



SNI

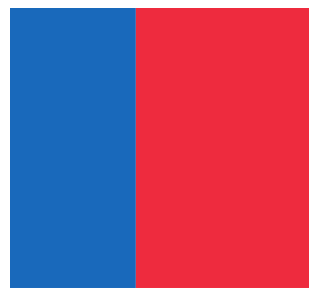
Sistema Nacional de Inversiones

INSTRUCTIVO METODOLÓGICO PARA LA INCORPORACIÓN DEL HACINAMIENTO EN LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO MAYOR

Documento elaborado por la **División de Evaluación Social de Inversiones**

ENERO 2024

Edición 2





Índice

1.	Introducción	2
2.	Marco Teórico	4
2.1.	Revisión de la literatura	4
2.2.	Estimación función VST de hacinamiento	6
2.2.1.	Nivel de hacinamiento	6
2.2.2.	Función ponderador de hacinamiento	7
2.2.3.	Función $VST(h)$	8
2.2.4.	Parámetros modales específicos	9
3.	Metodología de Aplicación	13
3.1.	Optimización de la situación base	13
3.2.	Cálculo de consumos de tiempo considerando hacinamiento	13
4.	Bibliografía	17





1. Introducción

El Sistema Nacional de Inversiones (SNI) es el encargado de normar y regir el proceso de inversión pública en Chile. Para ello, cuenta con metodologías, normas y procedimientos que orientan la formulación, evaluación y ejecución de las iniciativas de inversión (IDI) que postulan a fondos públicos. Usualmente, los efectos que se consideran en la evaluación social de los proyectos de transporte incluyen los eventuales beneficios asociados a cambios en consumo de tiempo y costos de operación y mantenimiento para los distintos modos tratados, así como en las emisiones de gases de efecto invernadero y en la ocurrencia de siniestros asociados al tránsito.

Sin embargo, aún no han sido incluidos dentro de las formulaciones metodológicas vigentes los efectos en la evaluación social producidos por aspectos cualitativos que influyen en la experiencia del viaje, como es el fenómeno de haciamiento para quienes viajan, entendido como la incomodidad producida por una alta densidad de personas, particularmente dentro de los vehículos del transporte público urbano mayor: Metro, trenes urbanos, taxibuses, buses y buses articulados.

El presente documento busca incorporar en la Evaluación Social de Proyectos en el SNI el efecto del haciamiento dentro de los vehículos de transporte público mayor para aquellos modos en los cuales se permita viajar de pie, lo que mayoritariamente se da en contextos urbanos, pero que también podría abarcar modos en contexto interurbano, siempre sujeto a la normativa vigente. Sin perjuicio de lo anterior, en el caso de servicios mixtos, es decir, que contemplen tramos urbanos e interurbanos, este instructivo aplica sólo en aquellos tramos donde se permitan personas de pie.

De acuerdo con los resultados encontrados en literatura especializada, el impacto del haciamiento se verá reflejado en la valoración del tiempo de viaje de las personas. La función de valor del tiempo propuesta en este instructivo es creciente según aumenta el grado de haciamiento, a partir de cierto grado de ocupación en que el aumento de carga del vehículo induce incomodidad adicional de las personas que en él viajan, y hasta un grado de ocupación máximo en el que se supone que las representaciones de los modelos tradicionalmente utilizados dejan de ser precisas.

Este instructivo será aplicable para la evaluación de iniciativas que intervienen la infraestructura de transporte público urbano en un nivel que pueda cambiar el grado de haciamiento de vehículos de transporte público, por ejemplo, nuevas líneas o extensiones de servicios de Metro, trenes, o corredores de transporte público. Estas intervenciones deberán ser modeladas con programas específicos que permitan las asignaciones de

personas dentro de las diferentes líneas de servicio en una red determinada, y que entreguen resultados en términos de cargas por arcos, cuyas diferencias entre las situaciones base optimizada y con proyecto sustentarán la estimación de los eventuales beneficios asociados a la reducción del haciamiento dentro de los vehículos. Por lo anterior, su aplicación en proyectos que supongan no afectar la demanda por servicios de transporte público será inocua.



