Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

Gobierno de Chile

RECIBIDO
13 SEP 2018
OFICINA DE PARTES
MUNICIPALIDAD DE LAS CONDES

OFICIO GM N° 438-6077 /

ANT.: (1) Estudio de Demanda, PPT y Evaluación Social Proyecto Tranvía Oriente, Ingérop, recibido el 13 de agosto de 2018.

(2) Análisis Financiero del Proyecto Tranvía Oriente, Ingérop, recibido el 16 de agosto de 2018.

MAT.: Informe técnico final del Ministerio.

SANTIAGO, 11 SET. 2018

DE: GLORIA HUTT HESSE
MINISTRA DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES

A: JOAQUÍN LAVÍN INFANTE
PRESIDENTE ASOCIACIÓN DE MUNICIPALIDADES DE LA ZONA ORIENTE DE LA REGIÓN METROPOLITANA

En relación con el proyecto Tranvía Oriente y los antecedentes mencionados en el ANT., me permito enviar a usted la Minuta Técnica Final con las observaciones y conclusiones del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones respecto de dicho proyecto, y su respaldo en archivos digitales.

Sin otro particular, se despide atentamente,

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES
MINISTRA
CHILE

GLORIA HUTT HESSE
MINISTRA DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES

SUBSECRETARIO DE TRANSPORTES V° B° SUBSECRETARIO

SUBSECRETARIA DE TRANSPORTES V° B°

JGC/JDC/MMR/CSdG/EKJ/GLB
Distribución:
- Destinatario
- Gabinete Ministra de Transportes y Telecomunicaciones
- Gabinete Subsecretario de Transportes
- Directorio de Transporte Público Metropolitano
- Planificación y Desarrollo
- SECTRA

PROYECTO TRANVÍA ORIENTE
INFORME TÉCNICO FINAL
Septiembre de 2018

Índice de Contenidos

1 Historia del proyecto 3
2 Introducción 4
3 Características del Proyecto 5
4 Estudio de Demanda 5
4.1 Oferta del tranvía 5
4.2 Oferta vial 6
4.3 Oferta de buses 6
4.4 Resultados de demanda 6
4.5 Efectos de Línea 7 en la demanda del tranvía 10
5 Evaluación Social 11
5.1 Evaluación entregada por AMZO 11
5.2 Revisión de los supuestos de evaluación 12
5.3 Revisión de los montos de inversión 13
6 Análisis Financiero 14
6.1 Supuestos y restricciones básicas del análisis 14
6.2 Resultados entregados por AMZO 15
6.3 Cálculo simplificado realizado por MTT 18
6.4 Análisis de sensibilidad respecto a la reducción de kilómetros de buses 21
7 Otras Observaciones 22
7.1 Infraestructura comprometida 22
7.2 Aportes municipales comprometidos 22
8 Comentarios Finales 23

Índice de Tablas

Tabla 1: Resumen características operacionales escenario viable 6
Tabla 2: Demanda del tranvía por período, año 2020 7
Tabla 3: Demanda del tranvía. Expansión anual, año 2020 7
Tabla 4: Demanda (pasajeros) por período y anual, año 2020, por tramo 10
Tabla 5: Variación de demanda (pasajeros) del tranvía por incorporación de Línea 7, año 2020.... 10
Tabla 6: Tasas de crecimiento utilizadas en la evaluación de AMZO 12
Tabla 7: Resumen evaluación social AMZO 12
Tabla 8: Evaluación social original y corregida con criterios MDS 13
Tabla 9: Costos de inversión por kilómetro construido, otros proyectos 13
Tabla 10: Evaluación social original y corregida con criterios MDS, más ajuste a la inversión..... 14
Tabla 11: Estimación tarifa técnica, metodología original propuesta por AMZO, basada en contratos Transantiago, incluyendo efecto Línea 7 (agosto 2018) 15
Tabla 12: Comparación de estimación de la tarifa técnica, informes AMZO entregados en febrero 2017 y agosto 2018 18
Tabla 13: Pago promedio por km a operadores de buses 19
Tabla 14: Valorización del ahorro anual por reducción de kilómetros de buses 19
Tabla 15: Estimación tarifa técnica que no genera déficit al Sistema de Transporte Público, metodología simplificada usando el costo medio por km 20
Tabla 16: Análisis de sensibilidad respecto al ahorro de kilómetros de buses 21

Índice de Figuras

Figura 1: Trazado y estaciones del tranvía 5
Figura 2: Perfil de carga 2020, período punta mañana, sentido poniente- oriente 8
Figura 3: Perfil de carga 2020, período punta mañana, sentido oriente-poniente 8
Figura 4: Perfil de carga 2020, período fuera de punta, sentido poniente- oriente 9
Figura 5: Perfil de carga 2020, período fuera de punta, sentido oriente-poniente 9
Figura 6: Demanda en líneas pantalla, con y sin Línea 7 de Metro 11

PROYECTO TRANVÍA ORIENTE
INFORME TÉCNICO FINAL
Septiembre de 2018

1 Historia del proyecto

El año 2010 el consorcio Comsa – Alstom presentó el Tranvía Las Condes como iniciativa privada de concesión, en cuya oportunidad se estudiaron varios trazados alternativos (Bilbao, Padre Hurtado, Kennedy, Américo Vespucio).

En abril del año 2013 se firmó un Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) y la Asociación de Municipalidades de la Zona Oriente (AMZO), cuyo objetivo era "*Estudiar la factibilidad económica y evaluación social, en miras de determinar la viabilidad del proyecto*". En este convenio se estudió el trazado por Av. Las Condes, descartándose las otras alternativas estudiadas preliminarmente.

Los alcances de dicho convenio eran:

- Estudio de demanda
- Modificación de los servicios de buses
- Evaluación social y económica
- Análisis tarifa a público y tarifa técnica
- Anteproyecto avanzado de ingeniería

El convenio estipuló que la AMZO estaría encargada de la ejecución de los estudios y el MTT participaría como contraparte. Estos estudios se desarrollaron entre los años 2013 a 2015.

Por otra parte, en agosto del año 2015 se firmó el Protocolo de Acuerdo entre la AMZO y el MTT, cuyo objetivo general era "*Colaborar mutuamente para confirmar la factibilidad jurídica, técnica y financiera, que permita implementar el proyecto*", para lo cual se establecieron los siguientes puntos:

i) La Asociación licita el diseño, construcción, operación y mantención.

ii) La Asociación es la responsable de la continuidad y calidad en la operación del proyecto.

iii) **El sobrecosto que implique al Sistema de Transporte Público Urbano es de cargo exclusivo de la Asociación.**

iv) **Que el Proyecto no comprometa de ninguna manera otros recursos fiscales.**

A partir de este Protocolo de Acuerdo, y en particular relacionado con los puntos iii) y iv) anteriores, el MTT solicitó incorporar como parte de los análisis el cálculo del pago por pasajero transportado (PPT) del tranvía, que asegure que el proyecto no alterará el equilibrio financiero del Sistema de Transporte Público de Santiago (en adelante, "el Sistema").

Durante los años 2016 y 2017 la AMZO entregó una serie de antecedentes y estudios respecto al cálculo de la demanda y del PPT del tranvía, estudios que no fueron aprobados por el Ministerio debido a discrepancias técnicas respecto de los análisis realizados por AMZO.

