

## X EVALUACIÓN ECONÓMICA (PERFIL)

Para determinar la magnitud del impacto, y la bondad de las medidas de mitigación viales propuestas en cada una de las alternativas de oferta (A y B), se procedió a realizar una evaluación económica, utilizando dos enfoques: (1) Determinar los (des)beneficios que se producirán en la población del sistema producto de la materialización de los proyectos inmobiliarios. (2) Determinar los indicadores de rentabilidad social de los proyectos de mitigación vial planteados en las alternativas.

Se debe recordar que los escenarios de desarrollo definidos son los siguientes:

Código	Escenario	Demanda	Oferta
1	Base	Sin localización suburbana	Proyectos Base
2	Expansión	Con Localización Suburbana	Proyectos Base
3	Mitigación – Alternativa A	Con Localización Suburbana	Proyectos Base + Alternativa A
4	Mitigación - Alternativa B	Con Localización Suburbana	Proyectos Base + Alternativa B

### X.1 MEDICIÓN DEL IMPACTO VIAL

El enfoque tradicional para medir el impacto vial que provoca un proyecto (en este caso, la localización de hogares y actividades en megaproyectos inmobiliarios ubicados en suelos actualmente suburbanos e interurbanos, mayoritariamente de carácter agrícola), está orientado a estimar el costo adicional de transporte en el cual se incurre con la operación y/o ejecución de dicho proyecto.

En este sentido, en el caso del presente estudio, para obtener esta información a partir del modelo de transporte, se deben responder las siguientes preguntas:

- *Cuales son los usuarios impactados*
- *Como se mide el impacto*

Para responder estas interrogantes, se ha subdividido a los usuarios del sistema en 4 categorías:

- A1: Usuarios pertenecientes al **área urbana de Santiago**, que no se localizan en los proyectos inmobiliarios analizados.
- A2: Usuarios pertenecientes al **área consolidada del eje sur-poniente**, que no se localizan en los proyectos inmobiliarios analizados.
- B1: Usuarios pertenecientes al área urbana de Santiago, que deciden localizarse en los proyectos inmobiliarios del **área poniente de Santiago**.
- B2: Usuarios pertenecientes al área urbana de Santiago, que deciden localizarse en los proyectos inmobiliarios ubicados del **eje sur-poniente de la región**.

En la Figura N° X.1.1 se esquematiza esta situación, considerando dos situaciones hipotéticas:

1. Situación 0: Antes e materializarse los proyectos inmobiliarios, y producirse la relocalización.
2. Situación 1: Posterior a materializarse los proyectos inmobiliarios y producirse la relocalización.

El beneficio total que reciben los usuarios producto de esta medida se describe como sigue:

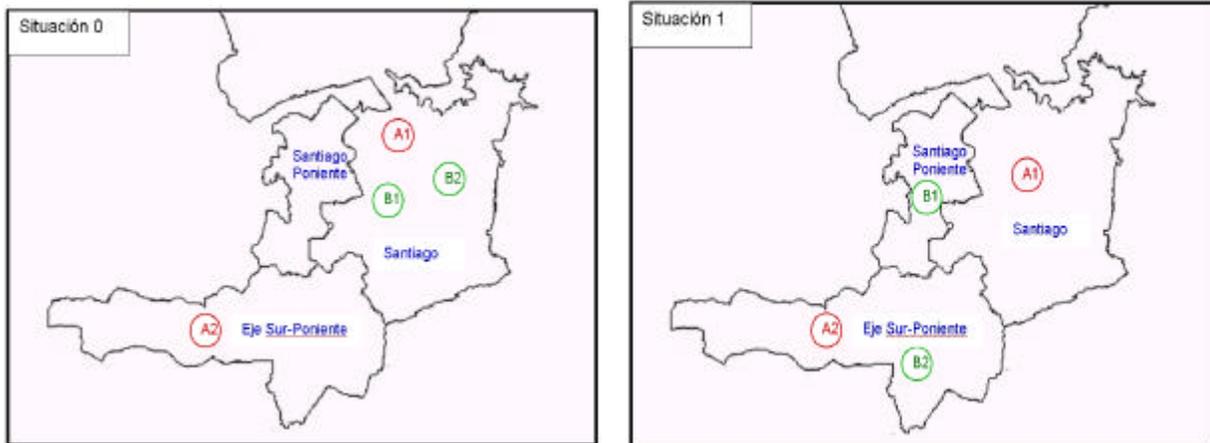
Beneficio Total ( $B_t$ ) = Beneficio usuarios que no se relocalizan + Beneficio usuarios relocalizados.

$$B_t = G_A - C_A + G_B - C_B \quad (1)$$

donde  $G_A$ ,  $C_A$  corresponden a las ganancias y costos de los usuarios no relocalizados, y  $G_B, C_B$  corresponden a la ganancia y el costo de los usuarios que se relocalizan.

Escribiendo los beneficios en los instantes antes y después de materializado el proyecto, se tiene:

**Figura N° X.1.1**  
Esquema Ubicación Usuarios Antes y Después de la Relocalización



Situación 0:

$$B_t^0 = G_A^0 - C_A^0 + G_B^0 - C_B^0 \quad (2)$$

Situación 1:

$$B_t^1 = G_A^1 - C_A^1 + G_B^1 - C_B^1 \quad (3)$$

El beneficio del proyecto se obtiene mediante la diferencia de las expresiones correspondientes a la Situación 1 y la Situación 2.

$$\Delta B = G_A^1 - G_A^0 - C_A^1 + C_A^0 + G_B^1 - G_B^0 - C_B^1 + C_B^0 \quad (4)$$

Se asume que :  $G_A^1 - G_A^0 \sim 0$ , vale decir, que la ganancia en los usuarios que no se relocalizan es imperceptible.

Además, el supuesto principal es  $G_B^1 - G_B^0 > C_B^1 - C_B^0$ , lo que implica que la decisión de relocalizarse en los proyectos periféricos significan beneficios adicionales a los usuarios tipo B, que superan la diferencia en costos de transporte por ubicarse en sectores más alejados de los destinos de viaje, diferencia que el usuario está dispuesto a asumir.