2. Marco Teórico

El fenómeno del hacinamiento en transporte hace referencia a la alta concentración de personas (la mayoría o todas de pie) en un espacio físico limitado; en este caso, dentro de los vehículos del transporte público, ya sean trenes o buses. El hacinamiento se considera una externalidad negativa que genera múltiples efectos, como estrés y agotamiento, inseguridad y perjuicios asociada a empujones, delitos y situaciones de abuso, riesgo biológico, aspecto particularmente relevante durante la pandemia, además de imposibilitar - en el extremo - el viaje de personas en situación de discapacidad o que viajan cargadas. Por lo anterior, la incorporación del hacinamiento en la evaluación social de las iniciativas de inversión que ingresan al SNI se vuelve un elemento esencial para estimar de mejor manera los cambios en bienestar generados por una intervención en el sistema de transporte.

2.1. Revisión de la literatura

Este fenómeno ha sido estudiado por diferentes autores, como Batarce *et al.* (2016) y Tirachini *et al.* (2017). La literatura muestra que, en general, el enfoque escogido corresponde al de preferencias declaradas, en el que se estudia la relación entre los minutos de viaje (o dinero) y el nivel de hacinamiento que se enfrenta, el que podría ser medido mediante un factor de carga, la densidad de las personas de pie, entre otros.

El modelo más simple que puede considerarse corresponde a una función de utilidad lineal, en la que se tiene un parámetro asociado al costo monetario del viaje, otro al tiempo de viaje y una constante por modo i :

$$V_i = \alpha_i + \beta c_i + \gamma t_i \quad (1)$$

En este caso, el VST viene dado por el cociente entre los parámetros asociados al tiempo y costo, es decir:

$$VST = \gamma/\beta \quad (2)$$

Dado que el hacinamiento se padece durante el tiempo de viaje, una forma de considerar su efecto es que el parámetro asociado al tiempo de viaje sea una función del nivel de hacinamiento, es decir $\gamma = \gamma(h)$, con h siendo el nivel de hacinamiento. De esta manera, el modelo de utilidad de (1), en el caso de considerar un impacto lineal, se reescribe como sigue:



$$V_i = \alpha_i + \beta c_i + (\gamma_0 + \gamma_1 h) \times t_i \quad (3)$$

Así, en este caso, el VST viene dado por la siguiente expresión:

$$VST = \frac{\gamma_0 + \gamma_1 h}{\beta} \quad (4)$$

Dentro de este contexto, se puede definir el *ponderador de haciamiento* para un modo i , $P^i(h)$, como la razón entre el parámetro del tiempo asociado a un nivel de haciamiento h sobre su valor base, y que representa cuánto más desagradable es el tiempo de viaje en condiciones de haciamiento respecto de la situación sin haciamiento ($h = 0$), es decir:

$$P^i(h) = \frac{\gamma_0 + \gamma_1 h}{\gamma_0} \quad (5)$$

Para efectos de este documento, la incorporación de los beneficios por reducción del haciamiento en la evaluación social de proyectos se hará reconociendo que el valor social del tiempo para el modo i , VST^i , será el producto de un valor estándar sin haciamiento llamado VST_{base}^i , multiplicado por el ponderador $P^i(h)$, es decir:

$$VST^i(h) = VST_{base}^i \times P^i(h) \quad (6)$$

Con esto, los valores del tiempo de las personas que viajan en transporte público mayor dependen del grado de haciamiento que experimentan dentro del vehículo, luego, los tiempos consumidos en cada arco de la red tendrán una valoración mayor en la medida en que su ocupación se aproxime a la capacidad máxima del vehículo.

Lo más frecuente en prácticas de evaluación social de países desarrollados es reconocer que el ponderador de haciamiento comienza a tener valores superiores a 1 a partir de un porcentaje de ocupación de asientos entre el 60% y el 90%, en donde comenzaría a percibirse la pérdida de espacio personal (Wardman & Whelan, 2011).

