



**Be**  
Bogotá elektrika



# CONTENIDO

- ¿Qué es la APP Bogotá Eléktrika?
- ¿En qué consistió el proceso de Factibilidad?
- Propuesta General del Proyecto
- Costos del proyecto



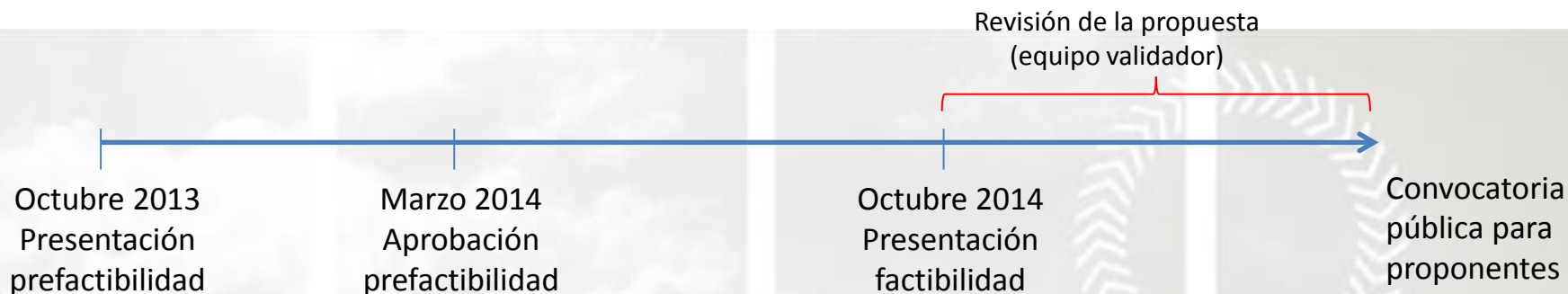


¿QUÉ ES LA APP BOGOTÁ ELÉKTRIKA?

# Pilares de Bogotá Eléctrica



# Sobre la APP



## Aspectos claves

- Ley 1508 de 10 de enero de 2012 modelo internacional de alianzas entre el sector público y privado
- El 100% del riesgo lo las empresas privadas.
- 10 mil millones de pesos, en estudios de prefactibilidad y factibilidad.



## OBJETIVOS

# Objetivos del Proyecto



## Social

- **Mejorar la satisfacción del usuario**
- Crear un sistema de rutas intuitivo y fácil de entender
- Construir una combinación de tecnología + infraestructura + operación que permita satisfacer las necesidades de los usuarios durante los próximos 30 años
- Aumentar la confiabilidad en el sistema
- Mejorar la integración con otros modos de transporte y la ciudad en general

# Objetivos del Proyecto



## Económico

- Optimizar la utilización de la oferta de Transmilenio durante la duración del proyecto
- Preservar la importancia de TransMilenio como eje estructurante del SITP.
- Proyecto rentable, sostenible y financiable a 30 años en niveles de tarifa razonables para los usuarios

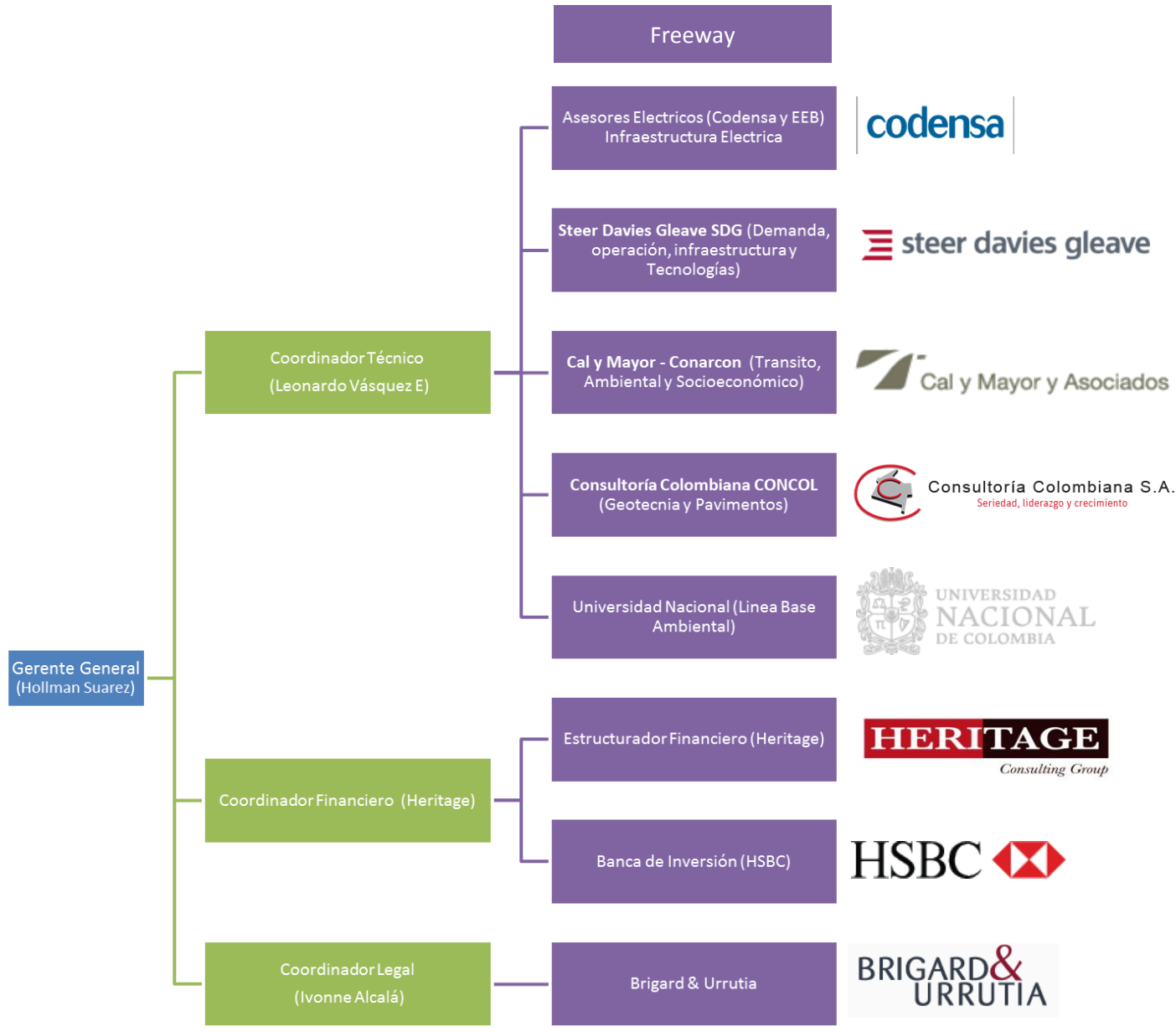
## Ambiental

- Reducir los impactos ambientales de la operación del sistema sobre la calidad del aire y la generación de ruido.
- Transformar la matriz energética del transporte masivo de Bogotá hacia energías limpias.





EQUIPO DE TRABAJO



# BOGOTA ELEKTRIKA SAS

CIUDAD MÓVIL –  
CONNEXION MOVIL

SOMOS K

TRANSMASIVO

EXPRESS DEL FUTURO

METROBUS

SI99

EMPRESA DE ENERGÍA ELECTRICA DE BOGOTÁ  
(Ingreso en evaluación)

ASISTENCIA TÉCNICA DE CODENSA Y ENDESA



## ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA APP BOGOTÁ ELÉKTRIKA

# ¿QUÉ HICIMOS?

## Transporte

- Estudio de demanda
- Estudio de capacidad
- Estudio de flota
- Nueva Propuesta operacional para el sistema
- Sistema de Información al Usuario

## Tránsito

- Estudio de intersecciones semaforizadas
- Estudio de peatones
- Análisis del perfil del usuario
- Modelo de tránsito en Vissim

## Pavimentos

- Análisis del estado actual de pavimentos en el sistema, portales y patios

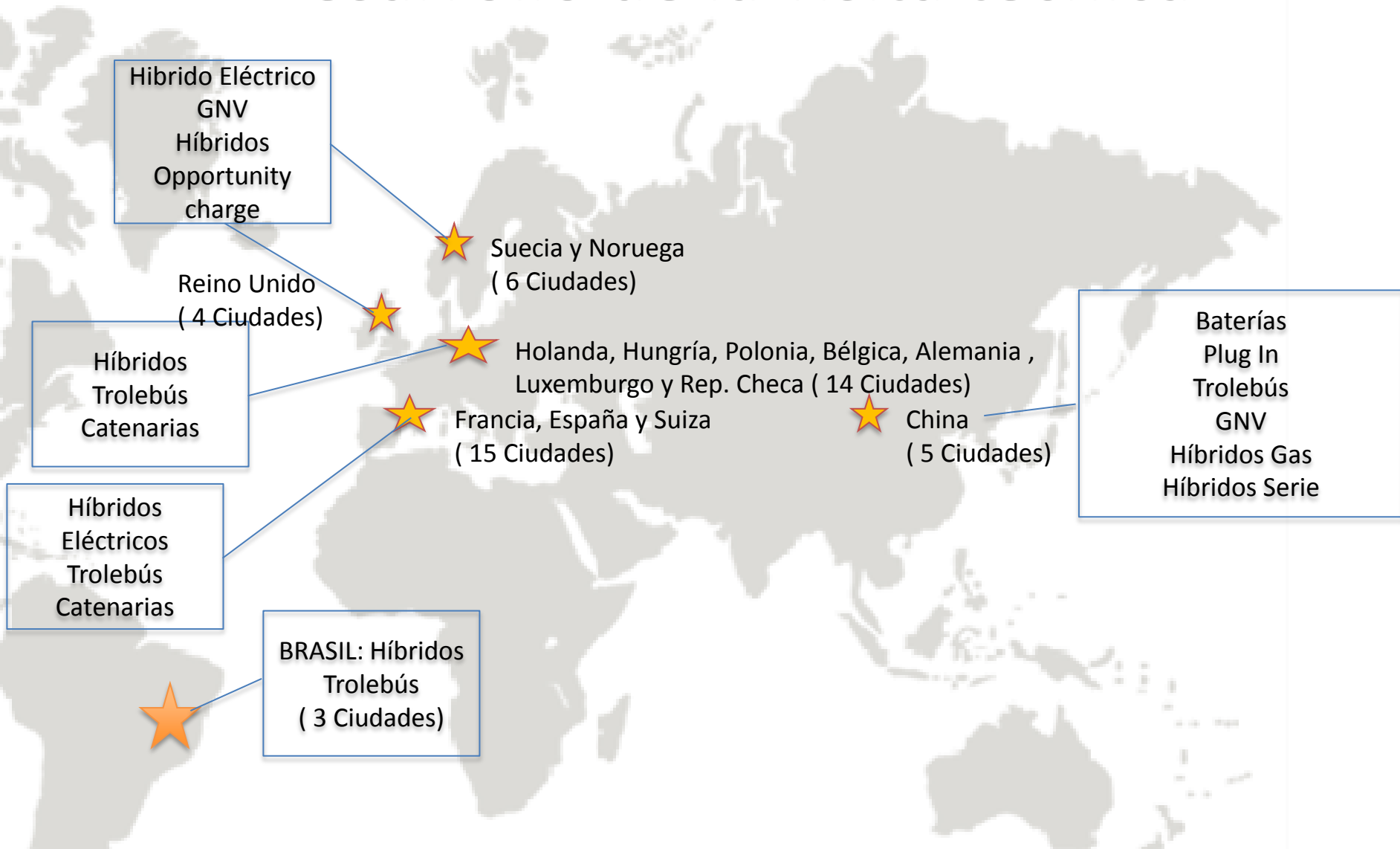
## Ambiental

- Desarrollo de la línea base de calidad de aire, ruido y emisiones
- Modelo de calidad del aire
- Análisis de los impactos generales del sistema actual y el propuesto, en emisiones locales.

