

**Transmilenio S.A.
Subgerencia Económica**

Estudio Financiero Implementación del Cable Aéreo de Ciudad Bolívar.

Bogotá D.C. Agosto 2016

Contenido

Estudio Financiero Implementación del Cable Aéreo de Ciudad Bolívar	3
1. Introducción	3
2. Objetivo.....	3
3. Antecedentes	3
4. Beneficios de operar el Cable Aéreo Ciudad Bolívar.	4
5. Costo de transporte vehicular vs. Costo de transporte por el CACB	4
Costos y parámetros de operación de vehículos automotores	6
Costos Operación y Mantenimiento Cable Aéreo.....	7
6. Conclusiones	8
Referencias Bibliográficas	9

Tabla de Ilustraciones

Tabla 1. Optimización de Flota.....	6
Tabla 2. Parámetros de Operación Flota a sustituir por el CACB.....	6
Tabla 3. Costos de Operación día según componente y total.....	7
Tabla 4. Costo operación año según componente y Total.....	7
Tabla 5. Costo anual de Operación y Mantenimiento Cable Aéreo.....	7

Estudio Financiero Implementación del Cable Aéreo de Ciudad Bolívar

1. Introducción

Mediante el Decreto 2048 del 16 de octubre de 2014 se estableció una línea de crédito de redescuento con tasa compensada a través de la Financiera de Desarrollo S.A, - FINDETER- para promover el desarrollo de la infraestructura del sector transporte en todas las regiones del país.

El artículo 6 de este decreto establece: “La viabilidad técnica y financiera de los proyectos estarán a cargo del Ministerio o Entidad Correspondiente”. Por esta razón, con este documento se cumple con el requisito de viabilidad financiera que establece la norma, de tal forma que el Distrito pueda acceder a recursos con la línea de crédito de FINDETER para financiar parte del proyecto “Cable Aéreo de Ciudad Bolívar” (CACB). La inversión total de este proyecto asciende a \$182.036.157.784¹.

Este documento tiene 6 secciones. Siguiendo a esta introducción, la segunda sección presenta el objetivo del documento. La tercera, corresponde a antecedentes y descripción general del proyecto. En la cuarta, se explica la metodología para estimar el costo anual de operación zonal y de alimentación con vehículos tipo buses vs el costo de operación con el CACB. En la quinta sección se presentan los resultados del ejercicio. Finalmente, se presentan las conclusiones del estudio.

2. Objetivo

El objetivo de este documento es comparar el costo anual de operación y mantenimiento de la alimentación entre: a) buses automotores que operen en Ciudad Bolívar con conexión en Portal Tunal; y b) la implementación del Cable Aéreo de Ciudad Bolívar (CACB) que sustituya las rutas operadas por vehículos automotores y que cumpla la misma función de alimentación.

3. Antecedentes

La Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá – SDM suscribió con la Empresa Metro de Medellín, el Contrato Interadministrativo No. 20121531 para desarrollar el estudio de factibilidad de los corredores de transporte por cable en la localidad de Ciudad Bolívar de Bogotá.

El proyecto CACB busca aumentar y mejorar las condiciones de movilidad de los habitantes, desarrollando un sistema de transporte que utilice la tecnología de cable aéreo, potencialmente integrado a la troncal de Transmilenio, contribuyendo también a la descontaminación ambiental y al mejoramiento físico de la localidad, para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

¹ Instituto de Desarrollo Urbano (2015).

Este proyecto cumple con el carácter social y de beneficio común de Estado, de mejorar las condiciones de vida de la población de menores ingresos a través de la reinserción social de los sectores deprimidos económicamente, que a su vez son usuarios de los sistemas de transporte público. De esta manera disfrutan los beneficios tecnológicos y ecológicos del sistema.

4. Beneficios de operar el Cable Aéreo Ciudad Bolívar.

4.1. Beneficios ambientales

El CACB genera beneficios ambientales sobre el área de influencia del proyecto, derivados de la optimización de las rutas zonales del SITP, tanto diseñadas como implementadas. Esto se debe a que el CACB tiene una capacidad transportadora de 3.600 pasajeros/hora/sentido que permitirá reducir el requerimiento de flota para las rutas zonales del SITP en el área de influencia. Al reducirse el número de vehículos del SITP se reduce el número de emisiones derivado de la circulación los vehículos automotores en alta pendiente.²

4.2. Optimización de Flota del SITP

Con el proyecto del SITP se pretende reducir un número de vehículos automotores que estarían operando en el área de influencia del Proyecto. La optimización de Flota se definió, entonces, como el número de vehículos que serían reemplazados por el CACB, de acuerdo con la definición establecida por la Secretaría Distrital de Planeación - SDP (2014):

“La banda longitudinal del corredor cuyo ancho total será de 500 m para la sección longitudinal, teniendo como centro el eje vial del proyecto”, (Secretaría Distrital de Planeación, 2014).

