

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

Tristán Gálvez Pérez, CITRA Ltda.



VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

IDENTIFICACION DEL PROYECTO



El proyecto consiste en soterrar la vía férrea en su paso por el centro de la ciudad de Concepción, en el tramo mostrado en la figura

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

IMPACTOS DEL PROYECTO

El proyecto genera los siguientes cambios con respecto a la situación actual:

- **Se libera para ser usado como espacio público la superficie actualmente ocupada por el ferrocarril en el sector del soterramiento.**
- **Se reducen los niveles de ruido, en especial los nocturnos, al cesar las maniobras relacionadas con el armado de trenes en la actual ubicación de la estación.**
- **La operación ferroviaria experimenta cambios como consecuencia de la introducción de pendientes en el perfil longitudinal de las vías y el traslado de la estación de carga a una nueva ubicación.**
- **Se reducen los niveles de accidentes por colisiones entre el tren y otros vehículos y atropellos de peatones.**
- **Se posibilita la construcción de nueva vialidad en el sector comprendido entre el ferrocarril y el borde de río, lo cual significa reducción en la congestión vehicular y menores distancias para algunos desplazamientos tanto vehiculares como peatonales.**
- **Se abren mejores posibilidades para el desarrollo inmobiliario de la franja entre el proyecto y el río, al eliminarse la barrera física que actualmente la separa del centro de la ciudad.**

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- **Determinar cuáles de estos impactos son posibles de cuantificar mediante las metodologías vigentes de modelación y evaluación**
- **Buscar metodologías complementarias para los impactos que falte cuantificar y evaluar**
- **Discutir la existencia de dobles conteos entre las metodologías tradicionales y las nuevas metodologías propuestas.**

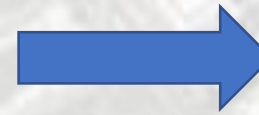
VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

BENEFICIOS DEL PROYECTO

IMPACTO

La operación ferroviaria experimenta cambios como consecuencia de la introducción de pendientes en el perfil longitudinal de las vías y el traslado a OmerHuet de la estación de carga

Se reducen los niveles de accidentes por colisiones entre el tren y otros vehículos y atropellos de peatones.



BENEFICIOS

Estos beneficios son cuantificados mediante el **Manual de Evaluación de proyectos ferroviarios**

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

IMPACTO

Se posibilita la construcción de nueva vialidad en el sector comprendido entre el ferrocarril y el borde de río, lo cual significa reducción en la congestión vehicular y menores distancias para algunos desplazamientos tanto vehiculares como peatonales.



BENEFICIOS

Estos beneficios son cuantificados mediante el **MESPIVU**

Pero es un análisis de corto plazo, no considera los flujos que podría generar un nuevo desarrollo inmobiliario

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

IMPACTO

Se abren mejores posibilidades para el desarrollo inmobiliario de la franja entre el proyecto y el río.



BENEFICIOS

Los beneficios netos del desarrollo inmobiliario, actualizados a valor presente, equivalen al **incremento en los precios del suelo**

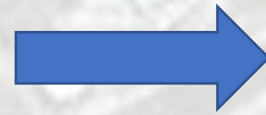
El incremento de precio del suelo se puede cuantificar por el método de los precios hedónicos

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

IMPACTO

Se libera, para ser usado como espacio público, la superficie actualmente ocupada por el ferrocarril en el sector del soterramiento.

Se reducen los niveles de ruido, en especial los nocturnos, al cesar las maniobras relacionadas con el armado de trenes en la actual ubicación de la estación.



BENEFICIOS

El beneficio derivado de la superficie liberada es el valor presente de los beneficios futuros a obtener con su mejor usos alternativo. En términos privados equivale al valor del suelo liberado.