Con ésto, el impacto del proyecto queda acotado por los (des)beneficios de transporte que se producen sobre los usuarios no relocalizados (tipo A):

$$\Delta B > C_A^0 - C_A^1 \quad (5)$$

Lo anterior refleja que sólo para los usuarios de categoría A1 y A2 es posible obtener medidas del impacto vial, ya sea este de carácter positivo o negativo, ya que dichos usuarios a pesar de no estar tomando una decisión de relocalizarse, posiblemente estarán alterando sus costos de transporte en cierta magnitud, al implementarse el proyecto.

Para el caso de los usuarios de clase B1 y B2, medir sólo el impacto vial producido sería equivocado. En efecto, si se considera sólo los costos de transporte, es claro que para estos usuarios el impacto es negativo ya que al relocalizarse en sectores actualmente suburbanos, las distancias a recorrer para realizar sus viajes aumentarán considerablemente, y no se visualizan proyectos viales que puedan reducir los tiempos de viajes de tal manera de equiparar las condiciones con respecto a las actuales. Por otro lado, los usuarios de categoría B1 y B2 al relocalizarse obtendrán otros beneficios, relacionados con la *calidad de vida*, que al ser comparados con la variación en los costos de transporte, pesarán más comparativamente para tomar su decisión.

Otro supuesto que está implícito al acotar la expresión  $G_B^1 - G_B^0 > C_B^1 - C_B^0$ , es que los usuarios relocalizados no están asumiendo las externalidades de viajar a un costo  $C_B^1 > C_B^0$ , dado por el incremento en la congestión provocada en sus nuevas rutas de viaje; o no han internalizado el aumento en el gasto (disminución en la ganancia  $G_B^1$ ), producto del pago por las obras viales asociadas a la mitigación.

Para calcular la cota inferior  $\Delta B (> C_A^0 - C_A^1)$ , se ha acudido a dos de los escenarios modelados.

**Escenario 1:** Sin relocalización, vale decir, los usuarios de tipo B1 se distribuyen dentro del sistema en el actual área urbana de Santiago, en forma proporcional a los viajes generados actuales. Por otro lado, los usuarios de tipo B2 se distribuyen en el eje Sur-Poniente según una tasa de crecimiento tendencial por zona, y el resto se distribuye en la actual zona urbana de Santiago, en forma proporcional a la generación de viajes actual.

**Escenario 2:** Con relocalización, adoptando los resultados obtenidos del modelo de localización, para las zonas impactadas.

Con la modelación del Escenario 1 se obtiene:

- Matrices de viaje de los usuarios de categoría A2, modo  $m$ :  $V_{ijm}^2$
- Matrices de costos de Viaje para cada ítem (modo, etapa de viaje) de la situación “sin relocalización” (Escenario 1):  $C_{ijm}^{E1}$

Mientras que con la modelación del Escenario 2 se obtiene:

- Matrices de viaje de los usuarios de categoría A1, modo  $m$ :  $V_{ijm}^1$
- Matrices de costos de Viaje para cada ítem de la situación “con relocalización” (Escenario 2):  $C_{ijm}^{E2}$

Con estos resultados es posible calcular los consumos globales para los ítems  $m$  seleccionados, para cada escenario. La diferencia de los consumos globales corresponderá al impacto vial producido sobre los usuarios A1 y A2 (no relocalizados), producto del desarrollo de los proyectos inmobiliarios, desde el punto de vista del transporte.

$$Cg^{E1} = \sum_{M^*,i,j} C_{ijm}^{E1} \times (V_{ijm}^1 + V_{ijm}^2) \quad (6)$$

$$Cg^{E2} = \sum_{M^*,i,j} C_{ijm}^{E2} \times (V_{ijm}^1 + V_{ijm}^2) \quad (7)$$

Se realizó el cálculo a partir de los resultados de los escenarios 1 y 2 simulados, y se consideró como relevantes los siguientes modos:

- Urbano: Autochofer, Autoacompañante, Bus y Bus-Metro
- Interurbano: Auto, Tren y Bus

En la tabla X.1 se presentan los consumos calculados, y el impacto resultante. Se debe puntualizar que el cálculo se ha realizado bajo 2 puntos de vista:

#### a. Impacto global

Se asume que en todos los pares de zonas en donde viajan usuarios tipo A hay posibles impactos, vale decir, para todo tipo de viaje de usuarios no relocalizados, independiente de la ubicación de la ruta de viaje con respecto al área impactada. Por ejemplo, se incluye en la evaluación los viajes en auto entre Providencia y las Condes. En este caso se utilizan las expresiones definidas en (6) y (7). En la tabla N° X.1.1 se presentan los resultados obtenidos para los consumos de tiempo, para cada modo y escenario.

**Tabla N° X.1.1**  
Consumos Globales de Tiempo Sobre Usuarios Tipo A1 y A2

Modo	Consumo Tiempo (Min/hr)		Diferencia Total (Min/hr)	Diferencia (%)
	Escenario 1	Escenario 2		
<b>Urbano</b>				
Auto-Chofer	14920464	14915288	-5176	-0,03
Auto - Acompañante	7506193	7506500	307	0,00
Bus	32695098	32734534	39436	0,12
Bus-Metro	1386178	1412221	26043	1,88
Sub-Total	56507933	56568543	60610	0,11
<b>Interurbano</b>				
Auto	183980,82	192900	8919	4,85
Bus	399979,6	423974	23995	6,00
Tren	271002,5	271021	19	0,01
Sub-Total	854962,92	887895	32932	3,85
<b>Total</b>				
Total	57362896	57456438	93542	0,16

Prácticamente no hay diferencias perceptibles entre los consumos globales para ambos escenarios, a nivel porcentual, existiendo un aumento en los tiempos de viaje imputable al Escenario 2, de 93542 minutos /hr, equivalente a un 0.16% con respecto al tiempo global de los usuarios tipo A en el Escenario 1. Esta diferencia es más marcada para los viajes interurbanos, vale decir, los usuarios tipo A2 que están localizados en el eje sur-poniente, percibirán un aumento de sus tiempos de viaje equivalentes a un 3.85%, en la hora peak. Dado que los viajes y consumos de los usuarios de tipo A2 son minoritarios en volumen con respecto a los urbanos, es que a nivel porcentual no implica grandes diferencias al considerar a todos los viajes.