Según la Subgerencia Técnica y de Servicios (2016) de TRANSMILENIO S.A., la oferta máxima, en número de buses, que permite satisfacer una demanda de 3600 pasajeros/hora/sentido es de 112 vehículos.

5. Costo de transporte vehicular vs. Costo de transporte por el CACB

5.1. Metodología

La capacidad máxima del Cable aéreo es de 3.600 pasajeros/hora-sentido, por lo tanto, y para que el ejercicio sea comparable, se debe calcular la oferta máxima en vehículos/hora que logre satisfacer la misma demanda.

Para encontrar la oferta máxima en número de vehículos, se entiende como área de influencia directa del Proyecto CACB, aquella banda longitudinal o buffer del eje del CACB cuyo ancho

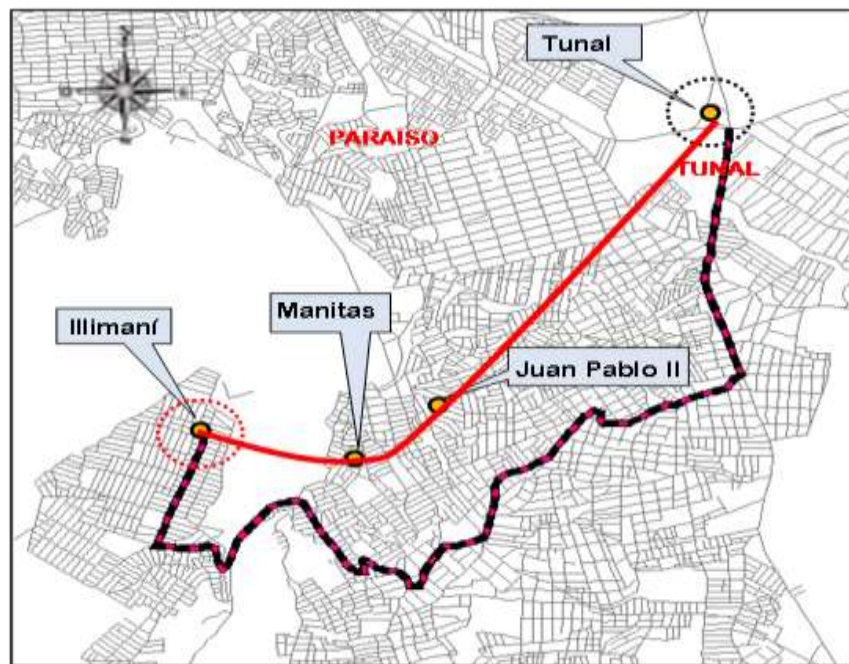
² Certificación Emisiones Fabricante Doppelmayr Colombia SAS.

total será de 500 m para la sección longitudinal, teniendo como centro el eje del cable aéreo entre la Estación Ilimaní y el Portal Tunal.

Sobre el área de influencia se realizó el inventario de las rutas zonales del SITP, tanto implementadas como a implementar, que tengan origen o destino la zona SITP de Ciudad Bolívar. En consecuencia, se identificaron 40 rutas zonales de las que se encuentran actualmente implementadas un total de once (11).

A continuación se muestra el esquema del buffer con el cual se realizó el inventario de las rutas zonales del área de influencia del Cable Aéreo de Ciudad Bolívar, para luego entrar a comprar el costo de operar los 112 vehículos vs el CACB.

Figura 1. Comparación trazado rutas zonales y trazado del cable.



Fuente: TRANSMILENIO S.A., Subgerencia

Para el cálculo de los costos de operación zonal con vehículos automotores y con el CACB se tomaron los insumos del diseño operacional elaborados por la Subgerencia Técnica y de Servicios (2016). El diseño contempla cerca de 40 rutas que estarían implementadas en 2018 sobre el área de influencia del proyecto. Una vez se tiene el diseño operacional de las 40 rutas, se estima que el total de vehículos de las rutas tanto diseñadas como implementadas de la zona de influencia del proyecto cable aéreo es de 2.107 vehículos entre microbuses, busetas, busetones y padrones.