Los beneficios por la reducción de ruido, la opción de disponer de un nuevo espacio público, la continuidad de los parques urbanos y la supresión de la barrera actual pueden ser cuantificados en conjunto mediante técnicas de **Valor de Opción**

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

ESTUDIO DE PRECIOS DEL SUELO



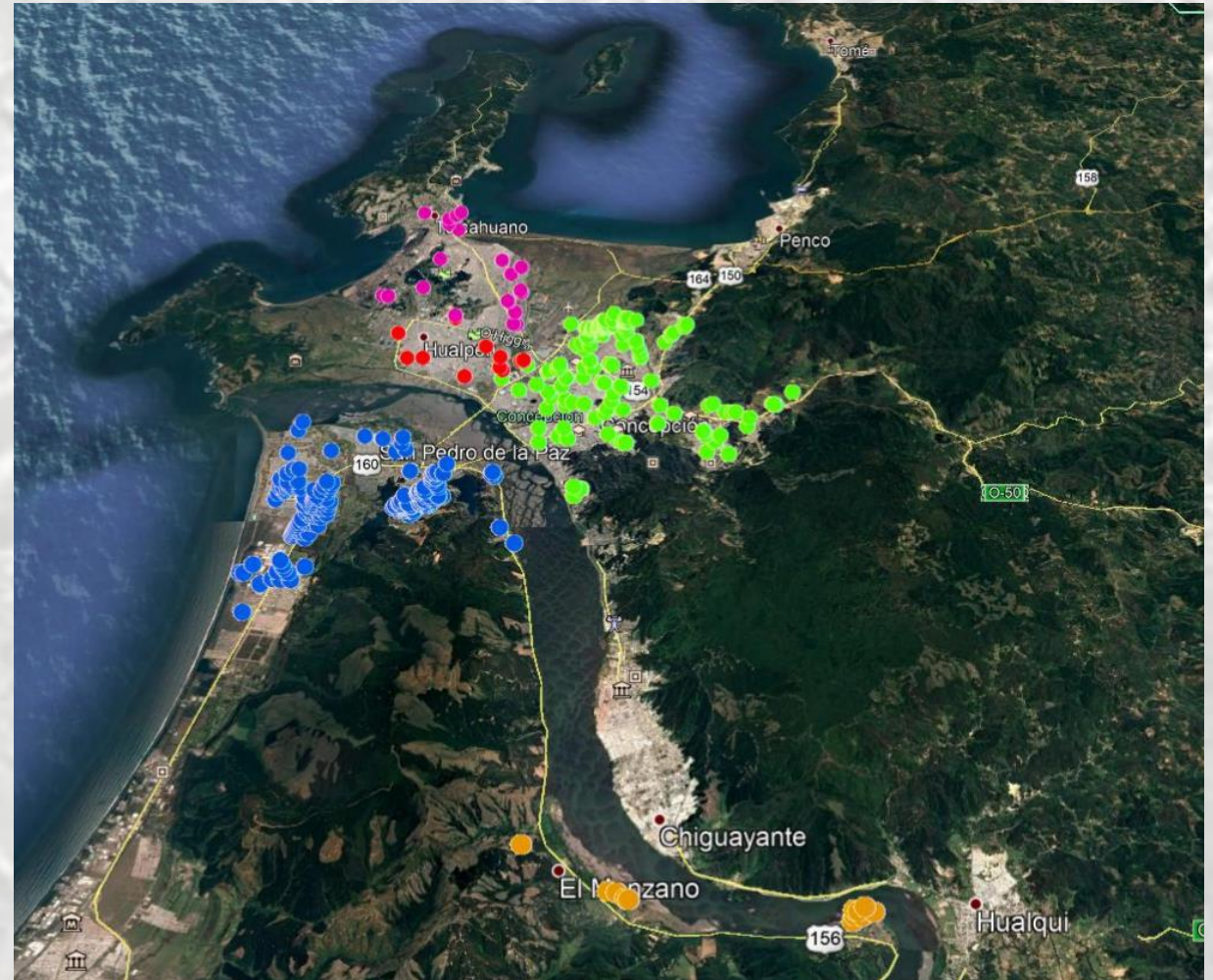
VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

ESTUDIO DE PRECIOS DE SUELO

Fuente: Estudio del Mercado del Uso del suelo Urbano del Gran Concepción realizado por la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) de Concepción el año 2017. El estudio analizó las inscripciones de sitios y lotes realizadas en los Conservadores de Bienes Raíces (CBR) de Chiguayante, Concepción, Coronel, Hualpén, San Pedro de la Paz y Talcahuano durante el periodo comprendido entre los años 2011 y 2016.