A su vez, se asume que el crecimiento del ponderador se detiene cuando se alcanza la máxima densidad posible dentro del vehículo, situado típicamente en 6 personas por metro cuadrado (Contreras *et al.*, 2023). La revisión de prácticas internacionales muestra que los valores máximos del ponderador de haciamiento varían entre 1,4 y 2,32 como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1 Valores máximos ponderador haciamiento en prácticas internacionales

País	Referencia	Fuente	Modos	Ponderador máximo
Francia	Quinet, 2013	Estudio ad hoc	T. Público	1,61
Reino Unido	Batley <i>et al.</i> , 2019	Estudio ad hoc	Bus, Tren	2,14-2,32
Noruega	TOI, 2020	Estudio ad hoc	T. Público	1,65
Nueva Zelanda	NZ Transport Agency, 2016	Metaanálisis	Bus	1,4
Australia – Nacional	ATAP, 2018	Metaanálisis	Bus, Tren, LRT	1,9
Australia – NSW	Transport for NSW, 2016	Estudio ad-hoc	Tren	2,1

Fuente: Contreras *et al.* (2023)

2.2. Estimación función VST de haciamiento

2.2.1. Nivel de haciamiento

El primer paso para determinar la función $VST(h)$ es definir una medida para el nivel de haciamiento h que sea compatible con los resultados de las simulaciones de los modelos de transporte que se utilizan para determinar los beneficios sociales de los proyectos.

La forma de estimar el nivel de haciamiento en cada arco a , h_a , será mediante la siguiente formulación:

$$h_a = \frac{\sum_j q_j}{\sum_j s_j} \quad (7)$$

Donde, para cada servicio j que circula por el arco a , se definen:

q_j = flujo de personas en el servicio j .

s_j = oferta (capacidad, asumiendo 6 personas/m² en las áreas libres de los vehículos) en el servicio j .

Como puede apreciarse, esta formulación agrega la información de todos los servicios que utilizan un arco a , pudiendo interpretarse como un factor de carga agregado del arco. Esto debido a que los modelos comúnmente utilizados para el análisis preinversional de este tipo de proyectos son de carácter macroscópico, no requiriéndose mayor precisión en las asignaciones de personas en cada servicio por cada arco. El eventual uso de modelos meso o microscópicos para la evaluación de proyectos deberá regirse por los lineamientos indicados en este instructivo, siempre que la herramienta de modelación permita estimar

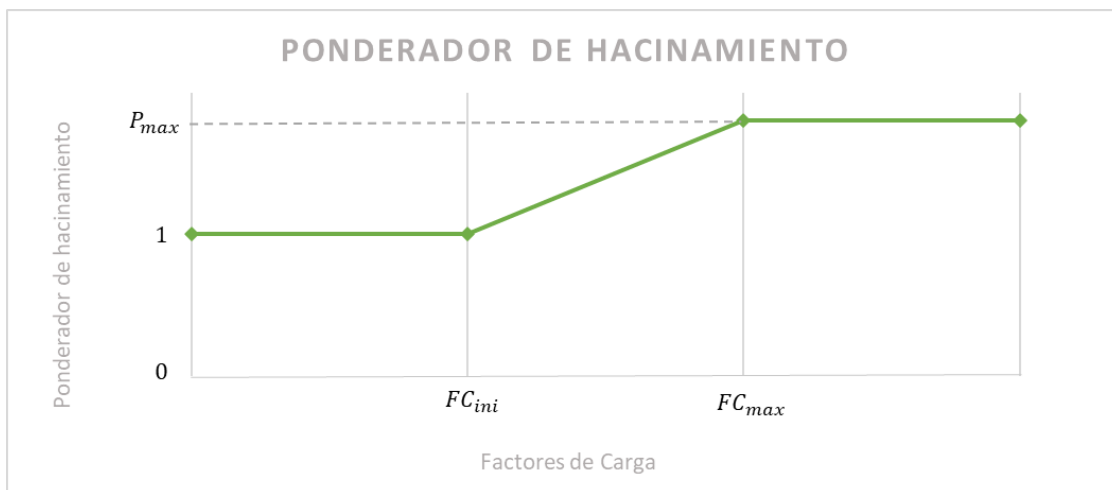
de forma realista cambios en las cargas de transporte público en cada arco en la situación con proyecto.