El resultado obtenido muestra que producto de la localización de cierta población en los proyectos inmobiliarios periféricos, produce impactos cuyo volumen depende del sector que se considere para el análisis, ya que algunos usuarios mejorarán sus condiciones de transporte, mientras que otros se verán más desfavorecidos, dependiendo de su ubicación dentro del sistema. Sin embargo, considerando el sistema global, estos impactos positivos y negativos tienden a anularse, en el presente caso, existiendo UN IMPACTO NEGATIVO MENOR DESDE EL PUNTO DE VISTA DE TRANSPORTE, AL ADOPTAR LAS MEDIDAS DE CAMBIOS NORMATIVOS Y DAR PASO A LOS PROYECTOS INMOBILIARIOS.

$$\Delta B > C_A^0 - C_A^1 = -93542 \text{min/hr}$$

En otras palabras, el resultado indicaría que la relocalización en sectores periféricos produce efectos levemente desfavorables para los usuarios tipo A1 y A2, que no toman la decisión de relocalizarse en dicho sector. Sin embargo a esto de debiera agregar el beneficio no medido de los usuarios B1 y B2 que se relocalizan en los proyectos inmobiliarios.

#### **b. Impacto Local**

Se realizó el ejercicio anterior, pero considerando solo un subconjunto de la matriz de viajes a evaluar. Para esto, se seleccionó un grupo de zonas, que incluyese todos aquellos pares que, por estar alejados del área de impacto, no perciben un aumento de costos en sus viajes internos, dado el proyecto de relocalización. La idea es observar que ocurre con aquellas usuarios que realizan sus viajes por rutas que incrementarán su congestión vehicular, producto del aumento de viajes

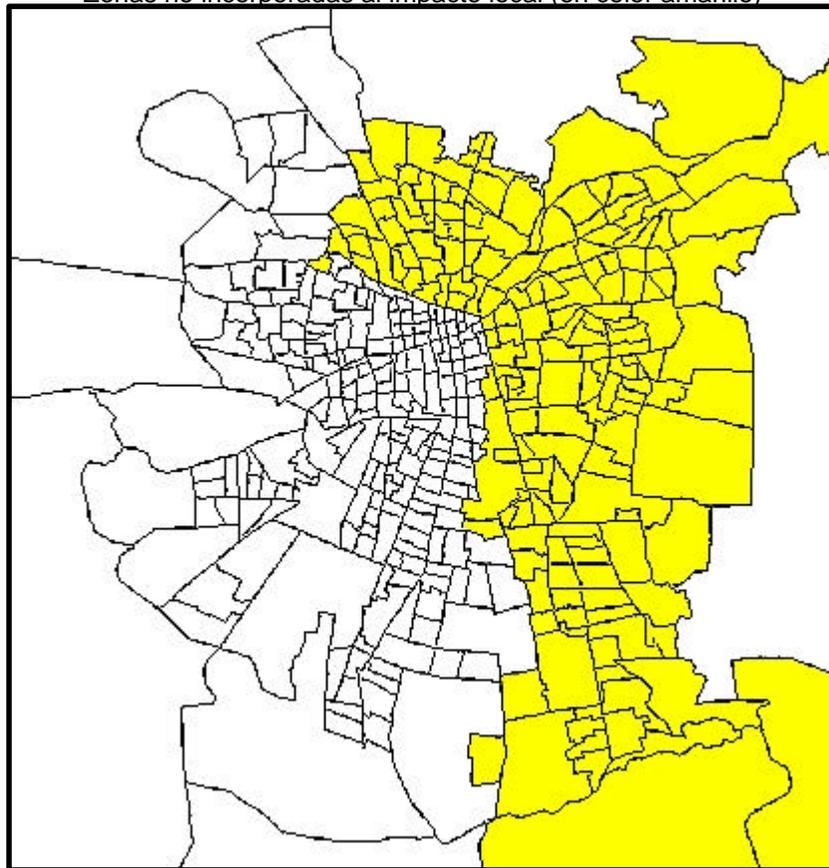
sectorizado que producirá el desarrollo de los proyectos inmobiliarios. En la figura N° X.1.2 siguiente se esquematiza la elección de estas zonas.

A partir de la selección anterior, se definió una matriz de incidencia  $I_{i,j}$ , que contiene el valor nulo para aquellos pares  $i,j$  en que tanto la zona  $i$  como la zona  $j$  se encuentran ubicadas dentro del límite del área no impactada (color amarillo), y 1 (uno) para el resto. Las expresiones para calcular los consumos en este caso, son las siguientes:

$$C^* g^{E1} = \sum_{M^*,i,j} C_{ijm}^{E1} \times (V_{ijm}^1 + V_{ijm}^2) \times I_{i,j} \quad (8)$$

$$C^* g^{E2} = \sum_{M^*,i,j} C_{ijm}^{E2} \times (V_{ijm}^1 + V_{ijm}^2) \times I_{i,j} \quad (9)$$

**Figura N° X.1.2**  
Zonas no incorporadas al impacto local (en color amarillo)



**Tabla X.1.2**  
Consumos de Tiempo Sobre Usuarios Tipo A`1 y A`2, (Impacto Local)

Modo	Consumo Tiempo (Min/hr)		Diferencia	Diferencia
	Escenario 1	Escenario 2	Total (Min/hr)	(%)
<b>Urbano</b>				
Auto-Chofer	9231184	9333190	102006	1,11
Auto - Acompañante	4703889	4756757	52868	1,12
Bus	22898030	23136846	238816	1,04
Bus-Metro	1048000	1075255	27255	2,60
Sub-Total	37881103	38302048	420945	1,11
<b>Interurbano</b>				
Auto	183981	192593	8612	4,68
Bus	399980	423974	23995	6,00
Tren	271003	271021	19	0,01
Sub-Total	854963	887588	32625	3,82
<b>Total</b>				
Total	38736066	39189636	453570	1,17

Al incluir sólo los pares afectados por la relocalización, se aprecia que sobre estos se producirá un impacto negativo en los consumos de recursos de transporte (en este caso representado por los tiempos de viaje). Estos significan un aumento de un 1.17% de tiempos adicionales, pareciendo una cifra marginal, pero la diferencia absoluta en consumos no es despreciable, ya que los 453.600 minutos equivalen a un incremento en el gasto social de aproximadamente 10 millones de dólares al año para aquellos usuarios impactados, sólo por concepto de aumento en los tiempos de viaje. Bajo este criterio, se produce un desbeneficio sobre los usuarios que no se relocalizan (tipo A`1 y A`2), al implementar la medida de apertura de Planes Reguladores.