Ahora bien, y una vez se conoce la flota total para la operación zonal se estima el número de vehículos que pueden ofertar 3600 pasajeros/hora/sentido. Debido a la distribución de flota y tipología por rutas, y teniendo en cuenta la longitud del recorrido, la velocidad y los

kilómetros programados, se encuentra que 112 vehículos es la flota para satisfacer la misma demanda del CABC como se muestra a continuación.

Tabla 1. Optimización de Flota.

Tipología	Capacidad Nominal vehículos (pasajeros)	Ruta	Longitud ida y vuelta(km)	Velocidad (km/h)	Tiempo de Ciclo (Min)	Cantidad de Despachos en la hora	Intervalo (min)	Cantidad de vehículos requeridos	Oferta total (Pax./h/sentido)	Demanda Total
Microbus	19	Cable	13,3	10,0	79,8	11	5,5	15	209	30
Buseta	40	Cable	13,3	10,0	79,8	34	1,8	46	1360	30
Busetón	50	Cable	13,3	10,0	79,8	33	1,8	44	1650	30
Padrón	80	Cable	13,3	10,0	79,8	5	12,0	7	400	30
								112	3619	

Fuente: Transmilenio S.A. Subgerencia Técnica y de Servicios, cifras Preliminares.

Teniendo en cuenta los datos de la Tabla 1, se procede a calcular el costo diario y anual de operación de los 112 vehículos comparado con el costo anual³ de operar el CACB.

5.2.Resultados

Costos y parámetros de operación de vehículos automotores

En la Tabla 2 se relacionan los parámetros y costos de operación de los 112 vehículos que serían reemplazados por el CACB. Se estima que la longitud de cada recorrido en ida y vuelta es de 13.3 kms, que el tiempo del ciclo es de 1.33 hrs y que los recorridos máximos por vehículo son de 6.0 al día.

Tabla 2. Parámetros de Operación Flota a sustituir por el CACB.

Tipología	Flota	Kms / Bus / día	Longitud ida y vuelta(km)	Velocidad (km/h)	Tiempo Ciclo en Hrs	Recorridos Bus /día	Oferta total (Pax./h/sentido)
MICROBUS	15	79	13,3	10	1,33	6	209
BUSETA	46	79	13,3	10	1,33	6	1360
BUSETON	44	79	13,3	10	1,33	6	1650
PADRÓN	7	79	13,3	10	1,33	6	400
Total	112						3619

Fuente: Transmilenio S.A. Subgerencia Técnica y de Servicios (2016), cifras Preliminares.

En cuanto a los costos diarios de operación de los 112 vehículos se tiene que: a) el costo diario por componente vehículo sería de \$9.744.044; b) el costo diario por kilómetros programados sería de \$15.156.126 y; c) el costo de remuneración por pasajeros sería de \$6.483.326 / día. Por lo tanto, se estima que la operación de los 112 vehículos generaría un costo diario⁴ de aproximadamente de \$31.383.497 para el sistema (Tabla 3).

³ Los factores de expansión utilizados durante el ejercicio fueron de 7.91 horas/día y 299 días / año con el propósito de capturar la estacionalidad. Fuente: Subgerencia Económica

⁴ La tarifa de remuneración por vehículo es un valor fijo mensual por tipología. Por consiguiente, para estimar el costo diario se debe dividir dicho valor en 30 días y no en 24.92 como lo sugiere el factor de expansión de la oferta para los demás componentes. La razón por la que se decide dividir en 30 días la tarifa vehículo, radica en que la remuneración por vehículo es una tarifa fija mensual.

Tabla 3. Costos de Operación día según componente y total

Costo Día						
Tipología	Flota	Kms / Bus	Pax / Bus	Costo Veh	Costo	TPASZ
MICROBUS	15	79	178	828.454	1.873.429	868.303
BUSETA	46	79	178	3.450.949	6.208.125	2.662.795
BUSETON	44	79	178	4.090.351	5.861.036	2.547.021
PADRÓN	7	79	178	1.374.290	1.213.536	405.208
Subtotal				9.744.044	15.156.126	6.483.326
Total						31.383.497

Fuente: Transmilenio S.A. Subgerencia Económica. Valores calculados a tarifas SITP vigentes a julio de 2016.

