por encima de *Distritos urbanos de consumo eficiente*, y 9,5 puntos porcentuales por encima de *Ecosistemas industriales de consumo eficiente* para el mismo período.

#### 4.1.3 Resultado del análisis multicriterio

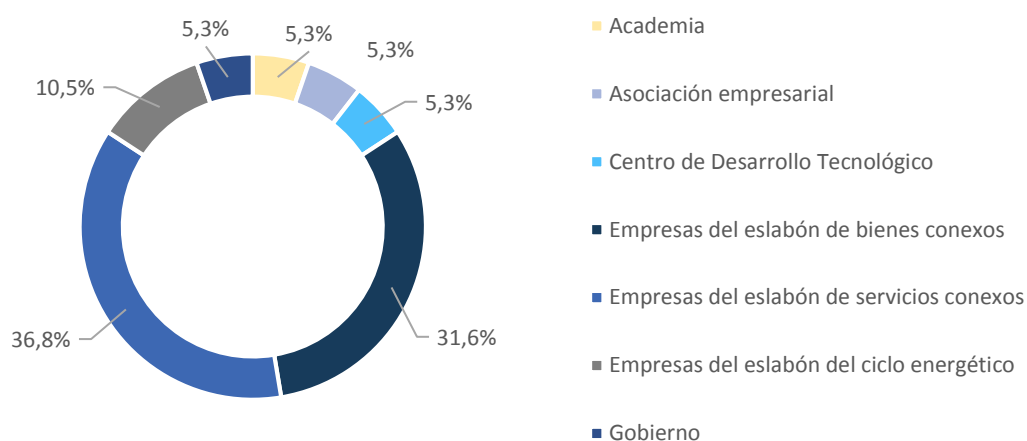
En línea con los resultados presentados anteriormente se concluye que, en materia de relevancia y potencial de mercado, y alineación, articulación, empleo y especialización de la región, el Segmento Estratégico de *Electric Mobility* es el que mayor puntuación obtiene en el marco de este análisis.

Este Segmento se destaca por tener el mayor potencial de vinculación de empresas del Cluster para su desarrollo; percibir los crecimientos más dinámicos de la demanda nacional e internacional en materia de bienes, servicios e infraestructuras para su desarrollo; un crecimiento del empleo relacionado superior al resto de los Segmentos Estratégicos identificados; y ser el único Segmento Estratégico que muestra un grado moderado de especialización en relación con el empleo en la región.

## 4.2 Resultados del análisis jerárquico

El análisis jerárquico se desarrolló con base en la información recabada en el taller focalizado desarrollado el pasado 21 de marzo al cual asistieron los principales actores del Cluster de Energía Eléctrica. A este taller asistieron un total de 23 actores quienes representaron a 19 entidades. La siguiente ilustración presenta la distribución de estas entidades por tipo de actor<sup>56</sup>.

Ilustración 14: Distribución de las entidades asistentes al taller focalizado



























Fuente: elaboración propia con base en información entregada por la CCB en relación con los asistentes al taller focalizado

### 4.2.1 Resultados de la priorización y valoración de Segmentos Estratégicos

La priorización y valoración de los Segmentos Estratégicos se desarrolló secuencialmente de tal forma que los asistentes al taller valorasen los Segmentos Estratégicos que escogieran como el que consideran que tienen el mayor potencial de desarrollo en la región. La siguiente tabla presenta los resultados de la priorización, así como de la valoración de los Segmentos Estratégicos.

<sup>56</sup> Ver anexo para consultar los asistentes al taller focalizado

Tabla 8: Resultados del análisis jerárquico

ELEMENTOS DE ANÁLISIS		ECOSISTEMAS INDUSTRIALES	DISTRITOS URBANOS	GESTIÓN INTELIGENTE	ELECTRIC MOBILITY
Ponderación (3/8)	Priorización de Segmentos Estratégicos (x3 <sup>57</sup> )				
	<i>Resultados ponderados priorización</i>	2,3	0	2,3	1,1
Ponderación (5/8)	Factibilidad de desarrollo				
	Mercado con potencial de futuro				
	Capacidades instaladas y existentes para competir				
	Disposición para asociarse y desarrollar el segmento				
	Potencial exportador				
	<i>Resultados ponderados valoración</i>	6,3	0	10,0	11,9
<b>RESULTADOS PONDERADOS</b>		<b>8,5</b>	<b>0</b>	<b>12,3</b>	<b>13,0</b>

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del taller focalizado celebrado el 21 de marzo

Debido a que el Segmento de *Distritos urbanos de consumo eficiente* no fue seleccionado por ningún actor como el de mayor potencial de desarrollo, éste no fue valorado y se le asignó una puntuación equivalente a cero. A continuación, se presenta el detalle de los resultados tanto para la priorización como para la valoración de Segmentos Estratégicos.

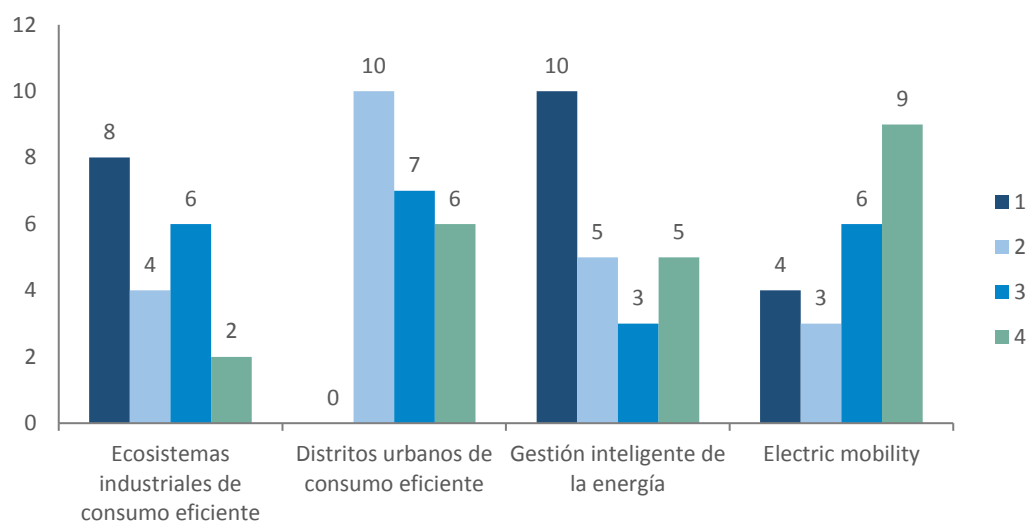
#### Priorización de Segmentos Estratégicos



Para la priorización de los Segmentos Estratégicos se les solicitó a los asistentes al taller que considerasen los Segmentos Estratégicos identificados y de acuerdo con su conocimiento del sector y experiencia los enlistaran de 1 a 4, siendo 1 el Segmento con mayor potencial de desarrollo y 4 el Segmento con menor potencial de desarrollo. Los resultados de esta dinámica se presentan en la siguiente ilustración.

<sup>57</sup> Este resultado se multiplica por tres para poder hacer equivalente el número de variables que se consideran para el análisis multicriterio y el análisis jerárquico

Ilustración 15: Resultados de la priorización de Segmentos Estratégicos Identificados



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del taller focalizado celebrado el 21 de marzo

*Gestión inteligente de la energía* fue el Segmento Estratégico que más asistentes priorizaron (10 asistentes), seguido de *Ecosistemas industriales de consumo eficiente* (8 asistentes) y de *Electric Mobility* (4 asistentes). Como lo muestra la anterior ilustración, ninguno de los asistentes priorizó en primer lugar al Segmento de *Distritos urbanos de consumo eficiente*, aunque este fue el Segmento enlistado en segundo y tercer lugar como aquel con mayor potencial de desarrollo un poco menos del 50% de los asistentes al taller.

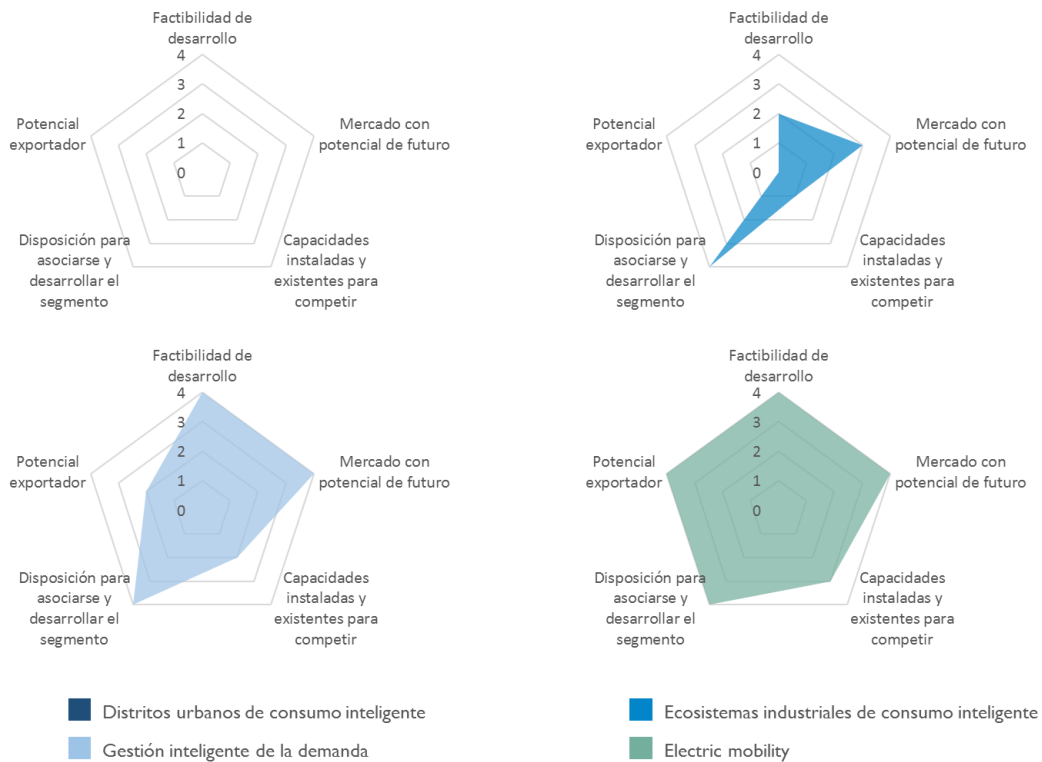
#### Valoración de Segmentos Estratégicos priorizados

Una vez finalizó la primera dinámica se formaron grupos alrededor de aquellos Segmentos Estratégicos priorizados: *Ecosistemas industriales de consumo eficiente*; *Gestión inteligente de la demanda*; y *Electric Mobility*. A estos grupos se les solicitó que valorasen el Segmento que priorizaron en cinco dimensiones: factibilidad de desarrollo de las actividades económicas de los actores en el Segmento en el corto/mediano plazo; mercado con potencial de futuro; capacidades instaladas y existentes para competir en el Segmento; disposición para asociarse con otras empresas para desarrollar el Segmento; e incidencia del Segmento en la actividad de exportación. Los resultados de esta valoración se presentan a continuación.





Ilustración 16: Resultados de la valoración de los Segmentos Estratégicos



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del taller focalizado celebrado el 21 de marzo de 2018

La valoración de los asistentes muestra que a pesar de que *Electric Mobility* fue priorizado por un menor número de actores (18% de los asistentes al taller), es el Segmento que registra la valoración más favorable para todas las dimensiones evaluadas. Se destaca que de acuerdo con la percepción de los actores es el Segmento con mayor potencial exportador y que cuenta con la mayor capacidad instalada existente para competir (siendo esta la dimensión peor valorada para los restantes Segmentos Estratégicos de oportunidad identificados).

A pesar de que el Segmento de *Gestión inteligente de la demanda* fue priorizado por algo menos del 50% de los asistentes al taller, estos consideran que su potencial exportador es muy bajo y que las capacidades instaladas para competir en este Segmento son limitadas.

Finalmente, el Segmento de *Ecosistemas industriales de consumo eficiente* fue el peor valorado por los actores que le priorizaron ya que las capacidades instaladas para el desarrollo del Segmento se identifican como incipientes, no se considera que sea una dinamizador de la actividad exportadora y su factibilidad de desarrollo es muy baja.

#### 4.2.2 Factores de éxito y riesgo identificados para cada uno de los Segmentos Estratégicos priorizados

En el marco de la dinámica para la valoración de los Segmentos Estratégicos de oportunidad se les solicitó a los grupos que identificasen los principales factores de éxito y de riesgo que cada Segmento Estratégico enfrenta para su desarrollo. Estos se presentan en la tabla en la siguiente página.

Los factores de éxito y riesgo identificados por los asistentes al taller son consistentes con las valoraciones que se dieron a cada uno de los Segmentos Estratégicos. Así, para el Segmento de *Ecosistemas industriales de consumo eficiente* se observa que la baja valoración para la dimensión de *capacidades instaladas y existentes para competir* se asocia a las barreras que enfrentan las empresas en cuanto al financiamiento para desarrollar actividades de I+D+i y la baja presencia de empresas ESCO en la región. En cuanto a la valoración favorable para la dimensión de *mercado con potencial de futuro*, los actores que priorizaron el Segmento ven una oportunidad de mercado que es consistente con la concentración del sector industrial en Bogotá Región y Cundinamarca, así como el alto consumo de energía eléctrica por parte de la industria.

Para *Gestión inteligente de la energía* se observa que la baja valoración de la dimensión de *capacidades instaladas y existentes para competir* está sujeta a la percepción de los actores de que las empresas de la región carecen de conocimiento especializado que permita el desarrollo del Segmento, adicionalmente, estos perciben que los proveedores para desarrollar proyectos en este Segmento no son necesariamente sofisticados y por tanto no son idóneos. Frente a la valoración favorable que se dio para la dimensión de *factibilidad de desarrollo* los empresarios identificaron factores de éxito como la existencia de capacidades para desarrollar tecnología, un marco normativo que entrega beneficios tributarios para proyectos asociados, y un mercado potencial sujeto al alto consumo de energía en la región.

La valoración favorable de *Electric Mobility* en la dimensión de *factibilidad de desarrollo* se asocia el factor de éxito relacionado con el impacto económico atractivo que surge de involucrar de forma transversal a todos los actores del sector. La valoración favorable sobre la dimensión de *capacidades instaladas y existentes para competir* se asocia a que la percepción de los actores sugiere que Bogotá Región cuenta con la tecnología, la capacidad para adoptar y desarrollar nuevas tecnologías, el talento humano, la demanda y un centro de formación especializado.

**Tabla 9: Factores de éxito y riesgo identificados por los asistentes al taller focalizado**

SEGMENTO ESTRATÉGICO DE OPORTUNIDAD	FACTORES DE RIESGO	FACTORES DE ÉXITO
<b>ECOSISTEMAS INDUSTRIALES DE CONSUMO EFICIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las empresas del sector se caracterizan por no desarrollar alianzas estratégicas dentro del mismo sector</li> <li>▪ Bajo acceso a instrumentos financieros que permitan a las empresas del sector invertir en proyectos para el desarrollo de nuevas tecnologías</li> <li>▪ La eficiencia energética no es una prioridad clara y transversal a la industria</li> <li>▪ Existe una baja sensibilización frente al tema de eficiencia energética por lo cual es necesario desarrollar una estrategia que permita comunicar mejor y de forma más asertiva sus beneficios</li> <li>▪ Existe una muy baja presencia de empresas con modelos tipo ESCO en la región quienes podrían ser los que promuevan de forma más clara el desarrollo de este Segmento Estratégico</li> <li>▪ Los clientes de pequeñas empresas no cuentan con el músculo financiero para desarrollar proyectos conjuntos con altos componentes de I+D+i<sup>58</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de instrumentos de financiamiento para que la industria invierta en proyectos de eficiencia energética</li> <li>▪ Identificación y formulación de proyectos que tengan un claro cierre financiero positivo</li> <li>▪ Promover la confianza del sector industrial en todos los actores del sector eléctrico como socios para el desarrollo de iniciativas conjuntas</li> <li>▪ Las tecnologías que se requieren para el desarrollo del Segmento ya existen y su adopción es factible</li> <li>▪ La concentración del sector industrial en Bogotá Región y Cundinamarca, así como el alto consumo de energía eléctrica por parte de este sector garantiza el mercado del Segmento</li> <li>▪ La normativa como la ISO 50001 ya exigen condiciones de eficiencia energética</li> </ul>
<b>GESTIÓN INTELIGENTE DE LA ENERGÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bajo acceso a mecanismos de financiamiento para el desarrollo de iniciativas que promuevan el desarrollo del Segmento</li> <li>▪ Las empresas del sector no conocen a sus clientes y por tanto no se desarrollan soluciones que respondan de forma acertada a las necesidades</li> <li>▪ Los proveedores para desarrollar proyectos bajo este Segmento no son necesariamente sofisticados y por tanto no son idóneos</li> <li>▪ No existe una cultura empresarial de eficiencia energética</li> <li>▪ Las empresas de la región carecen de conocimiento especializado que permita el desarrollo del Segmento en el corto y mediano plazo</li> <li>▪ Los cambios regulatorios desincentivan que los empresarios del sector apuesten por este Segmento Estratégico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para un desarrollo del Segmento es necesario que los formuladores de política, tomadores de decisiones, las empresas del sector eléctrico y la academia adopten un lenguaje común</li> <li>▪ En la región existen las capacidades para el desarrollo de tecnologías</li> <li>▪ El marco normativo entrega beneficios tributarios</li> <li>▪ El alto consumo de energía en la región, así como su tendencia a crecer consolidan un mercado atractivo para el Segmento</li> <li>▪ Existen oportunidades que surgen de la integración de bienes y servicios conexos</li> <li>▪ La digitalización de la información y las alianzas entre las empresas del sector y las empresas de telecomunicaciones son una de las bases para el desarrollo del Segmento</li> </ul>

<sup>58</sup> I+D+i hace referencia de Investigación, Desarrollo e innovación

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existen grandes empresas que dominan el mercado, las cuales son extranjeras</li> <li>▪ La tasa de renovación de tecnologías disponibles en el mercado es baja</li> </ul>	
<p><b>ELECTRIC MOBILITY</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riesgo político y legal que promuevan la movilidad eléctrica en la región como apuesta estratégica central del modelo de transporte de la región</li> <li>▪ Falta de conocimiento y confianza en los sistemas eléctricos de transporte por parte de los actores de la región</li> <li>▪ Si la regulación de los costos asociados al vehículo eléctrico y a las infraestructuras de carga no los promueve, los actores de la región no optarán por esta tecnología</li> <li>▪ Bajos niveles de asociatividad en el sector entre los diferentes tipos de actores (empresa, academia, gobierno)</li> <li>▪ Desconocimiento y barreras de acceso a mecanismos de financiamiento para el desarrollo de proyectos en el marco del Segmento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollar la capacidad para hacer alianzas estratégicas entre empresas del sector</li> <li>▪ Capacidad de diseñar y desarrollar modelos de negocio innovadores</li> <li>▪ Bogotá Región cuenta con la tecnología, la capacidad para adoptar y desarrollar nuevas tecnologías, el talento humano, la demanda y un centro de formación especializado</li> <li>▪ Impacto favorable en la agenda ambiental de la ciudad</li> <li>▪ Existen fuentes de financiamiento que pueden explorarse como aquellos de cooperación internacional</li> <li>▪ El Segmento tendrá un Impacto económico atractivo en cuanto involucra de forma transversal a todos los actores del sector</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del taller focalizado celebrado el 21 de marzo de 2018

### 4.3 Resultado global del modelo

En línea con los resultados del análisis multicriterio y jerárquico, se propone priorizar y profundizar el Segmento Estratégico de *Electric Mobility* ya que es el Segmento Estratégico de oportunidad que registra el mayor valor de los resultados del modelo de priorización y selección (ver siguiente tabla).

Tabla 10: Resultados globales del modelo de selección y priorización

DIMENSIÓN DEL MODELO		ECOSISTEMAS INDUSTRIALES	DISTRITOS URBANOS	GESTIÓN INTELIGENTE	ELECTRIC MOBILITY
Ponderación 60%	Resultados del análisis multicriterio	17,3	17,3	16,8	24,7
Ponderación 40%	Resultados del análisis jerárquico	8,5	0	12,3	13,0
<b>RESULTADO GLOBAL DEL MODELO</b>		<b>13,8</b>	<b>10,4</b>	<b>15,0</b>	<b>20,0</b>

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del modelo de selección y priorización

#### 4.3.1 Propuesta del Segmento Estratégico

El Segmento de *Electric Mobility* registra el mayor valor en la evaluación que hace el modelo de selección y priorización de todos los Segmentos Estratégicos identificados. Como lo muestra la anterior tabla, este Segmento alcanza de forma individual los valores más altos para el análisis multicriterio y para el análisis jerárquico. La siguiente ilustración retoma la definición del Segmento y presenta su foco de actuación, así como la tipología de clientes ampliada.

Ilustración 17: Definición, foco y tipología de clientes de *Electric Mobility*



Fuente: elaboración propia

Los resultados del análisis multicriterio indican que este Segmento Estratégico tiene ventajas sobre el resto de los Segmentos Estratégicos identificados en cuanto:

- i) Tiene el mayor potencial de vincular empresas del Cluster para su desarrollo, alcanzando una cifra de más del 60%;
- ii) Enfrenta una demanda nacional creciente por soluciones que respondan al despliegue de infraestructuras de carga a lo largo de territorio;
- iii) Tiene la oportunidad de incursionar en el mercado internacional donde se proyecta un crecimiento del número de vehículos eléctricos del orden del 24% para el año 2040<sup>59</sup>;
- iv) Es el único Segmento Estratégico para el que se registra un grado moderado de especialización en cuanto al empleo de la región; y
- v) La dinámica en materia de empleo para las actividades que configuran el Segmento Estratégico, a pesar de no ser la más alta dentro de los Segmentos Estratégicos identificados, sí es superior al 10%, mostrando una tendencia contraria a la observada en materia de desempleo a nivel nacional al cierre de 2016<sup>60</sup>.

A pesar de que *Electric Mobility* no fue el Segmento Estratégico priorizado por la mayoría de los asistentes al taller focalizado, sí fue el mejor valorado para las cinco dimensiones definidas para la evaluación de Segmentos Estratégicos. Así, *Electric Mobility* se destacó por tener las valoraciones más altas en cuanto a *factibilidad de desarrollo en el corto/mediano plazo, mercado con potencial de futuro, disposición de asociatividad entre empresas para desarrollar el Segmento, y potencial exportador*. Para la dimensión de *capacidades instaladas e existentes para competir* fue el Segmento que mejor fue puntuado a pesar de no recibir la mayor valoración.

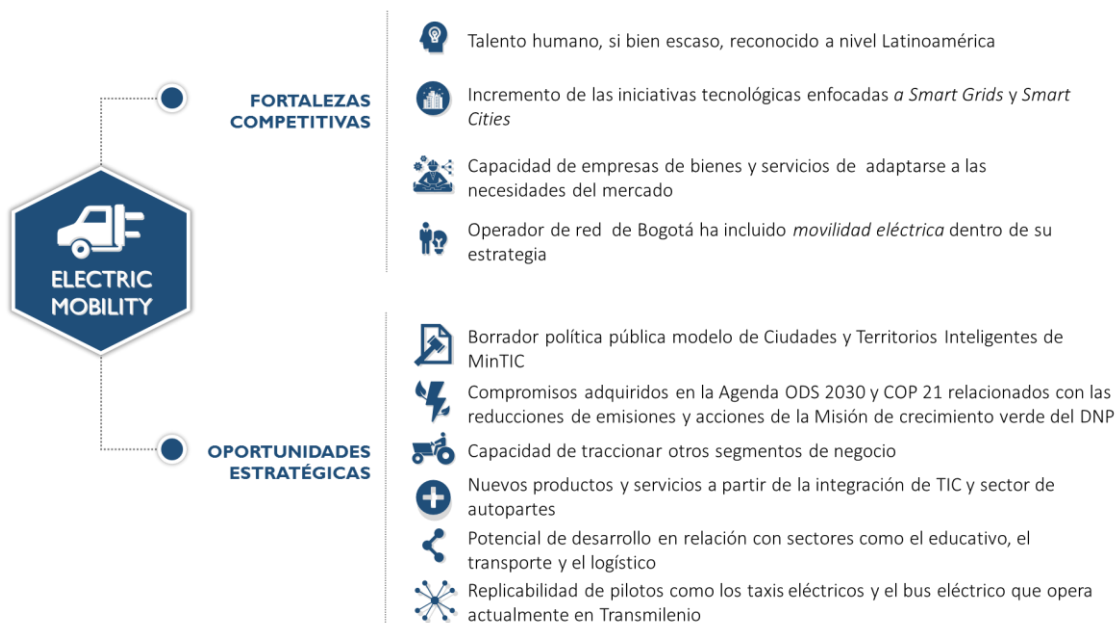
#### 4.3.2 Fortalezas y oportunidades estratégicas identificadas para *Electric Mobility*

Para identificar fortalezas competitivas y oportunidades estratégicas se ha hecho uso de los análisis competitivos desarrollados para el sector y el Cluster, y por tanto se han identificado cuatro grandes fortalezas y cinco oportunidades estratégicas. Esto se presenta en la siguiente ilustración.

<sup>59</sup> Se toma como referencia el crecimiento de la flota internacional de vehículos eléctricos en el período 2017-2040. Disponible en: <https://www.iea.org/weo2017/#section-1-1>

<sup>60</sup> Portafolio (2017) Con la desaceleración, ¿aumentará el desempleo en 2017? Disponible en: <https://www.dinero.com/edicion-impresa/pais/articulo/empleo-desempleo-y-crecimiento-economico-en-colombia-2017/243954>

### Ilustración 18: Fortalezas competitivas y oportunidades estratégicas



Fuente: elaboración propia

Como fortalezas competitivas se identifica que este Segmento Estratégico cuenta con la existencia de talento humano en la región, lo cual, siguiendo las valoraciones de los actores asistentes al taller focalizado, tienen la capacidad para adaptar e incluso desarrollar tecnologías para promover el desarrollo de este Segmento Estratégico. Cabe destacar que, por ser un segmento a desarrollar en la región, es necesario capacitar ese talento humano destacado enfocándolo hacia este segmento.

En materia de iniciativas tecnológicas enfocadas a *Smart Grids* y *Smart Cities*, el laboratorio de la EAN y ABB es un ejemplo de los espacios que podrán emplearse como infraestructuras habilitadoras de experimentación que permitan el desarrollo de soluciones de movilidad eléctrica que integren la actividad de productores de bienes y prestadores de servicios de la región. Lo anterior responde a una de las principales características del sector: la habilidad para adaptar tecnologías, generando las capacidades para adaptar los bienes y servicios del sector hacia las necesidades de este mercado.

La última fortaleza competitiva identificada tiene que ver con que el operador de la red de Bogotá ha incluido dentro de su estrategia la movilidad eléctrica. Así, lidera pilotos a nivel de transporte masivo (bus eléctrico de Transmilenio que al cierre de 2017 recorrió 23.000 km), y transporte particular (plan piloto con Grupo Éxito y Car-B, y piloto con empleados de Enel)<sup>61</sup>

En cuanto a las oportunidades estratégicas, se identifica a nivel de políticas públicas que los compromisos adquiridos por Colombia como país en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030 de la ONU) y COP21 se relacionan directamente con la reducción de

<sup>61</sup> Información tomada de: <http://www.codensamovilidadeléctrica.com/>

emisiones y por tanto surgen como oportunidad para el desarrollo de la movilidad eléctrica en la región y en el país. Adicionalmente se identifican oportunidades en materia de asociatividad con sectores como el TIC, autopartes para el desarrollo de productos y servicios y con los sectores de transporte y logística para el desarrollo de modelos de negocio innovadores.

#### 4.3.3 Casos de éxito

A continuación, se referencian tres casos de éxito relacionados con el desarrollo de este Segmento Estratégico en España, Estados Unidos y Alemania. Estos se desatacan por ser casos donde se han puesto estrategias en marcha y han vinculado acciones público-privadas para el desarrollo de la movilidad eléctrica en las diferentes regiones.



**Gipuzkoako Foru Aldundia**  
Diputación Foral de Gipuzkoa

**Entidad líder:** Diputación Foral de Gipuzkoa

**Empresas asociadas:** Repsol, Siemens, CAF, IDOM, Irizar, Ikusi

**Localización de la iniciativa:** Gipuzkoa, País Vasco

**Relevancia:** La Diputación Foral de Gipuzkoa apuesta por generar un polo de desarrollo de la industria ligada a la movilidad eléctrica sostenible y el almacenamiento mediante la alineación de las capacidades científico-tecnológicas e industriales del territorio.

#### Visión de la estrategia:

En el 2025, Gipuzkoa quiere ser un referente internacional en el ámbito de la movilidad eléctrica sostenible y el almacenamiento, reconocido por sus capacidades para generar tejido empresarial relacionado y transformar el ya existente; generar nuevos modelos de negocio, emprendimientos y empleo de calidad; fortalecer las capacidades de I+D y de generación de conocimiento; atraer y retener inversiones y personas a través de la experimentación y las nuevas tecnologías.

#### Objetivos estratégicos:

- Alinear y poner en valor las capacidades científico-tecnológicas e industriales del territorio para la generación de nueva actividad económica en este ámbito
- Impulsar mecanismos de transferencia de conocimiento y de generación de nuevos nichos de negocio
- Convertir a Gipuzkoa en un living lab de movilidad eléctrica y almacenamiento de energía
- Integrar las actuaciones relacionadas en una red de cooperación institucional que garantice un desarrollo ordenado y consensuado de las actuaciones



**Principales iniciativas estratégicas:**

- Centro de referencia mundial en almacenamiento eléctrico
- Creación de un espacio de experimentación – Living Lab
- Despliegue de infraestructuras de carga públicas y privadas - Repsol
- Configuración de Gipuzkoa como Polo de atracción de inversionistas y personas – Go Mobility

**Fuente:** <http://www.diariovasco.com/economia/gipuzkoa-activa-estrategia-20170918112458-nt.html>



**Entidad líder:** Drive Oregon

**Localización de la iniciativa:** Portland, Oregon

**Relevancia:**

Portland se posiciona como referente ya que se han puesto en marcha iniciativas público-privadas a favor del desarrollo de la movilidad eléctrica en la ciudad y en el Estado posicionándola como la urbe con mayor número de vehículos eléctricos y puntos de recarga por habitante.

**Objetivos de la estrategia:**

- Reemplazar al menos 10.000 vehículos convencionales por vehículos eléctricos
- Incrementar el acceso a infraestructura de carga doblando el número de cargadores rápidos de corriente continua accesibles al público
- Asegurar el acceso a transporte asequible eléctrico a toda la ciudadanía
- Mejorar la calidad del aire y generar ahorros para para toda la ciudadanía
- Añadir 60 vehículos eléctricos a la flota municipal de automóviles para incrementar el porcentaje de vehículos eléctricos entre un 20% y 30% y buscar opciones para electrificar otros tipos de flotas de vehículos municipales
- Priorizar el uso de vehículos compartidos, bicicletas y autobuses para reducir emisiones
- Impulsar la electrificación de vehículos autónomos para mejorar la seguridad y movilidad de las personas que no conduzcan

**Fuente:** <https://www.portlandoregon.gov/bps/article/619275>



**Principales empresas involucradas:** EnBW, Car2go, Daimler, Swarco y Gigatrolin

**Localización de la iniciativa:** Baden-Württemberg, Alemania

**Relevancia:**

En 2012 el Gobierno Alemán escogió 4 regiones para convertirse en “Regiones escaparate para la Movilidad Sostenible”, a través del programa “*Schaufenster Elektromobilität*”. Una de estas regiones fue Baden-Württemberg.

#### **Detalles de la iniciativa:**

Las regiones escogidas recibieron apoyo para la I+D en tecnologías alternativas para el transporte. En total, la inversión ascendió a 180 millones de euros para la totalidad del programa “*Schaufenster Elektromobilität*”, en el que se puso a prueba la movilidad eléctrica y su interacción con los sistemas de energía y sistemas de transporte<sup>62</sup>. En Baden-Württemberg este programa adoptó el nombre de *LivingLab BWe mobil* y contó, además, con financiación adicional del estado de Baden-Württemberg y de Stuttgart.

En el marco del *LivingLab BWe mobil*, se han desarrollado 40 proyectos en Stuttgart y alrededores, así como en la ciudad de Karlsruhe, en el que se probaron desde bicicletas y coches eléctricos hasta autobuses híbridos y eléctricos<sup>63</sup>. Los proyectos se centraron en 9 temáticas<sup>64</sup>:

- Intermodalidad
- Flotas y tráfico comercial
- Energía, infraestructura y TEIC
- Movilidad eléctrica
- Planificación urbana y de transporte
- Tecnología del vehículo
- Comunicación y participación
- Formación y cualificación
- Investigación de proyectos interdisciplinarios

**Fuente:** <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/regional-innovation-monitor/base-profile/baden-w%C3%BCrttemberg>

<sup>62</sup> Gigatronik <http://www.gigatronik.com/en/company/news/detail/electromobility-showcase-in-baden-wuerttemberg-t250.html>

<sup>63</sup> Fraunhofer IAO <https://www.iao.fraunhofer.de/lang-en/about-us/press-and-media/1043-showcase-for-electromobility.html>

<sup>64</sup> E-Mobil BW <http://www.e-mobilbw.de/en/livinglab-bw-e-mobil.html>

## 5. CONCLUSIONES

Como conclusiones de este documento se listan los siguientes aspectos:

- El modelo de selección y priorización diseñado se construye alrededor de un conjunto de supuestos que permiten considerar, por un lado, aspectos medidos de forma objetiva y, por otro lado, las percepciones de los actores del Cluster en cuanto a la capacidad de la región para el desarrollo de los Segmentos Estratégicos identificados. Por tanto, este modelo busca garantizar que el Segmento Estratégico que resulte de este ejercicio sea aquel que tenga un mayor potencial de desarrollo y sea aquel que los actores del Cluster consideren tiene las capacidades para desarrollarse y que genere mayor valor en el sector en la región.
- Los resultados del análisis multicriterio sugieren que el Segmento de *Electric Mobility* es quien, de acuerdo con los criterios de relevancia y potencial de mercado y alineación, articulación, empleo y especialización de la región, tiene mayor potencial para desarrollarse en la región y generar valor en el sector. Este Segmento se destaca por tener el mayor potencial de vinculación de empresas del Cluster para su desarrollo; percibir los crecimientos más dinámicos de la demanda nacional e internacional en materia de bienes, servicios e infraestructuras para su desarrollo; un crecimiento del empleo relacionado superior al resto de los Segmentos Estratégicos identificados; y ser el único Segmento Estratégico que muestra un grado moderado de especialización en relación con el empleo en la región.
- Al igual que los resultados del análisis multicriterio, los resultados del análisis jerárquico sugieren al Segmento de *Electric Mobility* como el candidato a seleccionar y priorizar. A pesar de que este no fue el Segmento que la mayoría de los asistentes priorizó, sí fue el Segmento que contó con la valoración más favorable por parte de los asistentes al taller. De forma comparada, este Segmento se destacó debido a que los actores del Cluster consideran que este tiene una alta factibilidad de desarrollo en el corto y mediano plazo; por tener un mercado con potencial de futuro; un alto grado de posible asociatividad de las empresas en el sector; y tendrá un efecto dinamizador de la actividad exportadora.
- Los resultados del modelo sugieren que *Electric Mobility* es el Segmento Estratégico de oportunidad que debe priorizarse y profundizarse en el segundo módulo de este ejercicio. Esto se debe a las fortalezas identificadas en materia de:
  - i) Potencial de vinculación de más del 60% de las empresas del Cluster
  - ii) Una creciente demanda nacional e internacional asociada al despliegue nacional de infraestructuras de estaciones de carga y a la proyección del crecimiento de vehículos eléctricos a nivel global

- iii) Es el único Segmento Estratégico que deporta un grado de especialización en la región
  - iv) Está en línea con las agendas estratégicas de los Clusters de Energía miembros de TCI Network
  - v) La valoración de los principales actores del Cluster de Energía Eléctrica de Bogotá Región lo valoran como el Segmento Estratégico de oportunidad con mayor potencial de desarrollo en las dimensiones de *factibilidad de desarrollo en el mediano y corto plazo, mercado con potencial de futuro, disposición de asociatividad entre las empresas del Cluster, y potencial exportador*
- El principal factor de éxito que identificaron los actores que valoraron el Segmento de *Electric Mobility* es que Bogotá Región cuenta con la tecnología, la capacidad para adoptar y desarrollar nuevas tecnologías, el talento humano, y la demanda. En cuanto a los factores de riesgo, se destaca el riesgo político y legal que promuevan la movilidad eléctrica en la región como apuesta estratégica central del modelo de transporte de la región, y la falta de conocimiento y confianza en los sistemas eléctricos de transporte por parte de los actores de la región.
  - Dentro de las fortalezas competitivas identificadas para *Electric Mobility* se destaca la existencia de talento humano con capacidad para desarrollar el Segmento Estratégico a pesar de ser escaso y el hecho que el operador de red de Bogotá considere dentro de su estrategia la movilidad eléctrica. En cuanto a las oportunidades estratégicas se destaca que de acuerdo con los lineamientos de los ODS de la ONU y los compromisos adquiridos en COP21 de reducción de emisiones, la movilidad eléctrica surge como alternativa central para la reducción de emisiones. Adicionalmente, se identifican oportunidades para el desarrollo de productos y servicios con el sector TIC y de autopartes y de modelos de negocio innovadores con los sectores de logística y transporte.

## ANEXO

A continuación, se presenta el listado de los asistentes al taller focalizado celebrado el pasado 21 de marzo en las instalaciones de la Cámara de Comercio de Bogotá – Sede Salitre.

**Tabla 11: Asistentes al taller de focalización**

ENTIDAD	REPRESENTANTE	TIPO DE ACTOR
Cámara Colombiana de Energía	Andrés Taboada	Asociación empresarial
CIDET	Francy Lorena Castro Aponte	Centro de Desarrollo Tecnológico
CODENSA S.A. E.S.P.	Juan Carlos Gonzalez	Empresas del eslabón del ciclo energético
Consultoría Colombiana S.A.	Carlos Andres Salazar Bovea	Empresas del eslabón de servicios conexos
Cumandes S.A.	Felipe Barreneche	Empresas del eslabón de bienes conexos
Empresa de Energía de Bogotá EEB	Yolanda Ramírez Hernandez	Empresas del eslabón del ciclo energético
Findeter	Witmery Nobmann	Gobierno
FyR Ingenieros Ltda.	Carolina Artunduaga	Empresas del eslabón de servicios conexos
General Electric International Inc. Sucursal Colombia	Santiago Echeverri	Empresas del eslabón de bienes conexos
J E Jaimes Ingenieros	Andres Felipe Jaimes	Empresas del eslabón de servicios conexos
MDS / Proeléctricos	Jairo Alberto Chaves Martínez	Empresas del eslabón de bienes conexos
Productora de Cables S.A. - Procables	Nancy Mahecha Lagos	Empresas del eslabón de bienes conexos
Schneider Electric	Juan Mauricio Rodriguez	Empresas del eslabón de bienes conexos
Siemens	Eduardo Cando	Empresas del eslabón de bienes conexos
Transequipos	Nelson Alfonso	Empresas del eslabón de servicios conexos
Universidad Nacional	Javier Rosero	Academia
Veritest Ltda.	Manuel García	Empresas del eslabón de servicios conexos
RC Consulting Group	Carolina León	Empresas del eslabón de servicios conexos
Ikusi Colombia Sas	Jorge Abisambra	Empresas del eslabón de servicios conexos

Fuente: elaboración propia con base en información entregada por la CCB en relación con los asistentes al taller focalizado

# MAPEO, IDENTIFICACIÓN DE SEGMENTOS DE NEGOCIOS Y CARTERA DE PROYECTOS EN TRES CLUSTERS DE BOGOTÁ REGIÓN

## CLUSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA

*ENTREGABLE 5: CARACTERIZACIÓN DEL SEGMENTO ESTRATÉGICO,  
BENCHMARK Y LECCIONES APRENDIDAS DEL VIAJE DE REFERENCIA*

# Contenido

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1. Presentación.....	5
1.1    Objetivos del documento .....	6
1.2    Estructura del documento.....	6
<b>1.    CARACTERIZACIÓN ESTRATÉGICA DEL SEGMENTO PRIORIZADO .....</b>	<b>9</b>
1.1. Antecedente teórico: revisión del concepto de ecosistema empresarial.....	10
1.2. Estructura de Plataforma del Segmento de Movilidad Eléctrica .....	10
1.3. Análisis de la industria.....	12
1.3.1. Vehículos .....	13
1.3.2. Vehículos eléctricos medianos y pesados .....	19
1.3.3. Infraestructura para vehículos eléctricos.....	23
1.4. Tendencias .....	24
1.4.1. Modelos de Negocio .....	24
1.4.2. Segmentos de clientes para la movilidad eléctrica .....	26
1.5. Desafíos estratégicos de negocio .....	27
1.5.1. Problemas por resolver para una difusión exitosa de los automóviles eléctricos....	27
1.5.2. Dilema social .....	27
1.5.3. Difusión de Innovaciones .....	28
<b>2.    BENCHMARK.....</b>	<b>32</b>
2.1. Caso de referencia I: Costa Rica .....	32
2.1.1. Introducción al segmento estratégico .....	32
2.1.2. Detonantes del desarrollo del segmento .....	35
2.1.3. Barreras para el desarrollo del segmento .....	38
2.1.4. Lecciones aprendidas para el Clúster .....	40
2.2. Caso de referencia II: México .....	41
2.2.1. Introducción al segmento estratégico .....	41
2.2.2. Detonantes del desarrollo del segmento .....	44
2.2.3. Barreras para el desarrollo del segmento .....	47
2.2.4. Lecciones aprendidas para el Clúster .....	48

2.3. Caso de referencia III: Uruguay .....	49
2.3.1. Introducción al segmento estratégico .....	49
2.3.2. Detonantes del desarrollo del segmento .....	52
2.3.3. Barreras para el desarrollo del segmento .....	54
2.3.4. Lecciones aprendidas para el Clúster .....	56
2.4. Caso de referencia IV: Chile .....	57
2.4.1. Introducción al segmento estratégico .....	57
2.4.2. Detonantes del desarrollo del segmento .....	61
2.4.3. Barreras para el desarrollo del segmento .....	63
2.4.4. Lecciones aprendidas para el Clúster .....	64
2.5. Conclusiones del Benchmark y propuesta de región a visitar .....	65
2.5.1. Conclusiones del Benchmark .....	65
2.5.2. Propuesta de región a visitar: Chile .....	67
<b>3. LECCIONES APRENDIDAS DEL VIAJE DE REFERENCIA .....</b>	<b>70</b>
3.1. Actores del ecosistema de Movilidad Eléctrica en Chile .....	70
3.2. Despliegue de infraestructura de recarga .....	73
3.3. Necesidad de ampliar la cadena de valor al sector eléctrico .....	76
<b>4. INTERACCIÓN ENTRE MOVILIDAD ELÉCTRICA Y REDES INTELIGENTES.....</b>	<b>79</b>
4.1. Introducción .....	79
4.2. Redes inteligentes ( <i>Smart Grids</i> ).....	80
4.3. Medición Inteligente ( <i>Smart Metering</i> ) .....	82
4.4. Desarrollo de la arquitectura de Medición Inteligente .....	85
4.5. Vinculación entre Medición Inteligente y Movilidad Eléctrica .....	87
4.6. Arquitectura de Redes Inteligentes con Movilidad Eléctrica .....	89
4.7. Cadena de valor y mapa de actores .....	92
4.7.1. Infraestructura .....	95
4.7.2. Mercadeo y operación .....	98
4.7.3. Vehículos y baterías .....	100
4.7.4. Movilidad.....	101
4.8. Criterios de Compra Sofisticados .....	101
4.8.1 Propensión ambiental .....	102
4.8.2. Autoeficacia tecnológica .....	102



4.9. Opciones estratégicas y factores clave de éxito .....	103
4.9.1. Opciones estratégicas: cómo competir.....	103
4.9.2. Factores clave de éxito.....	106
<b>ANEXO I: LISTADO DE ENTREVISTADOS.....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO II: SÍNTESIS DE ENTREVISTAS .....</b>	<b>111</b>
Entrevista I: Olga Otegui, Dirección Nacional de Energía, Uruguay .....	111
Entrevista II: Jorge Suárez, asesor de Movilidad Eléctrica VOLVO Norteamérica.....	114
Entrevista III: Germán García, director general Auhaus México.....	116
Entrevista IV: Leonardo Beltrán Rodríguez, Subsecretario de Planeación y Transición Energética, SENER .....	118
Entrevista V: David Berdichevsky, CEO Muvsmart.....	122
Entrevista VI: Marco Priego, director de Movilidad Urbana de World Resouces Institute México.....	124
Entrevista VII: Fernando Constanzo, jefe de proyecto Movilidad Eléctrica-UTE .....	126
Entrevista VIII: Fernando del Cueto, Movilidad Eléctrica Engie Factory México .....	129
Entrevista IX: Antton Tomasena, Director de Innovación de la Diputación de Gipuzkoa. ....	131
Entrevista X: Jesús Valverde, ASOMOVE .....	134
Entrevista XI: Mark Sánchez, director de ANVES .....	137
Entrevista XII: Jean Paul Zalaquett, director Movilidad Eléctrica ENEL .....	139
Entrevista XIII: Leandro Perillo, gerente de Movilidad y Políticas Públicas – FIA .....	142
Entrevista XIV: María José Ventura, Costa Rica Limpia.....	144
<b>ANEXO III: LISTADO DE ACTORES EXTERNOS AL CLÚSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....</b>	<b>146</b>
<b>ANEXO IV: AGENDA DE LA VISITA A CHILE.....</b>	<b>149</b>

# INTRODUCCIÓN

## I.1. Presentación

Este documento presenta los resultados de las actividades desarrolladas en las fases uno y dos del Módulo II del presente ejercicio: *Fase I: Análisis y caracterización de los segmentos estratégicos priorizados* y *Fase II: Benchmarking*. Se muestran los resultados de las siguientes actividades especificadas en la metodología de profundización de segmentos estratégicos priorizados que fueron la base del anterior entregable (*Entregable IV: Metodología y caracterización de los segmentos estratégicos priorizados*):

1. Identificación de los elementos estratégicos de los segmentos priorizados;
2. Identificación de criterios de compra sofisticados;
3. Benchmark de cuatro casos de referencia;
4. Viaje de referencia y construcción de la cadena de valor y diamante de competitividad ideal; y
5. Lecciones aprendidas en el viaje de referencia.

En cumplimiento con el contrato de prestación de servicios, este documento incorpora los siguientes elementos recogidos en su apartado *B. Estipulaciones del contrato. Cláusula 7) Obligaciones del contratista*:

- *Numeral j*: Profundizar en el análisis del segmento estratégico priorizado, que incluya empresas e instituciones analizados según tipología y negocio
- *Numeral k*: Consolidar la información primaria levantada con empresas y actores identificados previamente, con un énfasis en los aspectos estratégicos del segmento de negocio priorizado. Entrevistas con agentes sofisticados/clientes (15 para cada Cluster)
- *Numeral l*: Caracterizar cualitativa y cuantitativamente el segmento estratégico priorizado, mapa de actores, evolución del segmento, análisis de la industria, cadena de valor, tendencias de la industria y desafíos estratégicos de negocio
- *Numeral m*: Identificar referencias internacionales de Clusters o iniciativas de colaboración en otras regiones, que puedan servir como referente. Deben ser mínimo tres (3) análisis de benchmarking por clúster y seleccionar uno de ellos para realizar una visita de referenciación
- *Numeral n*: Aplicar tres entrevistas con líderes de cada segmento priorizado para identificar las opciones estratégicas del clúster que contenga: definición estratégica de futuro, segmentación estratégica, criterios de compra de los clientes, factores clave de éxito y áreas de mejora anticipadas

Este documento se configura como la entrega consolidada del *Quinto Entregable*, especificado en el apartado *B. Estipulaciones del contrato. Cláusula 4) Entregables* del contrato de prestación de servicios.

## 1.1 Objetivos del documento

Este documento tiene como objetivo caracterizar el segmento a partir de los elementos estratégicos que hacen parte de éste, así como el desarrollo de un análisis Benchmark de cuatro regiones identificadas como polos de referencia para el desarrollo del segmento estratégico. Para ello, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar un entendimiento profundo de cómo funciona el segmento estratégico priorizado al cierre del Módulo I del presente ejercicio. Este entendimiento deberá recogerse en un análisis de cadena de valor, mapa de actores, análisis de industria, tendencias de la industria y desafíos estratégicos de negocio.
- Presentar los criterios de compra sofisticados identificados que detonan la compra por parte de actores inmersos en mercados avanzados, para luego introducir las opciones estratégicas, es decir, la forma como las empresas compiten. Asimismo, asociar a la opción estratégica más innovadora aquellos factores clave de éxito que se requieren para competir en dichos mercados sofisticados y que fueron identificados por los líderes de segmento seleccionados en conjunto con el Clúster.
- Desarrollar el análisis Benchmark de cuatro referentes internacionales identificados en el proceso de profundización del entendimiento sobre el segmento estratégico priorizado, así como la conclusión en relación con la región a la cual se debe enfocar la visita de referencia.
- Presentar las lecciones aprendidas en el viaje de referencia, así como las recomendaciones que surgieron de esta visita a actores relevantes del ecosistema seleccionado

## 1.2 Estructura del documento

El documento que a continuación se presenta es una compilación de tres documentos que recogen los trabajos realizados en las primeras dos fases del Módulo II. Así, el primer documento presenta la caracterización del segmento estratégico priorizado; el segundo documento presenta el Benchmark; y el tercer documento presenta las lecciones aprendidas en la visita de referencia al ecosistema visitado. A continuación, se presenta la estructura de cada uno de los documentos:

1. *Caracterización del segmento estratégico:*
  - Un primer apartado donde se revisa el antecedente teórico del concepto de ecosistema empresarial.

- Un segundo apartado donde se analiza el ecosistema de la Movilidad Eléctrica a nivel de negocio en forma de plataforma, a partir de una profunda revisión de fuentes secundarias, fuentes primarias y bibliografía de referencia
- Un apartado donde se recoge el análisis global de la industria y la caracterización de las empresas que la conforman en el nivel estratégico
- La identificación de las principales tendencias de la demanda, tecnológicas y del modelo de negocio en el nivel internacional
- Un planteamiento de los desafíos estratégicos de negocio en el segmento estratégico priorizado

*II. Benchmark*

- Cuatro apartados independientes analizando los cuatro casos de referencia para el Clúster de Energía Eléctrica (CEE) de Bogotá Región: Costa Rica, México, Uruguay y Chile. Cada capítulo contiene una sección introductoria, seguida de una sección donde se presentan los principales detonantes del desarrollo del segmento identificado, una tercera sección que muestra las barreras que han sido superadas en su trayectoria de conformación; y una última sección que recoge las lecciones aprendidas para el Clúster.
- Un apartado de cierre donde se presenta la propuesta de región a visitar y las conclusiones del Benchmark.

*III. Lecciones aprendidas del viaje de referencia*

- Tres apartados que presentan las principales temáticas abordadas y redefinidas en el viaje de referencia.

*IV. Interacción entre Movilidad Eléctrica y Redes Inteligentes*

- Se presentan seis apartados en los que se desarrollan las relaciones entre Movilidad Eléctrica, Redes Inteligentes y Medición Inteligente.
- Los criterios de compra sofisticados identificados a lo largo del proceso y aquellos que permiten la formulación de las opciones estratégicas
- Un apartado donde se presenta la formulación de las opciones estratégicas genéricas a partir de los criterios de compra sofisticados identificados como los más críticos y los factores clave de éxito.

# MOVILIDAD ELÉCTRICA CLÚSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ REGIÓN

## CAPÍTULO I: CARACTERIZACIÓN ESTRATÉGICA DEL SEGMENTO PRIORIZADO

*Este capítulo tiene como base el informe de resultados de la Fase I*

# I. CARACTERIZACIÓN ESTRATÉGICA DEL SEGMENTO PRIORIZADO

Al cierre del primer módulo de este proyecto y como resultado del modelo de priorización y selección se eligió el segmento estratégico de *Movilidad Eléctrica* como aquel segmento en el cual existe un mayor potencial para el desarrollo de negocios y creación de valor para las empresas del Clúster de Energía Eléctrica de Bogotá Región.

La siguiente ilustración (Ilustración 1) presenta la definición, foco y tipología de clientes para este segmento estratégico priorizado.

Ilustración 1: Definición, foco y tipología de clientes de *Movilidad Eléctrica*



Fuente: elaboración propia

Con el objetivo de profundizar en el análisis del segmento estratégico priorizado, a continuación, se presentan la caracterización estratégica de este segmento, la cual permite entender cómo funciona el mercado de este segmento estratégico, cómo compiten las empresas y cuáles son los principales elementos que hacen a este segmento atractivo.

Así, la caracterización de *Movilidad Eléctrica* se desarrolló a partir de los siguientes elementos, los cuales corresponden a las siguientes secciones de este capítulo:

- i) La cadena de valor y mapa de actores del segmento,
- ii) Análisis de la industria,
- iii) Identificación de principales tendencias tecnológicas, de modelo de negocio y consumo, e
- iv) Identificación de principales desafíos estratégicos

## **I.1. Antecedente teórico: revisión del concepto de ecosistema empresarial**

Un ecosistema empresarial se define como "una comunidad económica respaldada por una base de organizaciones e individuos que interactúan: los organismos del mundo de los negocios. Esta comunidad económica produce bienes y servicios de valor para los clientes, que a su vez son miembros del ecosistema. Las organizaciones también incluyen proveedores, productores principales, competidores y otras partes interesadas. Con el tiempo, co-evolucionan en sus capacidades y roles, y tienden a alinearse con las direcciones establecidas por una o más compañías centrales"<sup>1</sup>.

En opinión de Moore, el término ecosistema empresarial no solo abarca la cadena de suministro central y las empresas extendidas, sino que también abarca otras partes interesadas, como organizaciones de otros sectores económicos y el gobierno. Más importante aún, esta teoría pionera también destaca que la coevolución y la interacción entre estos diferentes niveles de organizaciones, incluidas las empresas dentro de la red de suministro, las empresas extendidas y los responsables de la formulación de políticas, son fundamentales para su codesarrollo.

Al examinar los estudios del ecosistema empresarial desde el trabajo de *Moore*, la definición que acá se plantea del ecosistema empresarial se define como una plataforma que consta de diferentes niveles de organizaciones interdependientes, que están conectadas de manera descentralizada y crean valor entre los miembros y su entorno. Una plataforma es un modelo de desarrollo de negocios que facilita el intercambio de valor entre dos o más grupos de usuarios, un consumidor y un productor. Para que estos intercambios sucedan, las plataformas aprovechan y crean redes grandes y escalables de usuarios y recursos a los que se puede acceder a pedido. En últimas, las plataformas crean comunidades y mercados que les permiten a los usuarios interactuar y realizar transacciones.

## **I.2. Estructura de Plataforma del Segmento de Movilidad Eléctrica**

La plataforma empresarial abarca tres subsistemas principales, que son oferta, demanda y modelos de negocio. El comportamiento global de la Movilidad Eléctrica muestra en la base de su estructura el lado de la oferta, el cual abarca las empresas conectadas a la provisión de infraestructura (capacidad instalada como estacionamientos, almacenamiento energético y centros de carga). Por su parte, los usuarios de los servicios de Movilidad Eléctrica ocupan el lado de la demanda, mientras que los modelos de negocio albergan a las compañías que ofrecen un tejido (capacidades y actividades) donde se integra la demanda y la oferta. Además, estas empresas desarrolladoras de negocios apoyan a todos los participantes de la plataforma

---

<sup>1</sup> Moore, James. E. (1993), "Predators and Prey: A New Ecology of Competition". Harvard Business Review, No. 71: 73-86.

consolidando y potenciando los efectos de interacción al interior de la red, incluidos los centros de investigación, universidades y empresas de sectores alternos.

El concepto de plataforma es particularmente útil para los actores del sector privado y gobierno en lo que respecta al desarrollo de la Movilidad Eléctrica, ya que la aparición de vehículos eléctricos requiere un gran apoyo infraestructural y la colaboración entre muchos jugadores en un amplio espectro de industrias (por ejemplo, los establecimientos de puntos de recarga). Además, debido a la incertidumbre en las etapas emergentes del desarrollo industrial de la Movilidad Eléctrica, los responsables de las políticas son importantes actores del ecosistema que proporcionan plataformas para el progreso del sector naciente.

Al interior de la oferta se definen tres áreas esenciales de suministro: movilidad, infraestructura y energía. Asimismo, la tecnología y la información son elementos transversales pero fundamentales que pueden interconectar las áreas de suministro. Por ejemplo, los servicios de apoyo, como la navegación para localizar las estaciones de carga disponibles y parqueaderos, y los servicios de financiación para el pago de electricidad de diferentes proveedores están cubiertos por el uso de tecnologías de diversa índole.

Por su parte, los vehículos eléctricos y las baterías son proporcionados por compañías en el área de movilidad, mientras que los puntos de carga y el espacio de estacionamiento son desarrolladas por el área de infraestructura. Finalmente, la electricidad es provista por un gestor de energía.

Por el lado de la demanda, las necesidades y preferencias de los clientes juegan un papel importante en el desarrollo de los modelos comerciales, ya que definen si un modelo de negocio les conviene y si tendrá éxito o no. Los segmentos de clientes contienen las necesidades y preferencias en forma de diferentes características. Estas características amplían el espacio correspondiente de requisitos para ajustar propuestas de valor para la utilización multifuncional de la movilidad eléctrica.

Por lo tanto, se deben crear segmentos de clientes adecuados a partir de la cantidad de características de la revisión. Un extracto de ellos se presenta en la Ilustración 2. Además, las características se clasifican en los siguientes grupos principales:

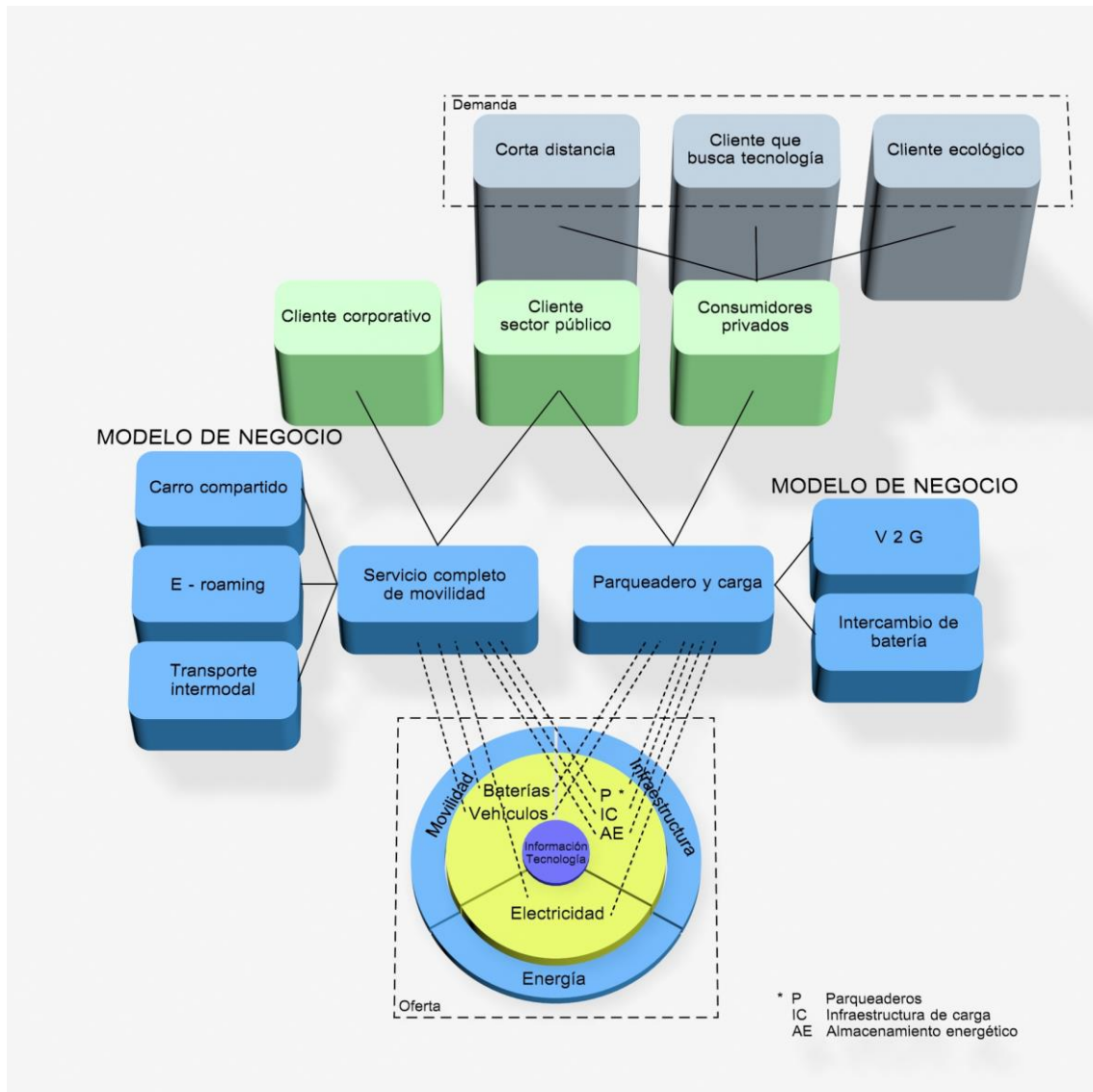
- Las necesidades de movilidad describen el perfil de conducción del cliente.
- Los requisitos constituyen la situación actual de los clientes.
- La aceptación del cliente incluye las actitudes personales hacia la movilidad eléctrica.

Las características identificadas se pueden usar como un conjunto para generar segmentos de clientes específicos. Los segmentos de clientes predeterminados no encajarían en todas las propuestas de valor específicas de un modelo de negocio particular, de modo que cada proveedor de valor clave tiene que construir sus segmentos individuales. Esto significa que, dependiendo de las competencias básicas del proveedor, algunas características tienen más peso que otras. Por ejemplo, a un proveedor de energía no le importa demasiado la aceptación por parte del cliente de las características del vehículo eléctrico, como el diseño, la aceleración



o la velocidad punta. Más importantes son las características como la aceptación de energías renovables o los contadores inteligentes instalados.

**Ilustración 2: Cadena de Valor. Modelo de Plataforma del Segmento de Movilidad Eléctrica**



### I.3. Análisis de la industria

Los vehículos eléctricos (VE) aumentan la eficiencia energética, no requieren combustión directa de combustible y dependen de la electricidad y, además, los proveedores de energía son más diversificados, lo que contribuye a resolver una amplia gama de objetivos en política de movilidad y transporte. Estos incluyen una mayor seguridad energética, una mejor calidad del aire, menos ruido y, junto con una combinación de generación de energía baja en carbono, reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, como uno de los clústeres más innovadores en el sector automotriz, los vehículos eléctricos tienen un gran potencial para

mejorar la competitividad económica e industrial y para atraer inversiones hacia geografías donde se pueden desarrollar mercados importantes.

La absorción dinámica del mercado de vehículos eléctricos se ha producido en los últimos años, con un crecimiento en el apoyo y los compromisos para un mayor despliegue de vehículos eléctricos de parte de los responsables políticos y la industria del automóvil. Se prevé que esta tendencia se mantenga en los próximos años. De hecho, el aumento en los volúmenes de ventas, junto con la creciente competencia en el desarrollo de nuevas tecnologías, probablemente contribuyan a la reducción continua en el costo de fabricación de baterías, el componente de costo más importante para los vehículos eléctricos. Las reducciones de costos en las tecnologías relacionadas con los VE refuerzan aún más su competitividad en comparación con los vehículos con motores de combustión interna. Esto refuerza el caso de que los vehículos eléctricos tengan una cuota de mercado en expansión, y quizás un papel principal en la evolución del transporte multimodal.

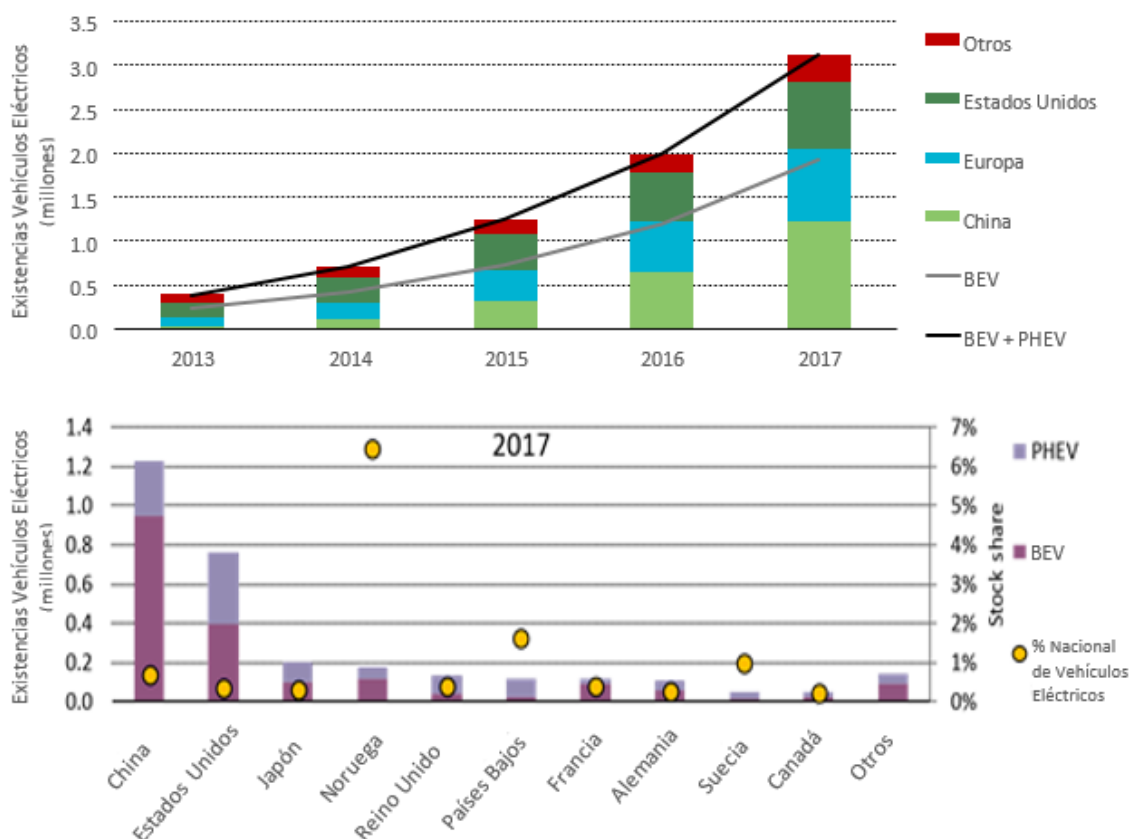
Esta sección tiene como objetivo analizar en detalle los factores que han influido en los recientes desarrollos en la movilidad eléctrica, la dinámica detrás de la rápida evolución, los impactos en las perspectivas futuras de la electrificación y las implicaciones para el desarrollo de políticas.

### **1.3.1. Vehículos**

#### *Existencias de Automóviles y vehículos comerciales ligeros*

El stock global de automóviles alcanzó los 3,1 millones en 2017 (Ilustración 3), un aumento del 57% con respecto al año anterior. Esto es similar a la tasa de crecimiento del 60% de 2015 y 2016. Los vehículos eléctricos de batería (BEV) representan dos tercios de la flota mundial de automóviles eléctricos.

**Ilustración 3: Existencias de automóviles eléctricos en las principales regiones y los diez principales países EVI**



Nota: BEV = vehículo eléctrico de batería; PHEV = vehículo eléctrico híbrido enchufable. Las existencias se calculan en función de los reportes de los países y las estimaciones de las existencias de vehículos rodantes desarrolladas para el Modelo de movilidad de la IEA. Las existencias de vehículos se estiman en función de los datos de registro de vehículos nuevos, el rango de vida útil de 13-18 años y el desguace de vehículos utilizando una curva de supervivencia que disminuye linealmente en los últimos cinco años de la vida activa del vehículo. Las vidas útiles en el extremo inferior del rango se utilizan para países con niveles de ingresos más altos (y viceversa).  
Fuente: IEA (2018).

Alrededor del 40% de la flota mundial de automóviles eléctricos se encuentra en China, donde el número de automóviles eléctricos en las vías superó el millón de unidades en 2017, mientras que la Unión Europea y los Estados Unidos representan cada uno, aproximadamente, un 25% del total mundial. En la actualidad, a nivel mundial Noruega tiene la mayor participación relativa de los automóviles eléctricos en su inventario de vehículos con una cuota nacional de mercado de 6,4%. Si bien la cantidad de autos eléctricos está aumentando notablemente, solo tres de los países miembros de EVI (Electric Vehicles Initiative, por sus siglas en inglés) tienen una participación relativa de automóviles eléctricos en el parque automotor nacional de 1% o más: Noruega (6,4%), Holanda (1,6%) y Suecia (1,0%).