Para 500 sitios se contaba con datos de

- Geolocalización
- Precio de transferencia UF/m²
- Otros datos



VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

ESTUDIO DE PRECIOS DE SUELO

Los 5 precios más caros
estaban alrededor de la
Plaza

Era natural suponer que el precio era inversamente proporcional a la distancia a la plaza

Un estudio preliminar indicó que el exponente de proporcionalidad era cercano a **-1**



VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

ESTUDIO DE PRECIOS DE SUELO

El mejor modelo obtenido fue el siguiente:

$$\ln(UF) = b / DP$$

UF: Precio en UF/m²

DP: Distancia a la Plaza en m

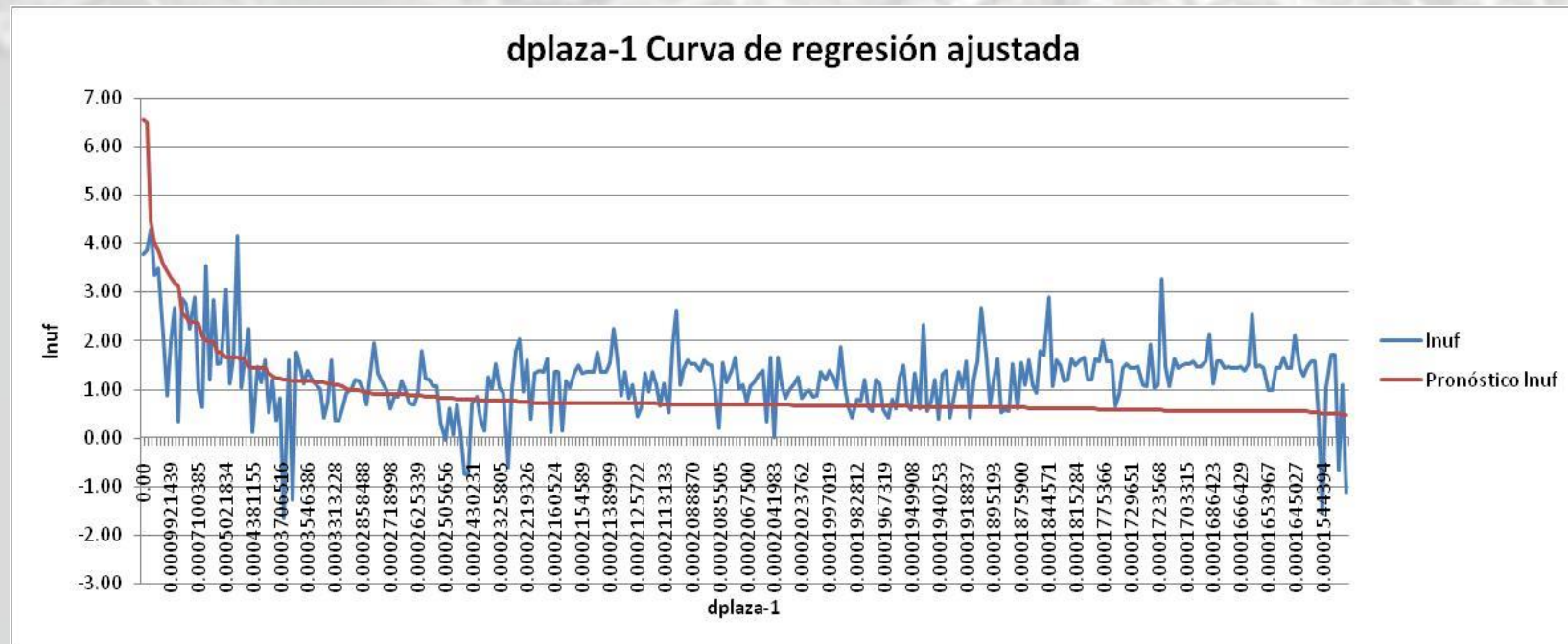
b: parámetro

Rango: hasta 7 km

R² ajustado: 0,64

Valor del parámetro b: 3326 m

t-estadístico del parámetro: 23,6



VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

RESULTADOS ESTUDIO DE PRECIOS DE SUELO

Estimación para paño comprendido entre el ferrocarril, en el sector que se soterra, y el río: **14,4** UF/m² (rango de distancias de 1000 a 1600 m)