Adicionalmente, durante 2017 dichos estudios debieron ser actualizados producto del anuncio de implementación de la Línea 7 del Metro, que en su extremo oriente circulará en el área de influencia del tranvía. Estos nuevos estudios tampoco contaron con la aprobación del MTT, debido a que las observaciones técnicas no fueron subsanadas por AMZO.

A principios de 2018 se conformó una nueva mesa de trabajo técnica entre la AMZO y el MTT, con el fin de subsanar las discrepancias técnicas en las metodologías de cálculo de la demanda, la modificación del programa de operación de los recorridos de buses, el cálculo del PPT, el análisis financiero y la evaluación social del proyecto. Los informes que se están comentando en esta minuta corresponden a este trabajo.

2 Introducción

El presente informe tiene como objetivo entregar a la AMZORM las observaciones y conclusiones a las que ha llegado el equipo técnico del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) respecto a los siguientes documentos:

- Informe Estudio de Demanda, PPT y Evaluación Social Proyecto Tranvía Oriente, Ingérop, recibido el 13 de agosto de 2018.
- Análisis financiero del Proyecto Tranvía Oriente, Ingérop, recibido el 16 de agosto de 2018.

Complementariamente al trabajo de revisión de los documentos y a partir de los antecedentes recibidos, el equipo técnico del Ministerio desarrolló análisis propios que subsanan las observaciones detectadas y permiten contar con resultados acordes a las metodologías usualmente utilizadas para analizar este tipo de proyecto. Este documento presenta también estos resultados.

3 Características del Proyecto

El trazado del Tranvía Oriente comienza en la actual estación Manquehue del Metro Línea 1, comuna de Las Condes. Continúa hacia el oriente por Av. Las Condes, finalizando en el Portal La Dehesa, comuna de Lo Barnechea. La longitud aproximada es de 8,7 km y contempla 12 estaciones, con un distanciamiento promedio entre ellas de 810 metros. El trazado propuesto se muestra en la figura siguiente, donde se identifica la ubicación de las estaciones.

Se considera que la tarifa a usuarios será igual a la de Metro, y de acuerdo a lo firmado en el Protocolo de Acuerdo, el tranvía podría tener integración tarifaria siempre y cuando no altere el equilibrio financiero del actual Sistema.

Figura 1: Trazado y estaciones del tranvía

Fuente: Elaboración propia

4 Estudio de Demanda

4.1 Oferta del tranvía

El estudio de demanda entregado por la AMZO contiene análisis para ocho escenarios diferentes en cuanto a las características de la oferta de transporte del tranvía y la tarifa a usuarios.

De estos ocho escenarios, se ha considerado como técnicamente viable el escenario que cumple con las siguientes características:

Tabla 1: Resumen características operacionales escenario viable

Tarifa a usuarios	Igual a Metro (Integrada)
Capacidad Punta Mañana (PM)	500 pasajeros/tren
Capacidad Fuera de Punta (FP)	250 pasajeros/tren
Intervalo entre trenes	5 minutos
Velocidad comercial promedio	25 km/hr

Fuente: Elaboración propia con información de estudio AMZO

Para los efectos del presente informe técnico, éste es el escenario revisado y sobre el cual se trabajará en este documento.

4.2 Oferta vial

Adicionalmente, y de acuerdo a lo señalado en el Convenio, la implementación del proyecto considera lo siguiente en términos de oferta vial:

- Se considera una pista solo bus segregada a lo largo de todo el proyecto.
- Se reduce la capacidad del transporte privado a una pista por sentido.
- Se otorgaría prioridad semafórica para el tranvía, lo que disminuiría la capacidad de las vías transversales en un 15% según estimaciones realizadas por AMZO y la Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT).

4.3 Oferta de buses

La implementación del tranvía, al aumentar la oferta de transporte en Av. Las Condes, requerirá de un ajuste de la oferta de buses que operan en el área de influencia del proyecto.

Al respecto, el equipo técnico de DTPM revisó y aprobó la propuesta realizada por AMZO de optimización de diversos recorridos de buses con el fin de ajustar dicha oferta al nuevo escenario, elaborada por AMZO, y denominada "Escenario MTT". En esta propuesta se intervinieron los recorridos 406, 406m, 426, 426c, C01, C01c, C05 y C16, con una reducción de **13,8%** de su oferta actual, dando como resultado un ahorro anual de **1.589.092 kilómetros**.

4.4 Resultados de demanda

El análisis de demanda realizado por Ingérop fue aprobado por el equipo técnico del Ministerio con fecha 2 de agosto de 2018.

A continuación se presenta un resumen de la demanda estimada del proyecto para el año 2020, en períodos punta mañana y fuera de punta de día laboral.

Tabla 2: Demanda del tranvía por período, año 2020

Período	Pasajeros que Suben (pasajeros/hora)		
	Sentido Oriente-Poniente	Sentido Poniente-Oriente	Total
Punta Mañana	3.701	4.350	8.051
Fuera de Punta	1.871	1.593	3.464

Fuente: Informe Estimación Demanda Tranvía, Ingérop, julio 2018

A partir de estos resultados, y utilizando los factores de expansión provenientes del estudio "Análisis y Desarrollo de Redes de Transporte Masivo en el Gran Santiago" (SECTRA 2015), se estimó una demanda anual de aproximadamente 25,2 millones de pasajeros para el primer año de operación, según se presenta en la siguiente tabla.

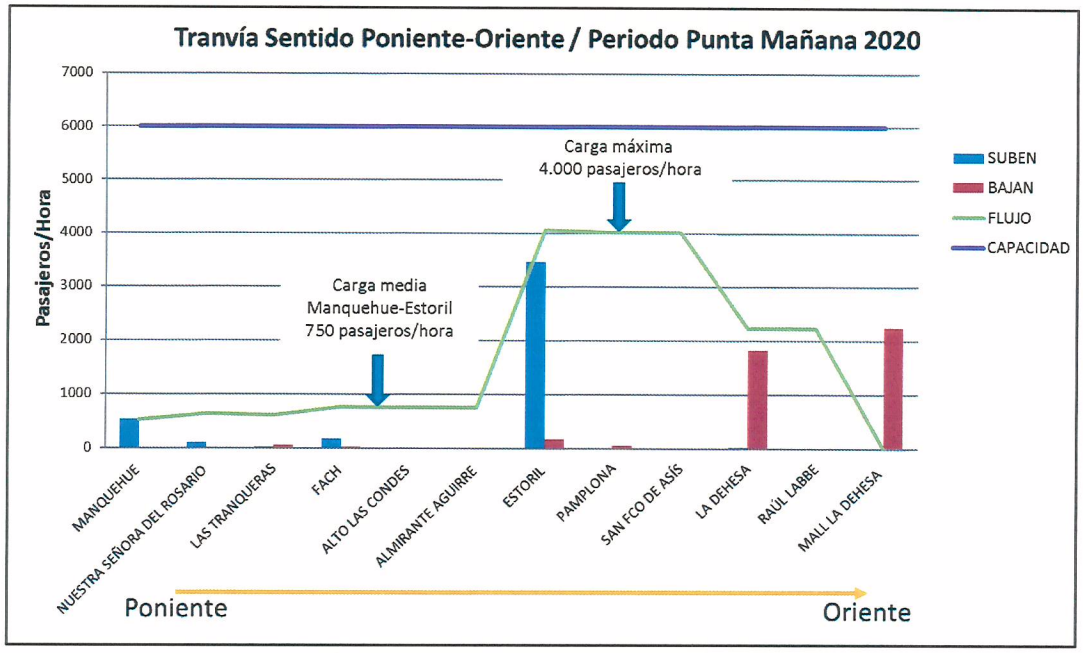
Tabla 3: Demanda del tranvía. Expansión anual, año 2020