En el cálculo de beneficios/costos sociales de proyectos, es normal utilizar la población global a nivel agregado, tal cual se hizo en la Tabla X.1.1. Sin embargo, en este caso debido a la ubicación de los proyectos inmobiliarios en sectores determinados de la periferia y el eje sur-poniente, se produce una **transferencia de beneficios entre usuarios**. Esto queda demostrado en los resultados de la tabla X.1.2, ya que si se empieza a acotar la zona impactada se observa lo siguiente:

- La población que viaja por rutas fuera de la zona impactada se beneficia con la relocalización, al emigrar gente de esta zona.
- Los población que viaja por rutas ubicadas dentro de la zona de impacto se ven desfavorecidos en sus costos de transporte al producirse la relocalización, tal como lo indica la tabla X.1.2.

Desde un punto de vista de evaluación social, estas transferencias son neutras, pero al considerar la calidad de vida, esto significa asumir una utilidad lineal de los usuarios, respecto al tiempo de viaje, vale decir que una persona espere una hora, es equivalente a que dos personas esperen media hora.

A la luz de los análisis anteriores, es necesario preguntarse si el Escenario 1 definido corresponde a la situación base más adecuada para comparar los impactos provocados por la localización periférica. En el Escenario 1 se ha asumido que todos los usuarios que originalmente se localizarían en estos sectores rurales y periféricos, lo harán dentro de los actuales límites urbanos de Santiago, y de las ciudades del eje sur-poniente. Sin embargo dentro de estas ciudades no es claro que exista la suficiente oferta inmobiliaria para satisfacer las necesidades de poblamiento con

nuevos hogares, por lo cual la población remanente (en el Escenario 1) deberá asentarse en carácter de “allegados” de otros hogares. Otra opción es considerar fenómenos migratorios a otras regiones de dicha población remanente.

Se ha planteado dos alternativas para definir a los usuarios impactados, uno local y otro global, y cada uno de los enfoques arrojó resultados distintos, dado el fenómeno de transferencia de beneficios entre usuarios. Por otro lado, es intuitivo que si se escoge una población con mayor adyacencia a los proyectos inmobiliarios, lo más probable que se detecte un impacto más negativo desde el punto de vista del transporte.

Otra interrogante que surgió del análisis es si el costo de transporte es una medida suficiente para determinar el impacto. Según lo planteado anteriormente, el (des)ahorro por consumo de recursos en transporte es un enfoque limitado para analizar el impacto provocado, y constituye sólo una cota para medir el (des)beneficio de la relocalización. Si se considera el criterio empleado en esta metodología (impacto sobre los usuarios que no se relocalizan, tipo A1 y A2), en ésta no se ha incluido el costo adicional de viajar desde distancias mayores por parte de los usuarios relocalizados (tipo B1 y B2) en la periferia. Tampoco se considera los beneficios que perciben los usuarios que se localizan, en estos proyectos periféricos, referidos a su calidad de vida, con respecto a una situación inicial que significaría a) Pagar mayores precios por adquirir viviendas dentro de los actuales límites urbanos b) Tener hogar como “Allegado” c) Realizar migraciones a regiones.

## X.2 COSTOS E INDICADORES DE RENTABILIDAD

En la Tabla Nº X.2.1 se presentan los costos unitarios de las partidas de obras viales, que se han considerado para determinar el costo de construcción de los proyectos. Dichos valores fueron extraídos de las tablas definidas en los estudios de Valores Unitarios de Arce & Recine.

**Tabla X.2.1**  
Costos Unitarios Obras Viales  
(\$ Año 2000)

Obra	Costo (\$/metro)	Costo Global (\$)
Autopista Urbana 30 mts	524.160	
Via urbana simple 12 mts	364.000	
Enlace Trebol		10.920.000.000
Enlace Diamante		5.096.000.000
Paso Inferior		258.440.000
Puente	9.100.000	
Enlace Trebol Incompleto		7.644.000.000
Enlace Diamante Simple		3.057.600.000
Acceso Direccional		163.800.000

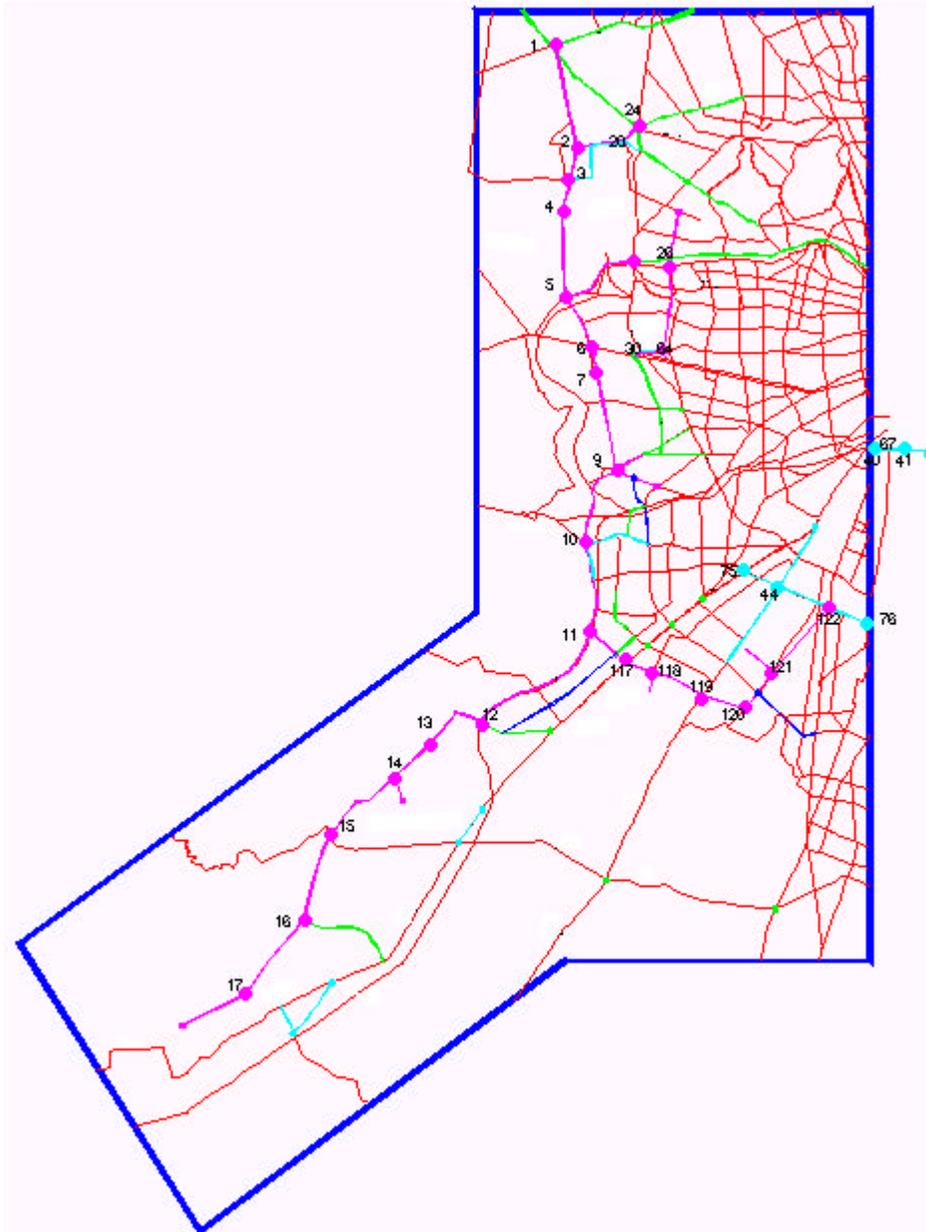
Fuente: Arce & Recine, 2000

### a) Costos de Construcción Alternativas A y B:

En las tablas siguientes se presenta un detalle de las características y costos considerados para evaluar las Alternativas A y B. En ambos casos los proyectos viales que integran cada alternativa

se han dividido en tramos, los que se diferencian por el tipo de obra que se requiere, principalmente en los cruces con otras vías, y por los valores de expropiación del suelo en cada sector. Los valores de referencia de suelo son equivalentes a los utilizados en la etapa de proyección de uso de suelos, y las asimilaciones a los tramos del proyecto han sido definidas según el criterio del Consultor. En la Figura N° X.2.1 se indica la ubicación de los enlaces proyectados en cada alternativa.

**Figura N° X.2.1**  
Ubicación Desniveles Proyectados en Alternativas A y B



**Tabla Nº X.2.2**  
**Costos Alternativa A, Detalle Por Tramo**

	Ejes Entre Nodos	Descripción Estándar	Diseño	Longitud (mts)	COSTOS						
					UF/m2 Zona	Superficie	Exprop (UF)	Exprop (\$)	Longitud (\$)	Total (\$)	Total (US\$)
A1	18 Y 12	Dos pista por lado	70 Km/hr.	17.323		519.690	143.174	2.340.891.630	8.730.792.000	11.071.683.630	15.816.691
				2.933	0,10	87.990	8.799	143.863.650	1.478.232.000		
				1.413	0,45	42.390	19.076	311.884.425	712.152.000		
				596	0,50	17.880	8.940	146.169.000	300.384.000		
				390	0,70	11.700	8.190	133.906.500	196.560.000		
				2.328	0,70	69.840	48.888	799.318.800	1.173.312.000		
				9.663	0,17	289.890	49.281	805.749.255	4.870.152.000		
A1	11 Y 5	Dos pistas n/s - tres pistas	80 Km/hr.	13.508		405.240	645.138	10.548.006.300	10.212.048.000	20.760.054.300	29.657.220
				4.318	2,5	129.540	323.850	5.294.947.500	3.264.408.000		
				1.142	0,5	34.260	17.130	280.075.500	863.352.000		
				3.934	1,1	118.020	129.822	2.122.589.700	2.974.104.000		
				3.857	1,5	115.710	173.565	2.837.787.750	2.915.892.000		
				257	0,1	7.710	771	12.605.850	194.292.000		
A1	5 Y 25	Dos pistas por lado	80 Km/hr.	3.125		93.750	95.097	1.554.835.950	1.575.000.000	3.129.835.950	4.471.194
				1.084	0,1	32.520	3.252	53.170.200	546.336.000		
				1.054	1,5	31.620	47.430	775.480.500	531.216.000		
				987	1,5	29.610	44.415	726.185.250	497.448.000		
A1	5 Y 1	Dos pistas por lado	80 Km/hr.	9.663		289.890	86.049	1.406.906.055	4.870.152.000	6.277.058.055	8.967.226
				5.899	0,1	176.970	17.697	289.345.950	2.973.096.000		
				1.881	0,0	56.430	564	9.226.305	948.024.000		
				1.883	1,2	56.490	67.788	1.108.333.800	949.032.000		
				5.209		156.270	278.911	4.560.198.120	2.625.336.000	7.185.534.120	10.265.049
A1	2 Y 24	Dos pistas por lado	80 km/hr	2.516	1,5	75.480	113.220	1.851.147.000	1.268.064.000		
A1	31 Y 9	Dos pistas por lado	70 km/hr	1.577	2,0	47.310	94.620	1.547.037.000	794.808.000		
A1	30 Y 63	Dos pistas por lado	80 km/hr	318	0,9	9.540	8.109	132.582.150	160.272.000		
A1	63 Y 64	Dos pistas por lado mas.	80 km/hr	798	2,6	23.940	62.962	1.029.431.970	402.192.000		
A1	64 Y 27	Dos pista por lado	80 km/hr	3.152		334.140	101.156	1.653.892.425	1.588.608.000	3.242.500.425	4.632.143
				1.173	0,85	35.190	29.912	489.053.025	591.192.000		
				1.979	1,2	59.370	71.244	1.164.839.400	997.416.000		
				3.993		119.790	101.822	1.664.781.525	2.012.472.000	3.677.253.525	5.253.219
A1	28 Y 26'	Una pista por lado	70 km/hr	1.554	0,85	46.620	39.627	647.901.450	783.216.000		
A1	27 Y 26		70 km/hr	1.358	0,85	40.740	34.629	566.184.150	684.432.000		
A1	12 Y 60		70 km/hr	1.081	0,85	32.430	27.566	450.695.925	544.824.000		
A1	60 Y 116	Dos pista por lado		5.000		150.000	375.000	6.131.250.000	2.520.000.000	8.651.250.000	12.358.929
				3.803	2,5	114.090	285.225	4.663.428.750	1.916.712.000		
				1.197	2,5	35.910	89.775	1.467.821.250	603.288.000		
A1	14 Y 68	Una pista por lado		11.624		348.690	403.020	6.589.377.000	5.857.992.000	12.447.369.000	17.781.956
A1	11 Y 122		80 KM/Hr	1.811	2	54.330	108.660	1.776.591.000	912.744.000		
				3.131	1	93.930	93.930	1.535.755.500	1.578.024.000		
				6.681	1	200.430	200.430	3.277.030.500	3.367.224.000		
A1	39 Y 61	Dos pistas por lado	80 Km/hr	2.854	0,9	85.620	77.058	1.259.898.300	1.438.416.000	2.698.314.300	3.854.735
A1	y Cam. Rincon	Dos pistas por lado	60 km/hr	2.645	2	79.350	158.700	2.594.745.000	1.333.080.000	3.927.825.000	5.611.179
A1	<b>Total</b>			<b>78.096</b>			<b>2.465.124</b>	<b>40.304.782.305</b>	<b>42.763.896.000</b>	<b>83.068.678.305</b>	<b>118.669.540</b>

**Tabla Nº X.2.3 Costos Obras de Arte- Alternativa A**

Código Nodo	Tipología	Costo (MM\$)
117	Enlace Trebol Incompleto	7644
118	Acceso Direccional	388
119	Enlace Diamante Simple	3058
120	Enlace Diamante Simple	3058
121	Paso Inferior	258
122	Enlace Diamante	5096
17	Enlace Diamante Simple	3058
16	Acceso Direccional	388
15	Enlace Diamante Simple	3058
14	Acceso Direccional	388
13	Paso Inferior	258
12	Enlace Diamante Simple	3058
11	Enlace Diamante Simple	3058
10	Enlace Diamante	5096
9	Enlace Diamante Simple	3058
7	Paso Inferior	258
6	Enlace Trebol	10920
5	Enlace Diamante Simple	3058
4	Paso Inferior	258
3	Acceso Direccional	388
2	Enlace Diamante Simple	3058
1	Enlace Diamante	5096
23	Acceso Direccional	388
24	Enlace Diamante Simple	3058
26	(Concesión Costanera Norte)	0
64	Enlace Diamante Simple	3058
30	Acceso Direccional	388
	Puente Talagante	5460
	Puente Mapocho	2730
	<b>Total (MM\$)</b>	<b>79035,32</b>
	<b>Total (MMU\$)</b>	<b>112,9076</b>

**Tabla Nº X.2.4 Costos Obras de Arte- Alternativa B**

Código Nodo	Tipología	Costo (\$/1000000)
40	Mejoramiento 2 Accesos	775
42	Mejoramiento 2 Accesos	775
67	Enlace Diamante Bascuñan	5096
41	Enlace Diamante Club Hípico	5096
75	Enlace Diamante Lo Espejo	5096
44,76	Concesión Sistema Norte Sur	0
	<b>Total (MM\$)</b>	<b>16838,64</b>
	<b>Total (USMM\$)</b>	<b>24,05</b>

**Tabla N° X.2.5 Costos Alternativa B, Detalle Por Tramo**

Ejes Entre Nodos	Descripción Estándar	Diseño	Longitud (mts)	COSTOS						
				UF/m2 Zona	Superficie	Exprop (UF)	Exprop (\$)	Longitud (\$)	Total (\$)	Total (US\$)
B 47 - 48	Bypass 2 pistas por lado	70 km/hr	2.406		72.180	360.900	5.900.715.000	1.212.624.000	7.113.339.000	10.161.913
			770	5	23.100	115.500	1.888.425.000	388.080.000	2.276.505.000	3.252.150
			1.636	5	49.080	245.400	4.012.290.000	824.544.000	4.836.834.000	6.909.763
B 66-48	Mejoramiento 2 pistas por lado	60 km/hr	1.134	5	34.020	170.100	2.781.135.000	571.536.000	3.352.671.000	4.789.530
B 46-45	Mejorar gestión	60 km/hr	1.527	0,5	45.810	22.905	374.496.750	769.608.000	1.144.104.750	1.634.435
B Sta. Marta - 43	Mejoramiento 3 pistas por lado	60 km/hr	6.135		245.400	351.080	5.740.158.000	3.092.040.000	8.832.198.000	12.617.426
			2.642	2	105.680	211.360	3.455.736.000	1.331.568.000	4.787.304.000	6.839.006
			3.493	1	139.720	139.720	2.284.422.000	1.760.472.000	4.044.894.000	5.778.420
B 70-71	Pavimentación 2 Pistas/Lado	70 km/hr	3.984		119.520	169.578	2.772.600.300	2.007.936.000	4.780.536.300	6.829.338
			231	0,1	6.930	693	11.330.550	116.424.000	127.754.550	182.507
			3.753	1,5	112.590	168.885	2.761.269.750	1.891.512.000	4.652.781.750	6.646.831
B 72 - 73	Pavimentación 3 pistas/Lado	70 km/hr	719	0,9	21.570	19.413	317.402.550	362.376.000	679.778.550	971.112
B 74-75	Mejoramiento 2 y 3 pistas por lado	70 km/hr	3.765		112.950	251.625	4.114.068.750	1.897.560.000	6.011.628.750	8.588.041
			2050	2	61.500	123.000	2.011.050.000	1.033.200.000	3.044.250.000	4.348.929
			1715	2,5	51.450	128.625	2.103.018.750	864.360.000	2.967.378.750	4.239.113
B 75-76	Mejoramiento a 2 Pistas por Lado	70 km/hr	5053		151.590	151.590	2.478.496.500	2.546.712.000	5.025.208.500	7.178.869
			1477	1	44.310	44.310	724.468.500	744.408.000	1.468.876.500	2.098.395
			1999	1	59.970	59.970	980.509.500	1.007.496.000	1.988.005.500	2.840.008
			1577	1	47.310	47.310	773.518.500	794.808.000	1.568.326.500	2.240.466
Total			24.723		803.040		24.479.072.850	12.460.392.000	36.939.464.850	52.770.664

**b) Consumos y Ahorros, Alternativas A y B.**

En la Tabla N° X.2.6 se presentan los consumos de tiempo de viajes para la Alternativa A, extraídos a partir de la modelación del Escenario 3 con Stgo-EMME/2. En la tabla se indican además los consumos de la Situación Base, asociada al Escenario 2, que sirve para determinar el ahorro producido por la implementación de los proyectos de mitigación incluidos en la Alternativa A (Escenario 3). Los consumos del Escenario 2 son distintos a los presentados en la Tabla N° X.2.6, debido a que en dicha tabla se consideró sólo el consumo de los usuarios tipo A (sin relocalización), mientras que en este caso se ha incluido a todos los usuarios del sistema, para efectos de evaluación social.

**Tabla N° X.2.6**  
Consumo y Ahorro de Recursos Proyecto de Mitigación, Alternativa A.

Modo	Consumo Tiempo (Min/hr)		Ahorro (Min/hr)	Ahorro (%)
	Escenario 1 Sit. Base	Escenario 2 Alternativa A		
<b>Urbano</b>				
Auto-Chofer	15.763.362	15.189.473	573.889	3,64
Auto - Acompañante	8.071.259	7.700.728	370.531	4,59
Bus	34.796.180	33.876.992	919.188	2,64
Bus-Metro	1.540.973	1.294.940	246.033	15,97
Sub-Total	60.171.774	58.062.133	2.109.641	3,51
<b>Interurbano</b>				
Auto	317.974	363.985	-46.011	-14,47
Bus	740.129	589.624	150.505	20,33
Tren	339.698	308.623	31.074	9,15
Sub-Total	1.397.800	1.262.232	135.569	9,70
<b>Total</b>				
Total	61.569.574	59.324.365	2.245.210	3,65

En el área urbana se produce un ahorro al implementar la **Alternativa A** de 2.109.641 minutos para una hora peak, lo cual es bastante significativo para un proyecto esta envergadura. Dicho ahorro equivale a un 3.51 % con respecto al consumo de la situación base. Además se observa que en los cuatro modos relevantes se producen ahorros, predominando los usuarios de bus los cuales perciben el 45% del beneficio total.

En el área interurbana hay una disminución de los costos equivalentes al 9.70% con respecto a la Situación Base, lo que indica que las Medidas de Mitigación inciden fuertemente en los consumos de los viajes asociados al eje Sur-Poniente.

A nivel global, se observa un ahorro de 2.245.210 minutos/ hora-peak, lo que significa un 3.85% .

Para el caso de la **Alternativa B**, los resultados se presentan en la Tabla X.7, y fueron obtenidos a partir de la Modelación del Escenario 4 con Stgo-EMME/2.

En el área urbana la operación de la Alternativa B significa ahorros que alcanzan los 1.133.745 minutos para una hora peak, equivalente a un 1.88 % con respecto al consumo de la situación base. Se observa que en los cuatro modos relevantes hay ahorros de tiempo, produciéndose un mayor impacto en los usuarios de bus, pese a que las medidas fueron definidas principalmente en ejes con uso predominante del auto.

En el área interurbana hay una disminución de los costos equivalentes al 3.19% con respecto a la Situación Base. Los ahorros son menores con respecto a la Alternativa A, lo que se debe a la menor envergadura de los proyectos diseñados en la Alternativa B para el eje Sur-Poniente.

A nivel global, se observa un ahorro de 1.178.350 minutos/ hora-peak, lo que significa un 1.91% con respecto a la base.

**Tabla Nº X.2.7**  
Consumo y Ahorro de Recursos Proyecto de Mitigación, **Alternativa B.**

Modo	Consumo Tiempo (Min/hr)		Ahorro (Min/hr)	Ahorro (%)
	Escenario 1 Sit. Base	Escenario 2 Alternativa A		
<b>Urbano</b>				
Auto-Chofer	15.763.362	15.486.111	277.251	1,76
Auto - Acompañante	8.071.259	7.932.890	138.369	1,71
Bus	34.796.180	34.080.020	716.160	2,06
Bus-Metro	1.540.973	1.539.008	1.965	0,13
<b>Sub-Total</b>	<b>60.171.774</b>	<b>59.038.029</b>	<b>1.133.745</b>	<b>1,88</b>
<b>Interurbano</b>				
Auto	317.974	300.145	17.829	5,61
Bus	740.129	717.688	22.441	3,03
Tren	339.698	335.362	4.336	1,28
<b>Sub-Total</b>	<b>1.397.800</b>	<b>1.353.195</b>	<b>44.605</b>	<b>3,19</b>
<b>Total</b>				
<b>Total</b>	<b>61.569.574</b>	<b>60.391.224</b>	<b>1.178.350</b>	<b>1,91</b>

c) Indicadores Económicos

En la siguientes tablas se presentan los indicadores económicos de rentabilidad social de la presente evaluación de perfil de las alternativas de mitigación. Al respecto, los supuestos realizados han sido los siguientes:

- Al simular sólo un corte temporal, se ha considerado que los beneficios para un horizonte temporal de 20 años, a partir del año 2012, son constantes.
- Dado que se simuló el período punta mañana, los factores para traspasar a costos anuales son los siguientes:
  - Valor Social del Tiempo : 800 \$/usuario-hora
  - Factor Hora Punta – Día : 4
  - Factor Día – Año : 300
- Los modos relevantes urbanos son bus, autochofer, autoacompañante y bus-metro; mientras que los modos interurbanos son auto, bus y Tren.
- Se ha utilizado sólo el ahorro de tiempo como consumo relevante. Sin embargo el beneficio ha sido multiplicado por un factor bastante conservador (1.1) para reflejar el consumo de combustible.
- Se asume un aumento en el beneficio de un 5% anual, con respecto al beneficio medido para el año 2012.
- La Tasa de Retorno es de un 10%.