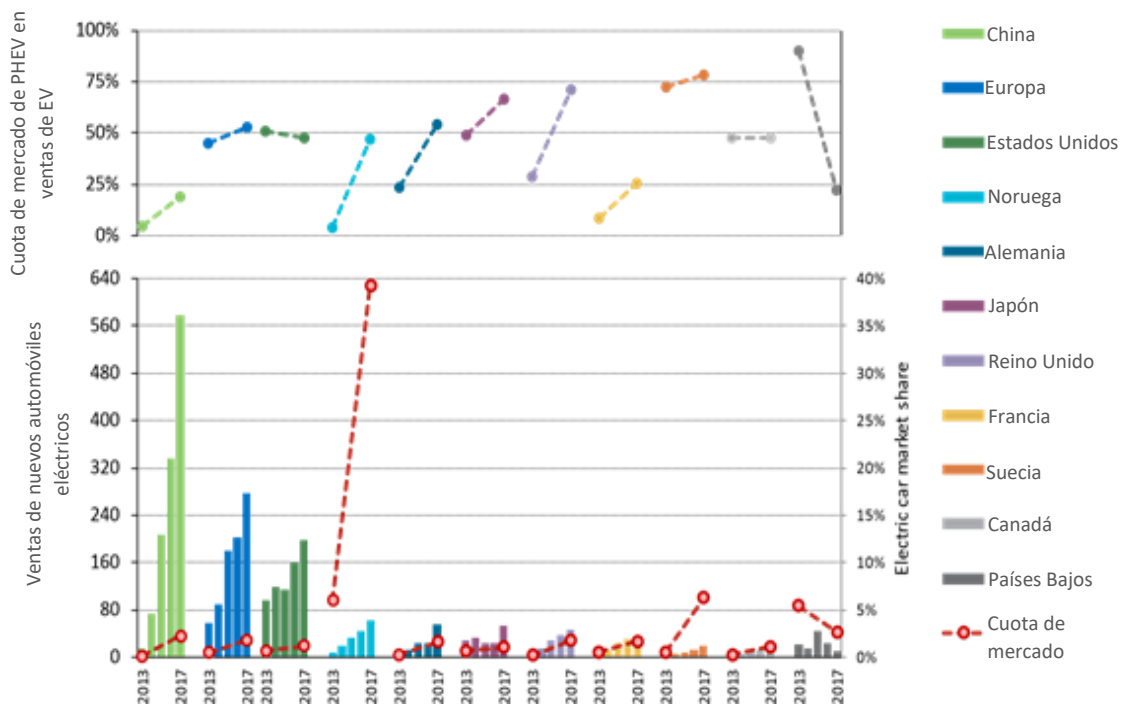
Además de los 3,1 millones de automóviles eléctricos, había cerca de 250.000 vehículos comerciales ligeros eléctricos (LCV, por sus siglas en inglés) rodando en 2017. La flota más grande de LCV eléctricos está en China (170.000 vehículos), seguida de Francia (33.000 vehículos) y Alemania (11.000 vehículos). Los LCV eléctricos a menudo son parte de una empresa o flota del gobierno y la mayoría de estos, registrados hasta la fecha, son BEV (99%).

Ventas y cuotas de mercado

En 2017, las ventas mundiales de automóviles eléctricos cruzaron el umbral de 1 millón de unidades (1,1 millones). En 2016, la tasa de crecimiento de las ventas se desaceleró en comparación con 2015, pero las ventas aumentaron en 2017, registrando un aumento interanual del 54% (comparado con el 38% en 2016). China tiene el mercado de automóviles eléctricos más grande del mundo y cerca de 580.000 autos eléctricos se vendieron allí en 2017, un 72% más que el año anterior (ver Ilustración 4). China representa la mitad del mercado mundial de automóviles eléctricos. Noruega es el líder absoluto en términos de participación de mercado, con el 39% de las ventas de automóviles nuevos siendo eléctricas, un valor seis veces mayor que el de Suecia, que tiene la tercera participación de mercado más alta a nivel mundial (6%), después de Islandia (12%, no incluido en la Ilustración 4)<sup>2</sup>. El mayor crecimiento en ventas en 2017 fue en Alemania y Japón, donde se duplicaron con respecto a 2016.

Dos tercios de las ventas de automóviles eléctricos en 2017 fueron BEV, aunque la proporción de PHEV en ventas de automóviles eléctricos ha aumentado en la mayoría de los países EVI en los últimos años (Ilustración 4). Los mercados en China, Francia y los Países Bajos mostraron la orientación más fuerte hacia los BEV en 2017, mientras que las cuotas de mercado de PHEV fueron más altas en Japón, Suecia y el Reino Unido.

Ilustración 4: Ventas de automóviles eléctricos y cuota de mercado en los diez primeros países EVI y Europa, 2013-2017



Nota: Los países en la Figura 2.2 representan los diez principales países EVI. Este ranking se asemeja mucho a los diez principales países del mundo en términos de ventas, la única excepción es Corea (no miembro de EVI), que se encuentra entre los diez primeros países con 14 780 ventas de automóviles eléctricos en 2017.  
Fuente: IEA (2018).

<sup>2</sup> IEA (2018), Nordic EV Outlook 2018: Insights from leaders in electric mobility. Recuperado: [www.iea.org/publications/freepublications/publication/nordic-ev-outlook-2018.html](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/nordic-ev-outlook-2018.html).

Aunque Holanda tiene la segunda mayor participación de automóviles eléctricos en el mundo, es el único país miembro de EVI donde el volumen de ventas anual y la cuota de mercado disminuyeron de 2013 a 2017. Esto refleja un cambio en el sistema impositivo de los Países Bajos relacionado con el uso privado de los automóviles para el segmento corporativo, lo que terminó con el incentivo fiscal para los PHEV a principios de 2017, mientras que se mantiene una ventaja impositiva para los BEV. Es decir, las ventas de automóviles eléctricos en los Países Bajos fueron en su mayoría PHEV antes de 2016, pero estas se detuvieron en 2017, mientras que las ventas de BEV siguen aumentando.

#### *Determinantes del mercado*

La adopción de vehículos eléctricos sigue siendo en gran medida impulsada por el entorno de políticas. Los diez países líderes en la adopción de vehículos eléctricos tienen una serie de políticas establecidas para promover la aceptación de los automóviles eléctricos. Las medidas efectivas de política han demostrado ser útiles para que los vehículos eléctricos sean más atractivos para los clientes (incluidos particulares y empresas), reduciendo los riesgos para los inversores y alentando a los fabricantes a aumentar la producción<sup>3</sup>.

Algunos ejemplos clave de instrumentos empleados por gobiernos locales y nacionales para apoyar la implementación de EV incluyen los programas de compras públicas, incentivos financieros para facilitar la adquisición de vehículos eléctricos y reducir su costo de uso (por ejemplo, ofreciendo estacionamiento gratuito) y una variedad de medidas regulatorias en diferentes niveles administrativos, como los estándares de ahorro de combustible y las restricciones a la circulación de vehículos basadas en el rendimiento de las emisiones.

En Noruega, los resultados de una encuesta muestran que los incentivos financieros tales como el impuesto al valor agregado (IVA) y las exenciones del impuesto de matriculación de vehículos, el libre acceso a las carreteras de peaje y los reembolsos del impuesto a la circulación fueron calificados por los propietarios de automóviles eléctricos como los factores más influyentes su decisión de compra (IEA, 2018).

En los Países Bajos, los cambios en las ventajas financieras proporcionadas para un PHEV dieron como resultado una disminución significativa en la cuota de mercado de los PHEV. En Dinamarca, los cambios en el impuesto de matriculación de vehículos para BEV en 2016 llevaron a una reversión de la competitividad de costos de una serie de modelos de automóviles eléctricos, lo que llevó a una caída significativa en las ventas de automóviles eléctricos en 2016 (IEA, 2018). Estos casos indican que los incentivos financieros, y particularmente aquellos que reducen el precio de compra inicial, son los principales mecanismos de política que impulsan la aceptación actual del mercado de los automóviles eléctricos.

---

<sup>3</sup> IEA (2017), Global EV Outlook 2017: Two million and counting. Paris: International Energy Agency. Recuperado: [www.iea.org/publications/freepublications/publication/GlobalEVO Outlook2017.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GlobalEVO Outlook2017.pdf). Ver también: IEA (2018), Nordic EV Outlook 2018: Insights from leaders in electric mobility. Recuperado: [www.iea.org/publications/freepublications/publication/nordic-ev-outlook-2018.html](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/nordic-ev-outlook-2018.html).

Las cuotas de mercado de PHEV y BEV están determinadas por características técnicas, aspectos de costos y, en gran medida, pueden estar influenciadas por el entorno de políticas. El análisis reciente de IEA muestra que la disponibilidad de los modelos BEV es mayor en los segmentos de automóviles pequeños y medianos, mientras que los modelos PHEV se encuentran principalmente entre los automóviles de tamaño mediano a grande. El mismo análisis indica que la opción de tecnología EV, con el precio de compra inicial más bajo (que puede verse influido por las políticas públicas), tiende a ser la que obtiene la mayor proporción de ventas (IEA, 2018).

La necesidad de garantizar que los incentivos financieros sigan siendo manejables desde la perspectiva del presupuesto estatal, junto con las perspectivas de reducción de costos en componentes clave del automóvil eléctrico (en concreto, baterías), sugiere que la principal palanca de política deberá estructurarse alrededor de mecanismos financieros autosostenibles (tales como una imposición diferenciada que incorpora un esquema de “bonus/malus” o “feebate”, como en el caso de varios países europeos) o cambiar gradualmente estándares, regulaciones y mandatos.

Las normas y regulaciones basadas en el desempeño permiten a los gobiernos dar una dirección sólida al mercado de vehículos y pueden ser neutrales en cuanto a la tecnología. Los mandatos y los incentivos complementan estos instrumentos, incentivando tecnologías específicas de cero emisiones. Todas estas herramientas permiten a las autoridades establecer metas en línea con sus objetivos de política para diversificar la combinación energética utilizada en el transporte y para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y la contaminación del aire.

Este cambio de apoyo financiero hacia estándares, regulaciones y mandatos ya se puede observar cuando se analizan algunas de las actualizaciones clave de políticas anunciadas en el último año, como en China y la Unión Europea.

#### *Principales acontecimientos en China, la Unión Europea y los Estados Unidos*

En 2017, se propusieron o implementaron cambios de política significativos que probablemente acelerarán la incorporación gradual de los automóviles eléctricos y darán forma a su despliegue a escala global. Por otro lado, se espera que los anuncios recientes sobre el retroceso de las regulaciones federales sobre la “economía de combustible” en los Estados Unidos tengan un impacto negativo en la aceptación de los automóviles eléctricos.

#### *China*

En septiembre de 2017, el gobierno de China emitió una nueva regulación de crédito para vehículos de energía (NEV), que entrará en vigor en 2018<sup>4</sup>. El mandato establece un requisito mínimo para la industria del automóvil con respecto a la producción de vehículos de nueva energía (PHEV, BEV y FCEV), con cierta flexibilidad ofrecida a través de un mecanismo de

---

<sup>4</sup> MIIT (2017), Parallel Management regulation for corporate average fuel consumption and new energy vehicle credits for passenger cars. Recuperado: [www.miit.gov.cn/newweb/n1146295/n1146557/n1146624/c5824932/content.html](http://www.miit.gov.cn/newweb/n1146295/n1146557/n1146624/c5824932/content.html).

negociación de crédito. Los requisitos mínimos obligatorios anuales sobre el número de créditos NEV que deben obtenerse se establecen para los fabricantes de automóviles. Los créditos se pueden obtener ya sea mediante la producción o importación de automóviles de nueva energía o mediante la compra de créditos de NEV de otros fabricantes que tienen créditos en exceso.

Los créditos de NEV solo se pueden obtener si el vehículo cumple con los requisitos de rango mínimo y depende del rango del vehículo y del nivel de eficiencia energética (o la potencia nominal de los sistemas de pila de combustible en el caso de los FCEV). La cantidad de créditos asignados también está limitada a un máximo para cada tipo de vehículo.

**Ilustración 5: Requisitos mínimos de rango y créditos por vehículo eléctrico bajo el sistema de crédito NEV de China**

Tipo de Vehículo	BEV	PHEV	FCEV
Rango mínimo (km)	100	50	300
Rango de créditos NEV por vehículo	1-6	1-2	2-5

Fuente: ICCT (2018).

Además, el programa nacional de subsidios para vehículos eléctricos otorga subsidios para la compra de automóviles eléctricos. El nivel de subvención asignado depende de tres características: la autonomía del vehículo en kilómetros (km); eficiencia energética en kilovatios-hora por 100 km (kWh/100 km); y la densidad de energía de la batería en Watt-hora por kilogramo (Wh/kg).

*Unión Europea*

En noviembre de 2017, la Comisión Europea propuso una actualización de las normas de emisiones de CO<sub>2</sub> para los nuevos automóviles y vehículos comerciales ligeros para el período hasta 2030 como parte de su paquete de Movilidad Limpia. El objetivo propuesto es una reducción del 15% en las emisiones de CO<sub>2</sub> por kilómetro (km) para vehículos nuevos en 2025 y una reducción del 30% en 2030<sup>5</sup>.

La regulación propuesta delinea una visión que incluye cuotas de producción de vehículos de baja y cero emisiones que alcanzan el 15% en 2025 y el 30% o más en 2030. Esto también se refleja en la inclusión de un plan de incentivos para estimular la adopción de vehículos de emisión cero. Los fabricantes que obtengan una cuota de vehículos de emisiones bajas y cero, que es más alto que el nivel de referencia propuesto, serán recompensados en forma de un objetivo general de CO<sub>2</sub> menos estricto (hasta en un 5%). Esto podría permitir a los fabricantes tener una producción y ventas relativamente mayores de vehículos con mayores emisiones por km, como los SUV, que a menudo se comercializan a precios más altos.

<sup>5</sup> EC (2018), Proposal for post-2020 CO<sub>2</sub> targets for cars and vans. Recuperado: [https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/proposal\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/proposal_en).



En su hoja de ruta de economía baja en carbono, la Comisión Europea indica que pretende reducir sus emisiones de GEI en un 80% en 2050 en comparación con los niveles de 1990. Para lograr esto, la hoja de ruta sugiere que las emisiones del transporte deberían reducirse en más del 60% por debajo de los niveles de 1990 para 2050. El respeto de estos compromisos a largo plazo requeriría una mayor participación de los vehículos de baja emisión y de baja emisión (ZEV) y, por lo tanto, un estándar de emisiones de CO2 incrementalmente más estricto después de 2030.

### *Estados Unidos*

En abril de 2018, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) anunció un cambio en los estándares de emisiones de GEI (gases efecto invernadero) para vehículos ligeros nuevos vendidos en los Estados Unidos entre 2022 y 2025. Esta decisión es el resultado de una evaluación a mitad de período de las normas para 2012-2025. En dicha revisión, la EPA examinó una variedad de factores, tales como la penetración de las tecnologías eficientes en combustible, la evolución del precio del combustible, la electrificación de los vehículos y la aceptación por los consumidores de tecnologías eficientes.

Un caso ejemplar es el programa de vehículos de cero emisiones de California (ZEV, por sus siglas en inglés) que es en sí mismo una política que seguirá otorgando apoyo para el despliegue de vehículos eléctricos en los Estados Unidos. El programa asigna a cada Original Equipment Manufacturer (OEM, por sus siglas en inglés) "créditos ZEV", similar al mandato de crédito NEV chino, por lo que los OEM deben cumplir con un porcentaje establecido de las ventas ZEV ya sea a través de ventas ZEV directas o mediante la compra de créditos negociables. En 2016, el gobernador de California emitió una orden ejecutiva para solicitar 1.5 millones de ZEV en la carretera para el año 2025<sup>6</sup>. En enero de 2018, esta ambición se incrementó con una nueva orden ejecutiva pidiendo un objetivo de 5 millones de ZEV en California para 2030, complementada por una nueva iniciativa propuesta para continuar el sistema de reembolsos de vehículos limpios del estado y estimular más inversiones en infraestructura<sup>7</sup>.

### **1.3.2. Vehículos eléctricos medianos y pesados**

Los efectos del rápido despliegue de vehículos eléctricos de servicio liviano abren la puerta para nuevas oportunidades relacionadas con la electrificación de los segmentos de servicio mediano y pesado. Las flotas de autobuses públicos y otros servicios municipales con rutas y horarios regulares (como los vehículos de limpieza de calles y de desecho) son objetivos tempranos atractivos. Hasta ahora, el uso de camiones eléctricos se ha desarrollado más notablemente entre grandes flotas de camionetas comerciales y de servicio que operan en entornos urbanos.

<sup>6</sup> EC (2018), Proposal for post-2020 CO2 targets for cars and vans. Recuperado: [https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/proposal\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/proposal_en).

<sup>7</sup> EC (2018), Proposal for post-2020 CO2 targets for cars and vans. Recuperado: [https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/proposal\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/proposal_en).



El uso actual de camiones eléctricos de carga mediana y pesada con ciclos de trabajo tales como las operaciones regionales y de largo recorrido se realiza a escala piloto o de demostración; sin embargo, se han evaluado como candidatos improbables para la electrificación. A continuación, se especifican los desarrollos recientes para autobuses y camiones urbanos.

#### *Rápida penetración en el mercado: el caso de los buses urbanos*

Los datos enviados por los países miembros de EVI y recopilados de fuentes publicadas muestran que China representa la gran mayoría de las ventas mundiales de buses y minibuses eléctricos a batería. A finales de 2017, la flota de autobuses BEV y PHEV en China alcanzó casi 370.000 unidades<sup>8</sup>. Esta estimación supera el medio millón de vehículos si los buses se combinan con otros vehículos eléctricos comerciales<sup>9</sup>. Las ventas acumuladas disponibles para otros países sugieren que 2.100 autobuses eléctricos adicionales están actualmente en circulación en Europa, Japón y los Estados Unidos<sup>10</sup>. En 2017, 250 autobuses FCEV funcionaban en todo el mundo.

#### *Dinámica de los buses eléctricos en China*

Las ventas de autobuses eléctricos en China se han promovido principalmente mediante subsidios que comenzaron en 2009 con la aplicación a autobuses BEV, PHEV y FCEV, y se redujeron progresivamente con el tiempo. Los esquemas nacionales de apoyo se han dirigido a una selección de "ciudades piloto". Los desembolsos del gobierno central para subsidiar la compra de vehículos eléctricos comerciales en 2015 sumaron más de RMB 46 mil millones, alrededor de USD 8.4 mil millones<sup>11</sup>. Los subsidios fueron provistos por el gobierno central directamente a los fabricantes y se complementaron con subsidios regionales y municipales, que en muchos casos igualaron los subsidios del gobierno central.

Por otra parte, el gobierno chino ha otorgado subsidios adicionales a ciudades piloto para desarrollar infraestructura de carga desde 2013. En 2017, la política de subsidios se actualizó para prevenir el fraude; los volúmenes generales de las subvenciones se redujeron y se convirtieron en subvenciones operacionales para orientar el plan de apoyo a los operadores de buses eléctricos. Estos cambios se implementaron en conjunto con los recortes en los subsidios disponibles para los operadores que dependen de los combustibles convencionales (diésel)<sup>12</sup>.

---

<sup>8</sup> Sun, S. (2018), Trends and challenges in electric-bus development in China. Retrieved from Sustainable transport in China: [www.sustainabletransport.org/archives/5770](http://www.sustainabletransport.org/archives/5770).

<sup>9</sup> CAAM (2018), NEV enjoyed strong development. Recuperado: China Association of Automobile Manufacturers: [www.caam.org.cn/AutomotivesStatistics/20180115/1305214916.html](http://www.caam.org.cn/AutomotivesStatistics/20180115/1305214916.html).

<sup>10</sup> EAFO (2018), Vehicle Statistics. Recuperado: [www.eafo.eu/vehicle-statistics](http://www.eafo.eu/vehicle-statistics). Ver también: EB Start (2018), Data and publications - Electric bus market data. Recuperado: EB Start - Electric Bus Sustainable and Renewable Transportation: [www.ebstart.co/datapublications](http://www.ebstart.co/datapublications).

<sup>11</sup> Wang, Z.; Zhao, C.; Yin, J.; Zhang, B (2017). Purchasing intentions of Chinese citizens on new energy vehicles: How should one respond to current preferential policy? J. Clean. Prod., 161, 1000–1010.

<sup>12</sup> Sun, S. (2018), Trends and challenges in electric-bus development in China. Retrieved from Sustainable transport in China: [www.sustainabletransport.org/archives/5770](http://www.sustainabletransport.org/archives/5770).

Cabe resaltar que las ciudades en China se benefician del hecho de que, en muchos casos, son bastante nuevas y permiten a los planificadores urbanos integrar la infraestructura de carga y el enrutamiento para las flotas de autobuses públicos eléctricos en la etapa de diseño.

#### *Proyectos con buses en otras regiones*

Fuera de China, las ciudades aún no están nivelados frente a los volúmenes de ventas de buses eléctricos que se ven en ciudades como Shenzhen, Beijing y Tianjin. No obstante, algunas ciudades de América del Norte y Europa, así como coaliciones globales como las ciudades miembros de la red C40, también han comenzado a desplegar buses eléctricos de tránsito y/o se han comprometido a comprar solo vehículos con transmisión eléctrica para reemplazos de flotas públicas y mejoras en el corto plazo.

Las ciudades nórdicas, como Oslo, Trondheim y Gotemburgo, operan autobuses eléctricos; de hecho, el lanzamiento en Gotemburgo de tres autobuses eléctricos Volvo en junio de 2015 fue un precursor en la región (Kane, 2016). Oslo tiene como objetivo la transición a una flota que funcione completamente con energías renovables en el marco de tiempo 2025-30<sup>13</sup>. Extendiendo el anuncio de 2015 de la Ley de Declaración de Autobuses Limpios C40, 12 alcaldes que representan ciudades en cinco continentes prometieron en 2017 que, a partir de 2025, solo se agregarían autobuses eléctricos a sus flotas municipales. Los alcaldes también se comprometieron a establecer un "área principal" dentro de cada una de sus ciudades como una zona de bajas emisiones. El progreso debe ser monitoreado y los informes de estado se deben compartir públicamente cada dos años. Otros proyectos, como el Proyecto de Autobuses Libres de Hollín de la Coalición Climática y Aire Limpio (CCAC), tienen como objetivo la adopción de autobuses libres de hollín (y principalmente eléctricos) en veinte ciudades principales del mundo<sup>14</sup>.

A nivel de la Unión Europea, un número creciente de ciudades están construyendo proyectos piloto, la mayoría de los cuales se iniciaron en los últimos cinco años. El proyecto ZeEUS (sistema de autobuses urbanos de emisión cero) se coordina entre una red de 40 socios (incluidas autoridades y operadores de transporte público, fabricantes de vehículos, proveedores de energía, centros académicos y de investigación, firmas de ingeniería y asociaciones). El proyecto ZeEUS ha establecido diez sitios de demostración en diez ciudades europeas para supervisar y mejorar el rendimiento técnico, económico y operativo de los autobuses urbanos<sup>15</sup>. Los proyectos de demostración JIVE y JIVE 2, lanzados en enero de 2017, pretenden desplegar flotas de autobuses urbanos de pila de combustible de hidrógeno inicialmente en nueve ciudades o regiones europeas y luego en 14 ciudades adicionales<sup>16</sup>.

<sup>13</sup> Ruter (2018). Recuperado: <https://ruter.no/en/aboutruter/reports-projects-plans/fossilfree2020/>.

<sup>14</sup> CCAC (2018), Climate and Clean Air Coalition. Recuperado: [www.ccacoalition.org/en/activity/soot-free-urban-bus-fleets](http://www.ccacoalition.org/en/activity/soot-free-urban-bus-fleets).

<sup>15</sup> ZeEUS (2018), Zero Emission Urban Bus Systems. Retrieved from ZeEUS: <http://zeeus.eu/>.

<sup>16</sup> JIVE (2017) Project description. Joint Initiative for Hydrogen Vehicles across Europe. Recuperado: <http://www.fch.europa.eu/project/joint-initiative-hydrogen-vehicles-across-europe>.

Un número pequeño de ciudades europeas ya han expandido las operaciones más allá de la demostración a escalas comerciales, operando regularmente una gran flota de autobuses eléctricos. Las ambiciones también se extienden al nivel nacional: los Países Bajos apuntan a la transición a todas las ventas de autobuses sin emisiones para 2025 y una flota eléctrica para 2030, mientras que Suecia ha mantenido una política de apoyo para los autobuses eléctricos desde 2016.

#### *Camiones: de la demostración al plano comercial*

El uso de camiones eléctricos se limita actualmente a pequeñas flotas de demostración y programas específicos desarrollados por empresas bajo actividades de responsabilidad social corporativa. El despliegue inicial de flotas eléctricas se ha desarrollado esencialmente en proyectos que fueron creados y dirigidos por empresas de logística, requiriendo adaptaciones y re-fabricación de camiones ICE convencionales: hasta 2017, la mayoría de los camiones eléctricos en circulación eran modernizados<sup>17</sup>. Un ejemplo vibrante es el ejercicio de prueba en la distribución de bebidas que está llevando a cabo Heineken en los Países Bajos<sup>18</sup>.

La mayoría de los modelos eléctricos de enchufes y baterías que se han presentado hasta ahora son camiones de carga mediana que operan en contextos urbanos (por ejemplo, servicios municipales y flotas de entrega, tanto público como privado). La Ilustración 6 muestra el rango, la carga y la introducción (esperada) de batería eléctrica, batería híbrida eléctrica con extensores de rango de celda de combustible y modelos HFT de celda de combustible que se han desarrollado o se están desarrollando para el mercado comercial, aunque en su mayoría en volúmenes limitados.

A partir de 2017, varios OEM importantes anunciaron modelos de camiones eléctricos, como Tesla con el modelo Semi, y Daimler anunciando la producción en serie a partir de 2021. Esto se complementa con un número creciente de conceptos y prototipos de modelos de rango de celda de combustible híbrido eléctrico, híbrido eléctrico e híbrido de mediano y alto rendimiento que se están diseñando actualmente en construcción y prueba<sup>19</sup>, e indican que hay un creciente interés y compromiso en el desarrollo de la producción en masa de camiones eléctricos.

Los proyectos de demostración y prueba de las operaciones de los camiones eléctricos de batería pura y enchufables, así como de los conceptos de carga dinámica o sistemas de carreteras eléctricas, también continúan ganando impulso. El rendimiento y la economía de estos vehículos y demostraciones muestran una mejora constante. La mayoría de los proyectos se están ejecutando en California, Suecia, Alemania y los Países Bajos, con el apoyo de gobiernos

---

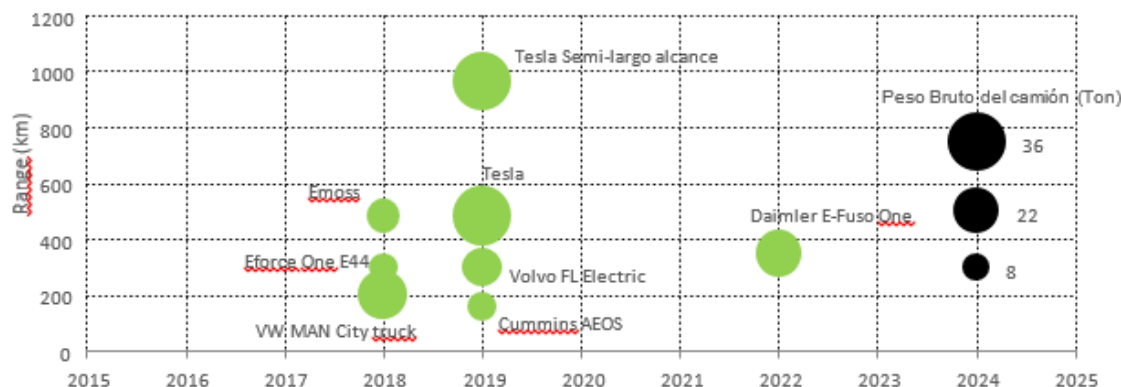
<sup>17</sup> Ayre, J. (2018), Electric Semi Trucks and Heavy-Duty Trucks — Available Models and Planned Models (In-Depth List). Recuperado: <https://cleantechnica.com/2017/12/16/electricsemi-trucks-heavy-duty-trucks-available-models-planned-models>.

<sup>18</sup> FRevue (2018), Testing electric trucks in beverage distribution – Amsterdam and Rotterdam. Recuperado: <https://frevue.eu/demonstrators/testing-electric-trucks-in-distribution/>.

<sup>19</sup> ICCT (2017), Transitioning to zero-emission heavy duty freight vehicles (I. C. Transportation, Ed.) Recuperado: [www.theicct.org/sites/default/files/publications/Zero-emission-freight-trucks\\_ICCTwhite-paper\\_26092017\\_vF.pdf](http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Zero-emission-freight-trucks_ICCTwhite-paper_26092017_vF.pdf).

locales o nacionales, socios de la industria (incluidos servicios públicos, OEM y operadores de flotas) y grupos de investigación y defensa.

**Ilustración 6: Modelos de camiones eléctricos resistentes anunciados para comercialización (GVW> 15 toneladas)**

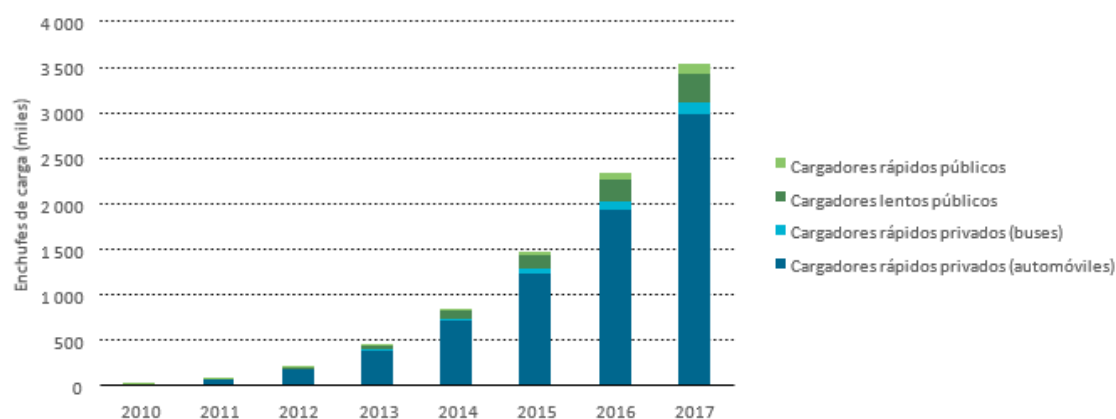


Nota: La figura proporciona una descripción general de los camiones eléctricos seleccionados que se han introducido recientemente en el mercado o que estarán disponibles en el corto plazo. Esta lista no es exhaustiva y se centra en los vehículos de carga con un largo alcance, que excluye los vehículos de terminales y de servicio para la limpieza de calles y la recolección de basura. GVW se estima dado que no hay información disponible.  
Fuentes: IEA (2018).

### 1.3.3. Infraestructura para vehículos eléctricos

La ilustración 7 proporciona una descripción general de la cantidad de cargadores desplegados hasta la fecha. Así mismo, ilustra la tendencia ascendente de la infraestructura de carga observada desde 2010 hasta 2017 para todos los tipos de cargadores.

**Ilustración 7: Evolución de la capacidad global instalada de cargadores para vehículos eléctricos 2010-2017**



Notas: Los cargadores privados se estiman suponiendo que cada vehículo eléctrico se acopla con 1.1 cargadores privados (nivel 1 o nivel 2), ya sea en el hogar o en el lugar de trabajo, en todos los países excepto en China y Japón. Las estimaciones para China y Japón se basan en 0.8 cargadores por EV.  
Fuentes: análisis de IEA basado en presentaciones de EVI por país, complementado por Zheng (2018) y EAFO (2018b).

## I.4. Tendencias

### I.4.1. Modelos de Negocio

Un modelo de negocio es una descripción de cómo una empresa crea, entrega y captura el valor. Un modelo comercial viable debe proporcionar valor al cliente que sea más alto que los costos de proporcionarlo, y luego capturar la diferencia. Los modelos comerciales liberan el valor inherente de las tecnologías con diferentes grados de eficiencia y con diferentes características.

La clave para un negocio viable es la capacidad del propietario del modelo de negocio para capturar el valor excedente, es decir, el valor por encima del costo por proporcionarlo. Dado que existe una voluntad limitada de pagar en forma privada por algo que beneficiará a los “comunes”, este es un desafío extraordinario cuando una parte sustancial del valor de un producto es un bien común y no un bien privado. Surge, entonces, la pregunta: ¿por qué el modelo comercial actual para automóviles no funciona para los automóviles eléctricos?

El modelo comercial de "vender y desconectar" donde la propiedad física del producto, y por lo tanto todo riesgo, se transfiere al comprador en el punto de venta puede funcionar bien para tecnologías establecidas con bajo riesgo percibido, pero no para tecnologías novedosas, especialmente no cuando no están a la altura de la tecnología que desafían.

Al utilizar el modelo comercial tradicional de "vender y desconectar" para EV, se alienta a los clientes a utilizar el automóvil ICE como referencia, lo que hace que los tres temas se centren innecesariamente; (1) el precio más alto, (2) el rango de manejo más corto y (3) la duración de vida de la batería incierta. La indecisión que esto crea entre los compradores de automóviles nuevos también es válida para los compradores de automóviles usados, lo que hace que el valor del automóvil usado sea incierto.

Las personas usan una tasa de descuento implícita más alta para las tecnologías que les son desconocidas, es decir, exigen un "precio por utilidad" más bajo que el de la tecnología establecida. Los humanos también tienen una percepción no lineal de las ganancias y pérdidas, donde percibimos que el castigo es más grande que la felicidad al ganar una cantidad igual de valor. Esto significa que cuando una nueva tecnología tiene un rendimiento peor que la tecnología establecida en cualquier atributo, se descartará fácilmente como inferior.

Las principales tendencias identificadas en el marco de los distintos modelos de negocio posibles son las siguientes:

#### *Vehículo eléctrico compartido*

Los altos costos fijos para vehículos propulsados por electricidad, pocos espacios de estacionamiento en áreas urbanas y el cambio de comportamiento de propiedad a uso, así como la pérdida de importancia de un vehículo como símbolo de estatus, son fuerzas motrices significativas para el uso compartido de automóviles electrónicos.

El “E-car-sharing” supone una flota de vehículos eléctricos que se ofrece a un grupo cerrado de usuarios en un área comercial definida. Una ventaja crucial es la co-creación de valor entre los clientes y el proveedor de automóvil compartido. Por ejemplo, el cliente tiene la posibilidad de ganar bonos extra cuando carga un vehículo eléctrico.

#### Transporte intermodal

El transporte intermodal es la combinación de transporte individual y colectivo. El cliente hace uso de diferentes modos de transporte y servicios para administrar la distancia. En ese caso, el vehículo eléctrico siempre forma parte de una solución de transporte intermodal. Un proveedor de movilidad intermodal agrupa las ofertas de transporte de otros proveedores en una plataforma y ejecuta la facturación central. Además, el proveedor organiza la planificación de ruta y la combinación de modos de transporte.

#### Vehículo a la red (V2G)

Los vehículos privados se usan activamente en un promedio del 4% del tiempo de su vida útil. En consecuencia, los vehículos están potencialmente disponibles el 96% del tiempo. En el modelo de negocio V2G, los tiempos de no uso de los vehículos eléctricos y, en última instancia, la capacidad de las baterías disponibles se utilizaría a cambio del pago de una tarifa.

Los propietarios pueden ganar dinero mientras el vehículo eléctrico no está en circulación, pero está conectado a la red. Por otra parte, los operadores de la red pueden adquirir capacidades de almacenamiento energético para regular picos de carga a corto plazo y almacenar energías renovables. Adicionalmente, se necesitaría un agregador que agrupe las capacidades de aquellas baterías disponibles en unidades de un megavatio para el operador de la red. Esto significa que conectar el vehículo eléctrico a la red eléctrica tiene beneficios para el propietario de la batería, el agregador y el operador de la red.

#### Intercambio de batería

Principalmente, este patrón de modelo comercial compensa el componente de alto costo de la batería en comparación con el precio total del vehículo eléctrico. Igualmente, el riesgo de baterías de envejecimiento prematuro y saltos tecnológicos, así como los largos tiempos de carga se pueden reducir mediante el intercambio de baterías.

El intercambio de baterías requiere una interfaz compatible entre el vehículo eléctrico y la estación de intercambio. Bajo este prerrequisito, el proveedor de intercambio de baterías tiene un contrato con el cliente, que contiene el intercambio automático de baterías para el vehículo eléctrico.

Como propietario del grupo de baterías, el proveedor sigue sus propias estrategias de carga, mientras que el cliente posee una batería solo temporal. El principio de canje es similar al sistema de estación de gasolina para vehículos convencionales, pero se limita a vehículos eléctricos compatibles y participantes con contratos. El proceso de intercambio de batería es

muy corto (alrededor de 5 minutos) y mucho más rápido que la sobrealimentación de una carga particular de batería.

### *E-Roaming*

La aceptación del usuario de la movilidad eléctrica está determinada por un alto rango de conducción de vehículos eléctricos y un acceso uniforme a la infraestructura de carga. Actualmente, la infraestructura no satisface al cliente y las soluciones independientes del proveedor de infraestructura de carga local inhiben el progreso de la movilidad eléctrica. Debido al patrón de e-roaming del modelo de negocio, los proveedores de infraestructura de carga están conectados a una plataforma mediante la cual los clientes tienen acceso unificado a la infraestructura relacionada. El proveedor de la plataforma gestiona el proceso requerido y el pago. En general, este modelo se denomina plataforma de múltiples lados y contiene en este caso dos propuestas de valor: en primer lugar, se incrementa la utilización de estaciones de carga del proveedor de infraestructura; y, en segundo lugar, se crea una tarifa homogénea que no dependa de las políticas de “pricing” de los proveedores.

## **1.4.2. Segmentos de clientes para la movilidad eléctrica**

Las necesidades y preferencias de los clientes juegan un papel importante en el desarrollo de los modelos comerciales, ya que definen si un modelo de negocio les conviene y si tendrá éxito o no. Los segmentos de clientes contienen las necesidades y preferencias en forma de diferentes características. Estas características amplían el espacio correspondiente de requisitos para ajustar las propuestas de valor para la utilización multifuncional de la movilidad eléctrica.

Sin embargo, la literatura no proporciona segmentos de clientes apropiados que puedan usarse para la utilización multifuncional de la movilidad eléctrica. Por lo tanto, se deben crear segmentos de clientes adecuados a partir de los beneficios que quieren transmitirse en cada propuesta de valor. Algunos de estos beneficios se clasifican en los siguientes grupos de características:

- Las necesidades de movilidad describen el perfil de conducción del cliente.
- Los requisitos se ajustan a la situación actual de los clientes.
- La aceptación del cliente incluye las actitudes personales hacia la movilidad eléctrica.

Las características identificadas se pueden usar como una herramienta para generar segmentos de clientes específicos. Los segmentos de clientes predeterminados no encajarían en todas las propuestas de valor específicas de la compañía, de modo que cada proveedor clave del ecosistema tiene que construir sus segmentos individuales. Esto significa que, dependiendo de las competencias básicas del proveedor, algunas características tienen más peso que otras. Por ejemplo, a un proveedor de energía no le importa demasiado la aceptación por parte del cliente de las características del vehículo eléctrico, como el diseño, la aceleración o la velocidad. Más



importantes son las características como la aceptación de energías renovables o los contadores inteligentes instalados.

## **I.5. Desafíos estratégicos de negocio**

### **I.5.1. Problemas por resolver para una difusión exitosa de los automóviles eléctricos**

Las innovaciones son, por definición, nuevas y desconocidas en el momento en que comienzan a difundirse entre los adoptantes, y esto también se aplica a los automóviles enchufables. Una innovación es una mejora en comparación con un estado o práctica existente entre los adoptantes previstos.

Los automóviles enchufables, y especialmente el automóvil totalmente eléctrico, son una ilustración de una solución valiosa para un problema que es de responsabilidad común. Sin embargo, el interés privado de pagar depende del bien privado que proporciona el automóvil, y esto puede crear un llamado problema de dilema social. Por lo tanto, dos cuestiones generales a considerar al tratar de comercializar automóviles eléctricos son: 1) cómo manejar los problemas del dilema social y 2) cómo las innovaciones se difunden con éxito.

### **I.5.2. Dilema social<sup>20</sup>**

Un problema de dilema social es cuando los individuos en situaciones interdependientes se enfrentan a elecciones en las que la maximización del interés propio a corto plazo produce resultados que dejan a todos los participantes peor que las alternativas viables. El valor que proporciona una tecnología se puede dividir en valor común y valor privado. El valor puede ser positivo, como movilidad mejorada, o negativo, como ruido, accidentes y emisiones<sup>21</sup>.

Los automóviles eléctricos proporcionan un valor más común (o más precisamente, un valor común menos negativo) que los automóviles ICE, por ejemplo, menos ruido, contaminación del aire local y emisiones del tubo de escape. Por otro lado, tienen dificultades para proporcionar la misma cantidad de valor privado que el coche ICE en términos de precio, autonomía, carga (reabastecimiento de combustible) y capacidad de remolque, aunque a menudo logran mostrar una mejor relación energía-costos. Por lo tanto, la adopción lenta de automóviles eléctricos se puede ver como una ilustración de un problema de dilema social. Cuando la mayoría de los compradores de automóviles continúan eligiendo el vehículo ICE debido a que perciben un mayor valor privado a corto plazo, todos los demás están peor.

---

<sup>20</sup> El “framework” utilizado para el dilema social como desafío estratégico del negocio está basado en Willander, Mats & Stålstad, Camilla. (2015). Four Business Models for a Fast Commercialization of Plug-in Cars. Springer.

<sup>21</sup> Geiler H, Attalie S (2005) The experience with energy efficiency policies and programmes in IEA countries—learning from the critics. IEA Information Paper, Paris.



### 1.5.3. Difusión de Innovaciones

La velocidad relativa con la que los usuarios potenciales, como los clientes potenciales de automóviles adoptan una innovación, depende en gran medida de cinco factores. Por supuesto, hay más factores que afectan la velocidad de adopción, pero estos cinco se consideran más importantes:

1. Su ventaja relativa en términos de economía, costo inicial, comodidad, prestigio social, ahorro de tiempo y esfuerzo, e inmediatez de las recompensas. Aquí, los vehículos eléctricos apenas proporcionan beneficios claros. Sus costos relativos frente a la tecnología ICE son inciertos en el corto y mediano plazo. La comodidad y el prestigio pueden ser similares a los de los autos ICE, mientras que el ahorro del costo de combustible depende de su uso. Puede ser mejor en situaciones de desplazamiento corto, donde la carga se realiza en el hogar y/o en el trabajo, y por lo tanto es más fácil que reabastecerse en una estación de servicio, pero es peor en trayectos de larga distancia, incluso cuando se logra una carga rápida.
2. Su compatibilidad con valores y creencias socioculturales, con la tecnología con la que se compara y con la necesidad de los clientes potenciales. En este punto, los automóviles eléctricos encajan bien con los valores y creencias contemporáneos de muchas regiones, aunque genera resistencia en algunos sectores políticos y empresariales. Por otra parte, la compatibilidad con los autos ICE es insuficiente, pues los autos completamente eléctricos no pueden reemplazar los autos ICE al 100%. Muchos propietarios/usuarios de automóviles están muy contentos con sus automóviles ICE y no consideran que el automóvil eléctrico ofrezca innovaciones que personalmente se han perdido.
3. Su complejidad, es decir, qué tan difícil se percibe para usar. Los automóviles eléctricos pueden ser fáciles de usar, pero no están a la par con los automóviles ICE, por ejemplo, al proporcionar predicciones de campo de manejo (por ejemplo, autonomía de la batería) comprensibles, confiables y consistentes, que son cruciales para ayudar a los conductores ansiosos.
4. Su capacidad de “triabilidad”, es decir, si puede probarse y explorarse. Muchos concesionarios de automóviles ni siquiera tienen automóviles eléctricos en sus salas de exposición, y los que tienen, ofrecen el mismo nivel de pruebas que para los autos de ICE. Esto significa que puede probar conducir el automóvil por un tiempo, pero no evaluarlo realmente para ver si el automóvil realmente encaja en su vida diaria.
5. Su “observabilidad”, es decir, su visibilidad para los demás. Muchos vehículos eléctricos son variantes de vehículos ICE, que los hacen difíciles de distinguir de sus “primos” más comunes. Esto los hace relativamente inobservables en las calles, lo que además los hace difíciles de usar como marcadores de identidad.

Ahora bien, un análisis económico de los anteriores factores se puede condensar en los siguientes puntos clave, los cuales son necesarios para la viabilidad de la Movilidad Eléctrica:

- Las condiciones de garantía de la batería.
- La brecha de costos de energía por km impulsado.
- La diferencia de precio entre un auto enchufable y un auto ICE comparable.
- La velocidad de mejora de la tecnología.

Si examinamos estos factores más a fondo, puede verse que las causas de estos factores no están relacionadas con el modelo de negocio, sino que están relacionadas con la tecnología. Las condiciones de garantía de la batería establecen el límite de la distancia acumulada que se puede conducir con bajo riesgo; esto, combinado con el menor costo de energía por km para automóviles eléctricos, puede definir qué parte de la brecha de precios se puede recuperar durante el uso.

Por su parte, la velocidad de mejora de la tecnología afecta la tasa de depreciación de los automóviles eléctricos vendidos. La velocidad de la mejora de la tecnología es a menudo algo deseado, mientras que la estrategia entre los clientes de esperar para comprar, porque la tecnología mejorada está a la “vuelta de la esquina”, no es deseada, pues retrasa la difusión de la tecnología deseada por la sociedad.

La compleja red de tecnologías detrás de estos cuatro factores está en constante evolución. La forma en que los factores se desarrollan entre sí tendrá, por lo tanto, un gran impacto en el tamaño del problema del dilema social de los automóviles eléctricos y, por lo tanto, tendrá un gran impacto en la velocidad de difusión de estos. Existe un riesgo considerable de que con el tiempo estos factores aumenten, en lugar de disminuir, el problema del dilema social pero los gobiernos pueden tomar medidas para mitigar estos riesgos:

- La brecha de precios puede mantenerse o ampliarse: hoy en día existe una competencia feroz y un exceso de capacidad significativo en la industria del automóvil, mientras que los automóviles eléctricos se venden en volúmenes bajos, lo que combinado puede ampliar la brecha de precios. Además, los incentivos gubernamentales para los compradores de automóviles eléctricos pueden finalizar tempestivamente. Una opción de mitigación puede ser un sistema “bonus/malus” donde los compradores de automóviles ICE con altas emisiones de CO<sub>2</sub> tienen que pagar tarifas, que luego se utilizan como descuentos para los compradores de menos automóviles que emiten CO<sub>2</sub>. Tal sistema “bonus/malus” puede diseñarse para ser neutral en costo para el gobierno y, por lo tanto, ser duradero.
- La garantía de la batería/duración de la batería podría no mejorar: la mayoría de los análisis sugiere que la duración/distancia de la garantía de la batería es más importante que el margen de maniobra. Siempre se pueden encontrar segmentos de clientes donde el rango de manejo actual es más que suficiente, mientras que el tiempo de garantía de la batería afecta directamente la depreciación y, por lo tanto, la competitividad económica en la mayoría de los modelos comerciales y segmentos de clientes. Las

garantías de la batería varían entre países y estados. Nissan ofrece una garantía de batería de 8 años o 160,000 km en los EE. UU., mientras dan 5 años y 100,000 km en Suecia. Una forma de orientar el interés en el tema de la garantía de la batería puede ser que los gobiernos legislen las garantías mínimas, como se ha hecho con algunos bienes de consumo.

- La velocidad de la tecnología puede inducir una estrategia de espera entre los clientes potenciales. Algunos gobiernos, con Noruega como un ejemplo clásico, brindan de vez en cuando varias formas de incentivos para los compradores de automóviles eléctricos, como impuestos más bajos, estacionamiento gratuito, manejo en carriles para autobuses, exención de cargos por congestión, etc. Estos incentivos no pueden durar para siempre, especialmente cuando la cuota de mercado de esos automóviles empiece a crecer de manera significativa. Una forma de mitigar la depreciación causada por la velocidad de mejora de la tecnología puede ser permitir que los incentivos sigan al automóvil durante toda su vida útil.

# MOVILIDAD ELÉCTRICA CLÚSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ REGIÓN

## CAPÍTULO II: BENCHMARK

*Este capítulo tiene como base el informe de resultados de la Fase II*

## 2. BENCHMARK

Con el objetivo de profundizar el entendimiento sobre el segmento de *Movilidad Eléctrica*, se desarrolla un ejercicio de Benchmark en el cual se identifican cuatro regiones donde este segmento estratégico se desarrolla de forma relevante.

Este ejercicio no tiene como finalidad desarrollar un análisis transversal a las regiones identificadas, por el contrario, busca desarrollar un análisis que se enfoque en identificar las fortalezas, dinámicas y elementos que han permitido el surgimiento y desarrollo del segmento en cada región. Así, en cada uno de los capítulos se destacarán elementos como los actores, el marco normativo, las dinámicas del ecosistema empresarial, los modelos de negocio que han surgido y los elementos del propio mercado que han permitido el desarrollo del segmento estratégico.

### 2.1. Caso de referencia I: Costa Rica

#### 2.1.1. Introducción al segmento estratégico

Costa Rica tiene como objetivo, en el marco de la política energética del país, lograr un "sistema de energía que emita gases de efecto invernadero sostenible y bajo", no solo en términos de generación de electricidad, sino también en el transporte<sup>22</sup>. En el Acuerdo Climático de París, Costa Rica se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 25%, pasando de 12,4 millones de toneladas en 2012 a 9,4 millones de toneladas en 2030<sup>23</sup>.

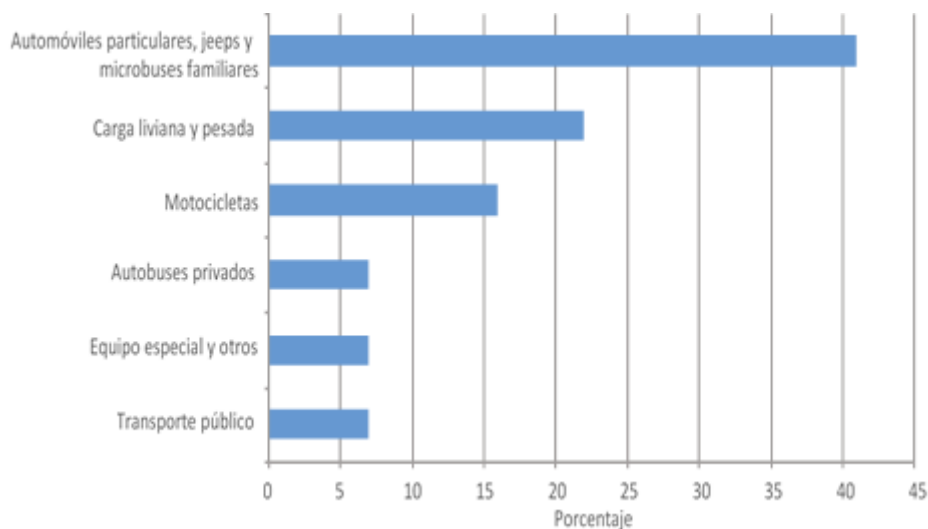
Debido a que la generación de electricidad es casi completamente renovable, Costa Rica no puede, como la mayoría de los países, lograr reducciones de emisiones significativas en la generación de electricidad. Por el contrario, debe centrarse en el transporte pues es el responsable del 66% del consumo de hidrocarburos y del 54% de las emisiones de CO<sub>2</sub>. La principal contribución de emisiones de CO<sub>2</sub> del sector transporte de Costa Rica la realizan los vehículos particulares con un 41% del total, seguidos en orden de importancia por el transporte de carga liviana y pesada, motocicletas, autobuses de servicios especiales, equipo especial y transporte público (ver Ilustración 8).

---

<sup>22</sup> Ministerio de Ambiente y Energía MINAE (2015). VII Plan Nacional de Energía 2015-2030 de San José: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD.

<sup>23</sup> MINAE, (2015). Contribución prevista y determinada a nivel nacional de Costa Rica. San José.

**Ilustración 8. Costa Rica: contribución porcentual de las emisiones de CO<sub>2</sub> por tipo de vehículo.**



**Fuente:** Plan Nacional de Energía 2015-2030 (2015), con datos de la Tercera Comunicación Nacional de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (MINAE, IMN GEF PNUD), 2014.

Cabe resaltar, en el sector transporte, que un factor que agrava el ineficiente consumo de energía y los niveles de contaminación es la antigüedad del parque vehicular en el país. De acuerdo con el *Informe Anual de Estadísticas*<sup>24</sup> la edad promedio de la flota vehicular reportada en las inspecciones periódicas en Costa Rica es de 16 años<sup>25</sup>. Por lo anterior, en 2015, con el objetivo de promover la renovación de la flota vehicular para avanzar hacia tecnologías más eficientes, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) inició el Programa de Adquisición de Vehículos Eficientes (PAVE), en asocio con el Banco de Costa Rica, Instituto Nacional de Seguros (INS) y la Asociación de Importadores de Vehículos y Maquinaria (AIVEMA).

A través de este programa, las autoridades buscan brindar condiciones de financiamiento favorables a aquellos vehículos con niveles de emisiones menores a 200 gCO<sub>2</sub>/km. También se espera que este programa promueva la importación de vehículos cada vez más eficientes, con una reducción paulatina del nivel de emisiones de los vehículos participantes, hasta alcanzar estándares internacionales, y desincentivar el uso de combustibles fósiles.

En virtud de lo anterior, y con el propósito de fomentar la incorporación de energías alternativas al parque vehicular, el gobierno costarricense dictó los Decretos Ejecutivos 33096 de 2006 (*Incentiva el uso de vehículos híbrido-eléctricos como parte del uso de tecnologías limpias*) y 37822 de 2013 (*Reforma al Decreto Ejecutivo 33096*) ambos emitidos por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT), el MINAE y el Ministerio de Hacienda, con el fin reducir el impuesto selectivo de consumo a los vehículos híbridos eléctricos y los 100 % eléctricos. Así mismo, estas directrices de política buscan que las entidades públicas del sector ambiente y energía desarrollen la infraestructura requerida para operación, mantenimiento y recarga de vehículos 100 % eléctricos, híbridos, de gas natural y de gas de petróleo licuado.

<sup>24</sup> RITEVE (2015). Cifras Revisión Técnica Vehicular. San José.

<sup>25</sup> Ministerio de Ambiente y Energía MINAE (2015). VII Plan Nacional de Energía 2015-2030 de San José: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD.

### *Contexto de la movilidad urbana e interurbana*

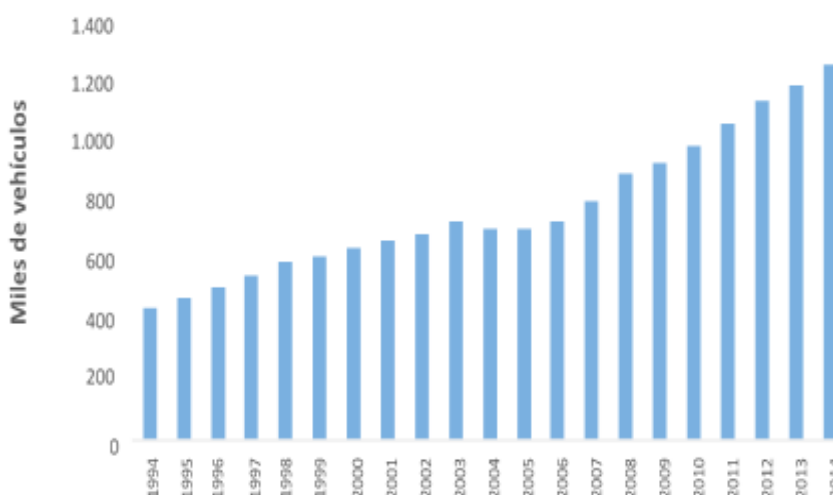
La experiencia internacional parece indicar que el camino hacia la reducción de emisiones y otros gases contaminantes es consolidar un sistema de transporte público eficiente e integrado que revierta el uso del transporte privado. No obstante, en Costa Rica, existe un contexto donde se ha privilegiado la movilidad individual sobre la colectiva. Así mismo, cabe destacar que se está dando un crecimiento de la población en zonas urbanas, que en el transcurso de una década se incrementó del 59% al 73%.

A lo anterior se suma una deficiente planeación urbana a nivel país que impide mejorar la movilidad urbana en el mediano y largo plazo. La situación actual muestra que las zonas productivas se encuentran dispersas y desconectadas entre sí, obligando a la población a realizar extensos desplazamientos a diario por la ausencia de un sistema integrado de transporte público.

Al respecto, las estadísticas muestran que la utilización del autobús pasó del 60% del total de desplazamientos a un 45% en los últimos 20 años. El fenómeno anterior obedece, principalmente, a la respuesta de los ciudadanos frente a la escasa información al usuario en el transporte público, el hecho de que los servicios de transporte público sean más lentos que los vehículos privados y las deficientes condiciones mecánicas de algunos vehículos públicos.

Este contexto ha sido el caldo de cultivo para el acelerado crecimiento del parque vehicular en Costa Rica, el cual se duplicó en los últimos 20 años aumentando la congestión vial en las vías y la contaminación en las zonas urbanas (ver Ilustración 9). La tasa de vehículos por cada 1.000 habitantes creció de 132 en 1994 a 263 en 2014. Por el lado de las motocicletas el panorama es similar al triplicarse en el mismo período, convirtiéndose en la modalidad más popular de tránsito.

**Ilustración 9. Evolución del parque vehicular para el período 1994-2014 en Costa Rica.**



**Fuente:** Plan Nacional de Energía 2015-2030 (2015) con información de los Anuarios Estadísticos del Instituto de Estadística y Censos, 2015.

El estado costarricense ha empezado a tomar una serie de medidas para revertir la migración hacia el uso de los vehículos privados en el corto plazo, enfocándose especialmente en la reestructuración y modernización del transporte público (sistema masivo intermodal) para hacerlo más atractivo y eficiente para los usuarios, pues solo así se reducirán las necesidades de movilidad motorizada. En esta ruta, Costa Rica es consciente de que resulta fundamental trabajar sobre transformaciones estructurales que permitan garantizar, de manera efectiva, los beneficios del transporte público a los ciudadanos, como menores costos y tiempos de traslado en comparación con el transporte privado para posicionarlo como una opción atractiva.

### **2.1.2. Detonantes del desarrollo del segmento**

En Costa Rica se identificó que la Movilidad Eléctrica tiene un potencial en la generación de desarrollo económico, reduciendo costos de transporte de personas y bienes, así como la generación de oportunidades a nuevas áreas industriales y de empresas que aporten tecnologías y servicios innovadores. Los vehículos eléctricos también pueden generar importantes beneficios microeconómicos y macroeconómicos, ya que son tres veces más eficientes en términos de energía que los vehículos tradicionales y pueden utilizar electricidad local y renovable en lugar de combustibles fósiles importados.

El transporte de “cero emisiones” es también un próximo paso natural para el crecimiento y fortalecimiento de la industria turística de Costa Rica, que se ha convertido en un motor para el crecimiento económico, que representa el 5,3% del PIB<sup>26</sup>. Los signos de la movilidad eléctrica como promotor del ecoturismo que están surgiendo internacionalmente<sup>27</sup>, están empezando a hacer fuerte presencia en Costa Rica: cuando los turistas se están “volviendo eléctricos” en sus países de origen ocurre que también esperan continuar con sus hábitos de movilidad durante su viaje ecológico.

Por otra parte, la amplia disponibilidad de electricidad limpia y renovable, junto al desarrollo del mercado de vehículos eléctricos en el país, no solo eliminan las emisiones que contaminan la calidad del aire urbano y enferman a las personas; también eliminan las emisiones indirectas que ocurren en toda la cadena de suministro de energía. Para cumplir sus objetivos de “cero emisiones”, Costa Rica está enfocándose en vehículos eléctricos porque: 1) son capaces de ser prácticamente cero emisiones; 2) son tecnológicamente maduros y están disponibles comercialmente a una escala significativa; y 3) pueden usar energía 100% renovable, producida localmente.

En este punto surge la pregunta: ¿cómo Costa Rica está desarrollando un mercado lo suficientemente grande de vehículos eléctricos para que la Movilidad Eléctrica se convierta en

---

<sup>26</sup> Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible Costa Rica (2015). Vigésimo primer Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San Jose, Costa Rica: Programa Estado de la Nación.

<sup>27</sup> Jin L, Slowik P (2017). Literature review of electric vehicle consumer awareness and outreach activities. The International Council on Clean Transportation.



realidad en 15 años? Varios actores, tanto públicos como privados, están desplegando lineamientos para cumplir con tal propósito, dentro de los cuales se destacan los siguientes:

- “Costo de propiedad”, incluido el ahorro de combustible y los costos de mantenimiento
- Los vehículos eléctricos compiten en precio
- Preferencias de los consumidores
- Practicidad de los vehículos eléctricos considerando la facilidad de recarga de las baterías, la geografía y los patrones de movilidad.
- Mecanismos de apoyo de políticas: importancia de los vehículos eléctricos para cumplir con los objetivos nacionales de reducción de emisiones contaminantes.

#### *Costo de propiedad y tenencia*

Los vehículos eléctricos, en algunos casos, manejan precios menores y costos de operación más bajos que los vehículos tradicionales. Con los precios del combustible (\$ 1,07 por litro de gasolina), las tarifas eléctricas residenciales (\$ 0,15 por kWh) y un consumo supuesto de 8 litros y 15 kWh por 100 km para gasolina y vehículos eléctricos, respectivamente, conducir un vehículo eléctrico cuesta un 25% frente a lo que cuesta conducir un vehículo de gasolina. Las tarifas nocturnas con tarifas de tiempo de uso, que están disponibles para el 39% de los usuarios, aumentan los ahorros hasta un 91%<sup>28</sup>. Así las cosas, con un recorrido promedio de 15.000 km por año de un vehículo, el ahorro de combustible podría estar entre USD 950 y USD 1.150.

#### *Costo de adquisición*

En Costa Rica, los vehículos eléctricos ya están sujetos a impuestos más bajos que los automóviles convencionales (0% en lugar de 30% en el impuesto al consumo de combustible, los híbridos convencionales pagan 10%). Pero dado que el precio promedio de los autos nuevos es de alrededor de \$22.000, los vehículos eléctricos todavía se consideran demasiado costosos para la mayoría de la población<sup>29</sup>. Por ejemplo, se espera que el Hyundai Ioniq Electric, que aún no se ha lanzado en el mercado costarricense, cueste cerca de \$37.500 con el régimen impositivo vigente, mientras que la versión híbrida convencional del mismo auto se vende por \$29.000.

No obstante, esto puede cambiar pronto por los siguientes factores:

- La legislación en trámite exoneraría el impuesto a las ventas (13%) y el impuesto a la importación (1%), lo que llevaría a cero la tasa del impuesto a las compras para los vehículos eléctricos. En el caso de Ioniq Electric, esto reduciría el precio a alrededor de \$33.000.
- A medida que el mercado se expande y la competencia crece, se puede esperar una caída de precios adicional del 12-15%. El Ioniq Electric probablemente tendría un precio

<sup>28</sup> Utgård, Bjørn (2017). Esencialmente Eléctrica: cómo puede abanderar Costa Rica la Movilidad Eléctrica. San José: ESCOIA.

<sup>29</sup> Utgård, Bjørn (2017). Esencialmente Eléctrica: cómo puede abanderar Costa Rica la Movilidad Eléctrica. San José: ESCOIA.

de mercado inferior a los \$30.000. Como referencia, el precio actual, exento de impuestos, en Noruega es de \$26.900, y el precio en el lanzamiento en el Reino Unido en junio de 2016 fue de \$28.800<sup>30</sup>.

### *Oferta y suministro de vehículos eléctricos*

Incluso si el costo total (costo de tenencia + costo de adquisición) es atractivo, los consumidores deben poder encontrar un automóvil que satisfaga sus necesidades y gusto. En respuesta a la creciente demanda del mercado, los distribuidores costarricenses de automóviles han presentado recientemente los primeros vehículos eléctricos en el mercado, incluidos el BMW i3 y el Mitsubishi Outlander PHEV. Sin embargo, otros distribuidores se han mostrado reacios a lanzar vehículos eléctricos en el mercado local, llevando a pensar que se podrían necesitar intervenciones de política para cambiar la dinámica del mercado.

### *Política pública*

En 2015 el país continuó con sus acciones para promover la movilidad eléctrica y, se presentó el Proyecto de Ley N°19.495, denominado: “Incentivo a la Importación y Uso de Vehículos Híbridos y Eléctricos Nuevos”. Este Proyecto de Ley busca “promover el desarrollo y la implementación del transporte eléctrico, tanto en su modalidad pública como privada”. El proyecto de ley establece como meta la introducción de 100.000 vehículos eléctricos o híbridos recargables en un plazo de 5 años<sup>31</sup>.

Adicionalmente, el Proyecto de Ley de 2015 elimina el pago por circulación por 5 años y concede una exención a los vehículos de cualquier restricción vehicular y exoneración por pago de parquímetros. Para incentivar la renovación de flotas de empresas privadas, el Proyecto de Ley propone que estas empresas puedan depreciar el valor de sus vehículos en el plazo de tres años para efectos de la declaración del impuesto de la renta – siempre y cuando los vehículos adquiridos en estas condiciones no sean traspasados durante los primeros tres años<sup>32</sup>.

### *Escenario para vehículos eléctricos privados y livianos comerciales*

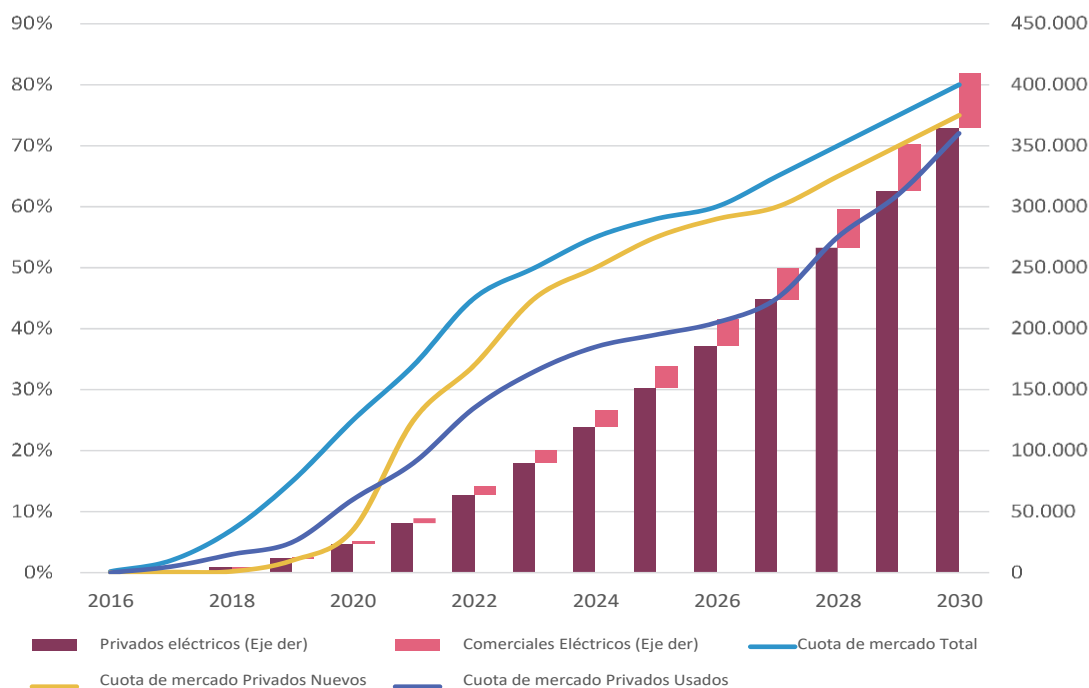
Un análisis realizado por Bjorn Utgård (2017) (ver Ilustración 10) presenta un escenario para el despliegue de vehículos eléctricos privados y comerciales livianos en Costa Rica. El escenario muestra aproximadamente 410.000 vehículos eléctricos de uso comercial y privados podrían estar en la carretera en Costa Rica para el año 2030. Sin embargo, con menos de 300 vehículos eléctricos actualmente en el país, se requieren señales de mercado e incentivos más fuertes para vigorizar y expandir el mercado.

<sup>30</sup> Utgård, Bjørn (2017). Esencialmente Eléctrica: cómo puede abanderar Costa Rica la Movilidad Eléctrica. San José: ESCOIA.

<sup>31</sup> Galarza, Sebastian y López, Gianni (2016). Movilidad Eléctrica: Oportunidades para América Latina. Santiago: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

<sup>32</sup> Galarza, Sebastian y López, Gianni (2016). Movilidad Eléctrica: Oportunidades para América Latina. Santiago: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

**Ilustración 10. Escenario de crecimiento y expansión de los vehículos eléctricos en Costa Rica.**



**Fuente:** Utgård, Bjørn (2017). Esencialmente Eléctrica: cómo puede abanderar Costa Rica la Movilidad Eléctrica. San José: ESCOIA.

### 2.1.3. Barreras para el desarrollo del segmento

La dinámica del mercado ha mostrado que, para automóviles y vehículos comerciales ligeros, la carga doméstica durante la noche es el escenario de carga más común. Para viajes más largos, las estaciones de carga rápidas en las carreteras principales permiten una extensión rápida de la autonomía de la batería durante los descansos de conducción, mientras que la infraestructura en las zonas urbanas brinda flexibilidad para una carga rápida durante, por ejemplo, el horario de almuerzo o de compras en centros comerciales. Por otra parte, la mayoría de los propietarios de vehículos eléctricos prefieren cargar sus vehículos en la casa durante la noche, ya que es práctico y barato.

Siguiendo con el argumento anterior, es probable que la recarga doméstica domine aún más en Costa Rica en los próximos años debido a los siguientes factores<sup>33</sup>:

- El 93% de los costarricenses viven en casas unifamiliares, donde hay estacionamiento privado disponible.
- Con el segmento de los vehículos eléctricos en expansión, la necesidad de cargar fuera del hogar se reducirá a los viajes por carretera y a una carga rápida cuando sea necesario.

<sup>33</sup> Utgård, Bjørn (2017). Esencialmente Eléctrica: cómo puede abanderar Costa Rica la Movilidad Eléctrica. San José: ESCOIA.

*Gestionar el impacto de los vehículos eléctricos en la red: carga doméstica inteligente*

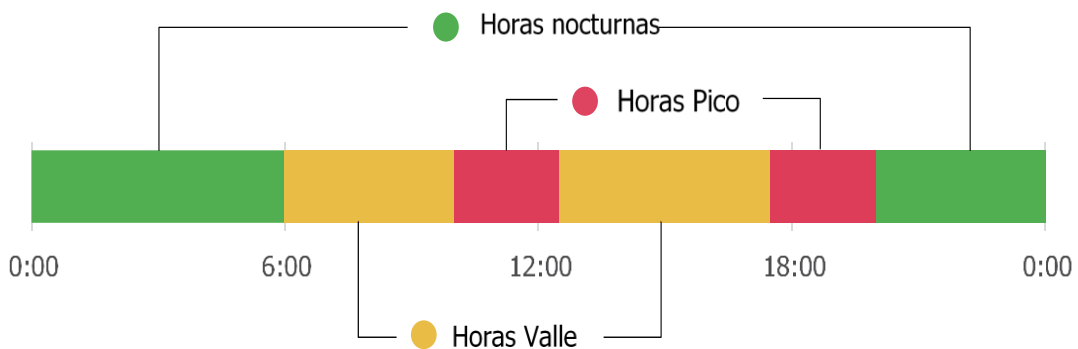
Los análisis a nivel global han mostrado que la carga doméstica tiende a aumentar la demanda máxima de energía en el sistema eléctrico, pues las personas generalmente conectan su vehículo cuando llegan a casa del trabajo. En Costa Rica, están trabajando en preparativos adicionales para las personas que viven en condominios y edificios de departamentos, donde los espacios de estacionamiento generalmente no están conectados a los contadores de electricidad de los propietarios.