Período	Total Demanda por Período (pasajeros/hora)	Factor de expansión por Período (horas/año)	Total Demanda Anual (pasajeros/año)
Punta Mañana	8.051	1.035	8.332.785
Fuera de Punta	3.464	4.874	16.883.536
Total año 2020			**25.216.321**

Fuente: Informe Estimación Demanda Tranvía, Ingérop, julio 2018

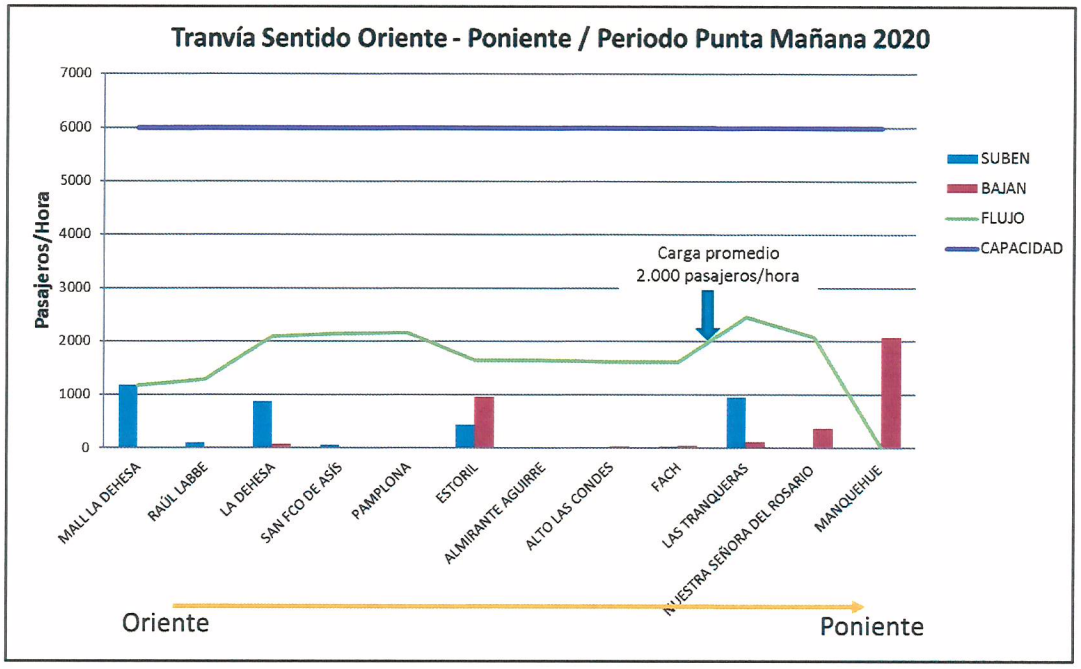
A continuación se presentan los perfiles de carga resultantes, por sentido y período.

Figura 2: Perfil de carga 2020, período punta mañana, sentido poniente- oriente



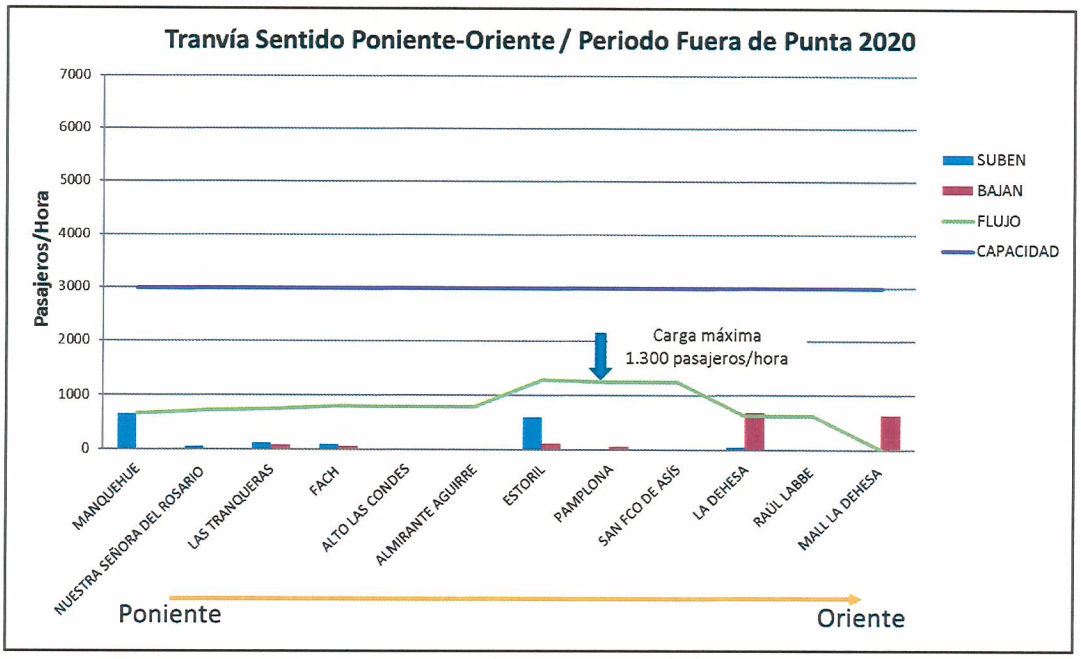
Fuente: Elaboración propia con información de estudio AMZO

Figura 3: Perfil de carga 2020, período punta mañana, sentido oriente-poniente



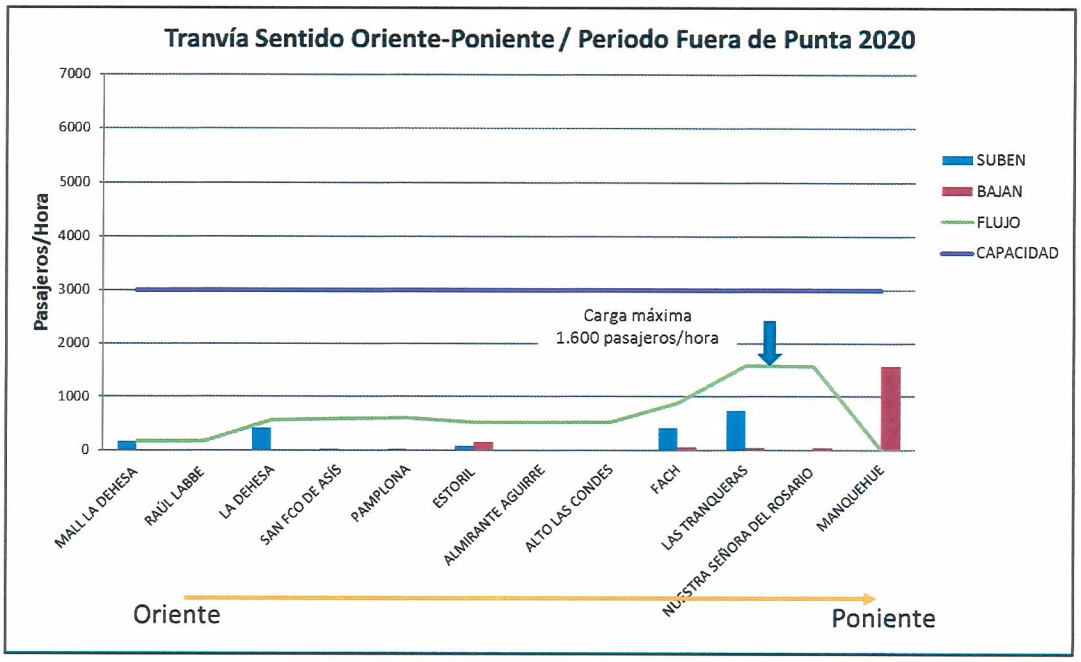
Fuente: Elaboración propia con información de estudio AMZO