2.2.2. Función ponderador de haciamiento

La función $P^i(h)$ que describe la relación entre ponderadores del VST y el grado de haciamiento por modo, está inspirada en la práctica internacional¹ y consta de un primer tramo horizontal, que supone que la percepción de haciamiento se inicia solo una vez que gran parte de los asientos del vehículo están ocupados. Alcanzado este punto, se elige un crecimiento lineal para el ponderador de haciamiento². Este crecimiento no puede ser ilimitado, por lo que debe necesariamente truncarse para evitar sobrestimaciones en la reducción del haciamiento, que provienen de las limitaciones propias de los modelos de simulación estratégica de transporte, que pueden resultar en saturaciones irrealmente altas, que no necesariamente representan condiciones factibles físicamente.

Finalmente, la curva que describe la función del ponderador de haciamiento para cada modo está definida por 2 puntos relevantes que corresponden a FC_{ini}^i , que es el factor de carga donde la curva deja de ser horizontal y comienza a tener pendiente positiva (cuando se activa el efecto haciamiento), y FC_{max}^i , que corresponde al factor de carga en el que se detiene el crecimiento de la curva para el modo en cuestión, comportamiento que se grafica a continuación:

Figura 1: Forma funcional del ponderador de haciamiento en función de los factores de carga (FC)



Fuente: Elaboración propia en base a Contreras et al. (2023)

¹ Wardman & Whelan (2011); Flether y El-Geneidy (2013).

² Ver, por ejemplo, Quinet, (2013); TOI (2020).

El factor de carga FC_{ini}^i se supondrá correspondiente a la ocupación del 75% de los asientos del vehículo, lo que se traduce en la siguiente expresión:

$$FC_{ini}^i = \frac{3}{4} * FC_{asientos\ ocupados}^i \quad (8)$$

Los valores de FC_{ini}^i dependerán del tipo de vehículo, su cantidad de asientos y su capacidad, lo que hace necesario para su estimación, caracterizar cada tipo de vehículo.

Por otra parte, para el caso de FC_{max}^i , la revisión de numerosas simulaciones a nivel estratégico por parte de SECTRA, y la práctica de modelación usual, muestran que factores de carga mayores a 1,2 corresponden a resultados alejados de la realidad. De esta manera, el uso de un factor de carga a partir del cual el ponderador del valor del tiempo de viaje no cambie, permite evitar la sobreestimación de beneficios.