Las empresas eléctricas normalmente manejarían esto reforzando la red eléctrica, pasando los costos a los consumidores en forma de tarifas de electricidad incrementadas. Sin embargo, la carga inteligente en el hogar tiene como objetivo evitar estos costos al cambiar la carga más tarde en la noche. La carga inteligente doméstica podría implementarse en Costa Rica de la siguiente manera<sup>34</sup>:

1. Conductores/usuarios que responden a señales de precio;
2. Proveedores de energía que gestionan remotamente el tiempo y el poder de carga de acuerdo con los requerimientos de los conductores.

Por ejemplo, una carga inteligente administrada por el conductor generaría incentivos pues en horas valle las tarifas ofrecidas son mucho más baratas frente a las tarifas en horas pico como lo muestra la Ilustración 11:

**Ilustración 11. Horas pico, valle y noche en la red eléctrica costarricense.**



Fuente: Utgård, Bjørn (2017). Esencialmente Eléctrica: cómo puede abanderar Costa Rica la Movilidad Eléctrica. San José: ESCOIA.

En Costa Rica, el mayor distribuidor de electricidad ofrece tarifas ToU (tiempo de uso, por sus siglas en inglés) a sus clientes residenciales, y el Plan Nacional de Energía exige que las tarifas ToU esté disponible para todos los residentes. Con las tarifas ToU, la carga nocturna reduciría el costo en un 67% en comparación con la tarifa plana de electricidad.

<sup>34</sup> Utgård, Bjørn (2017). Esencialmente Eléctrica: cómo puede abanderar Costa Rica la Movilidad Eléctrica. San José: ESCOIA.

La carga inteligente basada en ToU ofrece ventajas rápidas para la recarga inteligente en Costa Rica. Sin embargo, tiene dos inconvenientes principales<sup>35</sup>:

1. Mientras que el 39% de los consumidores residenciales de energía costarricense actualmente reciben tarifas de ToU, solo alrededor del 2% las aprovecha.
2. Si un gran número de clientes usara las tarifas ToU para la carga inteligente, podría crear nuevos eventos de demanda pico a medida que un gran número de vehículos eléctricos comience a utilizar el servicio en las horas nocturnas.

Para resolver estos desafíos, Costa Rica está trabajando para que la carga de vehículos eléctricos pueda administrarse externamente por medio de un sistema inteligente de cobro doméstico. Esto implica programar remotamente y ejecutar la carga de una manera que entregue la energía requerida al vehículo por el tiempo requerido por el usuario, mientras permite a los operadores de la red eléctrica evitar o minimizar los aumentos pico de la demanda debido a la carga del vehículo en la red local y nacional.

El sistema de cobro inteligente podría ser gestionado directamente por los operadores de la red que actuarían según las señales del operador de la red. Para implementar un sistema inteligente de cobro doméstico en Costa Rica, los actores privados y públicos están trabajando en los siguientes frentes<sup>36</sup>:

- Ayudar a los usuarios a cargar en casa: los proveedores de electricidad deben capitalizar los beneficios de las cargas en los hogares y ofrecer las ayudas tecnológicas correspondientes, así como las capacitaciones;
- Entender el contexto costarricense: los elementos importantes son las tecnologías, los comportamientos de los usuarios, los impactos en la red y las posibles estructuras de incentivos;
- Adoptar regulaciones energéticas para la recarga de hogares inteligentes: considerar diseños de tarifas de electricidad, mecanismos de mercado y modelos de negocios para facilitar la carga de hogares inteligentes administrados externamente, ya sea que los administren ellos mismos o terceros.

#### **2.1.4. Lecciones aprendidas para el Clúster**

- Acelerar el despliegue de vehículos eléctricos es crucial para cumplir con los compromisos climáticos, mejorar la calidad del aire y lograr independencia de los combustibles fósiles. La buena noticia es que las condiciones para los vehículos eléctricos en Costa Rica son óptimas.

<sup>35</sup> Utgård, Bjørn (2017). Esencialmente Eléctrica: cómo puede abanderar Costa Rica la Movilidad Eléctrica. San José: ESCOIA.

<sup>36</sup> Utgård, Bjørn (2017). Esencialmente Eléctrica: cómo puede abanderar Costa Rica la Movilidad Eléctrica. San José: ESCOIA.

- La estrategia de movilidad eléctrica de Costa Rica debe enfocarse en hacer que los pioneros tengan éxito: no es necesario convencer a todos, es suficiente activar la “ola” por medio de ideas fácilmente replicables que han demostrado ser exitosas y atractivas en otros lugares.
- Usar la movilidad eléctrica para crear Ecoturismo 2.0: Costa Rica ya es un destino de ecoturismo y es reconocido internacionalmente como un defensor de la protección del medio ambiente.
- Una estrategia de movilidad eléctrica debería facilitar un desarrollo transversal y reducir las barreras de entrada por medio del desarrollo de un ecosistema robusto con los siguientes componentes: desarrollo de infraestructura de carga pública y privada (principalmente en los hogares) y almacenamiento energético, servicios de movilidad eléctrica, transporte multimodal y generación de incentivos para el desarrollo de nuevos modelos de negocio. El inicio de un sistema de transporte 100% sin emisiones requiere del fortalecimiento de la cadena de suministro local para vehículos eléctricos, soluciones de carga y tecnologías relacionadas. Así las cosas, Bogotá Región debe tratar de hacer esto de una manera que despliegue oportunidades para la innovación, el emprendimiento y los bienes y servicios orientados a la exportación.
- La modernización del transporte público no implica solamente la reestructuración de rutas sino, también, la modernización de flota de autobuses de transporte público y el rediseño de la calidad y la experiencia para los usuarios.
- Mejorar la planificación urbana para lograr la densificación de ciudades que permitan desarrollar un transporte público integrado.
- Educar a la población mediante campañas de información la preferencia de utilización del transporte público.

## 2.2. Caso de referencia II: México

### 2.2.1. Introducción al segmento estratégico

Los escenarios de consumo de energía en México elaborados por la Secretaría de Energía de México (SENER) dentro de la definición de la *Ruta de Eficiencia Energética*<sup>37</sup> del país involucran variables como el crecimiento de la economía, la evolución esperada de los precios del petróleo y el crecimiento de la población. En dicho análisis la demanda de energía del sector industrial, sector construcción y sector transporte puede ser reducida sin afectar la productividad y

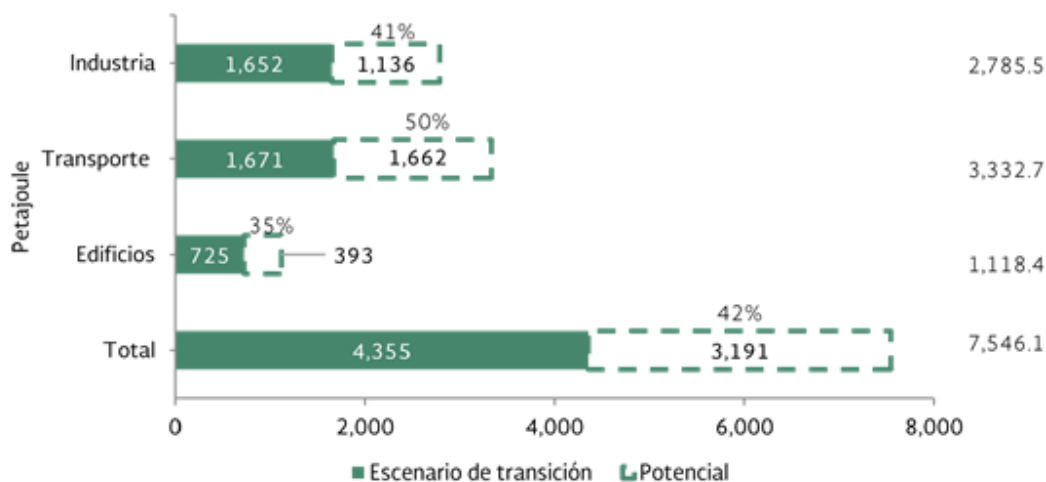
---

<sup>37</sup> Secretaría de Energía de México (2017). Hoja de Ruta en Materia de Eficiencia Energética. México: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

competitividad por medio de la eficiencia energética, la cual incluye el uso de nuevas tecnologías y la transformación profunda de las formas en que se consume energía.

Cabe resaltar que los tres sectores mencionados concentrarán hasta el 96% del consumo final energético y el 93% del consumo de electricidad para finales de 2050. Por su parte, el sector transporte tiene el mayor potencial de reducción en la demanda de energía como lo muestra la Ilustración 12.

**Ilustración 12. Potencial de reducción de consumo de energía en a en México a 2050.**



Fuente: Secretaría de Energía de México (2017). Hoja de Ruta en Materia de Eficiencia Energética. México: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

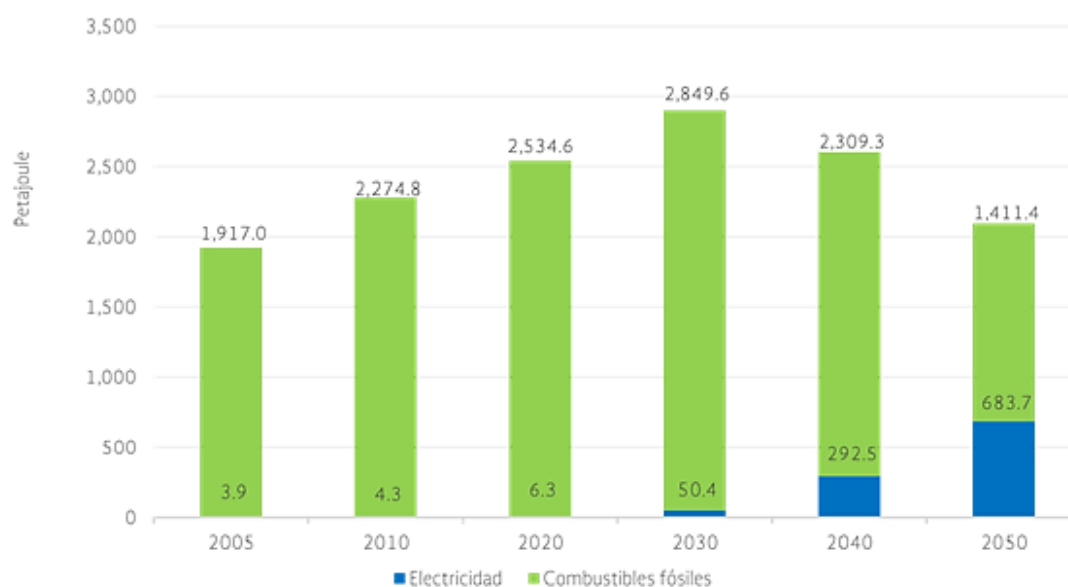
Para el sector transporte, en particular, la estabilización del crecimiento en el consumo de energía depende de la transformación del transporte público y privado para la mejora del desempeño energético de dicha industria. Los componentes principales para la reducción de la demanda de energía giran alrededor de la promoción del transporte público en los centros urbanos y la reducción del uso del automóvil individual, y la electrificación de los diferentes medios de transporte, tanto públicos como privados.

Con el fin de lograr la meta de reducción del consumo en el sector transporte, las autoridades mexicanas han trazado las siguientes tareas para desarrollar en los próximos años:

- Reordenamiento urbano para reducir las necesidades de movilidad;
- Desarrollo de infraestructura que favorezca la movilidad multimodal, especialmente, aquella que promueva el uso del transporte público;
- Electrificación masiva del transporte, tanto de personas como de carga;
- Desarrollo y expansión de sistemas de almacenamiento que se conecten a la red eléctrica bajo el esquema de redes inteligentes y favorezcan la utilización de los vehículos eléctricos.

Las acciones anteriores buscan reducir la demanda de gasolina y diésel en aproximadamente 30% para 2050 y posicionar a la electricidad como el segundo energético más utilizado en el sector transporte, representando el 32% de la demanda de este sector (ver Ilustración 13)

Ilustración 13. Consumo de energía del sector transporte 2005 – 2050



Nota: Combustibles fósiles: gas licuado, gasolinas y naftas, querosenos, diésel, combustóleo, gas seco y turbosina.  
Fuente: Secretaría de Energía de México (2017). Hoja de Ruta en Materia de Eficiencia Energética. México: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

#### Desarrollo del mercado de vehículos eléctricos

En los últimos años, México se ha convertido en un protagonista entre las naciones en desarrollo para abordar los problemas derivados del cambio climático. El país aprobó la *Ley General de Cambio Climático*<sup>38</sup> en 2012 y desde ese momento se ha comprometido a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 40% para el año 2030. La introducción reciente de vehículos eléctricos en el mercado representa una importante oportunidad para avanzar en la Movilidad Eléctrica en México, pero requerirá compromisos a largo plazo de los actores públicos y privados, ya que los obstáculos para la adopción generalizada de vehículos eléctricos siguen siendo altos.

La realidad actual del mercado de vehículos eléctricos en México muestra que se encuentra en un estado incipiente pero prometedor. En junio de 2014, el Nissan LEAF se convirtió en el primer vehículo eléctrico disponible en el país, seguido por el Renault Twizy y el BMW i3 e i8. La flota de vehículos eléctricos de México es pequeña; aunque México no proporciona cifras oficiales sobre la circulación de vehículos eléctricos en el país, la mayoría de los expertos estima que actualmente hay aproximadamente 9.000 vehículos eléctricos en circulación<sup>39</sup>.

La reciente *Reforma Energética de México*<sup>40</sup>, que abrió el sector a una mayor participación privada y se espera que derive en tarifas de electricidad más bajas, puede crear nuevas

<sup>38</sup> Ley General de Cambio Climático (6 de junio 2012). Diario Oficial de la Federación, México: México D.F.

<sup>39</sup> Galarza, Sebastian y López, Gianni (2016). Movilidad Eléctrica: Oportunidades para América Latina. Santiago: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

<sup>40</sup> Gobierno Federal. 2013. Documento explicativo sobre la Reforma Energética 2013. México D.F.: Gobierno Federal.



oportunidades de negocios para las compañías que desean participar en el ecosistema de Movilidad Eléctrica. Las distribuidoras privadas de servicios públicos, por ejemplo, podrían comenzar a comercializar esquemas de carga de vehículos eléctricos e incluso negociar tarifas preferenciales con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México para recargarlas. Esto daría lugar a incentivos más fuertes para construir la infraestructura de carga necesaria y una generación de energía más limpia. También podría permitir que los planes para flotas de vehículos de alto uso, tales como los taxis eléctricos, sean comercialmente viables una vez que se haya establecido una tasa competitiva para la electricidad.

La *Reforma Energética* representa una oportunidad para establecer el escenario para la adopción a largo plazo de vehículos eléctricos. En última instancia, los vehículos eléctricos son parte de un ecosistema más grande de transporte sostenible y generación de energía más limpia, que también se exige en la ley de cambio climático de México. Así las cosas, México puede comenzar a cerrar el círculo en un sector de energía más limpia por medio de la Movilidad Eléctrica. Reducir el consumo de combustible y las emisiones del creciente sector del transporte se han convertido en una prioridad nacional.

## 2.2.2. Detonantes del desarrollo del segmento

Como parte de la *Reforma Energética*<sup>41</sup> en México, la responsabilidad de emitir estándares de calidad de combustible para vehículos fue transferida de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) a la Comisión Reguladora de Energía (CRE). En 2016, la CRE emitió la *Norma Oficial Mexicana de Especificaciones de Calidad de los Petrolíferos*<sup>42</sup> en la que se establecieron los límites de contenido de azufre para el diésel y la gasolina, tanto para vehículos en ruta como para vehículos marinos y agrícolas. Por otra parte, entre octubre de 2005 y mayo de 2016, se importaron 7,5 millones de vehículos usados a México, según la Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotores (AMDA), los cuales tienden a ser menos eficientes y más contaminantes.

Bajo este contexto, la *Red de Soluciones de Desarrollo Sostenible de México*<sup>43</sup> estableció como prioridad la electrificación del sistema de transporte por medio de una migración masiva a vehículos eléctricos, aunque también menciona vehículos de celdas de combustible y biocombustibles como una posibilidad, ya que estas tecnologías generan limitadas emisiones.

---

<sup>41</sup> Gobierno Federal. 2013. Documento explicativo sobre la Reforma Energética 2013. México D.F.: Gobierno Federal.

<sup>42</sup> Acuerdo por el que la Comisión Reguladora de Energía expide la Norma Oficial (29 agosto 2016), Especificaciones de calidad de los petrolíferos. México D.F.: Comisión Reguladora de Energía.

<sup>43</sup> La Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible de la de las Naciones Unidas está enfocada en capacitar a personas y organizaciones para que se apropien de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) invitando a las regiones a desarrollar un proceso de enseñanza creativa que incentive su participación.

Para cumplir con lo anterior se requiere del aumento de la infraestructura eléctrica y la conectividad, y construir la cadena de suministro apropiada de baterías, almacenamiento energético y demás bienes y servicios conexos. Para cumplir con este objetivo, la Comisión Federal de la Electricidad (CFE) y la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz firmaron en 2015 un memorándum de entendimiento para promover activamente el uso de vehículos de combustible alternativo y comenzar a trabajar en la infraestructura necesaria.

Tanto a nivel federal como estatal, se han creado distintos incentivos para acelerar la introducción de vehículos eléctricos en el mercado mexicano. A nivel federal, a partir del 2015 los vehículos eléctricos no pagan el impuesto sobre automóviles nuevos (ISAN). Así mismo, la CFE ha desarrollado un programa para colocar medidores separados para cargadores en la modalidad lenta de hasta 10 kW en los hogares de clientes con vehículos eléctricos. La inscripción al programa es gratuita y el usuario accede a una tarifa eléctrica diferenciada para la carga de baterías para movilidad eléctrica<sup>44</sup>.

A nivel estatal, el impuesto a tenencia que se cobra anualmente como permiso de circulación, no aplica para vehículos eléctricos. En México Distrito Federal (D.F.), los vehículos eléctricos están exentos de este cobro durante los primeros 5 años y pagan un impuesto reducido en 50% durante los siguientes 5 años. En Ciudad de México y el Estado de México, los vehículos eléctricos están exentos del programa “Hoy no circula” que establece medidas que limitan el flujo vehicular al igual que la verificación vehicular cada semestre<sup>45</sup>.

De igual forma, se prevé que vehículos eléctricos accedan a una placa ecológica que tendrá otros beneficios asociados (todavía por definir) al igual que estacionamientos preferenciales reservados para la movilidad eléctrica. En marzo de 2016, se presentó una iniciativa para generar incentivos fiscales adicionales para vehículos eléctricos. En un principio estos estarían exentos de pago de IVA entre otros beneficios que se entregarían de manera preferente para los vehículos ensamblados en México.

Para incrementar la disponibilidad de los puntos de carga en los hogares y los lugares de trabajo, algunas ciudades, como México D.F., requieren de un mínimo porcentaje de plazas de estacionamiento en nuevos proyectos de desarrollos inmobiliarios para proveer infraestructura eléctrica. Aunque esta política ha tenido un efecto importante a tan solo unos años después de haberse iniciado en países como Inglaterra, la instalación de infraestructura eléctrica en nuevos proyectos de desarrollo inmobiliario es mucho más rentable que añadirla a los viejos. En este sentido, este tipo de política empieza a ser desarrollada en México para incrementar la disponibilidad de carga en el hogar y en el lugar de trabajo para los próximos años.

---

<sup>44</sup> Galarza, Sebastian y López, Gianni (2016). Movilidad Eléctrica: Oportunidades para América Latina. Santiago: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

<sup>45</sup> Galarza, Sebastian y López, Gianni (2016). Movilidad Eléctrica: Oportunidades para América Latina. Santiago: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

### *Expansión de los vehículos eléctricos e híbridos*

Las políticas de reforma energética de México y la legislación de transición energética, junto con los compromisos de mitigación del cambio climático y las condiciones adecuadas del mercado (como una fuerte caída en los precios de las baterías y el aumento de los precios de la gasolina, en gran parte debido a la eliminación de subsidios por parte del gobierno) han sido los dinamizadores principales del mercado de vehículos eléctricos en el país.

En todo el mundo, los gobiernos están implementando políticas que ofrecen incentivos fiscales importantes para los vehículos con combustibles alternativos, sin embargo, México tiene pocos. Se necesitan argumentos potentes para un enfoque más creativo y tal vez recortes impositivos para atraer compradores, particularmente en áreas muy congestionadas como la Ciudad de México, donde estas tecnologías podrían tener un impacto importante en la salud y el medio ambiente.

Las políticas e incentivos que existen, como "la tenencia", que ofrece un reembolso fiscal por un año para un vehículo de combustible alternativo en varios estados de México, así como la exención de las restricciones de vehículos "Hoy No Circula" antes mencionadas, y la variedad de privilegios de estacionamiento, no han proporcionado el impulso necesario para reducir las emisiones. Hay varias prescripciones de política que se recomiendan, como la eliminación del impuesto al valor agregado, que actualmente es del 16 por ciento en el valor de mercado de los vehículos eléctricos.

Tanto a nivel federal como estatal, se han creado distintos incentivos para acelerar la introducción de vehículos eléctricos en el mercado mexicano. A nivel federal, a partir del 2015 los vehículos eléctricos no pagan el impuesto sobre automóviles nuevos (ISAN)<sup>46</sup>. Igualmente, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) ha desarrollado un programa para colocar medidores separados para cargadores en la modalidad lenta de hasta 10 kW en domicilios de clientes con vehículos eléctricos, la inscripción al programa es gratuito, y el usuario accede a una tarifa eléctrica diferenciada para la carga de baterías para movilidad eléctrica<sup>47</sup>.

A nivel privado, Nissan Mexicana y BMW Group Mexico han firmado una alianza para fortalecer la actual red de carga pública para vehículos eléctricos. Actualmente, entre las dos marcas tienen un total de 122 estaciones de recarga rápida que pueden cargar en un 80% la capacidad de un vehículo en 20-30 minutos. En el país, se estima que en total existen cerca de 150 electrolinerías sin contar las conexiones domiciliarias establecidas por la CFE.

---

<sup>46</sup> Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2015 (2015). México D.F.: Presidencia de la República.

<sup>47</sup> Secretaría de Energía de México (2017). Hoja de Ruta en Materia de Eficiencia Energética. México: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía.

### 2.2.3. Barreras para el desarrollo del segmento

La baja adopción de vehículos eléctricos en México se debe en gran parte a obstáculos globales bien conocidos: los altos costos iniciales de adquisición y la escasa infraestructura de apoyo, los cuales impiden la proliferación a gran escala de vehículos eléctricos. Estas barreras se amplifican aún más por las idiosincrasias locales, particularmente la lenta modernización general de la flota de vehículos y el incierto costo futuro de la electricidad. Sin embargo, hay muchos pasos que el país está desarrollando para incentivar una mayor adopción de los vehículos eléctricos.

Los altos costos se ven agravados por una red escasa de infraestructura pública y la falta de incentivos para que los distribuidores privados de energía amplíen la capacidad instalada dado el histórico monopolio gubernamental del mercado eléctrico. Por ahora, muchas estaciones ofrecen servicios gratuitos, un beneficio proporcionado por los fabricantes de automóviles y las empresas para fomentar el uso de vehículos eléctricos hasta que los servicios puedan comercializarse. Según cifras de la CFE, hay más de 150 estaciones de carga públicas ubicadas en áreas de alto tráfico en todo el país.

Aunque los incentivos financieros y no financieros disponibles son un buen comienzo, su capacidad para desviar las preferencias de los consumidores de los vehículos con combustibles fósiles es limitada. Recientemente, la CFE introdujo un esquema para instalar medidores eléctricos residenciales separados para vehículos eléctricos, evitando así que los propietarios de vehículos eléctricos asuman tarifas más altas debido al incremento del consumo de electricidad por la carga en el hogar.

A largo plazo, una adopción de vehículos eléctricos más amplia debe ser parte de la estrategia del país para modernizar su flota de vehículos y garantizar que la industria automotriz mexicana, que representa aproximadamente el 6% del PIB, siga siendo competitiva. El mercado nacional de automóviles de México seguirá creciendo hasta 70 millones de vehículos en 2030. Una nueva serie de lineamientos alrededor de los estándares de eficiencia de combustible más estrictos para 2017-2025 podría incentivar a los fabricantes de automóviles y concesionarios considerar a México como un mercado objetivo a largo plazo para vehículos eléctricos.

En el corto y mediano plazo, expandir los incentivos financieros y no financieros para la adopción de vehículos eléctricos resulta indispensable. Los gobiernos locales, el gobierno federal y el sector privado están trabajando de manera conjunta para crear una red de incentivos que asegure que los beneficios económicos, ambientales y de salud pública de los vehículos eléctricos superen el costo total de adquisición de un vehículo eléctrico.

De hecho, la estrategia de Movilidad Eléctrica está orientada hacia ciudades más vulnerables desde el punto de vista ambiental, como la Ciudad de México, para amplificar los beneficios de los subsidios. Aumentar otros incentivos, como extender el acceso de los vehículos eléctricos a los carriles preferenciales para vehículos y el estacionamiento, es la ruta más eficiente para diseñar y consolidar un paquete integral de beneficios reales para los usuarios.

#### 2.2.4. Lecciones aprendidas para el Clúster

Cuando se miran los desafíos asociados con las emisiones del sector del transporte, la movilidad de sus ciudadanos y, quizás, los problemas de salud más críticos, México ha logrado avances considerables. De hecho, el país ha sido un líder regional y mundial en compromisos de reducción del cambio climático y emisiones, así como también la complicada revisión de su sector energético, que tiene en su núcleo una transición a una matriz energética más sostenible y más limpia. Las lecciones sobre los desafíos de movilidad del país y los impactos asociados, particularmente en la Ciudad de México, pueden ser sintetizados en tres puntos:

- Publicar normas más estrictas que restrinjan los niveles de emisión de contaminantes causados por las emisiones de combustibles fósiles (por ejemplo, límites más estrictos sobre el contenido de azufre de la gasolina o gramos de CO<sub>2</sub> por km) e incentivando un despliegue más rápido de los vehículos eléctricos y de la infraestructura de carga relacionada.
- Puesta en marcha de políticas que ofrecen incentivos fiscales importantes para vehículos de combustible alternativo. En este sentido, resulta fundamental dedicar esfuerzos y recursos para un enfoque más creativo en el diseño de los incentivos fiscales para atraer compradores de vehículos eléctricos, particularmente en áreas muy congestionadas como Bogotá, donde estas tecnologías podrían tener un impacto importante en la salud y el medio ambiente.
- Además de implementar un programa de incentivos mucho más agresivo para atraer a los consumidores, es necesario mejorar en gran medida la inversión en investigación y desarrollo de soluciones para el sector del transporte y la movilidad de sus ciudadanos. Al apoyar la innovación y la introducción de nuevas tecnologías, el gobierno incubaría un espíritu emprendedor que puede complementarse con otros agentes económicos, como actores del sector construcción y desarrollo inmobiliario, para diseñar incentivos y beneficios no fiscales. Cuando los mercados dependen de cadenas de suministro poco desarrolladas, los consumidores a veces son reacios a comprar el producto (por ejemplo, la falta de centros de recarga en la ciudad). Una forma común de cerrar esta brecha pueden ser los proyectos de demostración financiados por el gobierno y sector privado, o mediante una aplicación temprana de modelos de negocio menos complejos.

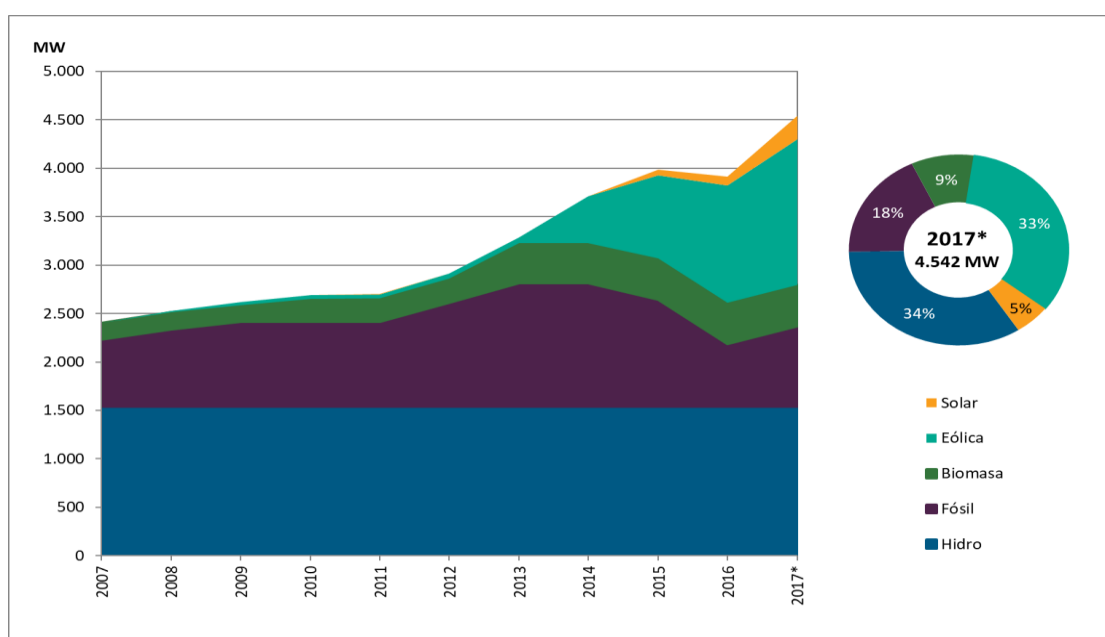
## 2.3. Caso de referencia III: Uruguay

### 2.3.1. Introducción al segmento estratégico

#### *Sector de transformación eléctrica*

A final de 2017, Uruguay contó con una potencia total instalada de 4.542 MW (ver Ilustración 14), la cual estuvo compuesta por un 34% de origen hidráulico, 33% de origen eólico; 18% de térmicos fósiles; 9% de térmicos biomasa y 5% de generadores solares fotovoltaicos. Considerando la potencia instalada por fuente, el 82% correspondió a energía renovable (hidráulica, biomasa, eólica y solar) mientras que el 18% restante constituyó energía no renovable (gasoil, fueloil y gas natural).

Ilustración 14. Potencia instalada total por fuente en Uruguay



Fuente: Dirección Nacional de Energía – Ministerio de Industria, Energía y Minería, 2017.

Nota: \*Cifras estimadas sin revisión final.

En la década de 1990 la potencia total del parque de generación creció 33% debido, principalmente, a la incorporación de potencia de origen fósil e hidráulica. Sin embargo, entre 2000 y 2004 no se presentaron incorporaciones de nuevos generadores hasta que en 2005 la potencia instalada empezó a crecer hasta un 95% en 10 años. Este crecimiento estuvo influenciado por la incorporación de nuevas fuentes de energía que permitieron la complementariedad con las fuentes tradicionales, así como la diversificación de la matriz energética en los últimos años<sup>48</sup>.

Respecto a la evolución de la capacidad instalada de centrales hidroeléctricas, la potencia mantuvo una senda de crecimiento entre 1990 y 2016 como consecuencia de la incorporación

<sup>48</sup> Ministerio de Industria, Energía y Minería (2016). Balance Energético. Serie histórica 1965-2016. Montevideo: Dirección Nacional de Energía.

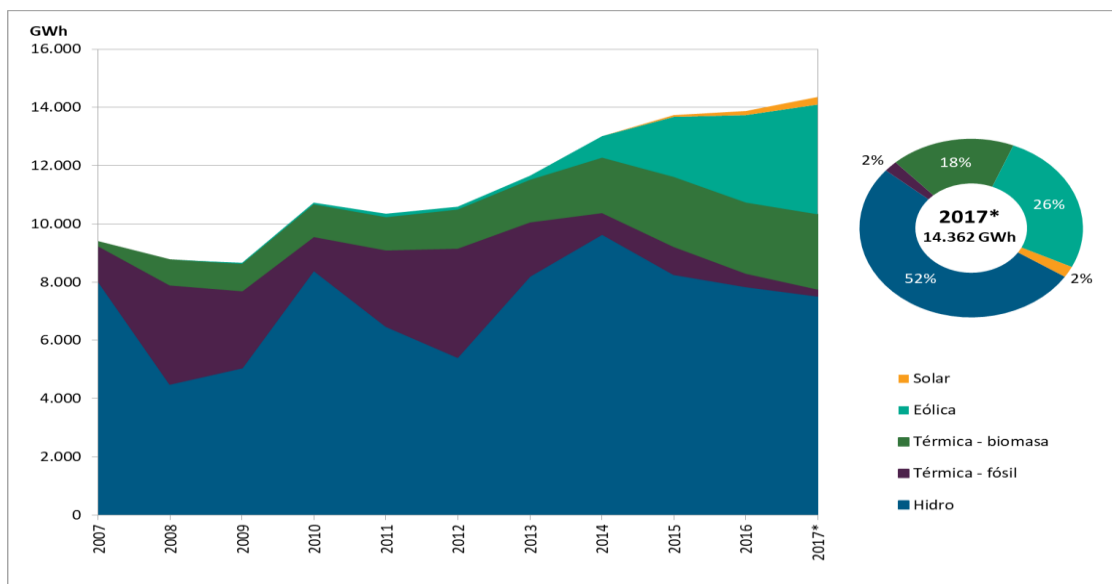
de la central binacional (Argentina y Uruguay) hidráulica de Salto Grande a Uruguay. Por su parte, la energía solar fotovoltaica, que constituye una fuente que se utiliza desde hace cinco años, todavía representa una porción pequeña frente a las otras fuentes de energía; no obstante, desde el gobierno se viene trabajando en la instalación de plantas fotovoltaicas, como la planta Asahi (departamento de Salto) en 2013.

### Generación de energía eléctrica

La potencia instalada del sistema eléctrico al final de 2016 fue de 3.913 MW y estuvo compuesta por 39% de generadores hidráulicos, 31% de generadores eólicos, 28% de centrales térmicas y 2% de generadores solares. Así mismo, se generaron 1.194 ktep (13.886 GWh), de los cuales el 88% provino de centrales eléctricas de servicio público mientras el 12% restante fue generado por centrales eléctricas de autoproducción.

Una de las particularidades que caracterizan a la generación eléctrica es la diversificación de fuentes que se ha registrado en los últimos años<sup>50</sup>. Desde 1965 hasta 2000, Uruguay contaba con tres fuentes de energía participando mayoritariamente en la matriz de generación: hidroenergía, fueloil y gasoil. Sin embargo, en los últimos años (ver Ilustración 15) se comenzaron a utilizar nuevas fuentes de energía para generación de electricidad, algunas aún en forma marginal, pero con una tendencia creciente en el consumo (residuos de biomasa, energía eólica y solar). El gas natural, si bien ingresó en los últimos años, ha mostrado una participación marginal y actualmente nula.

Ilustración 15. Generación de electricidad por tipo de fuente



Fuente: Dirección Nacional de Energía – Ministerio de Industria, Energía y Minería, 2017.

Nota: \*Cifras estimadas sin revisión final.

<sup>49</sup> Cabe destacar que, en 2016, la demanda de energía eléctrica se abasteció en su totalidad con producción local.

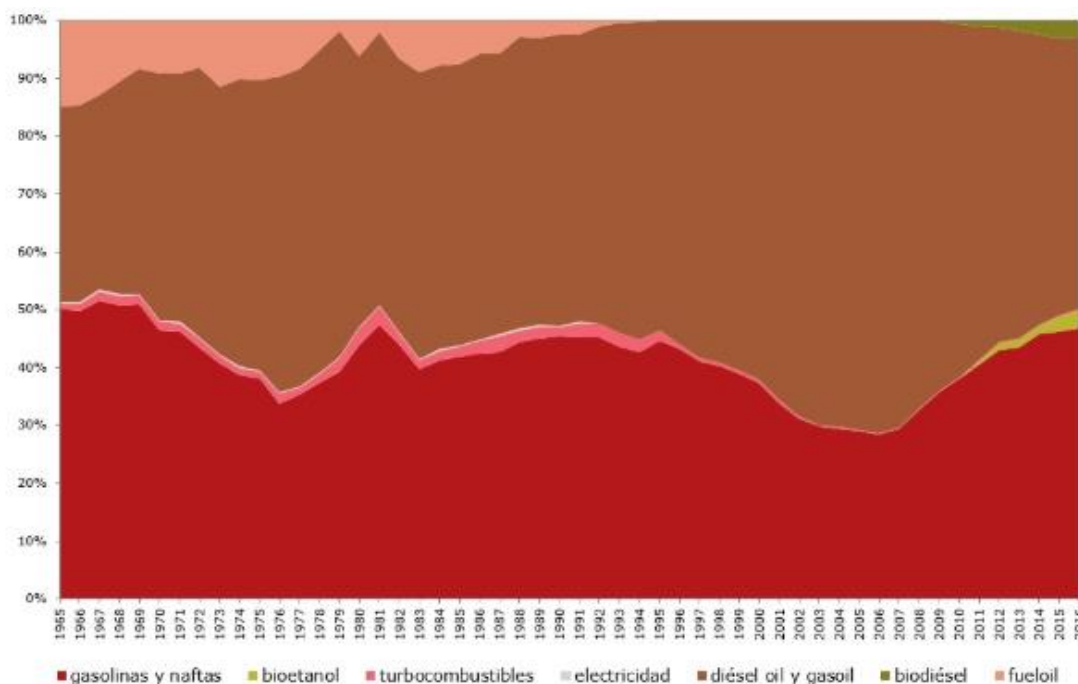
<sup>50</sup> Ministerio de Industria, Energía y Minería (2016). Balance Energético. Serie histórica 1965-2016. Montevideo: Dirección Nacional de Energía.

La matriz de insumos para generación de electricidad ha presentado fuertes variaciones a lo largo de los años, así como también la diversificación de fuentes hacia el final del período, como se mencionó anteriormente. En 2016 la mayor participación en los insumos para generación correspondió a la hidroenergía (53%), seguido por la biomasa (20%) y la energía eólica (18%). En menor medida se registraron participaciones de derivados de petróleo (gasoil 6% y fueloil 2%) y energía solar (1%).

### *Demanda y consumo de energía*

Según el *Balance Energético Nacional 2016*<sup>51</sup> de Uruguay desde 2004 el consumo final total de energía ha mostrado un crecimiento sostenido a una tasa promedio de 6%, un valor mayor a la tendencia histórica de 4%. El consumo final energético ha estado distribuido entre tres sectores con participaciones similares: residencial, transporte e industrial. En particular, el consumo actual del sector transporte corresponde en su totalidad a fuentes de energía como gasoil y gasolinas. No obstante, los biocombustibles (bioetanol y biodiésel) han venido aumentando su participación en la matriz de consumo final, la cual pasó de 1% en 2010 a 6% en 2016; la incorporación de biocombustibles ha permitido satisfacer una parte de la demanda junto con un descenso en el consumo de combustibles fósiles.

**Ilustración 16. Participación de fuentes de energía en el consumo el sector transporte**



Fuente: Dirección Nacional de Energía – Ministerio de Industria, Energía y Minería, 2017.

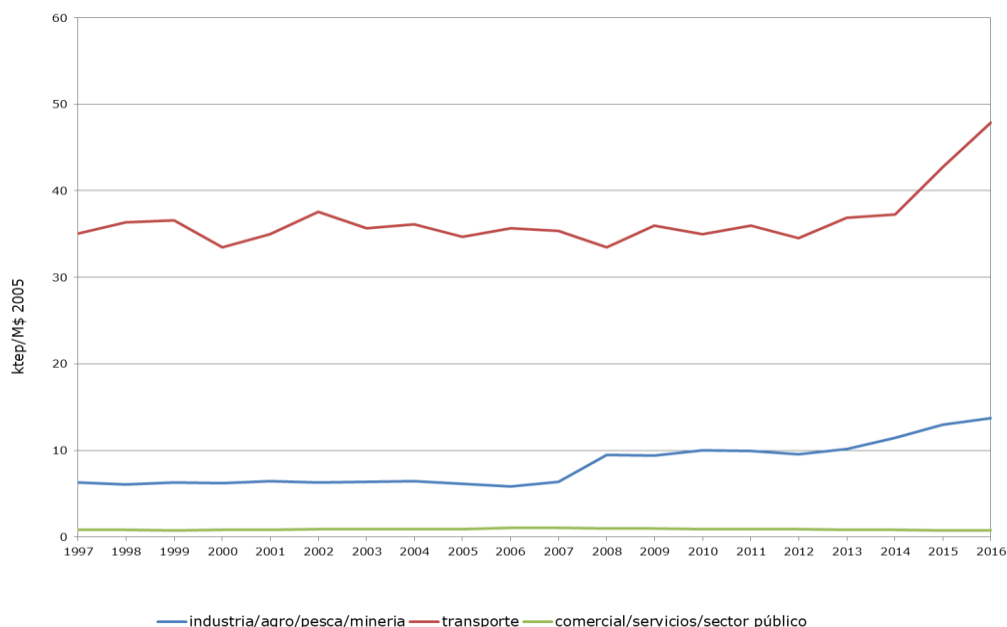
Nota: \*Cifras estimadas sin revisión final.

<sup>51</sup> Ministerio de Industria, Energía y Minería (2016). Balance Energético. Serie histórica 1965-2016. Montevideo: Dirección Nacional de Energía.



Ahora bien, si se analiza el consumo de energía por sector con relación al valor agregado de dicho sector, se obtienen comportamientos diferentes según los sectores. La serie del contenido energético<sup>52</sup> del sector transporte alcanzó su mínimo histórico en 2008 para registrar después una dinámica variable, donde los incrementos de los últimos años muestran la ineficiencia energética de los combustibles fósiles.

**Ilustración 17. Contenido energético por sector**



Fuente: Dirección Nacional de Energía – Ministerio de Industria, Energía y Minería, 2017.

Nota: \*Cifras estimadas sin revisión final.

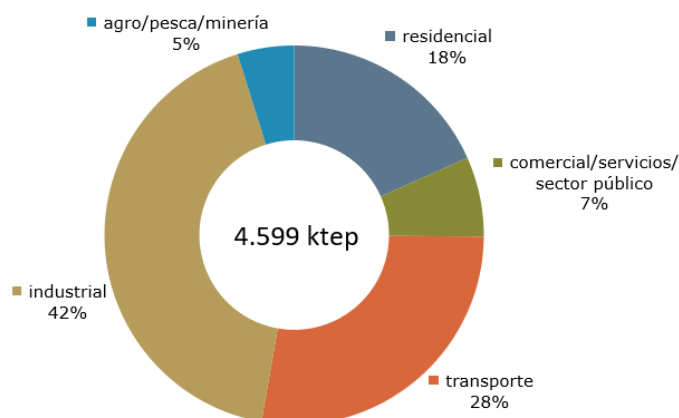
### 2.3.2. Detonantes del desarrollo del segmento

En Uruguay el sector del transporte es el principal consumidor de derivados del petróleo y el segundo consumidor de energía detrás de la industria (ver Ilustración 18). En este sentido, el gobierno ha promovido la generación de fuentes alternativas a los combustibles fósiles (biocombustibles) y la Movilidad Eléctrica con el objetivo de reducir las emisiones de gases contaminantes, reducir la contaminación acústica y lograr la soberanía energética en el sector del transporte<sup>53</sup>.

<sup>52</sup> Se entiende por “contenido energético” el cociente entre el consumo energético de un determinado sector y el valor agregado de dicho sector, representando la cantidad de energía necesaria para generar una unidad de valor agregado.

<sup>53</sup> Ministerio de Industria, Energía y Minería (2016). Balance Energético. Serie histórica 1965-2016. Montevideo: Dirección Nacional de Energía.

Ilustración 18. Consumo final energético por sector



Fuente: Dirección Nacional de Energía – Ministerio de Industria, Energía y Minería, 2017.

Nota: \*Cifras estimadas sin revisión final.

En cuanto a la Movilidad Eléctrica, entre los incentivos para vehículos eléctricos promovidos desde 2010, se destacan:

- Reducción de Impuesto Específico Interno (IMESI) para híbridos y eléctricos<sup>54</sup>: para vehículos de pasajero eléctricos el IMESI es de 5,75%, mientras que para vehículos a gasolina el IMESI es de 23%-46% y para vehículos a diésel la tarifa es de 115%. Por su parte, los vehículos utilitarios eléctricos tributarán un IMESI de 2,3%, menor frente a los utilitarios a gasolina. En términos generales, los vehículos eléctricos tributan entre un 75% y 95% menos de IMESI que los vehículos convencionales.
- Ley de promoción de inversiones<sup>55</sup>: La Ley otorga beneficios fiscales a proyectos cuya inversión tengan como “objetivo el cumplimiento de metas en materia de generación de empleo productivo, aumento de las exportaciones, incremento del valor agregado nacional, utilización de tecnologías limpias e inversiones en investigación, desarrollo e innovación”. Un beneficio directo tiene que ver con la exoneración del impuesto a las rentas de las actividades económicas (IRAE).
- Certificados de eficiencia energética (CEE)<sup>56</sup>: estos permiten obtener un ingreso monetario por las medidas de eficiencia energética que se hayan implementado. Es decir, el CEE tiene un valor en unidades energéticas, el cual equivale al total de unidades de energía evitada en la vida del proyecto y resulta de la sumatoria del ahorro de energía estimado a lo largo de la vida útil del proyecto.

<sup>54</sup> Decreto 246/012 (2 agosto 2012). Montevideo: Ministerio de Economía y Finanzas.

<sup>55</sup> Decreto 02/12 (9 enero 2012). Montevideo: Ministerio de Economía y Finanzas.

<sup>56</sup> Decreto 211/015 (16 febrero 2016). Montevideo: Ministerio de Industria, Energía y Minería.

- Exoneración de tasa global arancelaria (TGA)<sup>57</sup>: debido a que Uruguay no cuenta con producción nacional de vehículos eléctricos se promovió la importación de estos con la reducción de 23% a 0% de los aranceles de importación.
- Descuento comercial de UTE para la recarga de vehículos eléctricos: tarifa en valle (0:00 a 7:00) al 50% en las estaciones de recarga de UTE; tarifa residencial (fuera de 18:00 a 22:00) al 50%.

Por otra parte, el desarrollo de infraestructura de carga para los vehículos eléctricos es un eje dinamizador para el desarrollo de la Movilidad Eléctrica, por lo que las autoridades uruguayas diseñaron una Red Nacional de Recarga de Vehículos Eléctricos en Uruguay, la primera ruta eléctrica de América Latina con una extensión cercana a los 500 km. El proyecto surgió de la sinergia entre UTE, compañía estatal de energía eléctrica de Uruguay, y la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP). El servicio se brinda en estaciones distribuidoras de combustibles de ANCAP que se encuentran ubicadas a una distancia de 60 km a lo largo de tres rutas principales a través de un modelo de negocio innovador. Los usuarios que utilizan vehículos eléctricos tienen una tarjeta con la cual desbloquen los cargadores instalados en las estaciones de servicio y a través de un software vinculado a la tarjeta, el costo de cada carga se agrega a la factura de consumo del hogar.

En el segmento de transporte público, en el 2015 la Intendencia de Montevideo hizo un llamado para otorgar permisos para operar taxis eléctricos bonificando el costo de la autorización para taxímetros. La empresa de distribución eléctrica UTE apoyó el programa facilitando 5.000 dólares a cada participante a cambio de publicidad e instalando sin costo el sistema de carga en los domicilios de los propietarios de taxis eléctricos. Actualmente, hay cuatro taxis operando en Montevideo, pero se espera la incorporación de 40 taxis a lo largo de 2018<sup>58</sup>. Por su parte, UTE también ha invertido en una flota propia con vehículos eléctricos, alcanzado ya un total de 60 unidades.

### 2.3.3. Barreras para el desarrollo del segmento

El éxito comercial de los vehículos eléctricos en Uruguay depende en gran medida del cliente y, por lo tanto, se necesitarán muchos esfuerzos con respecto a los modelos de negocio, los métodos de pago y las tarifas de facturación para garantizar que el usuario final acepte el concepto de Movilidad Eléctrica en el transporte público y el transporte privado. Para cumplir con estos propósitos, las autoridades uruguayas son conscientes que deben enfocar sus esfuerzos y recursos para cumplir con los siguientes lineamientos<sup>59</sup>:

<sup>57</sup> Decreto 410/016 (26 diciembre 2016). Montevideo: Ministerio de Economía y Finanzas.

<sup>58</sup> Galarza, Sebastian y López, Gianni (2016). Movilidad Eléctrica: Oportunidades para América Latina. Santiago: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

<sup>59</sup> PNUD (2017). Hacia un sistema de movilidad urbana sostenible y eficiente en Uruguay. Montevideo: Global Environment Facility.

- Acelerar el desarrollo de nuevas cadenas de suministro;
- Acelerar el desarrollo de una infraestructura sostenible de carga de vehículos eléctricos;
- Explorar las oportunidades y las implicaciones de los nuevos conceptos de Movilidad Eléctrica;
- Realizar alianzas en proyectos de investigación y desarrollo con centros de investigación y universidades;
- Acelerar la innovación estimulando las asociaciones tecnológicas y estableciendo la cooperación internacional.

Dentro del plan de trabajo del sector de Movilidad Eléctrica en Uruguay la infraestructura de carga en espacio público es uno de los lineamientos más relevantes para desarrollar en el mediano plazo, pues una cantidad significativa de propietarios de vehículos tendrá la oportunidad de cargar su vehículo eléctrico en casa. Sin embargo, desde una perspectiva futura con una mejor integración en la red eléctrica, se apostará por cargar la batería cada vez que el vehículo esté estacionado; una extensa red de infraestructura en centros comerciales, hospitales, entidades de gobierno, parqueaderos públicos es, en este caso, esencial.

Al analizar los factores clave que influyen en el consumidor para comprar un vehículo eléctrico, los componentes relacionados con el costo, incluido el costo de uso, encabezan la lista. Para la introducción masiva de la Movilidad Eléctrica, las estrategias de cobro de servicio deben diseñarse cuidadosamente por los actores en Uruguay. El punto de partida para el método de facturación elegido debe ser que el sistema de pago sea accesible, seguro para el usuario y el operador, resistente al fraude y poco susceptible a la interferencia. El costo de transacción de los diversos métodos de pago también debe tenerse en cuenta.

La estrategia de facturación que está siendo utilizada mayoritariamente en Uruguay es la tarifa libre sin cargo, donde no hay transferencia de dinero por parte del propietario del vehículo eléctrico por los servicios recibidos. En la práctica, diferentes partes interesadas (por ejemplo, municipios, ciudades, empresas comerciales, proyectos piloto) a menudo ofrecen electricidad sin cargo a los propietarios de los vehículos. Sin embargo, se espera que los gobiernos locales en Uruguay no sigan ofreciendo carga gratuita cuando aumente el número de vehículos eléctricos.

Por lo tanto, la apuesta debe hacerse por desarrollar métodos de pago eficientes y efectivos. En la primera categoría, la electricidad utilizada para cargar vehículos eléctricos puede pagarse antes de que tenga lugar el proceso de carga real. Esta categoría de métodos de pago se denomina "prepago" ya que implica una precarga de transacción financiera. La segunda categoría tiene que ver con el pago después de que se haya realizado el proceso de carga. Este método de pago se conoce mejor como 'pospago' y se refiere a pagos en efectivo, con tarjeta, con facturación y por celular. Los métodos pospago para la facturación son más complejos, en el sentido de que requieren más comunicación de datos y, por lo tanto, implican más costos de software.

En el contexto de una política de estacionamiento orientada a la Movilidad Eléctrica, el gobierno local deberá otorgar áreas de estacionamiento público bajo un acuerdo de concesión. Dado que siempre se trata de una concesión de servicio público, lo que significa que el gobierno local puede establecer la tarifa de estacionamiento, la ciudad o el municipio tienen un impacto directo no solo en la disponibilidad, sino también en la asequibilidad de los lugares públicos de estacionamiento.

Además, debe tenerse en cuenta que, si la tarifa de estacionamiento se integra en la tarifa general de cobro, el método de facturación deberá buscar la solución más óptima. La razón es que el valor del estacionamiento es mayor que el valor de la electricidad para el propietario del vehículo eléctrico, especialmente en las zonas urbanas. Si la factura para el propietario del vehículo eléctrico se hace en función del flujo de energía real o por sesión de carga, el usuario puede tener más incentivos para estacionar por más tiempo de lo necesario para el proceso de carga.

Finalmente, los principales riesgos a los que se enfrenta la Movilidad Eléctrica en Uruguay se sintetizan a continuación:

- Impacto ambiental de las baterías de los vehículos eléctricos: opciones inciertas para las baterías de ion-litio luego de su vida útil.
- La mejora en la calidad del transporte público requerirá más recursos y podría resultar en un aumento de tarifas, haciéndolo menos accesible para una parte de la población.
- Falta de esquemas financieros adecuados para la compra de vehículos eléctricos.

#### **2.3.4. Lecciones aprendidas para el Clúster**

Para tener éxito en el despliegue de la Movilidad Eléctrica, el Clúster de Energía Eléctrica de Bogotá Región necesita tener una variedad de alianzas: actores institucionales interesados, principalmente, en cumplir con el objetivo general del proyecto y lograr las reformas institucionales y normativas necesarias; actores tecnológicos, que apoyen el componente de electrificación (el más importante en términos de presupuesto), actores comprometidos con la calidad de la prestación de servicios del transporte público y el cuidado de los autos, y actores comprometidos con el cambio cultural necesario para desarrollar una movilidad urbana sostenible.

En virtud de lo anterior, el número de proyectos-piloto deberá ser reducido al mínimo necesario para asegurar la factibilidad de este. Al respecto, la contribución de los actores interesados es crucial para el desarrollo de un marco regulatorio que apoye opciones de movilidad innovadoras, como también para mitigar el impacto de los riesgos ambientales relacionados con el tratamiento y reciclaje de las baterías de los vehículos eléctricos luego de su vida útil. La experiencia en Movilidad Eléctrica alrededor del mundo aún es muy joven como para haber establecido una práctica consolidada en la reutilización de baterías, su reciclado y deshecho.

Por otro lado, el diseño de cualquier proyecto relacionado con el transporte público (taxis o autobuses) deberá incluir medidas que brinden ahorros a largo plazo, reduciendo el consumo de combustible, y permita mejorar la calidad para traer más usuarios al transporte público. Una mayor calidad podría, en el corto plazo, derivar en costos operativos elevados; no obstante, las posibles ganancias futuras en eficiencia (reducirían los costos en el mediano plazo) y la captación de nuevos usuarios mejorarán los indicadores financieros. En cualquier caso, las autoridades deben realizar esfuerzos considerables para mantener la asequibilidad del transporte público por medio de subsidios e incentivos.

Una de las medidas que podría ser implementada en Bogotá, que está relacionada con los mecanismos de facturación que se utilizarían en un determinado proyecto-piloto, implica la introducción de tarifas segmentadas por horarios para las empresas. El mecanismo funcionaría a través del establecimiento de tarifas diferenciadas por horas con descuentos y dependería del excedente de energía disponible del proveedor y del lugar donde se realiza la carga.

## **2.4. Caso de referencia IV: Chile**

### **2.4.1. Introducción al segmento estratégico**

Desde su regreso a la democracia en 1990, Chile ha sido elogiado como un sorprendente ejemplo de rápido desarrollo económico y estabilidad política en América Latina. Si bien Chile es solo el sexto país más grande de América del Sur por población, posee el PIB nominal per cápita más alto del continente y, a partir de 2013, es el único país miembro suramericano de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

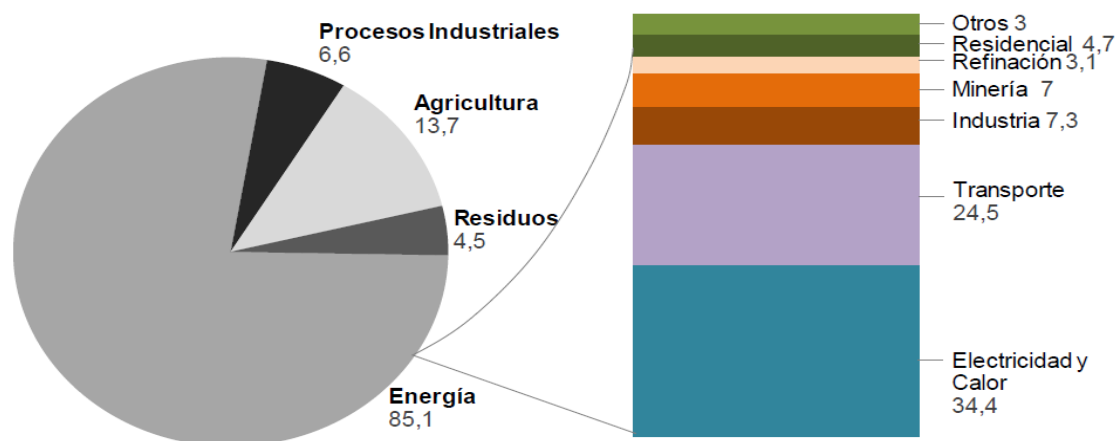
Gran parte de la prosperidad económica reciente de Chile se puede atribuir a sus exportaciones de recursos naturales, especialmente de los productos mineros y agrícolas. Sin embargo, Chile sigue siendo inequívocamente un país en proceso de desarrollo; su PIB per cápita nominal (USD 20.849) se mantuvo en 2017 por debajo del promedio de la OCDE de USD 38.877. Además, los grupos socioeconómicos en Chile están muy separados entre sí y la disparidad de ingresos del país, medida por el coeficiente de Gini, es la más alta entre las naciones de la OCDE. Por lo tanto, los resultados del rápido crecimiento económico de Chile benefician desproporcionadamente a un porcentaje limitado de los ciudadanos chilenos, mientras que gran parte del país se está desarrollando económicamente a un ritmo mucho más lento.

El crecimiento económico acelerado del país ha contribuido al dramático incremento de la propiedad de vehículos privados en Chile durante los últimos años. El número de automóviles aumentó constantemente de 88 automóviles de pasajeros por cada 1.000 personas en 2003 a 250 automóviles de pasajeros por cada 1.000 personas en 2015. Debido a la alta concentración de la población de Chile en las áreas urbanas, la mayoría de este rápido crecimiento en la propiedad de vehículos de pasajeros se ha concentrado, particularmente, en Santiago.

A lo anterior se suma el hecho de que la tenencia privada de automóviles en Chile se considera un símbolo de independencia, autonomía y estatus social. Debido a la importancia social de los vehículos y al aumento del poder adquisitivo de los ciudadanos se espera un aumento de la tasa de motorización de la economía en el futuro inmediato. Por esta razón, el sector privado, y de manera reciente el sector público, está invirtiendo en el desarrollo y consolidación de la Movilidad Eléctrica en todo Chile.

Por otra parte, el inventario oficial de emisiones de gases efecto invernadero de Chile distingue a los sectores de generación eléctrica y transporte como los mayores generadores de emisiones con cerca del 59% del total (ver Ilustración 19). En particular, el sector transporte juega un rol crucial en la vida moderna pues funciona como un catalizador indispensable de desarrollo y crecimiento económico. No obstante, la mayoría de los costos que su actividad impone a otros (externalidades negativas) están ligados al consumo de combustibles fósiles y procesos energéticos ineficientes y no sustentables.

**Ilustración 19. Emisiones GEI de Chile por sector en 2013 con detalle del sector Energía**



Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile 1990-2013.

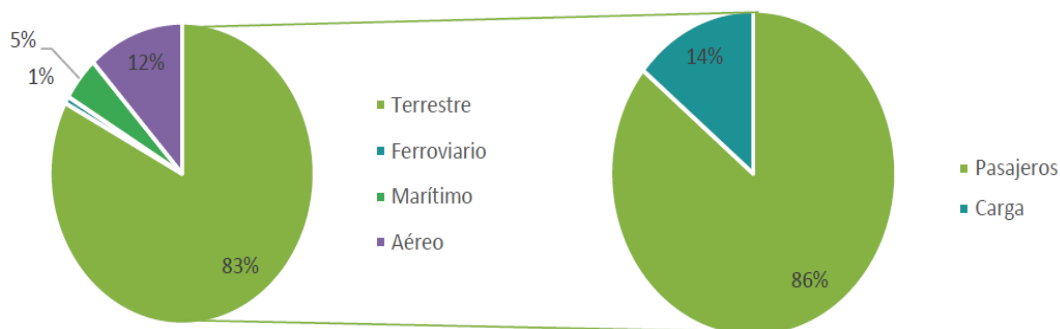
Uno de los principales problemas del transporte es la intensidad de su consumo energético. Por ejemplo, a nivel internacional este sector es uno de los principales consumidores de energía, representando cerca del 25% del consumo total de energía<sup>60</sup>. Por consiguiente, la mayor parte de dicha demanda se cubre con derivados de petróleo, los cuales son fáciles de transportar y con precios competitivos durante algunos períodos; pero son contaminantes con impactos negativos y significativos sobre el medioambiente. De hecho, a nivel global el sector transporte es una de las principales fuentes de gases efecto invernadero (GEI) al producir el 14% del total de estas emisiones.

En Chile, las cifras revelan una estructura de consumo similar a la del mundo e incluso son más pronunciadas: el consumo final del sector transporte representó el 35% del consumo total y por

<sup>60</sup> E2BIZ (2016). Estudio Escenarios de Usos Futuros de la Electricidad. Santiago: Generadoras de Chile. Con datos de EIA World Energy Outlook 2016.

su lado el 98% de dicha energía provino de derivados de petróleo<sup>61</sup>. Ahora bien, al desagregar el consumo energético final por subsector (ver Ilustración 20), las cifras revelan que el transporte de pasajeros es el responsable del 86% mientras que el transporte de carga representa el 14% restante. Al segmentar el transporte de pasajeros el consumo final de energía responde a las siguientes proporciones: terrestre (83%), aéreo (12%), marítimo (5%) y ferroviario (1%). Dado lo anterior, el transporte terrestre de pasajeros es responsable del 71% consumo de energía total del sector transporte.

**Ilustración 20. Consumo de energía por subsector del sector transporte 2015.**



Fuente: E2BIZ (2016). Estudio Escenarios de Usos Futuros de la Electricidad. Santiago: Generadoras de Chile.

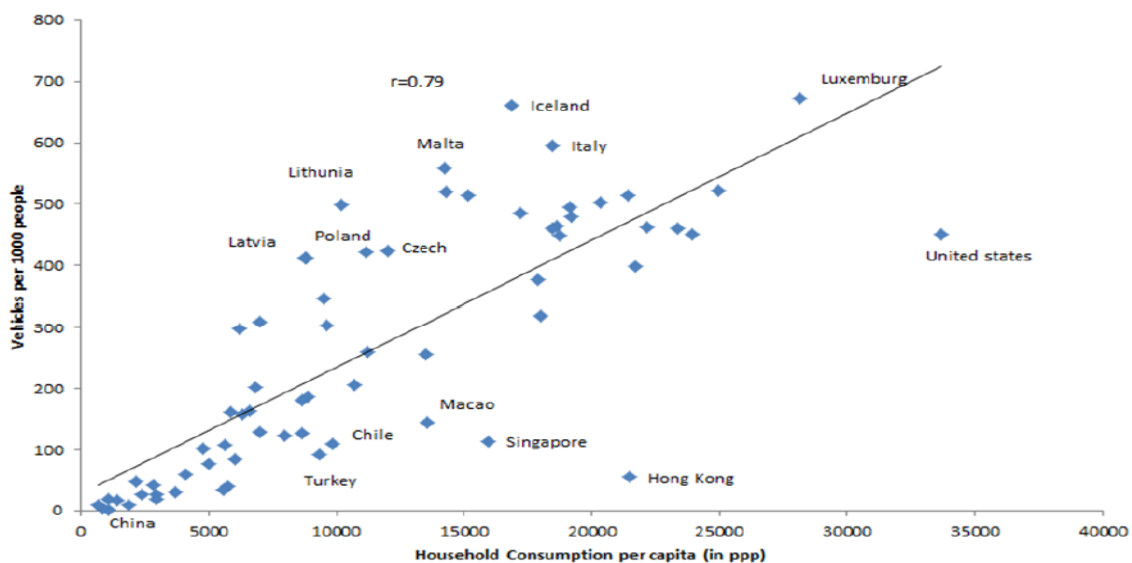
#### *Transporte terrestre de pasajeros*

La evidencia empírica internacional sugiere que los países con sendas sostenidas de crecimiento económico tienden a aumentar la tenencia de vehículos, principalmente particulares, lo que podría llevar a reducir el uso del transporte público. La Ilustración 21 apunta a la existencia de un alto nivel de correlación entre la tasa de motorización (vehículos por cada 1.000 habitantes) de vehículos livianos y medianos y una variable *proxy* de ingreso (consumo per cápita).

<sup>61</sup> E2BIZ (2016). Estudio Escenarios de Usos Futuros de la Electricidad. Santiago: Generadoras de Chile. Con datos de Consumo de energía por sector y por fuente de Chile (BNE, 2015)



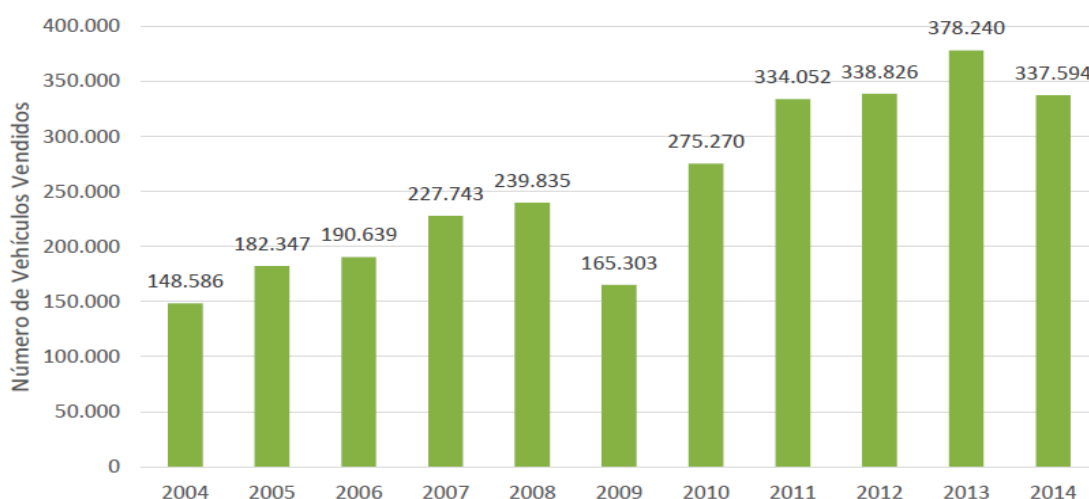
Ilustración 21. Consumo per cápita vs Tasa de motorización



Fuente: Banco Mundial.

Por su parte, el aumento de las ventas en el parque automotriz chileno revela que el crecimiento económico ha tenido un impacto en el mercado de vehículos: en el período 2004-2014, las ventas de vehículos livianos y medianos se duplicó (Ilustración 22). En este mismo sentido, la Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC) reportó que para el mismo período el parque de vehículos creció de 2,1 millones a 4 millones (crecimiento del 90%), mientras que la tasa de motorización aumentó 74% pues se pasó de 130 vehículos a 226 vehículos por mil habitantes. Por su parte, el parque de camiones pasó de 131.000 vehículos en 2004 a prácticamente 190.000 en 2014, es decir un incremento de 45%. En el mismo periodo el parque de buses creció casi 20%, desde 41.000 a 49.000 buses.

Ilustración 22. Evolución de las ventas de vehículos livianos y medianos en Chile



Fuente: E2BIZ (2016). Estudio Escenarios de Usos Futuros de la Electricidad. Santiago: Generadoras de Chile, con cifras de ANAC.

Teniendo en cuenta que la economía chilena seguirá mostrando un crecimiento saludable durante las próximas décadas, la demanda por mayor movilidad aumentará, la cual estará asociada principalmente a un aumento en la tenencia de vehículos particulares. Así las cosas, el desafío que tiene en la actualidad el gobierno y el tejido empresarial chileno es relevante y complejo en materia de calidad de vida de las ciudades y su desarrollo sostenible.<sup>62</sup> La energía eléctrica surgió, entonces, como una oportunidad hacia la sustentabilidad para el sector transporte dado que ofrece beneficios económicos, ambientales y sociales como ahorros en la operación del sistema de transporte público, ahorros para los hogares y un impacto positivo en la calidad del aire, lo que reduce los costos de salud asociados a enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

#### **2.4.2. Detonantes del desarrollo del segmento**

A pesar de la falta de incentivos de política pública a gran escala, como reembolsos o exoneraciones por compra de vehículos eléctricos, el gobierno chileno ha proporcionado algunas pequeñas contribuciones a la promoción de la Movilidad Eléctrica. Por ejemplo, el gobierno ha patrocinado becas de innovación para nuevas empresas comprometidas con la Movilidad Eléctrica que buscan ingresar al mercado. Así mismo, la creciente preocupación por la contaminación del aire en la capital y el reconocimiento del impacto de la abundancia de litio en Chile han llevado a los empresarios locales a contribuir a la promoción de un ecosistema de Movilidad Eléctrica.

Por ejemplo, una empresa chilena de vehículos VOZE ha desarrollado un prototipo de vehículo de tres ruedas completamente eléctrico, llamado Lufke. El vehículo de tres ruedas fue diseñado y desarrollado en Chile, con énfasis en entornos urbanos, y la compañía tiene como objetivo llevar su producto masivamente al mercado en 2020. La empresa fue financiada en parte por donaciones de innovación de CORFO, una organización del sector público dedicada a promover el espíritu emprendedor, la innovación y el crecimiento económico. Del mismo modo, CORFO y el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) han sido partidarios activos de proyectos como *Desafío Cero*, una competencia anual y carrera de vehículos urbanos compactos sin emisiones.

Un factor crucial para promover la adopción de la movilidad eléctrica en Chile ha sido la instalación de infraestructura pública de recarga para las baterías de vehículos. Este proceso está en marcha en Santiago y ha sido impulsado en gran medida por la inversión del sector privado<sup>63</sup>. En 2011, Chile se convirtió en la primera nación de América Latina en instalar una estación de carga de vehículos eléctricos de acceso público.