Figura 4: Perfil de carga 2020, período fuera de punta, sentido poniente- oriente



Fuente: Elaboración propia con información de estudio AMZO

Figura 5: Perfil de carga 2020, período fuera de punta, sentido oriente-poniente



Fuente: Elaboración propia con información de estudio AMZO

4.5 Efectos de Línea 7 en la demanda del tranvía

Si bien existía acuerdo entre los equipos técnicos respecto a la demanda del tranvía, subsistían algunas dudas respecto al impacto que tendrá la Línea 7 en el proyecto. Por esta razón, el equipo técnico del Ministerio realizó un análisis adicional, utilizando las modelaciones consensuadas con el equipo consultor de AMZO, para analizar la demanda del tranvía en escenarios con y sin Línea 7, en ambos períodos, para el año 2020.

Los resultados de este análisis se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 4: Demanda (pasajeros) por período y anual, año 2020, por tramo

Período	Sin Línea 7 (Modelación MTT usando Modelo Ingérop)			Con Línea 7 (Modelo Ingérop)		
	Manquehue – Estoril	Estoril – La Dehesa	TOTAL	Manquehue – Estoril	Estoril – La Dehesa	TOTAL
Punta Mañana	6.702	2.836	9.538	2.302	5.749	8.051
Fuera de Punta	3.721	887	4.608	2.186	1.278	3.464
Demanda Anual	25.072.724	7.258.498	32.331.222	13.037.134	12.179.187	25.216.321

Fuente Elaboración propia en base a las modelaciones realizadas por Ingérop.

Se observa que existe una evidente disminución de la demanda total del proyecto debido a la incorporación de Línea 7, y que el tramo Manquehue – Estoril es el más perjudicado, lo que es consistente con los perfiles de carga presentados anteriormente.

En la tabla a continuación se presenta el resumen del impacto de Línea 7 en el proyecto.

Tabla 5: Variación de demanda (pasajeros) del tranvía por incorporación de Línea 7, año 2020

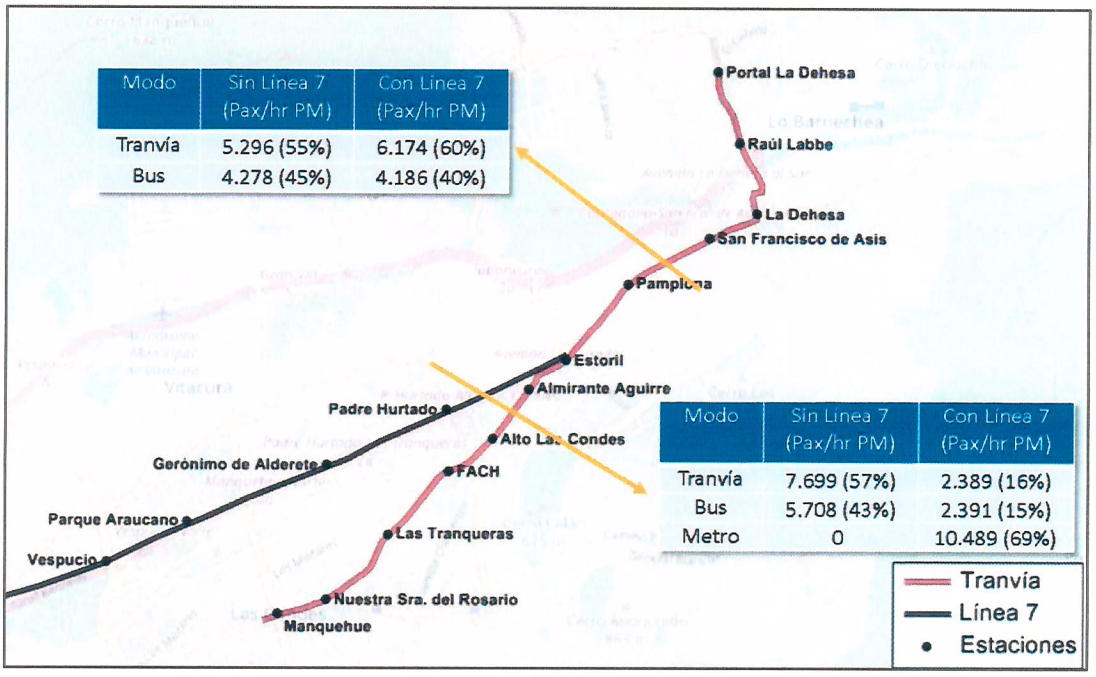
Período	Manquehue – Estoril	Estoril – La Dehesa	Total Variación
Punta Mañana	-4.400	+2.913	-1.487
Fuera de Punta	-1.535	+391	-1.144
Variación Anual	-12.035.590	+4.920.689	-7.114.901

Fuente: Elaboración propia en base a las modelaciones realizadas por Ingérop.

Se observa que, si bien existe un aumento de demanda en el tramo Estoril – La Dehesa, la disminución de demanda en el tramo Manquehue – Estoril (donde el proyecto compite directamente con Línea 7) es de mayor envergadura, por lo que la demanda global disminuye en 7 millones de pasajeros al año.

En la siguiente figura se presentan los resultados de dos líneas pantalla con la carga de pasajeros en los diferentes modos de transporte público, al poniente y oriente de Estoril, donde se observa el impacto de Metro sobre la demanda tanto de los buses como del tranvía.

Figura 6: Demanda en líneas pantalla, con y sin Línea 7 de Metro



Modo	Sin Linea 7 (Pax/hr PM)	Con Linea 7 (Pax/hr PM)
Tranvía	5.296 (55%)	6.174 (60%)
Bus	4.278 (45%)	4.186 (40%)

Modo	Sin Linea 7 (Pax/hr PM)	Con Linea 7 (Pax/hr PM)
Tranvía	7.699 (57%)	2.389 (16%)
Bus	5.708 (43%)	2.391 (15%)
Metro	0	10.489 (69%)

Fuente Elaboración propia en base a las modelaciones realizadas por Ingérop.

Es importante mencionar que el tramo Manquehue – Estoril, donde el tranvía compite directamente con Línea 7, tiene una demanda menor al 50% de su capacidad en ambos sentidos en el período punta mañana, tal como se observa en las figuras N°2-51 y N°2-52 del informe entregado por AMZO y en los perfiles de carga presentados en el apartado anterior. Es decir, producto de la incorporación de Línea 7, este tramo estaría operativamente subutilizado.

5 Evaluación Social

5.1 Evaluación entregada por AMZO

La evaluación social realizada por AMZO considera un horizonte de evaluación a 30 años, con una vida útil de 80 años para obras civiles (línea, talleres y cocheras) y de 40 años para sistemas, electrificación y material rodante.

Las tasas de crecimiento utilizadas para la evaluación social están expresadas en la Tabla 6, mientras que en la Tabla 7 se presentan los supuestos utilizados por AMZO.

