



Servicios de consultoría
**“Identificación de modelos de negocio y
estructuración de hojas de ruta de
implementación, para el desarrollo de la red
de estaciones de carga pública a nivel
nacional y la estructuración de proyectos
piloto en Colombia”**

RESUMEN EJECUTIVO

USAENE

Bogotá D.C., Diciembre 2022

TABLA DE CONTENIDO

ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES.....	8
GLOSARIO	9
1 INTRODUCCIÓN	10
2 DIAGNÓSTICO NACIONAL	12
2.1 POLÍTICAS PÚBLICAS.....	12
2.2 INFRAESTRUCTURA DE CARGA EN COLOMBIA.....	13
2.3 MODELOS DE NEGOCIO	15
2.3.1 Descripción de modelos de negocios aplicados en Colombia.....	15
2.3.2 Barreras y oportunidades	16
3 DIAGNOSTICO INTERNACIONAL.....	17
3.1 MODELOS DE NEGOCIO A NIVEL INTERNACIONAL	18
3.2 LECCIONES APRENDIDAS.....	19
4 APLICABILIDAD DE MODELOS DE NEGOCIO	20
5 VIABILIDAD DE MODELOS DE NEGOCIO EN COLOMBIA	23
5.1 MODELOS DE NEGOCIO EVALUADOS PARA COLOMBIA	24
5.2 RESULTADOS VIABILIDAD	24
5.2.1 Grandes ciudades – Ciudades intermedias	24
5.2.2 Vías nacionales	25
6 MODELOS APLICABLES A COLOMBIA.....	26
7 MODELO DE NEGOCIO SELECCIONADO	27
8 ANÁLISIS DE VIABILIDAD JURÍDICA DEL MODELO DE NEGOCIO.....	28
9 SELECCIÓN DE CIUDAD PARA PILOTO	29
10 SELECCIÓN DE VÍA NACIONAL PARA PILOTO	32
11 DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO	33
12 MODELO FINANCIERO DEL MODELO DE NEGOCIO PARA EL PILOTO.....	34
12.1 VARIABLES DEL MODELO FINANCIERO	35
12.2 PROYECCIONES DE INFRAESTRUCTURA DE CARGA.....	35
12.2.1 Ciudad.....	35
12.2.2 Vía Nacional	36
12.3 RESULTADOS ANÁLISIS FINANCIERO	37
13 PILOTO.....	38

13.1	CANVAS DE MODELOS DE NEGOCIO.....	38
13.2	HOJA DE RUTA	40
14	CONCLUSIONES	46
15	BIBLIOGRAFÍA	48

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1	Aspectos relevante modelos de mercado Colombia.....	15
Tabla 2-2	Desafíos para el despliegue de infraestructura de carga.....	16
Tabla 3-1	Resumen modelos de negocio internacionales consultados	18
Tabla 4-1	Rol del gobierno dependiendo la instancia para ciudades y carretera.....	21
Tabla 6-1	Desafíos y recomendaciones para viabilizar los modelos de negocio.	26
Tabla 9-1	Ciudades seleccionadas para estudio.....	30
Tabla 12-1	Resumen de casos simulados	37
Tabla 13-1	Modelo CANVAS para el modelo Público – Privado.....	39
Tabla 13-2	Hoja de ruta detallada.	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1	Hoja de Ruta planteada para el proyecto piloto.	11
Figura 2-1	Normas que reglamentan y regulan la actividad de carga pública de VE.....	12
Figura 2-2	Infraestructura de carga en Colombia.	14
Figura 2-3	Tipos de actores, área de influencia y respectivos modelos de negocio para carga de VE.....	15
Figura 3-1	Países seleccionados.	18
Figura 4-1	Modelos de negocio identificados y roles de los diferentes actores.	23
Figura 5-1	Modelos de negocio analizados en grandes ciudades, ciudades intermedias y vías nacionales.	24
Figura 7-1	Descripción del modelo de negocio público – privado.....	28
Figura 9-1	Resultados de la Fase 1.	31
Figura 9-2	Resultados de la Fase 2.	31
Figura 10-1	Vías seleccionadas para el estudio del piloto.....	32
Figura 10-2	Resultados de la evaluación de criterios en vías.....	33
Figura 11-1	Modelo de negocio propuesto para Público – Privado en la ciudad de Pereira.	34
Figura 12-1	Variables del modelo financiero.	35

Figura 12-2 Estimación de cargadores para desplegar en Pereira – Izq. Semirápido – Der. Rápidos.	36
Figura 12-3 Cantidad de cargadores acumulados por año para Pereira – Izq. Semirápidos – Der. Rápidos.....	36
Figura 12-4 Cantidad de cargadores rápidos a desplegar en la vía Medellín – Pereira....	37
Figura 13-1 Hoja de Ruta planteada para el proyecto piloto.....	40
Figura 14-1 Variación de VPN y TIR vs Tarifa de energía eléctrica.....	47

LISTA DE ANEXOS

No presenta anexos.

RECONOCIMIENTO

Esta asistencia técnica “Identificación de modelos de negocio y estructuración de hojas de ruta de implementación, para el desarrollo de la red de estaciones de carga pública a nivel nacional y la estructuración de proyectos piloto en Colombia” fue proveída al Departamento Nacional de Planeación y el Ministerio de Minas y Energía y comisionada por el **Banco Interamericano de Desarrollo BID** bajo la [Cooperación Técnica CO-T1558](#) financiada con recursos del **Fondo UK-SIP de la Embajada Británica** para el Transporte Urbano Sostenible en Ciudades Colombianas.

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

Copias de este documento fueron entregadas a las siguientes personas:

PERSONA	CARGO	COPIAS
Fanny Bertossi	BID	1
Ximena Cantor	DNP	1

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha de Modificación	Observaciones
00	Versión Original	28-10-2022	
01	Todo el documento	12-12-2022	

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Actividad: Entregable 5 – Informe Final					
Título del documento: Resumen Ejecutivo					
Documento N°: AN-C-1281-05					
Número de revisión		0	1		
Elaboró	Nombre	Edder Velandia	Edder Velandia		
	Área	Movilidad	Movilidad		
	Nombre	Germán Niño	Germán Niño		
	Área	Movilidad	Movilidad		
	Nombre	Luis Padilla	Luis Padilla		
	Área	Regulatoria	Regulatoria		
	Nombre	Adriana Contreras	Adriana Contreras		
	Área	Regulación	Regulación		
	Nombre	Arcenio Torres	Arcenio Torres		
	Fecha	28-10-2022	12-12-2022		
Aprobó:	Nombre	Arcenio Torres	Arcenio Torres		
	Firma				
	Fecha	28-10-2022	12-12-2022		
Control de calidad	Nombre	Arcenio Torres	Arcenio Torres		
	Firma				
	Fecha	28-10-2022	12-12-2022		

ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

AC	Corriente Alterna (siglas en inglés)
AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
AMB	Área Metropolitana de Bucaramanga
AMC	Área Metropolitana de Cali
ANI	Agencia Nacional de Infraestructura
AOM	Administración, Operación y Mantenimiento
APP	Asociación Público-Privada
BEV	Vehículo eléctrico a baterías (siglas en inglés)
CAPEX	Gastos de capital (siglas en inglés)
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas Natural
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DC	Corriente Directa (siglas en inglés)
DNP	Departamento Nacional de Planeación
EDS	Estación de Servicio (combustibles)
EEP	Empresa de Energía de Pereira S.A. E.S.P.
EPM	Empresas Públicas de Medellín E.S.P.
E.S.P.	Empresa de Servicios Públicos
EVSE	Equipo de carga para VE o cargador de VE (siglas en inglés)
FENOGE	Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía
INVIAS	Instituto Nacional de Vías
MADS/MinAmbiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MinComercio	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
MinEnergía	Ministerio de Minas y Energía
MinTIC	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
MinTransporte	Ministerio de Transporte
MinVivienda	Ministerio de Vivienda
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OPEX	Gastos operacionales (siglas en inglés)
OR	Operador de red
PEN	Plan Energético Nacional
PHEV	Vehículo eléctrico híbrido enchufable (siglas en inglés)
UPME	Unidad de Planeación Minero-Energética
RUNT	Registro Único Nacional de Tránsito
VE	Vehículos eléctricos (BEV y PHEV únicamente)

GLOSARIO

AMVA: El Área Metropolitana del Valle de Aburrá es una entidad administrativa de derecho público que asocia a los 10 municipios que conforman el Valle de Aburrá: Medellín es la ciudad núcleo, alrededor de la cual están conurbados los municipios de Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Itagüí, Sabaneta, Envigado, La Estrella y Caldas.

Adjudicatario: Persona natural o jurídica a la cual se le adjudica la licitación para desarrollar un proyecto. Una vez firmado el contrato, el Adjudicatario se transforma en Contratista.

Asignación de riesgos: Es el proceso de distribución de los riesgos de un proyecto entre los distintos actores de acuerdo con la capacidad que tenga cada una de las partes para gestionarlos, controlarlos, administrarlos y mitigarlos, en las distintas fases de un proyecto.

APP: Las asociaciones público-privadas son un instrumento de vinculación de capital privado de iniciativa pública o privada, que se materializa en un contrato entre los distintos actores, los cuales pueden ser una entidad estatal y una persona natural o jurídica de derecho privado, para la provisión de bienes públicos y de sus servicios relacionados. Dicho contrato involucra la retención y transferencia de riesgos entre los distintos actores y los mecanismos de pago, los cuales están relacionados con la disponibilidad y el nivel de servicio de la infraestructura y/o servicio.

Carga semi-rápida: Velocidad de carga donde el cargador cuenta con una potencia mayor a 7,2 kW y menor a 22 kW. Funcionan con corriente alterna (AC, por sus siglas en inglés).

Carga rápida: Velocidad de carga donde el cargador cuenta con una potencia mayor a 22 kW en AC y en corriente directa (DC, por sus siglas en inglés) cuando es mayor a 50 kW. Pueden funcionar en AC o DC.

Cargador público: Infraestructura de carga para vehículos eléctricos (VE/BEV/PHEV) ubicado en espacio público o propiedad privada con acceso público, con el fin de suministrar energía eléctrica para la carga de VE enchufables que pueden estar agrupados en una estación de carga.

Estación de carga: Las estaciones de carga para VE, también conocidas como puntos de carga, son unos espacios en los cuales se implementan unos cargadores para proveer energía eléctrica para carros eléctricos y vehículos híbridos.

Propiedad privada con acceso público: Son espacios que no son públicos, pero tampoco totalmente privados, ya que las personas pueden acceder a él libremente, pero la administración y el usufructo es en la mayoría de los casos de privados.

Subvención: Es una cantidad de dinero que se concede a una persona, una entidad o una institución como ayuda económica para realizar una obra o para su mantenimiento, especialmente la que se recibe del Estado o de un organismo oficial.

1 INTRODUCCIÓN

En el marco del estudio *“Identificación de modelos de negocio y estructuración de hojas de ruta de implementación, para el desarrollo de la red de estaciones de carga pública a nivel nacional y la estructuración de proyectos piloto en Colombia”*, el presente documento, que corresponde al quinto entregable, presenta los principales resultados de las fases del proyecto: (i) diagnóstico nacional, (ii) diagnóstico internacional, (iii) análisis de viabilidad de los modelos de negocio identificados, (iv) selección de ciudad y vía para el desarrollo del piloto y (v) evaluación y análisis del modelo de negocio para el desarrollo del piloto, el cual incluye el análisis financiero y la hoja de ruta para su implementación.

A nivel nacional, se evidencia que en Colombia existe un marco normativo que incentiva y promueve el uso del VE como la Ley 1964 de 2019¹, que regula desde lo técnico los cargadores, la Resolución MinEnergía 40223/2021² que estandariza el tipo de conector en los cargadores y define unas metas a 2030 en cuanto a la penetración de VE. El negocio de la carga de VE en Colombia ha sido un desarrollo principalmente de particulares que apuestan por este tipo de tecnologías en el largo plazo, esperando un crecimiento en la demanda, a pesar de que en la actualidad no represente un negocio rentable.

En cuanto a lo evidenciado internacionalmente en materia de infraestructura de carga, existen cuatro modelos de negocio: (i) Público, (ii) Público – Privado, (iii) Asociación Público – Privado – APP y (iv) privado. El desarrollo de esta infraestructura de carga a nivel internacional en países europeos y EE. UU. ha sido una iniciativa pública, con recursos públicos, de manera que se incentive la venta de VE. La participación pública va disminuyendo a medida que la penetración de VE va en aumento. De acuerdo con la experiencia internacional, cuando la penetración de los VE alcanza un 3%³, el modelo de negocio de carga da paso a los particulares y el aporte público ya no aplica.

Teniendo en cuenta los modelos de negocio identificados de la experiencia internacional, éstos se evaluaron bajo diferentes criterios técnicos, sociales, financieros y normativos por el equipo consultor y un panel de expertos en movilidad de diferentes entidades del Gobierno nacional. De esta manera, se identificó la viabilidad de aplicación del modelo de negocio en una ciudad intermedia y una vía nacional, dando como resultado que el modelo Público – Privado es el modelo que mejor se ajusta a la situación actual, dado que Colombia aún no cuenta con una penetración de VE mayor al 3% que incentive a los particulares a realizar grandes inversiones en infraestructura de carga, sin embargo, si podría realizar un aporte para el desarrollo de infraestructura amparado bajo un aporte en CAPEX por parte del Gobierno Nacional que permita viabilizar financieramente el modelo de negocio.

Definido el modelo de negocio, se procedió a seleccionar la ciudad y la vía en la cual se pudiera implementar el piloto de desarrollo de infraestructura de carga. Para esto, se analizaron diferentes criterios técnicos, sociales y de política, además se llevaron a cabo

¹ Por medio de la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia y se dictan otras disposiciones.

² Por la cual se establecen las condiciones mínimas de estandarización y de mercado para la implementación de infraestructura de carga para vehículos eléctricos e híbridos enchufables.