La mayoría de las estaciones pertenecen y son operadas por Chilectra, la empresa de distribución de electricidad del sector privado que ha desempeñado un papel fundamental en la instalación de la infraestructura de carga en toda la ciudad. A partir de octubre de 2013, se

<sup>62</sup> E2BIZ (2016). Estudio Escenarios de Usos Futuros de la Electricidad. Santiago: Generadoras de Chile.

<sup>63</sup> E2BIZ (2016). Estudio Escenarios de Usos Futuros de la Electricidad. Santiago: Generadoras de Chile.

instalaron en el área metropolitana de Santiago cuatro estaciones de carga estándar y cuatro estaciones de carga rápida. Algunas de estas estaciones incluso proporcionan enchufes de carga para varios vehículos.

Algunas de estas estaciones de carga ofrecen carga gratuita, mientras que otras cobran una tarifa de electricidad a los usuarios de 100 pesos chilenos (aproximadamente USD 0,20 / kWh) de carga, similar a la tarifa residencial. Por lo tanto, una carga de 16 kWh para un vehículo como el Mitsubishi i-MiEV cuesta 1.600 pesos (USD 3,25). Además, se ofrece un descuento del 30% durante los horarios de carga fuera del horario pico, como las horas de la noche, para incentivar el uso de cargadores. La carga rápida se factura por tiempo, con un precio fijo de 2.000 pesos (USD 4,00) por intervalo de carga de 15 minutos.

La ubicación de la infraestructura pública de carga de vehículos eléctricos en Santiago ha estado motivada en gran medida por la proximidad a vecindarios de altos ingresos donde los propietarios de vehículos eléctricos tienen más probabilidades de residir y se han colocado en puntos de servicio como centros comerciales y cerca de estaciones de servicio con alta visibilidad. Por ejemplo, la distribución de la infraestructura de carga existente se ha concentrado principalmente en los municipios de altos ingresos de Vitacura y Las Condes, con cinco de las ocho estaciones de carga ubicadas en estas áreas, que en conjunto albergan solo al 5% de la población de Santiago<sup>64</sup>.

Las estaciones de carga públicas existentes también se encuentran principalmente en áreas con densidad de población relativamente baja, con la excepción de una estación ubicada centralmente en un área de alta densidad. En términos generales, la ubicación de la estación está determinada por sitio disponibilidad y visibilidad de la instalación, proximidad a residencias de propietarios de vehículos eléctricos existentes, y corredores de tránsito que comuniquen con centros comerciales<sup>65</sup>.

Un factor final para esta sección sobre los dinamizadores para la integración de la movilidad eléctrica es el papel de las compañías mineras de litio en Chile y su conexión con la floreciente industria de baterías para vehículos eléctricos. Chile es el segundo mayor productor de litio del mundo (el primero es Australia), un componente esencial de las baterías, con una participación de más del 32,8% de la producción mundial de 2017 (excluida la producción estadounidense). En un país con incentivos políticos prácticamente inexistentes para la Movilidad Eléctrica, pero cuya economía y política están fuertemente influenciadas por la industria minera, la inversión en aplicaciones de uso final para tecnologías dependientes de litio, como vehículos eléctricos de batería, ofrece una oportunidad adicional importante para la promoción de la Movilidad Eléctrica desde el sector minero<sup>66</sup>.

<sup>64</sup> Praveen Subraman (2015). Charging up Chile: Enabling Shared, Electric Mobility in an Emerging Market, en Electric Vehicle Business Models. Berlin: Springer.

<sup>65</sup> E2BIZ (2016). Estudio Escenarios de Usos Futuros de la Electricidad. Santiago: Generadoras de Chile.

<sup>66</sup> Praveen Subraman (2015). Charging up Chile: Enabling Shared, Electric Mobility in an Emerging Market, en Electric Vehicle Business Models. Berlin: Springer.

Cabe señalar que desde 2013 existe una iniciativa de investigación notable en torno al tema de la exploración de aplicaciones de investigación avanzada para tecnologías basadas en litio en Chile. El Centro de Innovación de Litio-CIL, una iniciativa estratégica formada por SQM, Rockwood Lithium, Marubeni de Japón (el distribuidor chileno de vehículos Nissan en Chile) y la Universidad de Chile, que respalda actividades de investigación y desarrollo de aplicaciones de litio para vehículos eléctricos y el desarrollo de baterías. En julio de 2013, el CIL anunció la creación de la primera batería de litio de fabricación chilena adecuada para la movilidad eléctrica. El proyecto fue financiado completamente por recursos privados sin apoyo estatal, lo que indica la creciente importancia de las tecnologías avanzadas basadas en litio para los miembros del consorcio del sector privado.

La creación de este consorcio en el contexto de la riqueza mineral de Chile es significativa por una serie de razones<sup>67</sup>. En primer lugar, sugiere que las entidades del sector privado asumen roles cada vez más activos para contribuir a la adopción de la Movilidad Eléctrica y el almacenamiento de energía sin el apoyo del gobierno. En segundo lugar, es un raro ejemplo de colaboración de investigación y desarrollo (I + D) académica-industrial en Chile, una nación que ha sido impulsada en gran medida por las exportaciones de recursos naturales y productos básicos, mientras que invierte relativamente poco en investigación avanzada. Finalmente, el consorcio ha contribuido activamente a llevar los vehículos eléctricos y la Movilidad Eléctrica al centro de atención pública con una serie de proyectos de alto perfil, lo que podría reducir el temor a las nuevas tecnologías y aumentar los niveles de comodidad entre el público en general.

Las posibles estrategias comerciales a largo plazo incluyen la inversión en investigación avanzada y el desarrollo de baterías y tecnologías de almacenamiento de energía para vehículos eléctricos y subsidios locales o descuentos en productos derivados del litio. Las campañas comerciales también pueden desempeñar un papel en el desarrollo de la industria chilena del litio y sus vínculos con la Movilidad Eléctrica.

### **2.4.3. Barreras para el desarrollo del segmento**

Aunque varias iniciativas del sector privado han tenido un impacto positivo en términos de relaciones públicas y visibilidad de los vehículos eléctricos, el efecto concreto en la tasa de adopción real de vehículos eléctricos ha sido lento. Lo anterior se debe, en gran parte, al alto costo de los vehículos eléctricos, que ha funcionado como un factor disuasorio significativo para la adopción generalizada de vehículos eléctricos. Esto es particularmente cierto en el mercado chileno, ya que el ingreso disponible neto por hogar promedio es de USD 11.039 al año, menos del 50% del promedio de la OCDE de USD 23.047. En consecuencia, la propiedad de automóviles

---

<sup>67</sup> Praveen Subraman (2015). Charging up Chile: Enabling Shared, Electric Mobility in an Emerging Market, en Electric Vehicle Business Models. Berlin: Springer.

eléctricos, que tienen precios promedio de USD 30.000, resulta difícil para muchas familias chilenas de bajos y medianos ingresos.

Una de las estrategias más prometedoras para la introducción más amplia de vehículos eléctricos en el mercado chileno es el uso compartido de vehículos<sup>68</sup> para distribuir el costo de un solo vehículo entre múltiples usuarios y aumentar la exposición del consumidor y la comodidad con la tecnología eléctrica<sup>69</sup>. Dos formas distintas de compartir vehículos están empezando a ser analizadas y desarrolladas en Chile: 1) Implementación de vehículos eléctricos en flotas de colectivos, o taxis compartidos; y 2) Implementación de vehículos eléctricos en flotas de vehículos compartidos que están disponibles para alquiler por hora o por día para el público en general.

Teniendo en cuenta que las estaciones de uso compartido de vehículos son un activo complementario de la red de transporte público, existe una clara oportunidad para que estas llenen las amplias brechas en la cobertura de transporte. El despliegue de vehículos compartidos suele ser menos costoso que intervenciones tales como las redes de metro, que requieren tiempo y una instalación que consume muchos recursos de la infraestructura principal.

Así mismo, el uso compartido de vehículos deberá incluir una extensa red de autobuses locales para contribuir aún más a la reducción de la contaminación del aire que afecta las ciudades debido a las emisiones de GEI. Dado el fuerte interés gubernamental en la reducción de la contaminación del aire urbano, la integración de vehículos eléctricos compartidos a la red de transporte público resulta importante para que la Movilidad Eléctrica tenga más visibilidad.

A pesar de que dos entidades privadas dominan la extracción y el procesamiento de litio en Chile, Sociedad Química y Minera (SQM) y Rockwood Lithium, que producen carbonato de litio, hidróxido de litio y cloruro de litio, las actividades de investigación y desarrollo (I+ D) en torno a las tecnologías basadas en litio siguen siendo bastante incipientes, por lo que este solo se trata como un artículo básico.

#### **2.4.4. Lecciones aprendidas para el Clúster**

En el caso de Chile, la falta de incentivos gubernamentales para vehículos de bajas emisiones creó un entorno en el que la industria privada ha tomado el liderazgo para desarrollar la Movilidad Eléctrica. Los factores que desempeñan papeles críticos en la penetración de la Movilidad Eléctrica en el mercado chileno son: 1) una economía en rápido crecimiento y un mayor poder adquisitivo de los ciudadanos; 2) el despliegue de infraestructura de carga de la industria privada; 3) el potencial de compartir vehículos eléctricos; y 4) la importancia de las

---

<sup>68</sup> Praveen Subraman (2015). Charging up Chile: Enabling Shared, Electric Mobility in an Emerging Market, en Electric Vehicle Business Models. Berlin: Springer.

<sup>69</sup> Praveen Subraman (2015). Charging up Chile: Enabling Shared, Electric Mobility in an Emerging Market, en Electric Vehicle Business Models. Berlin: Springer.

compañías mineras de litio de Chile como actores potentes en la industria de fabricación de baterías automotrices.

Si bien la adopción de vehículos eléctricos en Chile aún se encuentra en una etapa incipiente, es evidente que el país está emergiendo como líder en América Latina en lo que respecta a la instalación de infraestructura de carga y la inversión en Movilidad Eléctrica. Lo que es más importante, Chile podría eventualmente funcionar como una incubadora global de iniciativas de Movilidad Eléctrica que operan sin subsidio gubernamental. Las entidades privadas que tienen un gran interés en promover los vehículos eléctricos como un modo de transporte más amplio, han desempeñado un papel fundamental en la inversión y la innovación en este espacio.

Por otra parte, el estudio de caso de vehículos compartidos en Chile puede ofrecer una de las soluciones más prometedoras a corto plazo para la introducción de más vehículos eléctricos en el mercado de Bogotá Región. El uso compartido de vehículos eléctricos ofrece la importante ventaja de distribuir el alto costo de capital de los vehículos eléctricos en múltiples usuarios y permite que los consumidores se sientan cómodos con la tecnología sin asumir el costo de un vehículo privado.

Las flotas colectivas brindan una oportunidad única en América Latina, en general, para la integración de vehículos eléctricos en flotas de transporte urbano que operan a lo largo de rutas relativamente fijas y ayudarían a cubrir brechas en la red de transporte público existente. Además, una ubicación eficiente de la infraestructura de carga y los centros de compartición de vehículos eléctricos pueden mejorar el acceso al transporte, reducir la contaminación del aire y proporcionar opciones adicionales de movilidad sostenible que pueden alentar a algunos usuarios a evitar comprar un automóvil privado para sus necesidades diarias de transporte, o evitar la compra de un segundo vehículo entre las familias de mayores ingresos.

## **2.5. Conclusiones del Benchmark y propuesta de región a visitar**

### **2.5.1. Conclusiones del Benchmark**

La introducción de la movilidad eléctrica en los mercados emergentes, incluidos los de América Latina, será un proceso gradual que requerirá el apoyo de entidades públicas y del tejido empresarial local. En la región, el transporte eléctrico se encuentra en etapas iniciales, con solo unos pocos miles de vehículos en circulación en toda la región. La mayoría de esos vehículos son para uso corporativo o gubernamental, taxis o transporte público, mientras que unos pocos cientos de vehículos eléctricos son propiedad de particulares.

América Latina enfrenta muchas barreras para expandir el transporte eléctrico con una cantidad mínima de los incentivos que han fomentado las ventas de vehículos eléctricos en otras regiones. Las principales barreras son los altos costos iniciales y la falta de infraestructura de cobro público. Las preocupaciones sobre la fiabilidad de la red y la competencia de otras

industrias también han sofocado el crecimiento del mercado de vehículos eléctricos. Mientras tanto, los incentivos existentes, como exenciones de impuestos limitados y exenciones de las restricciones de acceso vial, generalmente no son suficientes para compensar las desventajas percibidas, en términos de costos de adquisición, de poseer un automóvil eléctrico.

Sin embargo, la expansión de la movilidad eléctrica en América Latina ofrecería muchos beneficios como mejorar la calidad del aire y la salud pública, y reducir las emisiones de carbono. Muchas ciudades latinoamericanas tienen una contaminación severa del aire y una gran cantidad de vehículos viejos e ineficientes rodando por sus autopistas. Así mismo, el sector del transporte es la fuente más grande y de más rápido crecimiento de emisiones relacionadas con la energía en la región<sup>70</sup>.

Los gobiernos de América Latina pueden avanzar en la agenda de políticas de transporte sustentable centrando la mayor cantidad de recursos y esfuerzos en los incentivos no financieros, junto con estrategias a más largo plazo para ampliar los programas piloto de vehículos eléctricos e incorporar la Movilidad Eléctrica en la planificación urbana. A continuación, se describen cuatro áreas principales de políticas en las que vienen avanzando los países presentados en este documento:

- Ampliar los programas para vehículos eléctricos de alto uso: las ciudades latinoamericanas deberían expandir proyectos piloto y otros programas que promuevan el transporte eléctrico para vehículos de alto uso como taxis y autobuses. El enfoque en la electrificación de vehículos de alto uso tiene importantes beneficios ambientales y de salud pública, ya que estos vehículos operan con alta frecuencia y producen emisiones cero a nivel local. Al mismo tiempo, sirven como una herramienta para demostrar la efectividad de la tecnología de los vehículos eléctricos y generar una amplia confianza pública.
- Introducir incentivos financieros más sólidos: en América Latina, el costo total de propiedad de los vehículos eléctricos sigue siendo superior al de automóviles similares que funcionan con combustibles fósiles. Como resultado, serían necesarios más incentivos financieros para reducir la brecha de costos. Dichos incentivos pueden incluir reducciones de impuestos para compra e instalación de infraestructura de carga.
- Los gobiernos latinoamericanos también deberían eliminar los subsidios a los combustibles fósiles que favorecen a los vehículos de motor a combustión. Los incentivos fiscales para las estaciones de carga públicas también son fundamentales para promover el acceso a los consumidores cuando viajan largas distancias desde su

---

<sup>70</sup> La generación de electricidad en América Latina es mucho más limpia que el promedio mundial debido a la gran dependencia de la energía hidroeléctrica y la generación limitada de carbón, lo que amplifica los beneficios potenciales del transporte eléctrico. E incluso en países donde los combustibles fósiles son la fuente de más del 50% de la generación de electricidad, como Chile y México, el transporte eléctrico mejoraría aún más la calidad del aire y reduciría las emisiones.

casa o no pueden instalar una estación de carga en su propia residencia. Las asociaciones público-privadas para instalar estaciones de carga en las oficinas, por ejemplo, podrían fomentar aún más las ventas de vehículos eléctricos en América Latina.

- Las autoridades en América Latina deberían considerar el transporte eléctrico como parte de sus planes a largo plazo para los sectores de energía y transporte e introducir el despliegue de la Movilidad Eléctrica en sus objetivos de mitigación del cambio climático. El sector del transporte es la fuente de mayor crecimiento de emisiones de GEI relacionadas con la energía en la región. Los vehículos eléctricos, en combinación con estrategias más amplias de transporte limpio y desarrollo urbano, son fundamentales para reducir las emisiones del sector del transporte y alcanzar los objetivos del cambio climático.

### **2.5.2. Propuesta de región a visitar: Chile**

El caso de Chile, analizado en capítulo 5 de este documento, plantea un potente lineamiento estratégico para el desarrollo de la Movilidad Eléctrica en Bogotá Región que se agrupa en tres pilares: creación de mercado, infraestructura de carga e investigación y desarrollo. Los pilares deben ser considerados de manera simultánea y desarrollarse de manera conjunta para superar las barreras existentes y aprovechar las oportunidades.

En primer lugar, las actividades relacionadas con la creación de mercado apuntan a aumentar la demanda de vehículos eléctricos, así como a asegurar que las cadenas de suministro estén desarrolladas eficientemente para proporcionar vehículos, baterías y servicios conexos al ecosistema de Movilidad Eléctrica. Como la expansión de vehículos eléctricos está en su etapa inicial, se está creando una amplia gama de actividades para crear el conjunto adecuado de incentivos para establecer un mercado regional.

En virtud de lo anterior, las actividades y capacidades que ha desarrollado Chile están orientadas hacia la consolidación de proyectos piloto que buscan demostrar la efectividad y eficiencia de la tecnología y crear demanda. También se está explorando un modelo de negocio para establecer un esquema de automóvil compartido en Santiago, lo que resulta de gran interés para el Clúster de Energía Eléctrica. Este grupo de proyectos ayudarán a las partes interesadas a familiarizarse con los vehículos eléctricos y proporcionarán la experiencia necesaria para crear instrumentos de política para incentivar la Movilidad Eléctrica en el mediano plazo.

Pensando en el largo plazo, Chile está promoviendo conjuntamente la movilidad eléctrica y la diversificación de su matriz energética. Actualmente, Chile importa alrededor del 95% de su petróleo crudo, pero tiene un gran potencial de energía renovable. En 2013, Chile modificó la Ley de Energías Renovables No Convencionales para alcanzar un objetivo de energía renovable del 20% en 2025 al comprometer el 45% de la nueva capacidad instalada en 2014-2025 a fuentes de energía renovables no convencionales.



En Chile, los vehículos eléctricos están siendo incluidos como parte de un ecosistema más grande de transporte sostenible respaldado por una generación de energía más limpia, lo que está dejando al país austral bien posicionado para establecerse como un centro de innovación en la región. Al respecto, las alianzas estratégicas en el sector privado entre los proveedores de infraestructura de carga y los fabricantes e importadores de automóviles, que buscan aumentar su presencia en la flota de vehículos eléctricos, están siendo fundamentales para garantizar la viabilidad y el éxito de un programa de vehículo compartido.

Las flotas experimentales de vehículos compartidos que conectan campus corporativos de compañías de infraestructura eléctrica, como Chilectra, representan una oportunidad importante para el despliegue casi inmediato de vehículos eléctricos en el mercado, con posible expansión a una base de usuarios más grande. Una ventaja clave de diseñar pilotos para vehículos compartidos con flotas comerciales es la generación de confianza dentro de una comunidad específica (en comparación con el público en general), pues los socios comerciales que podrían apuntar a la introducción del uso compartido de vehículos con vehículos eléctricos incluyen corporaciones como bancos, distribuidoras de automóviles, desarrolladores inmobiliarios, proveedores de servicios de infraestructura, entre otras.

# MOVILIDAD ELÉCTRICA CLÚSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ REGIÓN

## CAPÍTULO III: LECCIONES APRENDIDAS DEL VIAJE DE REFERENCIA

## 3. LECCIONES APRENDIDAS DEL VIAJE DE REFERENCIA Y CONCLUSIONES<sup>71</sup>

Con el fin de conocer de primera mano las experiencias de actores a lo largo de la cadena de valor de la Movilidad Eléctrica, se llevó a cabo una visita de referencia al ecosistema de Santiago de Chile donde se celebraron doce reuniones con diferentes actores. Estas reuniones permitieron validar la información recabada a lo largo del proceso, así como enriquecer el análisis en materia de las opciones estratégicas, y recomendaciones generales en relación con el ecosistema de negocios. A continuación, se presenta una recolección de los principales aprendizajes y conclusiones de la visita de referencia<sup>72</sup>.

### 3.1. Actores del ecosistema de Movilidad Eléctrica en Chile

Un tercio del consumo energético final en Chile corresponde al sector transporte y, de este porcentaje, el 98% corresponde a derivados del petróleo de acuerdo con el *Balance Nacional de Energía de 2015* y que es el responsable de cerca del 20% del total de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del país austral. El sector privado y el gobierno se han planteado como objetivo fomentar el uso eficiente de la energía, estableciendo una “ambiciosa meta de 20% de reducción de la demanda energética respecto de la proyectada al año 2025”<sup>73</sup>.

Aunque Chile ha sido activo en la implementación de políticas de eficiencia energética en transporte a través de la renovación de flotas, la capacitación de empresas y conductores como también el etiquetado de eficiencia energética vehicular. No obstante, se requieren de medidas e impulsos adicionales para alcanzar las metas propuestas en la *Política Nacional de energía 2050*.

Bajo este contexto, los vehículos eléctricos presentan una interesante oportunidad en Chile para alcanzar las metas descritas pues tienen el potencial de ser un medio de transporte sostenible con mayor eficiencia en términos energéticos. Sin embargo, el éxito comercial depende en gran medida de cómo se desarrolla el mercado y se satisface la demanda. Por lo tanto, se necesitan realizar muchos esfuerzos con respecto a los modelos de negocio, los métodos de pago, las tarifas de facturación y la integración de la Movilidad Eléctrica con el mercado eléctrico para garantizar que el usuario final acepte el concepto de vehículo eléctrico.

A continuación, se realiza un levantamiento de los actores relevantes de la Movilidad Eléctrica, que comparten el desafío común de crear valor para Chile más allá de ser consumidores de esta tecnología y ser exportadores de materias primas como cobre y litio, donde se destacan: 1) industria del transporte; 2) industria de baterías, 3) gobierno; 4) academia y centros de Investigación y Desarrollo (I+D); 5) usuarios finales; y 6) generadores y distribuidores.

<sup>71</sup> Hace referencia a los resultados del viaje de referencia.

<sup>72</sup> La agenda de la visita se puede consultar en el Anexo IV.

<sup>73</sup> Ministerio de Energía (2014). Agenda de Energía-Un desafío país, progreso para todos. Santiago, Chile.

### *Industria de transporte*

Las marcas que han tenido una mayor participación en la promoción y fomento de la Movilidad Eléctrica han sido BYD, Nissan y BMW, que junto con la empresa Sixt, la cual cuenta con una flota eléctrica dentro de su modelo de negocio de alquiler de vehículos, han logrado incorporar vehículos eléctricos a la oferta local. Cabe destacar a la Agrupación Movilidad Eléctrica de Chile (AMECH) al congregarse agentes del mundo del transporte y otros sectores conexos para promover la movilidad sin emisiones de carbono. El rol del sector automotriz en Chile trabaja en las siguientes iniciativas:

- Estudio sobre estaciones de recarga residenciales, desarrollado por Enel y BYD.
- Puesta en marcha del proyecto de bus eléctrico de prueba para Transantiago y de la flota de taxis eléctricos, liderado por BYD.
- Promoción de vehículos eléctricos BMW, Nissan y BYD en la flota corporativa de Enel

Dentro de las barreras principales para el despliegue de la electromovilidad, la industria automotriz destaca el alto costo de los vehículos eléctricos, la poca oferta de puntos de carga y las expectativas y prejuicios de los consumidores alrededor de la baja autonomía de las baterías de los vehículos eléctricos.

### *Industria de baterías*

Si bien a nivel nacional, la industria de baterías está limitada al aprovisionamiento de materias primas para la fabricación de estas como litio y cobre, todavía no se ha desarrollado una industria alrededor de la manufactura de baterías para vehículos eléctricos y no existe un mercado para su venta minorista. Cabe resaltar que en la actualidad la posición de Chile en el mercado global es mínima al no producir vehículos y no ser un importador de escala mundial, como también no tiene un papel fundamental en el mercado global de baterías, salvo por la particularidad de su importante presencia en la producción de litio<sup>74</sup>.

Los actores relevantes identificados en este segmento son: Albermarle, que provee el 32% del litio a nivel global; SQM, que posee la mayor extracción autorizada de dicho mineral y ProCobre. Otras instituciones ligadas a este sector, pero que son entidades públicas son CORFO y la Comisión Nacional del Litio. Estos actores de manera coordinada han logrado cerrar contratos para generar recursos adicionales para investigación y desarrollo de tecnología que se enfoque en el uso y/o aplicación de energía solar, sales de litio, minería baja en emisiones y en el desarrollo de baterías y componentes en territorio chileno.

### *Gobierno*

Los actores relevantes del sector público chileno en el desarrollo de este ecosistema son el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio

---

<sup>74</sup> Chile cuenta con un tercio de la producción mundial a 2016 y con más de la mitad de las reservas de dicho metal.

de Energía, el Ministerio de Hacienda, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), la Comisión Nacional de Energía (CNE), la Corporación de Fomento (CORFO) y la Agencia de Eficiencia Energética.

A pesar de la falta de incentivos de política a gran escala, como reembolsos de compra, el gobierno chileno favorable a las empresas proporcionando algunas pequeñas contribuciones a la promoción de la Movilidad Eléctrica en la nación. Por ejemplo, el gobierno ha patrocinado becas de innovación para nuevas empresas comprometidas con la Movilidad Eléctrica que buscan ingresar al mercado.

La creciente preocupación por la contaminación del aire en la capital y el reconocimiento del impacto de la abundancia de litio en Chile han llevado a los empresarios locales a contribuir a la promoción de un ecosistema de movilidad eléctrica. Por ejemplo, una empresa chilena de vehículos Voze ha desarrollado un prototipo de vehículo de tres ruedas completamente eléctrico, llamado Lufke. El vehículo de tres ruedas fue diseñado y desarrollado en Chile con énfasis en entornos urbanos, y la compañía pretende llevar su producto al mercado en 2014. La compañía fue financiada en parte por subvenciones semilla de innovación de CORFO, una organización del sector público dedicada a promover el espíritu empresarial, la innovación y el crecimiento económico en Chile.

Del mismo modo, CORFO y el Ministerio del Medio Ambiente han sido partidarios activos de proyectos como *Desafío Cero*, una competencia anual y una carrera en carretera de vehículos urbanos compactos sin emisiones. Si bien estas iniciativas y otras han creado un impacto positivo en términos de relaciones públicas y visibilidad de los vehículos eléctricos, parecen haber tenido poco impacto concreto en la tasa de adopción real de vehículos eléctricos. Otras de las iniciativas más importantes que lidera CORFO tiene que ver con la incorporación de la electromovilidad como programa estratégico de especialización inteligente a través de financiamiento blando para empresas que introduzcan vehículos en sus flotas.

#### *Academia y Centros de Investigación y Desarrollo (I+D)*

El Centro Mario Molina también adhirió a la Estrategia, comprometiéndose a crear en 2018 una plataforma de innovación que facilite el acceso a la mejor información técnica y la cooperación entre autoridades, operadores, proveedores y centros de investigación internacionales. Por otra parte, la Universidad Tecnológica de Chile INACAP incorporará la electromovilidad en sus carreras de Mecánica y Electricidad. No obstante, al no existir una industria automotriz que pueda invertir directamente en el desarrollo de tópicos como materiales livianos y baterías con mayor densidad energética, resulta importante que el ecosistema chileno incentive la industria de baterías, que hasta hoy es inexistente.

#### *Usuarios finales*

Algunos actores relevantes identificados se reúnen en la Agrupación Movilidad Eléctrica de Chile (AMECH), que si bien cuenta mayoritariamente con representantes de la industria y del gobierno, los usuarios finales también se ven representados dentro de esta agrupación a través

del Automóvil Club de Chile; las empresas de buses Transantiago, los taxis y colectivos eléctricos, que dentro de los usuarios finales son probablemente quienes estén más cerca de lograr la paridad entre vehículos convencionales y eléctricos, debido al uso intensivo que estos hacen de los vehículos. A pesar de que el costo de los vehículos eléctricos sigue siendo la principal barrera para la decisión de invertir en un vehículo eléctrico, las empresas de logística y transporte de mercancías están incorporándose al ecosistema como usuarios finales, como es el caso de Muvsmart.

### *Generadores y distribuidores*

A nivel nacional, los agentes del sector de generación y distribución han tenido un rol importante en el desarrollo de iniciativas para el fomento de la electromovilidad. Han participado a través de la implementación de proyectos pilotos (Enel), la instalación de electrolineras (Enel, Chilquinta, Engie), y han desarrollado estudios sobre el futuro de la electromovilidad en Chile (Asociación de Generadoras de Chile).

Aunque los generadores y distribuidores esperan que la masificación de vehículos eléctricos no tenga un impacto considerable en la capacidad total de generación de energía eléctrica, existen grandes interrogantes sobre la distribución de electricidad en zonas con alta penetración de vehículos eléctricos. Para enfrentar estos desafíos en Santiago, los generadores y distribuidores son conscientes de que los vehículos eléctricos tienen potencial para servir a la red eléctrica como fuente de energía distribuida independiente, donde la Medición Inteligente jugará un papel fundamental para optimizar el funcionamiento de la red eléctrica.

## **3.2. Despliegue de infraestructura de recarga**

### *Infraestructura de recarga pública*

La ubicación de la infraestructura pública de carga de vehículos eléctricos en Santiago hasta la fecha, como se mencionó anteriormente, ha estado motivada en gran medida por la proximidad a vecindarios de altos ingresos donde residen consumidores con mayor poder adquisitivo de compra, y se han colocado en puntos de servicio como centros comerciales y estaciones de servicio con alta visibilidad.

Sin embargo, resulta importante mencionar que, de acuerdo con la información provista por el Departamento de Energía de Estados Unidos más de un 80% de los procesos de carga de los vehículos eléctricos se realiza en los cargadores instalados en los hogares, lo que vuelve menos relevante el rol de las electrolineras públicas, reduciéndolo a la carga de emergencia intraurbana (particularmente, en centros comerciales) o para viajes más largos, como los interurbanos.

Por consiguiente, la relevancia de la existencia de una red pública de carga al momento de la compra estaría asociada al desconocimiento e inseguridad de los potenciales nuevos usuarios de vehículos eléctricos respecto de la autonomía de estos. Como ejemplo de lo anterior, ENEL desarrolló en 2017 un estudio donde se consideró un grupo de 100 trabajadores, de los cuales

65 postularon para adquirir un vehículo eléctrico, siendo efectivamente asignados 30, dado que en el caso de los 35 restantes el interés mostrado no fue suficiente para postular al beneficio.

Las principales conclusiones del estudio fueron que, para los trabajadores que adquirieron un vehículo eléctrico las electrolinerías públicas no eran altamente valoradas debido a que la carga la realizaban mayoritariamente en los hogares o en el estacionamiento de la empresa. Sin embargo, si valorarían la instalación de electrolinerías para viajes interurbanos. Por el contrario, los trabajadores que no adquirieron un vehículo eléctrico sí presentaban una fuerte valoración de la existencia de electrolinerías. Lo anterior mostraría que, una vez conocidas y probadas las características de los vehículos eléctricos, disminuye notablemente la ansiedad por autonomía, mientras que ésta persistía en el caso de no contar con un vehículo eléctrico<sup>75</sup>.

Una cantidad significativa de propietarios de vehículos tendrá la oportunidad de cargar su vehículo eléctrico en casa (garaje privado o estacionamiento compartido). Sin embargo, desde una perspectiva futura, con una mejor integración en la red eléctrica, se cargarán las baterías cada vez que el vehículo esté estacionado. Una extensa red de infraestructura para la gestión energética es, en este caso, esencial.

Para áreas públicas, la ciudad o el municipio es el administrador del dominio sobre la infraestructura de carga pública, lo que deriva en diferentes modelos de negocio. Primero, la ciudad o el municipio puede decidir ofrecer el equipo de carga como servicio público a sus ciudadanos. Segundo, la ciudad puede decidir externalizar las operaciones y el mantenimiento a un operador de equipos privado o comprar y administrar el equipo.

No obstante, en un modelo de mercado abierto, la ciudad o el municipio no tomarán esta iniciativa y el mercado será operado por varios proveedores de servicios. En Chile, por ejemplo, los operadores de sistemas de distribución o los proveedores de energía han tomado un rol activo en este nuevo mercado. Cabe resaltar que aún no es claro, para el caso chileno, la política general con respecto a la contratación de operadores de estacionamiento público; es decir, si comprende un proceso de licitación o la atribución de una concesión a un operador privado y cómo los gobiernos locales, en ambos casos, pueden definir las tarifas de estacionamiento ya que la responsabilidad arancelaria seguirá recayendo en la ciudad o el municipio.

#### *Infraestructura privada comercial y en hogares*

Además de la infraestructura de carga pública, los propietarios de vehículos también pueden recurrir a los puntos de carga privados cuando se encuentran fuera de casa. Un ejemplo de esta infraestructura de carga privada se puede encontrar con algunos centros comerciales de Santiago que ofrecen instalaciones de carga. Para la operación y el mantenimiento del equipo de carga, el propietario del dominio depende de un operador de equipo en virtud de un acuerdo de servicio.

---

<sup>75</sup> Esta conclusión fue extraída de las reuniones de trabajo con AMECH y ENEL. Además, se encuentran en el documento de EBP Chile (2018). Electromovilidad: proyección y propuestas para avanzar. Santiago: Agencia de Eficiencia Energética.

Al mirar la infraestructura en hogares en Santiago, el propietario del vehículo eléctrico puede optar por cargar su vehículo a través de una toma de corriente convencional o instalar un equipo de carga. En la actualidad, la electricidad es suministrada por el proveedor de electricidad estándar; no obstante, ENGIE Factory viene trabajando en un modelo de negocio para suministrar energía por medio de un contrato con la figura de proveedor de servicios.

Si se prefiere cobrar a través del proveedor de electricidad estándar, el propietario del vehículo eléctrico puede optar por celebrar un contrato suplementario con su proveedor de electricidad para la provisión de electricidad para su vehículo eléctrico. Luego, el propietario del vehículo eléctrico recibe una factura por la energía utilizada. La factura puede ser una factura conjunta que agrupa su consumo de electricidad doméstico y su consumo de electricidad para su vehículo eléctrico o una factura por separado para ambos tipos de consumo de electricidad.

Sin embargo, el consumo de electricidad del vehículo eléctrico solo puede medirse individualmente si se instala un centro de carga equipado con un medidor de electricidad por separado. El propietario del vehículo obtiene el equipo de carga a través de un contrato de arrendamiento o por comprado.

#### *Métodos de pago*

Aunque en Santiago la estrategia de facturación más utilizada a nivel de establecimientos comerciales es la tarifa libre sin cargo, donde no hay transferencia de dinero por parte del propietario del vehículo eléctrico a los efectos de los servicios de cobro recibidos. En la práctica, diferentes partes interesadas (por ejemplo, municipios, ciudades, empresas comerciales, proyectos piloto) a menudo ofrecen electricidad sin cargo a los propietarios de los vehículos. Sin embargo, no se espera que los gobiernos locales y otras partes interesadas puedan seguir ofreciendo cargos gratuitos cuando aumente el número de vehículos eléctricos.

Con respecto a los métodos de pago que están desarrollándose en el mercado chileno se puede hacer una distinción entre dos tipos principales. En primer lugar, la electricidad utilizada para cargar vehículos eléctricos puede pagarse antes de que tenga lugar el proceso de carga real. Esta categoría de métodos de pago se denomina "prepago" ya que implica una precarga de transacción financiera.

La segunda categoría se refiere al pago después del proceso de carga. Este método de pago se conoce mejor como 'pospago' y se refiere a pagos en efectivo, con tarjeta, con facturación y por celular. Los métodos de pospago para la facturación son más complejos, en el sentido de que requieren más comunicación de datos y, por lo tanto, implican más costos de software. Además de las dos principales categorías de pago, las empresas interesadas planean facturar los servicios de cobro por medio de combinaciones de métodos prepagos y de pospago.



### 3.3. Necesidad de ampliar la cadena de valor al sector eléctrico

Para comenzar la tarea de pensar las implicaciones de la Movilidad Eléctrica a la que se enfrentarán los actores y las instituciones de gobernanza, en Chile se identificaron algunos componentes clave que son comunes a las diferentes visiones del futuro de la Movilidad Eléctrica, especialmente aquellos cambios que ya están emergiendo como, por ejemplo:

- El cambio hacia la "Movilidad como Servicio", donde la propiedad individual de los vehículos es reemplazada cada vez más por "usuarios", es decir, la capacidad de comprar derechos de acceso a un paquete interoperable de servicios de movilidad (automóvil, taxi, autobús, tren, bicicleta compartida). Esto se ve facilitado por plataformas integradas de agregación y pago, con un procesamiento intensivo de "Big Data" para adaptar la provisión a la demanda en tiempo real;
- Nueva información generada por el usuario y centrada en el usuario, que es específica del contexto e integra opciones de movilidad y de no movilidad, que se basa en datos en tiempo real de fuentes múltiple;
- Infraestructura cada vez más "inteligente", incluidos los vehículos conectados, que obtiene información operativa de los usuarios y proporciona retroalimentación en tiempo real para influir en el comportamiento del viajero y optimizar el rendimiento del sistema;
- La electrificación de la flota de vehículos utilizando la energía de la batería, el híbrido enchufable y otras tecnologías nuevas. Combinados con una red de distribución de energía inteligente, los vehículos eléctricos podrían estar libres de emisiones en el punto de uso (satisfaciendo el deseo del consumidor de una movilidad "sostenible") y también ser parte de la solución de almacenamiento de electricidad para la adopción generalizada de energías renovables;
- Vehículos automáticos que no requieren "conducir" por ninguno de los pasajeros, y que permiten a todos los ocupantes del vehículo concentrarse en otras tareas mientras están en movimiento.

#### *Principales partes interesadas*

La aceleración de la adopción de vehículos eléctricos requiere la cooperación entre una amplia gama de partes interesadas: autoridades gubernamentales/reguladoras, servicios públicos, fabricantes de automóviles, proveedores, consumidores, instituciones de investigación, inversores, desarrolladores inmobiliarios y otros. De hecho, cada parte interesada se beneficia de una mayor adopción de la Movilidad Eléctrica, pero también deben hacer inversiones para cosechar los beneficios.

Bajo este contexto, los desarrolladores del negocio, que en el caso de Chile es AMECH<sup>76</sup>, ayudan a coordinar entre las partes interesadas locales y coordinar acciones para que los beneficios de la adopción de esta tecnología impacten a todas las partes a través de acciones realizadas en conjunto como las siguientes:

- Acelerar el desarrollo de "nuevas" cadenas de suministro;
- Acelerar el desarrollo de una infraestructura sostenible de carga de vehículos eléctricos;
- Explorar las oportunidades y las implicaciones de los nuevos conceptos de movilidad eléctrica;
- Utilizar la investigación en proyectos piloto regionales y cadenas de suministro para crear una hoja de ruta de movilidad electrónica;
- Acelerar la innovación de la movilidad eléctrica estimulando las asociaciones tecnológicas y estableciendo la cooperación transnacional.

---

<sup>76</sup> Conclusión derivada de la reunión con AMECH.

# MOVILIDAD ELÉCTRICA CLÚSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ REGIÓN

## CAPÍTULO IV: INTERACCIÓN ENTRE MOVILIDAD ELÉCTRICA Y REDES INELIGENTES

## 4. INTERACCIÓN ENTRE MOVILIDAD ELÉCTRICA Y REDES INTELIGENTES

### 4.1. Introducción

La energía eléctrica se ha convertido en la variable dominante de cualquier economía. La electricidad se utiliza para alimentar las cargas domésticas, comerciales e industriales como una fuente clave de energía en la actualidad. El sistema de red que se ha desarrollado durante los últimos 70 años se estableció principalmente en tres pilares que son generación, transmisión y distribución.

Normalmente, los grandes sistemas de generación centralizada se utilizan para convertir la otra fuente de energía, como la térmica, la hidráulica y el carbón, en energía eléctrica. Esta energía eléctrica se transmite a través de líneas de transmisión de alta tensión a largas distancias. La energía proveniente de estas líneas de alta tensión se baja en las subestaciones y pasa a través de transformadores de bajo voltaje para alimentar las cargas del usuario final.

La confiabilidad del sistema está garantizada por el exceso de capacidad en el sistema con flujo de electricidad unidireccional. Se usa un método de comunicación entre las unidades generadoras y la red de transmisión a pesar de que tiene una funcionalidad limitada. Además, la red de distribución también tiene capacidad de control limitada ya que no tiene suficientes infraestructuras de comunicación.

Por su parte, los consumidores de electricidad piden un mejor servicio al cliente, una alta precisión en la medición de la energía y un suministro de energía saludable junto con la entrega oportuna de los datos. La información limitada sobre el uso de electricidad (factura de electricidad mensual habitual) proporcionada a los usuarios finales genera pocos incentivos para adaptar los hábitos de consumo de energía para ahorrar dinero en la factura. Por otro lado, los medidores electromecánicos son incapaces de mostrar la información en tiempo real del uso de energía y los precios variables en el tiempo en el lado del consumidor.

También se ha observado un rápido crecimiento de generación distribuida. Cada día, se agregan más fuentes de energía renovables al sistema, además de las generadas centralmente; dado que la energía eólica y la energía solar son muy variables, se necesitan sistemas de control más sofisticados para facilitar el funcionamiento óptimo de la red. Además, el viejo sistema de red no se puede configurar fácilmente para patrones de demanda que cambian rápidamente. Sufre de muchas deficiencias, como mala eficiencia, falta de confiabilidad, falta de almacenamiento de energía, alto costo de consumo de energía, baja velocidad de detección de fallas, contaminación de carbono e interacción insuficiente entre el consumidor y la compañía de la red.

Por otra parte, la regulación gubernamental está obligando a una mayor competencia, eficiencia, bajo precio de la electricidad y energía verde. Por lo tanto, se identifica la necesidad de un sistema de red avanzado que incorpore tecnologías modernas de telecomunicaciones para establecer un enlace de comunicación confiable en todo el sistema eléctrico, lo que facilita

el monitoreo y control. El fomento de los medidores inteligentes, junto con la masificación de controladores de carga en hogares, resulta ser un lineamiento estratégico para el desarrollo de la eficiencia energética en el lado del consumidor.

## 4.2. Redes inteligentes (*Smart Grids*)

Aunque no existe una definición exacta para "*Smart Grid*", es posible sugerir que la red inteligente es básicamente un sistema inteligente de suministro de electricidad, combinado con tecnología digital e informática moderna, que proporciona eficiencia, seguridad y confiabilidad. La visión de la red inteligente es modernizar el sistema de red existente para una mejor sostenibilidad con unos beneficios asociados:

- Transmisión de electricidad más eficiente
- Restauración más rápida de la electricidad después de perturbaciones en el flujo energético
- Reducción en costo de operación y mantenimiento
- Menor costo de energía para los consumidores
- Mayor integración de sistemas de energía renovable a gran escala
- Seguridad mejorada

En general, la tecnología de la red inteligente se puede agrupar en cinco categorías: comunicaciones integradas, detección y medición, medición inteligente, unidades de medición fasorial y componentes avanzados<sup>77</sup>. Estas tecnologías funcionarán con la red eléctrica para responder digitalmente y responde rápidamente a los cambios en la demanda de electricidad.

El sistema avanzado de medición y detección se puede dividir en tres secciones que son Infraestructura Avanzada de Medición (AMI, por sus siglas en inglés), medición fasorial y detección climática distribuida. La AMI garantiza la interacción bidireccional entre el consumidor y la cadena tradicional (generadores, transmisores y distribuidores) al tiempo que proporciona precios de electricidad en tiempo real, uso de electricidad, detección de interrupciones y caracterización de carga precisa. La AMI está básicamente integrada con medidores inteligentes, pantallas en el hogar y controladores de carga.

Ahora bien, las unidades de medida fasorial se utilizan para monitorear las formas de onda del sistema, con las cuales se mide el estado del sistema, se aumenta la confiabilidad y se evitan cortes de energía. Por su parte, las unidades de detección meteorológica distribuidas proporcionan mediciones de irradiación solar, velocidad del viento y temperatura para pronosticar y gestionar la energía renovable.

El sistema integrado de comunicaciones y seguridad permite al usuario y a los proveedores administrar los diversos dispositivos electrónicos inteligentes, como controladores de carga, dispositivos inteligentes metros y sensores de una manera segura y confiable. Este sistema es

---

<sup>77</sup> Gerwen, R.V., Jaarsma, S., y Wilhite, R. (2006). "Smart Metering". KEMA: Países Bajos.

capaz de manejar información cercana o en tiempo real para mejorar la confiabilidad, seguridad y eficiencia de la entrega y uso de energía. Los enlaces de comunicación comúnmente utilizados son comunicación de línea de potencia, cables de banda ancha, Wi-Fi, ZigBee, GPRS, 4G y frecuencias de radio.

Además, se puede lograr una buena respuesta a la demanda a través de una red inteligente. El consumidor puede ajustar su carga respondiendo a varias señales de precios que aparecen en el medidor inteligente. También puede configurar dispositivos inteligentes para responder a estas señales de precio para minimizar el costo de la electricidad. Este tipo de gestión de demanda activa puede ayudar a ahorrar factura de electricidad.

La Ilustración 23. muestra un modelo conceptual de red inteligente que tiene seis áreas funcionales principales. Los clientes o los usuarios finales pueden ser consumidores de electricidad residencial, comercial o industrial. Tienen la capacidad de generar, almacenar y administrar la electricidad. Los consumidores se actualizan con fallas de información de los mercados, operadores y proveedores de servicios. Los medidores inteligentes, controladores de electrodomésticos, unidades de visualización en el hogar, recursos de energía distribuida, dispositivos de proceso de producción y vehículos eléctricos son los principales equipos físicos utilizados por el consumidor.

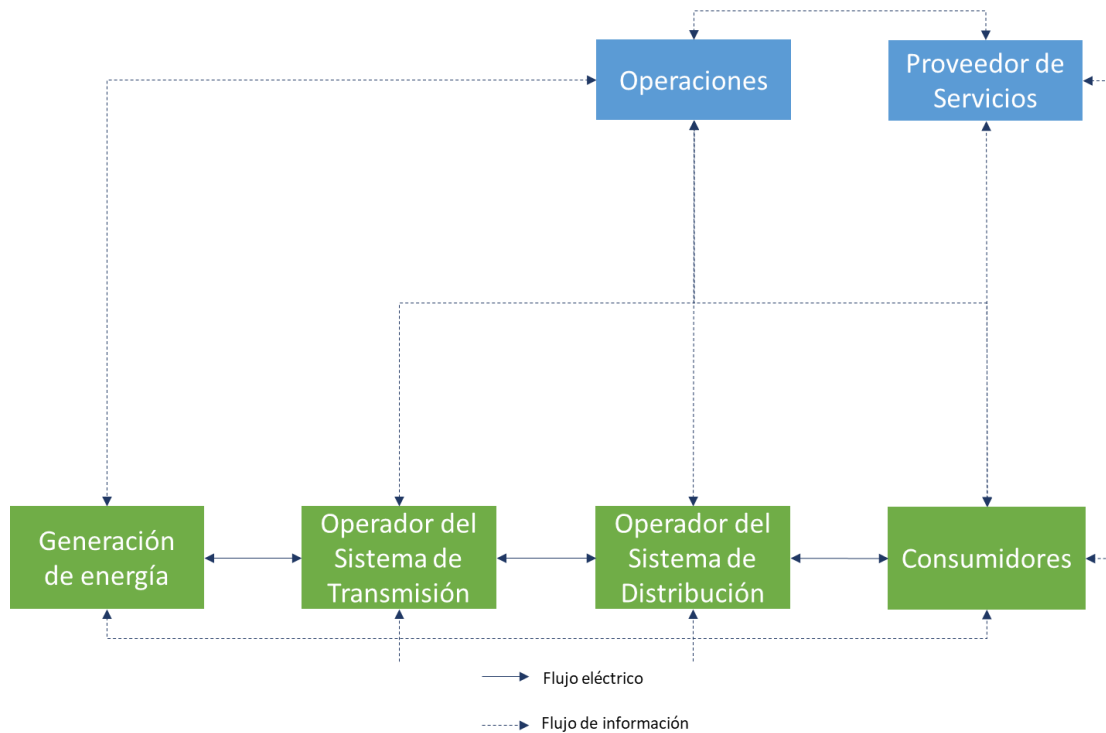
Los operadores y proveedores de hardware, empresas de software, compañías de telecomunicaciones y empresas de redes, proveedores de servicios (como facturación, administración de clientes, instalación y mantenimiento, administración del hogar y servicios de emergencia) hacen la gestión y el control del movimiento de la electricidad en la red inteligente. Las funciones operativas básicas incluyen monitoreo, control, informes y supervisión. Aquí todas las subestaciones, las redes de las instalaciones del cliente y los dispositivos de campo inteligentes se conectan mediante una red bidireccional (electricidad y datos).

En la generación de energía eléctrica se utilizan fuentes renovables y no renovables y también se almacena energía para su posterior distribución. El dominio de los transmisores es llevar la electricidad recorriendo largas distancias. Por su parte, los distribuidores realizan tres tareas principales, que son la distribución de electricidad a los clientes, la conexión de medidores inteligentes y todos los dispositivos de campo inteligentes, y la gestión de las instalaciones de almacenamiento de energía.

Cabe señalar que la información fluye entre estas seis áreas donde la infraestructura de comunicación es un elemento clave para construir una red inteligente de alto rendimiento. Cada dominio tiene varios enlaces de comunicación a varios otros dominios para transferir los datos. Por otro lado, hay infraestructuras de red dentro de cada dominio para atender la necesidad del dominio. Por ejemplo, en las instalaciones del cliente, la *Home Area Network* (HAN) se utiliza para comunicarse con electrodomésticos, medidores inteligentes, vehículos eléctricos y generadores locales. De igual forma, los medidores inteligentes se conectan a una red de área vecina (NAN) y luego se conectan a la red de área amplia (WAN). Los datos recopilados de

distribución, transmisión y generación están vinculados a la WAN, mientras que los operadores usan la WAN para recopilar estos datos.

**Ilustración 23. Modelo conceptual de Red Inteligente**



### 4.3. Medición Inteligente (*Smart Metering*)

En las dos últimas décadas, algunos cambios significativos han afectado y remodelado al sistema eléctrico a nivel global: la desregulación del mercado energético, la creciente penetración de la generación distribuida, la disponibilidad de recursos distribuidos como vehículos eléctricos o sistemas de almacenamiento, son solo algunos de las transformaciones más importantes. Si bien todos estos cambios abren nuevas oportunidades para una operación más sostenible y ecológica de las redes eléctricas, también generan nuevos desafíos para la gestión y el control seguro del sistema.

El mayor impacto se produce en el nivel de distribución, donde las redes, que anteriormente estaban destinadas a funcionar de manera pasiva y con lógicas de control muy simples, ahora se están convirtiendo en un complejo sistema activo con flujos bidireccionales (energía e información) y con presencia de componentes heterogéneos conectados a estas.

Para hacer frente a la creciente complejidad del sistema eléctrico, y en particular de las redes de distribución, es evidente que se necesitan nuevas soluciones y tecnologías. Esto debería ser respaldado por el despliegue de una infraestructura de medición adecuada, que es la base para permitir esquemas complejos de administración y control. Al mismo tiempo, debido a la gran escala de las redes de distribución, las soluciones propuestas también deben ser altamente escalables, distribuidas y posiblemente de bajo costo.

Una opción para lidiar con estos problemas es aprovechar al máximo los medidores inteligentes (*Smart Meters*) de usuario final. Durante los últimos años, muchos países comenzaron a implementar Infraestructuras de Medición Avanzada (AMI, por sus siglas en inglés) y usar medidores inteligentes para mejorar la eficiencia del sector energético en el segmento de distribución. De hecho, en Europa, 16 países acordaron invertir en un gran despliegue de medidores inteligentes (hasta 200 millones de dispositivos para 2020<sup>78</sup>) y se han financiado varios proyectos con el objetivo de realizar infraestructuras avanzadas de medición inteligente con servicios innovadores para los operadores de los sistemas de distribución y clientes.

Los medidores inteligentes de electricidad son dispositivos electrónicos que las empresas utilizan para medir el consumo de electricidad de los consumidores. También proporcionan un enlace de comunicación bidireccional para transmitir lecturas del medidor a los proveedores y recibir comandos de control y configuración. Se atribuyen muchas ventajas a la medición inteligente, que incluye un menor costo de medición, ahorros de energía para clientes residenciales, más confiabilidad de suministro y esquemas de precios variables para atraer nuevos clientes.

Los medidores inteligentes se pueden usar en las instalaciones del consumidor para monitorear y controlar los electrodomésticos y dispositivos. Son capaces de recopilar información de diagnóstico sobre la red de distribución y los dispositivos de consumo. El sistema de red inteligente es compatible con medidores inteligentes midiendo el consumo de electricidad, apoyando fuentes de generación descentralizadas y facturando al consumidor de forma remota.

Los medidores inteligentes están integrados con diferentes tecnologías y servicios, por lo tanto, la implementación de estos parece ser multiestándar e incompatible por su heterogeneidad. Independientemente de las normas o políticas, los desarrolladores de medidores deben incluir la consideración de las siguientes funciones básicas tales como:

- Suministro remoto de datos de medición e información relacionada a la utilidad
- Comunicaciones bidireccionales entre el medidor y la cadena de flujo de electricidad
- Operación remota para deshabilitar y habilitar el suministro
- Suministro de información a casa y redes
- Gestión de carga en el lado del consumidor
- Medición de electricidad exportada para apoyar DG como PV y viento
- Detecciones de sabotaje de seguridad y configuraciones remotas.

Ahora bien, la introducción y el despliegue de tales medidores han transformado de forma significativa el mercado tanto para los proveedores de electricidad como para los consumidores. Solo en los Estados Unidos (EE. UU.), los proveedores de electricidad habían instalado 65

---

<sup>78</sup> The European Commission (2014). Benchmarking smart metering deployment in the eu-27 with a focus on electricity. Bruselas.



millones de medidores inteligentes hasta 2016, lo que representa más de la mitad de los hogares de los EE. UU. Y se espera que el despliegue exceda los 90 millones de unidades para 2020<sup>79</sup>.

Estos medidores inteligentes generan grandes volúmenes de datos a diario llevando a la industria a ser testigo de muchos y variados modelos de negocio para el almacenamiento y el análisis de dichos datos en los últimos años. Según un estudio, el mercado de análisis de datos de servicios actualmente supera los mil millones de dólares en gastos anuales totales y se prevé que aumente a USD 3.800 millones para 2020<sup>80</sup>.

Si se analizan adecuadamente, los datos del medidor inteligente pueden ayudar a comprender mejor el comportamiento de demanda de electricidad por parte de empresas y hogares, lo que a su vez puede abrir nuevas oportunidades de negocio para las compañías del sector eléctrico. De hecho, el retorno de la inversión en el análisis de la red se estima en más del 500% para los proveedores de servicios durante un período de nueve años<sup>81</sup>.

Mediante la segmentación adecuada de los consumidores (hogares y empresas) en función de su volumen de demanda y los patrones diarios, las empresas del sector eléctrico pueden identificar como nuevo segmento estratégico de negocio a los hogares y empresas que se caractericen por tener un alto valor de vida de cliente. Además, existen fuertes incentivos tanto para todos los actores del mercado de energía eléctrica como para los formuladores de políticas para alentar la modificación del comportamiento de la demanda de los consumidores.

Por ejemplo, las empresas de bienes y servicios conexos del sector eléctrico estarían interesados en identificar a los consumidores que probablemente tengan altos consumos para dirigirse a ellos con dispositivos de gestión de la demanda y soluciones para fomentar la eficiencia energética. Con el comportamiento modificado del cliente, las empresas eléctricas podrán gestionar mejor la demanda y también mejorar sus credenciales medioambientales al reducir las emisiones de carbono.

La elasticidad-precio de la demanda residencial e industrial de electricidad es baja en la mayoría de los mercados<sup>82</sup>. Así las cosas, es poco probable que las simples estrategias de precios que varían en el tiempo, como las tarifas diferenciadas, sean adecuadas por sí mismas para garantizar programas de gestión de la demanda exitosos. Por lo tanto, se vuelve esencial comprender los determinantes subyacentes y los atributos clave de los hogares e industrias que tienen la mayor influencia en el volumen y los patrones diarios de demanda.

---

<sup>79</sup> A. Cooper (2016). Electric company smart meter deployments: Foundation for a smart grid, Technical report, The Edison Foundation Institute for Electric Innovation.

<sup>80</sup> Greentech Media Research (2013). The Soft Grid 2013–2020: Big Data and Utility Analytics for Smart Grid, disponible en línea: <http://www.greentechmedia.com/research/report/the-softgrid-2013>.

<sup>81</sup> Greentech Media Research (2013). The Soft Grid 2013–2020: Big Data and Utility Analytics for Smart Grid, disponible en línea: <http://www.greentechmedia.com/research/report/the-softgrid-2013>.

<sup>82</sup> P.C. Reiss, M.W. White (2005). Household electricity demand, en The Review of Economic Studies, vol.72, núm. 3, 853–883. Ver también: S. Fan, R.J. Hyndman (2011). The price elasticity of electricity demand in South Australia, en Energy Policy, vol. 39, núm. 6, 3709–3719.

Además, es vital para las empresas del sector eléctrico poder conocer a sus consumidores de una manera ágil y rentable. Más específicamente, la mejor comprensión de la demografía de sus clientes puede mejorar muchos aspectos de sus plataformas de servicios. Esto incluye programas de gestión del lado de la demanda, comunicaciones con los consumidores, iniciativas de comercialización y lineamientos para establecer nuevos nichos de mercado.

En este sentido, la comprensión de las características de los hogares y empresas es de gran importancia para los responsables de la formulación de políticas y la autoridad, más allá del sector de la electricidad. En la actualidad, los datos del censo son la fuente principal de muchos estudios sociales y económicos de los responsables de la formulación de políticas.

El desarrollo reciente de las tecnologías de Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) también puede ayudar a crear “Smart Grid” totalmente operadas, donde los nuevos dispositivos IoT cooperarán para administrar mejor el estado de la red de distribución. En este escenario, un desafío clave es desarrollar una plataforma de software basada en la nube para administrar dichos dispositivos de IoT y fomentar nuevos servicios para administrar la red. Las tecnologías de “middleware” pueden ayudar a lograr este propósito y pueden ser útiles para desarrollar soluciones para las redes inteligentes que aprovechen nuevas fuentes de datos<sup>83</sup>.

Diversas soluciones de IoT, que ofrecen diferentes características, se pueden encontrar en la literatura existente. Por ejemplo, CoSGrid<sup>84</sup> es un ejemplo de middleware diseñado para monitorear y controlar la potencia eléctrica de las infraestructuras de las redes inteligentes. La comunicación entre los agentes de la red se logra explotando tanto la invocación remota de métodos como los enfoques de notificación de eventos a través de una solución de software enfocada en los datos para permitir la supervisión y el control descentralizados. GridStat<sup>85</sup> es otra solución de software para “Smart Grids” que desarrolla un canal de comunicación basado en eventos para propagar la información entre los actores del sistema.

#### 4.4. Desarrollo de la arquitectura de Medición Inteligente

En el contexto de Redes Inteligentes, tanto las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) como la IoT son fundamentales para mejorar la gestión energética<sup>86</sup>. En particular, se espera que las futuras Redes Inteligentes estén equipadas con dispositivos de IoT

---

<sup>83</sup> Markovic, D.S., Zivkovic, D., Branovic, I., Popovic, R. and Cvetkovic, D. (2013). Smart Power Grid and Cloud Computing, en *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 24, 566-577. Ver también Fang, X., Yang, D., & Xue, G. (2013). Evolving smart grid information management cloudward: A cloud optimization perspective. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 4 (1), 111-119.

<sup>84</sup> D. Villa, C. Martin, F. Villanueva, F. Moya, J. Lopez (2011). A dynamically reconfigurable architecture for smart grids, en *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 57 (2), 411-419.

<sup>85</sup> K. Harald Gjermundrød, David E. Bakken, Carl H. Hauser y Anjan Bose (2009). “GridStat: A Flexible QoSManaged Data Dissemination Framework for the Power Grid”, en *IEEE Transactions on Power Delivery*, 4 (1), 136–143

<sup>86</sup> J. Jin, J. Gubbi, S. Marusic, M. Palaniswami (2014). An information framework for creating a smart city through internet of things, en *IEEE Internet of Things Journal*, 1 (2), 112–121.

generalizados (por ejemplo, medidores inteligentes conectados a Internet y dispositivos inteligentes) para fomentar servicios innovadores. Estos dispositivos IoT, completamente fusionados con tecnologías tradicionales e industriales, mejorarán el monitoreo y la administración de los sistemas de energía. En este sentido, las nuevas infraestructuras de software distribuido son necesarias y deben desarrollarse<sup>87</sup>.

Dichas infraestructuras, también conocidas como arquitecturas de Medición Inteligente (*Smart Metering*), tienen que facilitar el acceso de nuevos actores múltiples (por ejemplo, agregadores de energía, plantas de energía virtuales y compañías de servicios de energía) tanto a tecnologías de control como a datos relevantes. Esto fomenta la competencia en un mercado distribuido de rápida evolución mediante la prestación de nuevos servicios para la gestión de la red de distribución de energía que aumentará su seguridad y fiabilidad.

Bajo este escenario, las nuevas tecnologías de IoT junto con las arquitecturas de Medición Inteligente podrán habilitar servicios tales como: (i) conocimiento del usuario, (ii) estimación del estado de la red y (iii) respuesta de la demanda. Otros ejemplos de servicios incluyen: detección rápida de fallas, tolerancia a fallas, monitoreo de calidad de energía y detección de uso de energía no autorizado. A continuación, se resaltan los principales elementos que deben abordarse para diseñar este ecosistema.

- La interoperabilidad independiente del hardware entre dispositivos heterogéneos es un requisito clave para permitir la comunicación y la transmisión de datos de los dispositivos conectados a la red. De hecho, las arquitecturas “Smart Metering” necesitan integrar en el mismo entorno diferentes sistemas, tecnologías y protocolos que deben interoperar para compartir información energética. Por esta razón, el “middleware” es un valioso instrumento de software para establecer esta interoperabilidad entre dispositivos distintos.
- Una arquitectura “Smart Metering” debe implementar características para la recopilación de datos en tiempo real a partir de una gran cantidad de medidores y sensores diferentes para proporcionar información real sobre eventos o comportamientos en la red de distribución de energía. Por lo tanto, el ecosistema debe incluir sistemas de almacenamiento escalables y bases de datos que se deben escalar horizontalmente para abordar mejor el almacenamiento y el acceso a los datos.

---

<sup>87</sup> A.A. Khan, M.H. Rehmani, M. Reisslein (2016). Cognitive radio for smart grids: survey of architectures, spectrum sensing mechanisms, and networking protocols, *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 18 (1), 860–898. Ver también: T. Strasser, F. Andrén, J. Kathan, C. Cecati, C. Buccella, P. Siano, P. Leitão, G. Zhabelova, V. Vyatkin, P. Vrba, et al. (2015). A review of architectures and concepts for intelligence in future electric energy systems, en *IEEE Trans. Ind. Electron.* 62 (4), 2424–2438; P. McKeever, A. Monti, Bottom-up approach to energy services platform (2016), en *Energy Conference, ENERGYCON, 2016 IEEE International, IEEE*, 1–6; M. Simonov, G. Daltoè, G. Zanetto, R. Conti (2015). Smart meters using the architecture of future internet, en *PowerTech, 2015 IEEE Eindhoven, IEEE*, 1–6.

- La transmisión de datos en tiempo real es otro requisito fundamental, pues permitirá a los desarrolladores crear componentes de software distribuidos que son independientes de las fuentes de datos y pueden reaccionar en (casi) tiempo real ante ciertos eventos.
- Se necesita una comunicación bidireccional rápida para enviar/recuperar información hacia/desde los actores, ya sea hardware o software, en la red de distribución.
- El enfoque de microservicios<sup>88</sup> es una práctica emergente para desarrollar plataformas y servicios de software distribuidos. Este patrón de diseño se puede definir como un enfoque para desarrollar una única aplicación como un conjunto de pequeños servicios, cada uno funcionando en su propio proceso y comunicándose con mecanismos livianos. Estos servicios son pequeños, muy desacoplados y se centran en hacer una tarea pequeña. Por lo tanto, se debe diseñar una arquitectura “Smart Metering” siguiendo el enfoque de microservicios para aumentar la flexibilidad, el mantenimiento y la escalabilidad.

En últimas, una arquitectura de medición inteligente permite habilitar diferentes servicios para la gestión y la automatización de redes de distribución futuras. El ecosistema propuesto permite lograr varios beneficios entre los cuales se destacan: la interoperabilidad entre distintos dispositivos y protocolos utilizados en la infraestructura de medición; capacidades de medición en tiempo real; fácil implementación de servicios adicionales o actualizados; y escalabilidad, gracias a la gestión de datos en la nube.

## 4.5. Vinculación entre Medición Inteligente y Movilidad Eléctrica

La penetración continua y sostenida de las energías renovables en el sistema eléctrico requerirá de grandes sistemas de almacenamiento de energía para soportar la demanda creciente y asegurar que los estándares de operación se cumplan en todo momento. Los vehículos eléctricos son el posible candidato para desempeñar un papel importante en el desarrollo y despliegue de las redes inteligentes y fomentar la eficiencia energética en Bogotá.

Los vehículos eléctricos pueden agregarse y controlarse bajo el modelo conceptual de la planta de energía virtual (VPP, por sus siglas en inglés), lo cual, además de proporcionar oportunidades para todo el sistema mediante la carga y descarga de las baterías, impone una serie de desafíos que obligan a los diversos agentes a llevar a cabo cambios en la planificación, operación y control de la red eléctrica. Definitivamente, los vehículos eléctricos cambiarán la forma en que se comprende e interactúa con la red eléctrica, pues el costo de la electricidad en el mediano plazo

---

<sup>88</sup> M. Fowler, J. Lewis, *Microservices* (2014). <http://martinfowler.com/articles/microservices.html>. Ver también: S. Newman (2015). *Building microservices*. O’Reilly Media, Inc..

será un factor sensible y determinante para las actuaciones de los jugadores del mercado de energía.

A pesar de que en Colombia el mercado de energía se encuentra regulado, en la futura red eléctrica los vehículos eléctricos servirán como cargas dinámicas y almacenamiento de energía real y potencial, es decir, funcionarán como sistemas de almacenamiento energético dinámico que requerirán de sistemas avanzados de medición, información y comunicación. En la infraestructura de la red inteligente, la comunicación y la transmisión de energía en tiempo real solo son concebibles a través de la medición inteligente y la tecnología avanzada de información y comunicación (TIC)<sup>89</sup>.

Por otra parte, la programación inteligente de la carga para vehículos eléctricos permite aliviar las tensiones en el sistema de distribución de energía y genera relaciones mutuas entre vehículos eléctricos y la red inteligente, una combinación perfecta para un modelo moderno de sistema de energía eléctrica. De hecho, todo esto está respaldado por una serie de nuevos negocios que incluyen el diseño de sistemas completos hacia ‘ciudades inteligentes’, alta productividad en la gestión de recursos, ecología industrial y energías renovables, pero que también depende de las innovaciones en los sistemas de control inteligente (medidores inteligentes).

Al respecto, estudios recientes sobre desarrollos en redes inteligentes<sup>90</sup> muestran las ventajas asociadas a una red que permite a los operadores y distribuidores maximizar sus activos con información en tiempo real, permitiéndoles reaccionar a la demanda y estimular la entrada de a la red de fuentes fotovoltaicas domésticas, comerciales y públicas; evitando interrupciones de energía causadas por fallas en el sistema y la necesidad de rediseñar la capacidad del sistema para las horas con mayor demanda.

Lo anterior requiere un cambio hacia una interacción de comunicación bidireccional de gestión activa en tiempo real: entre la generación de energía y los distribuidores (el lado de la oferta) y los clientes (lado de la demanda), donde los vehículos eléctricos pueden retroalimentar a la red. Así mismo, se argumenta que las complementariedades de los vehículos eléctricos se extienden más allá de la carga adicional y factores de uso mayores para incluir el segmento de mercado de servicios auxiliares a las redes inteligentes. Por ejemplo, las redes inteligentes permitirán a los usuarios/consumidores programar la recarga de vehículos de acuerdo con sus requisitos de manejo y las tarifas de energía del sistema.

Al respecto, un estudio para California<sup>91</sup> mostró los ahorros potenciales para los distribuidores de electricidad que resultan de la capacidad de controlar el comportamiento de carga de una flota de vehículos pesados utilizando tecnología de información y comunicación. El proyecto

---

<sup>89</sup> Gungor VC, et al (2013). A survey on smart grid potential applications and communication requirements, en IEEE Trans Ind Inform. 9 (1), 28–42.

<sup>90</sup> Davies, S. (2013). Grid gets the smarts. Engineering & Technology, January, 42–45. Ver también: Bird, J., (2013). The smart grid – An electricity network for the 21st century. Presentation to the IET Northumbria University Branch.

<sup>91</sup> Goebel, C. (2013). On the business value of ICT-controlled plug-in electric vehicle charging in California. Energy Policy, 53, 1–10.

piloto obtuvo un potencial de ahorro relativo de hasta 45%, pero señala que el ahorro anual absoluto por vehículo es bastante pequeño, lo que limitaría los incentivos económicos de los distribuidores de electricidad para desplegar la infraestructura requerida.

## 4.6. Arquitectura de Redes Inteligentes con Movilidad Eléctrica

Los vehículos eléctricos se pueden integrar en los sistemas eléctricos y operar con diferentes objetivos, tales como las cargas dinámicas extrayendo energía de la red (durante la carga) o como sistemas de almacenamiento de energía (*Energy Storage System*) dinámicos que alimentan la red eléctrica. Vale la pena mencionar que este último ecosistema se conoce como vehículo a la red (V2G, por sus siglas en inglés).

Por otra parte, el marco conceptual de VPP ofrece un escenario que facilita el control y el intercambio de información entre la entidad generadora (centro de control) y los vehículos eléctricos para facilitar la realización del modelo V2G. Diferentes esquemas de los marcos de VPP en el contexto de V2G se pueden modelar dependiendo de la filosofía de control y el tipo de agregación para cumplir con los desafíos de integración de las redes inteligentes y los vehículos eléctricos.

La Ilustración 24 muestra que la planta central de energía virtual (VPPC, por sus siglas en inglés) toma decisiones y proporciona algunas modificaciones de las solicitudes a los VPP (agregadores locales) en tiempo real mediante la utilización de los datos recopilados con los medidores inteligentes y la información actualizada del mercado. Las baterías de los vehículos eléctricos agregadas, bajo la arquitectura de Medición Inteligente y VPP, se pueden usar para equilibrar las desviaciones de la demanda y el pronóstico de consumo de la red eléctrica.