Tabla 6: Tasas de crecimiento utilizadas en la evaluación de AMZO

Tasas de crecimiento anual por ítem	Años 1 al 10	Años 11 al 20	Años 21 al 30
Beneficios Transporte Privado	5%	4%	0%
Beneficios Transporte Público	3%	2%	0%
Costos de Operación Transporte Privado	1%	1%	0%
Costos de Operación Transporte Público	1%	1%	0%
Costos de Operación Tranvía	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia en base a los análisis realizados por Ingérop

Tabla 7: Resumen evaluación social AMZO

	Evaluación AMZO
Horizonte de evaluación	30 años
Valor residual obras civiles	80 años
Valor residual sistemas y material rodante	40 años
Inversión social	85.670 MM$
VAN	**-3.609 MM$**
TIR	**5,68%**

Fuente: Elaboración propia en base a los análisis realizados por Ingérop

5.2 Revisión de los supuestos de evaluación

La revisión de los análisis se basó en las metodologías disponibles y aprobadas por el Sistema Nacional de Inversiones, y en los parámetros y supuestos utilizados en la evaluación social de la Línea 7 del Metro, que fue aprobada por el Ministerio de Desarrollo Social con fecha 02-05-2018.

En la revisión realizada se detectaron los siguientes elementos a corregir:

i) Existen ciertos parámetros y supuestos que deben ser ajustados de acuerdo a lo que está solicitando actualmente el Ministerio de Desarrollo Social, tales como el horizonte de evaluación y el valor residual del material rodante.

ii) La evaluación social realizada por AMZO no consideró una tasa de crecimiento anual de los costos de operación (ver Tabla 6), tasa que sí está incluida en la evaluación privada, por lo que se corrigió la evaluación utilizando la misma tasa en ambas.

iii) La planilla en la que se calculan los indicadores de rentabilidad social, entregada por AMZO, considera un costo de inversión menor al reportado en el informe (85.670 vs 88.217 MM$), por lo que también se corrige.

La tabla a continuación presenta los supuestos presentados por la AMZORM y los valores corregidos por el Ministerio según los criterios señalados. A partir de estas modificaciones se obtiene la rentabilidad social corregida.

Tabla 8: Evaluación social original y corregida con criterios MDS

	Evaluación AMZO	Evaluación Corregida MTT
Horizonte de evaluación	30 años	20 años
Valor residual sistemas y material rodante	60 años	40 años
Tasa de crecimiento anual costos operacionales	0%	1%
Inversión Social	85.670 MM$	88.217 MM$
VAN	**-3.609 MM$**	**-20.164 MM$**
TIR	**5,68%**	**3,60%**

Fuente: Elaboración propia en base a los análisis realizados por Ingérop

Se observa que, si bien la rentabilidad presentada por AMZO es un poco menor a lo aceptado por el Sistema Nacional de Inversiones (TIR mínima 6%), al corregir los parámetros y supuestos la rentabilidad baja considerablemente (de 5,68% a 3,6%), por lo que se concluye que el proyecto **no es socialmente rentable**.

Lo anterior quiere decir que los beneficios sociales producidos por el proyecto no compensan los costos de inversión y operación, con lo cual no es posible asignarle financiamiento público.

5.3 Revisión de los montos de inversión

De acuerdo a la revisión realizada por el equipo técnico del Ministerio, los costos de inversión presentada por la AMZO (alrededor de 18 MMUSD por kilómetro) serían muy bajos en comparación con proyectos de tecnología similar implementados en otras partes del mundo. A continuación se presenta un breve resumen de las fuentes consultadas:

Tabla 9: Costos de inversión por kilómetro construido, otros proyectos

Fuente	Nombre Publicación	Costo/km (MMUSD)
EGIS 2014	Atelier nouvelles mobilités: l'ambition du tramway	26,7
UITP 2017	Public Transport Modes Light Rail Transit	34,8
CODATU 2010	CODATU XIV – Buenos Aires 2010	30,9 26,4 23,8

Fuente Elaboración propia a partir de recolección bibliográfica.

Utilizando un valor de referencia de **25 MMUSD por kilómetro** para valorizar las inversiones del proyecto, la TIR es menor a la señalada en la Tabla 8, llegando a **1,67%**, lo que ratifica que el proyecto no resulta socialmente rentable. Incluso, considerando una inversión más optimista de 22 MMUSD por kilómetro, la TIR sólo alcanza el 2,36%.

Tabla 10: Evaluación social original y corregida con criterios MDS, más ajuste a la inversión

	Evaluación AMZO	Evaluación Corregida MTT	Evaluación Corregida MTT + Inversión Ajustada (25 MMUSD/km)	Evaluación Corregida MTT + Inversión Ajustada (22 MMUSD/km)
Horizonte de evaluación	30 años	20 años	20 años	20 años
Valor residual sistemas y material rodante	60 años	40 años	40 años	40 años
Tasa de crecimiento anual costos operacionales	0%	1%	1%	1%
Inversión social	85.670 MM$	88.217 MM$	122.524 MM$	107.821 MM$
VAN	**-3.609 MM$**	**-20.164 MM$**	**-48.897 MM$**	**-36.583 MM$**
TIR	**5,68%**	**3,60%**	**1,67%**	**2,36%**

Fuente: Elaboración propia

6 Análisis Financiero

6.1 Supuestos y restricciones básicas del análisis

En el Convenio de Colaboración entre AMZO y MTT del 2013 se estableció que "*la metodología para la realización de los estudios señalados precedentemente deberá ser presentada por la Asociación para su revisión por parte del Ministerio*". Asimismo, este Convenio estableció que el Ministerio se compromete a, entre otras cosas, "*proponer cambios y ajustes si correspondiere*".

En virtud de esto, AMZO propuso al Ministerio una metodología para determinar el pago que el Sistema podría hacer al tranvía sin generar déficit adicional. Esta metodología se basa en las reglas financieras de los contratos vigentes de los operadores de buses de Transantiago.

La metodología fue aceptada en términos generales por el Ministerio y, a lo largo de los análisis y resultados que AMZO fue entregando, el Ministerio realizó observaciones en detalle a dicha metodología, solicitando incorporar aspectos que podrían ser relevantes y que no estaban presentes en los primeros cálculos:

- Se solicitó considerar el porcentaje de usuarios que pagaría tarifa estudiante en el cálculo de recaudación del tranvía.
- Se solicitó analizar el aumento del costo operacional de Metro producto de un aumento en la carga de la Línea 1.
- Se solicitó incorporar el ajuste financiero por variación de IPK que establecen los contratos de operación de buses. Este ajuste modifica el pago por pasajero ante caídas de demanda superiores a las bajas de km, de forma de reequilibrar financieramente la operación. Cabe destacar que este reequilibrio es permanente (no es un pago por única vez). Asimismo, el efecto económico se mantiene en futuras reorganizaciones del Sistema por ser un ajuste financiero

estructural respecto del valor medio por kilómetro (en términos simples, este ajuste permite mantener en el mediano plazo el ingreso promedio por kilómetro de las empresas).

- Se solicitó realizar análisis de sensibilidad de algunas de las variables.

6.2 Resultados entregados por AMZO

A continuación se presentan los resultados del análisis financiero y la tarifa técnica (PPT) solicitada por AMZO, en el informe de agosto 2018.

Tabla 11: Estimación tarifa técnica, metodología original propuesta por AMZO, basada en contratos Transantiago, incluyendo efecto Línea 7 (agosto 2018)

Ítem	Monto
(1) Ahorro por reducción de pago por pasajeros transportados a operadores de bus	+12.759.003.614 $/año
(2) Ahorro por menor pago de kilómetros a operadores de bus	+627.890.419 $/año
(3) Recaudación adicional por diferencia de tarifa a usuarios de buses vs tranvía	+311.687.567 $/año
(4) Recaudación adicional por nuevos pasajeros de Metro	+113.389 $/año
(5) Aumento de costos por mayor pago por pasajeros a Metro	-592.504 $/año
(6) Aumento de costos por mayor gasto operacional de Metro	-58.130 $/año
(7) Total disponible para financiamiento del tranvía estimado por AMZO, sin ajuste IPK buses (1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)	**+13.698.044.355 $/año**
(8) Demanda anual tranvía	25.216.321 pax/año
(9) PPT solicitado por AMZO (7)/(8)	**543 $/pax**
(10) Aumento de costos por ajuste IPK buses	-no calculado-
(11) Total disponible para financiamiento del tranvía sin generar déficit al Sistema (7)+(10)	-no calculado-
(12) PPT que no genera déficit (11)/(8)	-no calculado-

Fuente: Informe AMZO-Ingérop, 13 de agosto 2018

A través de carta PyD-RM-18-21408 de fecha 2 de agosto de 2018, el Ministerio reiteró a AMZO la necesidad de incorporar el ajuste por IPK en los cálculos, junto con otros aspectos metodológicos que debían ser ajustados.

Cabe destacar que **este ajuste por IPK había sido incorporado en versiones previas del Informe**, en particular en la entrega de **febrero de 2017**. Se muestra a continuación el cálculo entregado por AMZO en dicho informe, extraído de las páginas 3-10 y 3-11 del Anexo "Informe_Compensación_Tranvía_Oriente_v3_Feb2017".

3.2 DESARROLLO

Para efectos de esta estimación se considerará como $\overline{IPK}$ inicial el estimado considerando las transacciones y kilómetros correspondientes al año 2015. Este IPK se determina, para cada unidad de negocio, considerando la siguiente ecuación:

$$\overline{IPK} = \frac{\sum_{i=1}^{4} q_i}{\sum_{i=1}^{4} (km_i \cdot ICT_i)}$$

Donde, q_i corresponde a las transacciones pagadas en el trimestre i, km_i corresponde a los kilómetros con derecho a pago en el trimestre i, e ICT_i corresponde al índice de cumplimiento de la capacidad de transporte para el trimestre i. En la tabla siguiente se muestra el resultado para cada unidad de negocio:

Tabla N° 3-8
Cálculo $\overline{IPK}$ inicial año 2015 (en miles)

Unidad	Q	km*ICT	$\overline{IPK}$
4	161.745	84.089	1,92
6	86.496	46.052	1,88

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes DTPM

En el caso de la situación con proyecto, se utilizará los datos presentados en la Tabla N° 3-7 y como valor de ICT se utilizará el promedio de los cuatro trimestres observados el año 2015 por unidad de negocio. Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla N° 3-9
Cálculo IPK en situación con tranvía

Caso Metro (en miles)			
Unidad	Q	km*ICT	IPK
4	152.084	83.624	1,82
6	80.749	44.850	1,80
Caso Bus (en miles)			
Unidad	Q	km*ICT	IPK
4	151.878	83.624	1,82
6	80.784	44.778	1,80

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes presentados en informe de estimación del PPT[5]

De acuerdo al procedimiento establecido en los contratos con los operadores de buses, se debe calcular la relación entre el $\overline{IPK}$ inicial (o vigente) y el IPK final, obteniendo un factor de ajuste del PPT_0 inicial. La siguiente ecuación muestra lo indicado:

[5] "Documento 1: Modelo de Negocio – Cálculo del PPT de equilibrio", Ingerop-Ghisolfo / AMZO, Nov. 2016

INGÉROP Ghisolfo

$$Factor = \frac{\overline{IPK}}{IPK};$$

$$PPT_f = PPT_0 \cdot Factor$$

En las tablas siguientes se muestra las estimaciones realizadas para cada unidad considerando lo anterior:

Tabla N° 3-10
Variación PPT por unidad de negocio

Tarifa Metro							
Unidad	$\overline{IPK}$	IPK	Factor	% Aumento	PPT_0	PPT_f	Variación
4	1,92	1,82	1,0549	5,49%	$ 590,90	$ 623,34	$ 32,44
6	1,88	1,80	1,0444	4,44%	$ 505,62	$ 528,07	$ 22,45
Tarifa Bus							
Unidad	$\overline{IPK}$	IPK	Factor	% Aumento	PPT_0	PPT_f	Variación
4	1,92	1,82	1,0549	5,49%	$ 590,90	$ 623,34	$ 32,44
6	1,88	1,80	1,0444	4,44%	$ 505,62	$ 528,07	$ 22,45

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes presentados en este informe

Se observa que no hay diferencias entre el caso con Tarifa Metro y el caso con Tarifa Bus; en ambos casos el PPT de la Unidad 4 aumentaría en más de $30 por pasajeros y el de la Unidad 6 en más de $20.

Considerando las transacciones estimadas para cada unidad en situación con proyecto, el monto anual adicional sería de M$ 6.746.442 en el caso con tarifa Metro y M$ 6.740.562 en el caso con tarifa Bus.

Finalmente, a pesar de que el informe recibido en 2017 sí se había incorporado al análisis el ajuste por IPK y que fue requerido por el MTT, éste no fue incluido en la última versión del informe entregado por AMZO en agosto de 2018.

La comparación entre ambos análisis se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 12: Comparación de estimación de la tarifa técnica, informes AMZO entregados en febrero 2017 y agosto 2018

Ítem	Monto Informe AMZO-Ingérop Agosto 2018	Monto Informe AMZO-Ingérop Febrero 2017
(1) Ahorro por reducción de pago por pasajeros transportados a operadores de bus	+12.759.003.614 $/año	+8.646.698.062 $/año
(2) Ahorro por menor pago de kilómetros a operadores de bus	+627.890.419 $/año	+778.330.408 $/año
(3) Recaudación adicional por diferencia de tarifa a usuarios de buses vs tranvía	+311.687.567 $/año	+142.825.358 $/año
(4) Recaudación adicional por nuevos pasajeros de Metro	+113.389 $/año	+227.711 $/año
(5) Aumento de costos por mayor pago por pasajeros a Metro	-592.504 $/año	-1.487.362 $/año
(6) Aumento de costos por mayor gasto operacional de Metro	-58.130 $/año	-145.925 $/año
(7) Total disponible para financiamiento del tranvía estimado por AMZO, sin ajuste IPK buses (1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)	**+13.698.044.355 $/año**	**+9.566.448.252 $/año**
(8) Demanda anual tranvía	25.216.321 pax/año	18.959.528 pax/año
(9) PPT solicitado por AMZO (7)/(8)	**543 $/pax**	**505 $/pax**
(10) Aumento de costos por ajuste IPK buses	-no calculado-	-6.746.442.000 $/año
(11) Total disponible para financiamiento del tranvía sin generar déficit al Sistema (7)+(10)	**-no calculado-**	**+2.820.006.252 $/año**
(12) PPT que no genera déficit (11)/(8)	**-no calculado-**	**149 $/pax**

Fuente: Informes AMZO-Ingérop, febrero 2017 y agosto 2018

A partir de lo anterior queda de manifiesto que el ajuste por IPK tiene un impacto muy importante en los cálculos. En efecto, **en el informe entregado por AMZO en febrero de 2017**, este ajuste significaba reducir el monto disponible para pago del tranvía desde $9.566 millones a $2.820 millones, **con lo que el PPT que el Sistema podía pagar al tranvía bajaba de $505 a $149**.

6.3 Cálculo simplificado realizado por MTT

Dado que el análisis entregado por AMZO en agosto de 2018 no está completo, para poder estimar correctamente el PPT que no genera déficit al Sistema el MTT generó una metodología alternativa simplificada que permitiera realizar esta estimación a partir de la información parcial entregada en el informe 2018 de AMZO.

Con esta metodología alternativa, además, se busca demostrar que la incorporación del ajuste por IPK es técnicamente correcto, **ya que los resultados del análisis completo y simplificado tienden a dar resultados similares**.

Esta metodología alternativa se basa en el cálculo del monto disponible en el Sistema para el pago al tranvía, producto de los siguientes elementos:

(a) El ahorro de costos por la reducción de los kilómetros de buses proveniente de la optimización de recorridos,
(b) La mayor recaudación por el cambio de pasajeros desde los buses al tranvía, donde pagarían una tarifa igual a la de Metro (mayor a la de bus), y
(c) La mayor recaudación por el aumento de pasajeros totales del Sistema.

El ahorro de costos por reducción de kilómetros se valorizó utilizando el costo medio por km del sistema de buses, específicamente respecto de las empresas cuyos recorridos son reducidos. Este cálculo se presenta en las siguientes tablas.

Tabla 13: Pago promedio por km a operadores de buses

Unidad de Negocio	Km totales/año	Ingresos/año ($)	$/km promedio
U4	84.969.187	$132.641.231.577	$1.561
U6	47.321.585	$65.916.166.191	$1.393

Fuente DTPM, 2017.

Tabla 14: Valorización del ahorro anual por reducción de kilómetros de buses

Unidad de Negocio	Situación Base (km/año)	Situación con Proyecto (km/año)	Diferencia (km/año)	Ahorro para el Sistema ($/año)
U4	75.482.694	75.105.975	376.719	$588.058.359
U6	44.767.057	43.554.684	1.212.373	$1.688.835.589
U4+U6	120.249.751	118.660.659	1.589.092	**$2.276.893.948**

Fuente: Elaboración propia con información DTPM y datos de kilómetros reducidos, provenientes del Informe AMZORM-Ingérop 13-08-2018

Considerando el cálculo anterior, se procedió a estimar los recursos que estarían disponibles para financiamiento del tranvía, de acuerdo a los factores antes mencionados. En la siguiente tabla se puede apreciar que el Sistema tendría disponible **$2.589 millones anuales** para financiar el tranvía sin que se genere déficit adicional, lo que implica que la tarifa técnica (o pago por pasajero transportado, PPT) resultante es de **$103**.

Tabla 15: Estimación tarifa técnica que no genera déficit al Sistema de Transporte Público, metodología simplificada usando el costo medio por km

Ítem	Monto	Fuente de Información
Monto disponible para financiamiento del tranvía sin generar déficit al Sistema		
(1) Ahorro por reducción de kilómetros de bus	+2.276.893.948 $/año	Estimación MTT (ver Tabla 14)
(2) Recaudación adicional por diferencia de tarifa a usuarios de buses vs tranvía	+311.687.568 $/año	Informe AMZORM-Ingérop 13-08-2018
(3) Recaudación adicional por nuevos pasajeros de Metro	+113.389 $/año	Informe AMZORM-Ingérop 13-08-2018
(4) Total disponible para financiamiento del tranvía sin generar déficit al Sistema (1)+(2)+(3)	**+2.588.694.905 $/año**	
(5) Demanda anual tranvía, año 2020	25.216.321 pax/año	Informe AMZORM-Ingérop 13-08-2018
(6) PPT que no genera déficit (4)/(5)	**103 $/pax**	Cálculo MTT
(7) PPT solicitado por AMZORM	543 $/pax	Informe AMZORM-Ingérop 13-08-2018
(8) Diferencia de PPT por pax (7)-(6)	441 $/pax	Cálculo MTT
(9) Déficit anual (5)*(8)	**-11.109.314.989 $/año**	Cálculo MTT

Fuente: Elaboración propia con información DTPM y del Informe AMZO-Ingérop 13-08-2018

En la tabla anterior es posible confirmar que los valores del monto anual disponible y la tarifa técnica resultante **están dentro de los órdenes de magnitud de aquellas cifras estimadas en el Informe AMZO de Febrero 2017** (ver Tabla 12).

Adicionalmente, con esta metodología alternativa se puede estimar que, al considerar la tarifa técnica (PPT) solicitada por AMZO equivalente a $543 por pasajero, el Sistema de Transporte Público debería cubrir $441 adicionales para los cuales no existe financiamiento.

Es así como se obtiene un aumento del déficit del Sistema de aproximadamente $11.109 millones, el cual tendría que financiarse con un aumento de tarifa a público (para todos los usuarios, no sólo aquellos que utilizarían el tranvía) o un suplemento de los subsidios provistos por la Ley N°20.378, lo que incumpliría la condición básica del Protocolo de Acuerdo respecto de que el tranvía no debería significar un aumento de los costos del Sistema.

Cabe recordar en este punto que el Protocolo de Acuerdo del año 2015 establecía en su cuerpo principal como una condición "*que el sobrecosto que implique al sistema de transporte público urbano de Santiago la operación del Proyecto, sea de cargo exclusivo de la Asociación, incluyendo los costos asociados a los riesgos del Proyecto*". Luego, en su anexo indicaba un rango estimado para el PPT "*de acuerdo a los estudios preliminares realizados a la fecha*", aclarando que "*su valor exacto*

quedará determinado a partir de los estudios económicos y financieros, de mayor detalle, que se considerarán en las etapas siguientes, siempre bajo la premisa que este monto no podrá implicar un aumento del déficit financiero para el sistema de transporte urbano de Santiago".

Como consecuencia de lo anterior, **hasta la fecha el Ministerio no ha aprobado ninguna de las propuestas de PPT o tarifa técnica del tranvía realizadas por AMZO, pues todas ellas generarían un déficit adicional al Sistema**.

6.4 Análisis de sensibilidad respecto a la reducción de kilómetros de buses

Como se desprende de las tablas anteriores, el ahorro de kilómetros de bus es el ítem que genera los mayores ahorros al Sistema para poder financiar el proyecto del tranvía. Por esta razón, el Ministerio realizó un análisis de sensibilidad respecto de esta variable, como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 16: Análisis de sensibilidad respecto al ahorro de kilómetros de buses

ITEM	Modelo AMZO	Modelo Simplificado MTT	Escenario PPT AMZO sin déficit
Ahorro km de buses (miles de km/año)	1.589	1.589	9.342
Disponible para pago tranvía (MM$/año)	13.698	2.589	13.698
Tarifa Técnica Tranvía ($/pasajero)	543	103	543
Déficit Sistema (MM$/año)	11.109	0	0

Fuente: Elaboración propia con información DTPM y del Informe AMZO-Ingérop 13-08-2018

En la columna "*Escenario PPT AMZO sin déficit*" se aumenta el ahorro de kilómetros de bus hasta llegar a una situación con el PPT solicitado por AMZO, pero sin generar déficit al Sistema: en este caso, esto se logra multiplicando 5,88 veces el ahorro en kilómetros original.