Precio medio observado de predios entre 1000 y 2000 m de la plaza: **13,8** UF/m²

Estimación para superficie actualmente ocupada por la faja ferroviaria: **25,6** UF/m² (rango de distancias de 1000 a 1100 m)

Precio medio observado de predios entre 0 y 1000 m de la plaza: 33,9 UF/m²

$$\frac{1}{2} (13,8 + 33,9) = \mathbf{23,9} \text{ UF/m}^2$$

Los valores obtenidos son sensatos



VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

ESTUDIO DE PRECIOS DE SUELO: BENEFICIOS

La superficie actualmente ocupada por el ferrocarril es de 29.730 M2, lo que a UF 25,6 por M2 significa un monto a favor de 20.537 millones de pesos, equivalentes a **US\$34 millones**.

El paño entre el ferrocarril y el río tiene un valor actual de 4,1 UF/m2 de acuerdo a la misma fuente de la cual fueron obtenidos los restantes precios. El incremento de valor es por lo tanto de 10,2 UF/m2, que aplicado a la superficie de 411.000 m2 da un beneficio de 113. 733 millones de pesos equivalentes a **US\$190 millones**.

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

An aerial photograph of a city grid, showing a river on the left and a bridge crossing it. The city is densely packed with buildings and streets. The text "EXPERIMENTO DE VALOR DE OPCION" is overlaid in the center.

EXPERIMENTO DE VALOR DE OPCION

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

EXPERIMENTO DE VALOR DE OPCION

Se seleccionó una muestra de 333 hogares en las comunas de Talcahuano, Penco, Hualpén, Concepción, San Pedro y Chiguayante. Esta área fue subdividida en 23 zonas. En cada una de ellas se definió un tamaño muestral proporcional a la población de la misma. La encuesta se aplicó al jefe de hogar, con el siguiente contenido:

- Se presenta el proyecto
- Se pregunta si lo considera un buen proyecto
- ¿Es mejor o peor que una reducción en su arriendo o dividendo de \$xxxx mensuales?
- Se anota en qué tramo queda

Con este valor prefiere el soterramiento	Pero con este ya no	Tramo	Valoración
	100	1	0
100	250	2	175
250	500	3	375
500	1000	4	750
1000	2000	5	1500
2000	4000	6	3000
4000	8000	7	6000
8000	16000	8	12000
16000	32000	9	24000
32000		10	32000

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

Vista general actual



El proyecto consiste en soterrar (poner bajo tierra) la vía férrea entre Los Carrera y Esmeralda



Actualmente el ferrocarril es una barrera sin cruces vehiculares ni peatonales de casi un kilómetro de longitud

EXPERIMENTO DE VALOR DE OPCION MATERIAL DE TERRENO

Donde ahora está el ferrocarril se construiría un área verde, vinculada a las restantes áreas verdes existentes o propuestas



La estación de pasajeros sería subterránea
La estación de carga se trasladaría a otra ubicación fuera del área urbana

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

EXPERIMENTO DE VALOR DE OPCION MATERIAL DE TERRENO

Vista de situación actual en sector del Gobierno Regional



Con el proyecto, quedaría así



Vista de situación actual en sector del Parque Bicentenario



Con el proyecto, quedaría así



Vista de situación actual en Av. Padre Hurtado



Con el proyecto, quedaría así



VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

EXPERIMENTO DE VALOR DE OPCION: RESULTADOS

La valoración total obtenida es de \$3.913 millones por mes, equivalentes a \$46.956 millones por año, o **78 millones de US\$ por año.**

Los valores medios por hogar son similares entre las diversas zonas y no muestran tendencias claras