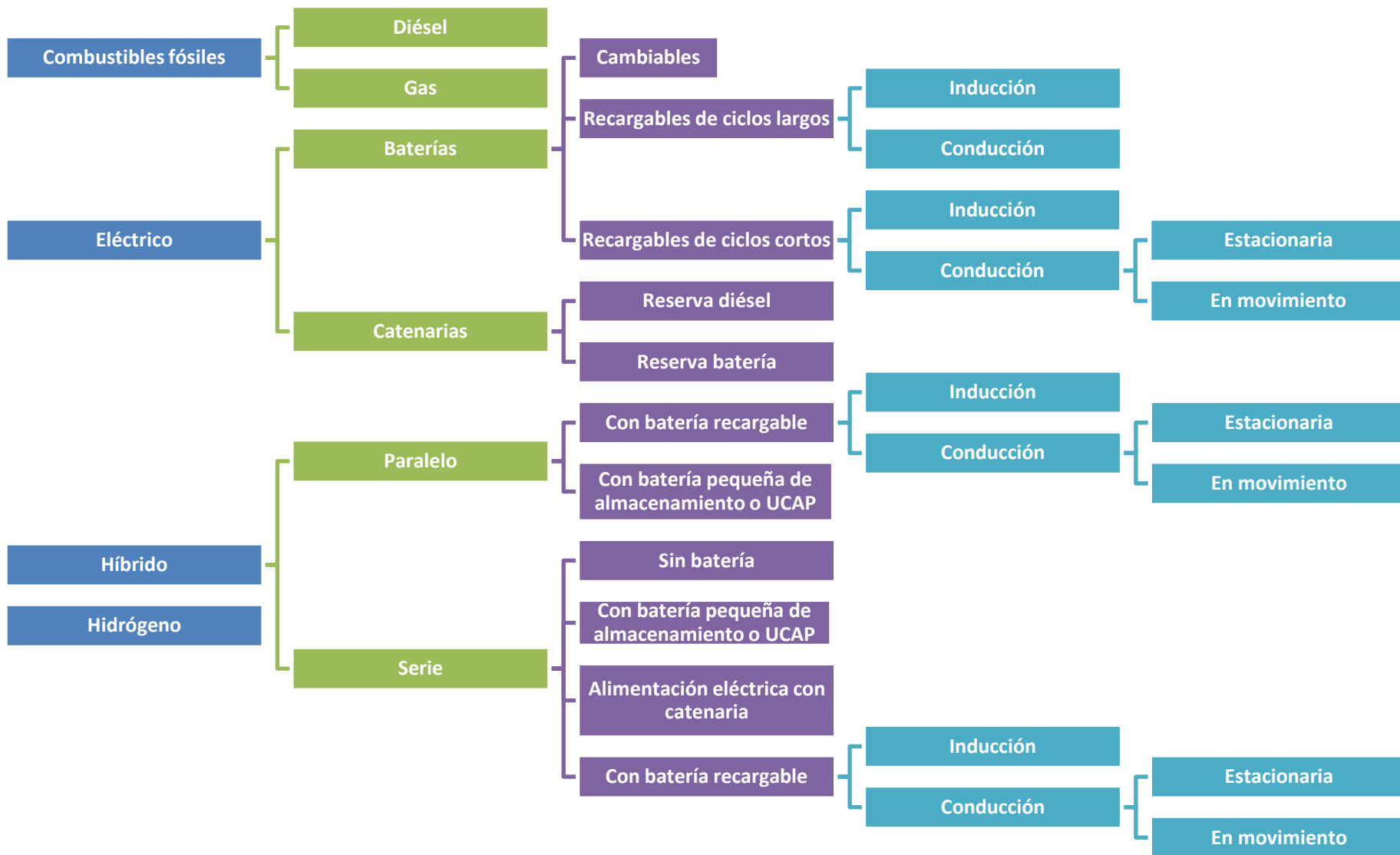
## Socioeconómico

- Modelo socioeconómico del proyecto

# Desarrollo de la visita técnica



# Tipos de tecnologías y vehículos vistos





En Shenzhen los puntos de carga se pueden usar en buses y taxis. Buses eléctricos a baterías.



Infraestructura y flota para la operación de trolebuses, las cuales usan ciudades de Suiza y Alemania.



Infraestructura y flota para la operación de dos ciudades en China, las cuales usan híbridos en serie con diferentes combustibles.



Infraestructura de Patios usada para la recarga de combustible y otros aspectos operacionales de la flota usada en Suecia y Noruega.





Infraestructura de carga por oportunidad



# ESTUDIO DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

Resumen de resultados

# ASPECTOS ANALIZADOS



Transporte



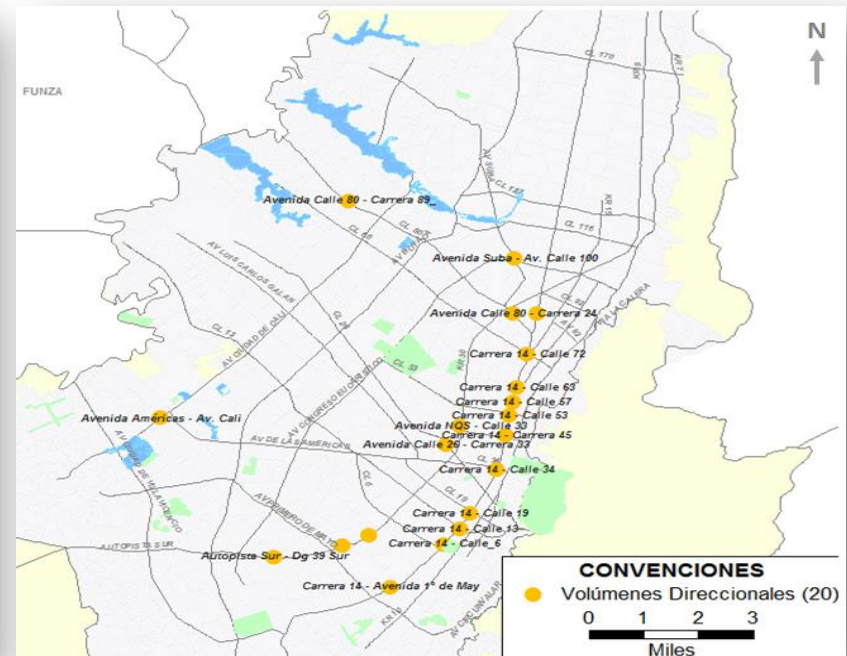
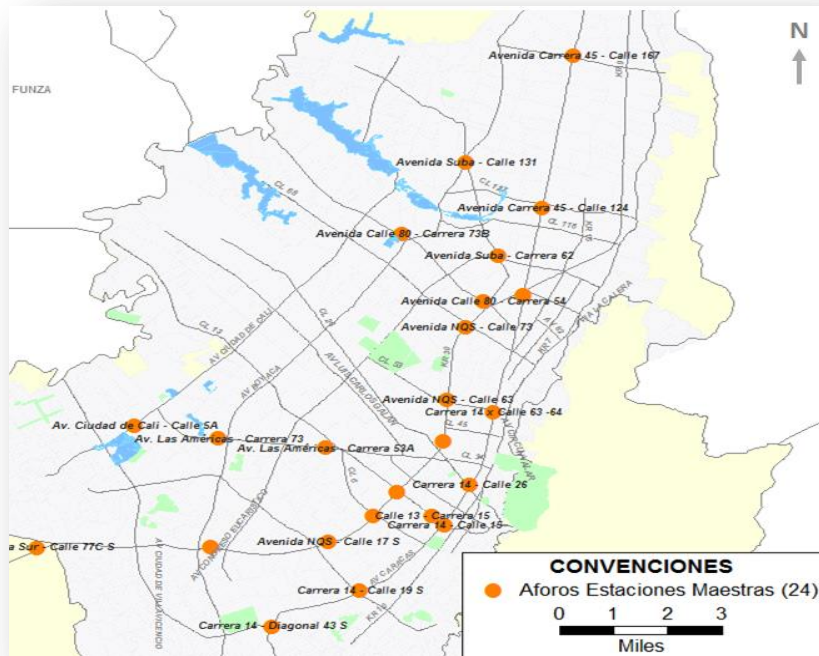
Tránsito



Ambiental,  
predial y  
social

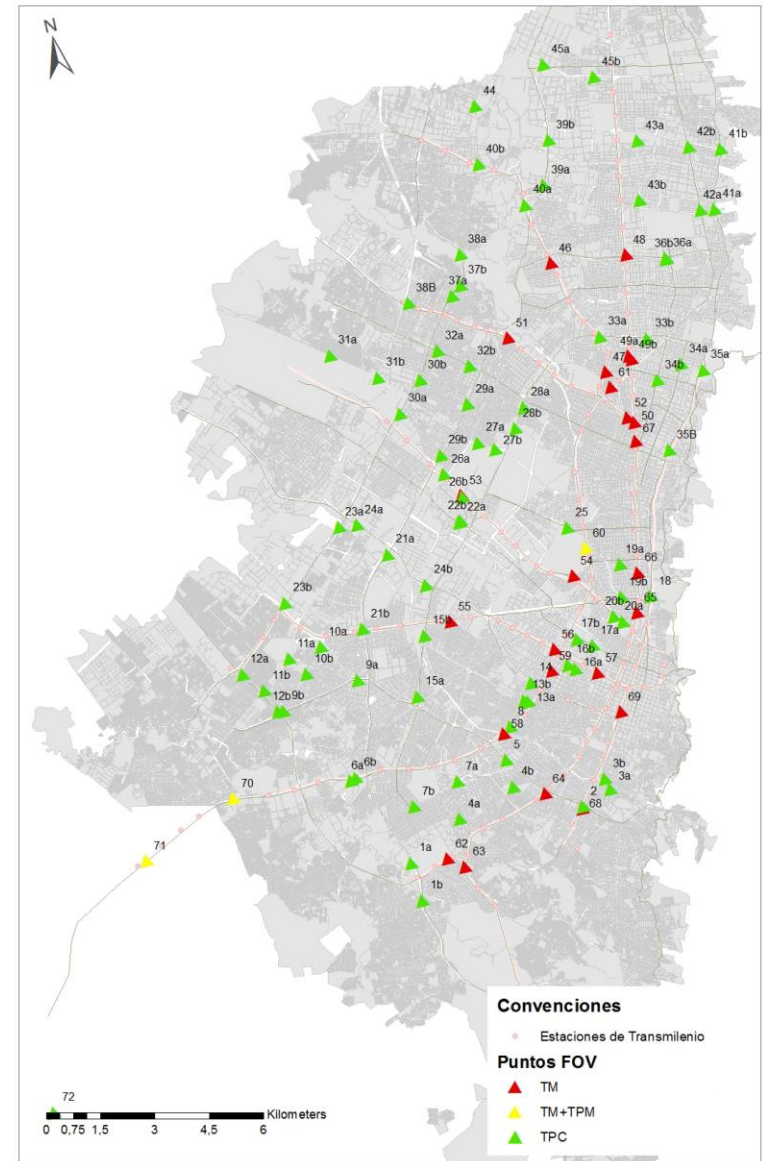
# Estudios de tránsito vehicular

- Estudio de flujos vehiculares en estaciones maestras (Caracterización de flujos).
- Estudio de intersecciones semaforizadas y accesos a patios (Niveles de servicio).
- Análisis de frecuencia de servicios (Frecuencias e índices de regularidad).
- Análisis de paradas de buses en estaciones (Capacidad del sistema).
- Análisis de tiempos de recorrido y demoras (Caracterización de velocidad en troncales).



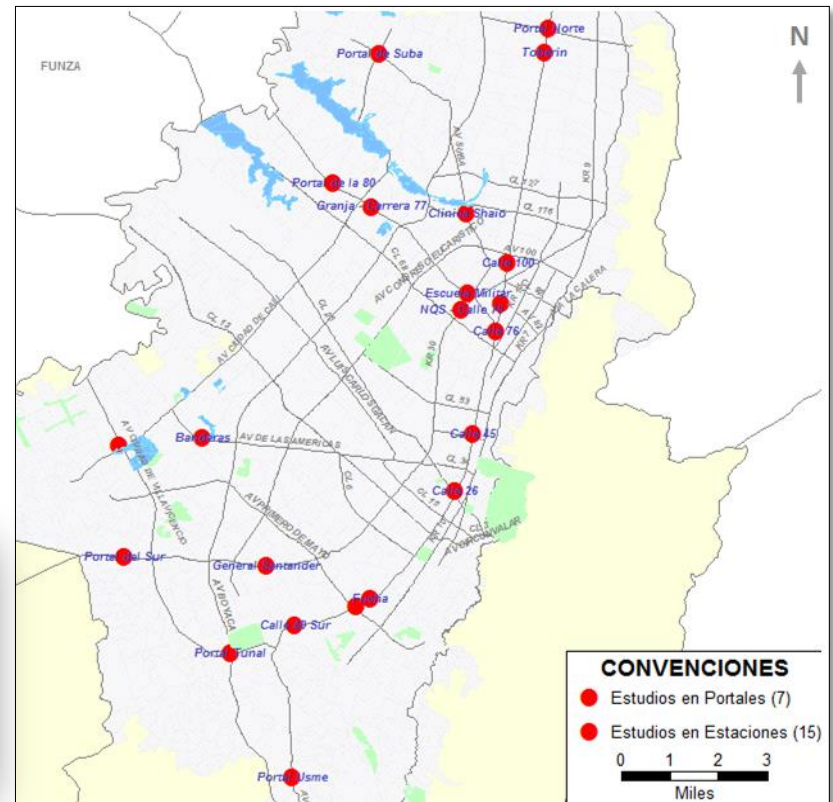
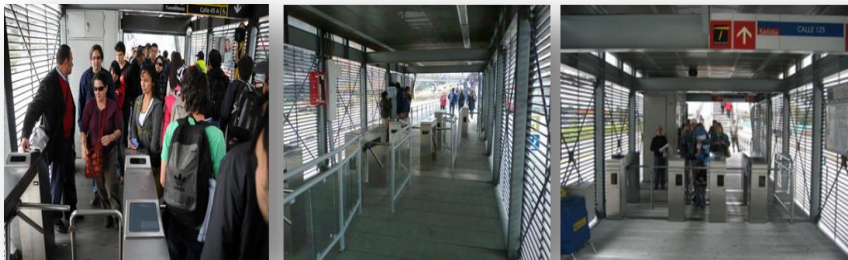
# Estudios de campo para análisis de transporte

- Estudios de frecuencia de ocupación visual (FOV) para TransMilenio, transporte público colectivo e SITP
- 46 puntos de toma de datos para TPC y SITP
- 23 puntos para toma de datos de TransMilenio
- 3 puntos mixtos
- Toma de información desde el 23 de mayo al 10 de junio de 2014
- Períodos de estudios:
- TPC: de 5:30 am a 9:30 am
- TM: de 5:30 am a 12:30 am



# Estudios de tránsito peatonal

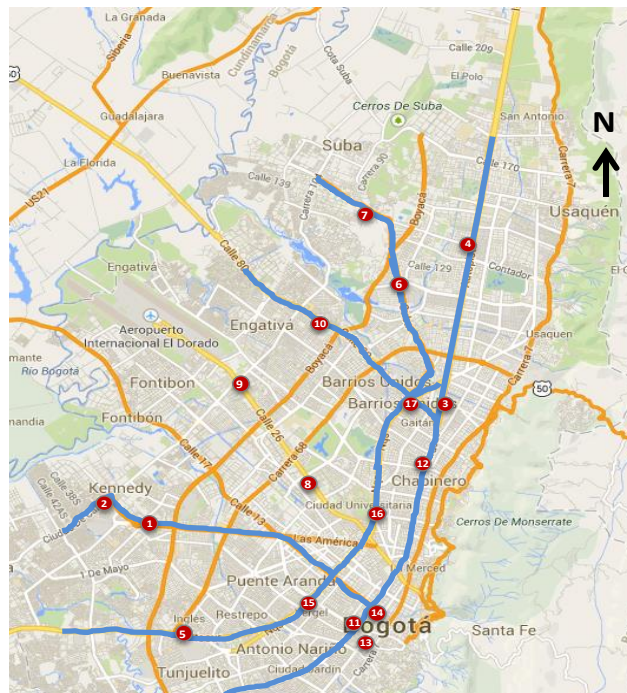
- Perfil de usuarios del sistema
- Análisis de flujos peatonales en accesos
- Análisis de taquillas
- Análisis de torniquetes
- Análisis de zonas de espera
- Análisis de servicios de alimentación



# Análisis de retornos operacionales

## Localización retornos operacionales.

No.	Retorno	Troncal
1	Banderas	Américas
2	Glorieta Tintal	Américas
3	Héroes	Autopista Norte
4	Alcalá	Autopista Norte
5	General Santander	Autopista Sur
6	Puentelargo	Av. Suba
7	21 Ángeles	Av. Suba
8	Corferias	Calle 26
9	Av. Rojas	Calle 26
10	Av. Ciudad de Cali	Calle 80
11	Tercer Milenio	Caracas Centro
12	Flores	Caracas Centro
13	Bicentenario	Carrera 10
14	Av. Jiménez	Eje Ambiental
15	Glorieta NQS-Calle 6	NQS Central
16	Simón Bolívar	NQS Central
17	Glorieta Estación Central	NQS Central, Av. Suba, Av. Calle 80





# ESTUDIO AMBIENTAL

Resumen de resultados

# EMISIONES VEHICULARES

- *Modelo de calidad de aire:*
  - *Emisiones por combustión para Material particulado  $2.5\mu$*
  - *Emisiones por re-suspensión*
  - Factores ponderados del plan decenal para vehículos fuera del sistema

- Mediciones en campo:
  - Medición de eficiencia energética, NOX, CO, hidrocarburos, CO2 y PM en buses representativos de la flota.
  - Medición de consumo de combustible, CO y PM en 124 buses articulados.



# PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN EMISIONES Y RUIDO



Bus Articulado  
VOLVO Euro 2



Bus Articulado  
SCANIA Euro 3



Bus Articulado  
VOLVO Euro 3



Bus Articulado  
MERCEDES BENZ



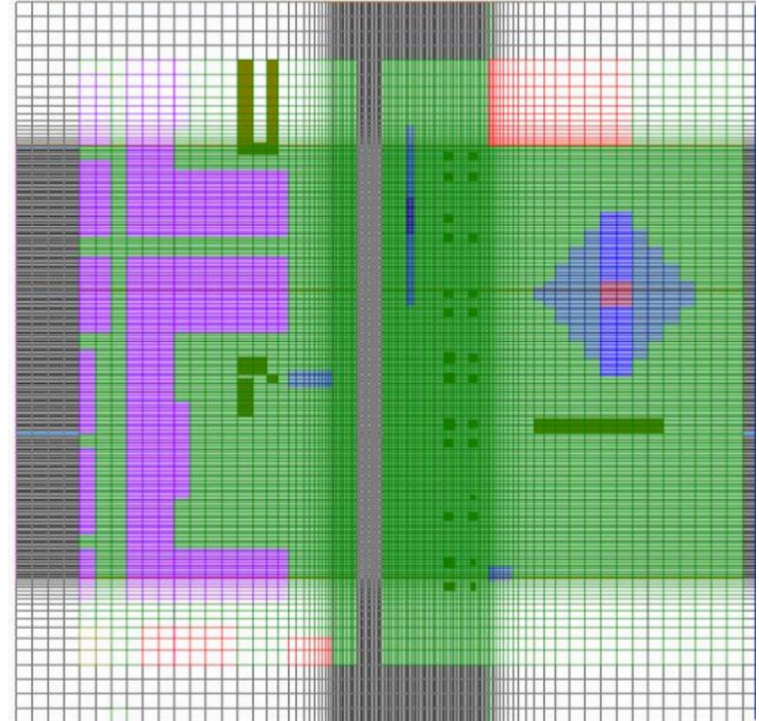
Bus Articulado  
MERCEDES BENZ

# SIMULACIÓN CFD – Calidad de aire en todas las estaciones del sistema.

NQS



DOMINIO 300 X 300

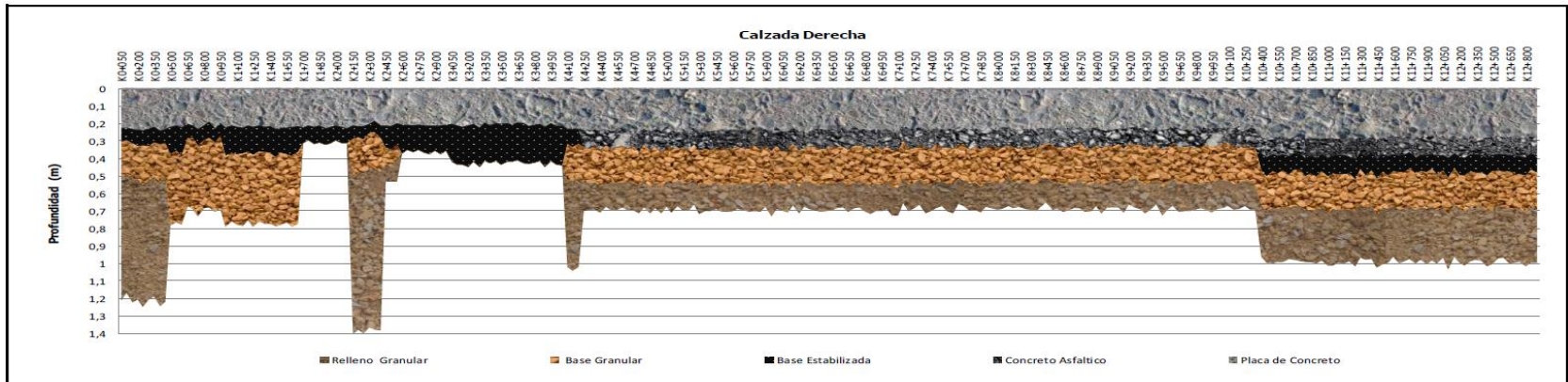
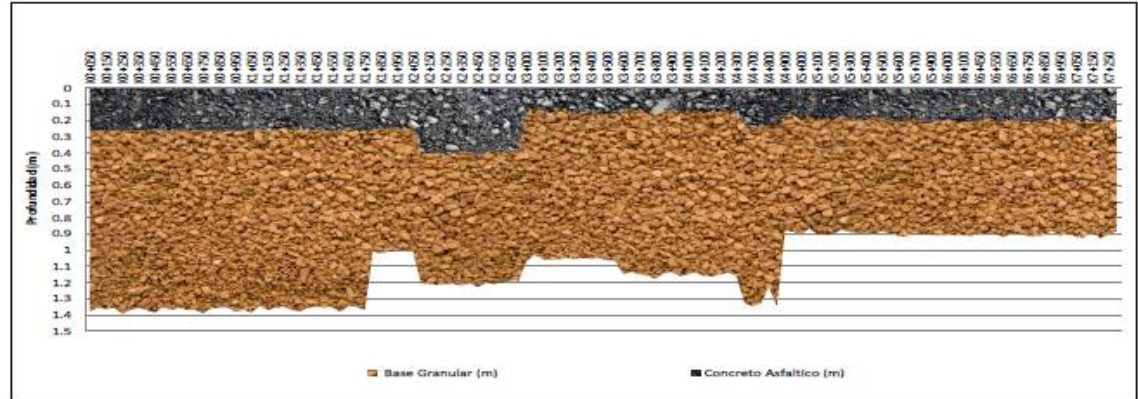




# ESTUDIO DE PAVIMENTOS

Resumen de resultados

# GEORADAR A LO LARGO DE LAS TRONCALES



Perfil estratigráfico de la vía



# INDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD (iri)

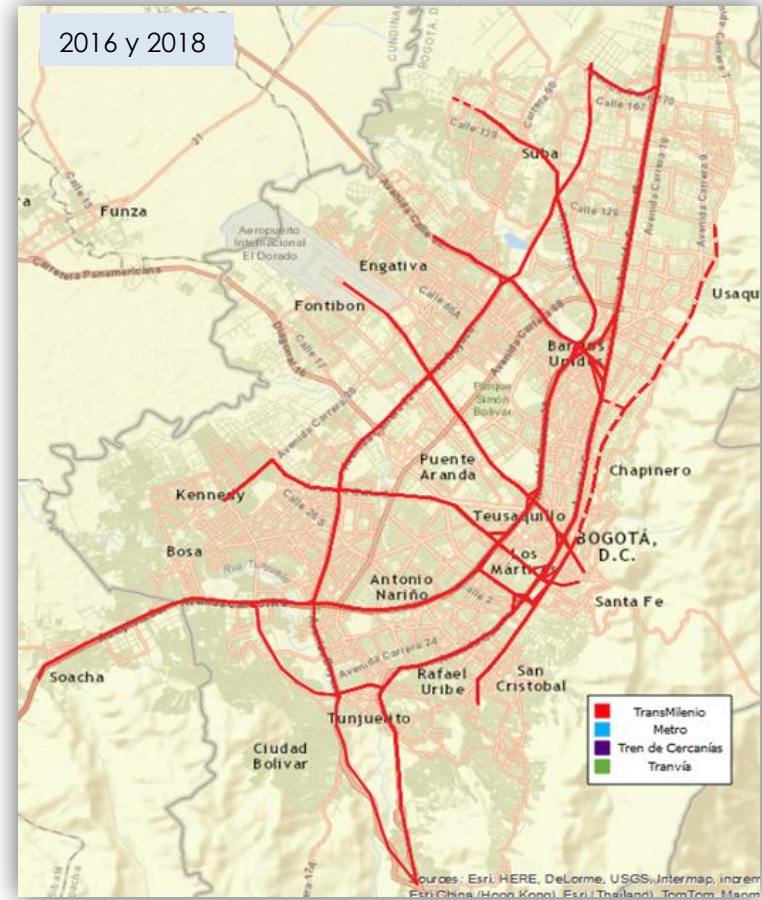
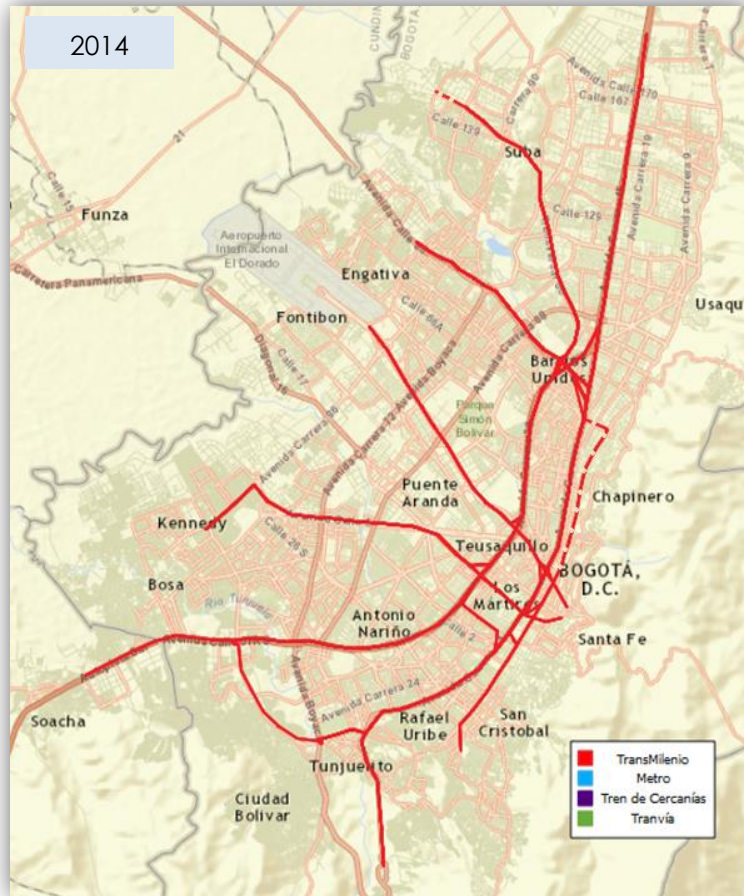




## ESTUDIO DE LA DEMANDA

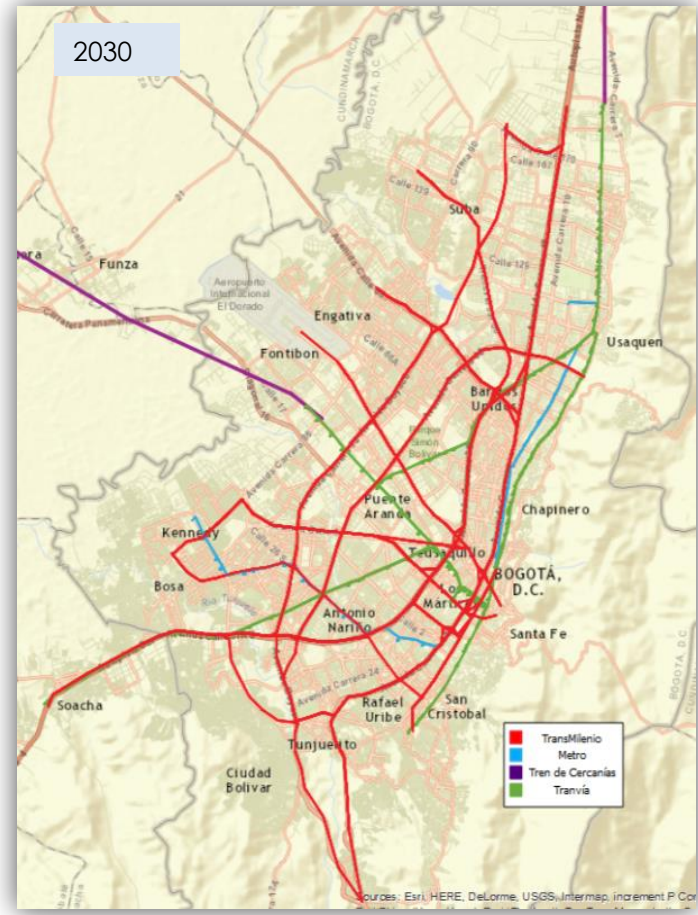
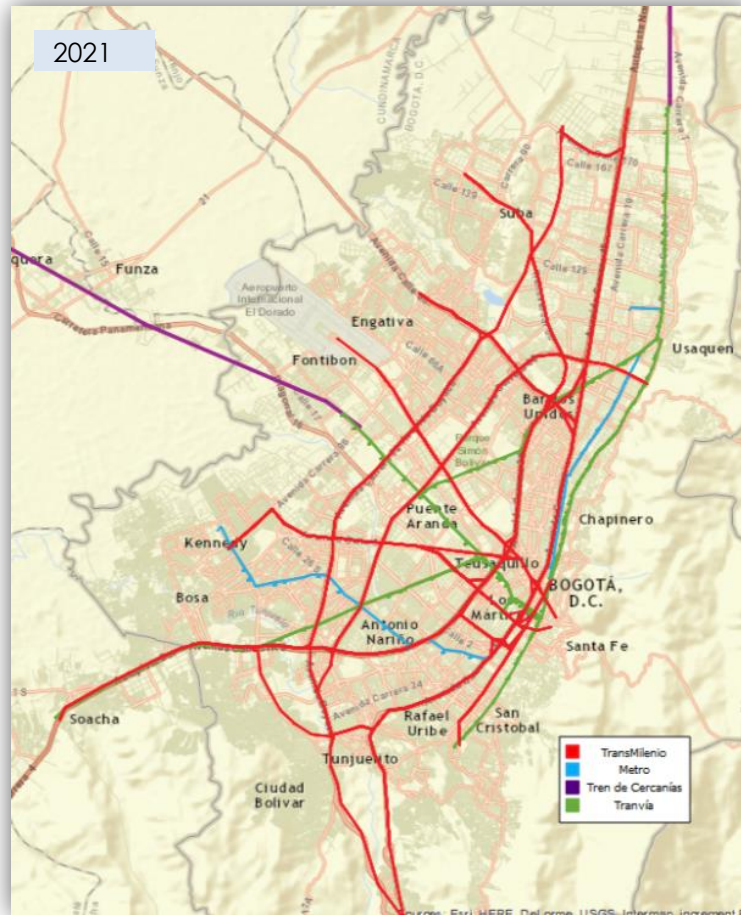
Resumen de resultados

# ESCENARIOS MODELADOS



Escenario	Descripción
2014	Año de calibración. Contiene la oferta actual de Transporte público, incluyendo la diferenciación entre rutas integradas y no integradas al SITP, así como las troncales existentes del sistema TransMilenio
2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SITP operando al 100%</li> <li>- Troncal Boyacá, desde la intersección de la Avenida Boyacá con la prolongación de la Avenida Caracas (CAI de Yomasa), hasta el Portal Norte (conectando por la Calle 170)</li> <li>- Extensión TransMilenio municipio de Soacha (Fases 2 y 3)</li> </ul>

# ESCENARIOS MODELADOS



**Escenario**  
**2021**

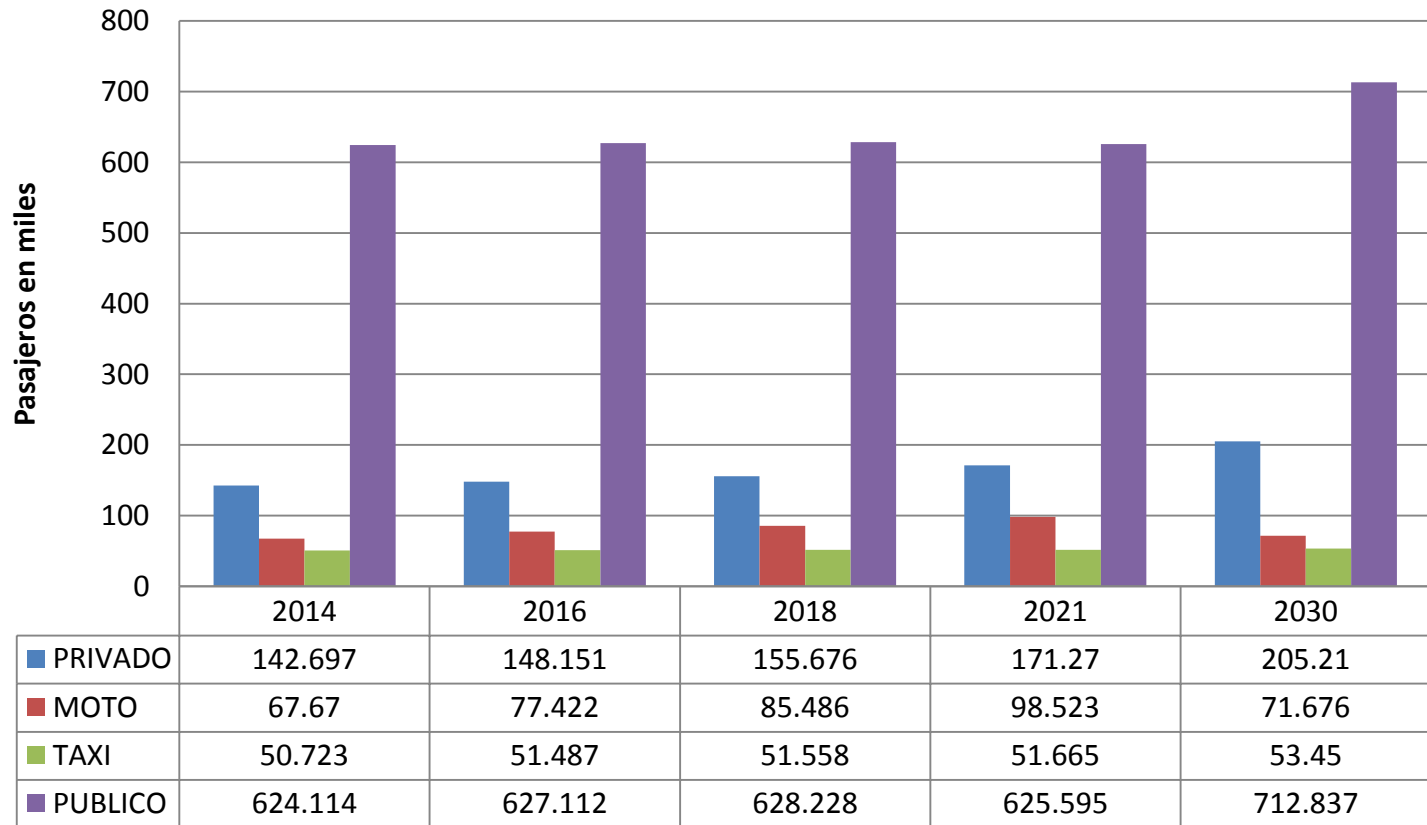
**Descripción**  
Escenario 2016 más:  
- Red Metro Ligero , Primera línea del Metro (PLM), Troncal TransMilenio Av. Carrera 68, Tren de cercanías del Occidente, Tren de Cercanías del Norte

**2030**

Escenario 2021 más:  
- Troncal TransMilenio Av. Primero de Mayo

# RESULTADOS

Tamaño matrices por modo y año – cuatro pasos para el periodo pico de la mañana (6:30 am a 7:30 am)



Total de viajes TransMilenio (hora pico de la mañana)

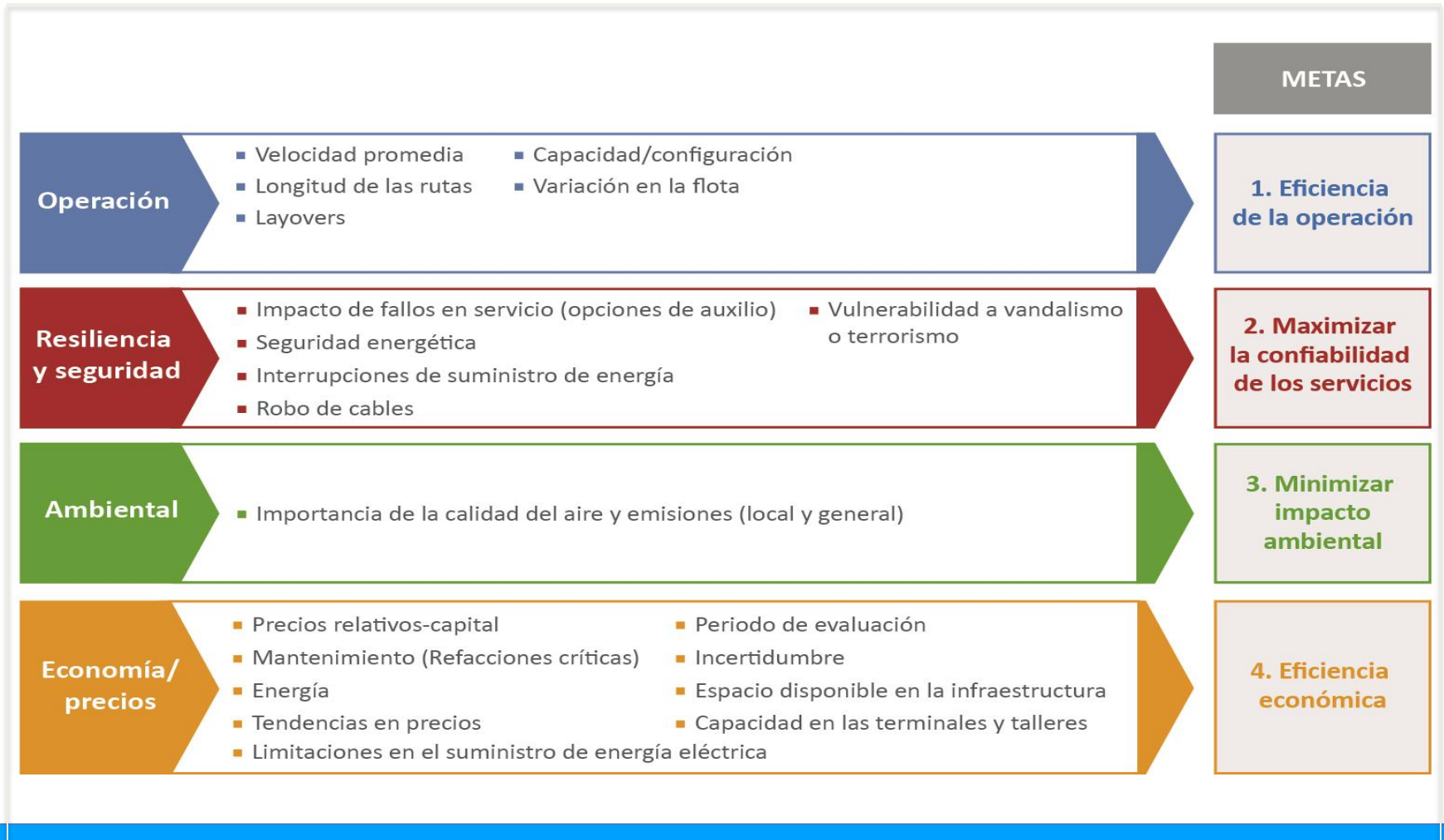
2014	2016	2018	2021	2030
236,026	312,997	323,974	322,529	395,281



# ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA DE BUSES

Resumen de resultados

# OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN



# RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

- Tecnologías para el corto plazo:
  - GNV
  - Eléctrico con catenaria y respaldo en motor eléctrico con generador diésel (150km)
  - Híbrido en serie
- Tecnologías de mediano y largo plazo:
  - Híbrido con carga de oportunidad
  - Eléctrico con Baterías.



**PROPUESTA APP OCTUBRE DE 2014**

# Propuestas APP



Diseño Operacional nuevo para el sistema TransMilenio.



Cambio de flota a buses biarticulados de diferentes tecnologías de bajas emisiones.

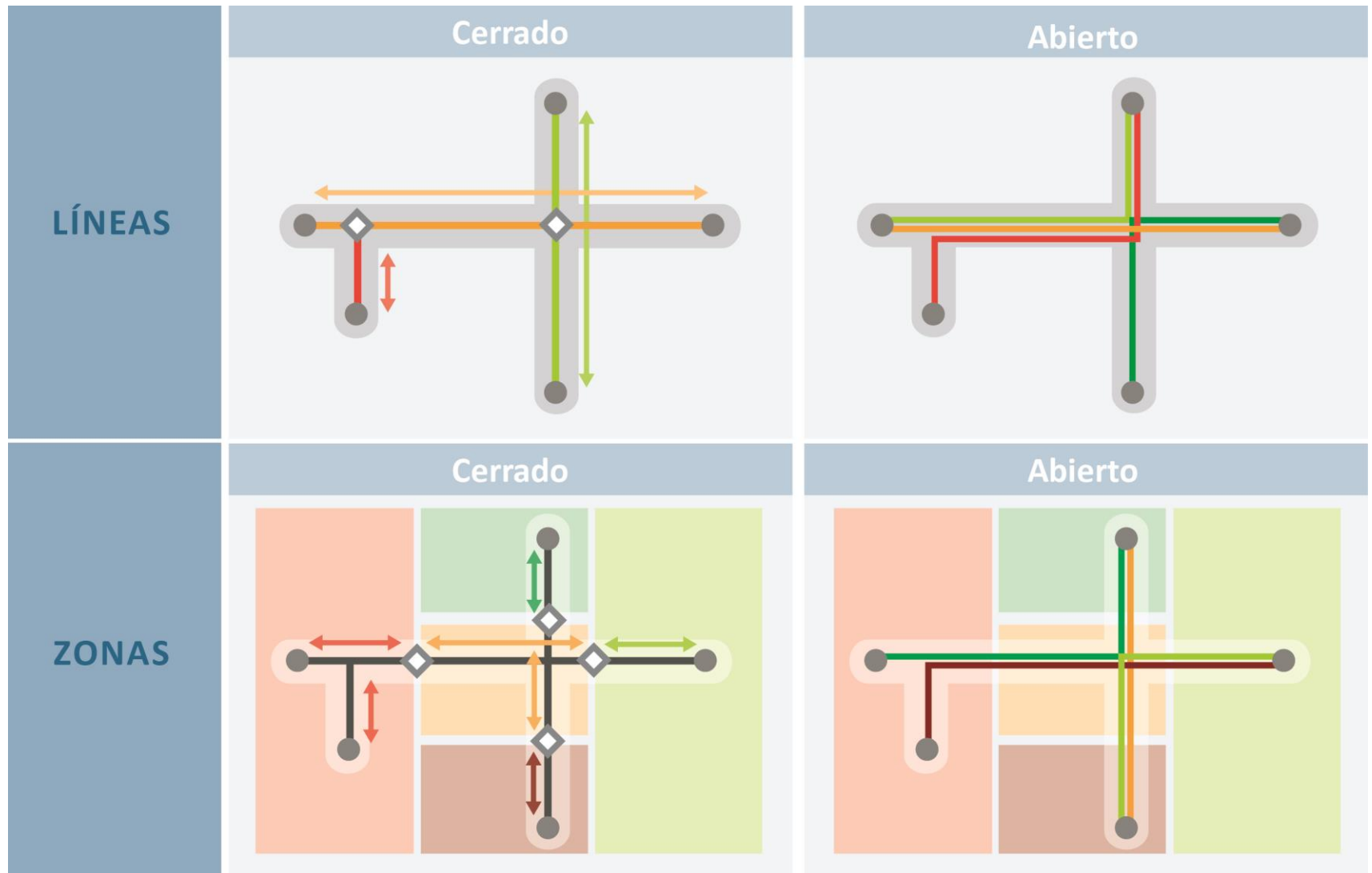


Cambio total de estaciones del las troncales de Fase 1 y 2.

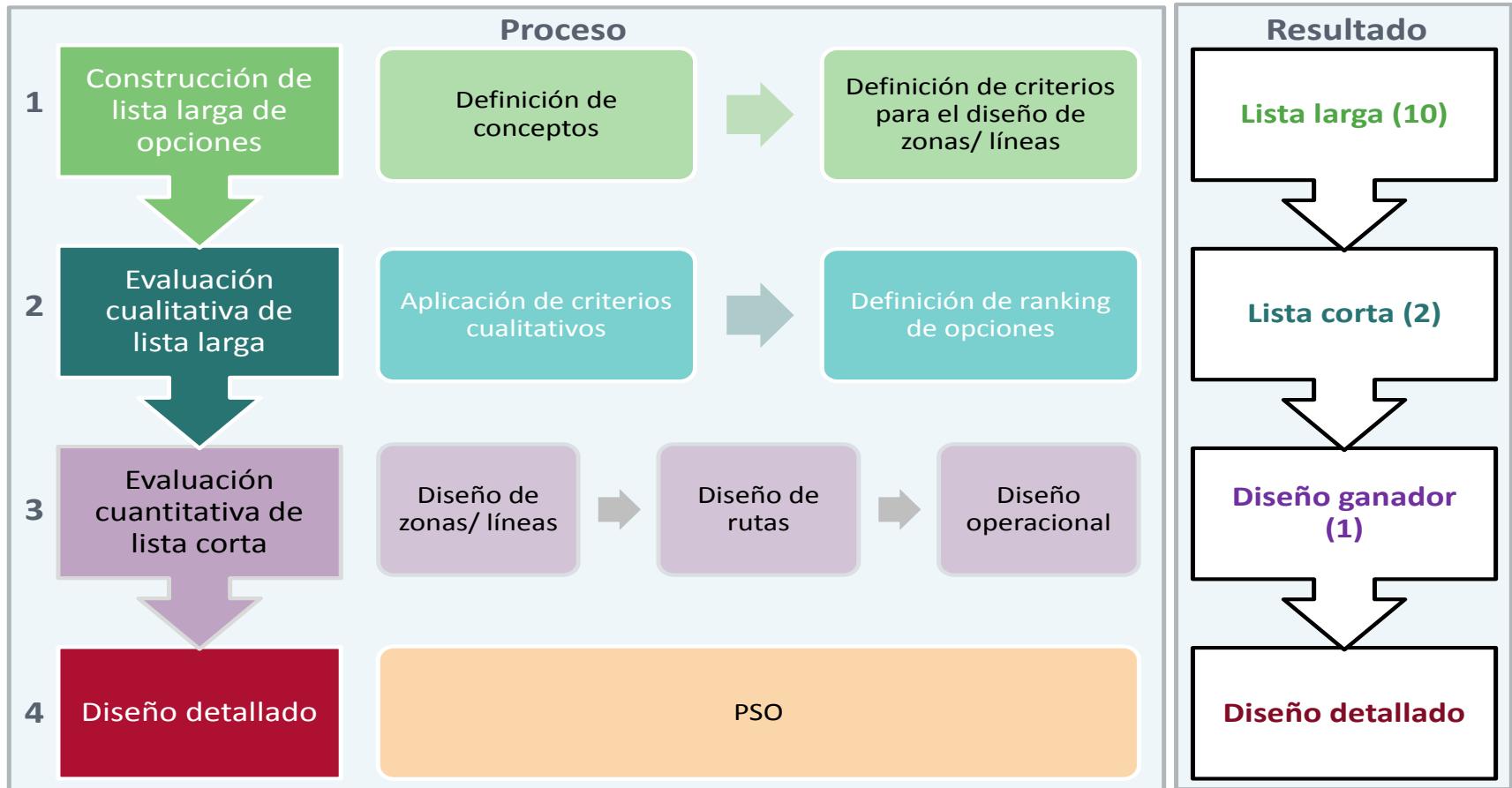


Infraestructura necesaria para la operación asociada a los buses propuestos.

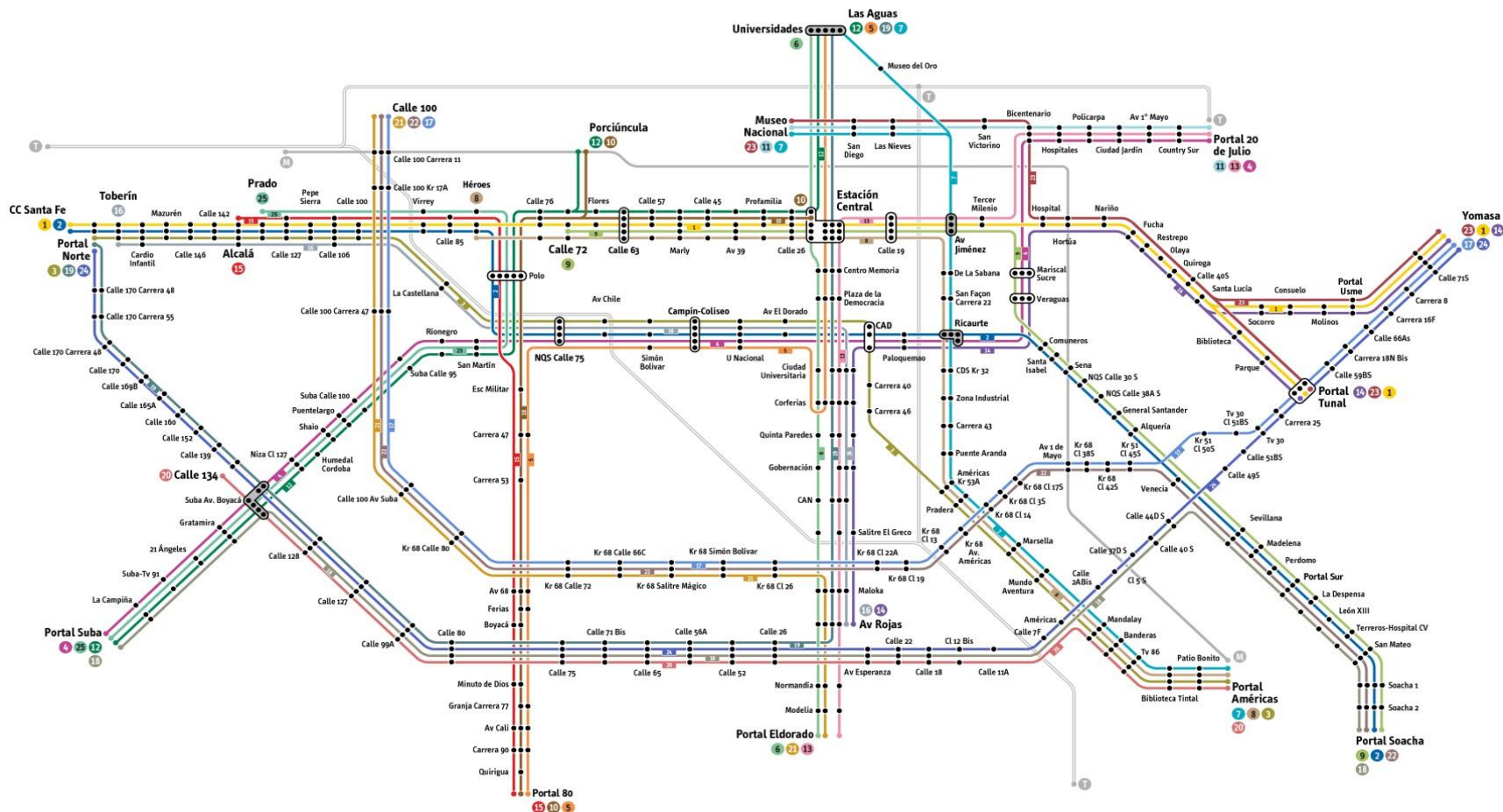
# Definición de conceptos



# METODOLOGÍA



# RESULTADOS PARA EL 2021

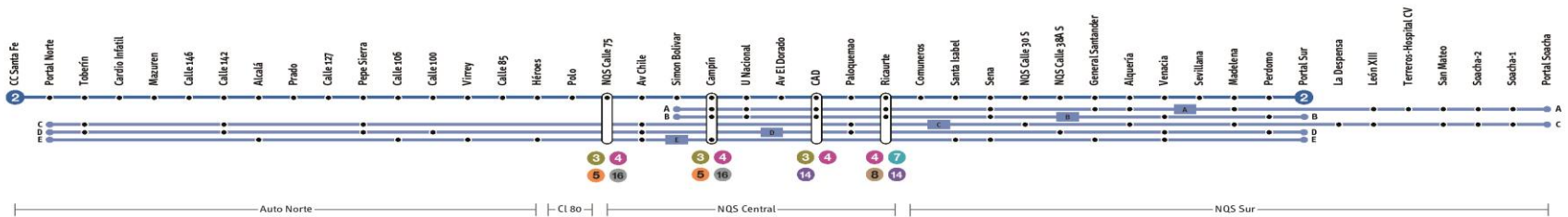


# Esquema de líneas para TM

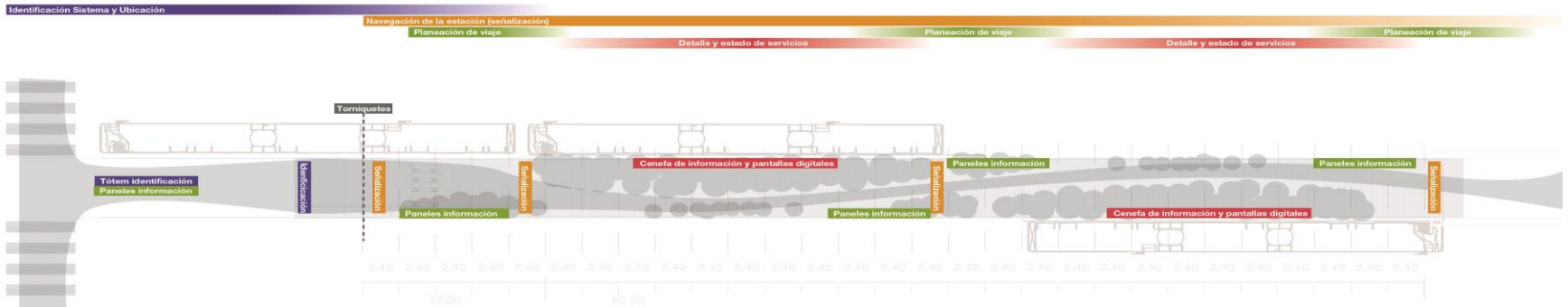
## Diagrama de línea

2

CC Santa Fe a Portal Soacha  
vía Auto Norte, Calle 80, NQS Central y NQS Sur

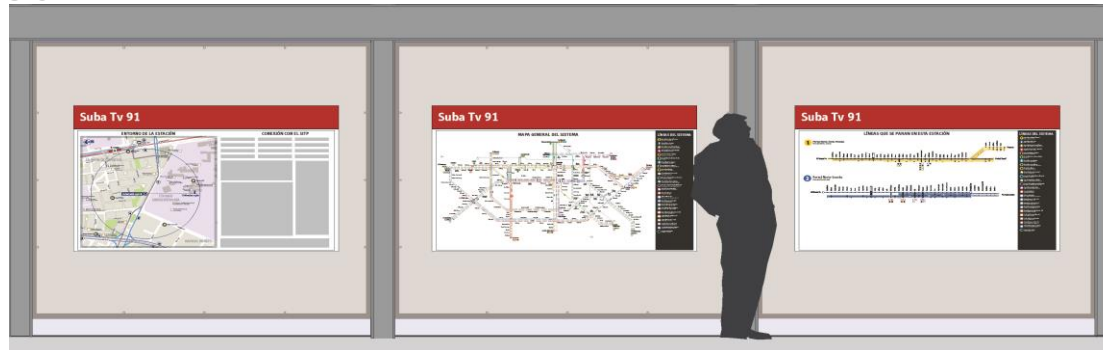


## Distribución de la información en estaciones



# Sistema de información al usuario

## Paneles de información



## Vallas de señalización

### Valla de ingreso a la estación



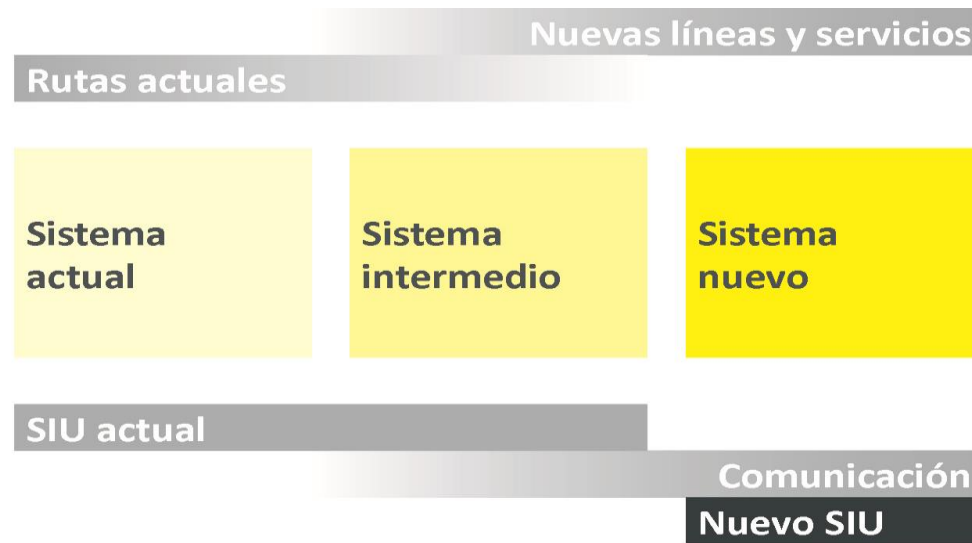
### Valla de identificación de servicios en el punto de parada



### Vallas de navegación al interior del vagón



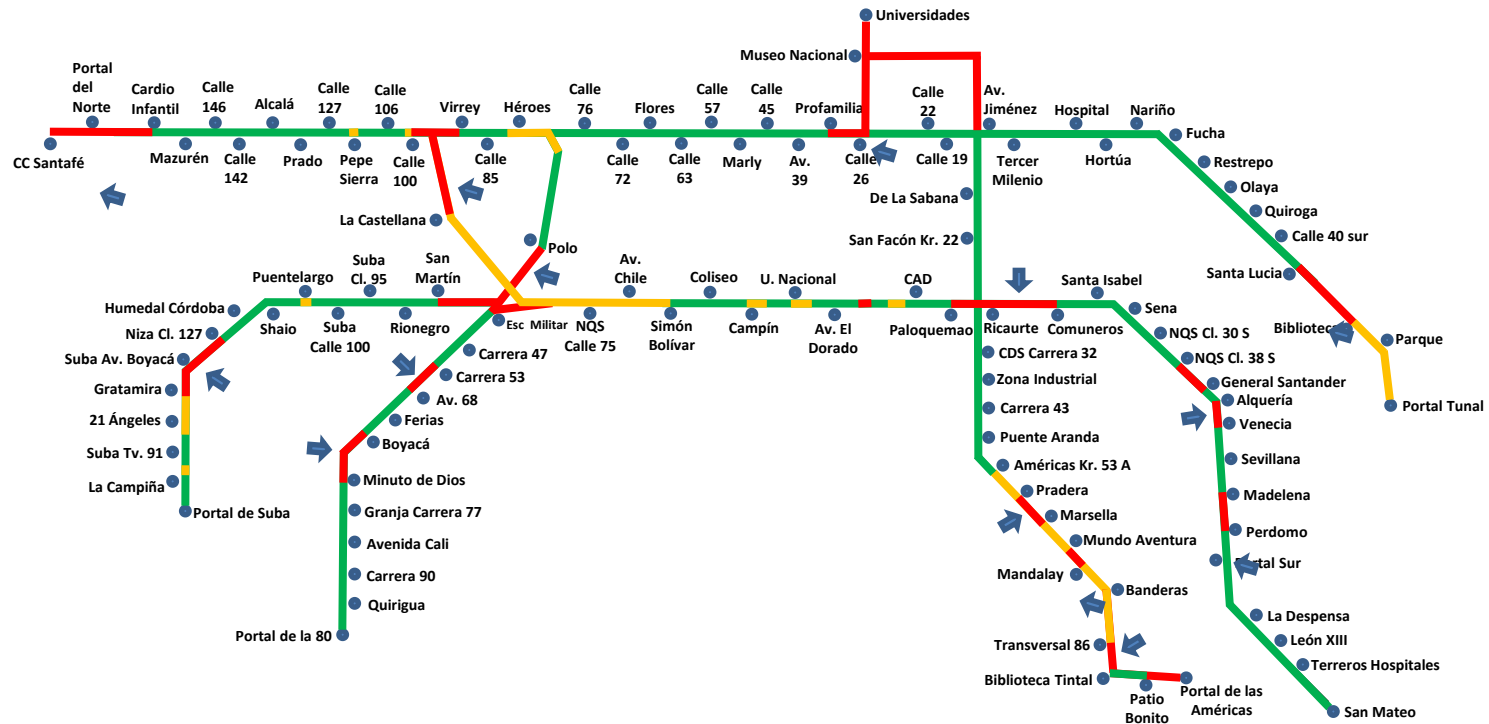
# ESTRATEGÍA DE IMPLEMENTACIÓN



# Adecuación de infraestructura de patios

- Ampliación de patios
  - Adecuación de patios Tunal, 80, Sur y Américas con estaciones de servicio de gas natural: Junio de 2015 a Julio de 2016.
  - Ampliación patio sur: Junio de 2015 a Junio de 2016.
  - Ampliación patio Américas: Junio de 2015 a Julio de 2016

# Troncales a Electrificar



## Convenciones

- █ Tangencial / Delta
- █ Doble bandera / Transversal
- █ Electrificación Compleja (No incluida en la APP BE)

TRONCAL	Km CON LAC	Km SIN LAC	TOTAL Km	% CON LAC
AUTONORTE	9,1	1,0	10,1	90%
CARACAS	15,2	0,5	15,7	97%
NQS	19,1	4,0	23,1	83%
AV SUBA	8,1	1,0	9,1	89%
CALLE 80	6,7	1,0	7,7	87%
AMÉRICAS	7,7	0,5	8,2	94%
<b>TOTAL</b>	<b>66,0</b>	<b>8,0</b>	<b>74,0</b>	<b>89%</b>

# Estructura Tipo Delta



# PROPUESTA ESTACIÓN

Planta de una estación tipo de TransMilenio, distribución por módulos

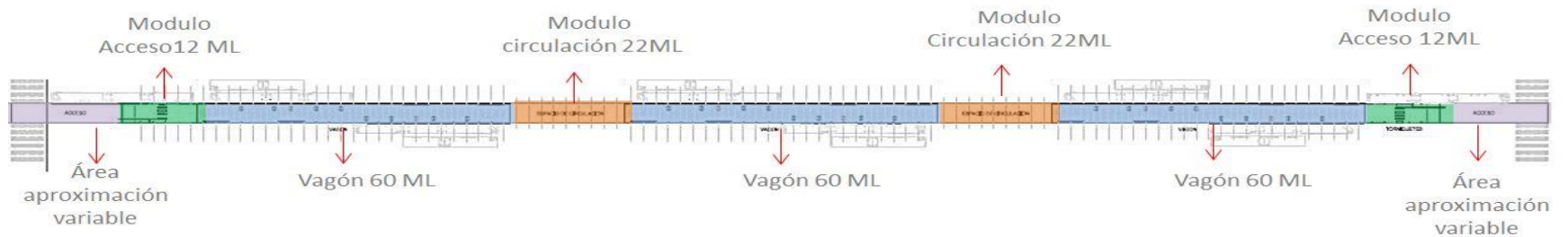
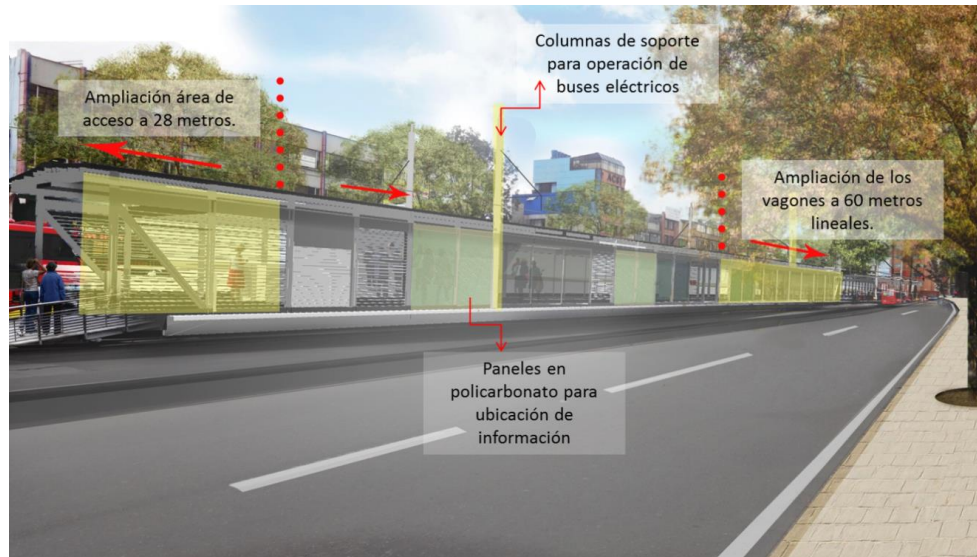
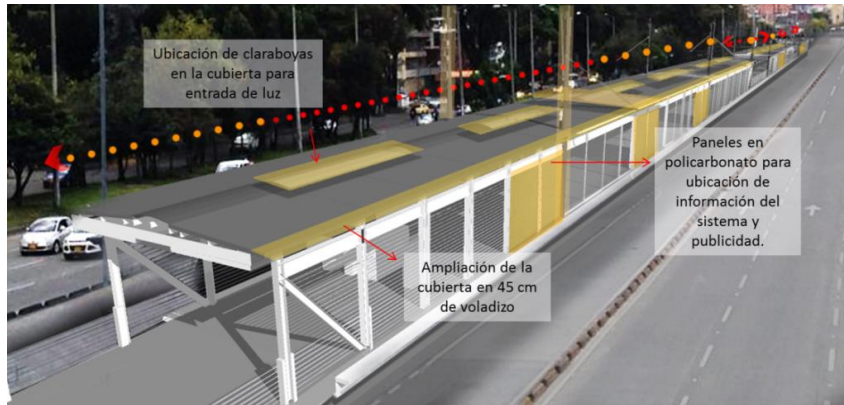


Imagen externa de la estación

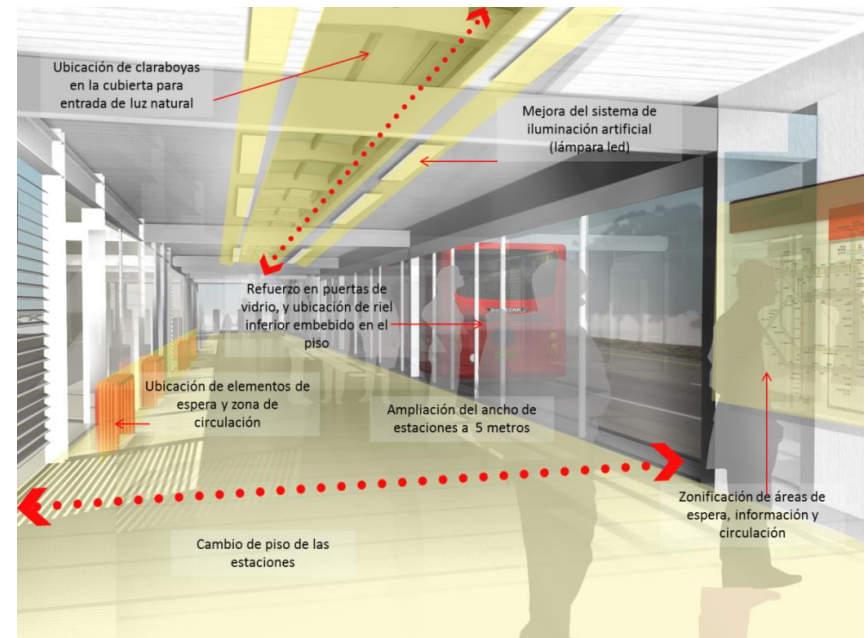


# PROPUESTA ESTACIÓN

## Detalle exterior de la estación



## Imagen interior de la estación



# APARIENCIA DEL INTERIOR DE LA ESTACIÓN





# Modelo de Negocio



# Modelo de Negocio

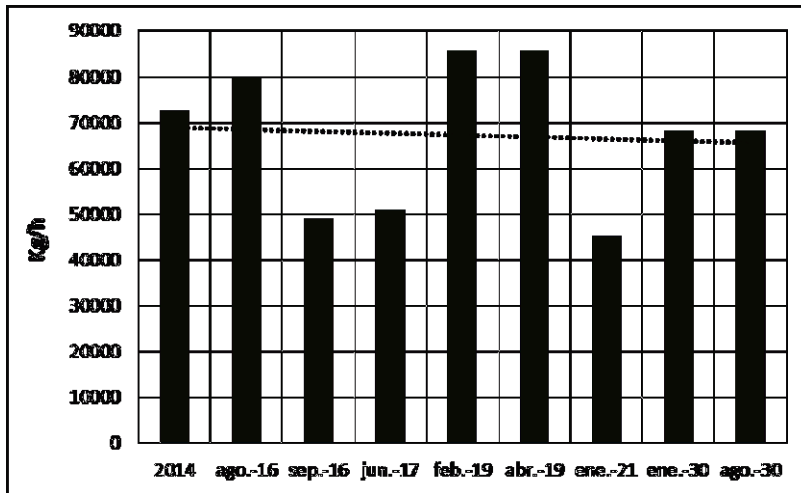


Distribución de las Fuentes de Ingresos  
Igual al SITP

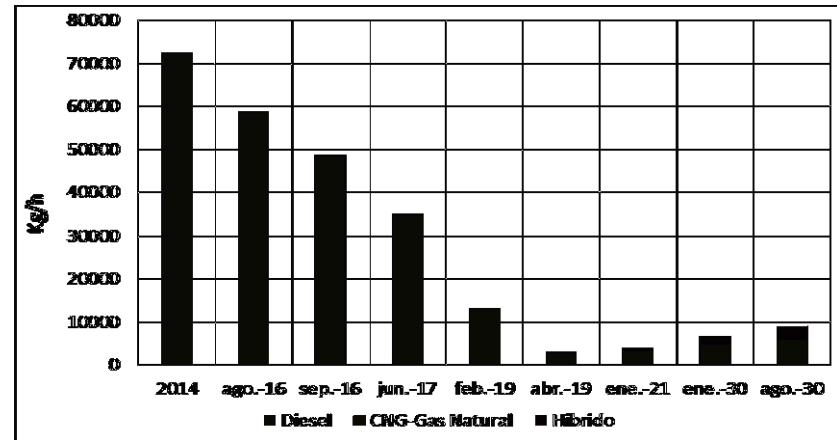
# INVERSIONES

- **La inversión total del proyecto es de aproximadamente 5.5 Billones de pesos**
- Capital 100% privado.
- Incluye: Infraestructura eléctrica y de gas para el sistema, ampliación de patios, nuevas estaciones adecuadas totalmente a biarticulados, flota total.

# EMISIONES ESTIMADAS DE CO2



a) Sin proyecto



b) Con proyecto

La situación sin proyecto corresponde al sistema operando con buses articulados diésel Euro V.

La reducción de emisiones es notoria desde el año 2017, a medida que la flota actual es reemplazada por flota de bajas emisiones.

Contribuye a la disminución de emisiones el cambio en el modelo operativo.

# Beneficios Generados al ciudadano

- **Facilidad en la decisión de viaje** por el nuevo esquema de servicios.
- **Disminución del tiempo total de viaje hasta en un 20%.**
- Integración total con el **SITP- Una sola tarjeta** para el sistema.
- **Mayor espacio** para la circulación y espera al interior de las estaciones.

# Beneficios Generados al ciudadano

- **Disminución de la contaminación**
  - Mejora de la calidad del aire en las estaciones (30% de disminución de  $PM_{2.5}$ )
  - Disminución de las emisiones de  $CO_2$  de 90% respecto la situación sin proyecto
- Mayor confiabilidad en el sistema porque los usuarios conocerán los tiempos de llegada de los buses y **mejorará el nivel de servicio.**
- Facilidad de integración con el metro, SITP, trenes y otras troncales.
- El proyecto se puede implementar manteniendo la **actual tarifa** al usuario.

# Beneficios Generados a la ciudad

- **Modelo completo de la ciudad actualizado** con el nuevo esquema de servicios incluyendo trenes, metro y otras troncales.
- El proyecto **no requiere** la inversión de capital por parte del Distrito.
- Menor costo generalizado promedio de viaje, lo cual se traduce en **mayor productividad (10%)**.
- **Menor contaminación** se traduce en mayor salud para la población.
- Se alinea como el objetivo de la ciudad de mitigar los efectos del cambio climático.

**!GRACIAS!**