³ Mission-oriented R&I policies: In-depth case studies Case Study Report The Norwegian EV initiative (Norway) 2018 DANISH TECHNOLOGICAL INSTITUTE

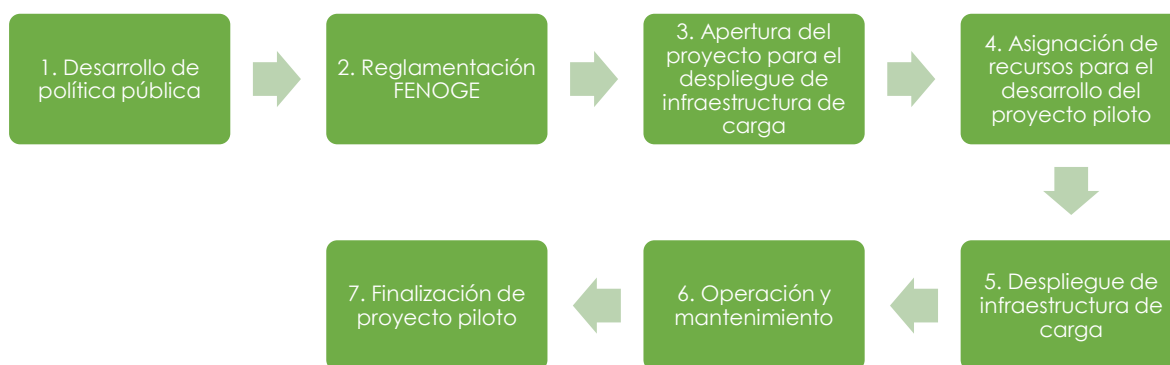
reuniones con los diferentes representantes de las ciudades. El resultado del análisis de los criterios dio a Pereira como la ciudad idónea para el desarrollo del piloto dada su cantidad de VE, desarrollo de infraestructura actual y la disposición de la ciudad y de empresa de energía de Pereira S.A. E.S.P. (EEP) para participar en el desarrollo del piloto. En cuanto a la vía, se definió Medellín – Pereira, la cual presenta un alto flujo de vehículos livianos convencionales y no presenta cargadores en vía que ya puedan atender una posible demanda, además de conectar a dos ciudades que cuentan con una flota de VE considerable y en crecimiento.

Para la aplicación del modelo de negocio Público – Privado en la ciudad y vía seleccionada se planteó una hoja de ruta que permita identificar las tareas requeridas para su aplicación (ver Figura 1-1).

El primer punto, requiere del desarrollo de una política pública de despliegue de infraestructura de carga en las ciudades y vías de acuerdo con las proyecciones y metas del Gobierno nacional a 2030, la cual el MinEnergía se encuentra facultado para desarrollar.

Teniendo en cuenta que el modelo de negocio se plantea como de iniciativa pública, el Gobierno nacional debe designar un fondo para el manejo de los recursos y de acuerdo con el análisis jurídico, el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE) se encuentra facultado para desarrollar esta tarea de manejo del programa de apoyo al despliegue de infraestructura de carga, no sin antes reglamentar el manual operativo del fondo para el desarrollo de este tipo de proyectos. Para esta tarea, el MinEnergía se encuentra facultado bajo el parágrafo 1 del artículo 2.2.3.3.5.5. del Decreto 1543 de 2017.

Una vez desarrollada la política pública y reglamentado el FENOGE, se abre la puerta a que los particulares participen en las convocatorias para el despliegue de infraestructura de carga, realicen el despliegue de los cargadores en las ciudades y vías, aporten el terreno para la instalación de los cargadores, operen y mantengan la infraestructura hasta el final de la vida útil de los equipos y se dé por finalizado el proyecto. Esta labor podría ser coordinada por el MinEnergía.



*Figura 1-1 Hoja de Ruta planteada para el proyecto piloto.
Fuente: Elaboración propia.*

2 DIAGNÓSTICO NACIONAL

Este capítulo presenta los aspectos relevantes para entender el estado del mercado de infraestructura de carga eléctrica en Colombia. Se inicia con identificar las políticas existentes y el marco regulatorio que se ha desarrollado específicamente para este sector. Luego se muestra la revisión de la infraestructura existente al igual que una compilación de los modelos de negocio hasta hoy desarrollados. Por último, se presenta un resumen de los estudios realizados al respecto hasta el momento por diferentes autoridades.

2.1 POLÍTICAS PÚBLICAS

La dimensión de políticas públicas dentro del diagnóstico nacional comprende, aquellos aspectos que desde los objetivos del gobierno se han propuesto y que se van materializando en la elaboración de programas, planes, instrumentos legales y regulatorios, así como beneficios e incentivos desde la institucionalidad.

En ese sentido, se efectuará una referencia sistemática que partirá desde las políticas públicas constitutivas del marco de sostenibilidad, hasta aquellas que derivan de las líneas de acción más orientadas a la movilidad eléctrica para, finalmente acometer el análisis puntual de los instrumentos normativos (leyes, decretos, regulación) enfocados a constituir líneas de acción, incentivos o incluso barreras para el negocio de carga pública de VE.

En la Figura 2-1 se organizan puntualmente las normas directamente involucradas en la reglamentación y regulación de la actividad de carga pública de VE.

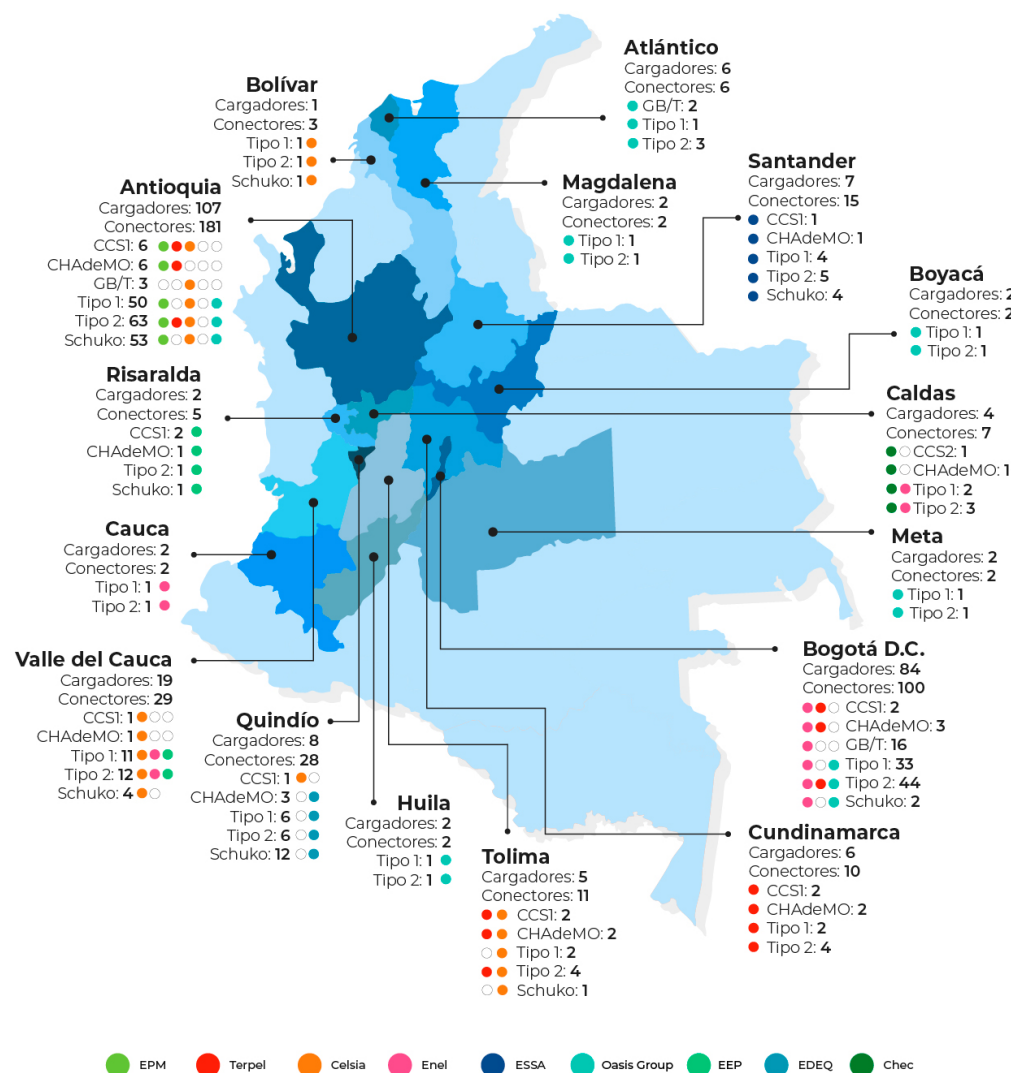
2019	Ley 1964/2019	Se promueve el uso de VE en Colombia y se dictan otras disposiciones.
	Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME)	Definen acciones que permiten el desarrollo de infraestructura de carga en el país.
2020	Resolución MinEnergía 40405/2020	Reglamento técnico de estaciones de servicio y otros.
2021	Resolución MinEnergía 40223/2021	Estandarización de conector en cargadores.
	Ley 2099/2021	Disposiciones de transición energética. Exención 20% de contribución de solidaridad.
	Res. CREG 171/2021	Norma técnica que independiza la medición de puntos eléctricos destinados a carga vehicular.
	Res. MinEnergía 40362/2021	Reconocimiento al proveedor de carga eléctrica vehicular para exención de contribución de solidaridad (20%).

*Figura 2-1 Normas que reglamentan y regulan la actividad de carga pública de VE.
Fuente: Elaboración propia.*

2.2 INFRAESTRUCTURA DE CARGA EN COLOMBIA

En Colombia, de acuerdo con la información entregada por los principales actores que tienen estaciones de carga y al análisis por parte del consultor, a octubre de 2021, existen 119 estaciones de carga⁴, 259 cargadores y 405 conectores en total, de los cuales 151 son Tipo 2 y 117 son Tipo 1, siendo estos dos tipos los más predominantes en las estaciones de carga. Estas estaciones de carga se encuentran distribuidas en 15 departamentos y Bogotá D.C. La mayor cantidad de estaciones se encuentra en Antioquia y la ciudad de Bogotá, quienes cuentan con 44 y 33 estaciones respectivamente. En la Figura 2-2 se presenta el mapa de Colombia con la cantidad de estaciones, cargadores y conectores por tipo de conector para cada departamento, identificando por colores quien es el operador de la estación de carga.

⁴ Estaciones de carga de acceso público.



*Figura 2-2 Infraestructura de carga en Colombia.
Fuente: Elaboración propia con datos de actores.*

En resumen, el país cuenta con un número creciente de actores alrededor del negocio de carga eléctrica vehicular que han desplegado infraestructura de carga con fuerte presencia en Bogotá y Medellín, y una incipiente presencia en quince (15) departamentos.

2.3 MODELOS DE NEGOCIO

2.3.1 Descripción de modelos de negocios aplicados en Colombia

El análisis de los modelos de negocios existentes en Colombia para el desarrollo de la infraestructura se realizó con base en entrevistas con los principales agentes del mercado, tales como GRUPO OASIS, ENEL, CELSIA y TERPEL.

Se elaboró una categorización de los modelos de negocio de la cual resultaron cuatro tipos, así:

Distribuidores EE Mayor presencia	ENEL	Bogotá – Cundinamarca	Privado
	EPM	Antioquia	Privado
	CELSIA	V. Cauca y Antioquia	Privado
Distribuidores EE Iniciando	CHEC	Manizales, Caldas	Privado
	ESSA	Bucaramanga, Santander	Privado
	EDEQ	Armenia, Quindío	Privado
	EEP	Pereira, Risaralda	Privado
EDS	TERPEL	Vías nacionales	Privado
Start-up	Grupo OASIS	Diferentes ciudades	Privado

Figura 2-3 Tipos de actores, área de influencia y respectivos modelos de negocio para carga de VE.

Fuente: Elaboración propia.

A pesar de que todos manejan un modelo de negocio privado, la manera en que monetizan es distinta en cada una. La Tabla 2-1 presenta que el modelo de Start-up no cobra por el servicio de carga, pero cuenta con aliados estratégicos que le permiten monetizar a través de publicidad que se muestra en sus puntos de carga; una vez la demanda aumente, podría cobrar una membresía por el servicio o un costo por kWh. Por otro lado, algunas empresas de servicios públicos (E.S.P.) cobran una tarifa por el servicio, donde incluye el costo del kWh, el espacio y una parte para recuperación de la inversión, y ; otras no cobran tarifa en la actualidad. Finalmente, en el modelo de la estación de servicio EDS, el servicio de carga es gratuito para fomentar la demanda y poder a futuro realizar un cobro, muy similar al modelo de Start-up.

En los casos de las E.S.P. y EDS es claro para ellas que en la actualidad con la baja demanda no es posible hablar de un modelo de negocio sostenible y que se requeriría de algunos incentivos adicionales que permitan avanzar en el despliegue de esta infraestructura o esperar al crecimiento de la demanda.

Tabla 2-1 Aspectos relevantes modelos de mercado Colombia

Característica	Modelo privado – Start-up ⁵	Modelo privado – E.S.P.	Modelo privado – EDS
Capital	Banca y rondas de inversionistas privados	Propio	Propio
Tarifa	Gratis actualmente, luego se cobrará \$/kWh (membresía)	Tarifa por servicio (\$/kWh + espacio + recuperación de la inversión). Tarifa \$/minuto	Gratis
Infraestructura	Adquisición de cargadores HACEB-CELSIA ⁶ (Nacional) de carga lenta. Propiedad de la Start-up que se recupera vía pago de pautas publicitarias. CAPEX se estima en USD\$1,320 cargador más instalación eléctrica del orden de USD\$4,000.	Fabricación de cargadores propios e importados, de acuerdo con la velocidad de carga. La inversión se recupera vía tarifa por el servicio. CAPEX estimado de USD\$23,000 cargador y USD\$92,000 infraestructura.	Importación desde Holanda de cargadores rápidos con altos estándares de comunicación y recolección de información

Fuente: elaboración propia.

2.3.2 Barreras y oportunidades

Es evidente el compromiso estatal de los órganos ejecutivo y legislativo frente al reto de la implementación y cumplimiento de los objetivos adquiridos por Colombia en el marco del Acuerdo de París y existe una considerable producción de políticas públicas y la materialización de sus líneas de acción a través de instrumentos normativos en distintos niveles de ejecución que direccionan el actuar de las instituciones hacia la sostenibilidad.

No obstante lo anterior, ha sido posible identificar un escenario de la política pública en que las normas expedidas en materia de incentivos y promoción podrían eventualmente mejorarse y adaptarse a los posibles modelos de mercado a adoptar en Colombia. En la Tabla 2-2 se presentan los desafíos hallados, que van desde temas de política pública, el uso de VE o desafíos en la misma infraestructura de carga.

Tabla 2-2 Desafíos para el despliegue de infraestructura de carga.

DESAFÍOS	DESCRIPCIÓN
Política pública	Carga tributaria
	Las obras asociadas a la instalación tienen asociado el IVA
	Normativa de cargadores en espacios públicos
	No existe normatividad en cuanto al uso del suelo para la instalación de cargadores en espacios o vías públicas
	Normativa de cargadores en propiedad horizontal
	No existe normatividad en cuanto a la instalación de cargadores en propiedad horizontal nueva.
Desconocimiento de los incentivos	Los agentes desconocen los incentivos que existen para el desarrollo de la parte eléctrica y conexión de las estaciones de carga que se dan a partir de la Resolución UPME 196 de 2020
	POT
	No se está incluyendo el tema de infraestructura en los POTs
IVA	Se tiene IVA al servicio de carga

⁵ Nuevo emprendimiento que utiliza los avances tecnológicos digitales como centro de su negocio.