Cabe indicar que AMZO propone en su informe un "*Escenario AMZO*" de ajuste a los servicios de buses que aumenta el ahorro anual de kilómetros desde 1.589.000 a 2.567.000 (1,6 veces). Como se desprende de este análisis de sensibilidad, ese aumento está lejos de ser suficiente para solventar el PPT solicitado sin generar déficit en el Sistema.

Por otra parte, ese escenario propuesto no pudo ser aprobado por el Ministerio, pues reduce oferta de buses en zonas muy alejadas del tranvía, como por ejemplo la comuna de Pudahuel, perjudicando a usuarios que no se ven beneficiados por el tranvía y contabilizando ahorros de kilómetros que no son producidos por el proyecto.

7 Otras Observaciones

7.1 Infraestructura comprometida

De acuerdo a lo señalado en el Protocolo de Acuerdo del año 2015, *"existe una serie de Infraestructuras que la Municipalidad se compromete a desarrollar para asegurar el buen funcionamiento del Sistema de Transporte, una vez que se encuentre operando el Tranvía, a pesar de que estas no serán directamente asumidas por el Proyecto del Tranvía"*. Estas infraestructuras son:

- Desnivel Padre Hurtado con Las Condes.
- Estación Intermodal Vespucio.

Por otra parte, el protocolo también señala que *"De acuerdo a los estudios preliminares y en la línea de mejorar la operación del transporte público, se requerirá de modificaciones en determinados servicios de buses, para lo cual se acuerda la implementación de al menos tres soluciones para la regulación de los buses, que se gestionarán en el contexto del proyecto.*

- Estación Intermodal en Escuela Militar.
- San Francisco de Asís al norte de Av. Las Condes.
- Cantagallo.

"Cada zona de regulación consistirá en (a) espacio para detención de buses y (b) espacio para zona de descanso de conductores y servicios higiénicos para éstos."

Todas estas inversiones no están siendo consideradas en los análisis presentados. Si bien no necesariamente debiesen considerarse en el cálculo del PPT, sí tienen que estar incluidas en la evaluación social y, además, por su importancia en la correcta operación del proyecto, debiese estar asegurado su financiamiento.

7.2 Aportes municipales comprometidos

Es importante mencionar que este estudio no incorpora el aporte municipal de USD 100 millones a la inversión y el aporte de hasta USD 5 millones anuales a la operación, que sí fueron incorporados en las versiones del 2017.

8 Comentarios Finales

A partir de la revisión de los análisis y las correcciones realizadas, se puede concluir lo siguiente:

a) La diversidad de alternativas de viaje para las personas, especialmente en transporte público, es siempre bienvenida. A pesar de lo atractivo que pueda resultar *a priori* un proyecto, es necesario evaluar su viabilidad. Cuando los recursos son privados y no se requiere aporte del Estado, sólo se necesita contar con rentabilidad adecuada, sin embargo, este no es el caso del proyecto del tranvía.

b) Ahora bien, para que un proyecto reciba fondos públicos debe cumplir una serie de requisitos de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Desarrollo Social, entre ellos, resultar ser socialmente rentable. Esto quiere decir que los beneficios sociales que generará el proyecto compensan los costos de inversión y operación. Esto aplica para cualquier proyecto, ya sea de vialidad, un corredor de buses, una línea de Metro o, en este caso, la implementación del tranvía.

c) El proyecto ha recorrido un largo camino desde su presentación inicial. El contexto ha cambiado a lo largo de este plazo y es evidente que la definición de la nueva Línea 7 de Metro y su trazado explican en gran medida la baja ocupación esperada del tranvía, especialmente en el tramo entre Manquehue y Estoril, lo que impide generar una recaudación suficiente para hacerlo viable.

d) En el caso del tranvía, los indicadores están muy por debajo de los mínimos establecidos por el Ministerio de Desarrollo Social (tiene una rentabilidad de 3,6% en el escenario más optimista en cuanto a montos de inversión, mientras que el mínimo exigido para aprobación es 6%), por lo cual el Estado no puede asignar recursos públicos a este servicio.

e) Los recursos públicos, en este proyecto, provendrían del pago que se le entregaría al integrarse tarifariamente al Sistema de Transporte Público de Santiago, asignados por la Ley N°20.378 de subsidios al transporte público.

f) Por otra parte, la política pública comprometida por el MTT tiene como prioridad el desarrollo y mejoramiento del transporte público. Todas las propuestas en ese ámbito requieren ser analizadas y valoradas. Sin embargo, también es un objetivo lograr un alto nivel de servicio sin que eso signifique un deterioro de las finanzas del Sistema de Transporte Público que opera en Santiago.

g) Debe quedar claro que no existe transferencia alguna de recursos desde el tranvía a los demás operadores del Sistema y que no es correcto decir que "Transantiago mató al tranvía". Cabe aclarar que, a diferencia de lo que se ha indicado públicamente, los $11.109 millones no corresponden a pagos destinados a ningún operador de buses. Esta cifra representa la diferencia entre los recursos que AMZO solicitó, representados por una tarifa

técnica (PPT) de $543 por pasajero, y aquella tarifa técnica que el Sistema puede pagar (PPT=$103) sin generar déficit adicional. Más aun, el potencial subsidio a este nuevo modo de transporte provendría de la reducción del pago a operadores de buses por la disminución de los kilómetros de recorridos que serían retirados del mismo eje.

En resumen, el tranvía no muestra la capacidad de recaudar lo suficiente para justificar su implementación, no alcanza la rentabilidad social mínima para ser destinatario de aportes del Estado y sólo se hace viable con un subsidio que excede la capacidad financiera del Sistema.

Adm. Princ 15431

Las Condes
MEJOR PARA TODOS

MUNICIPALIDAD DE LAS CONDES
OFICINA DE PARTES Y RECLAMOS

PROVIDENCIA Nº 8601

LAS CONDES 13 SEP 2018

SR. ALCALDE

DIRECCIONES

- CONCEJALES
- ADMINISTRADOR MUNICIPAL
- SECRETARIA MUNICIPAL
- SECRETARIA COM. PLANIFICACION Y COORD.
- CONTRALORIA MUNICIPAL
- DIRECCION JURIDICA
- DIRECCION DE ASEO Y ORNATO
- DIRECCION DE DESARROLLO COMUNITARIO
- DIRECCION DE OBRAS MUNICIPALES
- DIRECCION DE ADM. Y FINANZAS
- DIRECCION DE TRANSITO
- 1ER JUZGADO POLICIA LOCAL LAS CONDES
- 2DO JUZGADO POLICIA LOCAL LAS CONDES
- 3ER JUZGADO POLICIA LOCAL LAS CONDES
- CORP. EDUCACION Y SALUD
- CORP. CULTURAL

DEPARTAMENTOS

- DEPTO. DE OPERACIONES
- DEPTO. SEGURIDAD CIUDADANA Y EMERGENCIA
- DEPTO. RR.PP. Y PRENSA
- DEPTO. ASESORIA URBANA
- DEPTO. DE ADMINISTRACION
- DEPTO. DE CONSTRUCCION Y AGUAS
- DEPTO. PARQUES Y JARDINES
- DEPTO. DE PATENTES COMERCIALES
- DEPTO. DE RECURSOS HUMANOS
- TESMU
- DEPTO. FINANZAS

Cla y CD

- PLAZO: _____

OFICINA DE PARTES

1.- Informar a Sr. Alcalde o Adm. Municipal
2.- Tomar conocimiento
3.- Estudiar y proponer solución
4.- Dar cumplimiento
6.- Dar respuesta
7.- Decretar
8.- Proseguir tramitación
9.- Citar