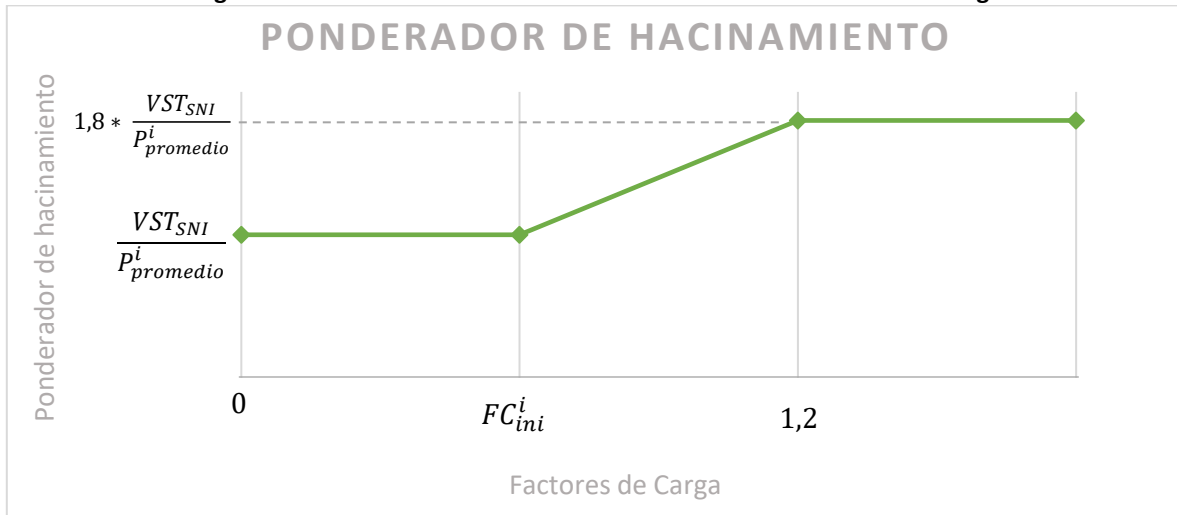
2.2.3. Función $VST(h)$

El supuesto que permite obtener la función del valor social del tiempo a partir del ponderador de hacinamiento consiste en reconocer que el valor social del tiempo actualmente utilizado en evaluación social de proyectos en el ámbito urbano (en adelante VST_{SNI}) no está asociado a las personas que viajan en vehículos no hacinados, sino que corresponde a un grado de hacinamiento promedio nacional. Esta relación se traduce en la siguiente expresión:

$$VST_{SNI} = VST_{base}^i * P_{promedio}^i \quad (9)$$

Finalmente, según los datos mostrados en la Tabla 1 se escoge un valor de P_{max} de 1,8, aproximadamente equivalente al valor promedio de los ponderadores máximos determinados en las prácticas internacionales. Con esto, la función que representa al $VST(h)$, resulta en la mostrada en la Figura 2:

Figura 2 Ponderador de haciamiento en función de los factores de carga



Fuente: Elaboración propia en base a Contreras et al. (2023)

Donde la pendiente del tramo intermedio de la curva viene dada por la siguiente expresión:

$$m^i = \frac{0,8 * \frac{VST_{SNI}}{P^i_{promedio}}}{1,2 - FC_{ini}^i} \quad (10)$$

En base a lo anterior, la expresión para determinar el Valor Social del Tiempo de viaje en función del grado de haciamiento en cada modo i ($VST^i(h)$) es la siguiente:

$$VST^i(h) = \begin{cases} \frac{VST_{SNI}}{P^i_{promedio}} & si \ h \leq FC_{ini}^i \\ \frac{VST_{SNI}}{P^i_{promedio}} + m^i (h - FC_{ini}^i) & si \ FC_{ini}^i < h < 1,2 \\ 1,8 * \frac{VST_{SNI}}{P^i_{promedio}} & si \ h \geq 1,2 \end{cases} \quad (11)$$

2.2.4. Parámetros modales específicos

Para identificar el parámetro $FC_{asientos\ ocupados}^i$ es necesario caracterizar los vehículos tipo que prestan servicios de transporte público en el país y determinar qué porcentaje de su capacidad total son asientos.



En el caso de los buses urbanos, se tiene la siguiente información:

Tabla 2 Capacidades totales y número de asientos para buses urbanos

Tipo de Vehículo	Capacidad (personas /vehículo)	Asientos (porcentaje del total)	Personas de pie (porcentaje del total)
Taxibuses (9 m)	44	29 (66%)	15 (34%)
Buses (12 m)	92	25 (27%)	67 (73%)
Buses articulados (18 m)	161	35 (22%)	126 (78%)

Fuente: Contreras et al. (2023)

En la tabla anterior se observa que en el caso de los buses y buses articulados (como los utilizados en Santiago) la relación entre asientos y personas de pie es relativamente similar (27% y 22% respectivamente), mientras que en los taxibuses – vehículos mayoritariamente utilizados en regiones – este valor asciende a 66%. De esta forma, se obtienen valores extremos para $FC_{asientos\ ocupados}^{bus}$ de 0,25 (promedio de buses) y 0,66 (taxibuses). Reconociendo los volúmenes de demanda nacionales, estos extremos se pueden combinar en un valor promedio de 0,33. Así, a través de la ecuación (8), se considera para efectos de este instructivo un valor de FC_{ini}^{bus} igual a 0,25.