⁶ Cargador lento fabricado por HACEB en asocio con CELSIA con un costo aproximado de USD\$500 que puede conectar diferentes tipos de conectores.

DESAFIOS		DESCRIPCIÓN
VE	Sobretasa	Existe una disparidad en materia de la estructura de precios de los combustibles.
	Incentivos “caníbales”	Existen beneficios iguales entre vehículos de GN e híbridos (no enchufable) frente a VE
	Apoyo producción nacional	No se está definiendo políticas de promoción de clúster empresarial
	Penetración de VE	Existe una baja penetración de VE en el país, causando una baja demanda de cargadores públicos en el país, no se tiene presupuesto asignado. Actualmente la tasa de penetración del 0.106%.
	Baja demanda de carga pública	La carga de VE se realiza actualmente con mayor frecuencia en casa, toda vez que, a la fecha, es un mercado de cortas distancias urbanas y en donde la adquisición de VE se está dando por un segmento económico privilegiado para quien el costo de la instalación del cargador en casa no es un sobre costo importante.
	Precio de los VE	Los costos de venta son altos por razones comerciales y cambiarias
	Normas y regulación de conector en VE	No existe regulación frente al conector que deben tener los VE importados o producidos, por lo que los fabricantes siguen importando VE con diferentes conectores diferentes al estándar Tipo1 o CCS Combo 1, a pesar de que existe estandarización en infraestructura. Definición que debería corresponder a la autoridad que define las normas aplicables a los vehículos que pueden circular en el país.
Infraestructura de carga	Información y educación	El público no conoce las medidas ni los recursos que existen para la adquisición de VE
	Costos elevados en las acometidas eléctricas	Para la infraestructura de carga pública, el mayor costo en la instalación de cargadores se da generalmente en las obras eléctricas que se requieren para la acometida y conexión. El costo puede llegar a ser del 70% del CAPEX para el caso de carga rápida.
	Gestión ante el OR	Los tiempos de respuesta de los OR son demorados ante solicitud de ampliación de carga ⁷

Fuente: Elaboración propia.

3 DIAGNOSTICO INTERNACIONAL

Dentro del análisis internacional se seleccionaron los siguientes países: (i) Chile, (ii) EE. UU. (California), (iii) Noruega, (iv) Francia y (v) España y en la Figura 3-1 se presenta el respectivo modelo de negocio para la infraestructura de carga que manejan en la actualidad.

	País	Modelo de infraestructura de recarga
	Chile	Público/Privado, con modelos de cobro a través de la factura de EE
	Estados Unidos (CA)	Incentivos, productor de VE, proveedor de infraestructura
	Noruega	Privado, Sistemas innovadores de facturación
	Francia	Mayor desarrollo de infraestructura de recarga (2.3 puntos por cada 100 km)
	España	Estudios recientes y planes de expansión para la recarga VE

⁷ De acuerdo con los agentes encuestados puede tardar entre dos y seis meses con tasas de aprobación de más o menos cinco aprobadas de 28 presentadas.

*Figura 3-1 Países seleccionados.
Fuente: Elaboración propia.*

La selección de los países se da con base por sus recientes avances en el tema de VE, similitudes con Colombia o por estrategias implementadas en el desarrollo de este mercado que podrían ser replicables en el país, desde un análisis inicial, en el caso colombiano.

Es así el caso de Chile en donde se da una simbiosis entre los ámbitos público y privado que le ha permitido convertirse en el país más desarrollado en temas de VE en Suramérica, y que además comparte en muchos aspectos la estructura del sector energético con Colombia.

Estados Unidos, específicamente el Estado de California, por ser pionero en el desarrollo e implementación de políticas vanguardistas desde lo público que buscan promover el uso de VE, puede tener elementos replicables en escalas ajustadas al caso colombiano.

Por su parte, Noruega es incluido en el análisis por tener un desarrollo de más de 17 años en el tema de VE. Es un país de pequeño tamaño pero innovador que además comparte de manera estructurada su información al respecto del mercado, lo que lo ha hecho objeto de distintos estudios que se usaron como referente.

Francia es un caso excepcional de desarrollo de cantidad de infraestructura de carga pública en el mundo que amerita analizarse a la luz de las estrategias implementadas. Finalmente se incluye España, porque de manera similar a Chile, comparte con Colombia la estructura del sector eléctrico y a pesar de tener menos tiempo de experiencia en el mercado, está partiendo de experiencias de sus vecinos para desarrollar su mercado propio de VE.

3.1 MODELOS DE NEGOCIO A NIVEL INTERNACIONAL

A continuación, se presenta el cuadro resumen de los modelos encontrados y sus principales características:

Tabla 3-1 Resumen modelos de negocio internacionales consultados

País	Modelo de negocio	Origen de los recursos	Esquema de cobro
Chile	Modelo privado	Privados	Residenciales: tarifa USD\$0.30/kWh cobrada vía factura EE General: juicipass USD\$0.30/kWh
	Modelo público – privado	Públicos de presupuesto municipal	USD\$0.40/kWh
EE.UU. (California)	Modelo privado con subsidios públicos	Recursos privados con apoyo a la inversión desde el gobierno	Cobro al usuario por tiempo / kWh
	Modelo público-privado	Recursos públicos y privados	Cobro al usuario por tiempo / kWh / gratuidad
	Modelo privado	Privado 100%	Sin cobro al usuario, pero con ingresos desde publicidad, industria automotriz (exclusividad) y convenios con propietarios de suelo (centros comerciales, almacenes de grandes superficies)

País	Modelo de negocio	Origen de los recursos	Esquema de cobro
Noruega	Modelo público – semilla – 2009 (No está vigente)	Recursos públicos (ganancias se reinvierten en más infraestructura)	Cobro al usuario por tiempo
	Programa público-privado – 2011 (No está vigente)	100% de la inversión es pública	Cobro al usuario por tiempo
	Modelo público/privado - 2018	Administrador de recursos (USD\$15 millones anuales) – ENOVA	Cobro por tiempo: 0.25 €/min, en 2018 Cobro por energía: 0.1 €/kWh
	Modelo privado – Carga rápida - 2020	Privado 100%	Cobro por energía: 0.79 €/kWh en promedio
Francia	Modelo público	Recursos públicos 100%	Cobro al usuario por tiempo
	Modelo privado con apoyo público	Recursos públicos y privados (petroleras, EDS, CPO, industria automotriz)	Gratuidad
	Modelo privado – Carga rápida	Privado 100% con subvención pública inicial	Cobro al usuario por tiempo
España	Modelo público	Recursos públicos 100%	Cobro al usuario por tiempo gratuidad
	Modelo público concesionado	Recursos públicos 100%	Cobro al usuario por tiempo
	Modelos público-privado	Privado 100% con subvención pública	Cobro al usuario por tiempo
	Modelo privado – Carga rápida	Privado 100% con subvención pública inicial	

Fuente: Elaboración propia.

3.2 LECCIONES APRENDIDAS

A manera de resumen de las lecciones aprendidas en los países analizados, a continuación, se listan las más representativas y claramente identificadas:

- La articulación entre las diferentes entidades como diseñadoras de política, planeadoras, reguladoras y de promulgación de normas de operación, es determinante para el desarrollo de un nuevo mercado. Así por ejemplo en Chile se tiene a la Agencia de Sostenibilidad Energética en este rol articulador.
- La publicación de estudios e información referente al tema de estaciones de carga es importante para tratar de disminuir la asimetría de la información y fomentar la competencia.
- El análisis del costo total de propiedad⁸ y de las componentes de los costos de los combustibles que se están usando en movilidad eléctrica son clave para el desarrollo de la industria de VE porque la disparidad frente al costo de los vehículos convencionales y combustibles fósiles puede afectar las tasas de penetración de VE y por ende el desarrollo de infraestructura asociada. California ha trabajado en esta línea, y el valor de los combustibles fósiles en este estado es la evidencia, siendo más costoso.

⁸ CTP o TCO por sus siglas en inglés es el costo de comprar algo más el costo de operarlo durante su vida útil

- El desarrollo de la conciencia de los consumidores puede ser un factor importante que va a permitir el desarrollo natural de un segmento de los usuarios de vehículos, que puede reforzarse con la difusión de los incentivos existentes.
- Un mercado nicho como el de infraestructura de carga requiere soporte del Gobierno. Este soporte puede ser vía subvención o inversión no remunerada. Esto se debe a los altos costos del CAPEX en las instalaciones de estaciones de carga semi-rápida y rápida. Una vez se alcance esa masa crítica de VE que se observa entre el 1.5% y 3% de VE por el total del parque automotor, entonces se puede ir mudando a una estructura mixta público-privada, para finalmente tener un mercado desarrollado y con alta participación privada.
- El desarrollo de políticas como establecimiento de cuotas de estaciones de carga en zonas urbanas de alta demanda, edificios residenciales y oficinas, ha sido importante para el crecimiento de la demanda de VE.
- La tarifa por el servicio de carga no debe ser regulada porque se desincentiva la participación del privado. Lo que se observa es regulación en temas de información que se debe suministrar al usuario para que este tenga claro qué está pagando y además pueda comparar con servicios similares.

4 APLICABILIDAD DE MODELOS DE NEGOCIO

De la revisión de experiencias internacionales en materia de modelos de negocio se identifican 4 modelos:

- (i) Público,
- (ii) Público-Privado,
- (iii) Asociación Público-Privado y
- (iv) Privado.

Estos modelos se han desarrollado en función del crecimiento del número de VE y de la política pública orientada al desarrollo de infraestructura de carga pública que impulse la transición de la movilidad actual a movilidad eléctrica.

Adicionalmente, de la experiencia internacional se identifican modelos de negocio para niveles de penetración de VE con relación a la totalidad del parque automotriz menores a 1.5%, entre 1.5% y 3% y mayores al 3%⁹. En la medida que la demanda de VE es muy baja, el riesgo de ingresos por demanda es muy alto, dificultando el desarrollo de modelos con mayor participación privada, obligando al sector público a asumir un mayor protagonismo en los modelos de negocio llegando al 100% en alguno de ellos.

A continuación, se describen los modelos de negocio anteriormente enunciados, identificando su funcionamiento, actores involucrados y rol dentro del desarrollo de la red de estaciones de carga pública.

En principio, el modelo de negocio se analiza bajo cinco (5) criterios:

1. **Origen de los fondos:** Describe de donde provienen los fondos para la inversión inicial (CAPEX) y la operación (OPEX) una vez se ha desplegado. El origen de los

⁹ Mission-oriented R&I policies: In-depth case studies Case Study Report The Norwegian EV initiative (Norway) 2018 DANISH TECHNOLOGICAL INSTITUTE

fondos puede provenir de dos fuentes: (i) fondos públicos, que pueden ser fondos propios de la nación o ente territorial, préstamos de bancos de segundo piso a la nación o ente territorial, donaciones de entidades que fomentan el desarrollo de estas tecnologías u otras fuentes, pero es claro que quien finalmente aporta el capital para el proyecto es el gobierno nacional o local y (ii) los fondos privados, que como bien su nombre indica, el dinero proviene del privado, ya sea con capital propio, préstamos o financiamiento por inversionistas privados interesados en el proyecto.

2. **Rol del gobierno:** Describe las funciones o rol que tiene el gobierno ya sea nacional o local, pues depende como se establezca en detalle el modelo de negocio. En principio, la definición de la política viene desde el gobierno nacional, pero el desarrollo del modelo de asignación de recursos puede venir desde el gobierno nacional o desde el gobierno local con sus entes territoriales.

Tabla 4-1 Rol del gobierno dependiendo la instancia para ciudades y carretera.

Para ciudades	
Instancia	Actividades
Gobierno Nacional	Política despliegue carga Recursos para despliegue Mecanismos de adjudicación recursos Incentivos tributarios Normas técnicas Desmante IVA a cargadores y equipos conexos Ajustes a normativa APP nacional Señales de apertura al mercado Sistema de información nacional de electrolineras
Gobiernos locales	Espacio público Mobiliario Ubicaciones Planes de fomento a VE Zonas cero o bajas en emisiones Incentivos ICA/prediales negocios locales Mesas de concertaciones / planificación local Incentivar / impulsar temas de ME con las electrificadoras
Para carreteras	
Gobierno Nacional (ANI, INVIAS, DNP)	Definición de rutas estratégicas de electrificación Ajustes a las concesiones / APP * Todas las medidas para ciudades
Gobiernos departamentales y municipales	Acuerdos regionales Diseño/incentivos a proyectos de ME regionales

Fuente: Elaboración propia.

3. **Rol del privado:** Se analiza el papel que tiene el privado dentro del modelo de negocio, dependiendo de éste puede tener una menor o mayor participación y la manera en que es remunerado cambia de acuerdo también con el modelo de negocio.
4. **Rol de Utility (ESP):** Las empresas de servicios públicos distribuidoras de energía, tienen un rol importante, ya que además de suministrar la energía, pueden participar

como socios, inversionistas o dueños, pero este rol se analizará para cada modelo de negocio.

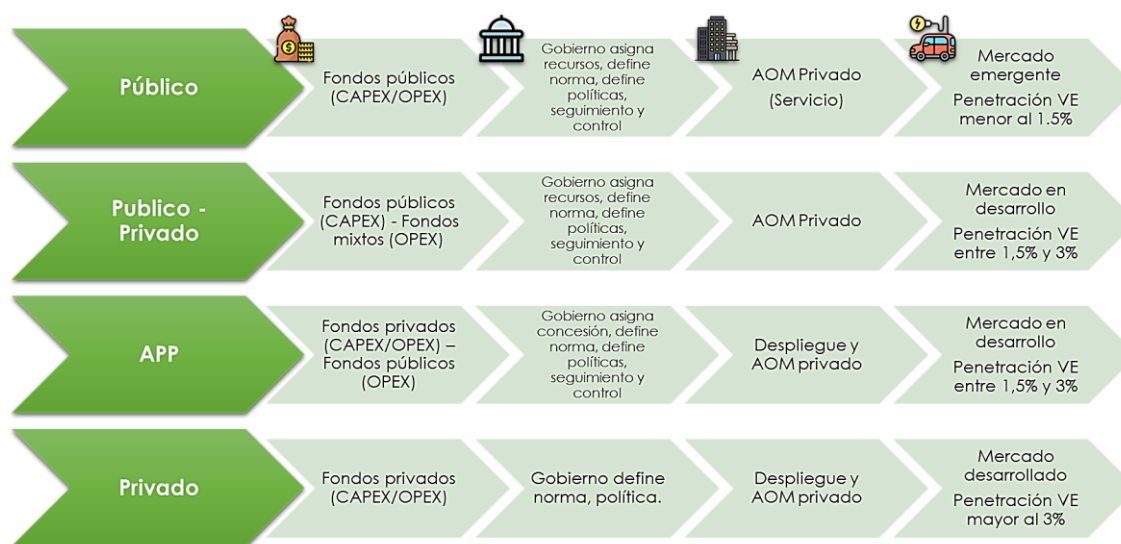
5. **Nivel de desarrollo de VE:** Para cada modelo de negocio, a partir de la experiencia internacional, se evidenció que se requiere un nivel de desarrollo del mercado de VE, es decir, un nivel de penetración para que los diferentes modelos de negocio funcionen desde el punto de vista financiero. De manera que en este criterio se presenta ese nivel de penetración o de desarrollo que se requiere para que el modelo de negocio sea viable financieramente, de acuerdo con la experiencia internacional.

Con los criterios definidos, se presentan a continuación en la Figura 4-1 los diferentes modelos de negocio y los diferentes roles que tendrían cada uno de los actores dentro del modelo de negocio.

El modelo público, contempla que los recursos para inversión, operación y mantenimiento son del gobierno, ya sea nacional y/o local y en este caso, el privado cumple la función de operar, pero prestando un servicio al gobierno y no participando en el negocio de la carga de VE. Este modelo de negocio es ideal bajo condiciones de mercado emergentes, es decir, que la penetración de VE es incipiente, está en sus inicios y es menor al 1.5% respecto a la flota automotor nacional o local.

Por otro lado, los modelo público – privado y APP ya contemplan la participación del privado, sin embargo, existe una diferencia entre ambos modelos. La diferencia está dada principalmente en el origen de los recursos. En el público – privado, puede existir financiación parcial o total por parte del gobierno nacional y/o local para la inversión (CAPEX), mientras que en la APP toda la inversión es del privado y en ambos casos, puede llegar a existir unas subvenciones o subsidios a la tarifa para sostener la operación y mantenimiento. En ambos casos es recomendable que exista un mercado de VE en desarrollo, donde la penetración de VE ya supere el 1.5% de la flota automotor nacional o regional para que no requiera de tantos recursos públicos.

Por último, el modelo de negocio privado es un modelo en donde el privado tiene el 100% del negocio y es autosostenible de manera que el privado pueda percibir un retorno a su inversión. Tanto la inversión como la operación y mantenimiento es del privado y el rol del gobierno se restringe únicamente a regular, definir normas y establecer la política para el mercado de VE. El modelo privado funciona cuando existe un mercado de VE desarrollado, con una penetración tal que permita la viabilidad financiera del negocio. De acuerdo con la experiencia internacional, se espera que una vez supere el 3% de penetración de VE respecto a la flota automotor nacional o local, sea viable para los privados desarrollar la infraestructura de carga.



*Figura 4-1 Modelos de negocio identificados y roles de los diferentes actores.
Fuente: Elaboración propia.*

5 VIABILIDAD DE MODELOS DE NEGOCIO EN COLOMBIA

En el presente numeral, se introducen los diferentes escenarios para cada modelo de negocio, con el objeto de lograr establecer cuál sería el mejor modelo de negocio a implementar en el caso colombiano. Además de estimar los costos de inversión bajo estos escenarios para el despliegue de infraestructura de carga.

Con los escenarios y costos de infraestructura, se analizan los modelos de negocio bajo seis (6) criterios, que si bien se explicarán con detalle en el numeral 3.3, a continuación, se presenta una breve introducción.

1. **Viabilidad técnica:** Evalúa los requerimientos técnicos para el despliegue de infraestructura y la respectiva normativa técnica actual.
2. **Viabilidad institucional:** Evalúa la capacidad de las instituciones públicas para poder desarrollar proyectos de despliegue de infraestructura de carga.
3. **Viabilidad financiera:** Evalúa desde el punto de vista financiero la viabilidad de financiar un proyecto de despliegue de infraestructura de carga y sostener la operación con recursos públicos y/o privados.
4. **Viabilidad territorial:** Evalúa la posibilidad de realizar un despliegue de infraestructura de carga en vía pública con la regulación actual al respecto.
5. **Viabilidad social:** Evalúa la componente social, qué impacto tiene en la sociedad el despliegue de infraestructura de carga con recursos públicos.
6. **Viabilidad normativa y regulatoria:** Evalúa la normativa y regulación actual para poder realizar el despliegue de infraestructura de carga por parte del sector público y privado.

5.1 MODELOS DE NEGOCIO EVALUADOS PARA COLOMBIA

Se evaluaron 12 modelos de negocio para cada alcance dependiendo de si es para Grandes Ciudades, Ciudades Intermedias o Vías Nacionales, para un total de 36 escenarios, tal como se presenta en la Figura 5-1.

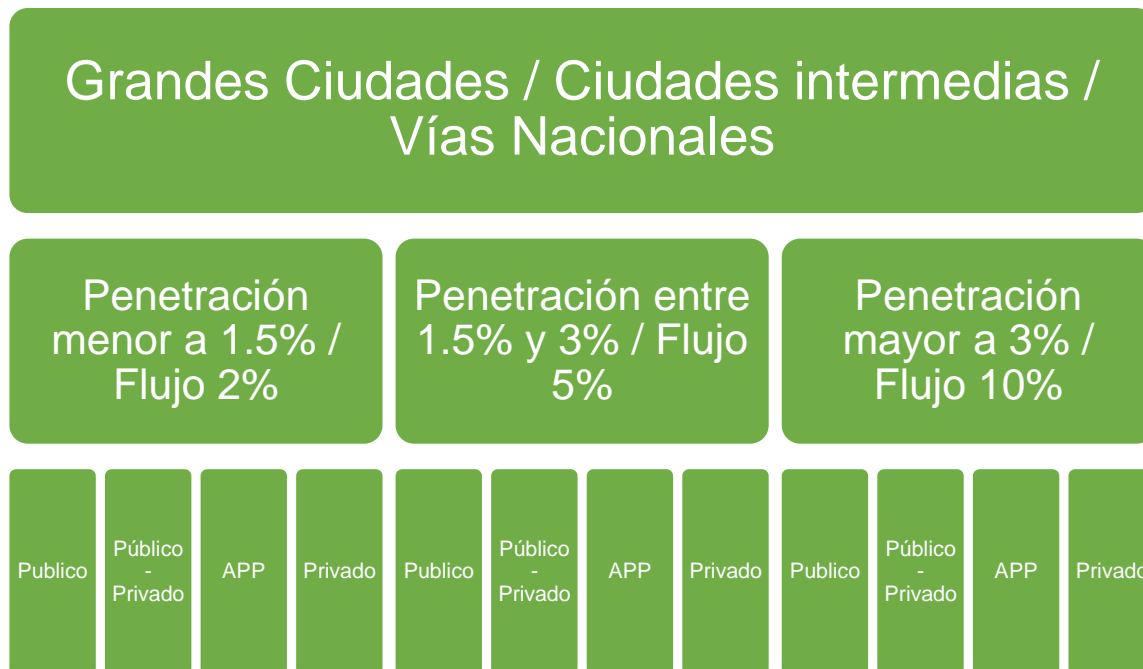


Figura 5-1 Modelos de negocio analizados en grandes ciudades, ciudades intermedias y vías nacionales.

Fuente: Elaboración propia.

5.2 RESULTADOS VIABILIDAD

5.2.1 Grandes ciudades – Ciudades intermedias

- El modelo público es viable cuando el porcentaje de penetración de VE es menor al 3%, eso debido a que ayudaría a incentivar la venta de VE al contar con infraestructura de carga, sin embargo, el riesgo financiero y los requerimientos de inversión que asume el Estado dificulta más su implementación. Además, la viabilidad social es baja, dado que la inversión es realizada con recursos públicos que beneficia a un pequeño porcentaje de la población que son usuarios de VE.
- El modelo público-privado y APP es viable cuando el porcentaje de penetración de VE es menor al 3% y además al tener una distribución del riesgo entre el estado y el privado, facilita diferentes arreglos para la implementación y se pueden generar diferentes sinergias entre el estado y el privado. Sin embargo, debe revisarse desde el punto de vista normativo cómo poder implementar esta figura.
- El modelo privado es viable, pero una vez la demanda sea lo suficientemente alta para que sea sostenible financieramente, es decir, con un porcentaje de penetración

de VE mayor a 3%, como se espera, según la experiencia internacional. De lo contrario, es inviable a causa de la baja demanda. Sin embargo, el desarrollo de infraestructura de carga actual en Colombia por parte de los privados obedece al desarrollo de esta infraestructura dentro del marco de pilotos y capital de riesgo con el fin de conocer el negocio de carga de VE en Colombia y visibilizar la tecnología. Esta condición se refleja en que el servicio de carga de VE a 2022 es mayoritariamente gratuita, de manera que no perciben ingresos por este servicio. En el caso de Oasis, su modelo de negocio no gira en torno a la carga de VE sino en el uso del espacio de carga como espacio publicitario.

- Los privados que están en el sector de la energía eléctrica contemplan dentro de sus planes de largo plazo el avance en montaje de infraestructura de carga de VE livianos apostándole a una recuperación futura de la inversión y no en el corto plazo, subsidiando temporalmente la recuperación del CAPEX.
- Se observa en general una diferencia en la viabilidad para grandes ciudades y ciudades intermedias de acuerdo con los resultados del taller de expertos, principalmente en lo técnico e institucional. Los expertos consultados ven una mayor dificultad en las ciudades intermedias para contar con los recursos técnicos y financieros que permitan implementar un modelo de negocio con participación del sector público, en la medida en que las ciudades intermedias cuentan con menores recursos que las grandes ciudades para capacitar personal o implementar el modelo de negocio público y público – privado.

5.2.2 Vías nacionales

- El modelo público es viable cuando no se requiere instalar tanta infraestructura de carga, sin embargo, a medida que aumenta el flujo de VE y la cantidad de infraestructura necesaria aumenta, de manera que el costo financiero aumenta y por ende el costo social a su vez aumenta y hace inviable el modelo de negocio al no contar con recursos suficientes el gobierno para la ejecución de este tipo de proyectos.
- El modelo público-privado es viable independiente del flujo de VE en vías nacionales dado que parte de la inversión es apalancada por un particular que cuenta con intereses en el desarrollo de la infraestructura de carga y disminuye el costo social para el Gobierno Nacional, además de distribuir el riesgo entre las partes. Además se puede incluir dentro de las concesiones actuales el desarrollo de infraestructura de carga, creando diferentes submodelos dependiendo de cómo se distribuya el riesgo entre las partes.
- El modelo APP no es viable debido a que ya existen concesiones en las vías actuales y no es posible añadir nuevas concesiones para el despliegue de infraestructura de carga.
- El modelo privado es viable siempre y cuando la demanda de VE sea suficiente para que el negocio cierre financieramente. Además, se puede ofrecer como servicio complementario al negocio ya existente.

6 MODELOS APLICABLES A COLOMBIA

Se evidencia que los modelos de negocio aplicables a Colombia una vez realizado el análisis de viabilidad son: (i) Público – Privado, (ii) APP y (iii) privado para el contexto urbano (Ciudades grandes e intermedias) y para vías nacionales, los modelos de negocio aplicables son (i) Público – Privado y (ii) Privado.

Se evidenció que, a pesar de ser viables, actualmente presentan ciertos desafíos que no permiten su inmediata implementación y requieren de ciertos ajustes o acciones para poder implementarlos en las ciudades y vías nacionales.

A continuación, en la Tabla 6-1 se presentan los desafíos que deben atenderse para favorecer el desarrollo de modelos de negocio para el despliegue de carga de VE. las recomendaciones para superar estos junto al modelo de negocio al que le aplica.

Tabla 6-1 Desafíos y recomendaciones para viabilizar los modelos de negocio.

DESAFÍOS	RECOMENDACIONES	MODELO DE NEGOCIO AL QUE APLICA
Técnico	No existe una norma técnica de mobiliario para la instalación de cargadores en espacio público.	Todos
	No existe un estándar de conector para los VE livianos que esté relacionado con el estándar mínimo para estaciones de carga pública.	Todos
	No existen los lineamientos técnicos para la carga en edificaciones con parqueaderos públicos.	Todos
	No existen protocolos de comunicación e interoperabilidad para los cargadores públicos.	Todos
Financiero	La implementación de infraestructura de carga por privados está ligada a la demanda.	Todos
	El FENOGÉ no cuenta con una línea de crédito para el desarrollo de infraestructura de carga de VE.	Público - Privado
	El servicio de carga para VE es gratuito y no permite la recuperación de la inversión.	Todos
Institucional	Las ciudades no cuentan con planes para el desarrollo de infraestructura de carga.	Todos

DESAFÍOS		RECOMENDACIONES	MODELO DE NEGOCIO AL QUE APLICA
	No existe una base de datos centralizada para recoger la información de cargadores existentes y nuevos.	Establecer el sistema nacional de información para la infraestructura de carga pública vehicular desde el Ministerio de Minas y Energía.	Todos
	Personal técnico no está capacitado en infraestructura de carga de VE.	Construcción de capacidades técnicas en el personal humano en instituciones nacionales y desde los territorios: instituciones públicas y empresas de servicios públicos.	Público – Privado APP
Territorial	No se tienen incluidas las estaciones de carga en espacio público en los POT.	Inclusión de estaciones de carga en espacio público en los POT.	Todos
	El uso del espacio público tiene un costo asociado.	Definir las autorizaciones necesarias para acceder al uso del espacio público a costo cero.	Todos
	Los procesos para la solicitud de permisos de uso de espacio público varían entre municipios.	Unificar y simplificar los trámites para la explotación del espacio público permitiendo uniformidad en las diferentes ciudades y carreteras.	Todos
Social	Bajo conocimiento de las personas de los objetivos en movilidad eléctrica en el país.	Campañas de educación a las comunidades para construir conciencia ambiental que valide la movilidad eléctrica.	Todos
		Educar a los propietarios de VE frente al adecuado uso de electrolineras, gestión de carga, manejo de la información.	Todos
		Incluir los proyectos de movilidad eléctrica e infraestructura para carga vehicular en los discursos de las autoridades, investigaciones en universidades y planes programáticos del gobierno local	Público – Privado APP
		Articular sectores como universidades, agremiaciones, fundaciones, constructores, grupos profesionales y juntas de acción comunal a la estructuración de los proyectos de despliegue de infraestructura para la carga pública vehicular	Público – Privado APP
		Aproximar la tecnología eléctrica en el transporte en las regiones.	Público – Privado APP
Normativo y Regulatorio	No existe una política pública para el despliegue de infraestructura en ciudades intermedias.	Ampliar la política pública de despliegue de infraestructura de carga con metas y alcances superiores a los establecidos en la Ley 1964/2019.	Público – Privado APP
	El marco regulatorio actual para las APP no es adecuado para este segmento de negocio.	Ajustar marco legal APP que permita viabilizar el modelo de negocio de servicio de carga vehicular. Revisando temas tales como: (i) la definición de unidades funcionales, (ii) los montos mínimos y máximos que se pueden cubrir con este mecanismo y (iii) la definición de los riesgos de las partes.	APP
	No existe la actividad económica en el RUT para prestar servicio de carga para VE.	Crear la actividad económica de servicio de carga en la DIAN.	Todos

Fuente: Elaboración propia.

7 MODELO DE NEGOCIO SELECCIONADO

Para el desarrollo de la infraestructura de carga de VE en Colombia, de acuerdo con la situación actual de penetración y ventas de VE, se seleccionó el modelo Público – Privado. Este modelo de negocio cuenta con una participación por parte del privado en la que se

encarga de la operación y mantenimiento de la infraestructura de carga, así como aportar el terreno donde se instalará la estación de carga y el gobierno tiene el rol de financiar mediante líneas de crédito no reembolsables parte o el total del CAPEX. El origen de los fondos para el CAPEX es mixto, de acuerdo con la manera en que se modele el proyecto.

El sector público cuenta con el rol de definir la política y los mecanismos, junto con los instrumentos normativos para el desarrollo de infraestructura de carga de VE.

En cuanto a la operación, el privado se hace cargo de los costos de AOM bajo su propio riesgo.

Este modelo de negocio funciona idealmente en un mercado de VE que se encuentre en desarrollo, de manera que la demanda de estaciones de carga pueda cubrir completa o parcialmente el AOM. Para esto, es ideal que la penetración de VE en el parque automotor del país esté entre el 1.5% y 3%.

En la Figura 7-1 se presenta un resumen de los roles de cada actor, el origen de los recursos y qué nivel de desarrollo del mercado de VE debe existir idealmente para aplicar este modelo de negocio.

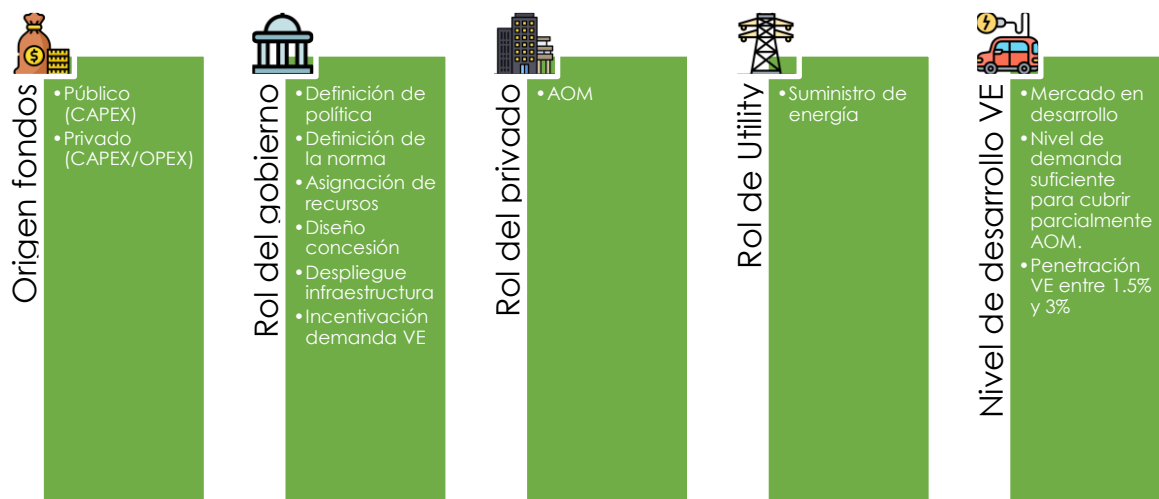


Figura 7-1 Descripción del modelo de negocio público – privado.
Fuente: Elaboración propia.

8 ANÁLISIS DE VIABILIDAD JURÍDICA DEL MODELO DE NEGOCIO

La Ley 697 de 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones, establece en su artículo 9º que “el Ministerio de Minas y Energía formulará los lineamientos de las políticas, estrategias e instrumentos para el fomento y la promoción de las fuentes no convencionales de energía (...)”.

Así mismo, el numeral 4 del artículo 2 del Decreto 381 de 2012 establece como función del MinEnergía la de formular, adoptar, dirigir y coordinar la política en materia de uso racional de energía, el desarrollo de fuentes alternas de energía y la promoción,

organización y aseguramiento del desarrollo de los programas de uso racional y eficiente de energía.

De esta manera, resulta predicable que existe en cabeza del MinEnergía la competencia y facultad legal para la expedición de la política pública necesaria para el despliegue de los proyectos en infraestructura de carga pública de VE de que trata este documento.

Por su parte, el artículo 10 de la Ley 1715 de 2014 creó el FENOGGE, con el propósito de financiar programas de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE) y gestión eficiente de la energía, estableciendo además que el MinEnergía es quien lo debe reglamentar.

En el mismo sentido, el MinEnergía en observancia del mandato legal antes mencionado, a través de Decreto 1543 de 2017, adicionado al Decreto 1073 de 2015, reglamentó el FENOGGE e indicó que el Fondo se regiría por los lineamientos de la Ley 1715 de 2014, el Decreto 1543 de 2017 y el Manual Operativo correspondiente. Así mismo, en relación con el Manual Operativo, el parágrafo 1 del artículo 2.2.3.3.5.5. del mismo Decreto, precisó que el Ministerio de Minas y Energía sería quien lo expidiera mediante resolución.

Desde el punto de vista del aporte de recursos públicos a particulares (artículo 150 de la Constitución Política), procede entender que, en esta etapa, no se trata de un negocio particular siendo apoyado por la Nación, sino, el desarrollo de una política pública en la que el Estado se apalanca con los recursos y la gestión de un particular.

En efecto, y por ello el despliegue de la política pública es tan importante, porque distingue dos momentos diferentes a saber: (i) un primer momento en que la carga pública no constituye un “negocio” para los particulares dada la baja incorporación de vehículos al parque automotor, lo que impone al Estado generar infraestructura como incentivo para que más personas inviertan en VE ante la facilidad de contar con cargadores urbanos y en vías nacionales, apoyándose en los particulares para que aporten parte del CAPEX (la parte del CAPEX a cargo del Estado con recursos no reembolsables), y la localización de las estaciones y el AOM hasta el término de vida útil de dicha infraestructura de carga, para cuya financiación se podrán conceder recursos reembolsables; y (ii) un segundo escenario en el que la demanda del servicio de carga ante la incorporación de VE es tal que, se predica la existencia de un negocio rentable para el particular, incentivo suficiente para emprender el mismo; sin que ello sea óbice para que se establezcan líneas de crédito blandas que apoyen estos emprendimientos, pero en modalidad reembolsable.

9 SELECCIÓN DE CIUDAD PARA PILOTO

La selección de la ciudad para la aplicabilidad del piloto es un punto importante en el desarrollo de esta fase. En este numeral se presentarán los criterios de selección de la ciudad para el piloto, los resultados de la evaluación y la selección final.

La selección de las ciudades en primer lugar corresponde a las ciudades que se encuentran categorizadas como de Categoría Especial y de Categoría 1, con una población mayor a 250,000 habitantes y que no presenten avances en desarrollo de infraestructura de carga para el cumplimiento de la Ley 1964/2019 que obliga la instalación de 5 estaciones de carga rápida. Estas ciudades se podrían categorizar de manera informal como grandes ciudades (Categoría especial) y ciudades intermedias (Categoría 1).

Bajo estos parámetros, las ciudades seleccionadas para la evaluación de los criterios y posterior selección para el piloto de infraestructura de carga son las presentadas en la Tabla 9-1.

Tabla 9-1 Ciudades seleccionadas para estudio

AMC ¹⁰	Manizales	Armenia	Pasto
Cartagena	Villavicencio	Neiva	Santa Marta
Pereira	AMB ¹¹	Ibague	Monteria
Barranquilla	Cucuta	Pasto	Buenaventura

Fuente: Elaboración propia.

Los criterios de selección se dividen en dos fases: (i) Evaluación de criterios técnicos y (ii) Evaluación de criterios en términos de avances en políticas que apoyen a los VE, además del interés de participar en el piloto por parte de los entes territoriales y particulares que ya han desarrollado infraestructura de carga en la ciudad evaluada. Esta primera fase tiene como objetivo evaluar y filtrar un primer grupo de ciudades que cuenten con los mejores indicadores técnicos en términos de penetración de VE, un mayor mercado potencial para el desarrollo de los VE, que cuente con obligaciones de ley para el desarrollo de infraestructura, entre otros.

A partir de la evaluación de los criterios, los resultados de la fase 1 indican que las cinco (5) ciudades con el mayor puntaje técnico son: Cali, Cartagena, Pereira, Barranquilla y Manizales, tal como se observa en la Figura 9-1. De manera que estas ciudades pasan a la Fase 2 de evaluación, en la que se evalúan los planes e incentivos de la ciudad hacia la movilidad eléctrica.

¹⁰ Área Metropolitana de Cali (Cali, Yumbo, Palmira, Jamundí)

¹¹ Área Metropolitana de Bucaramanga (Bucaramanga, Floridablanca, Girón, Piedecuesta)

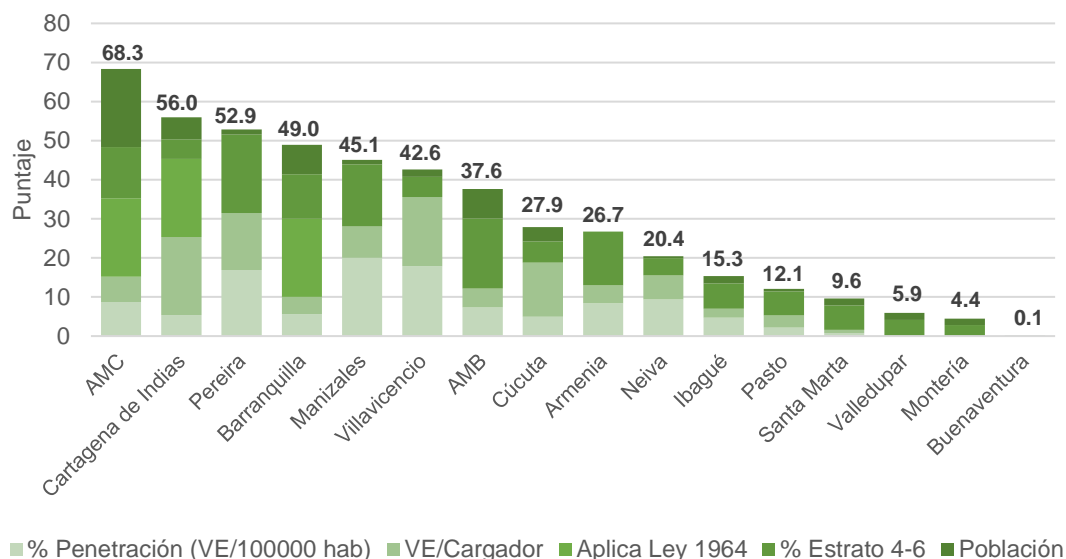


Figura 9-1 Resultados de la Fase 1.

Fuente: Elaboración propia.

En la Fase 2, con el fin de ver el estado, los planes y políticas desarrolladas alrededor de los VE, se realizaron reuniones con la Secretaría de Transporte y OR de cada una de las ciudades seleccionadas en la Fase 1 con el fin de conocer sus avances y su percepción al respecto.

En la Figura 9-2 se presentan los puntajes ponderados de la Fase 2, siendo Pereira la ciudad seleccionada para el desarrollo del piloto, dado que, la ciudad cuenta con un alto interés en el desarrollo de infraestructura de carga, cuenta con políticas para movilidad eléctrica, un particular como EEP también cuenta con el interés en el desarrollo de este tipo de proyectos y tiene experiencia en el desarrollo de infraestructura de carga.

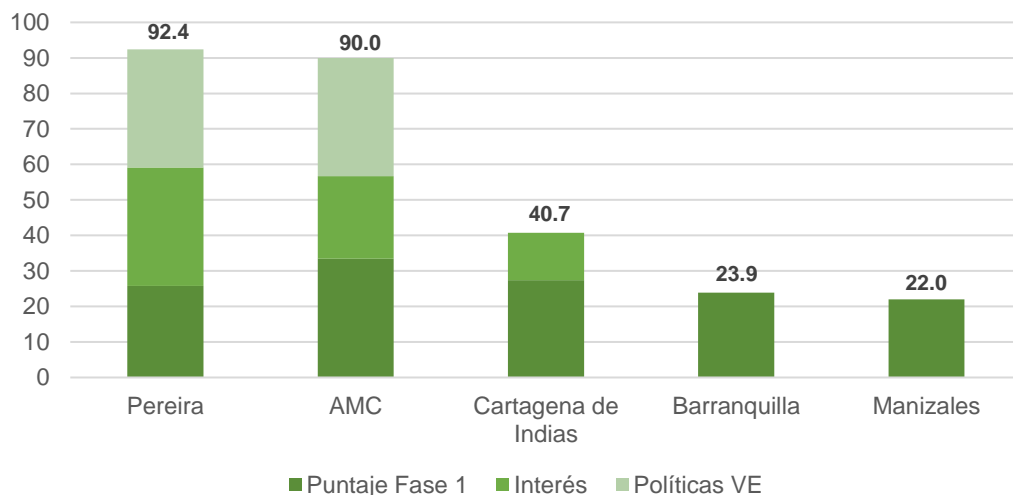


Figura 9-2 Resultados de la Fase 2.

Fuente: Elaboración propia.

10 SELECCIÓN DE VÍA NACIONAL PARA PILOTO

Para la selección de las vías se tomaron las rutas que conectan a las ciudades estudiadas en el numeral anterior, añadiendo además a Bogotá y Medellín que se habían eliminado para la selección de las ciudades por contar con infraestructura de carga.

Una vez seleccionadas las rutas que conectan a los municipios de categoría especial y categoría 1, se estudia si estas rutas cuentan con estaciones de carga. Después de esta evaluación, se determinó que las rutas (i) Bogotá – Bucaramanga, (ii) Bogotá – Medellín, (iii) Bogotá – Cali, (iv) Cartagena – Santa Marta y (v) Ruta del sol ya cuentan con estaciones de carga rápida.

Una vez filtradas las vías, quedaron seleccionadas para la evaluación de los criterios las siguientes vías presentadas en la Figura 10-1.

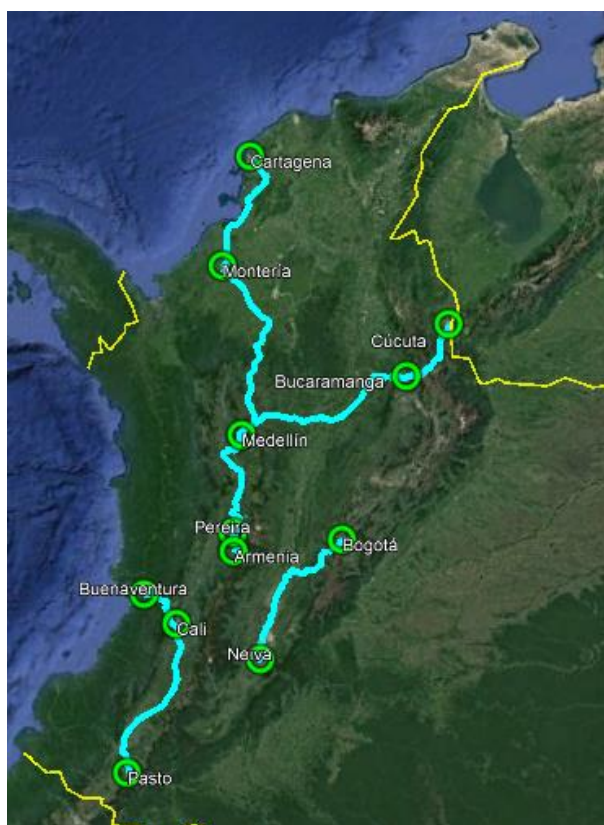


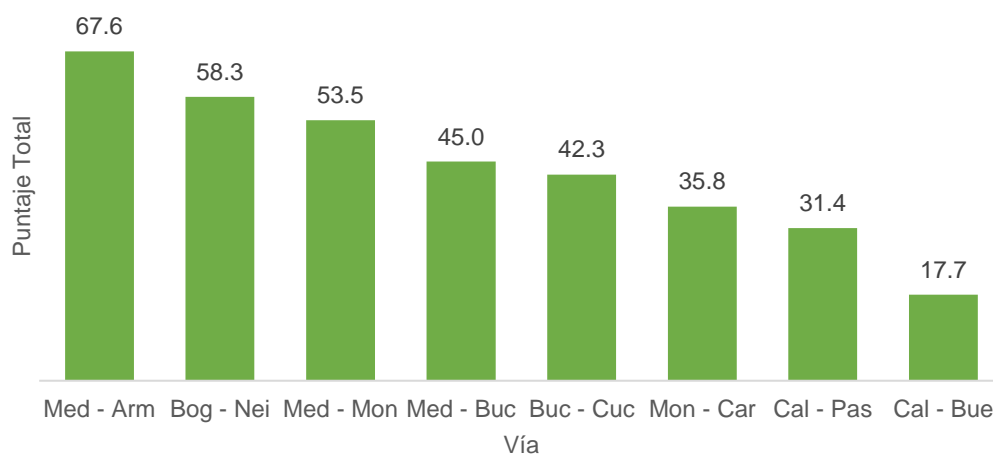
Figura 10-1 Vías seleccionadas para el estudio del piloto.

Fuente: Elaboración propia.

A diferencia de las ciudades, las vías cuentan con una única fase de evaluación, donde los criterios evalúan (i) el flujo de vehículos livianos (automóviles, camionetas y/o camperos), (ii) la cantidad de EDS por cada 100 km y (iii) la penetración de VE en las ciudades que conecta.

Una vez evaluados los criterios, los resultados de la evaluación indican que la vía con el mayor puntaje global es la vía Medellín – Armenia, tal como se observa en la Figura 10-2. De manera que esta es la vía seleccionada para la aplicación del piloto de modelo de negocio para el desarrollo de infraestructura de carga de VE.

Sin embargo, dado que, en 2022 Autopistas del Café, EEP, CHEC y EDEQ presentaron el electrocorredor del Eje Cafetero, en la que conectan a las ciudades de Manizales, Pereira y Armenia con cargadores rápidos en vía, se descarta el tramo desde Pereira a Armenia, quedando la vía desde Medellín hasta Pereira como la vía seleccionada para el piloto, la cual no cuenta con estaciones de carga en vía.



*Figura 10-2 Resultados de la evaluación de criterios en vías.
Fuente: Elaboración propia.*

11 DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO

El esquema presentado en la Figura 11-1 aplica para la ciudad de Pereira, sin embargo, el esquema es igual para las demás ciudades del país y para las vías nacionales, siendo el particular cualquier persona natural o jurídica de carácter privado o mixto, el OR vendría siendo el OR que opere en el área donde se planea desarrollar la infraestructura y en el caso de los Entes Territoriales, para el caso específico del piloto en Pereira, este es la Alcaldía de Pereira y el Instituto de Movilidad, sin embargo, en un caso general, es el Ente Territorial que aplique de acuerdo con la ciudad o la entidad/concesión que aplique en la vía nacional (INVIAS o concesionario de la vía).

A continuación, se muestra en la Figura 11-1 el esquema operativo para el proyecto de despliegue de infraestructura de carga a nivel nacional en ciudades y vías, en el que se plantea un proyecto desde la nación a través del MinEnergía, donde se aporten recursos para incentivar el desarrollo de infraestructura de carga y que un particular desarrolle, opere y mantenga esa infraestructura de carga. Para esto se requiere reglamentar un fondo - en este caso se evaluó al Fondo de Energías No Convencionales y Uso Eficiente de la Energía – FENOGE - para que se le permita administrar los recursos, generar líneas de crédito no reembolsables y reembolsables destinadas para el proyecto, evaluar la viabilidad de los proyectos y asignar los recursos al particular que sea apto para esta tarea.

Para que esto sea posible, se identifica la necesidad de un desarrollo de política pública para iniciar el proyecto de despliegue de infraestructura de carga a nivel nacional en ciudades y vías. En las secciones siguientes se explica con mayor detalle los pasos necesarios para implementar el proyecto piloto, los actores del modelo de negocio y sus respectivas responsabilidades.

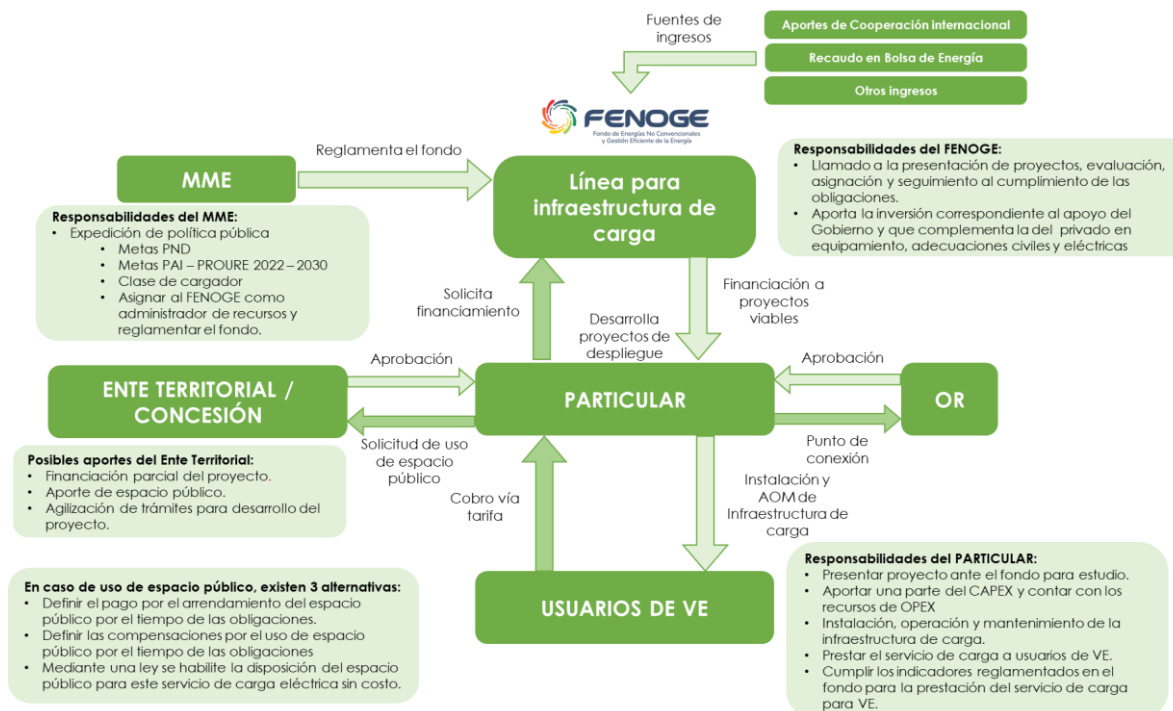


Figura 11-1 Modelo de negocio propuesto para Público – Privado en la ciudad de Pereira.
Fuente: Elaboración propia.

12 MODELO FINANCIERO DEL MODELO DE NEGOCIO PARA EL PILOTO

El modelo financiero tiene por objetivo evaluar el modelo de negocio público – privado bajo diferentes escenarios de manera que se pueda estimar las condiciones necesarias para viabilizar el modelo de negocio desde el punto de vista financiero y así pueda este ser atractivo para el privado.

El modelo financiero se compone de tres grupos de variables: (i) Técnicas, (ii) Comerciales y (iii) Financieras, las cuales incluyen a su vez variables adicionales dentro de este gran grupo.

Uno de los principales insumos son las proyecciones de infraestructura de carga, las cuales determinarán la inversión requerida y los costos operacionales, los cuales se presentan más adelante y que son resultado de este estudio.

Por último, se realiza la evaluación del modelo financiero bajo un escenario base y sus respectivos escenarios realizando sensibilidades en diferentes variables, dando los resultados presentados en la sección 12.3 del presente documento.

12.1 VARIABLES DEL MODELO FINANCIERO

Como se mencionó previamente, el modelo financiero consta de tres (3) grupos de variables, las cuales a su vez incluyen variables que afectan el comportamiento del modelo financiero. En la Figura 12-1 se presenta un resumen de todas ellas, sin embargo, se describirán con mayor detalle en las siguientes secciones.

Técnicas	Financieras	Comerciales
<ul style="list-style-type: none"> • Proyecciones de infraestructura de carga • Relación de Cargadores Semirápidos y Rápidos • Demanda de los cargadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de financiación • % Financiamiento • Tasa de descuento • Periodo de gracia • Porcentaje de comisión • Porcentaje CAPEX a cubrir por privado 	<ul style="list-style-type: none"> • Arriendo local • Precio de energía \$/kWh • Servicios de red • Mantenimiento preventivo (% CAPEX) • Seguros (% CAPEX) • CAPEX cargadores • Incentivos <ul style="list-style-type: none"> • Exclusión IVA/Renta • Depreciación acelerada • Aranceles • Ingresos por servicio de carga y otros servicios adyacentes

*Figura 12-1 Variables del modelo financiero.
Fuente: Elaboración propia.*

12.2 PROYECCIONES DE INFRAESTRUCTURA DE CARGA

12.2.1 Ciudad

Para la estimación de infraestructura requerida en Pereira (Ciudad seleccionada para el desarrollo del proyecto piloto) durante estos 3 años, se tomó el escenario de política pública de “balance energético”¹², el cual consiste en que la energía consumida por los VE que cargan en estaciones públicas es igual a la energía suministrada por los cargadores, de manera que se dimensiona para atender una demanda estimada que está acorde con la política pública de 600,000 VE para 2030 a nivel nacional.

A continuación, en la Figura 12-2 y Figura 12-3 se presenta la cantidad de cargadores requeridos anualmente y la cantidad de cargadores acumulados a instalar en la ciudad de Pereira para el desarrollo del proyecto piloto respectivamente. Estas cantidades se presentan bajo los diferentes escenarios de relación de cargadores semirápidos y rápidos: (i) 70%– 30%, (ii) 80% – 20%, (iii) 90% – 10% y (iv) 100% – 0%, respectivamente.

¹² Dentro de este escenario se presentan diferentes supuestos, tales como: Consumo de los VE, distancia media recorrida diaria, horas de uso del cargador, % VE que cargan en casa. Ver Entregable 4 para mayor detalle de los supuestos.

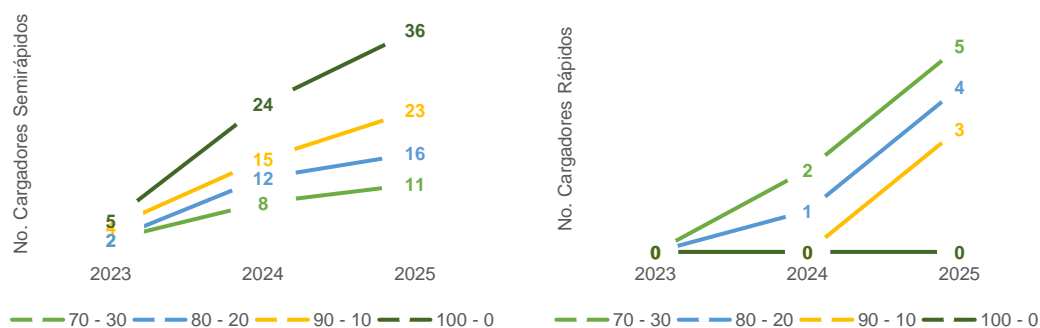


Figura 12-2 Estimación de cargadores para desplegar en Pereira – Izq. Semirápido – Der. Rápidos.
Fuente: Elaboración propia.

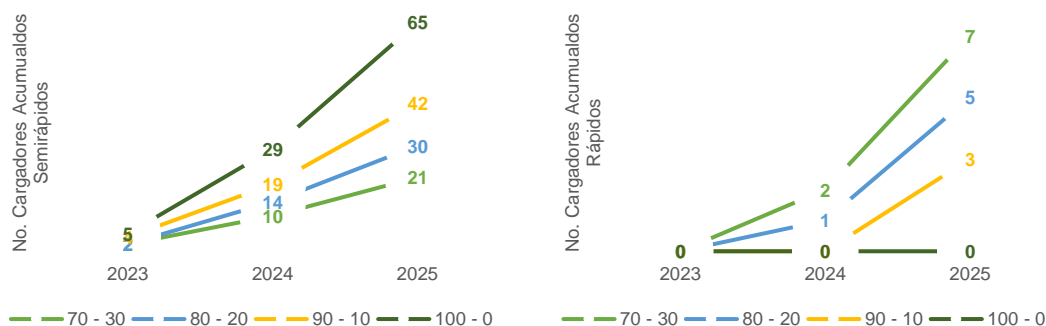


Figura 12-3 Cantidad de cargadores acumulados por año para Pereira – Izq. Semirrápidos – Der. Rápidos.
Fuente: Elaboración propia.

12.2.2 Vía Nacional

La estimación de cargadores en vía conserva la misma metodología respecto a las ciudades, sin embargo, dado que no existen proyecciones de crecimiento de VE en vías desde el Gobierno Nacional, se deben realizar estimaciones de flujo de VE en proporción al flujo de vehículos livianos que transitan sobre esa vía. Para esto, se toma el Escenario 1 de flujo de VE que representa el 2% de flujo respecto al flujo de vehículos livianos y siguiendo con la metodología de “Balance Energético” se estima la cantidad de cargadores necesarios para atender este flujo de VE.

A continuación, en la Figura 12-4 se presentan la cantidad de cargadores necesarios para atender la posible demanda. En ese orden de ideas, se requieren instalar 11 cargadores en el primer año y a partir de ahí, manteniendo constante su cantidad hasta que la misma demanda sea quien promueva la instalación de más cargadores.

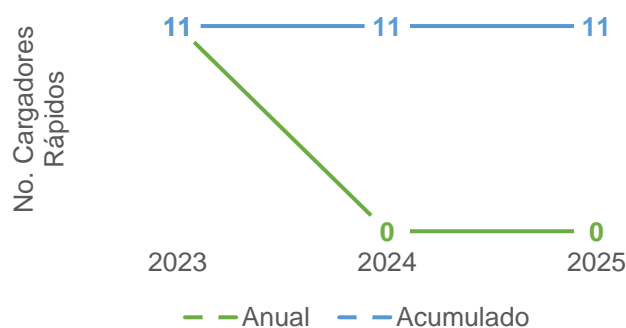


Figura 12-4 Cantidad de cargadores rápidos a desplegar en la vía Medellín – Pereira.
Fuente: Elaboración propia.

12.3 RESULTADOS ANÁLISIS FINANCIERO

A continuación, en la Tabla 12-1 se presenta el resumen de los escenarios simulados tanto para el caso piloto de la ciudad de Pereira como de la vía nacional seleccionada.

Tabla 12-1 Resumen de casos simulados

Variables	Escenario para Pereira				Caso coyuntura	Escenario para vía nacional			Caso coyuntura
% Cargadores Semirápidos	70%	70%	70%	70%	70%	0%	0%	0%	0%
Porcentaje CAPEX asumido por el privado	100%	100%	30%	30%	30%	100%	100%	40%	40%
Tiempo de financiamiento en años	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Tasa de financiamiento	9%	2.25%	2.25%	2.25%	2.25%	9%	2.25%	2.25%	2.25%
TRM	3,800	3,800	3,800	4,445	4,445	3,800	3,800	3,800	4,445
Incentivos	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	No	No
Arriendo mensual	\$1'000,000	0	0	0	0	\$1'000,000	0	0	0
VPN \$	\$(3,506,110,304)	\$(901,174,964)	\$134,393,631	\$77,692,242	\$77,692,242	\$(2,961,196,831)	\$(1,247,600,675)	\$77,948,335	\$(13,414,839)
TIR %	NA	-4.3%	16.5%	14.2%	14.2%	-20.9%	-0.8%	12.8%	11.2%
Tarifa de Energía a Usuarios USD/kWh	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Cantidad de cargadores	28	28	28	28	28	11	11	11	11

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan las principales conclusiones del análisis financiero.

- De los análisis financieros desarrollados, se concluye que si el país considera importante el despliegue de infraestructura de carga eléctrica en el corto plazo, se requiere apoyo del Gobierno para lograr un incremento en la infraestructura de carga mientras se logra el crecimiento en ventas de VE

- Una vez se alcance la demanda necesaria, serán los propietarios y/o usuarios de VE quienes demanden por más cargadores y los terceros o particulares seguramente encontrarán un mercado para que su negocio sea sustentable
- Como lo señalan las evaluaciones financieras, el privado asumiría parte del CAPEX y aportaría el área de instalación de las estaciones de carga. La proporción de ese CAPEX depende de los incentivos que se logren en temas de IVA y renta y del costo del servicio de carga.
- En segundo lugar, se requieren líneas de crédito blando para que los particulares puedan financiar el CAPEX que les correspondería dentro de estos proyectos, de tal forma que el costo del servicio de carga sea competitivo y haga interesante para el usuario los costos de la carga eléctrica, frente a los de vehículos con otros combustibles convencionales menos amigables con el ambiente.
- Se debe promover un esquema en donde el privado o entidad territorial aporten el terreno para la instalación de las estaciones de carga debido a la naturaleza fija del cargo operativo.

13 PILOTO

13.1 CANVAS DE MODELOS DE NEGOCIO

El propósito del modelo Canvas es definir el modelo de negocio a través de cuatro grandes áreas: (i) clientes, (ii) oferta de valor, (iii) infraestructura y (iv) viabilidad económica que se dividen finalmente en nueve subdivisiones.

Con esto, se pretende responder a las preguntas que determinarían cómo funciona el modelo de negocio, cómo se relaciona con sus clientes, quiénes son sus aliados estratégicos, qué recursos son claves para el funcionamiento del modelo de negocio, entre otros. A continuación, se presenta el modelo Canvas para el modelo de negocio Público - Privado.

Tabla 13-1 Modelo CANVAS para el modelo Público – Privado.

Aliados	Actividades clave	Propuesta de valor	Relación con clientes	Segmento de cliente
<ol style="list-style-type: none"> Ministerio de Minas y Energía. Ministerio de Transporte. FENOGÉ. Banca Multilateral. Particular con terreno disponible para instalación de cargadores. Entes territoriales. Autoridades locales. Proveedores/Fabricante de equipo de carga. Operador de Red. Bancos. Desarrollador de App para gestión de carga e información al usuario. Fabricantes de autos. Inversionistas externos. 	<p>Por parte del gobierno nacional</p> <ol style="list-style-type: none"> Diseño, implementación, fondeo de la política de despliegue de infraestructura de carga. Establecer las características del protocolo de comunicación e interoperabilidad. <p>Por parte del particular</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar el precio del servicio. Solicitar punto de conexión ante el OR. Obtener licencia de aprovechamiento de espacio público (Si aplica). Obtener permisos ante el ente territorial (Si aplica). Cumplimiento reglamentos técnicos civiles y eléctricos que apliquen. Gestionar los métodos de pago. Implementar medidas de gestión y control para uso de cargadores. <p>Recursos clave</p> <ol style="list-style-type: none"> Recursos para desarrollar el proyecto (Aplica para particular y Gob. Nal). Disponibilidad de punto de conexión. Disponibilidad de espacio para cargador y VE. Personal técnico capacitado. Seguridad de los incentivos y el presupuesto. Apps de gestión de carga. Acceso a equipos de carga. Protocolos de seguridad para transacciones financieras. Protocolos de comunicación y seguridad física. 	<p>Para el usuario final</p> <ol style="list-style-type: none"> Carga del VE con cargadores de mayor potencia a la encontrada en los hogares. Aprovechamiento del tiempo de parqueo en espacio público para cargar el VE. Disponibilidad de cargadores en puntos estratégicos de la ciudad. <p>Para el particular interesado</p> <ol style="list-style-type: none"> Distribución de riesgo financiero Ayuda en la amortización de la inversión <p>Para el gobierno nacional</p> <ol style="list-style-type: none"> Desarrollo de Infraestructura de carga que ayuda al crecimiento de la participación de VE en el parque automotor. Se resuelve el dilema de si primero la infraestructura de carga o los VE. Satisfacer la necesidad de desarrollo de infraestructura de carga bajo la política nacional de Movilidad Sostenible y Estrategia de Cambio Climático. <p>USAENE</p>	<ol style="list-style-type: none"> Aplicación móvil / web (medios de pago, reservar, ver precio, disponibilidad de estación) Membresías (Descuentos, pagos) Redes sociales (Interacción entre usuario y empresa) Punto físico (servicio de carga, pagar el servicio) <p>Canales de distribución</p> <ol style="list-style-type: none"> Campaña publicitaria en medios de comunicación y redes – Gobierno Nacional y Particulares. Campañas publicitarias de marcas de VE. Campañas publicitarias a través de los comercializadores de energía. 	<p>Usuario de VE</p> <ol style="list-style-type: none"> Usuarios de VE livianos (BEV/PHEV) que no cuentan con cargador en sus casas o quieran aprovechar los cargadores de mayor potencia. Usuarios de VE que no residen en la ciudad. Usuarios de VE que ven como carga de oportunidad los cargadores públicos. Usuarios de VE de carga liviana que no cuentan con patios de recarga. <p>Particular interesado</p> <ol style="list-style-type: none"> Particular que ya cuenta con infraestructura de carga y desea desplegar más con apoyo del gobierno.
Costos		Ingresos		
<ol style="list-style-type: none"> Costos de permisos (suelo, conexión) Costos de capital Costos de energía Costos del suelo Costo de comunicación y seguridad Servicio de App. Comisiones financieras 		<ol style="list-style-type: none"> El servicio de carga. Ingresos asociados. 		

13.2 HOJA DE RUTA

La hoja de ruta para la aplicación del piloto se divide en 7 fases (ver Figura 13-1), las cuales inician por el desarrollo de la política pública en la que se establezcan las metas de infraestructura de carga, se designe al FENOGÉ como vehículo para el manejo de los recursos para el proyecto. Estas primeras dos fases, sirven de base para el proyecto piloto y futuros proyectos de despliegue de infraestructura de carga. Las siguientes fases son replicables a cualquier municipio y/o vía nacional en la que se quiera desarrollar un proyecto de esta naturaleza.



*Figura 13-1 Hoja de Ruta planteada para el proyecto piloto.
Fuente: Elaboración propia.*

Como se mencionó en la Sección 8 del presente documento, el Ministerio de Minas y Energía se encuentra facultado para el desarrollo de la política pública para el despliegue de infraestructura de carga. Al respecto, dicha política debería incorporar como mínimo:

- Debe elaborarse en estricta correlación con las metas establecidas tanto en el PND como en el PAI – PROURE 2022-2030 en cuanto a incorporación de VE al parque automotor colombiano.
- Reflejar las necesidades correlativas en términos de número mínimo y máximo de cargadores y/o estaciones de carga respecto de la proyección de incorporación de VE hasta 2030 y el período en que debe realizarse.
- Reflejar las necesidades en cuanto a localización estratégica por regiones, municipios y vías nacionales, así como los requerimientos técnicos de las estaciones y los cargadores.
- Debe referir directamente que el apoyo de estos proyectos en desarrollo de la política debe provenir del FENOGÉ y ordenar se incorporen al Manual Operativo las necesidades en materia de líneas de inversión y financiación mixta para los mismos.

Dentro de la política, como bien se menciona, se debe reflejar la cantidad mínima y máxima de cargadores respecto a la proyección de VE a 2030; para esto se puede usar como referencia el **Anexo 2 - Modelo Financiero Estaciones Carga VE_v7.1.xlsx**. Sin embargo, es necesario aclarar dentro de la política ciertos criterios técnicos establecidos en los supuestos del modelo financiero, como:

- Actualizar las proyecciones de VE de acuerdo con el PEN 2020-2050, dado que las proyecciones usadas en el modelo financiero corresponden a las usadas por la UPME en 2019, previo a la presentación del PEN.
- La relación de cargadores semirápidos y rápidos. Es una de las variables más importantes que afecta el costo de inversión y la cantidad de cargadores a instalar. Para el presente estudio, se analizaron 4 escenarios: (i) 70% – 30%, (ii) 80% – 20%, (iii) 90% – 10% y (iv) 100% – 0%. Sin embargo, se debe definir la relación.
- Establecer la potencia promedio del cargador semirápido y rápido. En el modelo financiero se encuentra en 10 kW y 50 kW respectivamente. Esta potencia afecta la cantidad de cargadores dado que, de acuerdo con la metodología de cálculo basado en el balance energético, una mayor potencia disminuye la cantidad de cargadores necesarios.
- Otra variable que afecta la cantidad de cargadores es el porcentaje de usuarios de VE que se espera que carguen en estación pública. Esta variable afecta la cantidad de cargadores, porque el modelo estima la cantidad necesaria para atender a una porción del total de usuarios. Pero si se busca atender al 100% de los usuarios de VE, la cantidad de cargadores podría aumentar considerablemente.

Todas estas variables técnicas que afectan la cantidad de cargadores a desplegar se traducen básicamente en que es necesario establecer dentro de la política, la cantidad de cargadores por cada VE (BEV y PHEV livianos). Para el caso de los VE de flotas dedicadas (buses y/o camiones de carga pesada) cuentan con sus propios patios de cargadores para satisfacer la demanda, de manera que no es necesario incluirlos dentro la política de despliegue de infraestructura de carga pública.

Por otro lado, de acuerdo con al análisis de viabilidad jurídica del modelo de negocio, presentado en la Sección 8 del presente documento, el Ministerio de Minas y Energía se encuentra plenamente facultado para efectuar las modificaciones que el Manual Operativo del FENOGE pudiera requerir para viabilizar los proyectos en infraestructura de carga pública, entre los cuáles se consideran:

- Incorporar línea de inversión en proyectos de carga pública de VE con proyectos presentados por particulares bajo criterios de idoneidad.
- Posibilidad de financiación con recursos tanto reembolsables como no reembolsables. Se concibe que, a través del FENOGE, mediante recursos no reembolsables, la Nación, asuma entre el 50% y el 70% del CAPEX restante y, mediante recursos reembolsables se apalanquen los costos de OPEX que corresponden totalmente al particular interesado.
- Se autorice que el particular pueda certificar dentro del trámite de la solicitud, la consecución de parte de los recursos a su cargo (OPEX), con aportes del Ente Territorial en especial en materia de autorización de uso de espacio público o aporte de inmuebles para destinarlos al proyecto.

A continuación, en la Tabla 13-2 se presenta la hoja de ruta propuesta para el desarrollo del piloto en ciudad y vía. Esta hoja de ruta contiene cada una de las fases establecidas previamente, junto a las acciones requeridas en cada una de las fases, el instrumento necesario para realizar la acción, el posible responsable encargado de realizar estas actividades y el plazo estimado.

Dentro de las acciones, existen algunas que son obligatorias para que se dé el buen desarrollo del piloto y existen otras acciones que son opcionales y podrían ayudarle, pero no son de vital importancia y son sugerencias.

Tabla 13-2 Hoja de ruta detallada.