ZONA	Viviendas	Valoración por zona	Valoración por hogar
1	5.599	33.156.578	5.922
2	9.813	133.077.661	13.561
3	8.068	91.269.250	11.313
4	12.951	58.711.200	4.533
5	20.722	229.185.320	11.060
6	10.423	177.901.659	17.068
7	20.894	291.039.793	13.929
8	9.005	126.070.000	14.000
9	12.829	178.689.643	13.929
10	10.216	153.814.650	15.056
11	5.368	45.721.940	8.518
12	2.956	70.944.000	24.000
13	6.005	90.793.455	15.120
14	6.306	136.367.250	21.625
15	13.282	239.221.272	18.011
16	4.629	56.454.513	12.196
17	8.504	122.032.400	14.350
18	13.766	257.309.483	18.692
19	8.034	198.172.000	24.667
20	21.336	323.630.192	15.168
21	6.442	131.148.383	20.358
22	13.075	264.961.029	20.265
23	27.679	503.308.951	18.184
Total general	257.902	3.912.980.624	15.172

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

RESUMEN

Los beneficios del proyecto tienen la siguiente composición

- Beneficios derivados de la aplicación del manual de evaluación de proyectos ferroviarios  **XXXX US\$ por año**
- Beneficios derivados de la aplicación del Mespivu  **XXXX US\$ por año**
- Beneficios por liberación de la superficie actualmente ocupada por el ferrocarril  **34 millones US\$**
- Beneficios por aumento de precio del suelo en el paño entre el ferrocarril y el río  **190 millones US\$**
- Beneficios derivados del experimento de valor de opción  **78 millones US\$ por año**

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

ANALISIS DE DOBLES CONTEOS DE BENEFICIOS



VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

**Posibles dobles conteos entre las cinco
fuentes de beneficios**

Fuentes de beneficios	Operación ferroviaria	Tránsito (Mespivu)	Paño entre Ferrocarril y Río	Superficie soterramiento	Valor de Opción
Operación ferroviaria	No	No	No	No	No
Tránsito (Mespivu)		No	Posible	Posible	Posible
Paño entre Ferrocarril y Río			No	No	Posible
Superficie soterramiento				No	Posible
Valor de Opción					No

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

Posibles dobles conteos: Paños de terreno versus MESPIVU

La teoría indica que el precio del suelo es función de la accesibilidad y otros atributos. Luego, si cambia la accesibilidad debiera cambiar el precio del suelo. Si consideramos constantes los “otros atributos”, los beneficios de un proyecto que mejora la accesibilidad podrían ser medidos ya sea por el incremento en los precios del suelo o por la reducción de los tiempos y costos de transporte. Ambas medidas debieran dar el mismo resultado, a condición de que el análisis se haga mediante un modelo de transporte completo que incluya los procesos de generación, atracción, distribución, asignación, partición modal y localización.

Sin embargo, aplicando el Mespivu no se obtiene una modelación completa, pues no considera el impacto de los cambios de accesibilidad sobre la localización de actividades y el consiguiente desarrollo inmobiliario. Por lo tanto, una opción atractiva sería determinar beneficios por precio del suelo para las dos áreas consideradas, y determinar beneficios por transporte para el resto de la ciudad. Para lograr esto último bastaría tomar las modelaciones realizadas, que proporcionan el costo por arco, y los flujos por arco “recortados” en el sentido que hayan sido excluidos los flujos con origen o destino en dichas áreas. Los beneficios así obtenidos serían sumables sin duplicidad.

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

Posibles dobles conteos: Paños de terreno versus MESPIVU

RESUMEN

Modelar con el MESPIVU en la forma habitual, obteniendo flujos y costos por arco.

En los flujos por arco determinar la fracción que tiene origen y/o destino en los paños considerados.

Excluir esta fracción de los flujos del cómputo de consumos.

Determinar beneficios por diferencia de consumos entre base y proyecto.

Sumar a lo anterior el incremento en los precios del suelo.

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

Posibles dobles conteos: Paños de terreno versus Valor de Opción

En el experimento del valor de opción se mostró la situación con proyecto como aquella en que la faja ferroviaria se convertía en espacio público y se eliminaba la barrera actual y el ruido de los trenes. No se hizo ningún supuesto, ni explícito ni implícito, acerca de lo que sucedería en el paño entre el ferrocarril y el río.