Se muestra en la tabla 3 el mismo procedimiento para trenes urbanos:

Tabla 3 Capacidades totales y número de asientos para modo tren

Modo	Capacidad (personas por coche)	Asientos (porcentaje del total)	Personas de pie (porcentaje del total)
Metro de Valparaíso	256	49 (19%)	207 (81%)
Metro de Santiago	202	29 (14%)	173 (86%)
Tren Nos	259	46 (18%)	213 (82%)
Biotrén	271	86 (32%)	185 (68%)

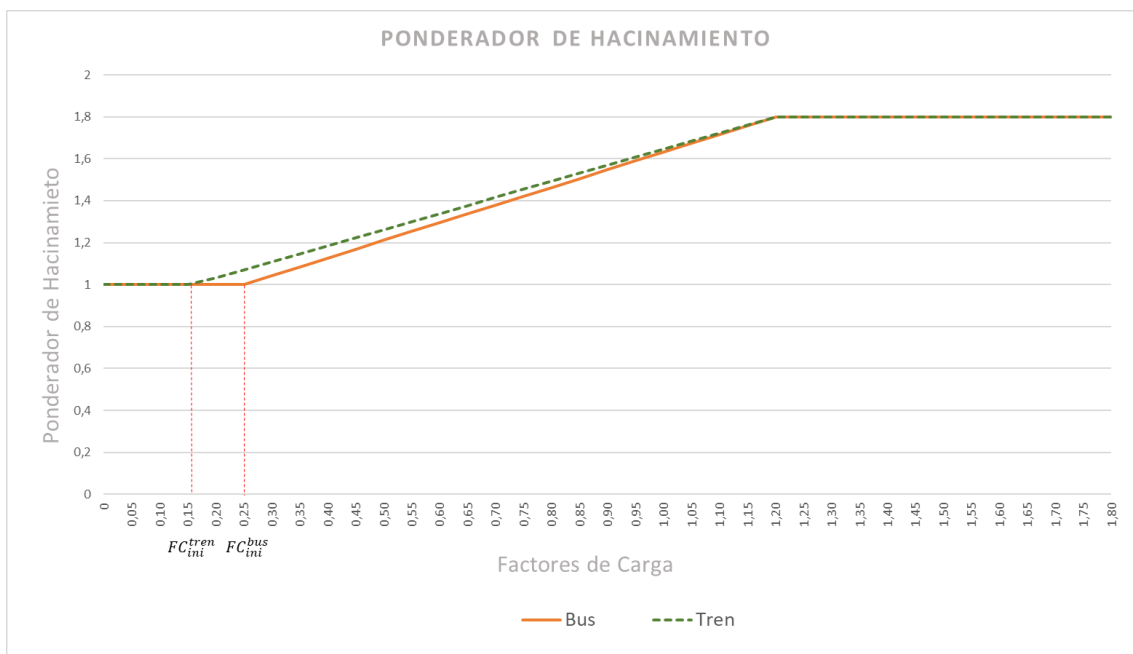
Fuente: Contreras et al. (2023)

En este caso, la proporción de asientos versus la capacidad es más baja que para los buses, pero a la vez más homogénea dentro de la flota estudiada, a excepción del Biotrén. Para este modo, se determinó un FC_{ini}^{tren} de 0,16, correspondiente al promedio ponderado nacional para trenes según su demanda.

Utilizando, para ambos modos, los valores definidos anteriormente de FC_{max}^i igual a 1,2, y de P_{max} igual a 1,8, la figura 3 muestra las formas funcionales para bus y tren:



Figura 3 Ponderadores de haciamiento para buses y trenes



Fuente: Elaboración propia en base a Contreras et al. (2023)

Para la determinación completa de las curvas $VST^i(h)$, resta determinar los ponderadores de haciamiento promedio por modo i ($P^i_{promedio}$). Para esto, se utilizó una muestra de aplicaciones de simulaciones de transporte de nivel estratégico en 12 ciudades de Chile, reconociendo tanto los períodos punta mañana y fuera de punta de un día laboral normal.