Fase	Objetivo	Plazo total estimado		Acción	Instrumento	Responsables	Plazo
1	Desarrollo de política pública	6 a 12 meses	Obligatoria	Desarrollar política pública de despliegue de infraestructura de carga. Esta debe incluir como mínimo: - Determinar cantidad mínima y máxima de cargadores y/o estaciones de carga respecto de la proyección de incorporación de VE hasta 2030 y el período en que debe realizarse. - Reflejar las necesidades en cuanto a localización estratégica por regiones, municipios y vías nacionales, así como los requerimientos técnicos de las estaciones y los cargadores. - Debe referir directamente que el apoyo de estos proyectos en desarrollo de la política debe provenir del FENOGRE y ordenar se incorporen al Manual Operativo las necesidades en materia de líneas de inversión y financiación mixta para los mismos	Acto administrativo que consideren más conveniente entre los ministerios que vayan a participar.	Entre los ministerios que vayan a participar.	Hasta 6 meses
				Generación actividad económica	Ajuste documento Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)	DNP- DIAN	Hasta 12 meses
			Opcional	Inclusión y/o apuesta por espacio público para el despliegue de estaciones de carga en espacio público en los POT.	Decreto reglamentario explotación espacio público para carga vehicular en zonas urbanas	MinVivienda / Concejos municipales	Hasta 12 meses
				Unificación del proceso para la solicitud de permisos para el uso de espacio público.	Resolución para unificar trámites que autorizan la explotación del suelo público (incluye cobros)	MinTransporte	Hasta 12 meses
				Exclusión del 20% del IVA por servicio de carga	Ley	Congreso	Hasta 12 meses
				Impulso a flotas vehiculares oficiales en las ciudades con apoyo de los gobiernos locales que generen demanda	Programas de renovación y ascenso tecnológico de flotas vehiculares oficiales en zonas urbanas	Gobiernos locales	Hasta 12 meses

Fase	Objetivo	Plazo total estimado		Acción	Instrumento	Responsables	Plazo
2	Reglamentación del FENOGÉ y consecución de recursos	6 - 12 meses	Obligatoria	Modificación al Manual Operativo del FENOGÉ, el cual incluya como mínimo, pero no se limite los siguientes puntos: - Incorporar línea de inversión en cargadores públicos. - Financiación con créditos no reembolsables y reembolsables. - Autorizar al particular la consecución de recursos a su cargo con aportes del Ente Territorial.	Ajuste Resoluciones vigentes	MinEnergía	Hasta 6 meses
				Definir presupuesto estimado necesario para el despliegue de infraestructura de carga	Estudio para estimación de costos de infraestructura de carga. / Solicitudes de aprobación presupuestal.	Entre los ministerios que vayan a participar en	Hasta 12 meses
3	Apertura del proyecto para el despliegue de infraestructura de carga	Hasta 12 meses	Obligatoria	Desarrollo de términos de referencia para el piloto que esté en línea con la política pública de despliegue de infraestructura de carga.		FENOGÉ/MinEnergía	Hasta 6 meses
				Socializar marco del modelo de asignación a interesados.	Presentación a gremios interesados.	FENOGÉ; MinEnergía	Hasta 3 meses
				Apertura de proceso competitivo para evaluación de propuestas.	Proceso competitivo de asignación de disponibilidad vigilado por la contraloría.	FENOGÉ	Hasta 3 meses
4	Asignación de recursos para el desarrollo del proyecto piloto	Hasta 2 meses	Obligatoria	Asignación de recursos a los proponentes.	Proceso competitivo de asignación de disponibilidad vigilado por la contraloría.	FENOGÉ; MinEnergía	Hasta 2 meses
5	Despliegue de infraestructura de carga	Establecido en contrato	Obligatoria	Despliegue de infraestructura de carga para VE de acuerdo con los términos de referencia.	Contrato resultante	Particular seleccionado	Establecido en contrato
				Dar seguimiento a los objetivos de despliegue de la política pública.	Informes de seguimiento	MinEnergía parte técnica; FENOGÉ parte Administrativa	Semestral

Fase	Objetivo	Plazo total estimado		Acción	Instrumento	Responsables	Plazo
6	Operación y mantenimiento	Establecido en contrato	Obligatoria	Realizar la operación y mantenimiento de la infraestructura de carga desplegada.	Establecido en el contrato	Particular seleccionado	Establecido en contrato
7	Finalización de proyecto piloto	Establecido en contrato	Obligatoria	Realizar devolución de activos a la Entidad Concedente. (Si aplica)	Establecido en el contrato	Particular seleccionado	Establecido en contrato
				Cierre del contrato	Establecido en el contrato	FENOGE; MinEnergía	Establecido en contrato

Fuente: Elaboración propia.

14 CONCLUSIONES

- De la revisión de experiencias internacionales, en materia de políticas y modelos de negocio para el desarrollo de la infraestructura de carga, realizadas en la primera parte de este estudio, se recopilaron entre otras las siguientes acciones que serían replicables en el caso colombiano:
 - Expedición de una política de despliegue de infraestructura de carga.
 - Definición de incentivos a la demanda potencial para compra y uso de los VE.
 - Despliegue de infraestructura de carga a través de modelos con participación mixta, pero mayoritariamente pública al inicio cuando la demanda de VE es inferior al 3% del parque automotor y posteriormente, a medida que la demanda aumenta y supera el 3% de penetración de VE va migrando a modelos 100% privados.¹³
- En Colombia la demanda de VE es aún muy incipiente y por lo tanto los esfuerzos que han adelantado empresas particulares se focaliza principalmente en empresas de distribución y comercialización de energía como empresas de servicios públicos en su mayor porcentaje, algunas de sectores afines como el de estaciones de servicio y unas muy pocas de otras áreas que han identificado algún nicho específico de oportunidad.
- A partir de la revisión internacional y lo observado en el caso colombiano, se recomendó la aplicación de un modelo público-privado como punto de partida para el desarrollo temprano de estaciones de carga eléctrica¹⁴, que anime a los usuarios al cambio de tecnología de movilidad con la confianza de la existencia de estaciones de servicio que garanticen la disponibilidad de este servicio.
- De los análisis financieros desarrollados, se concluye que si el país considera importante el despliegue de infraestructura de carga eléctrica en el corto plazo, se requiere apoyo del Gobierno para lograr un incremento en la infraestructura de carga mientras se logra el crecimiento en ventas de VE (estudio del IEA – Global EV Outlook 2022 (IEA, 2022)).
- Una vez se alcance la demanda necesaria, serán los propietarios y/o usuarios de VE quienes demanden por más cargadores y los terceros o particulares seguramente encontrarán un mercado para que su negocio sea sustentable, de acuerdo con el estudio de NREL de 2017 (NREL, 2017).
- Como lo señalan las evaluaciones financieras, el privado asumiría parte del CAPEX y aportaría el área de instalación de las estaciones de carga. La proporción de ese CAPEX depende de los incentivos que se logren en temas de IVA y renta y del costo del servicio de carga.
- En segundo lugar, se requieren líneas de crédito blando para que los particulares puedan financiar el CAPEX que les correspondería dentro de estos proyectos, de

¹³ De la revisión internacional se encontró que con una penetración del orden del 3% el mercado en VE, los particulares o privados encuentran sostenibilidad de sus modelos de negocio.

¹⁴ Que no dependa de la existencia de una demanda mínima, sino que rompa el dilema de que debe ser primero si el VE o la Infraestructura

tal forma que el costo del servicio de carga sea competitivo y haga interesante para el usuario los costos de la carga eléctrica, frente a los de vehículos con otros combustibles convencionales menos amigables con el ambiente.

- Se debe promover un esquema en donde el privado o entidad territorial aporten el terreno para la instalación de las estaciones de carga debido a la naturaleza fija del cargo operativo.
- Se requiere de una política de instalación durante este primer periodo de aplicación de un modelo público-privado que defina la relación entre número de cargadores semirápidos y rápidos, el cual es determinante para el modelo de negocio.
- En la medida que el valor final del servicio de carga es un elemento de la mayor relevancia para evaluar la competitividad del uso del VE, y que el precio de la energía eléctrica es determinante en este componente, se recomienda que los precios de compra de energía correspondan a valores como el que puede obtener un usuario No Regulado.
- Es así como al ejecutar el caso base para la ciudad de Pereira e ir acercando el precio del mercado no regulado al precio del mercado regulado se observa una disminución muy importante en el VPN y la TIR, tal como se presenta a continuación:

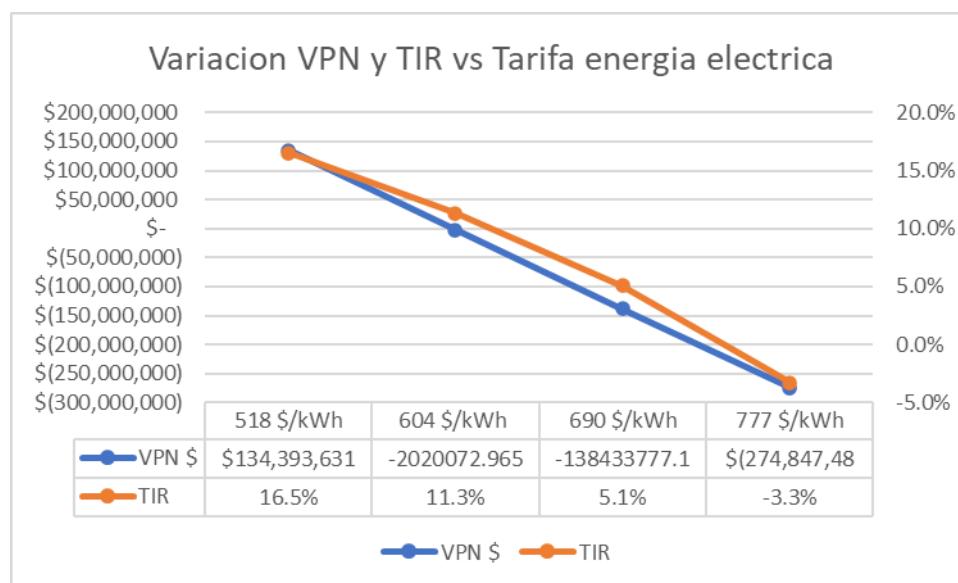


Figura 14-1 Variación de VPN y TIR vs Tarifa de energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia

- De acuerdo con la experiencia internacional, un programa de promoción de esta infraestructura de carga podría definir la meta de promoción que estaría dispuesto a atenderse con el esquema: en 1.5% o 3% de penetración de VE, según los recursos que pueda disponer para una o varias etapas de promoción.
- Definir el tiempo en el que se extenderá el programa: si bien en las proyecciones se estima que se ejecutará a más tardar en el 2025, si el crecimiento es más lento de lo esperado, se podría definir un programa de apoyo por la cantidad definida en el punto anterior, pero por un periodo de 5 años y con revisión periódica que permita medir el comportamiento de la penetración de VE.

- Finalmente, evaluada la situación económica actual y coyuntural, los resultados muestran que se afectaría el VPN y la TIR, disminuyendo éstos respecto a los casos más optimistas en términos de TRM; sin embargo, el porcentaje de CAPEX que debe aportar el particular se mantiene y para el caso de la ciudad de Pereira, sigue siendo rentable para el particular trabajar bajo condiciones actuales, e incluso, a nivel de vía nacional, si bien la TRM es negativa, la TIR sigue siendo positiva.

15 BIBLIOGRAFÍA

- ANISCOPIO. (2022). *Aniscopio*. Obtenido de ANI: <https://aniscopio.ani.gov.co/carreteras-public/consulta/peajes>
- BID. (2016). *The incorporation of electric cars in Latin America*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/english/document/The-Incorporation-of-Electric-Cars-in-Latin-America.pdf>
- BM; DNP; Usaene-Tecnalia. (2021).
- Chile, M. d. (2019). *Estrategia Nacional de Electromovilidad*. Obtenido de [energia.gob.cl: https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_electromovilidad-8dic-web.pdf](https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_electromovilidad-8dic-web.pdf)
- Chile, M. d. (2021). *Nueva estrategia de electromovilidad*. Obtenido de energia.gob.cl/electromovilidad/: <https://energia.gob.cl/electromovilidad/>
- Contaduría General de la Nación. (2022). *Categorización por Municipio 2022*. Obtenido de Contaduría General de la Nación: <https://www.contaduria.gov.co/>
- DANE. (2018). *CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA - CNPV 2018*. Obtenido de DANE: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>
- DNP. (2014). *Misión Sistema de Ciudades*. Obtenido de DNP: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda%20Agua%20y%20Desarrollo%20Urbano/Sistema%20Ciudades/Libro-Misi%C3%B3n%20Sistema%20Ciudades.pdf?>
- Google. (2022). *EDS en rutas*. Obtenido de Google Maps: <https://www.google.com/maps>
- IEA. (2020). *Global EV Outlook 2019*. Obtenido de IEA: <https://www.iea.org/>
- IEA. (2022). *Global EV Outlook 2021*. Obtenido de IEA: <https://www.iea.org/>
- IEA. (2022). *Global EV Outlook 2022*. Obtenido de IEA: <https://www.iea.org/>
- INVIAS. (2022). Flujo peajes INVIAS.
- MinTransporte. (2022). RUNT - Ventas de vehículos eléctricos a Enero de 2022. Bogotá.
- NREL. (2017). *NATIONAL PLUG-IN ELECTRIC VEHICLE INFRASTRUCTURE ANALYSIS*. Obtenido de NREL: <https://www.nrel.gov/docs/fy17osti/69031.pdf>
- Terpel. (2022). *Terpel Vortex*. Obtenido de <https://www.terpel.com/en/home-Productos-y-Servicios/Voltex/>

- UPME, MinEnergía. (2020). *Plan Energético Nacional 2020 - 2050*. Obtenido de UPME: <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/PEN.aspx>
- UPME, MinEnergía, Usaene-Sumatoria. (2019). *Establecer recomendaciones en materia de infraestructura de recarga para la movilidad eléctrica en Colombia para los diferentes segmentos: buses, motos, taxis, BRT*. Obtenido de UPME: https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/Consortio_Usaene_sumatoria_producto_3_estaciones_de_cargaVF.pdf
- UPME; MinEnergía; Usaene-Sumatoria. (2019). *Establecer recomendaciones en materia de infraestructura de recarga para la movilidad eléctrica en Colombia para los diferentes segmentos: buses, motos, taxis, BRT*. Obtenido de UPME: https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/Consortio_Usaene_sumatoria_producto_3_estaciones_de_cargaVF.pdf
- WWF. (2020). *Diagnóstico sobre las barreras reglamentarias y de mercado para una tarifa eléctrica competitiva para el transporte*.