Por lo tanto, cabe esperar que las respuestas obtenidas **incluyan la valorización del paño liberado por el ferrocarril,**

Pero al ser independientes del eventual desarrollo inmobiliario que podría producirse en el **paño entre el ferrocarril y el río,** dicho beneficio podría ser sumable.

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

Posibles dobles conteos: MESPIVU versus Valor de Opción

En términos generales, la valoración obtenida del experimento de valor de opción estará compuesta de al menos dos partes: la primera, derivada de los ahorros personales en costos de transporte, obviamente duplicada con las valoraciones del Mespivu, y la segunda, derivada de otros factores, no duplicada.

.

Para cuantificar estos efectos, en el experimento de valor de opción se consultó si como consecuencia de la ejecución de proyecto el encuestado esperaba que sus tiempos de viaje para sus viajes habituales y los de su familia se reducirían mucho, se reducirían un poco, quedarían igual o aumentarían

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

Posibles dobles conteos: MESPIVU versus Valor de Opción

En términos generales, la valoración obtenida del experimento de valor de opción estará compuesta de al menos dos partes: la primera, derivada de los ahorros personales en costos de transporte, obviamente duplicada con las valoraciones del Mespivu, y la segunda, derivada de otros factores, no duplicada.

Para cuantificar estos efectos, en el experimento de valor de opción se consultó si como consecuencia de la ejecución de proyecto el encuestado esperaba que sus tiempos de viaje para sus viajes habituales y los de su familia se reducirían mucho, se reducirían un poco, quedarían igual o aumentarían

Bajo el supuesto de doble conteo perfecto, se esperaba que a mayor ahorro en costos de transporte debiera haber un valor mayor en el experimento del valor de opción,

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

Posibles dobles conteos: MESPIVU versus Valor de Opción

Tiempo de viaje	Nº Hogares	Valor por hogar	Expectativa	Valor Total	Porcentaje
Se reduce mucho	69,679	18,129	Alto	1,263,237,513	32.3%
Se reduce un poco	69,794	14,985	Bajo	1,045,888,676	26.7%
Queda Igual	96,997	16,260	Cero	1,577,210,151	40.3%
Aumenta	6,668	3,996	Negativo	26,644,285	0.7%
Total general	257,902	15,172		3,912,980,624	100.0%

Se observa claramente que la expectativa no se cumple. Los encuestados que declaran que su tiempo de viaje no variará tienen una valoración del proyecto muy similar a la de aquellos que indican que el proyecto reducirá sus tiempos de viaje.

A partir de ello se concluye que el Valor de Opción y el Mespivu están midiendo beneficios diferentes, según lo cual serían sumables. Sin embargo, puede que exista algún grado menor de doble conteo

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

Conclusiones

Los beneficios del proyecto analizado provendrían de las siguientes fuentes:

- Beneficios derivados de la aplicación del manual de evaluación de proyectos ferroviarios
- Beneficios derivados del Mespivu, excluyendo los que procedan de flujos con origen o destino en el paño entre el ferrocarril y el río
- Beneficios por aumento de precio del suelo en el paño entre el ferrocarril y el río
- Beneficios por la reducción de ruido, la opción de disponer de un nuevo espacio público, la continuidad de los parques urbanos y la supresión de la barrera actual, cuantificados en conjunto mediante el experimento de Valor de Opción.

**Estos beneficios
son sumables y
no presentan
dobles conteos**

VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA EN UNA ZONA URBANA

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a FESUR S.A la autorización para utilizar en el presente artículo la información recabada en el estudio **“METODOLOGÍA VALORACIÓN BENEFICIOS SOCIALES MEJORAMIENTO DE LA CONECTIVIDAD URBANA DE CONCEPCIÓN Y EL RÍO BIOBÍO”**, contratado por FESUR S.A. a la empresa consultora CITRA Ltda.

Los resultados presentados, si bien provienen de la fuente mencionada, son de la exclusiva responsabilidad del autor y no comprometen de modo alguno a FESUR.

**VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DERIVADOS DEL SOTERRAMIENTO DE UNA VIA FERREA
EN UNA ZONA URBANA**

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION