



Estructuración integral de la Primera Línea del Metro de Bogotá

Diego Sánchez Fonseca
Gerente Estructuración
Financiera de Desarrollo Nacional - FDN



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

Julio 8 de 2015



Propuesta inicial de PLMB - 2014



Longitud: 27 km (100% subterráneo)

Nº estaciones: 27

Talleres y cochera: Bosa 37 con ramal técnico de 4,5 km (aéreo)

Costo ejecución obra: \$15,1 Billones (USD6,3 Millones)

Año puesta en servicio: 2021

Carga máxima PPHS: 46.420 (2021) – 81.000 (2050)

Velocidad comercial: 35 km/h

Velocidad máxima: 100 km/h

Conducción de trenes: Automática, sin conductor

Costo operación anual: 190.300 millones (USD79 MM) (2021) - 907.888 (USD378MM) (2050)



DNP Departamento
Nacional
de Planeación





ALCANCE ESTRUCTURACION INTEGRAL



CONTRATO APP VS CONTRATO OP



VALOR DE LA INVERSION



INGENIERÍA DE VALOR



FUENTES DEL PROYECTO



**DESARROLLO DEL MODELO
TRANSACCIONAL**



ALCANCE ESTRUCTURACION INTEGRAL

Alamys

Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

ADJUDICACIÓN:
JULIO 2016

INICIO: ENERO 21

H O Y

APERTURA
LICITACION: DIC 2015

FASE 1

FASE 2

DISEÑO DE LA TRANSACCIÓN
4 MESES

- Análisis de Fuentes y Usos
- Modelación financiera preliminar
- Ingeniería de valor
- Calculo del OPEX
- Recomendación modelo de transacción
- Analizar fuentes de ingresos adicionales

ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL Y
ACOMPANIAMIENTO EN LA LICITACIÓN
13 MESES

- Estructuración tecnica, financiera y legal
- Ajustes tecnicos sobre los ajustes a la ingeniería
- Diseño del Contrato
- Análisis detallado de Riesgos
- Promoción del Proyecto
- Acompañamiento en el proceso licitatorio hasta la adjudicación



CONTRATO APP VS CONTRATO OBRA PÚBLICA



Análisis experiencia internacional Comparación de diferentes modelos de transacción

Modelo de transacción APP (Concesión)

A. Costo de intermediación financiera muy elevado

Remuneración
Capital Privado

Periodo de Remuneración
al capital largo (30 años)

B. No es posible realizar una transferencia de riesgos al contratista que justifique incurrir en el mayor costo que implica una APP/ Concesión.

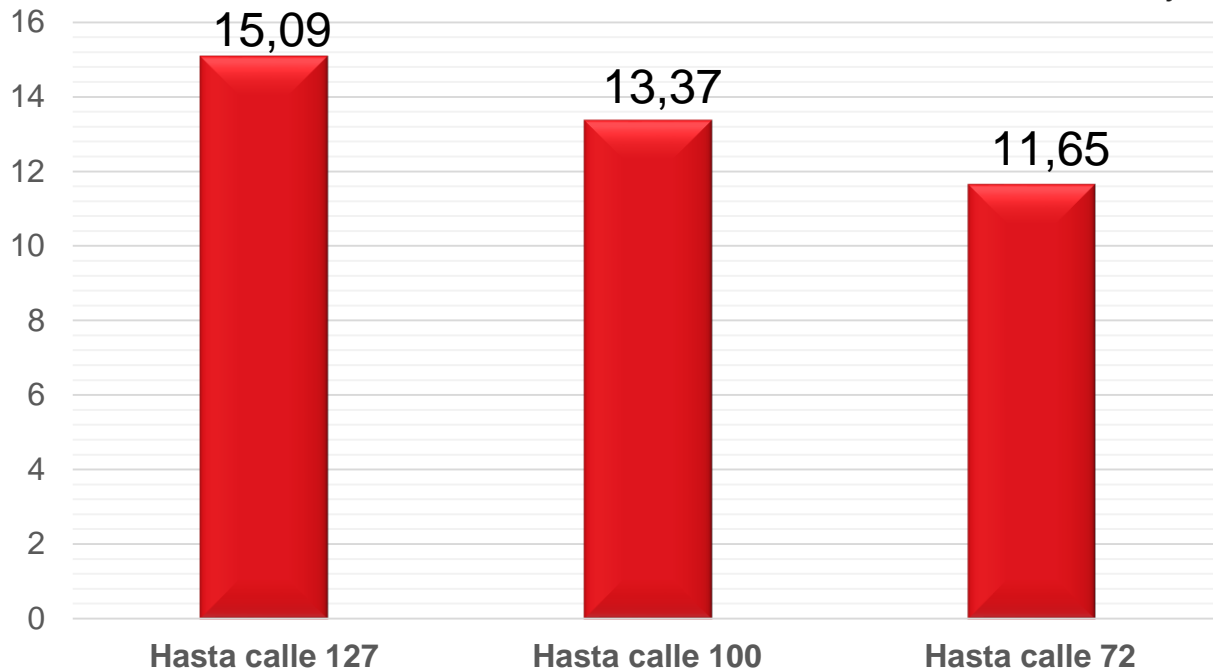


INVERSIÓN INICIAL



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

COSTO CAPEX ORIGINAL



Nota: Datos resultado del estudio de ingeniería básica avanzada del Consorcio CL1
Valores en Billones de pesos



VENTAJAS DE LLEGAR A LA CALLE 100

Alamys

Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

CALLE 100



MAXIMIZAR LA DEMANDA

AHORRO EN CAPEX

MEJOR CONEXIÓN
INTERMODAL

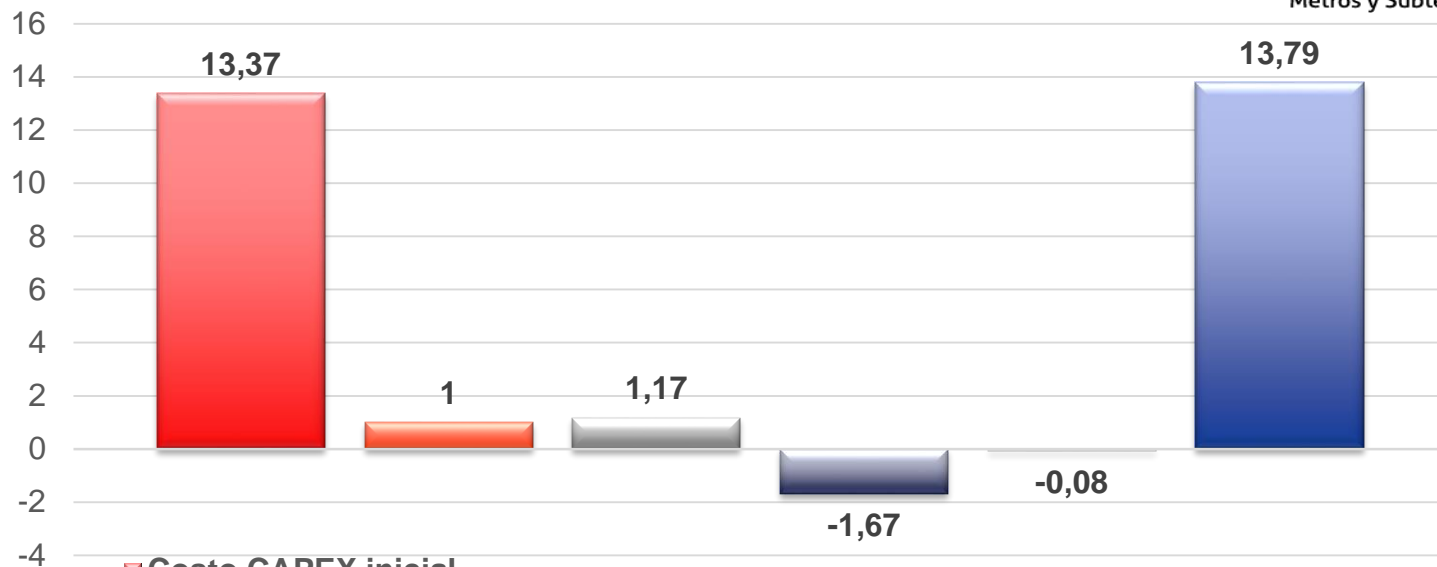
NODO DE AMPLIACION AL
OCC



INVERSIÓN TOTAL HASTA CALLE 100

Alamys

Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos



■ Costo CAPEX inicial

■ Ajustes por tasa de cambio y mayor cantidades de redes

■ Ajustes por materias primas

■ Ingeniería de Valor

■ Eficiencias Tributarias



CAPEX INICIAL: CALLE 100



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

Col\$ Miles de MM	
Presupuesto Original	
<u>Costo Directo</u>	
Diseños y Estudios	187.046
Línea	2.299.587
Obras de Estructuras Afectadas	-
Puesto Central de Control	85.915
Urbanismo y Paisajismo	362.843
Desvío de Redes y Recuperación	215.440
Desvío de Tráfico	108.415
Estaciones	3.815.051
Talleres y Cocheras	465.103
Alimentación Eléctrica	229.832
Señalización y Control de Trenes	207.409
Puertas Anden	112.522
Comunicaciones	240.779
Superestructura de la vía	145.521
Material Rodante	1.011.130
Total Costo Directo	9.486.594
Administración	2.134.484
Utilidad	284.598
IVA Sobre Utilidad	45.536
Total Costo Licitación	11.951.211
<u>Gastos Adicionales Distrito</u>	
Medio Ambiente	58.910
Predios y Legalización	840.467
Asist. Técnica licitación	117.820
Interventoría fase de obra	294.551
Auscultación	52.751
Asistencia técnica a Operación	50.000
Total Gastos Adicionales Distrito	1.414.499
Presupuesto Total	13.365.710



INGENIERÍA DE VALOR



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

- **QUE ES?**

- Proceso sistemático utilizado por un equipo multidisciplinar
- independiente para mejorar el valor de un proyecto a través del
 - análisis de sus funciones.

- **PARA QUE?**

- El objetivo de la Ingeniería de valor es identificar opciones para
- reducir costos del proyecto, manteniendo o mejorando su valor.

- **ANTECEDENTES**

- Actualmente está siendo utilizada en numerosos países europeos y
 - asiáticos.
- Primera vez que se aplica en Colombia.



Metodología



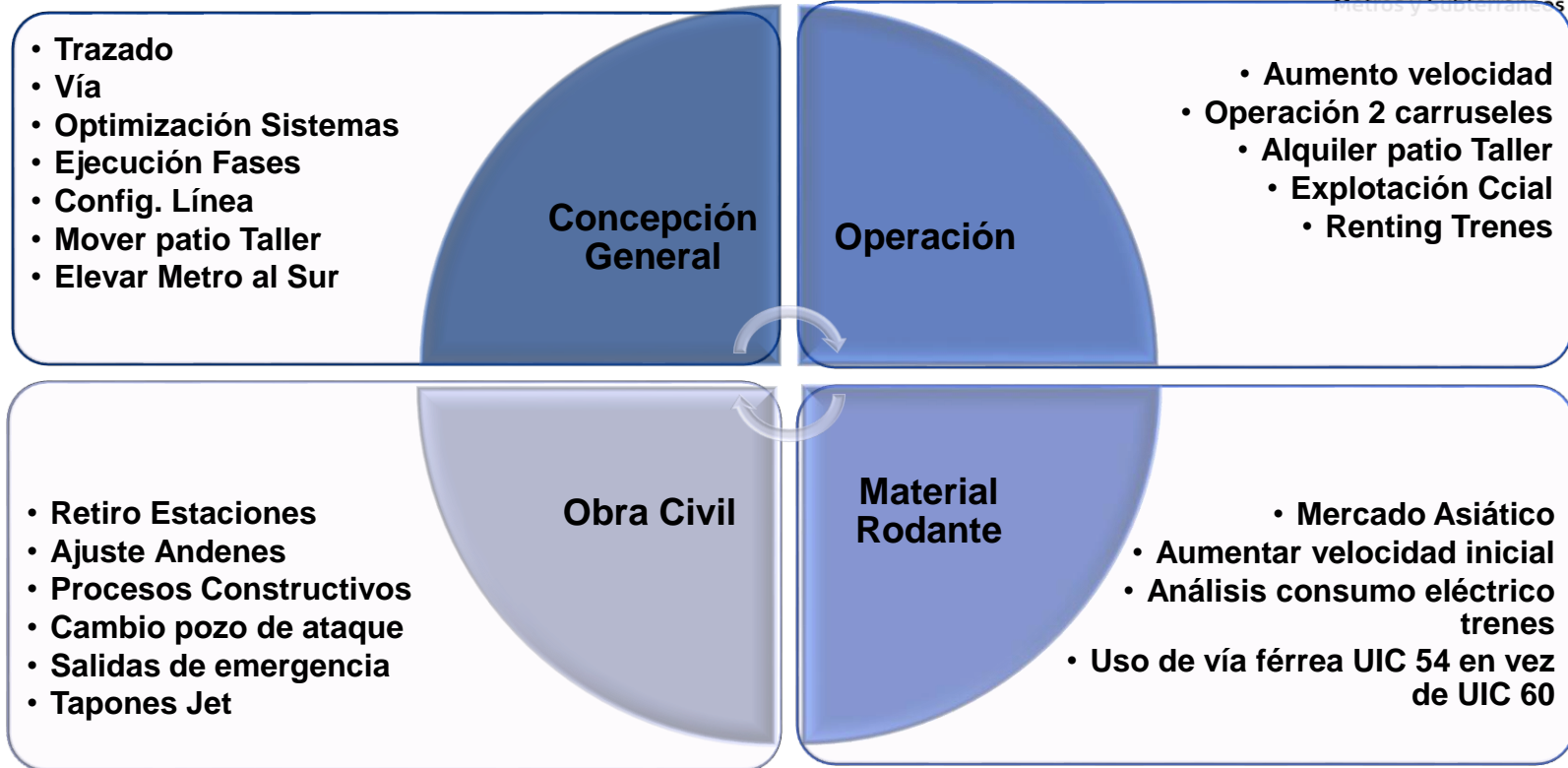
**PANEL DE EXPERTOS:
ESTACIONES, GEOTECNIA, TUNELES, INSTALACIONES, SISTEMAS, MATERIAL
FERREO.**



RESULTADO INGENIERÍA DE VALOR

Alamys

Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos





RESULTADO DE LA IdV



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

**27 Propuestas
consensuadas
1,67 Billones**

**49
Propuestas
3,72 Billones**

**20 Propuestas
no
consensuadas
2,05 Billones**

**2
Propuestas
para Rev.
tipo de
contrato**



PROPUESTAS CONSENSUADAS HASTA CALLE 100

Ajuste de anchura de andenes y de la caja de la estación	301.835
Ajuste de anchura de la cámara bufa y de la caja de la estación	
Ajuste de longitud de las estaciones profundas y redistribución de cuartos técnicos	
Ajuste del diseño de las contrabóvedas de estaciones profundas	54.439
Optimización del trazado ferroviario	
Empleo de carril de menor peso por metro lineal	
Supresión de la estación Casablanca	187.762
Supresión de la estación Marly	114.531
Automatización de estaciones con reducción de personal	230.505
Limitar el grado de automatización a GoA3.	95.577
Análisis detallado del consumo por coche-km.	
Sustitución de túnel entre pantallas por túnel excavado con TBM entre las estaciones Gran Colombia y Calle 85	
Transformación de la estación Gran Colombia, con andén central, en estación con andenes laterales.	19.130
Optimización del tapón de fondo del túnel entre pantallas.	78.676
Optimización del tapón de fondo de jet-grouting en estaciones	7.857
Optimización de los tratamientos de clave en túneles TBM.	
Eliminar el sistema ATP de respaldo	
Integración Red de Voz, Datos y Video	22.440
Sistema de Apertura Selectiva de Puertas de Andén	2.125
Reducción Hueco Puertas de Andén – Tren	
Modificación de la tipología estructural de los pozos de salida de emergencia	
TOTAL	1.676.419