El costo anual de operar la alimentación en Ciudad Bolívar con vehículos automotores representa para el Sistema alrededor de \$9.978.917.812 (Tabla 4). El componente kilómetro es el factor que más pesa dentro del total con cerca de \$4.532 millones, mientras que el componente vehículo cuesta cerca de \$3.508 millones y la remuneración por pasajeros \$1.939 millones anuales aproximadamente, como se relaciona en la siguiente tabla.

Tabla 4. Costo operación año según componente y Total.

Costo Año						
Tipología	Flota	Kms / Bus	Pax / Bus	Veh	Kms	Pax
MICROBUS	15	23.624	53.355	298.243.533	560.230.192	259.657.224
BUSETA	46	23.624	53.355	1.242.341.496	1.856.477.624	796.282.153
BUSETON	44	23.624	53.355	1.472.526.510	1.752.684.345	761.661.189
PADRÓN	7	23.624	53.355	494.744.346	362.895.830	121.173.371
Subtotal				3.507.855.885	4.532.287.991	1.938.773.937
Total						9.978.917.812

Fuente: Transmilenio S.A. Subgerencia Económica.

Costos Operación y Mantenimiento Cable Aéreo

Los costos de operación y mantenimiento del CACB se estiman en \$ 9.279.270.324 al año (Tabla 5). Dentro de los costos de operación y mantenimiento se destacan los costos de mano de obra que ascienden a \$2.829 millones a precios corrientes, actualizados a julio 2016. De igual forma, los rubros que le siguen en importancia dentro de la canasta de costos son mantenimiento (\$1.297 millones anuales) y servicios públicos (\$1.606 millones anuales), mientras que los demás rubros generan un costo de \$3.547.528.804 anuales.

Tabla 5. Costo anual de Operación y Mantenimiento Cable Aéreo.

Costo Cable Mantenimiento y Operación Anual	dic-14	jul-16
Recurso Humano	2.387.377.442	2.829.042.269
Materiales y repuestos	821.880.000	973.927.800
Mantenimientos electromecánico e instalaciones civiles	1.094.733.478	1.297.259.172
Vigilancia Pública y privada	443.726.550	525.815.962
Aseo Instalaciones físicas y telecabinas	723.945.600	857.875.536
Servicios Públicos	1.354.801.755	1.605.440.080
Seguros	492.763.043	583.924.206
Procesos administrativos y soporte	411.380.000	487.485.300
Gestor de la operación (Transmilenio) 4%	100.000.000	118.500.000
Total	\$ 7.830.607.868,48	\$ 9.279.270.324,15

Fuente: *Transmilenio S.A. Subgerencia Económica y Metro Medellín* (2014) . Se actualizó el costo total en 2016 mediante el IPP.

6. Conclusiones

Con base en la información aportada por el estudio de pre-factibilidad y los correspondientes estudios técnicos se concluye:

- La operación del CACB, que comunica el Portal Tunal con los barrios del Mirador y el Paraíso, es menos costosa que la operación de buses si se espera satisfacer una demanda de 3.600 pasajeros/hora/sentido.
- Al comparar la remuneración de 112 vehículos automotores con el CACB, se estima un ahorro de \$699.647.488 anuales, siendo este último el más eficiente para el Sistema.
- La operación y mantenimiento del CACB no tendría impactos negativos sobre el Fondo de Estabilización Tarifaria – FET. Es decir, no se requieren recursos externos adicionales para su operación.
- El CACB permitiría liberar 112 vehículos que podrían operar otras rutas de la ciudad.
- El presente análisis no estima el impacto ambiental del proyecto, que se considera importante en la medida que el cable emite menos de la mitad de emisiones de macropartículas CO2 con respecto a autobuses propulsados por combustibles fósiles.

Diana Parra.
Subgerente Económico.

Revisó. Mario Nieto
Proyectó. Juan Manuel Macías

Referencias Bibliográficas

Instituto de Desarrollo Urbano. (2015). *Estudios y Diseños Finales Cable Ciudad Bolívar. Contrato 1630 de 2015*. Bogotá: IDU.

Metro Medellín. (2014). *Informe Análisis Comparación Tarifa Técnica Cable Ciudad Bolívar Costo Alimentación*. Medellín: Metro Medellín.

Secretaría Distrital de Planeación. (2014). *Subsistema Vial y de Transporte. Documento III, Casos de Estudio Fase de Formulación*. Bogotá: Director Vías, Transporte y Servicios Públicos. Serie de Documentos DOTS.

Subgerencia Técnica y de Servicios. (2016). *Impacto a Rutas Zonales por Implementación del Cable Aéreo*. Bogotá: TRANSMILENIO S.A.