En las siguientes tablas se presentan los valores finalmente obtenidos. Se observa que la **Alternativa A** demuestra ser rentable socialmente, alcanzando una TIR de 32.71%, y un VAN 108.019 \$MM. El resultado anterior es bastante seguro, por cuanto al sensibilizar los resultados, en el caso más desfavorable se produce un VAN de 46.223 millones de pesos (beneficio anual constante), mientras que la TIR más baja alcanza un valor de 20.71%, asumiendo una disminución de un 20% en el beneficio unitario. Este resultado era esperable, por cuanto se están diseñando vías alternativas a ejes altamente congestionados, por lo que cualquier aumento de la capacidad produce grandes ahorros, debido a que en las funciones de costos por arco se está trabajando en tramos altamente crecientes con el flujo.

**Tabla Nº X.2.8**  
**Beneficios y Costos Anuales Alternativa A**  
(Millones de Pesos)

<b>Año</b>	<b>Beneficio</b>	<b>Inversión \$*100000</b>	<b>Beneficio Actualizado</b>	<b>Inversión Actualizada</b>
2002			0	0
2003			0	0
2004			0	0
2005			0	0
2006			0	0
2007			0	0
2008			0	0
2009			0	0
2010			0	0
2011			0	0
2012	35.923	170.426	12591	59733
2013	37.720		12019	0
2014	39.606		11472	0
2015	41.586		10951	0
2016	43.665		10453	0
2017	45.848		9978	0
2018	48.141		9524	0
2019	50.548		9091	0
2020	53.075		8678	0
2021	55.729		8284	0
2022	58.515		7907	0
2023	61.441		7548	0
2024	64.513		7205	0
2025	67.739		6877	0
2026	71.126		6565	0
2027	74.682		6266	0
2028	78.416		5981	0
2029	82.337		5710	0
2030	86.454		5450	0
2031	90.777		5202	0
<b>Total</b>			<b>167752</b>	<b>59733</b>

**Tabla Nº X.2.9**  
Indicadores de Rentabilidad Social. **Alternativa A**

Item	Sensibilidad	TIR (%)	VAN (MM\$)
<b>Original</b>		32,71	108.019
Beneficio Período y Corte Modelado	+20%	40.41	141.570
Beneficio Período y Corte Modelado	-20%	25.59	74.469
Inversión	+20%	26.75	96.073
Incremento en Beneficio Anual	0%	20.71	46.223
Incremento en Beneficio Anual	+10%	39.03	192.085

**Tabla Nº X.2.10**  
Beneficios y Costos Anuales **Alternativa B**  
(Millones de Pesos)

Año	Beneficio	Inversión \$*100000	Beneficio Actualizado	Inversión Actualizada
2002			0	0
2003			0	0
2004			0	0
2005			0	0
2006			0	0
2007			0	0
2008			0	0
2009			0	0
2010			0	0
2011			0	0
2012	18.854	57.615	6608	20194
2013	19.796		6308	0
2014	20.786		6021	0
2015	21.825		5747	0
2016	22.917		5486	0
2017	24.063		5237	0
2018	25.266		4999	0
2019	26.529		4771	0
2020	27.855		4555	0
2021	29.248		4348	0
2022	30.711		4150	0
2023	32.246		3961	0
2024	33.858		3781	0
2025	35.551		3609	0
2026	37.329		3445	0
2027	39.195		3289	0
2028	41.155		3139	0
2029	43.213		2997	0
2030	45.373		2860	0
2031	47.642		2730	0
<b>Total</b>			<b>88041</b>	<b>20194</b>

**Tabla Nº X.2.11**  
Indicadores de Rentabilidad Social. **Alternativa B**

Item	Sensibilidad	TIR (%)	VAN (MM\$)
<b>Original</b>		56,04	67,847
Beneficio Período y Corte Modelado	+20%	72,80	85,456
Beneficio Período y Corte Modelado	-20%	42,12	50,239
Inversión	+20%	44,27	63,809
Incremento en Beneficio Anual	0%	48,61	41,690
Incremento en Beneficio Anual	+10%	63,48	111,968

Al igual que en el caso anterior, la **Alternativa B** es altamente rentable desde el punto de vista social. La Tasa Interna de Retorno alcanza un valor de un 56.4%, y su valor mínimo es del 42.12%. Por otro lado el Beneficio Actualizado es de 67.850 millones de pesos, con un valor mínimo de 41.690 millones. Con esto se corrobora la idea anterior, ya que se trata de proyectos que mejoran tramos de vía que presentan altos índices de congestión.

Como conclusión, la Alternativa A aparece como más favorable, al presentar un mayor beneficio neto que la alternativa B. Sin embargo, dado que la tasa TIR de la Alternativa B es muy alta, esto sugiere la idea de evaluar ambos proyectos en conjunto, como una sola alternativa, y/o adelantar el año de inicio de operación de los proyectos.

Se debe tener presente que esta evaluación económica corresponde a la realización de las obras de mitigación dado que se realizan los cambios de los Planes Reguladores, y se localiza población y actividades en los megaproyectos inmobiliarios. Esta evaluación no es válida si existieran otras alternativas donde se pudieran localizar los usuarios que lo harán en el escenario de expansión simulado.