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos



FUENTES DEL PROYECTO



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

Solo ciertas fuentes sirven para financiar la PLMB (Fuentes “bancables”)

- Se requiere un alto nivel de certeza en relación con el monto potencial del flujo
- No deben existir condicionamientos que afecten el flujo
- Todos los permisos , autorizaciones y contratos necesarios deben haber sido obtenidos
- Si no se cumplen estos 3 criterios la fuente no es bancable.



FUENTES DEL PROYECTO

VIGENCIAS
FUTURAS
NACION



AUTORIZACION
CONPES y
CONFIS



ALTA
CERTEZA
SOBRE SU
MONTO



FUENTES
“BANCABLES”

Valorización

Sobretasa a la
gasolina

Cupo de
endeudamiento
Distrito

Autorización del
Concejo de
Bogotá.

Autorización del
Concejo (desde
2021)

Autorización
del Concejo
de Bogotá/
CONFIS

Alta certeza
sobre su
monto y
fechas de
recaudo

Alta certeza
sobre su monto
y fechas de
recaudo

Alta certeza
sobre su monto y
fechas de pago.



ANÁLISIS DE BANCABILIDAD DE OTRAS FUENTES ALTERNATIVAS



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

Plusvalía

- ☐ Recaudo sujeto a las fluctuaciones del mercado inmobiliario de Bogotá.

Cobros por Congestión

- ☐ Tributo Nuevo: Monto del recaudo es incierto.

APP en Estaciones

- ☐ Depende de la dinámica del mercado inmobiliario

Excedente explotación metro

- ☐ Recaudo está sujeto de la demanda y estructura tarifaria.

Cobros uso de garajes o zonas de estacionamiento

- ☐ Tributo Nuevo: Monto del recaudo es incierto.

Excedente Comercial

- ☐ Depende de la dinámica del mercado inmobiliario

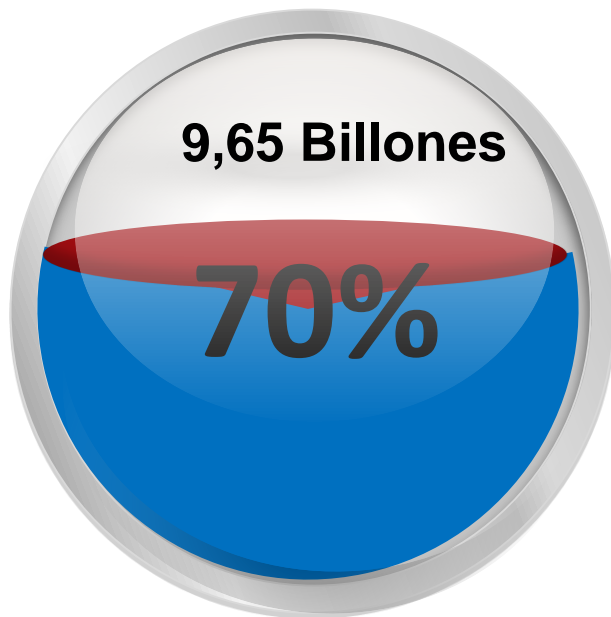


VALOR A FINANCIAR HASTA LA CALLE 100

Alamys

Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

NACIÓN



Vigencias Futuras

BOGOTÁ D.C



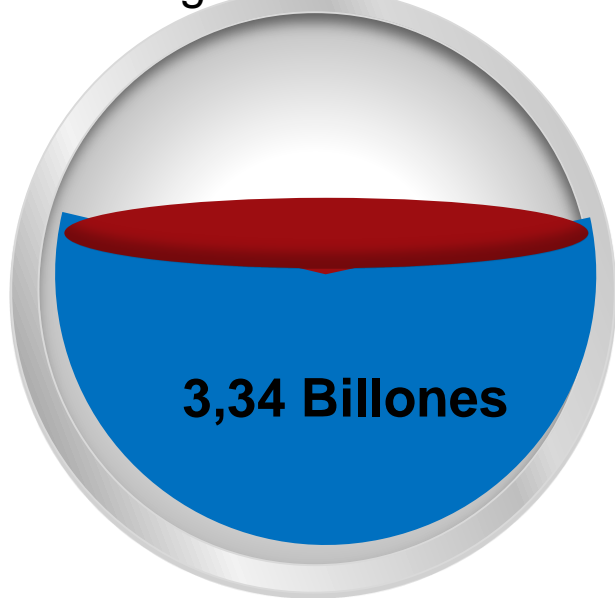
Vigencias Futuras y
Cupo de
Endeudamiento

FUENTES DE FINANCIACION DEL DISTRITO

Alamys

Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

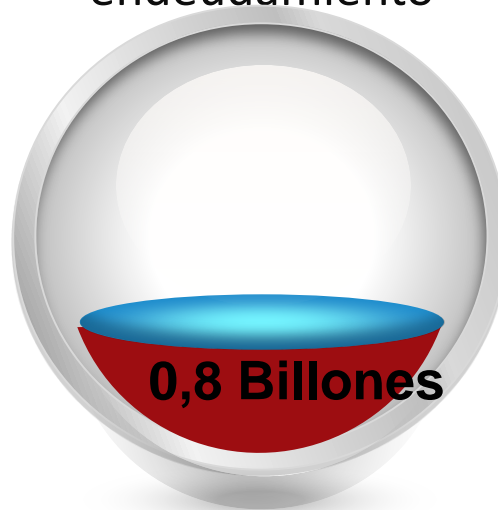
Vigencias Futuras



Otorgadas a Transmilenio

Fiscalmente soportados en
\$ 2.55 billones de Sobretasa a la Gasolina y \$0,79 billones
de reservas de la Empresa de Energía de Bogotá y la
Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá.

Cupo de
endeudamiento



**Aprobado por el Concejo de Bogotá
para el Metro**



Desarrollo del Modelo Transaccional



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

Opción 1



VARIOS CONTRATOS

Opción 2



CONTRATO INTEGRAL

La recomendación realizada del modelo de transacción proviene de un análisis realizado a partir de:

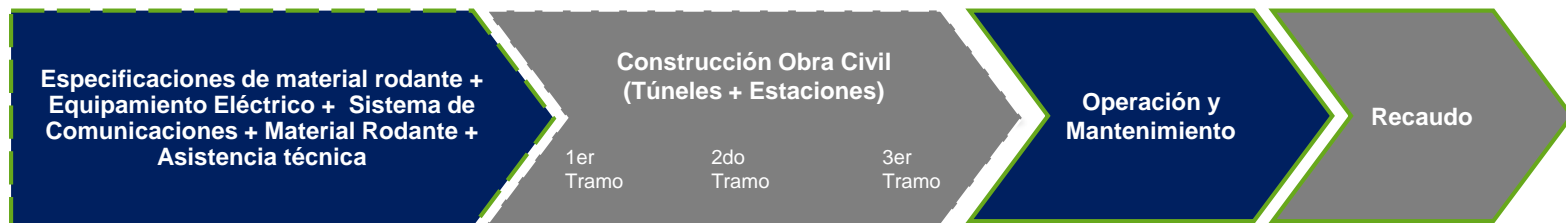
- **Experiencias y casos internacionales.**
- **Análisis del marco normativo vigente en Colombia.**
- **Principales riesgos a distribuir por medio del modelo de transacción.**



Desarrollo del Modelo Transaccional: Opción 1



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos





Desarrollo del Modelo Transaccional: Opción 2



Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos





Asociación Latinoamericana de
Metros y Subterráneos

GRACIAS.

dsanchez@fdn.com.co