De hecho, la Ilustración 2 también muestra el control e implementación de VPP en el contexto de V2G. Dentro de los jugadores del mercado de la energía eléctrica y la red eléctrica, el agregador local de vehículos eléctricos funcionará como una planta de energía virtual. La flota de vehículos eléctricos agrupada en la estación de carga proporciona información sobre la carga/potencia disponible para el sistema de gestión de carga (CMS, por sus siglas en inglés) que se comunica con el centro de control del agregador (VPP local).

En el centro de control de VPP, la potencia agregada de la batería se puede enviar para proporcionar servicios auxiliares siempre que el distribuidor o el transmisor lo soliciten. El centro de control VPP está configurado para centralizar la administración del flujo de energía y comunicación entre los actores del mercado energético (es decir, los clientes y productores de energía) y los operadores de la red.

Además, un vehículo eléctrico a través del sistema de gestión de carga recibe y envía información al operador o al agregador y viceversa. El sistema de gestión de carga puede integrar el medidor inteligente como un componente clave para facilitar la medición,

comunicación y control de la energía en tiempo real. En función del impacto de la carga de los vehículos eléctricos se puede implementar una programación inteligente para optimizar la potencia de la red a través del intercambio de datos en el contexto de red inteligente.

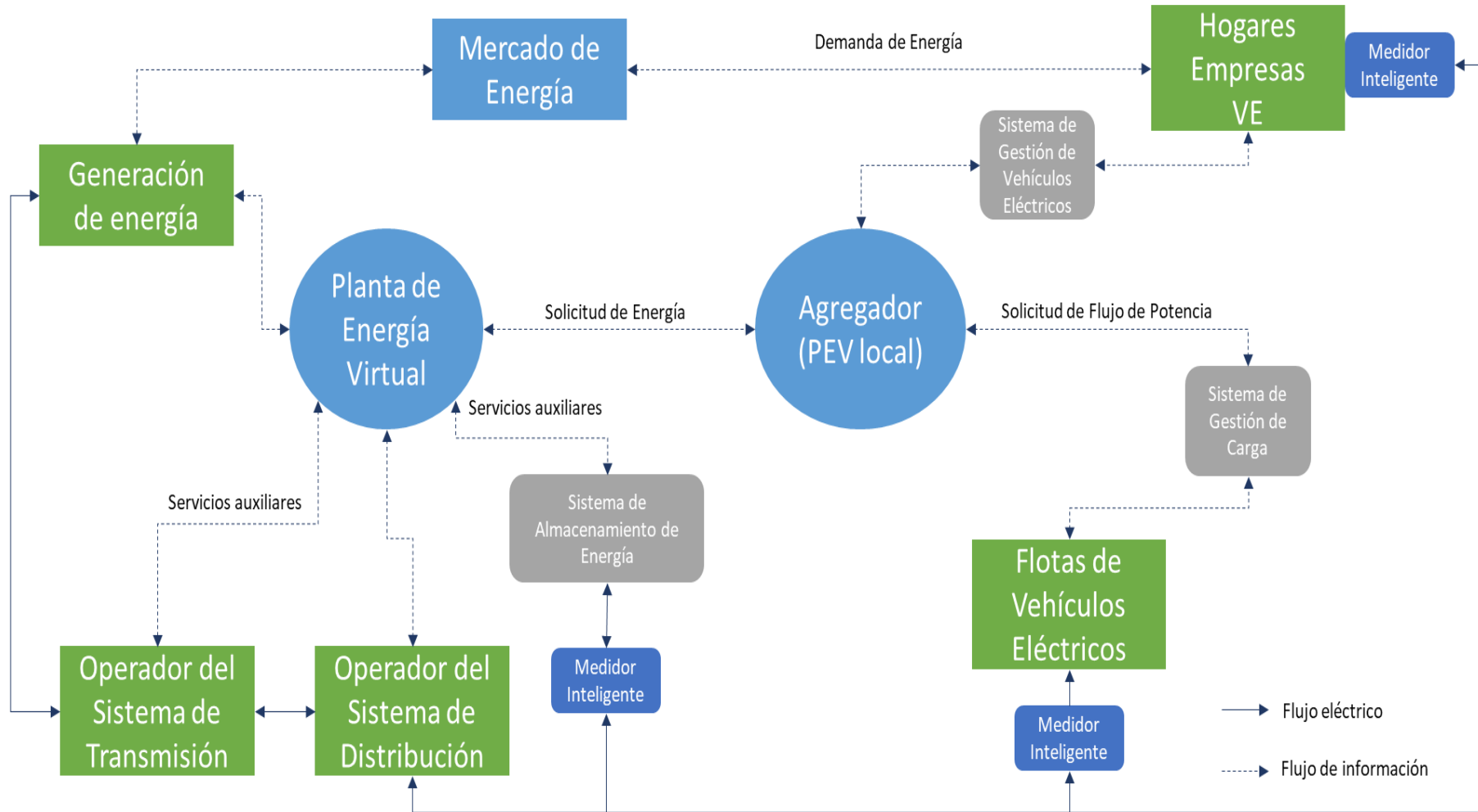
Una red de comunicación bidireccional de la arquitectura de red inteligente permite muchas tecnologías relacionadas con respuesta a la demanda, que controlan una cantidad de recursos de energía distribuidos en enormes áreas geográficas dispersas. En este caso, la comunicación inalámbrica es la solución más ambiciosa para las aplicaciones del modelo V2G.

En la interacción de los vehículos eléctricos con la red inteligente, las soluciones de comunicación se pueden visualizar en dos escenarios diferentes: el primero con un enlace de comunicación entre los sensores avanzados y los medidores inteligentes; y el segundo tiene que ver con los medidores inteligentes y los operadores de red/centros de datos de agregadores. El primero se puede lograr mediante el uso de tecnologías de comunicación inalámbrica, mientras que el segundo mediante el empleo de soluciones de red móvil avanzadas como 3G, WiMAX y 4G LTE.

Sin embargo, con el despliegue de vehículos eléctricos surgen nuevos desafíos en la arquitectura de monitoreo, comunicación y control debido a su naturaleza dinámica de movilidad. Por ejemplo, un medidor inteligente avanzado debería permitir que el vehículo eléctrico se conecte a un agregador, proveedor de energía o red visitante diferente cuando está lejos de su HAN o su red de área local (LAN, por sus siglas en inglés).

Este es un caso atractivo para las aplicaciones de la Movilidad Eléctrica ya que la mayoría de los vehículos eléctricos están espacialmente dispersos en el mundo real. Por lo tanto, para una operación exitosa de los vehículos eléctricos, estos deben poder conectarse en cualquier momento (donde esté disponible el punto de carga) para recargar sus baterías o suministrar energía a la red (es decir, V2G). En este caso, el agregador/operador tiene que poder identificar un vehículo eléctrico en particular en el entorno de tiempo casi real para facturar la potencia demandada. Por otro lado, el vehículo eléctrico tiene que obtener las tendencias de tiempo de uso o de precios en tiempo real del mercado para entregar energía a la red.

Ilustración 24. Arquitectura de Redes Inteligentes con vehículos eléctricos





En virtud de lo anterior, la medición inteligente es un componente central en el esfuerzo por realizar funcionalidades de administrar y gestionar la red inteligente. En la integración de los vehículos eléctricos en la red eléctrica, los medidores inteligentes juegan un papel importante en la obtención de información en tiempo casi real de la potencia demandada o consumida. Por lo tanto, los medidores inteligentes hacen que el proceso de previsión energética, como el pronóstico diario o intradía, y el precio de la energía sean más factibles. Por lo tanto, la infraestructura de medición avanzada (AMI) es un marco que abarca la medición inteligente en tiempo real y la comunicación como una sola unidad.

En resumen, el vehículo eléctrico y AMI figuran entre las prioridades para implementar una red inteligente efectiva. El sistema completo encapsula varias tecnologías y aplicaciones que están integradas como una sola unidad funcional. Incluyen el sistema de gestión de datos del medidor, la red de área doméstica (HAN), los medidores inteligentes, el hardware, el software, las redes de sensores avanzados y las diferentes tecnologías de comunicación.

## **4.7. Cadena de valor y mapa de actores**

Con el fin de caracterizar cómo debe funcionar el segmento de *Movilidad Eléctrica* se ha desarrollado un riguroso trabajo de investigación que ha permitido formular dos elementos claves de análisis: la cadena de valor para el segmento estratégico y su mapa de actores.

El resurgimiento de los vehículos eléctricos ha coincidido con un período de cambio sin precedentes en el sector eléctrico. Se están adoptando actividades de monitoreo, análisis, comunicaciones y control avanzados, recursos energéticos distribuidos y varias otras innovaciones para mejorar la eficiencia, la confiabilidad de la energía, y reducir los impactos ambientales.

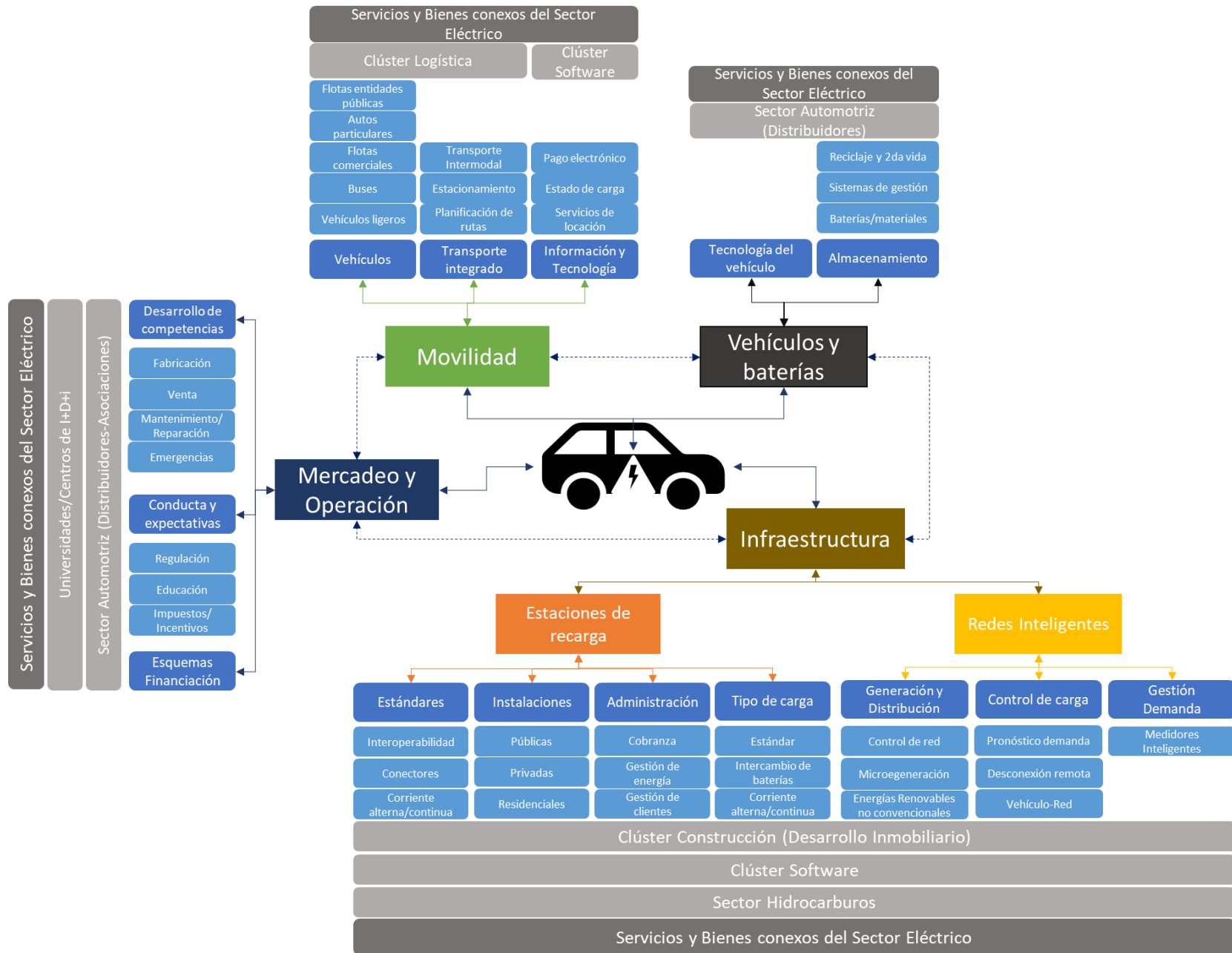
La coincidencia de estos desarrollos tecnológicos ha dado lugar a la visión de un sistema de transporte y electricidad totalmente integrado, donde los vehículos eléctricos proporcionan almacenamiento conveniente de electricidad limpia y barata para su posterior reutilización. Esta visión aborda la asignación eficiente de recursos que son vehículos estacionarios, mientras que al mismo tiempo facilita una mayor integración de energía renovable.

Este ideal convincente ha capturado la imaginación del público más allá de simples futuristas, académicos y tecnófilos, pues se ha demostrado que es posible, en términos tecnológicos, que un consumidor estacione su vehículo eléctrico bajo un techo cubierto de celdas solares. Sin embargo, para masificar esta opción, se debe superar una variedad de obstáculos técnicos, económicos y regulatorios. Integrar las baterías del vehículo en el funcionamiento de la red; desarrollar modelos comerciales que aborden las inversiones en tecnología intensiva en capital; y el despliegue de soluciones dentro de los marcos regulatorios actuales son desafíos importantes que no se abordarán de la noche a la mañana.

En todo caso, las lecciones aprendidas de la primera fase de las implementaciones de vehículos eléctricos han servido para tener información relevante sobre el diseño técnico y los estándares para la próxima generación de vehículos con interacción en las redes inteligentes. Por ejemplo, se están explorando aplicaciones de nicho que potencialmente podrían respaldar un caso comercial positivo para los vehículos como almacenamiento, en donde los operadores de redes de electricidad están teniendo mayor confianza en los múltiples beneficios de incorporar vehículos eléctricos en su modelo de negocio.

En esta sección se explican las características relevantes de los cinco pilares de la cadena de valor de la Movilidad Eléctrica como se muestra en la Ilustración 25, junto con los actores más importantes y fundamentales en la generación de valor para el segmento, y que se han identificado a través de la comprensión de los problemas, oportunidades y la emergencia de agentes externos al sector eléctrico, lo que ha permitido establecer un camino hacia la realización de la visión de un ecosistema integrado de Movilidad Eléctrica para Bogotá Región. Los pilares que se identificarán son: Redes Inteligentes, estaciones de recarga, mercadeo y operación, movilidad y vehículos y baterías.

Ilustración 25. Cadena de valor y mapa de actores de la Movilidad Eléctrica



### 4.7.1. Infraestructura

En la mente de muchas personas, la “red” es un sustituto del sistema, eléctrico o de otro tipo, que abarca la sociedad en la que viven. Sin embargo, para los propósitos actuales, el concepto de “red” se define en términos de interacciones entre diversas clases de infraestructura que conecta las fuentes de electricidad con los usos finales.

El diseño y la operación de las redes eléctricas gira en torno a los objetivos (a menudo competitivos) de fiabilidad, asequibilidad y sostenibilidad. La confiabilidad refleja la provisión continua de suministro eléctrico de la calidad apropiada. Cuando la demanda excede la oferta, ocurren fallas del sistema en forma de interrupciones. Cuando la calidad del suministro eléctrico está fuera de los límites acordados (por ejemplo, para la frecuencia o el voltaje), pueden producirse fallas en el funcionamiento del equipo (por ejemplo, maquinaria que corre más lentamente) o incluso fallas.

Una influencia importante en el diseño de las redes eléctricas es la previsión de las necesidades de los usuarios. En consecuencia, la demanda pico es un importante motor para la inversión en redes. La gestión de la demanda se ve cada vez más como una herramienta importante para reducir la necesidad de inversión en redes y minimizar los costos de electricidad para los usuarios.

Cabe destacar que la mayoría de los beneficios de la gestión de la demanda se obtienen centrándose en la gestión de cargas durante períodos de demanda pico. Y como parte de los esfuerzos para minimizar los costos de transacción, la gestión de la demanda se ha centrado tradicionalmente en un número relativamente pequeño de grandes cargas, por ejemplo, usuarios de energía comercial/industrial en lugar de residencial.

Ahora bien, la digitalización de las redes eléctricas, a través por ejemplo de la medición inteligente, proporciona visibilidad mejorada, toma de decisiones y control como parte del avance hacia las "redes inteligentes". Paralelamente, se están implementando estructuras de precios que incentivan mejor la gestión de la demanda. Así mismo, las reducciones de los costos tecnológicos para la generación de energía renovable y el almacenamiento de energía están impulsando reestructuraciones profundas en el mercado. Estos desarrollos persiguen mejores resultados en relación con los objetivos del sistema de confiabilidad, asequibilidad y sostenibilidad.

#### *Características relevantes de los vehículos eléctricos para las Redes Inteligentes*

Una cuestión clave en las interacciones vehículo/red es la principal aplicación del vehículo como medio de transporte. Cuando y cuán lejos se conduce o se planifica que un vehículo sea conducido determina cuándo y cuánto tiempo está enchufado el vehículo, qué tan rápido se espera que se cargue, y cuánta carga extrae o está disponible para suministrar. Las

generalizaciones basadas en las experiencias y opiniones de propietarios de vehículos eléctricos incluyen<sup>92</sup>:

- Los propietarios de vehículos privados cargan principalmente durante la noche conectando el vehículo apenas llegan a casa y desenchufando antes de partir a la mañana siguiente.
- El comportamiento de carga de los propietarios de vehículos privados responde a las señales de precios, como las tarifas de temporada baja o las oportunidades de carga gratuita a través del lugar de trabajo, pero en última instancia está subordinado a la utilidad del vehículo.
- Los vehículos de flota son muy variables en términos de distancia recorrida y patrones de carga, y existe una desconexión entre los usuarios de vehículos de flota y los que tienen la responsabilidad de los costos de electricidad dentro de las operaciones de la flota.
- Las distancias recorridas entre eventos de carga son significativamente menores que el rango potencial del vehículo cuando está completamente cargado, y los eventos de carga se completan dentro del tiempo disponible antes de que el vehículo sea requerido para su uso.
- La carga rápida proporcionada como un servicio comercial se usa para emergencias en lugar de carga principal.

Si bien estas generalizaciones son útiles, es importante señalar que no son reglas estrictas ya que el comportamiento puede variar notablemente como un reflejo de los requisitos de uso del vehículo.

Las tecnologías de gestión de carga también son relevantes para la consideración de los vehículos eléctricos para las aplicaciones de soporte de red. Las interacciones entre el vehículo, la red y los sistemas del usuario dependerán de la aplicación coherente de las normas técnicas en cada interfaz. Los vehículos pueden estar equipados con tecnología de administración de carga (patentada), que incluye temporizadores de carga y aplicaciones para teléfonos inteligentes que brindan monitoreo y administración de carga remota. Donde no se encuentren en el automóvil, el equipo de carga dedicado o los sistemas de gestión de la energía de las edificaciones pueden proporcionar esta capacidad.

#### *Soporte de los vehículos eléctricos a las Redes Inteligentes*

Al considerar las características de los vehículos eléctricos en relación con el soporte de la red, se consideran vehículos intactos (con la batería) y operativos y también las aplicaciones donde la batería de tracción se retira del vehículo y se utiliza como almacenamiento energético (estacionario) bajo los modelos de negocio de "cambio de batería" o como parte de una "segunda vida" más allá de su primera vida en el vehículo.

---

<sup>92</sup> En base a las conclusiones derivadas de las reuniones con AMECH y ENEL Chile.

Sobre la base de esto, las posibles aplicaciones de soporte de red se pueden considerar en el contexto de una gama de costos y beneficios de alto nivel:

- Los costos incluyen el impacto en la utilidad del vehículo, el impacto sobre el valor de la vida útil de la batería/reventa del vehículo y los costos de tecnología (capital-CAPEX) y transacción (operación-OPEX) para todos los interesados.
- Los beneficios se relacionan con los costos evitados asociados con las inversiones de la red para lidiar con los aumentos pico de la demanda, la utilización mejorada de la capacidad de la red al profundizar en gestión de la demanda y los posibles usos y beneficios derivados de la electricidad almacenada en los vehículos.

Dentro de este marco conceptual, han surgido varias aplicaciones de los baterías de los vehículos eléctricos a las redes inteligentes que se presentan en orden de facilidad de implementación.

- Carga fuera del pico: la carga de vehículos eléctricos tiene el potencial de aumentar significativamente el pico de la demanda en el hogar y en conjunto para las redes. Los beneficios se relacionan con la inversión evitada en la generación y / o la infraestructura de la red para soportar las adiciones a la demanda máxima derivada de la carga de los vehículos eléctricos. Estos ahorros se traducen en menores costos para todos los usuarios de electricidad.
- Carga optimizada: las actividades optimizadas de carga utilizando “Load Control”, otra forma de gestión de la demanda, permiten abordar los picos y valles de la demanda de electricidad y mitigar los impactos del suministro intermitente de fuentes renovables. Al combinar más estrechamente la demanda con el suministro y/o reducir las fluctuaciones de la demanda, las interrupciones del suministro pueden ser administradas, la vida útil de los activos de red puede prolongarse y los costos de mantenimiento reducidos.
- Almacenamiento de red para respaldo de emergencia: los vehículos eléctricos tienen suficiente capacidad de almacenamiento para proporcionar energía de emergencia durante varios días si se racionan en el caso de una falla más amplia del sistema. Esta es una aplicación de vehículos eléctricos potencialmente de alto valor. Además, como la energía se usa localmente en el vehículo, los costos de transacción son mínimos. Esto abre la posibilidad de usar vehículos eléctricos como una fuente de alimentación autónoma sin conexión a la red. En su forma más simple, el uso de vehículos eléctricos como fuente de energía de respaldo de emergencia se puede lograr a través de dispositivos que permiten que la energía se suministre directamente desde un vehículo a dispositivos pequeños, como iluminación o cargadores de teléfonos móviles. Este equipo generalmente convierte la carga de corriente continua de un vehículo en una fuente de alimentación de corriente alterna utilizable, aunque pequeña, que se aproxima a la electricidad de la red eléctrica independiente de una red eléctrica cableada.

- Almacenamiento de red general: utilizar vehículos eléctricos estacionarios como una instalación de almacenamiento para la red es una visión simple pero poderosa. Este modelo es lo que muchos consideran la definición de “Vehicle-to-Grid” (V2G), un término que puede aplicarse solo a las interacciones de red de escala regional, o también puede incluir interacciones más pequeñas del sistema conocidas como Vehicle-to-Building (V2B) o Vehicle-to-Home (V2H). El uso de esta capacidad de almacenamiento probablemente se alineará con los períodos de mayor demanda cuando los precios de la electricidad son más altos, típicamente en las noches.
- Almacenamiento de red para servicios auxiliares: los operadores de red utilizan servicios auxiliares para mantener la estabilidad y la fiabilidad frente a caídas y picos en el equilibrio del suministro y la demanda de electricidad. Existe una gama de productos de servicios auxiliares que reflejan las diferentes escalas de tiempo sobre las que se requiere esta respuesta, incluida la respuesta de frecuencia, regulación y seguimiento/aumento de carga. Los vehículos eléctricos como recursos de almacenamiento de red son potencialmente adecuados para servicios auxiliares que requieren tiempos de respuesta rápidos y son de corta duración. La participación en los mercados de servicios auxiliares, si está permitida según las reglas del mercado, probablemente se llevaría a cabo a través de un agregador de energía de forma tal que la capacidad de múltiples vehículos podría agruparse e intercambiarse en el mercado.

#### **4.7.2. Mercadeo y operación**

Manteniendo la suposición de que las paridades de precio y rendimiento entre vehículos eléctricos y vehículos de combustión interna se concretarán y que la demanda de vehículos eléctricos crecerá sustancialmente en el futuro, la atención se está desplazando hacia la comprensión de los posibles matices y dinámicas de la demanda. Dentro de las actividades fundamentales en el pilar de mercadeo y operación, una gran parte de los esfuerzos y recursos deben enfocarse en trabajar asuntos relacionados con la psicología del consumidor, dado que se requiere adaptar la mentalidad de los consumidores a una nueva tecnología.

Comprar un vehículo eléctrico no solo requiere que los consumidores se ajusten a un nuevo producto con nuevas características, sino también que se adapten a una nueva infraestructura, nuevos esquemas de financiamiento, nuevas experiencias en servicio de posventa y en últimas a un nuevo estilo de vida. La mayoría de los consumidores aún saben relativamente poco sobre los vehículos eléctricos. Por lo tanto, la velocidad con la cual los consumidores se informan y se sienten cómodos con las realidades de los vehículos eléctricos tendrá un impacto significativo en la rapidez con la que se expande este mercado.

Uno de los principales problemas de percepción del consumidor generalmente se conoce como ansiedad de rango. La ansiedad de rango es la preocupación por quedarse sin energía y/o sin la

capacidad de recargar las baterías eléctricas. La mayoría de los automóviles de gas pueden viajar más de 400 km entre cada carga de combustible, mientras que el rango de la mayoría de los vehículos eléctricos alcanza un máximo de 150 a 300 km (el aire acondicionado y la radio reducen aún más la capacidad de rango).

Más allá de la preocupación específica sobre el alcance, los vehículos eléctricos también están sujetos a una variedad de otras ansiedades que se adhieren a la mayoría de las nuevas tecnologías. ¿Es confiable la tecnología? ¿Los proveedores de servicios locales saben cómo solucionar las cosas que van mal? ¿Realmente se han resuelto todos los problemas de seguridad? ¿La tecnología será mucho más barata en unos pocos años? Todos estos tipos de preguntas acosan a las nuevas tecnologías, particularmente aquellas tan importantes para la vida cotidiana de los consumidores como su forma de moverse. Sin embargo, si la historia sirve de guía, este tipo de temores se volverá menos relevante a medida que los clientes se familiaricen con los vehículos eléctricos.

Por otra parte, dado que las baterías son el componente de mayor costo de los vehículos eléctricos, el costo de producción de estos se puede reducir invirtiendo en Investigación y Desarrollo (I + D) de baterías y bienes conexos a la Movilidad Eléctrica. A saber, la reducción del costo y el aumento de la eficiencia de las baterías hacen que el producto final sea más aceptable para los consumidores: un vehículo eléctrico más barato con un rango más largo.

Ahora bien, será fundamental crear programas de capacitación laboral adaptados pues la masificación generalizada de los vehículos eléctricos requerirá una gran cantidad de trabajadores capacitados en nuevas habilidades: diseño de vehículos pesados (incluidas las baterías) e infraestructura, servicio de vehículos pesados, respuesta a problemas de seguridad y actualización de las redes inteligentes.

Los componentes eléctricos de vehículos eléctricos generalmente requieren menos servicio que los motores de combustión interna. Sin embargo, los técnicos de los vehículos deben estar capacitados para manejar los componentes eléctricos de alto voltaje. Las universidades deben aprovechar de sus conocimientos técnicos para desarrollar un plan de estudios para todo tipo de habilidades necesarias. Los programas de capacitación para la fuerza de trabajo también pueden asociarse con organizaciones de capacitación.

Además de los incentivos de I + D, los gobiernos locales pueden proporcionarles a los fabricantes y proveedores de bienes y servicios ligados a la Movilidad Eléctrica incentivos relacionados con la producción, la creación de empleos o la reorganización para esta industria. Esto incluye tanto incentivos generales del lado de la oferta como incentivos específicos de la industria.



### 4.7.3. Vehículos y baterías

Aunque todos los principales fabricantes de automóviles están produciendo vehículos eléctricos, deben decidir cómo será la estrategia de distribución en países como Colombia, principalmente porque el éxito de los vehículos eléctricos depende en gran medida del grado en que sean aceptados y adoptados por los consumidores. Sin embargo, la aceptación pública de este nuevo vehículo ecológico es relativamente insuficiente, y los consumidores desconfían de esta nueva tecnología ya que tienen una experiencia o conocimiento mínimos.

La adopción actual de instrumentos de transporte más ecológicos o más limpios se promueve mediante políticas relativas o programas lanzados por el gobierno. Hay pocos estudios o informes a los que podamos hacer referencia para obtener una comprensión integral de la aceptación de los consumidores desde la perspectiva social. Vale la pena señalar que la motivación de consumo de los consumidores es multidimensional, incluidos factores situacionales y psicológicos.

Por lo tanto, para comprender cómo el proceso de toma de decisiones de los consumidores se ve afectado por estos factores, es urgente y vital que el sector automotriz analice estos factores multifacéticos para construir una segmentación potente de los clientes de vehículos eléctricos. La investigación actual sobre la adopción de vehículos eléctricos se centra en dos perspectivas que se resaltan a continuación:

- Una perspectiva es el enfoque en los atributos instrumentales de los vehículos eléctricos. Estos resultados indican que los atributos instrumentales tales como precio, costo de operación, comodidad, rendimiento, nivel de contaminación, rango de manejo, tiempo de carga y conveniencia, tienen efectos significativos en la actitud de los consumidores y su aceptación de los vehículos eléctricos.
- El otro ámbito de investigación considera los vehículos eléctricos como productos de innovación tecnológica, lo que implica que desde la perspectiva del consumidor se exploren atributos ligados a valores y creencias ecológicos, actitud y responsabilidad ambiental, normas morales y otros factores cognitivos y psicológicos sobre la intención del consumidor de adoptar la Movilidad Eléctrica.

La cadena de suministro necesitará de nuevas formas de organización y operatividad pues algunos de estos nuevos sistemas incluyen nuevas cajas de engranajes, dirección asistida eléctrica y bombas de agua para enfriar el motor eléctrico. Los paquetes de baterías, los componentes de las celdas y los materiales básicos para las baterías también requerirán que las cadenas de suministro sean reconfiguradas. Por lo tanto, el despliegue masivo de los vehículos eléctricos requerirá la reestructuración de las cadenas de suministro, lo que abrirá oportunidades para los fabricantes de baterías, los fabricantes de componentes celulares y sus proveedores, al tiempo que disminuirá el papel de otros proveedores de componentes.

#### 4.7.4. Movilidad

El ecosistema de Movilidad Eléctrica también debe tomar medidas para ayudar a resolver las dificultades de movilidad que se presentan en la ciudad. El clúster de software, las empresas de tecnología, las empresas de servicios, las empresas de transporte público y privado y las empresas de logística deben juntar esfuerzos para desarrollar métodos innovadores para mantener a los conductores más informados sobre el sistema intermodal de transporte (vehículos ligeros y medianos) y, en particular, de opciones relacionadas con vehículos eléctricos.

Por ejemplo, son relevantes y necesarias aplicaciones proporcionadas a los usuarios de vehículos eléctricos sobre el estado de carga actual y la cantidad de tiempo necesario para alcanzar diferentes niveles de carga. En función de los niveles de carga actuales, la aplicación puede calcular si hay carga suficiente para llegar a los destinos deseados y traza estaciones de carga cercanas. De este modo se podrán lograr los siguientes objetivos que se trazan en este pilar para crear valor al ecosistema:

- Uso de los distintos medios de transporte de la ciudad y acceso a los servicios municipales de forma rápida y cómoda utilizando aplicaciones tecnológicas que reduzcan los costos de transacción.
- Combinación eficiente y sostenible entre el transporte individual y el colectivo, añadiendo servicios de movilidad adicionales.
- Aumento en el uso de los servicios de movilidad adheridos.

#### 4.8. Criterios de Compra Sofisticados

Los criterios de compra sofisticados se refieren a aquellos factores o elementos que detonan la compra de los bienes y/o servicios producidos por las empresas que atienden un segmento estratégico determinado. En el caso puntual del segmento de *Movilidad Eléctrica*, estos criterios hacen referencia a las condiciones que hacen atractiva la compra o demanda de bienes y servicios por parte de consumidores con demandas sofisticadas.

La identificación de los criterios de compra sofisticados se desarrolla a partir del trabajo de *back office* relacionado con la investigación para alcanzar un entendimiento profundo del segmento estratégico, las entrevistas a actores sofisticados<sup>93</sup> y el conocimiento recabado en la visita de referencia<sup>94</sup>.

---

<sup>93</sup> Se realizaron 15 entrevistas a actores sofisticados de países como Costa Rica, Chile, España, México, Uruguay y Argentina. El listado de entrevistados puede consultarse en el Anexo I y las actas de dichas entrevistas puede consultarse en el Anexo II.

<sup>94</sup> Se visitó el ecosistema de Santiago de Chile y se conoció la experiencia de 12 actores a lo largo de la cadena de valor del segmento (ver Anexo III). La información recabada en la visita permitió confirmar y ajustar, en algunos casos, los resultados obtenidos previos al viaje.

Esta identificación es importante ya que los criterios de compra sofisticados dan una mirada comprensiva frente a las condiciones que deben cumplir las empresas para poder competir de forma efectiva en el segmento estratégico. Adicionalmente, estos criterios son esenciales para dar cuenta de cómo cambian los patrones de demanda y entender así qué elementos deben fortalecer las empresas para poder competir de forma efectiva en este segmento estratégico.

Este criterio de compra tiene que ver con la capacidad de las empresas que hacen parte del ecosistema de Movilidad Eléctrica de impactar a los consumidores en función del valor que asignan a criterios de compra no económicos relacionados con el medio ambiente (por ejemplo, valores ambientales) y sus sentimientos con respecto a su capacidad para marcar la diferencia (autoeficacia tecnológica). A continuación, se presentan los dos criterios de compra sofisticados identificados a lo largo del proceso acompañados de su descripción.

#### **4.8.1 Propensión ambiental**

Bajo este criterio de compra, los valores ambientales se entienden como aquellas actitudes hacia el medio ambiente que son poderosos predictores de las acciones de los consumidores para proteger el medioambiente. El vínculo entre los valores ambientales o las actitudes hacia la protección del medio ambiente y las conductas posteriores de compra puede verse limitado por factores que están fuera del control del consumidor como no tener los medios para obtener lo que quiere o un producto no disponible.

En virtud de lo anterior, muchas de las escalas que capturan actitudes ambientales incluyen comportamientos, junto con creencias, conocimiento e intenciones. Estas actitudes generalmente se hacen en referencia a la contaminación, conservación y preservación. Por lo tanto, los valores ambientales se conceptualizarán en este criterio de compra de la siguiente manera: 1) Creencias sobre la relación de la humanidad y la naturaleza; 2) Creencias sobre la importancia del ambiente para uno mismo; 3) Creencias de que las condiciones ambientales actuales son un problema serio que enfrenta el mundo; y 4) Creencias de que se pueden requerir algunos cambios radicales en el estilo de vida actual y los sistemas económicos para evitar el daño ambiental.

#### **4.8.2. Autoeficacia tecnológica**

Una de las razones por las cuales los consumidores eligen no adoptar productos ecológicos, incluso si quieren ayudar al medio ambiente, es la falta de eficacia. Esencialmente, esta es la idea de que una persona no va a hacer una diferencia suficiente, entonces ¿para qué molestarse? La autoeficacia tecnológica representa la creencia de que una persona por medio de la tecnología ligada a la Movilidad Eléctrica (vehículos eléctricos, Medición Inteligente y Eficiencia Energética) puede (o no) hacer una diferencia y aborda (o no) el problema de la disposición para el cambio.

## 4.9. Opciones estratégicas y factores clave de éxito

### 4.9.1. Opciones estratégicas: cómo competir

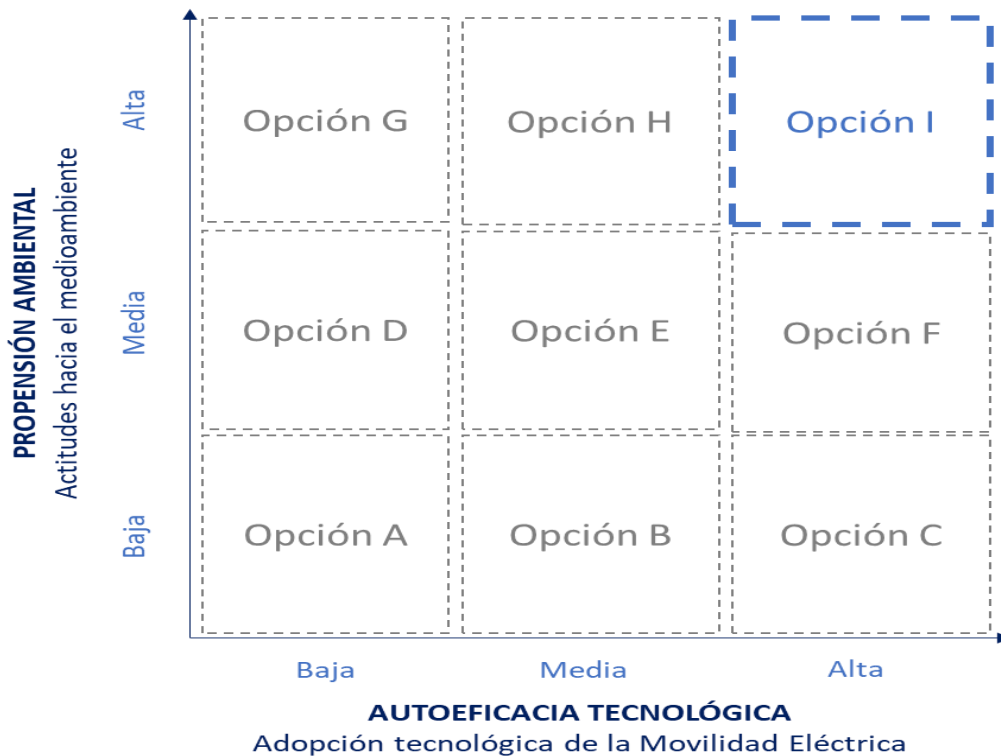
La tabla 1. que se presenta a continuación muestra los distintos posibles grados de madurez de los criterios de compra Propensión Ambiental y Autoeficacia Tecnológica, donde su importancia radica en que hoy son el determinante de la competitividad de las empresas del ecosistema de Movilidad Eléctrica a la hora de escoger los focos de mercado en los que se competirá a futuro cuando la tecnología asociada se consolide y logre altos niveles de masificación.

**Tabla 1. Grado de madurez de los criterios de compra**

GRADO DE MADUREZ	CRITERIOS	DESCRIPCIÓN DEL GRADO
<b>Ambientalismo verdadero</b>	Alta propensión ambiental / Alta autoeficacia tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor sensibilidad a los precios</li> <li>• Menor escepticismo hacia nuevos productos</li> <li>• Mayor disposición política, ideológica y económica a participar en la resolución de problemas complejos</li> <li>• Nivel alto de automonitoreo de consumo energético</li> <li>• Mayor liderazgo de opinión</li> <li>• Mayores niveles de tecnicidad</li> <li>• Mayores niveles de adquisición de tecnologías ligadas a la Movilidad Eléctrica</li> </ul>
<b>Ambientalismo de baja potencia</b>	Medio-alta propensión ambiental / Medio-alta autoeficacia tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La sensibilidad del precio es alta</li> <li>• Escepticismo hacia nuevos productos</li> <li>• Nivel alto-medio de automonitoreo de consumo energético</li> <li>• Menos dispuestos a participar en la resolución de problemas complejos</li> <li>• Menores intenciones de adquisición de tecnologías ligadas a la Movilidad Eléctrica</li> <li>• Nivel alto-medio de tecnicidad</li> </ul>
<b>Ambientalismo moderado</b>	Media propensión ambiental / Media autoeficacia tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La sensibilidad del precio es alta</li> <li>• Menor escepticismo hacia nuevos productos</li> <li>• Nivel medio de automonitoreo de consumo energético</li> <li>• Nivel medio de tecnicidad</li> <li>• Intención media de adquisición de tecnologías de Movilidad Eléctrica</li> </ul>
<b>Ambientalismo modesto</b>	Medio-baja propensión ambiental / Medio-baja autoeficacia tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad del precio es alta</li> <li>• Nivel considerable de escepticismo hacia nuevos productos</li> <li>• Nivel bajo de automonitoreo de consumo energético</li> <li>• Nivel bajo de tecnicidad</li> <li>• Bajas intenciones de adquisición de vehículos</li> </ul>
<b>No Ambientalismo</b>	Baja propensión ambiental / Baja autoeficacia tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad de precios muy alta</li> <li>• Alto escepticismo hacia nuevos productos</li> <li>• Bajo liderazgo de opinión</li> <li>• Bajo autocontrol de consumo energético</li> <li>• Las intenciones de adquisición de vehículos eléctricos y tecnologías conexas dependen únicamente de los precios de mercado</li> </ul>

La siguiente ilustración presenta la construcción conceptual de las opciones estratégicas genéricas para este segmento priorizado.

**Ilustración 26. Conceptualización de las opciones estratégicas genéricas**



La anterior conceptualización de cómo se compite en el mercado de Movilidad Eléctrica puede resumirse en nueve alternativas posibles. A medida que la matriz se aleja del origen de los ejes, los criterios se vuelven “más sofisticados” y, por tanto, la propuesta de valor del actor que genera mayores beneficios emocionales y tácitos se diferencia más, entrega mayor valor a su cliente y logra generar mayor rentabilidad. Es por lo anterior que la opción estratégica “Opción I” que se destaca en la matriz es la “más innovadora” ya que es donde los criterios son más sofisticados.

En esta opción estratégica es fundamental comprender el papel de la autoeficacia tecnológica en el contexto de la Movilidad Eléctrica porque los beneficios de conducir un automóvil eléctrico son actualmente beneficios colectivos, no individuales: todos disfrutan de un aire más limpio asociado con menores emisiones, pues el conductor no puede retener el aire más limpio para él o ella. Por lo tanto, un consumidor necesita creer que sus acciones están haciendo una diferencia para los demás.

Las acciones de gestión y lineamientos para que el Clúster de Energía Eléctrica alcance dicha opción estratégica deben diseñarse no solo para educar al consumidor sobre por qué es importante tratar de hacer la diferencia, sino también para ayudar al consumidor a sentirse fortalecido de que es capaz de brindar beneficios colectivos. Si un segmento de consumidores puede convencerse de que pueden o deben hacer una diferencia, es más probable que se comporten de una manera que haga menos daño al medio ambiente.

No obstante, aquellos que no están dispuestos a actuar de manera “ecológica” pueden requerir una combinación de esfuerzos entre las campañas de “marketing verde” y las políticas públicas realistas.

#### 4.9.2. Factores clave de éxito

De manera específica para el segmento estratégico seleccionado, cabe señalar como fundamental la cuestión sobre si la tecnología asociada al mercado del vehículo eléctrico es factible o no, discusión que se ha puesto de manera reciente sobre la mesa en el ámbito académico, del sector público y empresarial. Es posible que las expectativas relacionadas aún no se hayan cumplido, pero igualmente estas pueden haber sido poco realistas con relación a la búsqueda de resultados de corto plazo. Las expectativas de mercado de la industria no se han cumplido hoy, si bien la preocupación desde la perspectiva empresarial es moderada; se argumenta que las primeras ventas de híbridos también fueron modestas.

Sin embargo, parece probable un consenso más fuerte sobre la necesidad de orquestar las nuevas estrategias de reducción de peso y el tren motriz que deben formar la base de la reinención de la industria automotriz para potencializar el desempeño de las baterías. En la mayoría de los casos, es probable, una vez más, que los fabricantes de vehículos sean fundamentales para esta orquestación, incorporando a diversas industrias auxiliares que hasta hoy han estado fuera del mercado del vehículo eléctrico, pero que de forma masiva se están incorporando a este segmento de negocio.

Lo que presenta un grado mayor de incertidumbre a futuro es la participación futura de las instituciones públicas, quienes han sido fundamentales en el surgimiento del mercado naciente de vehículos eléctricos. El modelo de intervención estatal contemporáneo no resiste particularmente bien el escrutinio detallado, ya sea por la preocupación sobre la relación calidad-precio contra los riesgos asumidos o la efectividad en la resolución de los problemas de movilidad de las ciudades.

Además, las normas sobre la ayuda pública a menudo impiden la participación del Estado más allá de las primeras etapas de I+D+i, pero a menudo esto significa que las innovaciones aún están lejos de la genuina participación en el desarrollo del mercado. Es decir, tiende a formarse como un "desierto" entre los niveles de prototipo o demostración y las escalas típicas de producción en masa asociadas con la industria automotriz de gran volumen.

Posiblemente iniciativas como la *Proving Factory*, establecida en el Reino Unido con la ayuda de fondos estatales para ayudar a salvar el prototipo a la brecha de producción masiva, son una de las nuevas formas en que la intervención estatal puede ayudar a asociarse con la industria y así llevar productos al mercado.

Por otra parte, en cuanto a los incentivos del consumidor o del mercado, se hace patente que es necesario profundizar en el mensaje de que se trata de un producto que necesita de una

potente socialización en cuanto a las ventajas comparativas que ofrece, antes de que los consumidores lo acepten. Hoy en día, el uso de incentivos es tan defectuoso como los que se ofrecen para desechar vehículos aparentemente funcionales, pero de gran obsolescencia y poco rendimiento, como un medio para estimular la demanda. Los incentivos distorsionan el mercado por un modesto beneficio a corto plazo y, aunque en realidad no "cuestan" en gran medida a los gobiernos, no tienen un impacto significativo en el desarrollo del mercado.

En virtud de lo anterior, y tomando como referencia las conclusiones surgidas del proceso de entrevistas que se desarrollaron con los actores sofisticados internacionales (ver Anexo II) y con los actores nacionales (ver Anexo III), las experiencias de políticas y mercado experimentadas por terceros en la transición a la adopción masiva de la Movilidad Eléctrica, son de gran interés para Bogotá Región, no solo desde la perspectiva de generación de valor de mercado, sino también desde la perspectiva del cumplimiento de los requisitos de sostenibilidad económica y ambiental.

En todo caso, la síntesis de los factores clave de éxito que se presenta en esta sección se deriva de la comprensión de que las necesidades de política pueden cambiar a medida que la comprensión de las preferencias del consumidor mejora, ya que las cadenas de suministro y los contratos se consolidan, como también se fortalece el rendimiento de la batería y la idoneidad para aplicaciones de segunda vida/fase para las baterías eléctricas empiezan a verse con mayor claridad.

Por estas razones, estos factores clave de éxito no deben verse como una receta, sino como una oportunidad para el debate y la participación crítica. Para hacer posible dicha síntesis se utilizaron las siguientes ideas para estructurarlos:

- Instrumentos de política que estimulan la adopción de vehículos eléctricos.
- Proporcionar señales claras y sólidas a todos los interesados: consumidores, fabricantes de equipos originales (OEM), fabricantes e investigadores de diseño de baterías, proveedores de infraestructura de equipos de suministro de vehículos eléctricos, servicios públicos y operadores de servicios de red.
- Los incentivos financieros deberán ser autosostenibles o, en su defecto, eliminarse, y deberán abordarse los desafíos estructurales derivados de la ausencia de modelos de negocio que involucren a otras industrias.
- El desarrollo del ecosistema de Movilidad Eléctrica requiere del fomento de relaciones con otras industrias para la creación de bienes, servicios y tecnologías que aumenten las capacidades del ecosistema.



<b>Factores clave de éxito de la Movilidad Eléctrica</b>	
<b>FACTOR ESPECÍFICA</b>	<b>DETALLE</b>
<b>Apoyo Institucional: promover la contratación pública</b>	<p>Los programas de compras públicas para vehículos de emisiones cero, por ejemplo, para cumplir con las necesidades de movilidad de las entidades públicas, pueden proporcionar un estímulo fundamental para la creación y expansión del mercado. Al sustentar un mercado inicial, las compras públicas brindan cierta seguridad a los fabricantes, sus proveedores internacionales y la industria local para movilizar recursos para desplegar los modelos disponibles. Además, aumenta la visibilidad de los vehículos eléctricos para el público y estimula la aparición de conocimientos y negocios relacionados.</p> <p>Cuando se aplica a vehículos eléctricos, la contratación pública respalda el desarrollo temprano de la infraestructura de carga y ayuda a tomar decisiones fundamentales sobre los estándares que deben adoptarse para que los vehículos eléctricos puedan usarlo.</p> <p>Este enfoque reduce los costos de transacción y permite a los fabricantes optimizar el desarrollo de economías de escala, al tiempo que minimiza los costos unitarios para las autoridades que compran los vehículos. Ejemplos notables de los programas de contratación pública se han llevado a cabo en Uruguay.</p> <p>A medida que las autoridades implementen planes de contratación pública para electrificar autobuses urbanos y otras flotas de vehículos de servicio, los costos deben calcularse frente al acceso restringido al capital. Múltiples mecanismos de financiamiento pueden abordar estos obstáculos. Los ejemplos incluyen subvenciones y subsidios directos, arrendamiento de baterías, arrendamientos operativos y tarifas de servicios públicos que transfieren el financiamiento inicial para baterías y la infraestructura de carga de un comprador de vehículo (por ejemplo, una agencia de transporte) a un proveedor de electricidad o un operador de red.</p>
<b>Reducir la brecha de precios</b>	<p>Dado que las finanzas públicas limitadas deben dirigirse a áreas prioritarias con el potencial para el impacto más efectivo, la inversión pública para vehículos eléctricos es más efectiva si se enfoca en vehículos que se usan intensamente, como autobuses urbanos y otras flotas de servicios municipales. Esto es especialmente relevante en las ciudades de las economías como las de América Latina que tienen como objetivo abordar los impactos relacionados con la salud de la contaminación atmosférica local.</p> <p>A medida que aumenten los volúmenes de ventas de automóviles eléctricos, los gobiernos se verán obligados a eliminar gradualmente los subsidios a las compras o encontrar otras formas de garantizar que el apoyo financiero para los vehículos de emisiones cero se proporcione de una manera económicamente sostenible.</p> <p>Las medidas implementadas por las autoridades tales como estacionamiento gratuito o con descuento, cobro gratis y acceso a carriles de tránsito prioritarios y cargos reducidos en el uso de infraestructura de transporte, funcionarían como un lineamiento estratégico robusto frente a subsidios e incentivos fiscales que distorsionen la demanda, pues aumentan los beneficios de la propuesta de valor para vehículos eléctricos.</p>
<b>Capacidades en infraestructuras de soporte: existencia de infraestructuras de soporte</b>	<p>Cargadores privados. Impulsar la carga privada en hogares y lugares de trabajo pues tiene precios más competitivos frente a la carga rápida, y además tiene la posibilidad de combinar servicios de tecnología de información como la medición inteligente. Para la promoción y fomento de las instalaciones privadas las reglamentaciones de diseño urbano deben contemplar que los espacios de estacionamiento en edificios nuevos o en aquellos reconstruidos deben estar listos para la adaptación de puntos de recarga. En virtud de lo</p>

<p><b>relacionadas con el despliegue de la infraestructura de recarga</b></p>	<p>anterior, resulta necesario crear sinergias con otros agentes de los sectores de construcción y desarrollo inmobiliario.</p> <p>Cargadores públicos. Resulta fundamental enfocar esfuerzos en la prestación de apoyo financiero por medio de entidades públicas a tasas de interés bajas y productos financieros (como seguros de créditos) para la financiación de bonos y asociaciones público-privadas, con la finalidad de compartir el riesgo entre socios privados y sector público. Así mismo, los programas de colaboración entre sector privado y público deben apuntarle a la infraestructura de cobro anticipado.</p>
<p><b>Existencia de industria auxiliar</b></p>	<p>Para lograr un futuro en el que el despliegue de la movilidad eléctrica sea una realidad, es necesario compartir nuevas capacidades y habilidades con otras industrias que permitan poner en marcha modelos de negocio en las que participen los agentes de la plataforma de la movilidad eléctrica.</p> <p>Es necesario desarrollar actividades que promuevan la colaboración entre agentes tanto públicos como privados (organismos públicos, empresas del ecosistema de movilidad eléctrica; universidades y centros de formación) para impulsar la creación de “joint ventures” y centros tecnológicos que desarrollen nuevas tecnologías, soluciones y bienes auxiliares.</p>

## ANEXO I: LISTADO DE ENTREVISTADOS

Las entrevistas a los principales actores sofisticados del sector de Movilidad Eléctrica permitieron conocer, profundizar e identificar experiencias, oportunidades, retos y potencialidades de diversos casos de éxito a nivel global, que sirvieron como lecciones vibrantes para el diseño y desarrollo de la arquitectura de crecimiento del segmento priorizado del Clúster Energía Eléctrica de Bogotá Región.

La siguiente tabla presenta el listado de entrevistados en el período comprendido entre el 5 de julio y el 6 de agosto de 2018.

ID	ACTOR	PAIS	PERSONAS ENTREVISTADAS	FECHA ENTREVISTA
1	Dirección Nacional de Energía	Uruguay	Olga Otegui	5 julio 2018
2	VOLVO Norteamérica	México	Jorge Suárez	9 julio 2018
3	Auhaus México	México	Germán García	10 julio 2018
4	Secretaría de Energía	México	Leonardo Beltrán Rodríguez	10 julio 2018
5	Muvsmart	Chile	David Berdichevsky	11 julio 2018
6	WRI México	México	Marco Priego	12 julio 2018
7	UTE	Uruguay	Fernando Constanzo	12 julio 2018
8	Engie Factory	México	Fernando del Cueto	12 julio 2018
9	Diputación de Gipuzkoa	España	Antton Tomasena	13 julio 2018
10	ASOMOVE	Costa Rica	Jesús Valverde	13 julio 2018
11	ANVES	México	Mark Sánchez	13 julio 2018
12	Enel	Chile	Jean Paul Zalaquett	13 julio 2018
13	FIA	Argentina	Leandro Perillo	19 julio 2018
14	Costa Rica Limpia	Costa Rica	María José Ventura	23 julio 2018
15	DUCSA	Uruguay	Javier Bebanz	6 agosto 2018

## ANEXO II: SÍNTESIS DE ENTREVISTAS

### Entrevista I: Olga Otegui, Dirección Nacional de Energía, Uruguay

FICHA DE ENTREVISTA	
N.º DE ENTREVISTA: 1	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Olga Otegui, Dirección Nacional de Energía, Uruguay</li> <li>▪ Carlos Torres, Cámara de Comercio de Bogotá</li> <li>▪ Joannes Granja, IDOM</li> <li>▪ Sebastian Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	5 de julio de 2018, 9:30, llamada telefónica.
<b>Breve descripción de la entidad</b>	La entidad fija los objetivos para el sector energía, planificando, organizando y supervisando los recursos humanos, materiales y financieros. Asimismo, implementa de forma eficiente las políticas y estrategias para el cumplimiento de las metas y cometidos específicos de la Dirección.
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica en Uruguay</b>	<p>Durante la última década, Uruguay ha venido avanzando fuertemente en la transformación de su matriz energética debido a que su dependencia sobre las importaciones de petróleo y carbón y a la situación hídrica causaba una fuerte vulnerabilidad en términos económicos. A partir de lo anterior, Uruguay enfocó sus esfuerzos en transformar la matriz energética y en los últimos 6 años logró que cerca del 97% de la energía generada a lo largo de país provenga de fuentes renovables. Este logro se sustenta en una política de Estado iniciada en 2010, que con una visión de mediano y largo plazo ha promovido la incorporación tecnológica y la participación privada en la generación de energía. En este mismo sentido, esta política pública ha permitido realizar fuertes inversiones en infraestructura, incluyendo la culminación de la interconexión eléctrica internacional.</p> <p>Después de 10 años, Uruguay cuenta dentro de su capacidad instalada con parques eólicos, plantas de generación de energía a partir de la biomasa y varias granjas fotovoltaicas.</p> <p>Cabe resaltar que, en 2017, durante más de 200 días del año, el 100% de la energía consumida fue renovable en Uruguay y no se necesitó usar las plantas térmicas.</p>
<b>Lineamiento estratégico del Estado</b>	<p>El avance en la electrificación del transporte para que el país logre mayor eficiencia sectorial y una mejora ambiental por reducción de emisiones contaminantes ha requerido de un lineamiento estratégico que se encuentra definido en la política energética nacional. Esto es posible porque además de la transformación de la matriz energética a fuentes renovables, el país cuenta con la infraestructura de redes de distribución y transmisión eléctrica adecuada para impulsarse en pro de este objetivo.</p> <p>Adicionalmente, desde el año 2015 el país conformó un grupo interinstitucional para llevar adelante esta línea estratégica mediante acciones tendientes a desarrollar instrumentos normativos, técnicos y fiscales. Este grupo está integrado por los Ministerios de Industria, Energía y Minería (MIEM), de Economía y Finanzas (MEF), de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), de Transporte y Obras Públicas (MTOP), las empresas públicas de energía (UTE y ANCAP), y la Intendencia de Montevideo (IM).</p> <p>Por otra parte, desde el MIEM se está trabajando junto a las empresas públicas para liderar el proceso de cambio y así brindar una señal de confiabilidad en la política. Desarrollo desde el MIEM de la Movilidad Eléctrica se ve desde dos aristas: 1) Ministerio de industria</p>

	<p>encargado del desarrollo industrial (servicios conexos, etc) y 2) Ministerio de Energía tiene el rol de decidir el rumbo de la política energética.</p> <p>Uruguay está enfocando sus esfuerzos en gestionar la demanda “genuina” de electricidad, la cual está ligada directamente a la movilidad eléctrica y, esta última, debe entenderse como un sistema de movilidad urbana sostenible y eficiente. Esta noción innovadora sobre la demanda busca disminuir hasta donde sea posible la dependencia sobre los hidrocarburos que están ligados al transporte, pues en la actualidad cerca del 70% del petróleo importado es utilizado por los vehículos automotores.</p>
<p><b>Incentivos y beneficios para la promoción de la Movilidad Eléctrica</b></p>	<p>Se han generado importantes beneficios en régimen jurídico y fiscal con el fin de incentivar la incorporación de vehículos eléctricos. Concretamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha exonerado de tasas de importación y se ha reducido el impuesto específico interno para los vehículos eléctricos de uso comercial y de distribución urbana.</li> <li>• También se han implementado beneficios fiscales para la promoción de inversiones que incorporen vehículos utilitarios eléctricos. Por ejemplo, la Ley de Eficiencia Energética, promulgada en 2009, y los Certificados de Eficiencia Energética (CEE), de origen reciente, permiten a los ciudadanos obtener un ingreso monetario por medidas o planes de eficiencia energética que se implementen en las empresas. Por medio de este instrumento se certifica la cantidad de energía ahorrada a lo largo de la vida útil de un proyecto de alguna compañía en particular, con lo cual se determina un valor monetario y se aplica como beneficio económico (reintegro monetario al proyecto o inversión).</li> <li>• Un caso exitoso y ejemplarizante de cómo funcionan los CEE fue la incorporación de los primeros taxis eléctricos al sistema de transporte público de Montevideo, donde las empresas involucradas recibieron un 10% de reintegro monetario al valor de la inversión inicial.</li> <li>• Se han licitado permisos exclusivos del servicio de taxis para vehículos eléctricos, incluyendo beneficios en el costo de estos y exoneraciones en el pago de tributos de circulación.</li> </ul>
<p><b>Desarrollo del mercado</b></p>	<p>Desde el MIEM se busca un desarrollo industrial potente de la movilidad eléctrica que integre a distintas empresas que presten servicios conexos como instalación de mobiliario, instalación de puntos de carga, mantenimiento de vehículos y en general todo el conjunto de servicios, bienes y tecnologías que se encuentren dentro de la cadena de valor del sector.</p> <p>No obstante, la expansión de la movilidad eléctrica ha requerido de la integración del sector privado a los programas diseñados por el sector público, pues las empresas son inversores muy importantes para la expansión de los vehículos eléctricos.</p> <p>En un proyecto conjunto entre el MIEM, MVOTMA y el sector privado se están desarrollando dos proyectos relacionados con el ciclo de vida de las baterías de los vehículos eléctricos. El primero de ellos busca la reutilización de las baterías como medios de almacenamiento estático de energía. El segundo busca el diseño y construcción de un centro de reciclaje por exposición final de las baterías. En este orden de ideas, la DNE está investigando la reducción de costos para los compradores de vehículos por medio de generación de incentivos monetarios en la compra de vehículos con características similares en sus baterías.</p>
<p><b>Casos de éxito</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uruguay ha implementado estaciones de recarga eléctrica cubriendo más de 300 km de las principales carreteras turísticas, con lo cual ha constituido la primera ruta eléctrica de América Latina y el Caribe. La forma de implementación fue</li> </ol>

	<p>exitosa debido al complemento entre dos empresas estatales: UTE, compañía estatal de energía eléctrica, y ANCAP, empresa estatal petrolera. El modelo de integración se fundamentó en el uso de las estaciones de servicio (con distribuidores de combustibles) de DUCSA, filial de ANCAP, para la instalación y expansión de centros de recarga para vehículos eléctricos. Para lo anterior, resultó fundamental la instalación de paredes fotovoltaicas en las estaciones de servicio, pues de este modo se logró mayor visibilidad y la puesta en escena de dicha transformación.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. UTE: su flota vehicular se compone por 60 vehículos eléctricos utilitarios que fueron rentados a una compañía de alquiler de autos, pero el mantenimiento de los vehículos es llevado a cabo por la UTE, pues ésta cuenta con el conocimiento y la capacidad instalada necesaria.</li> <li>3. Correo Uruguayo: la empresa posta pública de Uruguay está implementando la distribución de paquetes utilizando vehículos eléctricos.</li> <li>4. Taxis eléctricos de Montevideo: con una flota de 24 vehículos eléctricos, el gobierno departamental de Montevideo, que define cómo van entrando estos taxis al transporte local, generó incentivos en la adquisición de las matrículas vehiculares.</li> </ol>
<p><b>Tendencias y perspectivas de futuro</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La transformación plena hacia una Movilidad Eléctrica no puede sustentarse en subsidios.</li> <li>• Gran apuesta por el transporte multimodal.</li> <li>• Diseño de las redes de transporte público y de las ciudades de manera interdisciplinar: el transporte público de pasajeros tiene que girar alrededor de la sustentabilidad de las ciudades: estacionamientos para bicicletas, zonas peatonales y zonas de movilidad con medios de transporte alternativos incluso a los eléctricos.</li> <li>• El desarrollo y promoción del turismo debe estar en cualquier agenda de política pública que involucre la Movilidad Eléctrica.</li> <li>• Enfocar esfuerzos y recursos para entender la propuesta de valor de las zonas de recarga más allá de la capacidad de cargar las baterías.</li> </ul>

## Entrevista II: Jorge Suárez, asesor de Movilidad Eléctrica VOLVO Norteamérica

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 2</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jorge Suárez, asesor de Movilidad Eléctrica VOLVO Norteamérica</li> <li>▪ Sandra Betancur, Cámara de Comercio de Bogotá</li> <li>▪ Joannes Granja, IDOM</li> <li>▪ Sebastian Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	9 de julio de 2018, 14:30, llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>El Grupo Volvo es uno de los principales fabricantes de camiones, buses, equipos de construcción y motores marinos e industriales del mundo. Además, ofrece soluciones completas de financiamiento y servicios. Con sus oficinas centrales en Gotemburgo, cuenta con 10,000 empleados. Asimismo, tiene instalaciones de producción en 18 países (uno de ellos es el de Norteamérica) y vende sus productos en más de 190 mercados.</p> <p>La gama Volvo Buses de autobuses eléctricos incluye el lanzado previamente Volvo 7900 Híbrido, que ha sido un éxito comercial importante con más de 2.000 unidades vendidas, y el Volvo 7900 híbrido eléctrico que fue lanzado en el otoño de 2014. A diferencia de estos dos, el nuevo autobús eléctrico es un novedoso concepto de vehículo. La producción en serie de autobuses totalmente eléctricos de Volvo está prevista para 2017.</p> <p>El tráfico con autobuses eléctricos en la ruta 55 en Göteborg es el resultado de la ElectriCity. Esta es una iniciativa de cooperación entre las fraternidades de investigación, la industria y los planificadores de la ciudad, con el propósito de desarrollar, demostrar y evaluar el transporte público sostenible de próxima generación.</p>
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica en México</b>	<p>Se están incorporando distintos modelos de manera rápida para financiar la transformación del transporte desde la perspectiva pública y privada debido a que los costos y las deficiencias de las baterías de los vehículos eléctricos han ido reduciéndose, junto a una evolución acelerada de la tecnología que acompaña a la Movilidad Eléctrica.</p> <p>En particular, VOLVO México considera que la tecnología EURO 6 reduce las emisiones contaminantes y, desde el punto financiero, es una tecnología mucho más barata frente a un vehículo eléctrico. Lo anterior lleva a pensar que la estrategia de inversión pública debe enfocarse en el corto plazo en evaluar y probar otras tecnologías (EURO 6 o híbridas) antes de llevar a cabo el salto hacia el vehículo eléctrico mientras siguen disminuyendo los costos de adquisición de los autobuses eléctricos.</p>
<b>Lineamiento estratégico para implementar la Movilidad Eléctrica</b>	<p>La política pública debería enfocar sus esfuerzos y recursos en diseñar un proyecto piloto que ayude a entender cómo funciona el modelo de negocio, los riesgos de operación, calidad de los vehículos y la eficiencia de las posibles tecnologías utilizadas. Es necesario llevar a cabo primero pruebas de las tecnologías empleadas sobre todo por el análisis financiero del proyecto para resolver, por ejemplo, la inversión inicial en las baterías, las cuáles deberían ser financiadas por <i>leasing</i>. El análisis financiero permitirá ver el impacto de exenciones de IVA a vehículos eléctricos-híbridos para los concesionarios de transporte público y además permitirá medir si efectivamente los costos de operación son competitivos o no.</p> <p>Por otra parte, será fundamental revisar cómo se planea construir el ecosistema para el transporte público. Debe llevarse a cabo una planeación holística y en conjunto con todos los <i>stakeholders</i> con la finalidad de revisar los lineamientos territoriales y de planeación</p>

	urbana de la ciudad, la viabilidad eléctrica y las consideraciones de la autoridad de transporte.
<b>Incentivos y beneficios para la promoción de la Movilidad Eléctrica</b>	Generar un programa de incentivos fiscales para que existan unas cuotas mínimas de vehículos eléctricos para el sistema de transporte público durante un período determinado (el lapso sería de tres (3) años. Esta medida impactaría positivamente sobre la oferta pues lograría mantener una demanda estable por un período considerable y crearía incentivos a las automotrices para reducir costos al presentarse un volumen constante de pedidos de vehículos.
<b>Desarrollo del mercado</b>	VOLVO está enfocado en la movilidad masiva por medio de los sistemas de transporte público. La expansión de distintas clases de buses eléctricos aún depende de cómo sea la dinámica de los factores macroeconómicos de los países, en particular, de los recursos aprobados por los gobiernos y de la volatilidad de la tasa de cambio.
<b>Casos de éxito</b>	<p>Proyectos pilotos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gotemburgo (Suecia)</li> <li>• Hamburgo (Alemania)</li> <li>• Montreal (Canadá)</li> <li>• Curitiba (Brasil)</li> <li>• Luxemburgo</li> <li>• Estocolmo (Suecia): este resulta particular porque desde la Unión Europea se planea evaluar la eficiencia y costos de operación de la flota de buses híbridos.</li> </ul>
<b>Recomendaciones para el Clúster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apostarle a un vibrante desarrollo inmobiliario para aprovechar el diseño urbano y la planeación territorial; por ejemplo, por medio de esquemas de financiación público-privada diseñar una ruta que atravesara lugares emblemáticos y turísticos de Bogotá con el objetivo de generar impacto visual en los ciudadanos.</li> <li>• La ejecución del piloto debería incluir los siguientes elementos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir un proyecto piloto: inversión por parte de la Cámara de Comercio y de la Empresa de Energía de Bogotá</li> <li>2. Tener una base de actores más amplia que la típica: empresas eléctricas tienen financiamiento de largo plazo y bajo costo.</li> <li>3. Proyectos demostrativos: constructores tienen interés en esto (en Suecia se hizo un paradero interior, lo que le interesó a un desarrollador inmobiliario y quiso que los buses entren en un desarrollo).</li> <li>4. Ver diferentes actores: circuito en una zona de corporativos que le interesa a algunos holdings de varios grupos de América Latina.</li> <li>5. Sociedad más amplia de <i>stakeholders</i>: financiamiento del piloto por parte del Gobierno.</li> <li>6. Empezar por el servicio de buses regulares: SITP.</li> <li>7. Probar diferentes tipos de tecnología.</li> <li>9. Manejar las expectativas y las ambiciones: no hay ninguna ciudad con metas de electrificación agresiva (y las que hay, son pequeñas).</li> </ol> </li> </ul>
<b>Tendencias y perspectivas de futuro</b>	La innovación en Movilidad Eléctrica pasará por generar una propuesta de valor al ciudadano que trascienda el hecho de que el vehículo es eléctrico; resultará necesario apostarle a generar y brindar experiencias: Wi-Fi abordado, pago de tickets por medios digitales, seguridad vial, diseño de nuevos espacios peatonales y espacios para tránsito ligero que permitan un sistema intermodal (bicicletas, patinetas eléctricas).



### Entrevista III: Germán García, director general Auhaus México

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 3</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Germán García, director general Auhaus México</li> <li>▪ Sandra Betancur, Cámara de Comercio de Bogotá</li> <li>▪ Joannes Granja, IDOM</li> <li>▪ Sebastian Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	10 de julio de 2018, 9:00, llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la empresa</b>	Líder en venta e instalación de cargadores para automóviles eléctricos y gestión e instalación de proyectos eléctricos, de ahorro de energía y de tecnologías alternativas.
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica en México</b>	En México, las ensambladoras y/o automotrices han realizado la mayor parte de las inversiones. Particularmente, BMW, Tesla y Nissan han sido las que han instalado la mayoría de estaciones de carga. Por otra parte, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) está reuniendo a los fabricantes de automóviles, desarrolladores de baterías y académicos para crear un documento nacional con lineamientos estándar alrededor de los tipos de conectores/electrolineras que se importarían a México junto a las especificaciones técnicas de los sistemas de recarga de los vehículos importados.
<b>Incentivos y beneficios para la promoción de la Movilidad Eléctrica</b>	<p>Nissan y BMW, el Gobierno, junto con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), diseñaron una tarifa comercial que le abrió las puertas a los clientes residenciales para instalar dos medidores en los hogares: para el consumo de electricidad del hogar y otro totalmente enfocado en la recarga del vehículo. Con esta medida se ha dinamizado la demanda de vehículos eléctricos dado que la recarga en casa es más competitiva para el consumidor con esa tarifa diferencial.</p> <p>No se paga el impuesto ISAN tratándose de la venta o importación de unidades cuya propulsión sea a través de baterías eléctricas recargables, así como de los eléctricos que además cuenten con motor de combustión interna o sea accionado por hidrógeno.</p> <p>El estado está promoviendo concursos para dinamizar la instalación de puntos de recarga en D.F., Guadalajara y Monterrey. Se quiere alcanzar una cifra de 100 electrolineras en dos años.</p>
<b>Modelo de negocio</b>	<p>Cinco líneas fuertes de negocio enfocadas en el consumidor final:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalaciones para infraestructura privada (hogares, empresas, hoteles)</li> <li>2. Instalaciones para infraestructura en espacios públicos: carga de corta duración</li> <li>3. Paneles fotovoltaicos.</li> <li>4. Distribución y desarrollo software: desarrollo de aplicaciones y plataformas de servicio de postventa (CRM, garantía)</li> <li>5. Automatización.</li> </ol> <p>Se requiere un entendimiento superior de los clientes y para lograr esto resulta necesario elaborar una segmentación: clientes “verdes” (que se preocupan por el medio ambiente y cuentan con los recursos financieros para compra directa); clientes que buscan beneficios tecnológicos (un vehículo eléctrico es visto como un “juguete nuevo”). El macrosegmento actual de clientes debe apostarle a consumidores “premium”.</p>

<b>Retos y barreras para el desarrollo del negocio</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Concientización de la población en energías limpias y de transporte público.</li><li>• Coche híbrido-enchufable para la transición hacia la Movilidad Eléctrica.</li><li>• Volatilidad de los precios de vehículos importados.</li></ul>
<b>Desarrollo del Ecosistema de Movilidad Eléctrica</b>	El diseño e instalación de la infraestructura privada debe incluir a proveedores nacionales que fabrican algunas partes de las electrolineras y uso del talento humano mexicano para la conversión eléctrica a 220V. Por ejemplo, en Guadalajara se están fabricando estaciones de recarga eléctrica de exportación a Estados Unidos (Charge Point).
<b>Tendencias y perspectivas de futuro</b>	Desarrollar en conjunto de grupos hoteleros, centros comerciales y desarrolladores inmobiliarios negocios que permitan agregar ingresos a la operación por medio de publicidad y mercadeo.

## Entrevista IV: Leonardo Beltrán Rodríguez, Subsecretario de Planeación y Transición Energética, SENER

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 4</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leonardo Beltrán Rodríguez, Subsecretario de Planeación y Transición Energética, SENER</li> <li>▪ Sandra Betancur, Cámara de Comercio de Bogotá</li> <li>▪ Ulises Fernández, IDOM</li> <li>▪ Sebastian Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	10 de julio de 2018, 17:30, llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la entidad</b>	A la SENER le corresponde conducir la política energética del país, dentro del marco constitucional vigente, para garantizar el suministro competitivo, suficiente, de alta calidad, económicamente accesible y ambientalmente sustentable de energéticos que requiere el desarrollo de la vida nacional, dotar a la población de acceso pleno a los insumos energéticos, a precios competitivos; con empresas públicas y privadas de calidad mundial, operando dentro de un marco legal y regulatorio adecuado.
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica en México</b>	<p>Para garantizar un uso sustentable de la energía y aprovechar los recursos naturales del país, en la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios publicada en diciembre de 2016, se establecen las políticas y acciones para los próximos 15 y 30 años.</p> <p>En el análisis de la Estrategia se identifica a la industria, los edificios y el transporte, como los principales consumidores de energía; siendo este último el de mayor consumo al concentrar el 46% de la energía total consumida en el país; de la cual, el 92% corresponde al autotransporte, utilizada principalmente en forma de gasolinas y naftas por vehículos privados de pasajeros y el resto en forma de diésel por autobuses de pasajeros y camiones de carga. Esto implica que los vehículos privados de pasajeros consuman aproximadamente el 30% de toda la energía del país.</p> <p>A medida que se logre un mayor desarrollo económico nacional, se estima que la demanda de transporte y movilidad continúe aumentando para satisfacer los requerimientos de los sectores y la población en general. En este sentido, en dicha Estrategia se identifica al transporte como uno de los sectores con mayor potencial de abatimiento de energía, al contribuir con un 52% de la meta país establecida al año 2050, de alcanzar un potencial de ahorro de 3.190 Petajules (42%), para lo cual se habrá de reducir la intensidad energética del consumo final un 1,9% anual durante el periodo del 2016-2030; y un 3,7% en el lapso 2031-2050.</p>
<b>Lineamiento estratégico del Estado</b>	<p>El 24 de diciembre de 2015 se publicó la Ley de Transición Energética (LTE), con lo que se definen las bases legales para impulsar una transformación hacia un modelo energético y económico sustentable en el largo plazo. La LTE forma parte de la legislación secundaria derivada de la Reforma Energética, publicada en 2013, misma que instruyó elaborar una “Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios”, la cual se publicó en 2014.</p> <p>Durante 2014, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en coordinación con la Secretaría de Energía (Sener), emprendieron un proceso amplio e incluyente para elaborar la primera Estrategia. Se convocó a actores de mercado, universidades y centros de investigación, organizaciones no gubernamentales, gobierno, entre otros. Para lograr una perspectiva</p>

	<p>integral, se definieron seis ejes rectores, a saber: 1) Tecnología; 2) Regulaciones y política pública; 3) Instituciones; 4) Capacidades técnicas; 5) Mercados y Financiamiento e 6) Investigación y desarrollo.</p> <p>El escenario de transición refleja el aprovechamiento de diferentes potenciales de ahorro de energía en sectores de consumo final. Dicho escenario propone fortalecer en el corto y mediano plazo acciones con base en medidas existentes de eficiencia energética para estabilizar el crecimiento del consumo de energía, y en el largo plazo requiere cambios estructurales que implican la transformación de esquemas productivos de la industria, nueva infraestructura para masificar el transporte eléctrico público y privado en las ciudades, y la mejora del desempeño energético de los edificios residenciales y comerciales. Estos elementos en el largo plazo se prevén que podrían impactar significativamente el consumo nacional de energía en México.</p> <p>Los componentes esenciales de la reducción en la demanda de energía son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento significativo de la eficiencia energética.</li> <li>• Incremento en los procesos de reciclado de industrias clave.</li> <li>• Sustitución de equipos por aquellos de alta eficiencia en los sectores industrial y comercial.</li> <li>• Masificación del transporte público en los centros urbanos y reducción al máximo del uso del automóvil individual.</li> <li>• Electrificar tanto como sea posible los diferentes medios de transporte tanto públicos como privados.</li> </ul>
<p><b>Programas para transitar hacia la Movilidad Eléctrica</b></p>	<p>Los programas piloto para la adquisición de taxis eléctricos en la Ciudad de México y Aguascalientes, así como la instalación de sistemas de generación fotovoltaica, para abastecer la mayor parte de la demanda de energía eléctrica que requerirán dichas unidades vehiculares.</p> <p>II) Las acciones del Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) de la CFE, a partir del cual, en alianza con actores de los sectores público y privado, se facilita el acompañamiento técnico en la instalación de estaciones de recarga para vehículos eléctricos, “electrolineras”. Asimismo, se impulsa un proyecto de instalación de 100 electrolineras en el Valle de México, Guadalajara y Monterrey (áreas con mayor densidad poblacional y concentración de emisiones contaminantes).</p> <p>Como parte de esta iniciativa, también se trabaja en la instalación de los primeros corredores eléctricos interurbanos que permitirán el traslado de un vehículo eléctrico entre la Ciudad de México y Guadalajara y otro que permitirá el traslado entre Saltillo y Mc Allen, Texas en Estados Unidos.</p> <p>A través de las acciones descritas se han identificado oportunidades y mejores prácticas para la adopción de vehículos eléctricos e híbridos, así como el robustecimiento de la infraestructura para la instalación de electrolineras en ciudades y autopistas del país, principalmente en las zonas metropolitanas del Valle de México, Guadalajara y Monterrey.</p>
<p><b>Incentivos y beneficios para la promoción de la Movilidad Eléctrica</b></p>	<p>En materia de política fiscal, la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, considera, entre otros, una cuota a los combustibles fósiles utilizados para el transporte; promoviendo así el uso de vehículos con tecnologías más eficientes y de mayor rendimiento; la Ley Federal del Impuesto sobre Automóviles Nuevos<sup>2</sup>, prevé la exención del Impuesto sobre Automóviles Nuevos a los automóviles cuya propulsión sea a través de</p>

	<p>baterías eléctricas recargables, así como de automóviles eléctricos que además cuenten con motor de combustión interna o con motor accionado por hidrógeno.</p>
<p><b>Desarrollo del mercado</b></p>	<p>El sector transporte, que es el mayor consumidor de energía a nivel nacional con el 46% del consumo energético final, es clave en el cumplimiento de metas de largo plazo en la transición energética. La evolución de este sector es estimulada por un acelerado cambio social y tecnológico que, entre otros procesos relevantes, apunta a una creciente electrificación.</p> <p>Líneas generales de acción:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tecnologías vehiculares eficientes:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar programas de preparación de especialistas en eficiencia energética asociados a la manufactura en el sector;</li> <li>• Establecer programas de renovación del parque vehicular;</li> <li>• Fortalecer la política fiscal considerando las externalidades de los combustibles fósiles utilizados en el transporte;</li> </ul> </li> <li>2. Acciones de infraestructura:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover programas obligatorios de sustitución del parque vehicular del transporte público por vehículos de alto rendimiento energético, incluyendo vehículos eléctricos;</li> <li>• Desarrollar normas técnicas para los sistemas de recarga eléctrica vehicular;</li> <li>• Promover desarrollo de infraestructura para las diversas modalidades de movilidad;</li> <li>• Fortalecer la capacidad de centros de investigación para apoyar el desarrollo, innovación, seguimiento y evaluación de tecnologías y modelos de movilidad urbana.</li> </ul> </li> <li>3. Acciones en urbanización y planeación de las ciudades             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer la política de expansión vertical urbana y de movilidad multimodal;</li> <li>• Desarrollar infraestructura de movilidad y programas de reordenamiento urbano;</li> <li>• Fortalecer la capacidad de los centros académicos y de investigación para el desarrollo, seguimiento y evaluación de programas de reordenamiento urbano.</li> </ul> </li> <li>4. Desarrollo de bienes y servicios conexos al ecosistema de Movilidad Eléctrica:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de espacios (electrolineras) y vehículos</li> <li>• Política industrial activa atractiva para inversores extranjeros que desarrollen ecosistemas de producción con talento humano y recursos locales.</li> <li>• Aprovechamiento de los centros de investigación/universidades</li> <li>• Incentivos a la producción de autopartes y vehículos por parte de empresas nacionales.</li> </ul> </li> </ol>
<p><b>Casos de éxito</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. México:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas Calientes: desarrolló una infraestructura de producción de automóviles, diseñó un esquema piloto para incorporar taxis eléctricos con apoyo del Estado y está planeando la construcción infraestructura de carga para edificios públicos.</li> <li>• Guanajuato: diseñó y construyó un corredor eléctrico solo para autobuses públicos para la ciudad de León.</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciudad de México: promociona paquetes tecnológicos para que los taxis puedan cambiar su carro de combustible a eléctrico, costo subsidiado. Además, las estaciones de servicio proveen servicio de gasolina/diésel como también electrolinerías.</li> </ul> <p>2. Internacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• China: mayor capacidad instalada para automóviles eléctricos;</li> <li>• Suecia: esquemas de corredores viales eléctricos</li> <li>• California: desarrollo de infraestructura y electrolinerías aprovechando de manera eficiente el espacio público.</li> </ul>
<p><b>Esquemas de financiamiento</b></p>	<p>1. Organismos y fondos internacionales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés): es el mayor financiador de proyectos para mejorar el medio ambiente;</li> <li>• NAMA Facility Fund;</li> <li>• Banco Mundial;</li> <li>• Banco de Desarrollo de América Latina;</li> </ul> <p>2. Financiamiento nacional: CONACYT con dos líneas de trabajo: desarrollo de industria ligada a la eficiencia de la movilidad eléctrica y sustentabilidad energética.</p>
<p><b>Tendencias y perspectivas de futuro</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El cambio de la arquitectura del sector eléctrico de un sistema con plantas grandes y centralizadas a uno que integra cabalmente a pequeños generadores ubicados en los puntos de consumo, alimentados por energías limpias y apoyados por sistemas de almacenamiento.</li> <li>• Proceso de densificación de las ciudades que reduce las necesidades de movilidad.</li> </ul>

## Entrevista V: David Berdichevsky, CEO Muvsmart

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 5</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ David Berdichevsky, CEO Muvsmart</li> <li>▪ Sandra Betancur, Cámara de Comercio de Bogotá</li> <li>▪ Camilo Soto, IDOM</li> <li>▪ Sebastian Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	11 de julio de 2018, 16:30 llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>MUVSmart, que nació dentro del programa de incubación y aceleración de emprendimientos de Engie Factory, es la primera solución en logística de entregas 100% eléctrica en Chile que se enfoca en logística de “última milla”, a través del despacho de mercancías y documentos en bicicletas asistidas por motor eléctrico que reduce la contaminación y la congestión vehicular, además cuentan con autos BYD 100% eléctrico de alta autonomía que no emite contaminación enfocado para repartos más grandes.</p> <p>En el corto plazo buscan fomentar el uso eficiente de automóviles eléctricos con el arriendo de autos corporativos 100% eléctricos, y desarrollar una plataforma de carga para autos eléctricos que se extendería por toda la ciudad para fomentar su uso, ya que hoy son muy escasos los lugares de carga eléctrica que existen.</p>
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica en Chile</b>	<p>En Chile, las cifras revelan una estructura de consumo similar a la del mundo, e incluso son más preocupantes: el consumo del sector transporte es importante y se satisface principalmente con derivados del petróleo, el cual se importa desde los países productores. Al desagregar el consumo energético del sector transporte nacional, se aprecia que el transporte terrestre es responsable de la mayor parte de este consumo (83%) seguido por el transporte aéreo (12%) y marítimo (12%). La economía chilena seguirá creciendo, lo que se asociará a una demanda cada vez mayor por movilidad y particularmente asociada a la tenencia de vehículos particulares</p>
<b>Lineamiento estratégico de la empresa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento de la logística actual con un componente “amigable” para el medio ambiente y un entendimiento superior del crecimiento de la flota vehicular en las ciudades principales de Chile.</li> <li>• Generación de la propuesta de valor para clientes del sector corporativo: elaboración de reportes de producción de CO2 (huella de carbono) para cada una de las empresas clientes, seguimiento de las líneas de envío, precios competitivos.</li> <li>• Generación de la propuesta de valor para clientes finales: rapidez en la entrega de despachos, eficiencia en la consolidación y desconsolidación de las mercancías, despacho con impacto positivo para el medio ambiente, precios competitivos.</li> </ul>
<b>Desafíos del negocio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuración de los contratos <i>leasing</i> para la adquisición de la flota vehicular</li> <li>• Competencia frente a jugadores que utilizan vehículos con motor de combustión, los cuales actúan como jugadores en precio y no en valor.</li> <li>• Paradigmas culturales: es necesario dedicar una gran cantidad de recursos y esfuerzos para dar a conocer la propuesta de valor: sustentabilidad y rapidez.</li> <li>• Búsqueda de clientes corporativos que compartan algunos beneficios de la propuesta de valor: reducción de la emisión de CO2 en la cadena de valor.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se ha logrado desarrollar en Santiago, particularmente, un ecosistema robusto de proveedores.</li> </ul>
<b>Desarrollo del mercado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especialización del talento: conductores para vehículos eléctricos que sepan utilizar herramientas tecnológicas que permitan evitar tráfico y distancias largas para reducir al máximo el consumo de energía de la batería.</li> <li>Relaciones potentes con clientes corporativos; por ejemplo, se desarrolló un sistema de estacionamiento con centros de recarga para la flota de vehículos eléctricos en las instalaciones de L'Oréal.</li> </ul>
<b>Beneficios fiscales o jurídicos</b>	<p>Beneficios fiscales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los vehículos eléctricos no están sujetos al impuesto verde ni a la restricción vehicular.</li> <li>Los vehículos eléctricos no pagan IVA para uso comercial.</li> </ul>
<b>Mecanismos de Financiación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos financieros privados de Engie Factory Chile</li> <li>Recursos financieros públicos de Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)</li> </ul>
<b>Tendencias y perspectivas de futuro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incursión en modelos de negocio ligados a la generación y análisis de datos para optimizar la movilidad urbana.</li> <li>Incursión en otros mercados regionales: Colombia y Perú.</li> <li>Diseño y construcción de electrolineras personalizadas para sector corporativo.</li> </ul>



## Entrevista VI: Marco Priego, director de Movilidad Urbana de World Resources Institute México

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 6</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Marco Priego, director de Movilidad Urbana de World Resources Institute México</li> <li>▪ Sandra Betancur, Cámara de Comercio de Bogotá</li> <li>▪ Joannes Granja, IDOM</li> <li>▪ Sebastián Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	12 de julio de 2018, 10:30, llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la entidad</b>	<p>El World Resources Institute es una organización técnica global que convierte las grandes ideas en acciones: Establecen vínculos entre la conservación del medio ambiente, las oportunidades económicas y el bienestar humano. A nivel global, actúan a través de seis programas críticos: Ciudades, Clima, Energía (objeto de esta entrevista), Alimentos, Bosques y Agua. Fortalecen la incidencia de los programas mediante el análisis y diseño de soluciones con perspectivas de gobernanza, finanzas, negocios, economía y género.</p> <p>Trabajan con líderes y tomadores de decisiones para detonar acciones, políticas y proyectos. Escalan sus actuaciones por medio de la gestión del conocimiento, el desarrollo de capacidades y la incidencia pública.</p>
<b>Funcionamiento del mercado para Movilidad Eléctrica</b>	<p>El mercado se segmenta en dos grandes focos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sector privado: vehículos ligeros. Requiere facilidades para que el consumo privado de hogares y empresas se dirija a la movilidad eléctrica y se generen soluciones para los consumidores. El segmento debe enfocarse en el desarrollo transversal de la infraestructura de estaciones de recarga tanto en espacios públicos como privados.</li> <li>2. Sector público: el desarrollo del negocio y de la infraestructura de movilidad eléctrica deben en conjunto con los problemas estructurales de movilidad en las ciudades.</li> </ol>
<b>Incentivos y beneficios para la promoción de la Movilidad Eléctrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sector privado: los beneficios fiscales (reducción o exoneración de impuestos) están causando distorsiones en el mercado porque los consumidores con más recursos financieros están siendo financiados por el Estado.</li> <li>• Sector público: los concesionarios de los sistemas de transporte masivo no tienen un modelo de negocio desarrollado ni potente y los altos costos que actualmente deben asumir por el costo de la flota eléctrica son poco analizados (tarifas sociales vs tarifas técnicas).</li> </ul>
<b>Esquemas para desarrollar proyectos piloto</b>	<p>Los proyectos demostrativos ayudan a hacer conciencia pública y privada. La valoración que las personas le dan a un tipo particular de vehículo de transporte público, independientemente si es de diesel o eléctrico, es muy poca si no causa efectos en la calidad y experiencia de los usuarios. Se quiere resolver el problema de movilidad con un proyecto piloto pequeño que realmente no resuelve el problema de movilidad. No se debe confundir el problema que existe en la movilidad de una ciudad con un cambio tecnológico que atiende la reducción de la contaminación (mejora en la salud para la población). En Europa hay un sistema de transporte establecido que puede avanzar en tecnología y al mismo tiempo reduce el problema de contaminación y mejora la calidad en el servicio, pero el sistema latinoamericano es bajo en calidad, y los usuarios no valoran la tecnología. Lo primero que valoran es que el transporte público genere confianza y seguridad,</p>

	<p>efectividad en los horarios, y que genere una buena experiencia. Los pilotos son necesarios para la generación de confianza.</p> <p>Metodología ASI de WRI: se aplica para solucionar inconvenientes que surgen por distorsiones en la movilidad de una ciudad derivados de una sobreoferta de transporte privado. La metodología busca que los ciudadanos hagan el tránsito de modos de transporte menos sustentables a tecnologías más sustentables. Los lineamientos deben responder a: 1. Organización y optimización de transporte en temas empresariales; 2. No es necesaria la tecnología de punta mientras exista alguna otra opción que cumpla con la norma mínima; 3. Aprovechar las experiencias en zonas “más avanzadas” para asumir la curva de aprendizaje sin la necesidad de asumir elevados riesgos y costos financieros que no pueden ser asumidos por los gobiernos locales.</p>
<b>Paradigmas alrededor de la Movilidad Eléctrica</b>	<p>En América Latina, la tenencia de vehículo obedece a una mentalidad y comportamiento cultural: es una cuestión de estatus. Por lo tanto, no se trata de subsidiar los precios de los vehículos eléctricos (las personas con más recursos financieros tienen los vehículos menos contaminantes y se termina gravando fuertemente a los consumidores con menos recursos financieros), más bien la política pública y el desarrollo de la Movilidad Eléctrica debe orientarse hacia la promoción del transporte masivo, el uso de bicicletas (scooters, entre otros) y los senderos peatonales.</p>
<b>Planeación y diseño urbano</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las personas valoran más el aspecto de seguridad en el transporte público que cualquier otro. Si se quiere que el transporte público sea exitoso, tiene que ser seguro. Por ejemplo, el Bus de Tránsito Rápido permitió que las mujeres se pudieran mover con mayor seguridad en México.</li> <li>2. Confiabilidad y certidumbre de horarios. Hay una gran diferencia entre los países en desarrollo y los países desarrollados, en la que las instituciones de movilidad son o muy débiles e inexistentes o pobres. En Latinoamérica empezaron a existir hace quince años. Las ciudades decidieron no hacerse cargo del transporte público, y lo concesionaron para no planearlo ni ordenarlo.</li> </ol>
<b>Desarrollo de un ecosistema de Movilidad Eléctrica</b>	<p>Es necesario el desarrollo de una industria auxiliar relacionada con servicios conexos: seguros, mantenimiento de la infraestructura de recarga, desarrollo de sistemas de información y servicios de consultoría.</p>
<b>Casos de éxito</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Campiñas (Brasil): decidieron poner una flota eléctrica a la que le ha ido bien, y algunas ciudades brasileñas, como Belo Horizonte, han decidido tener su primer piloto y están revisando los mejores modelos a partir de la experiencia en Campiñas.</li> <li>2. Santiago (Chile): diseño de licitaciones para que los nuevos autobuses sean en parte eléctricos, y están viendo todas las infraestructuras para lograrlo. Transantiago es un sistema que tiene una institucionalidad bastante fuerte, y tiene un soporte de gobierno bastante importante. Chile tiene un subsidio de transporte reconocido por ley.</li> </ol>
<b>Tendencias y perspectivas de futuro</b>	<p>Desarrollo inmobiliario: oportunidades de recaudar ingresos extra por publicidad y arrendamiento de espacios alrededor de los centros de recarga.</p> <p>Alquiler de medios de transporte liviano (bicicletas, patinetas, etc.).</p>

## Entrevista VII: Fernando Constanzo, jefe de proyecto Movilidad Eléctrica-UTE

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 7</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fernando Constanzo, jefe de proyecto Movilidad Eléctrica-UTE</li> <li>▪ Sandra Betancur, Cámara de Comercio de Bogotá</li> <li>▪ Ulises Fernández, IDOM</li> <li>▪ Sebastián Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	12 de julio de 2018, 12:00, llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la empresa</b>	La Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE), es una empresa propiedad del Estado uruguayo que se dedica a las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, prestación de servicios anexos y consultoría.
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica en Uruguay</b>	<p>En Uruguay el sector transporte es el segundo sector de mayor consumo energético después de la industria y el principal consumidor de derivados de petróleo (ver Balance Energético Nacional). Con el objetivo de lograr la soberanía energética en el sector transporte, reducir las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes producto de la combustión de combustibles fósiles y la contaminación sonora, Uruguay impulsa la incorporación de energéticos alternativos y la movilidad eléctrica.</p> <p>El país cuenta con condiciones favorables para el desarrollo del transporte eléctrico. Por un lado, la capacidad instalada para la generación de energía eléctrica y, en particular la energía eólica en la noche es suficiente para satisfacer el aumento de demanda esperado de acuerdo con las proyecciones de incorporación de vehículos eléctricos.</p> <p>Por otra parte, actualmente las fuentes renovables representan más del 90 % de la matriz de generación de energía eléctrica, lo que implica muy bajas emisiones de gases de efecto invernadero además de reducir la dependencia de importaciones de petróleo. El grado de desarrollo alcanzado permite promover la comercialización de esta tecnología en el país.</p>
<b>Lineamiento estratégico</b>	<p>-En UTE se viene trabajando desde el 2009 cuando se empezó a ver el tema de movilidad eléctrica y a estudiar el impacto que tendría si se desarrollaba en el país.</p> <p>- “Trabajar con anticipación” para que cuando llegara la movilidad eléctrica, no llegara por sorpresa, y para que se pudiera desarrollar de forma ordenada y direccionada.</p> <p>-Después se fue incorporando la Intendencia de Montevideo en los proyectos de la UTE, y se formó un grupo informal de trabajo entre esta y la Dirección Nacional de Energía, que depende del Ministro de Industria y Energía.</p>
<b>Proyectos</b>	<p>-2013: Se probó un ómnibus eléctrico de BYD, se evaluó su autonomía, e hicieron pruebas técnicas para ver cómo funcionaba, y se puso en marcha con simulación de peso de varias personas. Se pasó un informe en el que se declaró que la tecnología podía funcionar perfectamente en varios de los recorridos de Montevideo. También se hicieron pruebas con el vehículo automotor BYD y se concluyó que podía servir como taxi.</p> <p>-2013: Se creó el grupo “Institucionalidad de Eficiencia en el Transporte”. Se sumó al grupo el Ministerio de Economía y Finanzas, el Ministerio de Transporte, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, y la ANCAP. Se volvió un grupo formal que viene trabajando hace tres o cuatro años y dónde se toman las decisiones necesarias, así como la tecnología para hacer más eficiente el transporte. Medidas correctivas para bajar algunas</p>

	<p>barreras de ingreso de la nueva tecnología. Por otra parte, se trabaja en el manejo de los impuestos, los subsidios, el servicio de transporte, la calidad del aire y baterías.</p> <p>-2017: Proyecto de redes inteligentes con el que se buscaba que las redes eléctricas utilicen tecnología de información y optimicen el uso pasando las energías renovables con la demanda de la energía eléctrica, tratando de incentivar y gestionar la demanda para que acompañe la oferta actual. Generación eólica, solar e hidráulica.</p>
<p><b>Relaciones entre sector privado y público</b></p>	<p>-Hay pocas empresas que tienen vehículos eléctricos funcionando, aunque existen beneficios importantes por la adquisición de estos vehículos (son más económicos porque el precio de la gasolina es muy alto).</p> <p>-El cambio es cultural. Inquietud sobre los puntos de recarga. 95% de recargas por lo menos se hacen en los lugares propios de estacionamiento, tanto para los privados como para los públicos. La empresa trabaja durante el día. Doce horas de vehículo parado. Durante esas doce horas se puede recargar el auto para que pueda funcionar durante ocho horas de trabajo. Se trabaja con camioneta Renault Captur desde el 2015 y venían con 120 km de autonomía. Este año se traen 30 camionetas más y la autonomía aumentó un 50% (vienen con 33 kW de batería con el mismo precio, mismo volumen).</p> <p>-Apostar por quitar el temor a la baja autonomía de las baterías: si hoy, un vehículo utilitario tiene 180 km reales para utilizarse en ciudad, si se ve el uso de algunos vehículos de una flota en ciudad (menos de 100 km), el número calza perfectamente, no habrá miedo de que el vehículo se quede sin batería. Se tiene el doble de la energía necesaria para la jornada.</p>
<p><b>Casos de éxito</b></p>	<p>-En agosto se cumplen 3 años del implemento de los taxis eléctricos. Al principio fueron 4 taxis de 50, y en el segundo llamado se lograron 20 taxis, y ahora probablemente haya 30. Incentivar a que haya migración de vehículos a combustión hacia los eléctricos. Carga rápida de dos horas, puntos de recarga nuevos para los taxis que vienen.</p> <p>-El ómnibus piloto sigue funcionando normalmente y la empresa lo está probando. Autonomía mejorada con los ómnibus nuevos. El operador de transporte no va a comprar algo que no haya probado.</p> <p>-Se está empezando a tratar el tema de masificación para las empresas, pero hay buenas perspectivas porque tienen conciencia ambiental. Hoy existen 100 vehículos transitando para la UTE que se pueden mostrar como prueba. Software que produce un sistema back office para comunicarse con los puntos de carga y relevar a quien haya cargado para pasarlo al sistema comercial y facturar la energía que se haya cargado en los puntos públicos; alarmas en la empresa para enterarse de las fallas de los puntos antes que los clientes.</p>
<p><b>Modelos de negocio</b></p>	<p>Los países que puedan generar nuevas industrias van a salir adelante. Hay muchos modelos de negocios, como los que producen los SAVE (Sistema de Alimentación de Vehículo Eléctrico), que son equipos que permiten carga segura en potencias altas, y surgen desarrollos que puedan crear estos equipos. Toda la parte de electrotecnia se está desarrollando para generar toda la infraestructura de carga con equipos europeos y chinos.</p> <p>Inversión que genere tecnología local:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Gestión comercial de esos equipos: tarjeta de proximidad que lee un equipo, la consulta en el software de la empresa, y se baja la información para que el equipo empiece a cargar para que a final de mes se facture. Ese servicio se puede prestar para centros comerciales, por ejemplo, para que la empresa regule el uso de los cargadores (en un futuro serán celulares). Diferentes servicios</li> </ul>

	<p>de movilidad que permiten sacarle a un centro privado el problema de regular cuánto va a facturar por el servicio y de ponerse en contacto con los clientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vehículos eléctricos como transición de los teléfonos fijos. El vehículo eléctrico se va a conectar por distintas antenas de carga y a final de mes, el que opera esa red va a sumar las cargas en todos los lugares y pasa a operar la empresa que se encarga de la parte comercial.</li> <li>● Desarrollo de industria automotriz. La fabricación de vehículos a combustión va a desaparecer porque la tecnología del vehículo eléctrico es superior por ser más económica, entonces las automotrices están migrando a dar servicios sobre los eléctricos en vez de venderlos. Se venden menos autos que se usen por más horas. Cobrar por el uso del vehículo y no por la propiedad. Puestos nuevos de fábrica en Uruguay de vehículos eléctricos que afecta a los países que sí tienen, pero que genera oportunidades para los que no. La moto eléctrica está compitiendo con el transporte público y se está trabajando sobre ello.</li> <li>● Vehículo autónomo. Tecnologías nuevas que avanzan en el vehículo eléctrico, en los vehículos autónomos e incluso vehículos voladores.</li> </ul>
<b>Casos de éxito</b>	<p>Vehículo eléctrico para taxi. Este caso viene por un lado de UTE con su estructura de carga (que el taxista no pierda tiempo de trabajo en la carga de su vehículo) y la Intendencia al bajar el costo de la matrícula.</p>
<b>Tendencias y perspectivas de futuro</b>	<p>Nuevos negocios que se desarrollen a la par de la movilidad eléctrica: como el desarrollo inmobiliario. También estará la venta de servicios a la movilidad eléctrica. A la hora de cargar, no se está vendiendo la energía que consume el servicio, sino el valor agregado que consume esa energía. Tener el lugar disponible para cargar es un negocio en sí mismo por medio de aplicaciones de celular para consultar o reservar los puntos de carga. Cobrar por dar servicios a los vehículos eléctricos por un costo mayor al costo de la energía.</p>

## Entrevista VIII: Fernando del Cueto, Movilidad Eléctrica Engie Factory México

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 8</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fernando del Cueto, Movilidad Eléctrica Engie Factory México</li> <li>▪ Samanta Velasco, Cámara de Comercio de Bogotá</li> <li>▪ Sebastián Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	12 de julio de 2018, 16:00, llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la empresa</b>	Aceleradora de Startups del Grupo Engie en LATAM. Apoyan Startups relacionadas al mundo de la sustentabilidad, haciéndolas crecer rápidamente hasta transformarlas en empresas que sorprendan y sean un real aporte al mercado, con productos y servicios al más alto estándar.
<b>Contexto actual de Engie Factory México en Electromovilidad</b>	<p>A partir de la experiencia de Engie Factory Chile, como incubadora y aceleradora de empresas ligadas a las energías renovables en México también se están financiando “startups” que coincidan con cuatro pilares fundamentales, que en Engie denominan como “Las 4 D”: descentralización energética; descarbonización; digitalización; y d-waste (menos generación de basura). En la primera etapa de financiamiento a organizaciones en México, Engie México se está enfocando en proyectos relacionados con tres áreas de la sustentabilidad: 1) Eficiencia energética; 2) Movilidad sostenible; y 3) “Smart cities”.</p> <p>Las inversiones actuales se concentraron en: 1) Empresa de paneles solares para hogares; 2) Empresa de servicios de movilidad compartida con relaciones con Auhaus (cargadores eléctricos) y EVBox (infraestructura y cargadores eléctricos)</p>
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica en México</b>	<p>-Los vehículos eléctricos no pagan el impuesto Federal del ISAN: se exige del pago del impuesto sobre automóviles nuevos a personas naturales o jurídicas que importen vehículos cuya propulsión sea a través de baterías eléctricas recargables, híbridos o motor accionado por hidrógeno.</p> <p>-En México se está apostando por transformación de automóviles a tecnologías relacionadas con el gas natural para hacer la migración hacia un sistema eléctrico de movilidad poco subsidiado.</p> <p>-Existe un fuerte paradigma cultural: la tenencia de un vehículo representa un símbolo de estatus, lo que dificulta la promoción del transporte público y de la movilidad compartida.</p>
<b>Desarrollo del mercado</b>	<p>-Bicicletas compartidas, patinetas compartidas, motocicletas compartidas: modelo de negocio que funciona para derribar los paradigmas culturales particularmente en personas jóvenes. El vehículo propio, como símbolo de estatus, suele generar la sensación de libertad de movilidad, pero si se implanta la idea de que dicha libertad también existe sin tener un vehículo propio, empieza a transformarse la mentalidad de los ciudadanos.</p> <p>-Generación de ecosistemas potentes: servicio de mantenimiento, repuestos, almacenamiento energético, servicios conexos entre la industria de la movilidad eléctrica y la industria de los paneles fotovoltaico.</p> <p>-Incorporar empresas de sectores de industria manufacturera, alimentos y en general de consumo masivo que tengan dentro de su propuesta de valor un beneficio relativo a una baja emisión de gases con efecto invernadero.</p>
<b>Desafíos del negocio</b>	-Segmentación débil de los clientes en los distintos modelos de negocio.

<p><b>Relaciones con el Estado</b></p>	<p>La comunicación en México entre el Estado y el sector privado ha sido muy abierta y muy clara, pero aún no existe una regulación clara sobre las motocicletas eléctricas debido a que estas no pueden ser clasificadas por tamaño del motor (cilindraje). Por lo tanto, vale la pena que el Estado empiece a prever y adecuar una regulación que permita que la tecnología pueda desplegarse y desarrollarse. Los esfuerzos deben concentrarse en organizar el marco regulatorio sabiendo cuáles son los errores de las experiencias en países con mayor desarrollo tecnológico.</p>
<p><b>Mecanismos de Financiación</b></p>	<p>-Préstamos con banca de desarrollo -Grupos de empresas orientadas a promover, impulsar y financiar modelos de negocio relacionados con la movilidad eléctrica.</p>
<p><b>Tendencias y perspectivas de futuro</b></p>	<p>1. Vehículos pequeños y ligeros: bicicletas, motocicletas y patinetas. 2. Movilidad compartida: probablemente tengamos vehículos autónomos en diez años, y no tendría sentido tener vehículos individuales. 3. Datos: la digitalización es crítica e importante. Toda la información (recolección de datos) que se saca de los proyectos es vital. Si se quisiera entrar a otros modelos de negocio, hay que tener información suficiente para hacer un análisis de datos adecuado y crear sinergias con otros sectores.</p>
<p><b>Perspectiva sobre Colombia</b></p>	<p>-Desarrollo potente de infraestructura (ciclovías) para movilidad en vehículos ligeros eléctricos (patinetas, bicicletas, motocicletas). -Interés en entrar al mercado colombiano en el mediano plazo (3 años).</p>
<p><b>Recomendaciones para el Clúster</b></p>	<p>-Incluir el sector de paneles fotovoltaicos a la cadena de valor de la movilidad eléctrica como fuente de energía alternativa y sustentable. -Aprovechar las reservas de gas natural para promover la transición de vehículos con motor de combustión a tecnología de motor con gas natural.</p>

## Entrevista IX: Antton Tomasena, Director de Innovación de la Diputación de Gipuzkoa

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 9</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Antton Tomasena, Director de Innovación de la Diputación de Gipuzkoa</li> <li>▪ Joannes Granja, IDOM</li> <li>▪ Sebastián Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	13 de julio de 2018, 9:30 (España), videoconferencia.
<b>Breve descripción de la entidad</b>	La Dirección de innovación trata de impulsar dos objetivos principales: el desarrollo de la economía de Gipuzkoa y la gestión y la protección del entorno natural. Para ello pone en marcha iniciativas que impulsan la innovación y la promoción económica en todos los sectores, entre ellos sector de la movilidad eléctrica. Además, trabajan para garantizar la gestión y la conservación de los bosques y entornos naturales. Sin olvidar la labor de impulso al dinamismo y a los servicios en los municipios pequeños del territorio.
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica en Gipuzkoa</b>	<p>La Diputación Foral de Gipuzkoa apuesta por la movilidad eléctrica y el almacenamiento de energía como uno de los sectores de futuro. El objetivo de esta apuesta es posicionar al Territorio como referente en este ámbito, y hacer de Gipuzkoa un polo de desarrollo de la industria relacionada con el mismo, aprovechando su potencial para generar empleo de calidad y emprendimiento.</p> <p>Gipuzkoa dispone de una posición geoestratégica, puesto que conecta la Península con el resto de Europa. Además, cuenta con tejido empresarial distribuido a lo largo de la cadena de valor del ámbito de la movilidad eléctrica y el almacenamiento de energía y con capacidad para desarrollar nuevos productos y/o servicios en este ámbito, que contribuyan a generar crecimiento económico.</p> <p>En Gipuzkoa están presentes empresas tractoras en el campo del transporte y de los bienes de equipo relacionados con la movilidad eléctrica y el almacenamiento de energía así como centros tecnológicos punteros con una importante trayectoria en la investigación relacionada con este ámbito. Asimismo, Gipuzkoa tiene experiencia en la implementación de iniciativas relacionadas con la movilidad eléctrica y las instituciones públicas guipuzcoanas están comprometidas a seguir impulsando actuaciones en este ámbito.</p> <p>Por todo ello, Gipuzkoa puede funcionar como “living lab”, contando con la participación de los agentes y aprovechando las capacidades y fortalezas del Territorio para crear un ecosistema favorable a la movilidad eléctrica y almacenamiento de energía, en el que se impulsen nuevas iniciativas estratégicas en este ámbito que integren los intereses de todos los agentes del ecosistema, que sean exportables y que sirvan como referente.</p>
<b>Estrategia de Movilidad Eléctrica Territorial</b>	<p>La Estrategia de Movilidad Eléctrica es el elemento de política pública vehicular que recoge las iniciativas estratégicas que se desarrollan con el objetivo de convertir a Gipuzkoa en referente internacional e impulsar la industria relacionada con la movilidad eléctrica y almacenamiento energético.</p> <p>La finalidad de la Estrategia de Movilidad Eléctrica es generar crecimiento económico y crear nuevo empleo de calidad en el territorio en el ámbito de la movilidad eléctrica y el almacenamiento de energía.</p> <p>La Estrategia se centra en apoyar al tejido empresarial ya existente (potenciando su capacidad de diversificación y adaptación para hacer frente a nuevos retos y necesidades,</p>



	<p>e impulsando la adquisición de capacidades por parte de los profesionales que diseñarán las soluciones del futuro) así como en generar nuevo tejido empresarial (apoyando la creación de “start-ups” y nuevos proyectos empresariales). Asimismo, la Estrategia apoyará la atracción de inversión y talento, la adaptación y despliegue de infraestructuras relacionadas y la adecuación del marco normativo, así como establecerá actuaciones para la concienciación de la ciudadanía en las ventajas inherentes al desarrollo de la industria de la movilidad eléctrica.</p> <p>Los agentes que están participando en la puesta en marcha de la Estrategia en Gipuzkoa son empresas, organismos de apoyo (centros tecnológicos, universidades, centros de formación profesional y asociaciones) y entidades públicas. En el caso de las empresas éstas pertenecen a los siguientes sectores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación y suministro de energía eléctrica</li> <li>• Sistemas de almacenamiento de energía (baterías y ultracondensadores.)</li> <li>• Automoción e industria auxiliar (transmisión, carrocería, iluminación y señalización)</li> <li>• Infraestructura de carga</li> <li>• Electrónica de control y electrónica de potencia</li> <li>• TIC y comunicaciones (vehículo-infraestructura, vehículo-usuario e infraestructura-usuario)</li> <li>• Gestión de la información y Big Data</li> </ul> <p>El objetivo último para el territorio es que en 2025 Gipuzkoa quiere ser un referente internacional en el ámbito de la movilidad eléctrica sostenible y el almacenamiento, reconocido por sus capacidades para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar tejido empresarial relacionado y transformar el ya existente.</li> <li>• Generar nuevos modelos de negocio, emprendimientos y empleo de calidad.</li> <li>• Fortalecer las capacidades de I+D y de generación de conocimiento.</li> <li>• Atraer y retener inversiones y personas a través de la experimentación y las nuevas tecnologías digitales</li> </ul>
<p><b>Ejes estratégicos y líneas de acción para el impulso de la movilidad eléctrica</b></p>	<p>La actuación conjunta público-privada se articula en 3 ejes estratégicos, definidos en consenso con los agentes del ecosistema de la movilidad eléctrica y almacenamiento de energía de Euskadi: impulsar el desarrollo industrial y tecnológico a nivel territorial, desarrollar las infraestructuras y las capacidades de Gipuzkoa para dar respuesta a nuevas necesidades y posicionar a Gipuzkoa en el ámbito de la movilidad eléctrica y el almacenamiento de energía, dando a conocer las iniciativas desarrolladas y los logros obtenidos.</p> <p>Asimismo, se han definido un conjunto de líneas de acción para cada uno de estos 3 ejes que articulan la Estrategia de Movilidad Eléctrica. Estas líneas de acción incluyen el apoyo a la transformación del tejido industrial potenciando el desarrollo de soluciones innovadoras en este ámbito; el fortalecimiento de los mecanismos de interconexión entre los diferentes agentes de la cadena de valor (empresas, centros tecnológicos, entidades públicas); facilitar el despliegue de la infraestructuras de recarga y fortalecer la adquisición de las nuevas habilidades y competencias; concienciar a la ciudadanía guipuzcoana sobre los beneficios de la movilidad eléctrica; desarrollar un marco normativo favorable; y atraer y retener inversión y capacidades.</p>

<p><b>Iniciativas específicas para el desarrollo de mercado</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La creación de un Espacio de Experimentación ha permitido a los diferentes agentes de la cadena de valor de la movilidad eléctrica y el almacenamiento de energía testar productos y/o servicios relacionados en entornos reales (entornos urbanos y/o interurbanos).</li> <li>• El despliegue de un hub de start-ups ha permitido desarrollar nuevos proyectos innovadores, a establecer puentes e interrelacionar a start-ups con empresas tractoras, a diversificar y fomentar dinámicas de intraemprendimiento y a establecer mecanismos de cooperación con otras iniciativas de incubación.</li> <li>• El despliegue de puntos de recarga para vehículos eléctricos y/o de infraestructura IT que permiten la circulación de vehículos inteligentes (cámaras y sensores) ha sido una de las medidas estrella de la Estrategia. Asimismo, se contempla la creación de plataformas de Big Data para la gestión y el análisis de datos (indicadores para medir la movilidad eléctrica en Gipuzkoa y disponibilidad de puntos de recarga)</li> <li>• A través de la adquisición de capacidades se ha conseguido impulsar el tejido industrial y el desarrollo tecnológico, facilitando el acceso a formación específica sobre movilidad eléctrica y almacenamiento de energía, entre otros (también podría contemplarse la formación en Big Data y visión artificial), tanto a trabajadores ya en activo como a estudiantes universitarios y de formación profesional.</li> <li>• Se está desarrollando un Polo de atracción de inversiones y personas que está siendo fundamental en concienciar a la ciudadanía sobre las ventajas y beneficios de la movilidad eléctrica, crear una marca para Gipuzkoa, que aglutine las actuaciones de todos los agentes y que contribuya a atraer talento e inversiones y disponer de una red de inversión privada en favor de la movilidad eléctrica</li> <li>• Se están organizando eventos itinerantes en Gipuzkoa, como showrooms con expertos, en los que la ciudadanía puede probar vehículos eléctricos y pueda resolver sus dudas con relación a este ámbito.</li> <li>• Se ha desarrollado una Plataforma web, accesible desde cualquier dispositivo fijo o móvil, donde se muestran indicadores relativos al despliegue de la movilidad eléctrica sostenible y el almacenamiento (demanda eléctrica de los vehículos, ubicación de los puntos de recarga) y sus beneficios asociados</li> </ul>
<p><b>Buenas prácticas, tendencias y perspectivas de futuro</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una Estrategia de país que aglutine a entidades públicas y privadas en torno a un mismo objetivo maximiza las opciones de éxito</li> <li>• Impulsar la movilidad eléctrica para generar nuevas industrias relacionadas o auxiliares al vehículo eléctrico genera nuevos mercados y riqueza para la región</li> <li>• Es fundamental implicar a la oferta de conocimiento en todo este proceso de desarrollo de la movilidad eléctrica, en todo el proceso.</li> <li>• Es importantísimo realizar y desarrollar “living labs” que permitan mostrar las ventajas de la movilidad eléctrica a la ciudadanía</li> <li>• Es indispensable exigir, a la Gobernación y a la Alcaldía, implicación en el desarrollo de un segmento estratégico que es clave para el futuro de Bogotá.</li> <li>• En opinión de Tomasena, Bogotá tiene una oportunidad excepcional de desarrollar la movilidad eléctrica, desde la perspectiva de que es un mercado potencial de 10 millones de habitantes.</li> </ul>

## Entrevista X: Jesús Valverde, ASOMOVE

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 10</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jesús Valverde, ASOMOVE</li> <li>▪ Samanta Fernández, Cámara de Comercio de Bogotá</li> <li>▪ Sebastián Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	13 de julio de 2018, 11:00, llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la empresa</b>	La Asociación Costarricense de Movilidad Eléctrica ASOMOVE es una asociación sin ánimo de lucro de ámbito nacional y compuesta por usuarios e interesados por la movilidad eléctrica. Nace por la necesidad de impulsar la movilidad eléctrica de forma que apoyemos la transición a una sociedad menos dependiente de combustibles fósiles y con debida infraestructura de recarga y los incentivos para el avance de este tipo de movilidad pública y privada.
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica en Costa Rica</b>	<p>El Plenario Legislativo aprobó en 2017 un proyecto de ley que pretende generar incentivos para que las personas y empresas utilicen en mayor medida, vehículos eléctricos. Este texto propone exonerar del pago de impuestos a los vehículos nuevos que sean 100% eléctricos y cuenten con tecnologías cero emisiones, es decir que no tengan motor de combustión. Esta ayuda Estatal aplicaría para automóviles, motocicletas, bicicletas, microbuses, buses, trenes, vehículos con placas especializadas y otro tipo de transporte similar.</p> <p>Con la iniciativa las autoridades esperan el ingreso a las carreteras de 37.000 automóviles eléctricos en los próximos cinco años. En este marco, ya se han instalado siete electrolinerías en el país (zonas de carga para los vehículos) y se prevé que en el corto plazo se vayan sumando muchas más. En cuanto a los centros de recarga, se determinó que en carreteras nacionales deberá haber distribuidoras de electricidad cada 80 kms y en caminos cantonales cada 120 kms.</p> <p>La ley también incluye una exoneración del 100% del pago del Derecho de Circulación (marchamo) de los Vehículos eléctricos por los primeros cinco años desde su entrada al país, tampoco serán sometidos a los horarios de restricción vehicular, serán dotados con un distintivo que les permita el No pago de parquímetros y podrán parquear en espacios especiales denominados “parqueos azules”.</p> <p>Por otra parte, la ley establece que el Gobierno central y las instituciones del Estado deberán programar la renovación o sustitución de sus flotas vehiculares en un 10% con vehículos eléctricos.</p> <p>Actualmente, Costa Rica produce con fuentes limpias prácticamente el 100 % de la energía eléctrica que consume, por lo que las autoridades buscan aprovechar ese potencial para fomentar el cambio de tecnología en el transporte.</p>
<b>Principales herramientas para la promoción de la Movilidad Eléctrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ferias para exhibición de vehículos.</li> <li>-Trabajar en mesas interinstitucionales la reducción de costos a lo largo de la cadena de valor.</li> <li>-Sensibilizar a los usuarios finales para que exijan la puesta en el mercado de vehículos eléctricos a las comercializadoras y distribuidores de automotores.</li> </ul>

	<p>-La revolución es interna: los usuarios son los que van a generar la demanda sobre los automóviles, no los automóviles generando demanda sobre los usuarios particulares. Hay Pymes que están importando vehículos con precios muy bajos procedentes de Asia y Europa, y se ha cumplido con el proceso de generar demanda a los distribuidores por parte de los usuarios.</p> <p>-Se hace presión para que las propias instituciones públicas migren a movilidad eléctrica, para que los usuarios no convertidos sientan que se le está apostando a este proyecto desde el Estado.</p> <p>-Atacar en dos segmentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usuario final que busca beneficios para su movilidad.</li> <li>2. Efecto comparativo frente al Estado para generar la sensación de que, si el Estado lo quiere, “yo también lo quiero”.</li> </ol>
<p><b>Incentivos y beneficios para la promoción de la Movilidad Eléctrica</b></p>	<p>-Ley que se le está otorgando a Pymes: el automóvil que está entrando al país tiene 0% de impuestos hasta un valor de los \$35.000. Cuando supera los \$35.000, recibe otros beneficios. Eso genera la sensación de que, cuando el producto llegue al país, va a ser barato, por lo cual la pyme se puede aprovechar de esa rebaja de los impuestos para empezar a consolidar su negocio y tener una masa crítica de vehículos en el país para poder dárselos al usuario final.</p> <p>-Generar oportunidades de negocio con las ferias. Comunicar las ventajas fiscales a los usuarios.</p>
<p><b>Desarrollo del mercado</b></p>	<p>-Proyectos y pilotos: en el proyecto, la movilidad eléctrica siempre debe estar con motor enchufable. No se aceptan híbridos enchufables, porque el híbrido no enchufable ha estado durante 10 años y no es disruptivo. Hoy en día, los autos eléctricos de batería dan la capacidad de mover a las personas cumpliendo con las exigencias de autonomía entonces no se considera que la capacidad de las baterías sea un problema para el desarrollo del mercado.</p> <p>-Con el tema de infraestructura, la ley implica que de aquí a seis meses se va a tener puntos de recargas cada 80 o 120 km, y automáticamente se cumplirá ese tiempo. La movilidad eléctrica por baterías es posible en un 95% de los casos, entonces se tiene que apostar a esa cifra, y que el 5% sean híbridos enchufables.</p> <p>-Desarrollo de ecosistema de bienes y servicios conexos: almacenamiento energético, mantenimiento, tratamiento de baterías. No se puede esperar a que “existan” mecánicos antes de traer los autos. Algunos mecánicos han visto el despliegue de los vehículos eléctricos y llevan dos años capacitándose en el campo eléctrico.</p> <p>-Cadena de valor: los propios mecánicos que se están capacitando, están haciendo posible la existencia de la movilidad eléctrica.</p> <p>-Baterías: no hay ningún auto lo suficientemente degradado para que necesite cambio de baterías, entonces el problema no se ha enfrentado. Se ha resuelto con el interés de los productores de placas solares por tener esas baterías. En Costa Rica hay una ley muy potente respecto a eso. Esto se está dando con la medida necesaria y el avance necesario.</p>
<p><b>Casos de éxito</b></p>	<p>China: desarrollo y fabricación de vehículos eléctricos y buses eléctricos junto con la expansión de servicios de movilidad para las ciudades.</p> <p>Costa Rica: uso de bicicletas y patinetas eléctricas en zonas turísticas y área metropolitana.</p>

<b>Recomendaciones para el Clúster</b>	<p>-La movilidad eléctrica no solucionará los problemas de movilidad urbana.</p> <p>-Utilizar modelos de negocio como alquiler de bicicletas eléctricas y patinetas eléctricas en zonas de alta afluencia peatonal como centros empresariales o zonas de concentración de oficinas.</p>
--	---

## Entrevista XI: Mark Sánchez, director de ANVES

FICHA DE ENTREVISTA	
N.º DE ENTREVISTA: 11	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mark Sánchez, director Asociación Nacional de Vehículos Eléctricos y Sustentables</li> <li>▪ Ulises Fernández, IDOM</li> <li>▪ Sebastián Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	13 de julio de 2018, 12:30, llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la empresa</b>	Organización nacional conformada por empresas pequeñas y medianas del sector automotriz, empresas dedicadas a la venta de bicicletas, patinetas, motocicletas, “scooters” y automóviles, y empresas dedicadas a la conversión de vehículos de gasolina a funcionamiento 100% eléctrico.
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica en México</b>	<p>Tanto a nivel federal como estatal, se han creado distintos incentivos para acelerar la introducción de vehículos eléctricos en el mercado mexicano. A nivel federal, a partir del 2015 los vehículos eléctricos no pagan el impuesto sobre automóviles. Igualmente, la Comisión Federal de Electricidad ha desarrollado un programa para colocar medidores separados para cargadores en la modalidad lenta de hasta 10 kW en domicilios de clientes con vehículos eléctricos, la inscripción al programa es gratuito, y el usuario accede a una tarifa eléctrica diferenciada para la carga de baterías para movilidad eléctrica.</p> <p>A nivel estatal, el impuesto a tenencia que se cobra anualmente como permiso de circulación, no aplica para vehículos eléctricos. En México Distrito Federal (DF), los vehículos eléctricos están exentos de este cobro durante los primeros 5 años y pagan un impuesto reducido en 50% durante los siguientes 5 años. En Ciudad de México y el Estado de México, los vehículos eléctricos están exentos del programa “Hoy no circula” que establece medidas que limitan el flujo vehicular al igual que la verificación vehicular cada semestre.</p>
<b>Innovación en Movilidad Eléctrica a través de las pymes</b>	<p>Los estímulos de innovación que están trabajando las pymes son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulso del mercado: en este caso, la fuente de innovaciones actualmente no satisface las necesidades del cliente, lo que resulta en demandas de nuevas soluciones. El estímulo concreto puede provenir de nichos más que de segmentos.</li> <li>• Impulso tecnológico: en este caso, el estímulo para el desarrollo de nuevos productos y procesos proviene del lado de la investigación y el desarrollo. El objetivo siguiente es ganar dinero sobre la base de nuevas tecnologías. En este caso, no importa si existe una demanda de mercado o no.</li> </ul>
<b>Desarrollo del mercado</b>	<p>Los mercados nuevos son interesantes porque los primeros participantes en los mercados de tecnología disruptiva desarrollan capacidades que constituyen ventajas importantes sobre los nuevos participantes. Por el contrario, retener el mercado y esperar hasta que las organizaciones de investigación hayan desarrollado una tecnología innovadora (por ejemplo, en baterías, unidades eléctricas, materiales livianos, electrónica de potencia) es la ruta de menor resistencia. Sin embargo, esta estrategia en general no es una ruta hacia el éxito para las pymes en el caso de las tecnologías disruptivas, ya que los retrasos sumados representan una desventaja que nunca será compensada nuevamente.</p> <p>Otro punto crucial que debe ser claro es que un mercado que no existe no puede analizarse. En el caso del vehículo eléctrico, la investigación de mercado no puede dar una respuesta a lo que serán los primeros mercados para vehículos eléctricos. Los clientes no</p>

	<p>pueden decir cómo usarán los vehículos eléctricos, porque descubrirán cómo podrían usar el producto cuando lo tengan. La información útil real del mercado solo se puede obtener a través de la expedición a través del análisis de mercado cuando el producto es utilizado por los clientes. En dicho mercado, el plan de negocios para abordar un nuevo mercado debe basarse en el diseño de proyectos y no en la ejecución de una estrategia preconcebida.</p>
<p><b>Modelos de negocio a desarrollar</b></p>	<p>Enfocarse en métodos de pago.</p> <p>-Suscripción: el propietario del vehículo eléctrico paga una cantidad fija para tener acceso a ciertos puntos de carga durante un período de tiempo determinado, en su mayoría 6 o 12 meses. Este es un método de pago muy simple ya que la identificación del usuario suscrito es el único requisito. Sin embargo, este método también implica algunos problemas importantes. En particular, algunos usuarios pagarán demasiado por la electricidad utilizada para cargar, mientras que otros pagarán muy poco.</p> <p>-Pago sobre la marcha: en este caso, el propietario del vehículo eléctrico paga por adelantado para obtener un nivel de crédito. Después del cobro, este crédito se carga y se determina el saldo restante. Este método de pago sigue un enfoque similar al de las tarjetas prepagas para teléfonos móviles. Hay dos formas posibles en que se puede tratar el crédito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al comienzo de la carga, la estación de carga se comunica con el proveedor del servicio EV para verificar la identidad de los propietarios y el saldo restante de la tarjeta de pago. Después de la carga, los datos relativos a la electricidad extraída se envían nuevamente al proveedor del servicio EV, que vuelve a calcular el crédito restante.</li> <li>• Los datos relativos a la identificación del propietario y el nivel de crédito se almacenan en el dispositivo para su identificación (por ejemplo, tarjeta RFID, teléfono móvil para NFC). Después de cargar el dispositivo de autenticación se actualiza.</li> </ul>

## Entrevista XII: Jean Paul Zalaquett, director Movilidad Eléctrica ENEL

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 12</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jean Paul Zalaquett, director Movilidad Eléctrica ENEL</li> <li>▪ Samanta Fernández, Cámara de Comercio de Bogotá</li> <li>▪ Sebastián Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	13 de julio de 2018, 14:00, llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>Enel Chile se creó producto de una reestructuración societaria que comenzó en abril de 2015 en la entonces Enersis S.A que controlaba los negocios de generación, transmisión y distribución, en Chile y otros cuatro países de la región (Argentina, Brasil, Colombia y Perú). En diciembre de 2015, en la Junta Extraordinaria de Accionistas de Enersis S.A se aprobó la primera parte del plan de reestructuración, “La División”, creándose Enersis Chile como vehículo único de control de los activos de generación y distribución que tiene el grupo en Chile y, la entonces Enersis S.A pasó a llamarse Enersis Américas S.A controlando los negocios en los otros países de la región. Este mismo proceso de división se vivió en las filiales Endesa Chile y Chilectra S.A. En septiembre de 2016 los accionistas de Enersis Américas, Endesa Américas y Chilectra Américas aprobaron la segunda parte del plan denominado “Fusión”. De esta manera, Enersis Américas absorbió los negocios de Endesa Américas y Chilectra Américas. Además, en dicha junta se acordó el cambio de nombre de Enersis Américas por Enel Américas. En el caso de los negocios en Chile, en octubre de 2016 los accionistas de Enersis Chile, Endesa Chile y Chilectra aprobaron cambiar sus nombres a Enel Chile, Enel Generación Chile y Enel Distribución Chile.</p>
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica</b>	<p>En Enel hace dos o tres años se superó la fase de desarrollo e innovación y se pasó a la fase comercial. No es un negocio de gran volumen porque la penetración de los vehículos eléctricos aún es baja en ese mercado, pero sí es de gran potencial. Se vislumbra que habrá muchos actores. Fase de cooperación con todo el mundo para que haya un ecosistema de productos de servicios que agilicen la electromovilidad en Chile. Toda la fase piloto, como la fase piloto del bus circular que pasó hace 3 años, dio paso a que el año pasado entraron a circular 2 buses eléctricos, que compiten con los buses diesel, con contrato a 10 años. A fin de este año esto se extenderá el piloto a 100 unidades.</p> <p>Por el lado de los vehículos livianos, a pesar de que hay poca oferta, están siendo cada vez más atractivos, sobre todo porque los rangos han aumentado y hoy en día se encuentra un coche con más de 200 km de autonomía, y a fin de año pueden llegar los vehículos con 300 km de autonomía aproximadamente. El rango para uso en ciudad y la característica del auto (comodidad y espacio) hace que sea un producto competitivo. Una de las principales barreras es que el auto pueda salir de la ciudad, pero muchos actores están trabajando para poner diferentes puntos de recarga en las autopistas. Lo necesario para que haya vehículos eléctricos es que alguien instale los cargadores, sobre todo domiciliario o en la oficina. La primera línea de negocio en este tipo de empresas es vender e instalar cargadores, y tiene que ser de forma oportuna, un buen cargador, y un buen servicio de instalación. En un futuro, la idea es que el cargador sea inteligente y permita que pueda modular la carga según la exigencia de la red eléctrica: cuando haya escasez de electricidad pueda reducir su carga o aumentarla en momentos de exceso.</p>



<p><b>Ejes de desarrollo de la Movilidad Eléctrica</b></p>	<p>1. Cargador doméstico. Puede ser en edificio o en casa. Si un conductor está estresado o preocupado, es porque no tiene cargador en la casa y siempre está tratando de buscar dónde cargar. El rango de ansiedad se reduce cuando el auto sale por las mañanas 100% cargado. No sería necesario un cargador público. En América Latina más que nada, la persona guarda su automóvil en un estacionamiento cerrado.</p> <p>2. Infraestructura de recarga pública: varios modelos que convergerán a cobrarse por un servicio de recarga.</p>
<p><b>Desarrollo del mercado</b></p>	<p>Ecosistema de servicios y bienes conexos: hay aspectos que son una barrera de corto plazo, otros que son barreras de corto y largo, y otros que son excusas. El tema de disponibilidad de recarga en América Latina tiene como componente más excusa que barrera. Hay un mercado y gente que puede recargar de noche en su casa, entonces necesita un cargador en su casa, y con eso se resuelve el problema de la indisponibilidad de infraestructura de carga urbana.</p> <p>Disposición final de la batería: una batería está garantizada por 8 años por lo menos. Después de estos ocho años todavía tiene una capacidad del 70 u 80%. si al comienzo era de 20 kW, después de los 8 años, va a tener 14 kW, que aún se pueden ocupar en otras aplicaciones que no sean del vehículo. Segunda vida: almacenamiento, integración renovable, intermitencia, que dura 10 años más. Al cabo de 20 años, el mercado va a ser tan grande, que existirá la manera de reciclarla. El litio es uno de los materiales más livianos, por lo tanto no es contaminante. Si es rentable reciclar la batería de un celular, es rentable reciclar la batería de un auto eléctrico.</p> <p>Seguros: las compañías de seguro desconocen cómo asegurar un auto eléctrico, por lo que es muy difícil que acepten hacerlo. Eso se resuelve de a poco, y las compañías de seguro han empezado a asegurar por la cantidad de autos que han llegado. En Europa es más barato asegurar un auto eléctrico que un auto de combustible. Barrera de corto plazo.</p> <p>Incertidumbre sobre el mantenimiento de la infraestructura.</p> <p>Formación de capital humano: si se le pregunta a las casas de estudio que forman los mecánicos, se ve que ellos tienen la necesidad de formar sus cuadros en la movilidad eléctrica. En Chile hay dos casas de estudio que tienen programas de formación de electromovilidad.</p>
<p><b>Segmentación del mercado</b></p>	<p>-Hoy las personas con poder adquisitivo están comprando vehículos eléctricos, pero rápidamente eso se va a nivelar porque existirá más oferta. Con los vehículos livianos como las “scooters” o las bicicletas, que son de más fácil acceso y cuestan casi lo mismo que sus pares a combustión.</p> <p>-Estaciones intermodales que conectan metro con bus en Chile están en espacios confinados y generan mucho diésel. Uno de los primeros recorridos que tienen que electrificarse en Chile son las estaciones intermodales. Los buses que esperan a que los usuarios se suban están prendidos y generan humo y ruido. Intermodalidad para trabajadores del sector público.</p>
<p><b>Relación entre política pública y el mercado</b></p>	<p>Políticas sin subsidio para transporte público: cuotas mínimas. Que se traiga una cantidad de buses nuevos Euro 6 y también tienen que ser eléctricos (flotas Transantiago). El sistema absorbe esos costos y la tarifa de transporte incluye esos costos para que no haya pérdidas. Con una oferta tan sencilla como esa, llegaron hasta Chile todos los buses eléctricos del mundo para ofrecerse, y ahora es uno de los mercados más importantes del mundo. Exigencia de la autoridad con números mínimos ha dado resultado con los buses, y funcionarían con los autos. Hay que diseñar la política pública para que sea más efectiva y no se distorsione. Renovable no convencional: no hay subsidios para la generación</p>

	<p>renovable. Generadores de paneles solares, al 5% de su generación en total, al año 2018, sea renovable, para llegar al 2020 con el 20%. Condiciones favorables por el sol.</p> <p>Dificultad: Vehículo eléctrico con batería china y carrocería europea no puede tener un certificado de origen, porque tiene dos partes de países distintos, y si no se tiene un certificado de origen, no puede acceder a los beneficios de exención de impuestos de importación. Por lo tanto, se necesita una política transitoria que obligue a un desarrollo más potente de mercado.</p>
<p><b>Tendencias y perspectivas de futuro</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Transporte liviano de carga: camioneta de carga en las zonas urbanas se demoran más en electrificarse y son más caras, entonces compran diésel. Es cuestión de tiempo para que el precio se reduzca y la compra aumente.</li> <li>-El “car sharing” ha gustado, pero hay que mostrarlo atractivo, porque es un negocio difícil que fracasó en términos de creación de valor.</li> <li>-Las autoridades deben reforzar muy bien el proyecto del transporte público: los buses de las ciudades chilenas tienen que ser eléctricos y combinarse con otros vehículos como bicicletas y patinetas.</li> </ul>
<p><b>Recomendaciones para el Clúster</b></p>	<p>Una empresa constructora o un desarrollador inmobiliario construye las edificaciones según la demanda: si ningún cliente le ha dicho que quiere tener un vehículo eléctrico, ningún cliente le va a preguntar por qué no hay un cargador de vehículo eléctrico. El día en el que empiecen a pedirlo, es porque ya se dan cuenta de que es una realidad. Posiblemente en los próximos 10 años, todos los autos que se vendan van a ser eléctricos. Si se va a comprar una casa o edificio que va a durar 30 años, se debe pensar que todos los coches que se parqueen allí van a ser eléctricos, y van a tener sus cargadores. Mientras el empresario y el consumidor se dan cuenta de eso, va a empezar a cambiar el ecosistema, y mientras se deciden, entran los proyectos demostrativos para demostrar que un auto eléctrico no le tiene nada que envidiar al auto a combustión, sino todo lo contrario. Cómo el consumidor se da cuenta día a día que la movilidad eléctrica no es ciencia ficción. Ahí entran a jugar todos los modelos de negocio.</p>

## Entrevista XIII: Leandro Perillo, gerente de Movilidad y Políticas Públicas – FIA

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 13</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leandro Perillo, gerente de Movilidad y Políticas Públicas – FIA</li> <li>▪ Camilo Soto, IDOM</li> <li>▪ Sebastián Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	19 de julio de 2018 las 15:00. Llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la entidad</b>	Con años de trayectoria la FEDERACION INTERNACIONAL DEL AUTOMOVIL (FIA) REGION IV es una organización líder de la movilidad en el continente americano agrupando la operatividad, la calidad y el prestigio de los Automóviles Clubes que la conforman, representando a más de 520.000 asociados en América Latina y más de 120 millones de usuarios distribuidos en 132 países.
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica en Argentina</b>	<p>Con la rápida adopción de la movilidad eléctrica en el mundo, la demanda por el oro blanco, como también se le conoce al litio, ha crecido de manera acelerada, desatando consigo un incremento en el precio de este elemento. Hoy cotiza alrededor de los 6.000 dólares por tonelada en los mercados mundiales, esto representa una oportunidad inmensa para países como Chile, Bolivia y en especial para Argentina, quienes conforman el triángulo del litio, el cual alberga cerca del 16 % de las reservas de litio conocidas en el mundo. Esto pone a Argentina en un contexto global muy importante, con un potencial de desarrollo de la industria de baterías para vehículos eléctricos.</p> <p>En el mercado de vehículos eléctricos se conoce ampliamente la firme intención de la automotriz china BYD de abrir su primera planta de ensamblado en la provincia de Córdoba, con un presupuesto estimado de inversión de 70 millones de dólares. Esta generaría 500 nuevos empleos en la región. El abrazo local de la firma CTS Auto da garantías suficientes para que este proyecto pueda ponerse en marcha como se tiene pensado en el plan de adopción de tecnologías amigables con el medio ambiente propuesto por el presidente Macri en su campaña presidencial. La entrada de este importante actor de la industria automotriz eléctrica en Argentina representa una gran oportunidad tanto para Suramérica como para la industria argentina, ya que permite la aceleración en la adopción de la movilidad eléctrica en la región.</p>
<b>Desarrollo del mercado de vehículos eléctricos</b>	<p>-Bicicletas: empresas como Rodar Electric producen bicicletas de la más alta tecnología desde la capital del país.</p> <p>-Vehículos ligeros: Argentina ya en el sector automotor, llevando el concepto de movilidad eléctrica un paso más adelante con el talento de fabricantes que lograron producir uno de los primeros automóviles eléctricos en su tipo con industria 100% argentina. La empresa Sero Electric presenta una gama de modelos muy atractivas para las diferentes necesidades de los consumidores.</p> <p>-Motocicletas: Voltu, que ha conquistado el mercado local con su aceleración de 0 a 100 Km/h en tan solo 3,9 segundos. Su velocidad máxima de 180 km/h puede competir frente a una moto de alta gama a combustión. La autonomía de este vehículo supera cualquier expectativa alcanzando los 350 kilómetros sin necesidad de carga.</p> <p>-Infraestructura de carga pública: los primeros cargadores públicos instalados en la ciudad de Buenos Aires se encuentran en fase de pruebas antes de entrar en pleno funcionamiento al público. La instalación de estos cargadores responde a la iniciativa del</p>

	<p>gobierno de la ciudad para incentivar el consumo de vehículos eléctricos y con esto ayudar a reducir los niveles de contaminación.</p>
<p><b>Lineamiento estratégico desde el Estado</b></p>	<p>-Replantear los beneficios fiscales: las personas con más recursos financieros son los que reciben más beneficios tangibles de los subsidios en la compra de vehículos tecnológicos, mientras que la clase media no logra acceder de manera tan sencilla a los mecanismos de financiación.</p> <p>-Enfocar los esfuerzos en los beneficios por uso directo: tarifas diferenciadas para la carga de electricidad, que el consumo de kW sea más bajo para propietarios de vehículos eléctricos; servicios de estacionamiento gratuitos.</p>
<p><b>Ecosistema de servicios y bienes conexos</b></p>	<p>-Seguros: adelantarse a la puesta en escena de las tecnologías que irán apareciendo, en particular, el vehículo autónomo eléctrico: ¿quién debe pagar el seguro, conductor o automóvil?</p> <p>-Esfuerzo conjunto entre movilidad eléctrica y desarrolladores inmobiliarios: planificar las construcciones de edificios residenciales, oficinas y centros comerciales con espacios y capacidad instalada para puntos de recarga. Otros servicios puede ser venta privada de electricidad para carga de vehículos eléctricos, siempre y cuando proceda de fuentes sostenibles y renovables de energía.</p>
<p><b>Dificultades y barreras para el despliegue de la Movilidad Eléctrica en Argentina</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La legislación actual no permite vender energía a particulares.</li> <li>2. País netamente federal: ámbitos de aplicación a nivel nacional de políticas se ven afectados por los individuales de las provincias o municipios. En la capital se podría vender la electricidad, pero en otras provincias, si no modifican la ley, es muy complicado, porque en algunos sectores se trabaja con cooperativas energéticas.</li> <li>3. Dificultad por falta de autonomía y tiempo de carga.</li> </ol>
<p><b>Recomendaciones para el Clúster</b></p>	<p>-El piloto debería buscar darle visibilidad a los vehículos eléctricos que se utilicen en el proyecto piloto: diseñar rutas que tengan un impacto visual en zonas emblemáticas de Bogotá.</p> <p>-Diseñar plataforma para modelo de negocio de carro compartido para empresas que compartan una aglomeración urbana.</p> <p>-Entidades distritales adapten sus flotas de vehículos a la movilidad eléctrica: distinguir los carros eléctricos de los de motor de gasolina.</p> <p>-Seguir de cerca los avances de Uruguay y Chile.</p>

## Entrevista XIV: María José Ventura, Costa Rica Limpia

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 14</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ María José Ventura, coordinadora Costa Rica Limpia</li> <li>▪ Ulises Fernández, IDOM</li> <li>▪ Sebastián Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	23 de julio de 2018 las 16:30. Llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la empresa</b>	<p>Plataforma ciudadana que busca:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contribuir al debate público informado y elevar el nivel de calidad y visibilidad con respecto al desarrollo limpio con énfasis en la agenda urbana, el transporte público y la energía renovable</li> <li>-Generar análisis e concientización en la ciudadanía en materia de desarrollo limpio.</li> <li>-Operar como un observatorio ciudadano para promover el cumplimiento de las principales promesas electorales en materia de desarrollo limpio y en las negociaciones internacionales del clima.</li> <li>-Crear un foro público ciudadano en transporte público, moderno y no contaminante en alianza con actores relevantes y promoción de propuestas concretas para avanzar la agenda de desarrollo urbano limpio con énfasis en la Gran Área Metropolitana (GAM).</li> <li>-Informar a la ciudadanía sobre las posiciones que Costa Rica asume en la negociación de un Acuerdo Climático Internacional y traducir al lenguaje ciudadano el significado de dichas negociaciones.</li> </ul>
<b>Contexto actual de la Movilidad Eléctrica en Costa Rica</b>	<p>En 2017 Costa Rica aprobó la ley de incentivos y promoción al transporte eléctrico, la cual exime de impuestos de aduanas, de ventas, parquímetros y de propiedad del vehículo a los vehículos 100% eléctricos que estén por debajo de los \$60.000.</p> <p>Además de estos incentivos fiscales los vehículos están exentos de restricción vehicular y tendrán espacios exclusivos de estacionamientos azules.</p> <p>La nueva ley manda a renovar también las flotas de transporte público y de instituciones públicas, quienes tendrán que lograr que un 10% de su flota sea eléctrica (tienen acceso a una línea de crédito blanda) y las empresas privadas que también logren la meta pueden depreciar el costo de los vehículos de su declaración de renta.</p> <p>En cuanto al transporte público, las compañías de buses tendrán que electrificar 5% de su flota cada dos años y el Ministerio de Obras Públicas y Transporte deberá incluir un 10% de taxis eléctricos cuando haga concesiones.</p> <p>Costa Rica tiene en funcionamiento 30 estaciones de recarga para vehículos eléctricos en diversas zonas del país, una iniciativa que busca incentivar la compra de ese tipo de automóviles, informó hoy una fuente del sector.</p>
<b>Barreras en el desarrollo de la Movilidad Eléctrica en Costa Rica</b>	<p>Las principales barreras que se han identificado desde la sociedad civil es el tema de la educación. Hemos estado trabajándolo mediante la elaboración de Festivales de Movilidad Eléctrica desde el año pasado para educar y desmitificar las “leyendas” que hay alrededor de esta tecnología.</p> <p>Además, hay un fuerte lobby de empresas que no quieren que esta transición se dé, ya sea porque no tienen estos vehículos en el mercado o porque no creen en esta tecnología.</p>

	<p>Un problema reciente después publicada la ley tiene que ver con la excesiva “tramitomanía” que están pidiendo los ministerios para poder liberar los vehículos eléctricos de aduanas. La falta de comunicación interinstitucional hace que estos procesos sean demasiado tediosos tanto para los usuarios como para las agencias. Para abordar esta problemática se ha enviado varias cartas a los distintos ministerios para ofrecer el apoyo de sociedad civil y usuarios.</p>
<p><b>Desarrollo de ecosistema de Movilidad Eléctrica</b></p>	<p>El Instituto Nacional de Seguros quiere trabajar una línea de seguros para el cambio climático y vehículos de esta tecnología. También los bancos tanto estatales como privados están ofreciendo créditos verdes para la compra de estos vehículos.</p> <p>En cuanto al desarrollo de talento humano, el Tecnológico de Costa Rica y el Instituto Nacional de Aprendizaje han recibido capacitaciones de parte de los técnicos de BMW y otros expertos.</p>
<p><b>Casos de éxito a nivel internacional</b></p>	<p>Uruguay. Es el primer país latinoamericano con una red de carga. Y la próxima etapa del proyecto será electrificar todo el país.</p> <p>Chile. Tiene un desarrollo muy potente alrededor del sector privado.</p>
<p><b>Recomendaciones para el Clúster</b></p>	<p>Educación. Las campañas educativas son importantes si se quiere llegar a ver un cambio real. Es importante derribar los mitos y exponer todos los beneficios que trae consigo la movilidad eléctrica. Un tema importante en este punto tiene que ser el énfasis en que los vehículos eléctricos operan con apenas el 20% o 25% de la energía por kilómetro que requiere un carro de combustión interna (de acuerdo con información del Instituto Costarricense de Electricidad).</p>

## Entrevista XV: Javier Bebanz, DUCSA

<b>FICHA DE ENTREVISTA</b>	
<b>N.º DE ENTREVISTA: 15</b>	
<b>Asistentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Javier Bebanz, Gerente Comercial DUCSA</li> <li>▪ Ulises Fernández, IDOM</li> <li>▪ Sebastián Rojas, IDOM</li> </ul>
<b>Fecha, Hora y Localización</b>	3 de agosto de 2018 las 7:30. Llamada por Skype.
<b>Breve descripción de la empresa</b>	Fundada en 2001, DUCSA nació como una sociedad anónima de capital estatal para la distribución de combustibles y lubricantes ANCAP y desde entonces siguió incorporando marcas y servicios.
<b>Proyectos relacionados con el desarrollo de la Movilidad Eléctrica</b>	<p>El 27 de diciembre de 2017 se inauguró el corredor eléctrico entre Colonia y Punta del Este, gracias a un acuerdo alcanzado entre DUCSA y UTE. A la fecha son seis estaciones de servicio ANCAP que cuentan con un Sistema de Alimentación de Vehículos Eléctricos (SAVE), para cargar estos vehículos.</p> <p>De esta manera, se inaugura la primera ruta eléctrica de Uruguay y de América Latina y nuestro país se ubica como pionero en el desarrollo de la movilidad eléctrica. Progresivamente se irán cubriendo las principales rutas del país.</p> <p>Las estaciones ANCAP que unen el camino son las de Colonia del Sacramento, en Ruta 1, Km. 177, con un equipo de 43 kW de potencia; Rosario, en Ruta 2, Km. 130 (22 kW); Puntas de Valdez, en Ruta 1, Km. 66 (22kW); Aeropuerto, en Ruta 101, Km. 19 (43kW); San Luis, en Ruta Interbalnearia, Km. 63 (22kW) y en Punta del Este en Av. Roosevelt y Naciones Unidas (22kW).</p> <p>Esto es solo una de las iniciativas que DUCSA busca impulsar para diversificar los productos y servicios ofrecidos a nuestros clientes en la red de Estaciones ANCAP.</p>
<b>Proyectos relacionas con Eficiencia Energética</b>	<p>Ya son 52 las estaciones ANCAP que cuentan con generación de energía por medio de paneles solares fotovoltaicos. El proyecto se empezó a gestar en 2013 y al cierre de 2014 comenzó la instalación de paneles en la estación Aeropuerto, propiedad de DUCSA. Desde entonces, el aumento de estaciones que cuentan con este sistema ha aumentado año a año.</p> <p>De esta manera se reduce el consumo de energía de la red eléctrica y se agrega valor a la red de estaciones ANCAP. El emprendimiento se alinea con la política nacional de uso eficiente de la energía.</p> <p>Este proyecto de eficiencia energética está en sintonía, además, con la política de responsabilidad sobre el medio ambiente que establece DUCSA en todos sus emprendimientos, la cual enmarca el sistema de Gestión Ambiental y la iluminación LED de las estaciones, entre otras.</p>
<b>Desarrollo de la infraestructura de carga</b>	Aunque las baterías más baratas y mejores son cruciales para hacer que los vehículos eléctricos sean más competitivos, cobrar los servicios ligados a la infraestructura de carga es el obstáculo clave para el crecimiento de este mercado. La infraestructura de carga requiere inversión costosa, cooperación entre una gran cantidad de jugadores y tiempo para expandirse para poder competir con la universalidad de las estaciones de servicio. Las estaciones de servicio de combustibles fósiles están ubicadas relativamente cerca en las áreas intraurbanas e interurbanas, e incluso las más remotas ciudades tienen una estación de servicio. La infraestructura pública de vehículos eléctricos normalmente solo

	<p>se encuentra en grandes áreas metropolitanas. La carga doméstica a veces no es factible, como es el caso de las unidades multifamiliares. Además, se necesita desarrollar una infraestructura de carga que pueda soportar viajes de larga distancia.</p> <p>La falta de infraestructura de carga se puede atribuir al clásico problema del huevo y la gallina. Algunos consumidores conscientes del medio ambiente pueden comprar un vehículo eléctrico como un vehículo secundario para viajar cortas distancias. Sin embargo, esta inversión puede estar más allá del alcance de los presupuestos familiares ordinarios. Hasta que se instalen más estaciones de carga, los consumidores dudarán en comprar vehículos eléctricos si eso significa sacrificar la comodidad de manejo. Esta indecisión se puede aliviar a medida que los consumidores comprendan mejor sus propios patrones de conducción. Por otra parte, el sector privado considera las ventas de vehículos eléctricos al momento de decidir invertir en la infraestructura de carga. Las estaciones de carga son costosas y requieren un largo período de recuperación de la inversión. Es difícil justificar una inversión si las posibilidades de rentabilidad aún son inciertas.</p>
--	--



## ANEXO III: LISTADO DE ACTORES EXTERNOS AL CLÚSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La siguiente tabla presenta el listado de los empresarios líderes que asistieron a las entrevistas realizadas entre el 18 y 28 de septiembre con el fin de identificar los factores clave de éxito.

ID	EMPRESA	RESPONSABLE LÍDER
1	ANDEMOS	Oliverio García
2	Taxis Libres	Eduardo Hernández / Estefanía Hernández
3	BYD Colombia	Luis Mesa
4	Terpel	Johand Patiño
5	Motorysa	Ricardo Álvarez
6	Universidad EAN / Laboratorio de Movilidad Eléctrica	Leonardo Rodríguez

## ANEXO IV: AGENDA DE LA VISITA A CHILE

La siguiente tabla presenta la agenda de la visita de referencia.

Actor principal	Actores entrevistados	Tipo de organización	Fecha	Hora
<b>AMECH</b> Dirección: Avenida Andrés Bello 1863	Automóvil Club de Chile  Sixt Nissan Chile BMW Chile Procobre Enel	Gremio	4/09/18	9:00-12:00
<b>FIA</b> Dirección: Avenida Andrés Bello 1863	Leandro Perillo Director Regional	Asociación	4/09/18	9:00-12:00
<b>Agencia de Sostenibilidad Energética</b> Dirección: Monseñor Sótero Sanz 221, Comuna de Providencia	Sebastian Jure Gerente de Operaciones	Entidad Pública	4/09/18	15:00-18:00
<b>Ministerio de Energía</b> Dirección: Alameda 1449, Pisos 13 y 14, Edificio Santiago Downtown II	Cristina Victoriano Dirección Eficiencia Energética	Entidad Pública	5/09/2018	10:00-13:00
<b>Enel</b> Dirección: *Pendiente	Jean Paul Zalaquett Director Movilidad Eléctrica	Empresa Privada	5/09/18	14:00-15:00
<b>Engie Factory</b> Dirección: Cerro el Plomo 5855, piso 6, Las Condes	Rodrigo Sánchez Director Green Mobility	Empresa Privada	6/09/18	9:00 - 11:00
<b>Muvsmart</b> Dirección: Cerro el Plomo 5855, piso 6, Las Condes	David Berdichevsky Director Ejecutivo	Empresa Privada/Startup	6/09/18	11:00-13:00
<b>CORFO</b>	Macarena Aljaro Inostroza  Fernando Hentzschel  Isidora Cabezon  Francisca Cruzat	Entidad Pública	6/09/18	14:30-16:00
<b>Centro Mario Molina Chile</b> Dirección: Antonio Bellet 292 of. 602, Providencia.	Sebastian Galarza Líder Transporte y Energía	Centro de Investigación	6/09/18	16:00-19:00

# MAPEO, IDENTIFICACIÓN DE SEGMENTOS DE NEGOCIOS Y CARTERA DE PROYECTOS EN TRES CLUSTERS DE BOGOTÁ REGIÓN

## CLÚSTER DE ENERGÍA ELÉCTRICA

*ENTREGABLE 6: PLAN ESTRATÉGICO Y PLAN DE ACCIÓN*

*30 de noviembre de 2018*

# Contenido

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
Presentación.....	4
Objetivos del documento .....	4
Estructura del documento .....	5
<b>1. PLAN ESTRATÉGICO .....</b>	<b>7</b>
1.1 ¿Dónde competir? Cadena de Valor y Mapa de actores.....	8
<i>Cadena de Valor y Mapa de Actores .....</i>	<i>8</i>
<i>Pilar I: Infraestructura .....</i>	<i>10</i>
<i>Pilar II: Mercadeo y Operación .....</i>	<i>13</i>
<i>Pilar III: Vehículos y Baterías .....</i>	<i>14</i>
<i>Pilar IV: Movilidad .....</i>	<i>15</i>
1.2 ¿Cómo competir? Criterios de Compra y Opciones Estratégicas.....	16
1.2.1 <i>Criterios de Compra Sofisticados.....</i>	<i>16</i>
1.2.2 <i>Opciones Estratégicas: ¿Cómo competir?.....</i>	<i>17</i>
1.3 ¿Qué necesidades existen para poder competir en el segmento estratégico? Áreas de mejora .....	20
<b>2. PLAN DE ACCIÓN .....</b>	<b>23</b>
2.1 Proyectos de Área de Mejora de Desarrollo de Modelo de Negocio .....	25
<i>Proyecto I: Observatorio económico del sector eléctrico de Bogotá-región .....</i>	<i>26</i>
<i>Proyecto II: Diseño y estructuración financiera de una plataforma de Mercado Voluntario de Carbono para flotas de vehículos eléctricos .....</i>	<i>29</i>
<i>Proyecto III: Programa de generación de capacidades y transferencia tecnológica para el desarrollo y producción de bienes y servicios conexos al sector eléctrico.....</i>	<i>32</i>
2.2 Proyectos de Área de Mejora de Capacitación y Sensibilización .....	34
<i>Proyecto IV: Desarrollo de la primera ruta de bus eléctrico de Bogotá .....</i>	<i>35</i>
<i>Proyecto V: Estudio para la formulación y modificación de programas de educación tecnológica, técnica y universitaria relacionados con la Movilidad Eléctrica .....</i>	<i>38</i>
<i>Proyecto VI: Laboratorio móvil de Vehículos Eléctricos para una Ciudad Inteligente.....</i>	<i>40</i>
2.3 Proyectos de Área de Mejora de Infraestructura e integración con la ciudad .....	43
Proyecto VII: Despliegue de una red de electrolineras.....	44

**3. PRÓXIMOS PASOS .....46**

ANEXO I: ASISTENTES A TALLER 1 ..... 48

ANEXO II: ASISTENTES A TALLER I1 ..... 49

ANEXO III: EXPERTOS ENTREVISTADOS ..... 50

ANEXO IV: BUS ELÉCTRICO TIPO RUTA CIRCULAR..... 51

ANEXO V: HOJA DE RUTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS..... 53

ANEXO VI: MEDIDAS PARA EL IMPULSO Y DESARROLLO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA..... 54

# INTRODUCCIÓN

## Presentación

Este documento presenta los resultados finales de las actividades desarrolladas en el marco del mapeo y profundización del segmento estratégico de *Clúster de Energía Eléctrica*. Este proceso, el cual se desarrolló a lo largo de dos módulos de actividades y en un período de 12 meses, ha permitido identificar el segmento de negocio por el cual se apostará en la región en los próximos cinco años, así como el conjunto de líneas de acción que orientarán las actuaciones que detonen este segmento y permitan que las empresas compitan en este segmento.

En materia de resultados, este documento compila los resultados de las actividades desarrolladas en las fases tres y cuatro del Módulo II validadas por la Cámara de Comercio de Bogotá en el Entregable 4: *Fase III. Definición del Plan de Acción*, y *Fase IV. Definición del Plan de Acción*.

En conformidad y cumplimiento del contrato de prestación de servicios, este documento incorpora los siguientes elementos recogidos en su apartado *B. Estipulaciones del contrato. Cláusula 7) Obligaciones del contratista*:

- *Numeral o*: Realizar dos grupos focales por cada segmento priorizado con actores claves para elaborar una matriz comparativa entre el estado actual y la visión de futuro definiendo los principales retos y directrices para la reducción de brechas
- *Numeral p*: Elaborar un plan de acción para cada clúster que incluya el análisis de las líneas de acción para lo cual se deben hacer mínimo tres (3) entrevistas de liderazgo por Clúster.

Este documento se configura como la entrega consolidada del *6° Entregable*, especificado en el apartado *B. Estipulaciones del contrato. Cláusula 4) Entregables* del contrato de prestación de servicios.

## Objetivos del documento

Este documento tiene como objetivo presentar el **Plan Estratégico** y el **Plan de Acción** resultante de las actuaciones del Módulo II. Así, los objetivos específicos del documento son los siguientes:

- Presentar las bases del **Plan Estratégico**, las cuales responden a las preguntas: ¿dónde competir?, ¿cómo competir?, y ¿qué requieren las empresas para poder competir en el segmento estratégico?
- Presentar el **Plan de Acción**, el cual comprende las actuaciones identificadas para cada una de las áreas de mejora que responden a las necesidades tienen las empresas para poder competir en el segmento estratégico

## Estructura del documento

El documento que a continuación se presenta es una compilación de dos documentos que recogen los trabajos realizados a lo largo del Módulo II. Así, el primer documento presenta el **Plan Estratégico** y sus bases; y el segundo documento presenta el **Plan de Acción**. A continuación, se presenta la estructura de cada uno de los documentos:

### *I. Plan Estratégico:*

- Un primer apartado donde se presenta la orientación del segmento estratégico, la conceptualización de la cadena de valor del segmento estratégico, y el mapa de actores asociados a la cadena de valor propuesta;
- Un apartado que indica cómo pueden competir las empresas en el segmento estratégico de acuerdo con los criterios de compra sofisticados; y
- Un último apartado que presenta las Áreas de mejora que permitirán a las empresas del clúster competir y que enmarcan los proyectos que se formulan en el Plan de Acción.

### *II. Plan de Acción*

- Tres apartados independientes que presentan las líneas de acción que permitirán a las empresas del Clúster competir en el segmento estratégico. Cada uno de estos apartados presenta los proyectos identificados en el proceso.
- Una sección que presenta la recomendación de IDOM frente a la ejecución de los proyectos identificados.

# MOVILIDAD ELÉCTRICA

## CAPÍTULO I: PLAN ESTRATÉGICO




# I. PLAN ESTRATÉGICO

Al cierre del primer módulo de este proyecto y como resultado del modelo de priorización y selección se eligió el segmento estratégico de *Movilidad Eléctrica* como aquel segmento en el cual existe un mayor potencial para el desarrollo de negocios y creación de valor para las empresas del Clúster de Energía Eléctrica de Bogotá-Región.

La siguiente ilustración (*Ilustración 1*) presenta la definición, foco y tipología de clientes para este segmento estratégico priorizado:

**Ilustración 1: Definición, foco y tipología de clientes de *Movilidad Eléctrica***

 <p>Movilidad Eléctrica</p>	Definición	Impulsar la movilidad eléctrica en la ciudad integrando infraestructuras de recarga de vehículo eléctrico, desarrollando nuevos modelos de servicio público de transporte y legislación y favoreciendo el desarrollo de las industrias auxiliares relacionadas y la agenda ambiental de la ciudad
	Foco del segmento	<p>El segmento se concentrará en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Despliegue de infraestructuras de recarga para vehículos eléctricos con énfasis en interoperabilidad regional y nacional</li> <li>✓ Desarrollo de capacidades para suplir las necesidades en materia de bienes y servicios conexos a las infraestructuras a desplegar</li> <li>✓ Desarrollo de nuevos modelos de servicio de transporte</li> <li>✓ Identificación y mitigación de brechas normativas</li> <li>✓ Sensibilización del impacto ambiental que este segmento tiene en la región</li> </ul>
	Tipología de clientes	<ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-right: 20px;">❖ Distrito</li> <li style="margin-right: 20px;">❖ Sector educación</li> <li style="margin-right: 20px;">❖ Sector logístico</li> <li style="margin-right: 20px;">❖ Hogares</li> <li style="margin-right: 20px;">❖ Sector transporte</li> <li>❖ Operadores de red</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

Con el objetivo de profundizar en la presentación de la estrategia del segmento priorizado, en este capítulo, se presenta la caracterización estratégica de este segmento, la cual permite entender cómo funciona el mercado de este segmento estratégico, cómo compiten las empresas y cuáles son los principales elementos en los que deben enfocarse las empresas para poder competir en el segmento estratégico.

Así, la elaboración de la estrategia del segmento de *Movilidad Eléctrica* se desarrolló a partir de los siguientes elementos, los cuales corresponden a las siguientes secciones de este capítulo:

- i) ¿Dónde competir? Cadena de valor y mapa de actores del segmento estratégico priorizado,
- ii) ¿Cómo competir? Criterios de compra y Opciones estratégicas
- iii) ¿Qué necesidades existen para poder competir en el segmento estratégico? Áreas de mejora

## 1.1 ¿Dónde competir? Cadena de Valor y Mapa de actores

Con el fin de caracterizar cómo debe funcionar el segmento de *Movilidad Eléctrica* se ha desarrollado un riguroso trabajo de investigación que ha permitido formular dos elementos claves de análisis: la cadena de valor para el segmento estratégico y su mapa de actores.

El resurgimiento de los vehículos eléctricos ha coincidido con un período de cambio sin precedentes en el sector eléctrico. Se están adoptando actividades de monitoreo, análisis, comunicaciones y control avanzados, recursos energéticos distribuidos y varias otras innovaciones para mejorar la eficiencia, la confiabilidad de la energía, y reducir los impactos ambientales.

La convergencia de estos desarrollos tecnológicos ha dado lugar a la visión de un sistema de transporte y electricidad totalmente integrado, donde los vehículos eléctricos proporcionan almacenamiento conveniente de electricidad limpia y barata para su posterior reutilización. Esta visión aborda la asignación eficiente de recursos que son vehículos estacionarios, mientras que al mismo tiempo facilita una mayor integración de energía renovable. Este ideal convincente ha capturado la imaginación del público más allá de simples futuristas, académicos y tecnófilos, pues se ha demostrado que es posible, en términos tecnológicos, que un consumidor estacione su vehículo eléctrico bajo un techo cubierto de celdas solares.

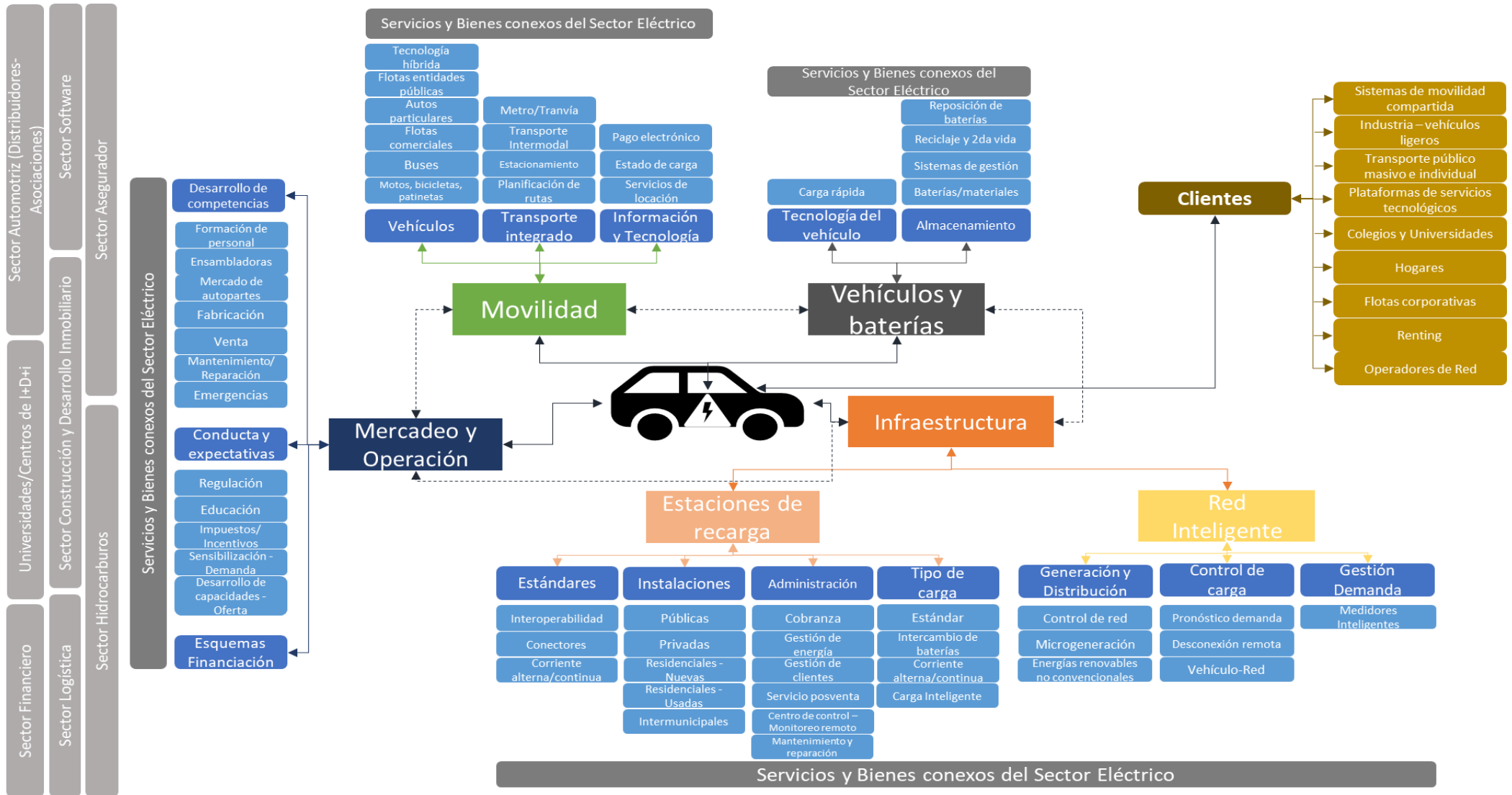
Sin embargo, para masificar esta opción, se debe superar una variedad de obstáculos técnicos, económicos y regulatorios. Integrar las baterías del vehículo en el funcionamiento de la red; desarrollar modelos comerciales que aborden las inversiones en tecnología intensiva en capital; y el despliegue de soluciones dentro de los marcos regulatorios actuales son desafíos importantes que no se abordarán de la noche a la mañana.

En todo caso, las lecciones aprendidas de la primera fase de las implementaciones de vehículos eléctricos han servido para tener información relevante sobre el diseño técnico y los estándares para la próxima generación de vehículos con interacción en las redes inteligentes. Por ejemplo, se están explorando aplicaciones de nicho que potencialmente podrían respaldar un caso comercial positivo para los vehículos como almacenamiento, en donde los operadores de redes de electricidad están teniendo mayor confianza en los múltiples beneficios de incorporar vehículos eléctricos en su modelo de negocio.

### Cadena de Valor y Mapa de Actores

En esta sección se explican las características relevantes de los cuatro pilares de la cadena de valor de la Movilidad Eléctrica como se muestra en la *Ilustración 2*, junto con los actores más importantes y fundamentales en la generación de valor para el segmento, y que se han identificado a través de la comprensión de los problemas, oportunidades y la emergencia de agentes externos al sector eléctrico, lo que ha permitido establecer un camino hacia la realización de la visión de un ecosistema integrado de Movilidad Eléctrica para Bogotá Región. Los pilares que se identificarán son: Infraestructura, Mercadeo y Operación, Vehículos y Baterías y Movilidad.

Ilustración 2. Cadena de Valor y Mapa de Actores



Fuente: Modificado a partir de Agencia de Sostenibilidad Energética (Chile), Entrevistas con actores externos al Clúster Energía Eléctrica.

Nota: La cadena de valor se complementó con los resultados de la actividad Taller 1 celebrado el 30 de octubre en la Cámara de Comercio de Bogotá.

## Pilar I: Infraestructura

En la mente de muchas personas, la **“red” es un sustituto del sistema**, eléctrico o de otro tipo, que abarca la sociedad en la que viven. Sin embargo, para los propósitos actuales, el concepto de “red” se define en términos de interacciones entre diversas clases de infraestructura que conecta las fuentes de electricidad con los usos finales.

El **diseño y la operación de las redes eléctricas** gira en torno a los objetivos (a menudo competitivos) de fiabilidad, asequibilidad y sostenibilidad. La confiabilidad refleja la provisión continua de suministro eléctrico de la calidad apropiada. Cuando la demanda excede la oferta, ocurren fallas del sistema en forma de interrupciones. Cuando la calidad del suministro eléctrico está fuera de los límites acordados (por ejemplo, para la frecuencia o el voltaje), pueden producirse fallas en el funcionamiento del equipo (por ejemplo, maquinaria que corre más lentamente) o incluso fallas.

Una influencia importante en el diseño de las redes eléctricas es la **previsión de las necesidades de los usuarios**. En consecuencia, la demanda pico es un importante motor para la inversión en redes. La gestión de la demanda se ve cada vez más como una herramienta importante para reducir la necesidad de inversión en redes y minimizar los costos de electricidad para los usuarios.

Cabe destacar que la mayoría de los beneficios de la gestión de la demanda se obtienen centrándose en la gestión de cargas durante períodos de demanda pico. Y como parte de los esfuerzos para minimizar los costos de transacción, la gestión de la demanda se ha centrado tradicionalmente en un número relativamente pequeño de grandes cargas, por ejemplo, usuarios de energía comercial/industrial en lugar de residencial.

Ahora bien, la **digitalización de las redes eléctricas**, a través por ejemplo de la medición inteligente, proporciona visibilidad mejorada, toma de decisiones y control como parte del avance hacia las “redes inteligentes”. Paralelamente, se están implementando estructuras de precios que incentivan mejor la gestión de la demanda. Asimismo, las reducciones de los costos tecnológicos para la generación de energía renovable y el almacenamiento de energía están impulsando reestructuraciones profundas en el mercado. Estos desarrollos persiguen mejores resultados en relación con los objetivos del sistema de confiabilidad, asequibilidad y sostenibilidad.

### *Características relevantes de los vehículos eléctricos para las Redes Inteligentes*

Una cuestión clave en las interacciones vehículo/red es la **principal aplicación del vehículo como medio de transporte**. Cuando y cuán lejos se conduce o se planifica que un vehículo sea conducido determina cuándo y cuánto tiempo está enchufado el vehículo, qué tan rápido se espera que se cargue, y cuánta carga extrae o está disponible para suministrar. Las generalizaciones basadas en las experiencias y opiniones de propietarios de vehículos eléctricos incluyen:

- Los propietarios de vehículos privados cargan principalmente durante la noche conectando el vehículo apenas llegan a casa y desenchufando antes de partir a la mañana siguiente.
- El comportamiento de carga de los propietarios de vehículos privados responde a las señales de precios, como las tarifas de temporada baja o las oportunidades de carga gratuita a través del lugar de trabajo, pero en última instancia está subordinado a la utilidad del vehículo.
- Los vehículos de flota son muy variables en términos de distancia recorrida y patrones de carga, y existe una desconexión entre los usuarios de vehículos de flota y los que tienen la responsabilidad de los costos de electricidad dentro de las operaciones de la flota.
- Las distancias recorridas entre eventos de carga son significativamente menores que el rango potencial del vehículo cuando está completamente cargado, y los eventos de carga se completan dentro del tiempo disponible antes de que el vehículo sea requerido para su uso.
- La carga rápida proporcionada como un servicio comercial se usa para emergencias en lugar de carga principal.

Si bien estas generalizaciones son útiles, es importante señalar que no son reglas estrictas ya que el comportamiento puede variar notablemente como un reflejo de los requisitos de uso del vehículo.

Las **tecnologías de gestión de carga** también son relevantes para la consideración de los vehículos eléctricos para las aplicaciones de soporte de red. Las interacciones entre el vehículo, la red y los sistemas del usuario dependerán de la aplicación coherente de las normas técnicas en cada interfaz. Los vehículos pueden estar equipados con tecnología de administración de carga (patentada), que incluye temporizadores de carga y aplicaciones para teléfonos inteligentes que brindan monitoreo y administración de carga remota. Donde no se encuentren en el automóvil, el equipo de carga dedicado o los sistemas de gestión de la energía de las edificaciones pueden proporcionar esta capacidad.

#### *Soporte de los vehículos eléctricos a las Redes Inteligentes*

Al considerar las características de los vehículos eléctricos en relación con el soporte de la red, se consideran vehículos intactos (con la batería) y operativos y también las aplicaciones donde la batería de tracción se retira del vehículo y se utiliza como almacenamiento energético (estacionario) bajo los modelos de negocio de "cambio de batería" o como parte de una "segunda vida" más allá de su primera vida en el vehículo.

Sobre la base de esto, las posibles aplicaciones de soporte de red se pueden considerar en el contexto de una gama de costos y beneficios de alto nivel:

- Los costos incluyen el impacto en la utilidad del vehículo, el impacto sobre el valor de la vida útil de la batería/reventa del vehículo y los costos de tecnología (capital-CAPEX) y transacción (operación-OPEX) para todos los interesados.
- Los beneficios se relacionan con los costos evitados asociados con las inversiones de la red para lidiar con los aumentos pico de la demanda, la utilización mejorada de la capacidad de la red al profundizar en gestión de la demanda y los posibles usos y beneficios derivados de la electricidad almacenada en los vehículos.

Dentro de este marco conceptual, han surgido varias aplicaciones de las baterías de los vehículos eléctricos a las redes inteligentes que se presentan en orden de facilidad de implementación.

1. **Carga fuera del pico:** la carga de vehículos eléctricos tiene el potencial de aumentar significativamente el pico de la demanda en el hogar y en conjunto para las redes. Los beneficios se relacionan con la inversión evitada en la generación y / o la infraestructura de la red para soportar las adiciones a la demanda máxima derivada de la carga de los vehículos eléctricos. Estos ahorros se traducen en menores costos para todos los usuarios de electricidad.
2. **Carga optimizada:** las actividades optimizadas de carga utilizando “Load Control”, otra forma de gestión de la demanda, permiten abordar los picos y valles de la demanda de electricidad y mitigar los impactos del suministro intermitente de fuentes renovables. Al combinar más estrechamente la demanda con el suministro y/o reducir las fluctuaciones de la demanda, las interrupciones del suministro pueden ser administradas, la vida útil de los activos de red puede prolongarse y los costos de mantenimiento reducidos.
3. **Almacenamiento de red para respaldo de emergencia:** los vehículos eléctricos tienen suficiente capacidad de almacenamiento para proporcionar energía de emergencia durante varios días si se racionan en el caso de una falla más amplia del sistema. Esta es una aplicación de vehículos eléctricos potencialmente de alto valor. Además, como la energía se usa localmente en el vehículo, los costos de transacción son mínimos. Esto abre la posibilidad de usar vehículos eléctricos como una fuente de alimentación autónoma sin conexión a la red. En su forma más simple, el uso de vehículos eléctricos como fuente de energía de respaldo de emergencia se puede lograr a través de dispositivos que permiten que la energía se suministre directamente desde un vehículo a dispositivos pequeños, como iluminación o cargadores de teléfonos móviles. Este equipo generalmente convierte la carga de corriente continua de un vehículo en una fuente de alimentación de corriente alterna utilizable, aunque pequeña, que se aproxima a la electricidad de la red eléctrica independiente de una red eléctrica cableada.

4. **Almacenamiento de red general:** utilizar vehículos eléctricos estacionarios como una instalación de almacenamiento para la red es una visión simple pero poderosa. Este modelo es lo que muchos consideran la definición de “Vehicle-to-Grid” (V2G), un término que puede aplicarse solo a las interacciones de red de escala regional, o también puede incluir interacciones más pequeñas del sistema conocidas como Vehicle-to-Building (V2B) o Vehicle-to-Home (V2H). El uso de esta capacidad de almacenamiento probablemente se alinearán con los períodos de mayor demanda cuando los precios de la electricidad son más altos, típicamente en las noches.
5. **Almacenamiento de red para servicios auxiliares:** los operadores de red utilizan servicios auxiliares para mantener la estabilidad y la fiabilidad frente a caídas y picos en el equilibrio del suministro y la demanda de electricidad. Existe una gama de productos de servicios auxiliares que reflejan las diferentes escalas de tiempo sobre las que se requiere esta respuesta, incluida la respuesta de frecuencia, regulación y seguimiento/aumento de carga. Los vehículos eléctricos como recursos de almacenamiento de red son potencialmente adecuados para servicios auxiliares que requieren tiempos de respuesta rápidos y son de corta duración. La participación en los mercados de servicios auxiliares, si está permitida según las reglas del mercado, probablemente se llevaría a cabo a través de un agregador de energía de forma tal que la capacidad de múltiples vehículos podría agruparse e intercambiarse en el mercado.

## Pilar II: Mercadeo y Operación

Manteniendo la suposición de que las paridades de precio y rendimiento entre vehículos eléctricos y vehículos de combustión interna se concretarán y que la demanda de vehículos eléctricos crecerá sustancialmente en el futuro, la atención se está desplazando hacia la comprensión de los **posibles matices y dinámicas de la demanda**. Dentro de las actividades fundamentales en el pilar de mercadeo y operación, una gran parte de los esfuerzos y recursos deben enfocarse en trabajar asuntos relacionados con la psicología del consumidor, dado que se requiere adaptar la mentalidad de los consumidores a una nueva tecnología.

**Comprar un vehículo eléctrico** no solo requiere que **los consumidores** se ajusten a un nuevo producto con nuevas características, sino también que se **adapten a una nueva infraestructura**, nuevos **esquemas de financiamiento**, nuevas **experiencias en servicio de posventa** y en últimas a un **nuevo estilo de vida**. La mayoría de los consumidores aún saben relativamente poco sobre los vehículos eléctricos. Por lo tanto, la velocidad con la cual los potenciales consumidores se informan y se sienten cómodos con las realidades de los vehículos eléctricos tendrá un impacto significativo en la rapidez con la que se expande este mercado.

Uno de los principales problemas de percepción del consumidor generalmente se conoce como **ansiedad de rango**. La ansiedad de rango es la preocupación por quedarse sin energía y/o sin la capacidad de recargar las baterías eléctricas. La mayoría de los automóviles de gas pueden viajar más de 400 km entre cada carga de combustible, mientras que el rango de la mayoría de los



vehículos eléctricos alcanza un máximo de 150 a 300 km (el aire acondicionado y la radio reducen aún más la capacidad de rango).

Más allá de la preocupación específica sobre el alcance, los vehículos eléctricos también están sujetos a una variedad de otras ansiedades que se adhieren a la mayoría de las nuevas tecnologías. ¿Es confiable la tecnología? ¿Los proveedores de servicios locales saben cómo solucionar las cosas que van mal? ¿Realmente se han resuelto todos los problemas de seguridad? ¿La tecnología será mucho más barata en unos pocos años? Todos estos tipos de preguntas acosan a las nuevas tecnologías, particularmente aquellas tan importantes para la vida cotidiana de los consumidores como su forma de moverse. Sin embargo, si la historia sirve de guía, este tipo de temores se volverá menos relevante a medida que los clientes se familiaricen con los vehículos eléctricos.

Por otra parte, dado que **las baterías** son el componente de mayor costo de los vehículos eléctricos, el costo de producción de estos se puede reducir invirtiendo en Investigación y Desarrollo (I + D) de baterías y bienes conexos a la Movilidad Eléctrica. A saber, **la reducción del costo y el aumento de la eficiencia de las baterías** hacen que el producto final sea más aceptable para los consumidores: un vehículo eléctrico más barato con un rango más largo.

Ahora bien, será fundamental crear **programas de capacitación laboral** adaptados pues la masificación generalizada de los vehículos eléctricos requerirá una gran cantidad de **trabajadores capacitados en nuevas habilidades**: diseño de vehículos pesados (incluidas las baterías) e infraestructura, servicio de vehículos pesados, respuesta a problemas de seguridad y actualización de las redes inteligentes.

Los **componentes eléctricos de vehículos eléctricos** generalmente requieren **menos servicio que los motores de combustión interna**. Sin embargo, los técnicos de los vehículos deben estar capacitados para manejar los componentes eléctricos de alto voltaje. Las universidades deben aprovechar sus conocimientos técnicos para desarrollar un plan de estudios para todo tipo de habilidades necesarias. Los programas de capacitación para la fuerza de trabajo también pueden asociarse con organizaciones de capacitación.

Además de los incentivos de I + D, los gobiernos locales pueden proporcionarles a los fabricantes y proveedores de bienes y servicios ligados a la Movilidad Eléctrica **incentivos relacionados con la producción, la creación de empleos o la reorganización para esta industria**. Esto incluye tanto incentivos generales del lado de la oferta como incentivos específicos de la industria.

### **Pilar III: Vehículos y Baterías**

Aunque todos los principales fabricantes de automóviles están produciendo vehículos eléctricos, deben decidir cómo será la **estrategia de distribución** en países como Colombia, principalmente porque el éxito de los vehículos eléctricos depende en gran medida del grado en que sean aceptados y adoptados por los consumidores. Sin embargo, la aceptación pública de este nuevo



vehículo de carácter ecológico es relativamente insuficiente, y **los consumidores desconfían de esta nueva tecnología ya que tienen una experiencia o conocimiento mínimos.**

La adopción actual de instrumentos de transporte más ecológicos o más limpios se promueve mediante **políticas relativas o programas lanzados por el gobierno.** Hay pocos estudios o informes a los que se pueda hacer referencia para obtener una comprensión integral de la aceptación de los consumidores desde la perspectiva social. Vale la pena señalar que la **motivación de consumo de los consumidores es multidimensional**, incluidos factores situacionales y psicológicos.

Por lo tanto, para comprender cómo el proceso de toma de decisiones de los consumidores se ve afectado por estos factores, es urgente y vital que el sector automotriz analice estos factores multifacéticos para construir una segmentación potente de los clientes de vehículos eléctricos. La investigación actual sobre la adopción de vehículos eléctricos se centra en dos perspectivas que se resaltan a continuación:

- Una perspectiva es el **enfoque en los atributos instrumentales de los vehículos eléctricos.** Estos resultados indican que los atributos instrumentales tales como precio, costo de operación, comodidad, rendimiento, nivel de contaminación, rango de manejo, tiempo de carga y conveniencia, tienen efectos significativos en la actitud de los consumidores y su aceptación de los vehículos eléctricos.
- El otro ámbito de investigación considera los **vehículos eléctricos como productos de innovación tecnológica**, lo que implica que desde la perspectiva del consumidor se exploren atributos ligados a valores y creencias ecológicos, actitud y responsabilidad ambiental, normas morales y otros factores cognitivos y psicológicos sobre la intención del consumidor de adoptar la Movilidad Eléctrica.

La cadena de suministro necesitará de nuevas formas de organización y operatividad pues algunos de estos nuevos sistemas incluyen nuevas cajas de engranajes, dirección asistida eléctrica y bombas de agua para enfriar el motor eléctrico. Los paquetes de baterías, los componentes de las celdas y los materiales básicos para las baterías también requerirán que las cadenas de suministro sean reconfiguradas. Por lo tanto, el despliegue masivo de los vehículos eléctricos requerirá la reestructuración de las cadenas de suministro, lo que abrirá oportunidades para los fabricantes de baterías, los fabricantes de componentes celulares y sus proveedores, al tiempo que disminuirá el papel de otros proveedores de componentes.

#### **Pilar IV: Movilidad**

El ecosistema de Movilidad Eléctrica también debe tomar **medidas para ayudar a resolver las dificultades de movilidad que se presentan en la ciudad.** El clúster de software, las empresas de tecnología, de servicios, empresas de transporte público y privado y las empresas de logística deben juntar esfuerzos para desarrollar métodos innovadores para mantener a los conductores más informados sobre el sistema intermodal de transporte (vehículos ligeros y medianos) y, en particular, de opciones relacionadas con vehículos eléctricos. Por ejemplo, son relevantes y

necesarias aplicaciones proporcionadas a los usuarios de vehículos eléctricos sobre el estado de carga actual y la cantidad de tiempo necesario para alcanzar diferentes niveles de carga. En función de los niveles de carga actuales, la aplicación puede calcular si hay carga suficiente para llegar a los destinos deseados y traza estaciones de carga cercanas. De este modo se podrán lograr los siguientes objetivos que se trazan en este pilar para crear valor al ecosistema:

- Uso de los distintos medios de transporte de la ciudad y acceso a los servicios municipales de forma rápida y cómoda utilizando aplicaciones tecnológicas que reduzcan los costos de transacción.
- Combinación eficiente y sostenible entre el transporte individual y el colectivo, añadiendo servicios de movilidad adicionales.
- Aumento en el uso de los servicios de movilidad adheridos.

## 1.2 ¿Cómo competir? Criterios de Compra y Opciones Estratégicas

### 1.2.1 Criterios de Compra Sofisticados

Los criterios de compra sofisticados se refieren a aquellos factores o elementos que detonan la compra de los bienes y/o servicios producidos por las empresas que atienden un segmento estratégico determinado. En el caso puntual del segmento de *Movilidad Eléctrica*, estos criterios hacen referencia a las condiciones que hacen atractiva la compra o demanda de bienes y servicios por parte de consumidores con demandas sofisticadas.

La identificación de los criterios de compra sofisticados se desarrolla a partir del trabajo de *back office* relacionado con la investigación para alcanzar un entendimiento profundo del segmento estratégico, las entrevistas a actores sofisticados<sup>1</sup> y el conocimiento recabado en la visita de referencia<sup>2</sup>.

Esta identificación es importante ya que los criterios de compra sofisticados dan una mirada comprensiva frente a las condiciones que deben cumplir las empresas para poder competir de forma efectiva en el segmento estratégico. Adicionalmente, estos criterios son esenciales para dar cuenta de cómo cambian los patrones de demanda y entender así qué elementos deben fortalecer las empresas para poder competir de forma efectiva en este segmento estratégico.

Los criterios de compra que se presentan a continuación, identificados a lo largo del proceso de investigación, tienen que ver con la capacidad de las empresas que hacen parte del ecosistema de Movilidad Eléctrica de impactar a los consumidores en función del valor que asignan a

---

<sup>1</sup> Se realizaron 15 entrevistas a actores sofisticados de países como Costa Rica, Chile, España, México, Uruguay y Argentina. El listado de entrevistados puede consultarse en el Anexo I y las actas de dichas entrevistas puede consultarse en el Anexo II del Entregable 5.

<sup>2</sup> Se visitó el ecosistema de Santiago de Chile y se conoció la experiencia de 12 actores a lo largo de la cadena de valor del segmento (ver Anexo III del Entregable 5). La información recabada en la visita permitió confirmar y ajustar, en algunos casos, los resultados obtenidos previos al viaje.

criterios de compra no económicos relacionados con el medio ambiente (por ejemplo, valores ambientales) y sus preferencias con respecto a la capacidad tecnológica de los bienes y servicios que compran (desarrollo tecnológico).

#### 1.2.1.1 Propensión ambiental

Bajo este criterio de compra, los valores ambientales se entienden como aquellas actitudes hacia el medio ambiente que son poderosos predictores de las acciones de los consumidores para proteger el medioambiente. El vínculo entre los valores ambientales o las actitudes hacia la protección del medio ambiente y las conductas posteriores de compra puede verse limitado por factores que están fuera del control del consumidor como no tener los medios para obtener lo que quiere o un producto no disponible.

En virtud de lo anterior, muchas de las escalas que capturan actitudes ambientales incluyen comportamientos, junto con creencias, conocimiento e intenciones. Estas actitudes generalmente se hacen en referencia a la contaminación, conservación y preservación. Por lo tanto, los valores ambientales se conceptualizarán en este criterio de compra de la siguiente manera: 1) Creencias sobre la relación de la humanidad y la naturaleza; 2) Creencias sobre la importancia del ambiente para uno mismo; 3) Creencias de que las condiciones ambientales actuales son un problema serio que enfrenta el mundo; y 4) Creencias de que se pueden requerir algunos cambios radicales en el estilo de vida actual y los sistemas económicos para evitar el daño ambiental.

#### 1.2.1.2 Desarrollo tecnológico

Con los vehículos eléctricos que representan un conjunto de tecnología automotriz avanzada, existe la posibilidad de que puedan ser atractivos para los entusiastas de la tecnología. Para presentar esta propuesta, se han tomado medidas de la capacidad de innovación del consumidor en dos niveles diferentes de abstracción. En primer lugar, la innovación innata (que considera el grado en que un individuo ha estado predispuesto a sentirse atraído por la tecnología) se ha medido a través de determinantes psicológicos y sociológicos clave. En segundo lugar, la capacidad de innovación adquisitiva (que controla la propiedad de la tecnología) se ha medido para determinar la cantidad de tecnología que se posee actualmente y la cantidad que se desea poseer en las tecnologías comunes para el hogar y el consumidor.

### 1.2.2. Opciones Estratégicas: ¿Cómo competir?

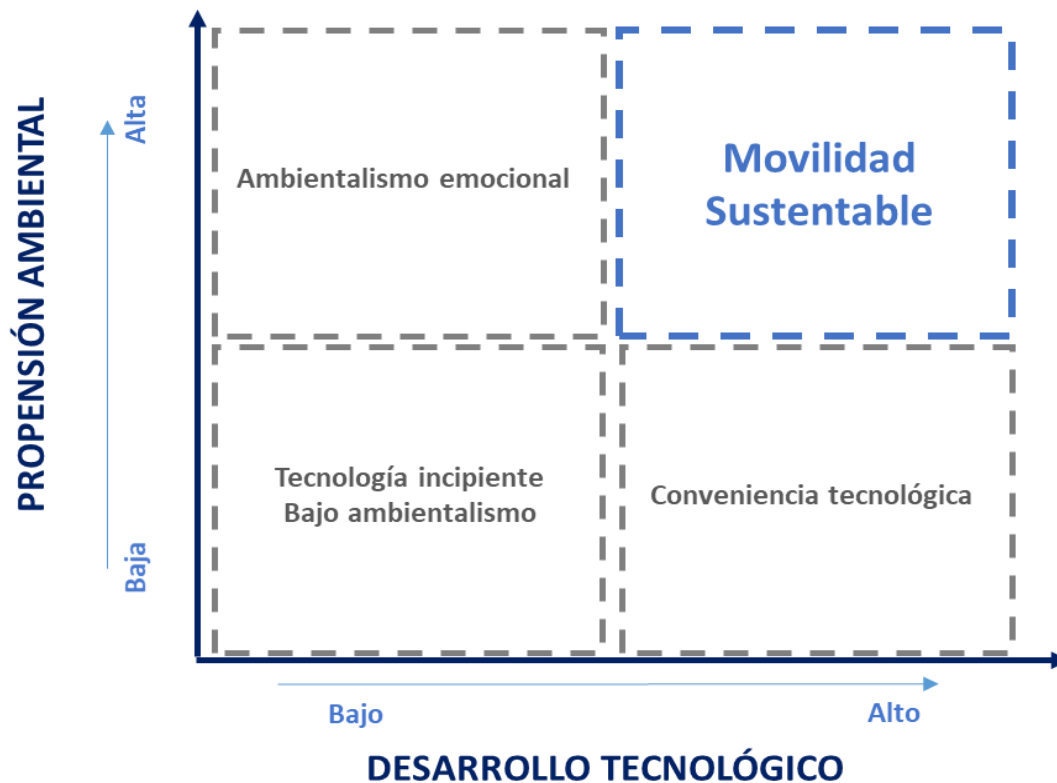
La Tabla 1. que se presenta a continuación muestra los distintos posibles grados de madurez de los criterios de compra Propensión Ambiental y Desarrollo Tecnológico, donde su importancia radica en que hoy son el determinante de la competitividad de las empresas del ecosistema de Movilidad Eléctrica a la hora de escoger los focos de mercado en los que se competirá a futuro cuando la tecnología asociada se consolide y logre altos niveles de masificación.

**Tabla 1. Grado de madurez de los criterios de compra**

GRADO DE MADUREZ	CRITERIOS	DESCRIPCIÓN DEL GRADO
<p><b>Movilidad Sustentable</b></p>	<p>Alta propensión ambiental / Alta autoeficacia tecnológica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad baja a los precios</li> <li>• Escepticismo bajo hacia nuevos productos</li> <li>• Mayor disposición política, ideológica y económica a participar en la resolución de problemas complejos</li> <li>• Nivel alto de automonitoreo de consumo energético</li> <li>• Mayor liderazgo de opinión</li> <li>• Mayores niveles de tecnicidad</li> <li>• Mayores niveles de adquisición de tecnologías ligadas a la Movilidad Eléctrica</li> </ul>
<p><b>Conveniencia tecnológica</b></p>	<p>Medio-alto desarrollo tecnológico/ Medio-baja propensión ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La sensibilidad del precio es alta</li> <li>• Bajo escepticismo hacia nuevos productos</li> <li>• Nivel bajo-medio de automonitoreo de consumo energético</li> <li>• Menos dispuestos a participar en la resolución de problemas ambientales</li> <li>• Menores intenciones de adquisición de tecnologías ligadas a la Movilidad Eléctrica</li> <li>• Nivel alto-medio de tecnicidad</li> </ul>
<p><b>Ambientalismo emocional</b></p>	<p>Alta propensión ambiental / Medio-bajo desarrollo tecnológico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La sensibilidad del precio es alta</li> <li>• Menor escepticismo hacia nuevos productos</li> <li>• Nivel alto de automonitoreo de consumo energético</li> <li>• Nivel medio de tecnicidad</li> <li>• Intención media de adquisición de tecnologías de Movilidad Eléctrica</li> </ul>
<p><b>No Ambientalismo</b></p>	<p>Baja propensión ambiental / Baja autoeficacia tecnológica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad de precios muy alta</li> <li>• Alto escepticismo hacia nuevos productos</li> <li>• Bajo liderazgo de opinión</li> <li>• Bajo autocontrol de consumo energético</li> <li>• Las intenciones de adquisición de vehículos eléctricos y tecnologías conexas dependen únicamente de los precios de mercado</li> </ul>

La siguiente ilustración (*Ilustración 3*) presenta la construcción conceptual de las opciones estratégicas genéricas para este segmento priorizado.

**Ilustración 3. Conceptualización de las Opciones Estratégicas del segmento de Movilidad Eléctrica**



Fuente: elaboración propia

La anterior conceptualización de cómo se compite en el mercado de Movilidad Eléctrica puede resumirse en cuatro alternativas posibles. A medida que la matriz se aleja del origen de los ejes, los criterios se vuelven “más sofisticados” y, por tanto, la propuesta de valor del actor que genera mayores beneficios emocionales y tácitos se diferencia más, entrega mayor valor a su cliente y logra generar mayor rentabilidad. Es por lo anterior que la opción estratégica “Movilidad Sustentable” que se destaca en la matriz es la “más innovadora” ya que es donde los criterios son más sofisticados.

En esta opción estratégica es fundamental comprender el papel del desarrollo tecnológico en el contexto de la Movilidad Eléctrica porque los beneficios de conducir un automóvil eléctrico son actualmente beneficios colectivos, no individuales: todos disfrutan de un aire más limpio asociado con menores emisiones, pues el conductor no puede retener el aire más limpio para él o ella. Por lo tanto, un consumidor necesita creer que sus acciones están haciendo una diferencia para los demás.

Las acciones de gestión y lineamientos para que el Clúster de Energía Eléctrica alcance dicha opción estratégica deben diseñarse no solo para educar al consumidor sobre por qué es importante tratar de hacer la diferencia, sino también para ayudar al consumidor a sentirse fortalecido de que es capaz de brindar beneficios colectivos. Si un segmento de consumidores

puede convencerse de que pueden o deben hacer una diferencia, es más probable que se comporten de una manera que haga menos daño al medio ambiente. No obstante, aquellos que no están dispuestos a actuar de manera “ecológica” pueden requerir una combinación de esfuerzos entre las campañas de “marketing verde”, políticas públicas y nuevos modelos de negocio hechos a la medida del consumidor.

### **1.3 ¿Qué necesidades existen para poder competir en el segmento estratégico? Áreas de mejora**

Aunque varios proyectos de investigación han abordado el problema de que el mercado de la Movilidad Eléctrica todavía está en la infancia, y apuntan a muchas barreras y desafíos para la difusión exitosa de la tecnología desde la política pública, resulta indispensable identificar de manera precisa las brechas que el sector privado puede reducir mediante actuaciones conjuntas y que ofrezcan soluciones generales y particulares.

Una vez identificadas las opciones estratégicas es necesario establecer aquellos elementos que permitirán a las empresas de Bogotá Región competir bajo la opción estratégica “más innovadora”. La identificación de estos elementos permite definir las áreas de mejora anticipadas que posteriormente serán parte de del Plan Estratégico y base de su Plan de Acción.

Por otra parte, la detección de áreas de mejora permite integrar la decisión estratégica sobre cuáles son los cambios que deben incorporarse a los diferentes procesos de la organización para que sean traducidos en mayor productividad y niveles superiores de competitividad de un clúster. Dicha decisión estratégica, además de servir de base para detección de mejoras, debe permitir el control y seguimiento de las diferentes acciones a desarrollar, así como la incorporación de acciones correctoras ante posibles contingencias no previstas.

En este sentido, las áreas de mejora son ámbitos que se construyen alrededor de brechas que inhiben o limitan la participación de empresas en la generación de modelos de negocio ligados a la Movilidad Eléctrica. Para la identificación de las áreas de mejoras se llevaron a cabo diversas actividades en el Taller 1, celebrado el 30 de octubre de 2018 con empresarios líderes, y en el Taller 2, celebrado el 14 de noviembre de 2018 con empresarios líderes, mediante las cuáles se establecieron los objetivos que se proponen alcanzar las empresas involucradas en el segmento de Movilidad Eléctrica.

El trabajo realizado en conjunto por los diferentes actores del ecosistema de Movilidad Eléctrica de Bogotá-región concluyó con la formulación y definición de tres áreas de mejora:

#### **Área de Mejora I: Desarrollo del modelo de negocio**

El objetivo de esta área de mejora tiene que ver con buscar facilitar el acceso de los empresarios al mercado emergente de la Movilidad Eléctrica y ampliar el conocimiento alrededor de tecnologías, clientes potenciales y desarrollo de capacidades. Al respecto, trabajar sobre esta área de mejora permitirá reducir de manera sostenida las restricciones económicas y financieras

que impiden a los compradores potenciales adquirir vehículos eléctricos y la tecnología asociada.

Por otra parte, esta área de mejora persigue el objetivo de apoyar a las empresas de Bogotá-region en el desarrollo de una oferta diferencial tanto en infraestructuras de recarga como componentes del vehículo, así como impulsar el desarrollo tecnológico de nuevas soluciones y conceptos de negocio alrededor de la Movilidad Eléctrica. Para cumplir con tal propósito resulta necesario facilitar líneas de apoyo para la inversión en líneas tecnológicas de investigación, desarrollo en innovación para generar un valor a los clientes del sector.

Así las cosas, apostar por desarrollar de manera robusta los modelos de negocio resulta clave para impulsar la competitividad de las empresas del sector a través de la inteligencia competitiva, el desarrollo tecnológico, la generación y transferencia de conocimiento y el acceso a mercados más sofisticados.

### Área de Mejora II: Capacitación y Sensibilización

Dentro de esta área de mejora se busca reducir las brechas en términos de capacitación para generar las competencias técnicas adecuadas en la instalación y mantenimiento de infraestructura y vehículos eléctricos para generar una vibrante y potente experiencia final del usuario. En este mismo sentido, trabajar sobre la sensibilización de los agentes externos al sector de la Movilidad Eléctrica es uno de los ejes de trabajo fundamentales pues la falta de información o no tener información actualizada es una importante barrera a la masificación de los vehículos eléctricos al perpetuar mitos negativos de la tecnología.

En virtud de lo anterior, las actuaciones conjuntas derivadas de esta área de mejora tienen que ver con la implementación de proyectos y planes de comunicación que fomenten el uso del vehículo eléctrico, la elaboración de material didáctico de sensibilización para centros educativos, el establecimiento de mesas de trabajo con grupos de interés para mantener el flujo de información y la promoción de jornadas de intercambio de experiencias y buenas prácticas alrededor de la tecnología.

### Área de Mejora III: Infraestructura e integración con la ciudad

Asegurar el acceso a una red de recarga de vehículos eléctricos, pública o privada, adecuadamente dimensionada a las necesidades de los potenciales usuarios de vehículos eléctricos es el lineamiento principal del área de mejora relacionada con la Infraestructura e integración con la ciudad. En particular, esta área de mejora tiene el objetivo de comprender y desarrollar el potencial de la Movilidad Eléctrica con relación al desarrollo urbano con la finalidad de generar un ecosistema de servicios asociados.

Para lograr el objetivo de instalar y desplegar infraestructura esta área de mejora requiere de juntar esfuerzos en dos áreas principales: 1) Impulsar y coordinar una red regional de recarga de acceso público y privada y 2) avanzar hacia la implementación y uso de autobuses eléctricos

## MOVILIDAD ELÉCTRICA

### CAPÍTULO II: PLAN DE ACCIÓN

**IDOM**



## 2. PLAN DE ACCIÓN

Con el fin de desarrollar un entorno que promueva la competencia de las empresas del Clúster en el segmento de *Movilidad Eléctrica* a continuación se presenta un **Plan de Acción** que recoge un conjunto de proyectos e iniciativas enmarcados en las **Áreas de Mejora** identificadas y que responde a la formulación de los factores clave<sup>3</sup> de éxito como líneas de acción.

La identificación de iniciativas y proyectos se hizo mediante el desarrollo de dos mesas de trabajo<sup>4</sup> llevadas a cabo en los meses de octubre y noviembre. En estas mesas de trabajo se contó con la participación de cerca de treinta actores de la región y se trabajó sobre las Áreas de Mejora identificadas con los empresarios líderes del segmento estratégico priorizado.

Se identificaron tres Áreas de Mejora (ver *Ilustración 4*) y se definieron actuaciones para cada una de ellas en concordancia a lo sugerido por los cuatro expertos en Movilidad Eléctrica que se entrevistaron (ver Anexo III)<sup>5</sup>.

Ilustración 4. Áreas de Mejora identificadas



Fuente: elaboración propia

En las siguientes subsecciones se presentan las líneas de acción para cada Área de Mejora, así como los proyectos e iniciativas identificados por área de mejora los cuales serán impulsados desde el Clúster y desde diferentes actores identificados a lo largo del proceso.

### **SURGEN 3 ÁREAS DE MEJORA CON 10 LÍNEAS DE ACCIÓN**

<sup>3</sup> Los factores de éxito son los elementos y determinantes que permiten dar el salto hacia la opción estratégica genérica más innovadora desde las capacidades de las empresas del Clúster.

<sup>4</sup> Ver el listado de asistentes a los talleres en el Anexo 1 y Anexo 2, respectivamente.

<sup>5</sup> Los expertos entrevistados fueron: Oliverio García, presidente de la Asociación Colombiana de Vehículos Automotores-ANDEMOS; Leonardo Rodríguez Urrego, PhD y profesor de la Facultad de Ingeniería Universidad EAN; Andrés Emiro Díez Restrepo, PhD y docente de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín; y Carlos Andrés Álvarez, profesional de Desarrollo Experimental en CIDET.

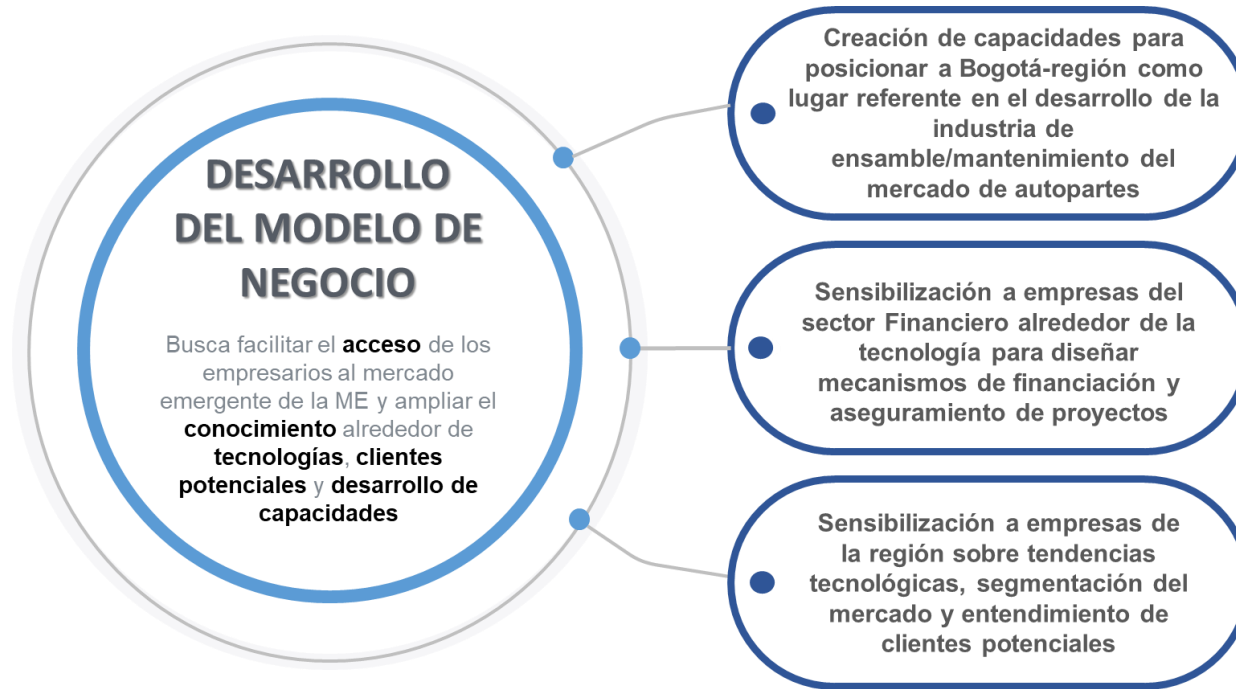
Al respecto, cabe mencionar tres **aspectos clave** a considerar en la puesta en marcha de la Estrategia Clúster:

- **Proyectos específicos:** El proceso seguido durante los últimos 12 meses ha permitido identificar iniciativas, programas y/o proyectos específicos que en el corto-medio plazo pueden generar ganancias en las empresas del clúster. Al respecto, es necesario involucrar a los actores clave para su puesta en operación.
- **Liderazgo en los proyectos:** el liderazgo en los proyectos ha de venir de la mano de empresarios que asuman el rol de líderes de las iniciativas, programas y /o proyectos a desarrollar. Este compromiso de los empresarios es condición indispensable para garantizar su puesta en operación, en un entorno colaborativo y que garantice la transparencia de las acciones que se desarrollen.
- **Gobernanza para una puesta en marcha efectiva:** Una gobernanza que garantice un liderazgo compartido público-privado en la puesta en marcha de los proyectos es clave para garantizar la correcta implementación.

## 2.1 Proyectos de Área de Mejora de Desarrollo de Modelo de Negocio

Como ya se presentó en las anteriores secciones de este capítulo, la primer Área de Mejora identificada en el Taller 2 es *Desarrollo del Modelo de Negocio*. Esta área de mejora se constituye alrededor de tres líneas de acción, ver *Ilustración 5*.

Ilustración 5. Líneas de acción del área de mejora



Fuente: elaboración propia

Para esta área de mejora se identificaron tres proyectos que responden de manera transversal a las líneas de acción

## Proyecto I: Observatorio económico del sector eléctrico de Bogotá-región

<i>Observatorio económico del sector eléctrico de Bogotá-región</i>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>El Observatorio de Energía de Bogotá-región se estructurará como una iniciativa que permita la adquisición y unificación de información del sector de energía de Bogotá-región para la toma de decisiones estratégicas. Dicha iniciativa permitirá consolidar la información generada por los diferentes actores de la cadena del sector Movilidad Eléctrica y monitorear el desempeño económico. Así mismo, el Observatorio permitirá caracterizar a las empresas de bienes y servicios conexos del sector eléctrico de la región para identificar las fortalezas y debilidades de estas en cuanto a sus portafolios específicos, con una aproximación a aquellas empresas vinculadas a la Movilidad Eléctrica de otros sectores. Este observatorio sentaría las bases para el diseño de una herramienta estratégica para capturar, analizar y difundir la información del sector energético de la región, generar los indicadores y el modelo cuantitativo que faciliten la toma eficiente de decisiones en materia de productividad y la priorización de los segmentos de mercado (agenda de especialización estratégica), en pro de mejorar la competitividad de Bogotá-región.</p>
<b>OBJETIVOS</b>	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Caracterizar a las empresas de bienes y servicios del sector eléctrico de Bogotá-Región para identificar su vocación productiva a través de la consolidación y diseño de una herramienta de análisis cualitativo y cuantitativa con la finalidad de aportar en la especialización de las empresas del Clúster.</li> </ul> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Analizar los asuntos asociados al sector de energía, donde se efectuará el monitoreo, el seguimiento y la validación de las fuentes de información que se consideren necesarias a efectos de atender las actividades propias del mercado de Bogotá-región.</li> <li>-Servir de centro de análisis de las estadísticas y el comportamiento del mercado de la energía de Bogotá-región.</li> <li>-Identificar los inconvenientes que afecten el correcto desempeño del sector y que tengan incidencia en la prestación del servicio.</li> <li>-Identificar posibles asimetrías de información y proponer estudios o encuestas que permitan calibrar y validar la calidad de la información.</li> <li>-Formular recomendaciones estratégicas orientadas a dar soluciones de los modelos de negocio para las empresas del sector, proveedores y clientes.</li> <li>-Generar indicadores económicos y sectoriales que sirvan como apoyo en la formulación de políticas públicas y de regulación.</li> </ul>
<b>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>A nivel nacional, la Universidad Nacional de Colombia y la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) vienen adelantando un observatorio de energía con gran capacidad para recopilar información, informar y hacer seguimiento a los planes, políticas, programas y tecnologías de la transición energética mundial y nacional. Otro aspecto que desarrollará este observatorio es el de hacer ejercicios de prospectiva para prever escenarios de largo plazo en energía con combustibles fósiles y con energías renovables, con el fin de establecer cambios de política, de regulación en los mercados y sobre el uso final de energía.</p> <p>A pesar de que no se identifica una gran experiencia nacional en el desarrollo de observatorios sectoriales de energía, existen varios mecanismos a nivel internacional en América Latina que persiguen juntar esfuerzos dentro de América Latina y el Caribe para incrementar la seguridad energética, esencial para el desarrollo sostenible, aumentando la inversión y el uso de fuentes de energía renovable para usos industriales.</p> <p>El <i>Observatorio Regional de Energía Renovable</i> (ORER), de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industria (UNIDO), busca incrementar el acceso de los diferentes actores, que tengan alguna vinculación con el sector de la energía dentro</p>

	<p>de cada país, al conocimiento existente en esta materia y ofrecer información cualitativa y cuantitativa de alta calidad para que los inversores en materia de energía renovable tomen las decisiones óptimas. En la actualidad el ORER elabora informes anuales sobre la dinámica de las tecnologías en energías renovable, informes anuales sobre mecanismos financieros accesibles en la región y productos para el incremento de los proyectos de inversión como portafolios de proyectos de generación, transmisión y distribución de energía renovable.</p> <p>Por su parte, el <i>Observatorio Regional sobre Energía Sostenibles</i> (ROSE, por sus siglas en inglés) tiene como objetivo central fortalecer las capacidades técnicas de la región para elaborar indicadores de energía sostenible, diseñar y aplicar políticas y planes de acción basados en evidencia científica.</p> <p>En virtud de lo anterior, el Observatorio de Energía de Bogotá-región se presenta como una herramienta estratégica para la toma de decisiones de empresas, proveedores y clientes de la iniciativa clúster de Energía Eléctrica, donde se identifican tres potenciales enfoques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque macro: basado en las cuentas departamentales desagregadas a nivel de CIU.</li> <li>• Enfoque micro: procura estimar diversos indicadores del desempeño de la cadena de valor basado en métricas y encuestas a empresas.</li> <li>• Enfoque de percepción: que puede ser expresado en índices que surgen de encuestas a actores cualificados.</li> <li>• Enfoque de segmento de negocio: hace seguimiento del portafolio de bienes y servicios ofrecidos por las empresas.</li> </ul> <p>Así mismo, la tipología de indicadores que se proponen se divide en seis áreas temáticas: mercado (portafolio de bienes y servicios y segmentos estratégicos de negocio), tejido empresarial, infraestructura y capacidad instalada, costos, operaciones e impacto medioambiental.</p>
<p><b>ESLABONES DE LA CADENA DE VALOR INVOLUCRADOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infraestructura: 1) Estaciones de recarga y 2) Red inteligente</li> <li>• Clientes</li> <li>• Vehículos y baterías</li> <li>• Servicios y bienes conexos del sector eléctrico</li> </ul>
<p><b>FASES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b></p>	<p>La implementación del Observatorio se dividirá en 5 fases:</p> <p>Fase 1: Caracterización de fuentes y análisis de información.</p> <p>Fase 2: Consolidación de datos en una base estadística y análisis y diseño de la plataforma para la administración de datos.</p> <p>Fase 3: Elaboración de un estudio que examine, a partir de los análisis cuantitativos y estadísticos que surjan de la base de datos consolidada, la vocación productiva de las empresas de bienes y servicios conexos del sector eléctrico y elaborar un diagnóstico sobre las capacidades de las empresas en Bogotá-región.</p> <p>Fase 4: Elaborar un estudio que permita la formulación de la estrategia competitiva del sector eléctrico de la región para impulsar y desarrollar la industria local a partir del diagnóstico elaborado en la fase 3.</p> <p>Fase 5: Diseñar y elaborar un programa de desarrollo de proveedores a partir de los análisis y conclusiones de la fase 4.</p>
<p><b>INDICADORES CLAVE</b></p>	<p>-Etapa de lanzamiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cumplimiento de plazos del plan de lanzamiento</li> <li>2. Socios captados, capital conseguido, otras fuentes de financiación</li> </ol> <p>-Etapa de Operación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cumplimiento del plan de viabilidad</li> </ol>
<p><b>AGENTES INVOLUCRADOS</b></p>	<p>-Cámara de Comercio de Bogotá</p> <p>-Unidad de Planeación Minero-Energética</p> <p>-Universidad EAN</p> <p>-Cámara Colombiana de Energía</p>

	-Universidad de la Salle -Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)
<b>RIESGOS IDENTIFICADOS</b>	-Bajo nivel de financiamiento -Bajo interés de actores relacionados
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>	Fase 1 y 2: COP 200.000.000 Fase 3 y 4: COP 200.000.000 Fase 5: COP 300.000.000

## Proyecto II: Diseño y estructuración financiera de una plataforma de Mercado Voluntario de Carbono para flotas de vehículos eléctricos

<i>Diseño y estructuración financiera de una plataforma de Mercado Voluntario de Carbono para flotas de vehículos eléctricos</i>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>Estructurar técnicamente y financieramente una plataforma de Mercado Voluntario de Carbono, que sea operado por la Bolsa Mercantil de Colombia, donde las empresas del sector logística, en particular aquellas que cuentan con flotas de vehículos eléctricos y que prestan servicios de distribución y carga al interior de Bogotá Región, puedan vender certificados y/o créditos de carbono a compañías de otros sectores económicos.</p> <p>Este proyecto funcionará como el escenario modelo para que las empresas que actualmente cuentan con flotas vehiculares con motores de combustión realicen conversión a la Movilidad Eléctrica. Por otra parte, las empresas compradoras de los créditos de carbono inyectarán recursos financieros a las empresas vendedoras, permitiéndole a estas últimas ejecutar inversiones en proyectos ligados a la Movilidad Eléctrica y reducir barreras de entrada como la escasez de flujo de caja para solventar los requerimientos iniciales de CAPEX.</p>
<b>OBJETIVOS</b>	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Proporcionar a empresas recursos financieros para ejecutarlos como desembolsos iniciales para adquisición de vehículos eléctricos, instalación de infraestructura de carga y ampliación de capacidad instalada conexas a la Movilidad Eléctrica como paneles solares, sistemas de automatización y programas de eficiencia energética.</li> </ul> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Incentivar la conversión a la Movilidad Eléctrica de flotas de vehículos con motores de combustión.</li> <li>-Financiar proyectos sobre energías renovables para empresas con escasez de CAPEX.</li> <li>-Medir la reducción de la huella de carbono de los sectores económicos de Bogotá-región como resultado del cambio tecnológico en las flotas vehiculares y en la capacidad instaladas de las empresas involucradas.</li> </ul>
<b>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>Los Mercados Voluntarios de Carbono han adquirido gran importancia particularmente para los proyectos agrícolas y forestales. Los créditos de carbono en el mercado voluntario se denominan Reducción Verificada de las Emisiones (VER, por sus siglas en inglés) son adquiridos principalmente por el sector privado, pues la Responsabilidad Social corporativa (RSC) y las relaciones públicas están entre las motivaciones más habituales para la compra de créditos de carbono. Otras razones son consideraciones ligadas a la certificación, la reputación y los beneficios ambientales y sociales.</p> <p>Así mismo, los Mercado Voluntarios de Carbono presentan algunas características que les permiten contribuir de forma eficaz al desarrollo sostenible de una ciudad de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mayor potencial para implementar proyectos pequeños con altos beneficios en regiones con escasez de capital para realizar inversiones.</li> <li>-Mayor flexibilidad a la hora de proporcionar recursos lo que permite la inclusión de proyectos de diferente tipología</li> <li>-Financiación extra y con un costo menor de capital</li> <li>-Impulso a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías ligadas a la eficiencia energética</li> </ul> <p>En Colombia, un total de ocho empresas lideraron la creación de la Asociación de Actores del Mercado Colombiano de Carbono con el fin de canalizar las iniciativas e inquietudes de los actores alrededor de los proyectos del mercado de los certificados de reducción de emisiones. Este gremio es liderado por CO2cero y busca dinamizar el mercado de Certificados de Reducción de Emisiones (decreto 926), los cuáles funcionan como un “commodity” climático en la Bolsa Mercantil de Colombia (BMC).</p>

<p><b>ESLABONES DE LA CADENA DE VALOR INVOLUCRADOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sector financiero</li> <li>-Empresas de bienes y servicios conexos</li> <li>-Sector logística</li> <li>-Distribuidores de vehículos</li> <li>-Sector renting de vehículos</li> </ul>
<p><b>FASES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b></p>	<p><u>Etapa de Diseño y Estructuración:</u></p> <p>Fase 0: Especificación de la sistemática de la plataforma: Se analizan desde un punto de vista general y global los requisitos de la plataforma. Éstos se traducen en objetivos y restricciones. Estos objetivos se descomponen para determinar los objetivos operacionales y casos de uso necesarios para la implementación de la plataforma.</p> <p>Fase 1: Especificación de estructura y funcionalidades: se analiza y diseña la estructura operativa y funcional de la plataforma. Se identifican roles y se relacionan los mismos con las tareas especificadas en la sistemática de la plataforma. Se identifican las interacciones entre los distintos roles entre tareas operativas, que definirán posteriormente los protocolos de interacción.</p> <p>Fase 2: Especificación de contexto normativo: se identifican y formalizan las normas y de la plataforma. En base a los roles definidos, se especifica cuáles son las restricciones que deben existir para controlar las acciones de los agentes que formarán parte de la plataforma.</p> <p>Fase 3: Especificación de actividades: se identificarán los protocolos de interacción de la plataforma en base a las interacciones definidas en la especificación de la estructura y funcionalidades</p> <p>Fase 4: Se analizarán y diseñarán las entidades individuales de la plataforma. En este punto finaliza el proceso de análisis y diseño de la plataforma de mercado, en la que se ha especificado como debe ser la sistemática que se propone implementar.</p> <p><u>Etapa de Operativa de la plataforma:</u></p> <p>Fase 0: Reunión con Bolsa Mercantil de Colombia con el fin de tener asesoría técnica y financiera para la contratación del análisis de prefactibilidad y factibilidad financiera, así como contratación del proceso de estructuración financiera y operativa del proyecto.</p> <p>Fase 1: Elaboración de la Nota Idea de Proyecto (PIN, por sus siglas en inglés): plantear y elaborar el documento que proporciona la descripción de la actividad del proyecto de convertir una flota vehicular a Electromovilidad en términos de potencial de reducción de emisiones de carbono y complementar con el plan de negocio del proyecto de cada empresa vendedora de certificados.</p> <p>Fase 2: Elaboración de Documento de Diseño de Proyecto (PDD, por sus siglas en inglés) para validar y registrar el proyecto en el Mecanismo de Desarrollo Limpio.</p> <p>Fase 3: Proceso de consulta pública: llevar a cabo una consulta de las partes interesadas para informar a estas sobre el proyecto y su impacto.</p> <p>Fase 4: Registro de proyecto ante autoridades competentes.</p> <p>Fase 5: Expedición y Comercialización. El reporte de verificación y/o el certificado de reducción de emisiones son enviados al registro del estándar, donde los créditos son emitidos a favor del proyecto y transferidos a la cuenta del proponente de proyecto. Comúnmente, los Registros cobran una comisión por VER emitido, la cual debe ser pagada por el proponente de proyecto. La comercialización implica vender los créditos de carbono directamente a una compañía o individuo que desea voluntariamente neutralizar sus emisiones o bien a un “broker “(operador financiero como Bolsa Mercantil de Colombia) que realiza transacciones con diversos compradores.</p>
<p><b>INDICADORES CLAVE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Viabilidad financiera del proyecto</li> <li>-Número de bonos emitidos</li> <li>-Número de empresas con flotas vehiculares inscritas en el registro de vendedores</li> <li>-Número de empresas inscritas en el registro de compradores</li> <li>-Número de eventos de difusión</li> </ul>



<p><b>AGENTES INVOLUCRADOS Y GOBERNANZA</b></p>	<p>-Asociación de Actores del Mercado Colombiano de Carbono: Gestión Ambiental Estratégica, Fondo Acción, Conservation International, CO2cero, Carbono sustentable, Biofix y Forestry Consulting Group</p> <p>-Bolsa Mercantil de Colombia</p> <p>-DHL</p> <p>-Asociación de Compañías de Financiamiento</p>
<p><b>RIESGOS IDENTIFICADOS</b></p>	<p>-Desconocimiento sobre estructuración financiera de mercados voluntarios de carbono</p> <p>-Baja tasa de conversión de las flotas vehiculares</p>
<p><b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b></p>	<p>Las fases del proyecto deben desarrollarse de manera simultánea. El costo aproximado de la estructuración financiera de una plataforma de mercado voluntario es de COP 1.500.000.000.</p>

### Proyecto III: Programa de generación de capacidades y transferencia tecnológica para el desarrollo y producción de bienes y servicios conexos al sector eléctrico

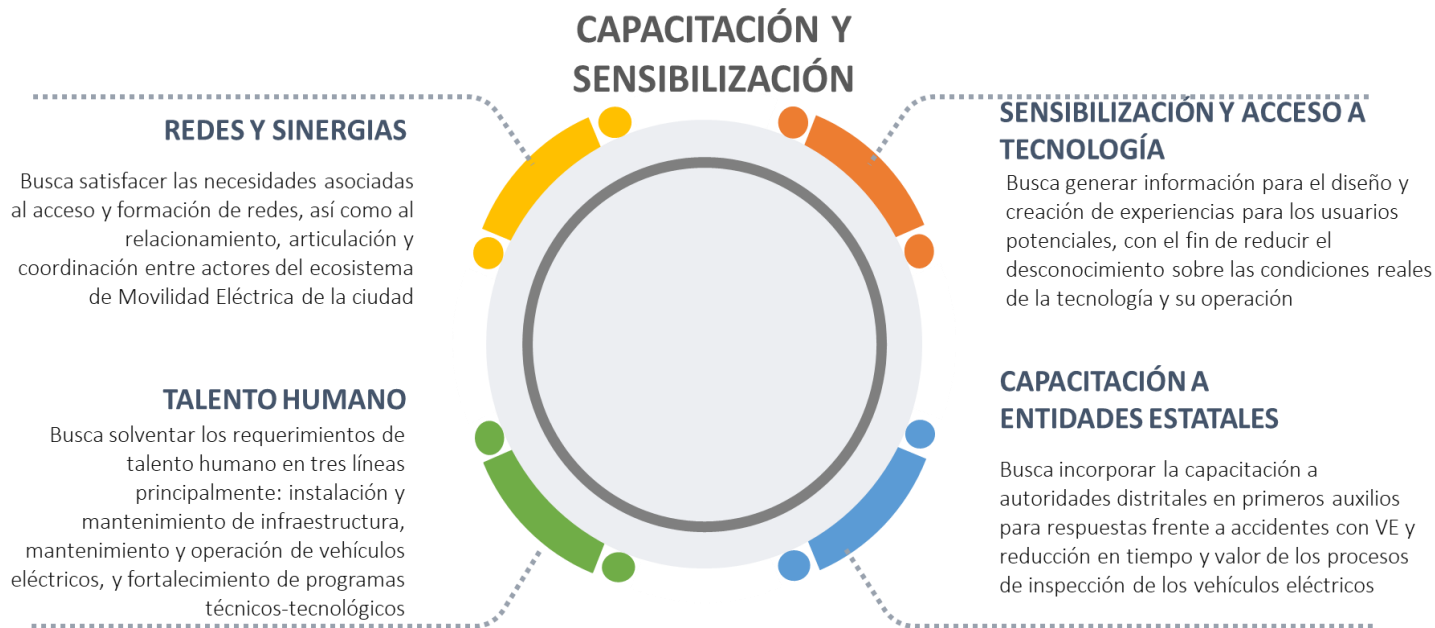
<i>Generación de capacidades y transferencia tecnológica para el desarrollo y producción de bienes conexos al sector eléctrico</i>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	La articulación del sector de Energía Eléctrica con otros sectores productivos de Bogotá-región permitirá el desarrollo y fortalecimiento de la industria local de bienes y servicios conexos del sector eléctrico. Esta articulación busca promover la innovación desde la demanda, a través de la compra de productos o servicios que no existen en el mercado y que requiere un proceso de co-diseño entre comprador y proveedor. Bajo este contexto, y en particular la sinergia entre el sector Energía Eléctrica y el sector TIC ayudará a consolidar un ecosistema de innovación abierta fomentando el diálogo técnico con la oferta para identificar soluciones innovadoras, las cuales se traducirán en productos producidos a nivel local y que servirán para sustituir importaciones.
<b>OBJETIVOS</b>	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Articular a las empresas del sector eléctrico de Bogotá-Región con otros sectores productivos con la finalidad de generar sinergias en términos de generación de capacidades y transferencia tecnológica que permitan el desarrollo de capacidades con mayor complejidad productiva para las partes interesadas.</li> </ul> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseñar e implementar una herramienta en la que la búsqueda de soluciones para la industria de energía eléctrica se de a través de generación de sinergias entre actores interno y externos.</li> <li>-Promover la producción industrial local y de conocimiento dentro de las pymes.</li> <li>-Desarrollar encadenamientos productivos de las empresas con su cadena de valor y dinamizar a las pymes como desarrolladoras de soluciones.</li> <li>-Promover la innovación en las pymes de Bogotá-región a menor costo y proyectarla a en el mercado local, nacional e internacional.</li> </ul>
<b>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>A pesar de que los costos de manufactura en Colombia son, en promedio, altos como resultado del bajo volumen de producción de bienes conexos, en una industria intensiva en capital que requiere escala para ser competitivo en precio en el mercado internacional, Bogotá-región puede lograr el desarrollo de una potente industria local de bienes conexos como transformadores de distribución, aisladores, cables, subestaciones, tableros, transformadores de potencia.</p> <p>En virtud de lo anterior, el desarrollo tecnológico e industrial que busca este proyecto requiere que las compañías del Clúster Energía Eléctrica, empresas de otros sectores y la academia alineen sus objetivos y establezcan programas conjuntos de desarrollo de proveedores e inteligencia de mercado con el fin de impulsar la competitividad de las empresas con el fin de impulsar la competitividad de las compañías de bienes y servicios, e incrementar la productividad de los agentes al recibir bienes y servicios de mejor calidad y precio.</p> <p>El proyecto se justifica debido a que fomenta líneas de apoyo para la inversión en líneas tecnológicas de investigación, desarrollo e innovación en ámbitos que detonen la producción de bienes y servicios conexos con un mayor valor. De forma similar, el impulso al desarrollo de industria local abre la oportunidad para que se desarrollen bienes, servicios y tecnologías que se adapten las redes de distribución eléctrica a la gestión de la recarga de vehículos eléctricos como también permitirá la puesta en marcha de proyectos de colaboración entre empresas orientados al desarrollo de componentes y nuevos materiales para la infraestructura de carga, vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento.</p> <p>Finalmente, la realización de actuaciones transversales, enfocadas en facilitar el desarrollo tecnológico e industrial, crea oportunidades para fomentar la dinamización y “networking” entre los agentes del sector de Movilidad Eléctrica en relación a la transferencia de</p>

	tecnología entre empresas, el fomento de la colaboración inter-clúster entre software y energía y la consolidación de una estrategia basada en la cooperación, el compromiso privado y la colaboración con el ecosistema de Tecnología, Ciencia e Innovación de Bogotá-región.
<b>ESLABONES DE LA CADENA DE VALOR INVOLUCRADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sector Software</li> <li>-Sector Construcción</li> <li>-Empresas de bienes y servicios conexos</li> <li>-Universidades y centros de investigación</li> </ul>
<b>FASES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<p>Fase 1: Entender la situación actual de la industria local de bienes conexos del sector eléctrico y su relación con el ecosistema de Movilidad Eléctrica, mapeando principales actores y entender las problemáticas reales en materia de investigación, desarrollo de productos y sofisticación industrial. Esta fase es cubierta por las fases 1, 2 y 3 del proyecto del Observatorio económico del sector eléctrico de Bogotá-Región (ver Proyecto I).</p> <p>Fase 2: Analizar las tendencias internacionales del sector y recopilar “Insights” relevantes de los diferentes actores partiendo de sus relaciones con el usuario final y de esta manera identificar escenarios de oportunidad a través de la puesta en escena de posibles escenarios y nichos de mercado potenciales.</p> <p>Fase 3: Concretar las oportunidades identificadas en los escenarios, validando y priorizándolas para demarcar una ruta de corto, mediano y largo alcance que permita dar cumplimiento y generar un sistema de monitoreo y medición de cumplimiento de la ruta.</p> <p>Fase 4: Construir la hoja de ruta sectorial, líneas de acción y priorización de proyectos relevantes para el sector apoyados en un modelo de innovación abierta con los diferentes actores identificados.</p>
<b>INDICADORES CLAVE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Número de empleados capacitados</li> <li>-Número de retos de innovación identificados</li> <li>-Número de empresas participantes</li> <li>-Impacto en las ventas de las empresas del Clúster Energía Eléctrica</li> <li>-Impacto de la Innovación Abierta en términos de ahorro energético, ahorro de costos de construcción, u otros indicadores específicos de las características funcionales del elemento comprado.</li> </ul>
<b>AGENTES INVOLUCRADOS Y GOBERNANZA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Siemens</li> <li>-Universidad EAN</li> <li>-Transequipos</li> <li>-Clúster Software (Cámara de Comercio de Bogotá)</li> <li>-Clúster Construcción (Cámara de Comercio de Bogotá)</li> </ul>
<b>RIESGOS IDENTIFICADOS</b>	-Desconocimiento sobre los beneficios de la tecnología ligada a la Movilidad Eléctrica
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>	<p>Fase 1: COP 100.000.000</p> <p>Fase 2 y 3: COP 450.000.000</p> <p>Fase 4: COP 100.000.000</p>

## 2.2 Proyectos de Área de Mejora de Capacitación y Sensibilización

La segunda Área de Mejora que se identificó en el Taller 2 tiene que ver con Capacitación y Sensibilización, en particular está conformada por cuatro líneas de acción como lo muestra la *Ilustración 6*:

Ilustración 6. Líneas de acción para el Área de Mejora



Fuente: elaboración propia

## Proyecto IV: Desarrollo de la primera ruta de bus eléctrico de Bogotá

<b>Desarrollo de la primera ruta de bus eléctrico de Bogotá</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>El concepto de ruta eléctrica para transporte masivo busca soluciones sostenibles para la reducción de la contaminación, la sensibilización de la autoridad, ciudadanos y empresas y la masificación de la tecnología ligada a la Movilidad Eléctrica. Así mismo, este proyecto piloto fomentará la expansión del sector Electromovilidad en Bogotá-región al considerar los siguientes elementos: (i) probar la flota de autobuses con batería eléctrica, (ii) desarrollar políticas, regulaciones y estándares, (iii) desarrollar las capacidades técnicas de las partes interesadas relevantes y (iv) crear conciencia y difundir información sobre tecnologías de batería eléctrica.</p> <p>La prueba de los autobuses de batería eléctrica debe proporcionar evidencia sobre el rendimiento y los costos operativos de esta tecnología, y conducir a la homologación de estos vehículos. De igual forma, los autobuses utilizados a lo largo del proyecto piloto deberán funcionar como un laboratorio móvil para la recolección de información relacionada con huella de carbono y material particulado de las vías por donde transite.</p> <p>Los resultados de la prueba se pondrán a disposición del público, para que sirvan como insumos para la toma de decisiones por parte de las autoridades ambientales y de transporte, los operadores de autobuses privados y el sector financiero, entre otros.</p>
<b>OBJETIVOS</b>	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sensibilizar a empresas y ciudadanos sobre las capacidades tecnológicas y los beneficios ambientales de la Movilidad Eléctrica a través de la puesta en marcha de una ruta circular con bus eléctrico.</li> </ul> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contribuir a la adopción de vehículos con batería eléctrica en diversas aplicaciones, por ejemplo, tránsito masivo, taxis, logística urbana, vehículos privados, entre otros.</li> <li>-Favorecer el desarrollo de un entorno normativo y regulatorio favorable a partir de la difusión de los resultados del proyecto.</li> <li>-Facilitar la transición de la demostración de la tecnología al despliegue de un mercado sofisticado de Electromovilidad.</li> <li>-Facilitar la capacitación de técnicos, tecnólogos y profesionales del sector eléctrico en Movilidad Eléctrica.</li> <li>-Demostrar y evaluar las capacidades técnicas y tecnológicas de los autobuses con batería eléctrica en el sistema de tránsito rápido (BRT) de Bogotá.</li> <li>-Generar información certera y veraz que permita el diseño de mecanismos financieros para el despliegue de autobuses eléctricos.</li> <li>-Formación, divulgación y comunicación de los beneficios económicos, sociales y ambientales de la Electromovilidad.</li> </ul>
<b>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>Los autobuses de batería eléctrica son una tecnología emergente que podría reducir significativamente las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) del transporte en países con una gran fracción de la electricidad producida con recursos renovables. A diferencia de las alternativas convencionales que utilizan motores de combustión interna, existe una experiencia limitada con los autobuses eléctricos con batería que funcionan en condiciones comerciales. Las flotas más grandes de autobuses con batería eléctrica están actualmente desplegadas en ciudades chinas (por ejemplo, Shenzhen) donde aproximadamente 300 vehículos de este tipo operan con un rango de más de 200 km por carga. Se espera que la cantidad de autobuses con batería eléctrica en China supere las 2,000 unidades en los próximos 12 meses. Los autobuses eléctricos a batería no son la única opción tecnológica para los BRT. Si bien los autobuses híbridos reducen el consumo de diésel en aproximadamente un 30%, aún tienen emisiones de partículas de partículas de escape y otros contaminantes.</p>

	<p>Por su parte, los vehículos eléctricos con batería tienen algunas limitaciones de alcance y la recarga es un proceso lento, pero la tecnología está realizando mejoras significativas. Como se señaló anteriormente, los autobuses con batería eléctrica que operan en China reportan una autonomía de más de 200 km, lo que es adecuado para las operaciones de un día. En estas condiciones, la recarga puede ser una actividad nocturna, donde el tiempo de recarga no es tan crítico y los precios de la electricidad son más bajos.</p> <p>Una evaluación financiera encargada por el BID comparó los costos del ciclo de vida de los autobuses diésel, híbridos y con batería eléctrica (12 metros de largo) y concluyó que, en Bogotá, los costos del ciclo de vida de los autobuses híbridos son más altos que los de los autobuses diésel, mientras que los costos de ciclo de vida de los autobuses con batería eléctrica son más bajos que los de los autobuses diésel, a pesar de las mayores inversiones iniciales.</p> <p>Dado que Colombia tiene un sistema de energía hidroeléctrica, el despliegue de autobuses eléctricos de alta capacidad y con batería en Transmilenio desplazaría las emisiones de GEI de los motores diésel. Además, dado que los vehículos con batería eléctrica tienen cero emisiones de escape, la sustitución de los autobuses diésel por autobuses con batería eléctrica también mejoraría la calidad del aire en áreas densamente pobladas. Habría que eliminar una serie de barreras tecnológicas, reglamentarias, financieras y de concienciación para permitir la adopción de esta tecnología por parte de los operadores de autobuses.</p> <p>Finalmente, este proyecto permitirá impulsar la tecnología entre la ciudadanía y empresas pues la ruta circular (ver Anexo 4) diseñada para el proyecto tendrá un alto potencial de visibilidad, lo que permitirá reducir el desconocimiento y acercar a los consumidores potenciales a la Movilidad Eléctrica.</p>
<p><b>ESLABONES DE LA CADENA DE VALOR INVOLUCRADOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Universidades y Centros de Investigación</li> <li>-Empresas de bienes y servicios conexos</li> <li>-Sector servicios de transporte</li> <li>-Distribuidores y Comercializadores</li> </ul>
<p><b>FASES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b></p>	<p>Fase 1: Demostración y evaluación de un autobús con batería eléctrica, en una ruta circular. La prueba seguirá las mejores prácticas internacionales para garantizar resultados significativos y precisos que los responsables de la toma de decisiones puedan usar con confianza (por ejemplo, autoridades de transporte, operadores de autobuses privados, instituciones financieras, etc.). El diseño y el protocolo de la prueba están actualmente en preparación y se validarán con las partes interesadas relevantes. La infraestructura de apoyo (por ejemplo, las estaciones de carga de baterías) y el equipo de prueba también serán adquiridos e instalados. Se espera que los resultados de las pruebas respondan preguntas sobre el desempeño, la economía y la integración operativa de los buses de batería eléctrica en el contexto de los BRT en los países en desarrollo. Los resultados positivos de las pruebas y la evaluación económica deben sentar las bases para el despliegue comercial de esta tecnología en ciudades colombianas y en otros lugares.</p> <p>Fase 2: Diseño de mecanismos financieros para el despliegue de buses con batería eléctrica. Las actividades bajo esta fase tendrán que ver con evaluaciones financieras y modelos de negocios para la operación de buses con batería eléctrica. Los modelos de negocios incluirían un cronograma de inversiones de los operadores de autobuses privados, una identificación de las fuentes de financiamiento (incluidas las fuentes internacionales de financiamiento para el clima) y recomendaciones específicas para el esquema de tarifas e incentivos para los operadores de autobuses privados. El componente diseñará mecanismos financieros para que los operadores de autobuses privados renueven flotas.</p> <p>Fase 3: Capacitación, divulgación y comunicación. Esta fase facilitará el diálogo, la capacitación y desarrollará las capacidades locales necesarias para adoptar vehículos de tecnología avanzada, centrándose en las autoridades nacionales y municipales, operadores de autobuses privados, industria automotriz (incluidas las empresas de servicios y mantenimiento), servicios públicos, instituciones financieras y otros sectores. Las actividades de este componente pondrán a disposición de las partes interesadas una visión</p>

	<p>general de las tecnologías disponibles, evaluaciones técnicas y económicas, resultados de pruebas de vehículos, ejemplos de normas y regulaciones internacionales, etc. Un resultado esperado de este componente sería la preparación de una hoja de ruta tecnológica para la adopción de vehículos eléctricos en Colombia. Además, el componente llevará a cabo actividades específicas para crear conciencia, difundir información y comunicar los beneficios de esta tecnología a los operadores de autobuses privados, a las autoridades y al público. Se incluyen también productos de sensibilización como artículos para prensa, “webinars” y otras herramientas de “networking”.</p>
<p><b>INDICADORES CLAVE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Número de empresas patrocinadoras del piloto</li> <li>-Consumo específico de energía del autobús eléctrico vs consumo específico de combustible de autobús diésel</li> <li>-Reducción de gases de efecto invernadero</li> <li>-Distancia anual recorrida por el bus eléctrico</li> <li>-Vida útil del autobús eléctrico</li> <li>-Número de convenios académicos con universidades y centros de investigación para programas de capacitación, sensibilización y formación relacionados con infraestructura de carga y la tecnología específica del autobús</li> <li>-Número de eventos realizados para comunicar los resultados anuales del piloto</li> </ul>
<p><b>AGENTES INVOLUCRADOS Y GOBERNANZA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Universidad EAN</li> <li>-Siemens</li> <li>-Confortrans</li> <li>-Cámara de Comercio de Bogotá</li> <li>-Revista Semana</li> </ul>
<p><b>RIESGOS IDENTIFICADOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El bus no cumple con las especificaciones requeridas por la Alcaldía de Bogotá</li> <li>-Alto costo de los vehículos desalienta a los operadores de autobuses a hacer parte del proyecto</li> <li>-Falta de personal especializado para atender y mantener los prototipos de autobuses</li> <li>-Mala coordinación entre los socios del proyecto</li> <li>-Falta de expertos calificados para apoyar las actividades del proyecto.</li> </ul>
<p><b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b></p>	<p>Primer año de funcionamiento del piloto: COP 200.000.000</p>

## Proyecto V: Estudio para la formulación y modificación de programas de educación tecnológica, técnica y universitaria relacionados con la Movilidad Eléctrica

<b>Formulación y modificación de programas de educación tecnológica, técnica y universitaria relacionados con la Movilidad Eléctrica</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	El proyecto tiene como foco desarrollar un estudio en el que se alinee la oferta de educación técnica, tecnológica y universitaria con las apuestas que se empezarán dar en la región a partir de la implementación del segmento de Movilidad Eléctrica, como prioridad dentro del modelo de negocio de las empresas del Clúster Energía Eléctrica de Bogotá-región.
<b>OBJETIVOS</b>	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Elaborar propuesta en la que se formulen nuevos programas o se modifiquen los programas existentes para dar respuesta en términos de capital humano y capacidades técnicas a la apuesta de región plasmada en la estrategia del segmento de Movilidad Eléctrica del Clúster Energía Eléctrica.</li> </ul> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Demostrar y revelar la importancia de la Electromovilidad en los planes de estudio de instituciones de educación técnica, tecnológica y universitaria.</li> </ul>
<b>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>Bogotá-región ha propuesto promover el desarrollo económico de la región al definir una agenda productiva en la cual se ha definido un Marco Estratégico en el cual se priorizan cinco Áreas de Especialización: Bogotá Región Creativa, Bio-Polo, Servicios Empresariales, Hub de conocimiento avanzado y Ciudad Región sostenible. Teniendo en cuenta que dentro del área Ciudad Región sostenible se procura fomentar el desarrollo de soluciones productivas y tecnológicas a res de ciudad relacionados con la gestión del agua, de los residuos, la construcción sostenible, la movilidad y la eficiencia energética, la Electromovilidad surge como una herramienta clave para la consolidación de esta área de especialización.</p> <p>En este sentido, el tejido empresarial del sector energía eléctrica ha venido identificando que existen vacíos en la formación de los egresados del sistema de educación superior, por lo cual, en el marco del inicio de la puesta en marcha de la Estrategia del segmento Movilidad Eléctrica sería deseable evaluar la oferta académica del sistema de educación superior en la región para así dar respuesta a la demanda del mercado. Cabe señalar que la formulación o modificación de la oferta académica permitirá que la formación lleva a mejoras en los procesos de producción e incluso en el desarrollo de ideas y proyectos innovadores en la región.</p>
<b>ESLABONES DE LA CADENA DE VALOR INVOLUCRADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Educación superior (universidades, programas técnicos y tecnológicos) y centros de investigación</li> <li>-Empresas de bienes y servicios conexos</li> <li>-Gobierno</li> </ul>
<b>FASES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<p>Fase 1: Levantamiento de información para la caracterización de la oferta académica de educación superior</p> <p>Fase 2: Levantamiento de información sobre las necesidades del sector real para el despliegue del segmento de Movilidad Eléctrica en materia de educación y formación de talento humano.</p> <p>Fase 3: Alineación de la oferta académica existente con el plan estratégico del segmento Movilidad Eléctrica y con la finalidad de cerrar las brechas identificadas en la fase 2.</p> <p>Fase 4: Diseño del programa educativo a partir de las conclusiones derivadas de la fase 3.</p> <p>Fase 5: Recomendaciones sobre la alineación de la oferta académica y los nuevos modelos de negocio derivados de la Movilidad Eléctrica para Ministerio de Educación y Secretaría de Educación de Bogotá.</p>



<p><b>INDICADORES CLAVE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mapa de las Instituciones de Educación Superior</li> <li>-Número de Instituciones de Educación Superior alineadas vs. número de Instituciones de Educación Superior no alineadas con el segmento Movilidad Eléctrica</li> <li>-Número de programas de educación superior alineados vs. número de programas de educación superior no alineados con el segmento Movilidad Eléctrica</li> <li>-Número de programas de educación superior a reformar vs. Total de programas de educación superior y formación complementaria (diplomados, seminarios, cursos) en la región</li> <li>-Número de programas de educación superior y formación complementaria (diplomados, seminarios, cursos) a eliminar vs. Total de programas de educación superior en la región</li> <li>-Número de programas de educación superior y formación complementaria (diplomados, seminarios, cursos) que se necesita crear vs. Total de programas de educación superior que se deben eliminar en la región</li> <li>-Número de estudiantes beneficiados</li> </ul>
<p><b>AGENTES INVOLUCRADOS Y GOBERNANZA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ANDEMOS</li> <li>-Universidad EAN</li> <li>-Siemens</li> <li>-Ministerio de Educación</li> <li>-Secretaría de Educación-Alcaldía de Bogotá</li> <li>-SENA</li> </ul>
<p><b>RIESGOS IDENTIFICADOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bajo interés del gobierno distrital alrededor de la Movilidad Eléctrica</li> </ul>
<p><b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fase 1 y 2: COP 300.000.000</li> <li>Fase 3 y 4: COP 150.000.000</li> <li>Fase 5: COP 20.000.000</li> </ul>

## Proyecto VI: Laboratorio móvil de Vehículos Eléctricos para una Ciudad Inteligente

<i>Laboratorio móvil de Vehículos Eléctricos para una Ciudad Inteligente</i>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	Implementar un laboratorio móvil de Movilidad Eléctrica y sostenible de la mano de alianzas estratégicas que permee en los miembros de la Universidad y la sociedad circundante este modelo de tecnologías buscando incentivar el uso de estas. Se diseñará y fabricará un sistema de monitorización móvil que adquiera en tiempo real variables ambientales en los vehículos eléctricos para cuantificar, analizar y evaluar el impacto ambiental en las diferentes vías de la ciudad, generando información permitiente para la toma de decisiones a nivel distrito.
<b>OBJETIVOS</b>	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseñar y ejecutar estrategias de investigación, apropiación social y circulación del conocimiento a través de la interacción entre las universidades, las empresas y la ciudad, esto, mediante el uso de tecnologías aplicadas a vehículos eléctricos (VE), buscando generar e incrementar la participación de este tipo de tecnologías con la comunidad.</li> </ul> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Incentivar a las entidades de educación media y empresas locales en el uso y apropiación de tecnologías de energías alternativas dentro de la ciudad, mediante un programa de capacitación que articule la interacción entre universidades y empresas aliadas.</li> <li>-Desarrollar e implementar un programa de movilidad eléctrica sostenible para concientizar a las empresas y a la ciudadanía de la problemática actual que tiene hoy la movilidad respecto a la contaminación visual, ambiental y auditiva mediante el uso de un laboratorio móvil.</li> </ul>
<b>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>Abordar el tema de sostenibilidad ambiental es una acción recurrente en la actualidad por parte de la comunidad empresarial y los entes gubernamentales, que no solo viene acompañada de un interés pasajero sino también del desarrollo y ejecución de distintos proyectos relacionados. Esta tendencia proviene de consensos globales enmarcados en los Objetivos de Desarrollo de Sostenibilidad de la ONU.</p> <p>En la actualidad son bastantes los desafíos en Colombia acerca del tema de desarrollo sostenible. Según el informe “Objetivos de desarrollo del Milenio Informe 2015” del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Colombia cumple parcialmente las metas establecidas y motiva al gobierno a formular políticas de carácter regional que enfrenten los altos desequilibrios urbano-rurales, con el fin de reducir la proporción de personas sin acceso a los proyectos sostenibles. Tomando como base lo anterior y con el fin de cumplir con objetivos trazados por la ONU para el país (Objetivos de Desarrollo Sostenible, Colombia, ODSC), reconociendo el impacto positivo que genera el recurrir a la implementación de sistemas sostenibles, es necesario que la comunidad académica y el sector privado den un paso adelante con el impulso de proyectos que incentiven el diseño, desarrollo y ejecución de sistemas sostenibles.</p> <p>Si bien existen innovaciones en Colombia respecto a la implementación de sistemas sostenibles, el análisis para su diseño es poco ambicioso y se puede evidenciar en el enfoque del objetivo referente a desarrollo sostenible (ODSC). Es aquí donde la articulación de dispositivos de medición y el uso de energías renovables para su funcionamiento, cobran vital importancia en la búsqueda por encontrar herramientas relevantes para el análisis y desarrollo de sistemas sostenibles. Los conceptos anteriormente mencionados se alimentan de desarrollos urbanos a nivel mundial, conocidos como “Smart Cities”, definidas por el BID como “aquellas que colocan a las personas en el centro del desarrollo, incorporan Tecnologías de la Información y Comunicación en la gestión urbana y usan estos elementos como herramientas para estimular la formación de un gobierno eficiente que incluya procesos de planificación colaborativa y participación ciudadana”.</p> <p>En virtud de lo anterior, la Universidad EAN, junto con Mitsubishi y ABB, ha planteado el proyecto LiVE-CI, como un laboratorio de integración de vehículos eléctricos para una ciudad inteligente, que busca plantear estrategias y actividades alrededor de un sistema de</p>

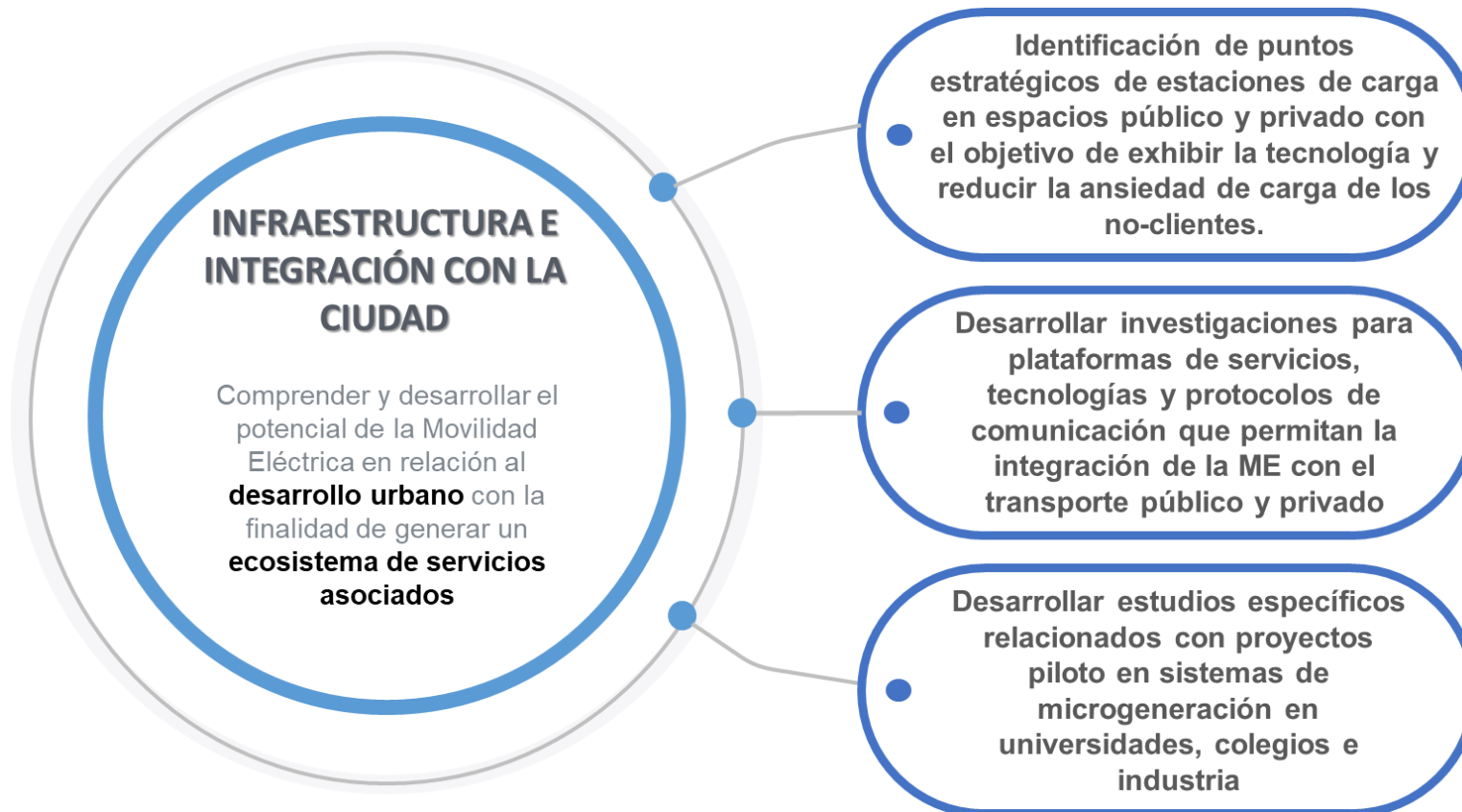
	<p>Movilidad Eléctrica. En este proyecto se pretende realizar una integración novedosa de las ventajas de los vehículos eléctricos mediante investigación aplicada a mediciones medioambientales y mediciones de tiempo y tráfico vial.</p> <p>El proyecto contempla en su primera etapa un sistema sinérgico en el cual se utilizarán dos vehículos eléctricos Mitsubishi Imiev como extensión móvil de un laboratorio de Movilidad Eléctrica para realizar investigaciones con base en un mapeo ambiental de las vías de la ciudad en tiempo real. Así mismo, el proyecto permitirá realizar investigación alrededor de la autonomía, utilización y eficiencia del vehículo con el fin de desmitificar el carro eléctrico y fomentar su utilización. Por otra parte, el proyecto propone un programa social para la capacitación y difusión social de la utilización de energías renovables y sus beneficios.</p>
<p><b>ESLABONES DE LA CADENA DE VALOR INVOLUCRADOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Universidades y centros de investigación</li> <li>-Distribuidores e importadores de vehículos</li> <li>-Taxis</li> <li>-Gobierno</li> </ul>
<p><b>FASES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b></p>	<p>Fase 1: Diseño de propuesta formal del proyecto a presentar a las empresas potencialmente vinculantes para la búsqueda de alianzas a partir del proyecto que desarrolla Mitsubishi Motors en convenio con la Universidad EAN.</p> <p>Fase 2: Investigación aplicada. Ampliar la cantidad de vehículos eléctricos por medio de la alianza con empresas con flotas vehiculares corporativas y taxis para instalar un mayor número de sensores y medidores para aprovechar su circulación como herramienta de investigación. Se instalarían dispositivos desarrollado por la Universidad EAN en el cual se controlaría su posición por GPS, medirá niveles de CO2 por los lugares de paso, niveles de ruido, niveles de luminosidad, temperatura, cantidad de energía utilizada por carro y las toneladas de dióxido de carbono evitadas.</p> <p>Fase 3: Definición e implementación de acciones complementarias: Implementación de actuaciones novedosas y complementarias que generen valor añadido exponencial al proyecto origen, desarrollando entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acciones de ampliación de la instalación de medidores y sensores a flota de taxis</li> <li>- Instalación de tecnología inteligente en dispositivos de señalética (semáforos, señales, etc.).</li> <li>- Desarrollo de ensayos de baterías para vehículos eléctricos para medir respuesta a condiciones climáticas y orográficas específicas de Bogotá Región.</li> <li>- Talleres de co-creación de nuevas actuaciones de potenciación de la respuesta tecnológica del Laboratorio Móvil.</li> </ul> <p>Fase 4: Difusión del conocimiento social. Entrevistas y cursos virtuales para difundir información pertinente sobre Movilidad Eléctrica. Organización de entrevistas, conversatorios, cursos rápidos, entre otros a manera de “hangout” dentro del vehículo eléctrico, aprovechando estos para publicitar los beneficios tempranos de la aplicación de la tecnología.</p> <p>Fase 5: Implementar talleres y encuentros de capacitación para las empresas de bienes y servicios conexos relacionados con la explotación de datos generados a partir del Laboratorio.</p>
<p><b>INDICADORES CLAVE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Medición de variables ambientales y geolocalización</li> <li>-Número de desarrollos de hardware y software</li> <li>-Número de desarrollo de aplicaciones móviles</li> <li>-Número de cursos y seminarios relacionados con la tecnología</li> <li>-Número de alianzas entre empresas y universidades</li> </ul>
<p><b>AGENTES INVOLUCRADOS Y GOBERNANZA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Universidad EAN</li> <li>-ABB</li> <li>-Secretaría Distrital de Ambiente</li> <li>-Secretaría Distrital de Movilidad</li> <li>-Taxis Libres</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mitsubishi</li> <li>-ANDEMOS</li> <li>-Empresas de bienes y servicios conexos</li> </ul>
<b>RIESGOS IDENTIFICADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Falta de servicios y estandarización para la movilidad eléctrica podría causar una mal experiencia para los “first-movers”</li> <li>-Bajo nivel de financiamiento privado</li> </ul>
<b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fase 1: COP 75.000.000</li> <li>Fase 2: COP 200.000.000 (instalación de 2 sensores en 20 carros)</li> <li>Fase 3: COP 120.000.000</li> </ul>

## 2.3 Proyectos de Área de Mejora de Infraestructura e integración con la ciudad

La tercera Área de Mejora que se identificó en el Taller 2 tiene que ver con Infraestructura e integración con la ciudad, en particular está conformada por una línea de acción como lo muestra la *Ilustración 7*:

Ilustración 7. Líneas de acción para el Área de Mejora



Fuente: elaboración propia

## Proyecto VII: Despliegue de una red de electrolineras

<i>Despliegue de una red de electrolineras</i>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	Realizar un análisis de Bogotá-Región en cuanto al desarrollo de la incorporación de electrolineras, identificar las zonas urbanas con mayor índice de uso de autos eléctricos, el impacto que se tendrá en el entorno respecto al sistema social, ambiental y tecnológico.
<b>OBJETIVOS</b>	<p>Objetivo general:</p> <p>-Socializar y sensibilizar los beneficios de la Movilidad Eléctrica contribuyendo a reducir la “ansiedad” de carga de los potenciales clientes por medio de la instalación estratégica de electrolineras y estaciones de carga.</p> <p>Objetivo específico:</p> <p>-Analizar la factibilidad de instalación de infraestructura de carga para vehículos eléctricos zonas públicas de Bogotá-Región, las cuáles serán abastecidas con fuentes de generación de energía híbrida, entre la red eléctrica existente y un arreglo fotovoltaico, a modo de incentivo para la masificación del uso de vehículo eléctrico y las energías renovables.</p>
<b>ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<p>Diversas iniciativas se han implementado en el país a modo de proyectos piloto para incentivar la movilidad eléctrica/sustentable, entre ellas se pueden mencionar como ejemplo: concursos de taxis para entregar nuevas inscripciones para vehículos eléctricos, incentivo a taxis como parte del programa de renovación de taxis colectivos, impuesto verde a los vehículos motorizados, reducción permiso de circulación a vehículos híbridos, etc. Sin embargo, estas iniciativas no han tenido el impacto esperado en términos de provocar una masificación de la tecnología disponible en el país.</p> <p>El desafío de este proyecto está enfocado en entregar una propuesta del costo asociado a instalar estaciones de carga de vehículos eléctricos en zonas públicas con fuente de poder mixto para el suministro de energía, compuesto de la red eléctrica y de un sistema fotovoltaico.</p> <p>Esta propuesta de Electromovilidad requiere de unas líneas de acción claves:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Impulsar procedimientos de prueba para la medición del consumo energético</li> <li>2. Abordar normativas para facilitar la instalación de puntos de carga en centros comerciales, edificios de entidades públicas y estacionamientos públicos.</li> <li>3. Formación de capacidades para nuevas tecnologías vehiculares e infraestructura asociada pues la implementación de vehículos eléctricos en la ciudad tiene como prerrequisito para su buen funcionamiento tener profesores preparados e infraestructura adecuada para entregar formación a los conductores, mecánicos y técnicos de infraestructura eléctrica.</li> <li>4. Capacitar a las instituciones de emergencia y asistencia técnica para que el personal de rescate, como bomberos, esté preparado para enfrentar las emergencias relacionadas con vehículos e infraestructura asociada a vehículos eléctricos.</li> </ol>
<b>ESLABONES DE LA CADENA DE VALOR INVOLUCRADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Empresas de bienes y servicios conexos</li> <li>-Universidades y centros de investigación</li> <li>-Distribuidores y comercializadores de energía</li> <li>-Gobierno</li> <li>-Distribuidores e importadores de vehículos</li> <li>-Sector Construcción</li> <li>-Grandes superficies</li> <li>-Supermercados</li> <li>-Edificios de oficinas privadas</li> </ul>

<p><b>FASES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b></p>	<p>Fase 1: Estudio y análisis de factibilidad de las rutas con mayor flujo de vehículos eléctricos en Bogotá y municipios cercanos.</p> <p>Fase 2: Estudio técnico y financiero para analizar la viabilidad de la instalación de una electrolinera alimentada por generación híbrida.</p> <p>Fase 3: Instalación e implementación de electrolineras en zonas estratégicas de la ciudad.</p> <p>Fase 4: Campañas de sensibilización para potenciales usuarios de vehículos eléctricos y programas de capacitación técnica y tecnológica para instituciones de educación superior.</p>
<p><b>INDICADORES CLAVE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Número de electrolineras instaladas</li> <li>-Estudios de evaluación de impacto ambiental de las electrolineras instaladas</li> <li>-Número de convenios entre universidades y empresas privadas que financien la instalación de electrolineras</li> <li>-Número de estudiantes de educación superior capacitados</li> <li>-Número de eventos de difusión</li> <li>-Número de nuevos vehículos eléctricos circulando en Bogotá-Región</li> </ul>
<p><b>AGENTES INVOLUCRADOS Y GOBERNANZA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ANDEMOS</li> <li>-Clúster Construcción (Cámara de Comercio de Bogotá)</li> <li>-Empresas de bienes y servicios conexos</li> <li>-Distribuidores e importadores de vehículos</li> <li>-Universidad EAN</li> <li>-Secretaría Distrital de Ambiente</li> <li>-Secretaría Distrital de Movilidad</li> </ul>
<p><b>RIESGOS IDENTIFICADOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La carga rápida podría provocar una demanda local excesiva de la ya sobrecargada red eléctrica.</li> <li>-La inversión de recursos para la electromovilidad podría comprometer el soporte aún requerido para la pirámide del transporte sustentable, que no está desarrollada aún.</li> <li>-Bajo nivel de financiamiento</li> </ul>
<p><b>PRESUPUESTO ESTIMADO</b></p>	<p>Fase 1: COP 60.000.000</p> <p>Fase 2: COP 100.000.000</p> <p>Fase 3: COP 400.000.000</p> <p>Fase 4: COP 50.000.000</p>

### 3. PRÓXIMOS PASOS

La multiplicidad de agentes involucrados en la puesta en marcha de los proyectos requiere de **mecanismos de coordinación y colaboración que aseguren una acción coherente y sostenida en el tiempo**. Con este propósito, se proponen los siguientes dos pilares para la futura implementación: (i) el Modelo de gobernanza, que asegura un despliegue coordinado y coherente de la Estrategia Clúster; y (ii) el sistema de seguimiento y evaluación, que permitirá monitorizar las actividades realizadas e identificar los logros obtenidos en el desarrollo de los proyectos.

La puesta en marcha de Estrategia interpela al Clúster en su conjunto, a aquellos líderes que aseguren el conocimiento y la capacidad para la orientación estratégica del negocio que representan los proyectos a poner en marcha, a las empresas e instituciones con capacidad para desarrollar los proyectos que en este documento se plantean, así como al conjunto de las empresas e instituciones involucradas en el Clúster. En este propósito colectivo, corresponde a la Iniciativa Clúster la labor de liderar y coordinar el despliegue de la Estrategia. Para ello, se contará con 3 foros que conforman el modelo de gobernanza a establecer:

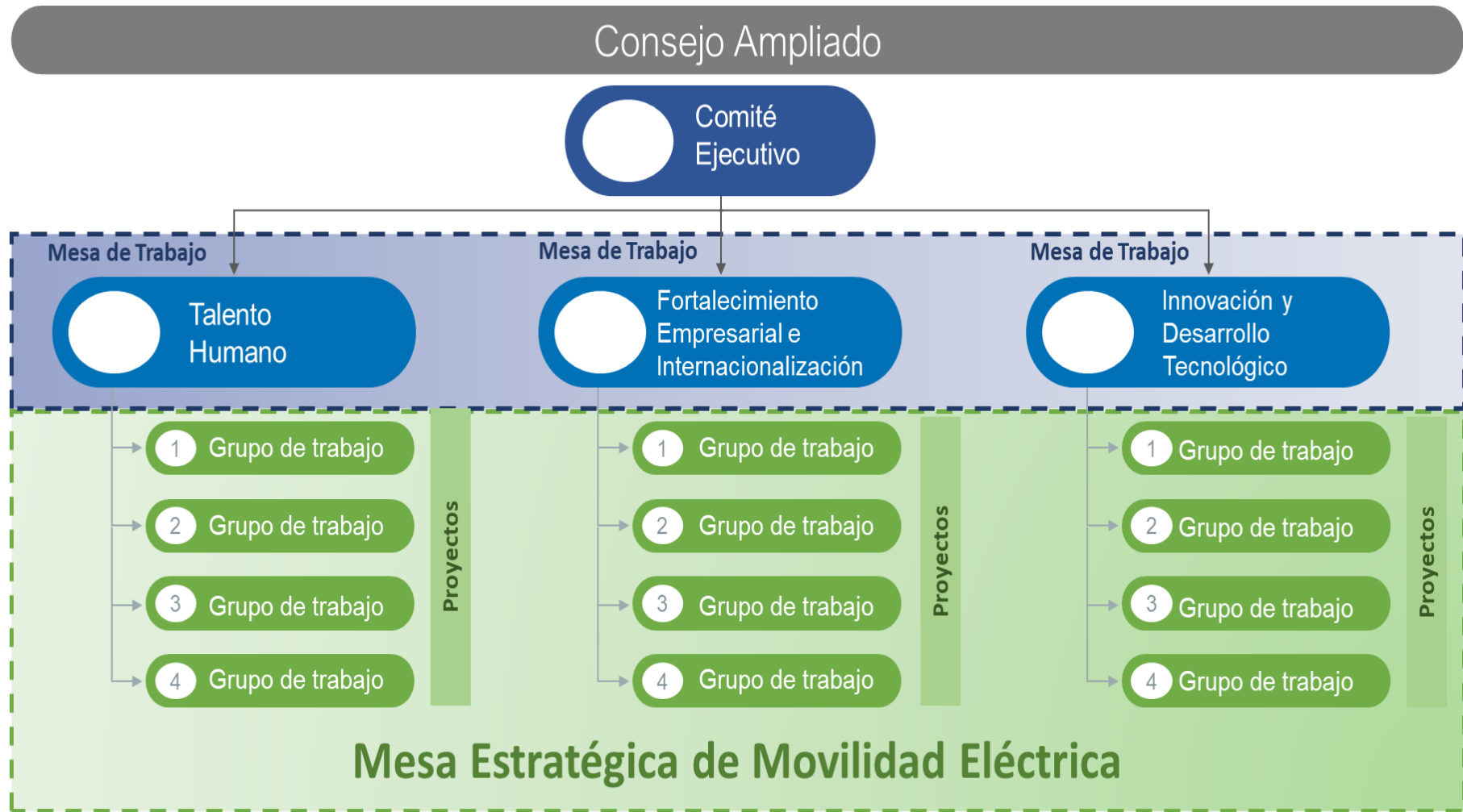
- El **Comité Directivo**, compuesto de líderes empresariales que garanticen una orientación estratégica que mantenga el foco establecido en la presente Estrategia.
- Un conjunto de **Grupos de Trabajo**, que posibilite la puesta en marcha y coordine la implementación de los proyectos que han sido identificados.
- Una **Mesa Plenaria**, que asegure la participación de la masa crítica empresarial y a la que dar cuenta del grado de desarrollo de los planes de trabajo establecidos y los avances que tengan lugar.



En los próximos meses se ha de continuar perfeccionando y profundizando en este modelo para asegurar un despliegue de la Estrategia efectivo y coordinado teniendo en cuenta que la actual estructura de gobernanza del Clúster de Energía Eléctrica puede asimilar los tres pilares planteados arriba bajo la siguiente arquitectura (ver Ilustración 8):



Ilustración 8. Integración del Modelo de Gobernanza al Clúster de Energía Eléctrica



## ANEXO I: ASISTENTES A TALLER I<sup>6</sup>

Empresa/Entidad	Asistente
FINDETER	Maria Isabel Robles
Universidad EAN	Leonardo Rodríguez
ANDEMOS	Rodrigo Anjel
Schneider Electric	César Cabrera
CIDET	Carlos Andrés Álvarez
DHL	Kurt Schosinsky
Equitel	Ana Elvira Ochoa
Cummins de los Andes	Felipe Barreneche
ABB	Héctor Velandia
Transequipos	Nelson Alfonso
Sodinlec	Walter Bolaños
BYD	Nhiura Coaquira
ABB	Juan Orjuela
Potencia y Tecnologías Incorporadas	Juan Granados

<sup>6</sup> El Taller I se llevó a cabo el 30 de octubre en la Cámara de Comercio de Bogotá Sede Salitre.

## ANEXO II: ASISTENTES A TALLER II<sup>7</sup>

Empresa/Entidad	Asistente
ANDEMOS	Oliverio García
Universidad EAN	Leonardo Rodríguez
ANDEMOS	Rodrigo Anjel
Schneider Electric	César Cabrera
CIDET	Carlos Andrés Álvarez
MGM Ingeniería	Carlos Lamus
Codensa	Daniel torres
Siemens	Eduardo Cando
Camacol Bogotá	Johanna MArtínez
Transequipos	Nelson Alfonso
Sodinlec	Hernán Bolaños
Motorysa Mitsubishi	Ricardo Álvarez
BYD	Sergio Bernal

<sup>7</sup> El Taller II se llevó a cabo el 14 de noviembre en la Cámara de Comercio de Bogotá Sede Salitre.

## ANEXO III: EXPERTOS ENTREVISTADOS

Empresa/Entidad	Asistente
ANDEMOS	Oliverio García
Universidad EAN	Leonardo Rodríguez
Universidad Pontificia Bolivariana- Medellín	Andrés Emiro Díez Restrepo
CIDET	Carlos Andrés Álvarez

## **ANEXO IV: BUS ELÉCTRICO TIPO RUTA CIRCULAR**

Esta ruta permitirá la interconexión vial de las estaciones de Transmilenio 72, 76 y Héroes con la Carrera 7 entre calle 75 y 67, así como la carrera 9 y la 11 en algunos tramos. Específicamente podrá dar servicio al personal de la Cámara de Comercio Sede Chapinero, Universidad EAN y sus tres (3) sedes, así como múltiples Edificios privados y Universidades como: “U Sergio Arboleda, U Santo Tomás, Universidad Pedagógica, Politécnico Gran Colombiano, Universidad Central, Edificio Semana, Centro Andino, Atlantis, El Retiro, Zona T, Grupo de Energía de Bogotá, Hotel Hilton, Centro Comercial Av. Chile, BBVA Dirección General”.

Este recorrido tiene un total de 5,8 km y una distancia de 22 minutos (sin contar el tiempo de paradas).

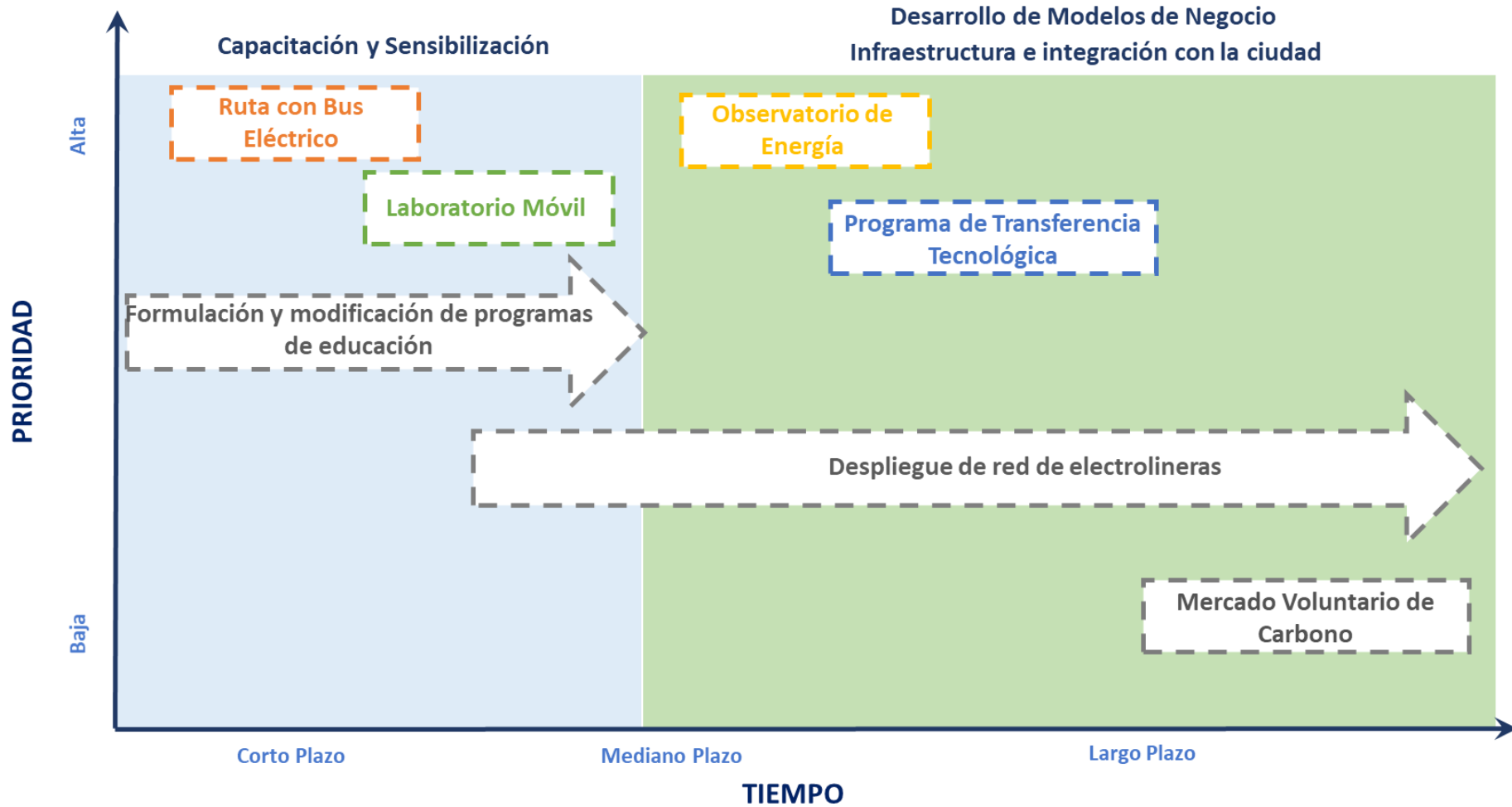
Las necesidades iniciales son:

- Tres (3) rutas horario mañana (6:40, 7:30, 8:30)
- Dos (2) rutas horario medio día (11:40, 12:40)
- Cuatro (4) rutas horario tarde noche (17:15, 18: 15, 21:00, 22:00)
- 12 salidas anuales de máximo 80km (tramo de ida y vuelta) para la Universidad EAN

A continuación, un mapa con la ruta circular diseñada.



## ANEXOV: HOJA DE RUTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS



## ANEXO VI<sup>8</sup>: MEDIDAS PARA EL IMPULSO Y DESARROLLO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

Nombre de medida propuesta	Descripción breve
Exención/Disminución de impuesto aduanero	Incorporación de los vehículos eléctricos, sus repuestos y partes en listado de bienes con reducción o exención de aranceles
Exención/Disminución de impuesto valor agregado	En la actualidad el impuesto al valor agregado (IVA) es de 5% para los vehículos eléctricos
Descuentos en seguros	Convocar una mesa de trabajo con aseguradoras privadas para implementar esquemas de aseguramiento con tasas especiales para vehículos eléctricos.
Programas de recambio y reconversión de flotas de transporte público.	Impulsar la electrificación de vehículos de transporte público como taxis y buses del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) con la finalidad de modernizar la flota de transporte público de la ciudad
Impulsar la electrificación de flotas corporativas de empresas y entidades públicas	Incorporar vehículos eléctricos en flotas de transporte de la Alcaldía y entidades adscritas como también de la Gobernación de Cundinamarca. También se diseñarán mecanismos de acercamiento con empresas del sector privado con flotas corporativas.
Capacitación de primeros auxilios	Incorporar la capacitación en primeros auxilios y atención de emergencias a bomberos y defensa civil con la intención de dar respuesta frente a un accidente con un vehículo eléctrico.
Exención de peaje en autopistas para vehículos eléctricos	Incluir en los procesos de licitación de concesiones viales la obligación de eximir del pago de peaje a los vehículos eléctricos.

<sup>8</sup> Estas medidas fueron resultado de las reflexiones derivadas del Taller I con los empresarios líderes y constituyen un paquete de herramientas para el diseño y elaboración de líneas de acción que sean implementadas en el mediano y largo plazo.