Tabla 4 Ponderadores promedio por modo

Modo	Ponderador Promedio
Buses	1,262
Trenes	1,237

Fuente: Contreras et al. (2023)

Luego, para calcular el $VST^i(h)$ se reemplazan los valores obtenidos en la ecuación (11), obteniéndose las siguientes expresiones:

Modo bus:

$$VST^{bus}(h) = \begin{cases} \frac{VST_{SNI}}{1,262} & si h \leq 0,25 \\ \frac{VST_{SNI}}{1,262} * \left(1 + \frac{0,8*(h-0,25)}{0,95}\right) & si 0,25 < h < 1,2 \\ 1,8 * \frac{VST_{SNI}}{1,262} & si h \geq 1,2 \end{cases} \quad (12)$$

Modo tren:

$$VST^{tren}(h) = \begin{cases} \frac{VST_{SNI}}{1,237} & si\ h \leq 0,16 \\ \frac{VST_{SNI}}{1,237} * \left(1 + \frac{0,8*(h-0,16)}{1,04}\right) & si\ 0,16 < h < 1,2 \\ 1,8 * \frac{VST_{SNI}}{1,237} & si\ h \geq 1,2 \end{cases} \quad (13)$$



3. Metodología de Aplicación

3.1. Optimización de la situación base

Antes de la estimación de beneficios asociados a la disminución de hacinamiento, es necesario llevar a cabo la optimización de la situación base, para ello se deberá, como mínimo, aplicar algunas de las siguientes actividades, dependiendo del proyecto, evaluando caso a caso las alternativas disponibles para obtener la mejor situación base optimizada (considerando todos los consumos de recursos):

- Análisis de bucles.
- Rutas expresas.
- Capacidad de reserva para mantenimiento correctivo y preventivo y contingencias (porcentaje de flota en base a confiabilidad mínima).
- Configuración interna de la capacidad de los vehículos según período de operación (asientos abatibles, por ejemplo).
- Vagones protegidos.
- Inyección de flota en horarios punta.
- Redistribución de trenes en líneas compatibles (considerando reserva adecuada de trenes en todas ellas).
- Otras que surjan del análisis particular de un proyecto.

Finalmente, es importante analizar que las situaciones Base Optimizada y con proyecto tengan un nivel de hacinamiento similar en el (los) modo(s) competitivo(s) y principal. Respecto del nivel de hacinamiento en la situación base optimizada, deberá buscarse la consistencia entre la optimización del uso de recursos disponibles, los estándares y los niveles de servicio resultantes. En cualquier caso, esta optimización deberá estar respaldada en antecedentes suficientes para su validación al realizar el análisis técnico-económico del proyecto, una vez haya sido postulado al SNI.

3.2. Cálculo de consumos de tiempo considerando hacinamiento

En la siguiente sección se presenta un ejemplo sencillo de cálculo del consumo de tiempo incorporando valores del tiempo distintos, considerando hacinamiento. El objetivo del ejemplo es presentar un esquema de aplicación, que deberá replicarse para cada período y corte temporal modelado.



Los consumos en las situaciones sin y con proyecto (*SSP* y *SCP*, respectivamente) vienen dados por:

$$Consumo_{SSP} = \sum_{a \in A} tv_{SSP}^a * VST(h_a) * q_{SSP}^a \quad (14)$$

$$Consumo_{SCP} = \sum_{a \in A} tv_{SCP}^a * VST(h_a) * q_{SCP}^a \quad (15)$$

Donde *A* es el conjunto de arcos *a* que pertenecen a la red estudiada, *tv^a* es el tiempo de viaje en el arco *a* y *q^a* es el flujo que circula por el arco *a*.

Considerando como ejemplo un archivo de salida de un modelo genérico de simulación de transporte para el caso de la *SSP* de un corredor de buses de transporte público, se presenta un fragmento esquemático. La red cuenta con dos arcos y para cada uno de ellos se tiene: líneas que circulan en el arco, capacidad de cada línea (pax), carga por línea (pax) y tiempo de viaje en el arco para el modo bus (minutos):

Tabla 5 Ejemplo de salida tiempos de viaje por arco, modo bus, SSP

Línea	Arco	Pasajeros/as	Capacidad [pax]	Tiempo de Viaje [min]
L101	A-B	12	60	11
L102	A-B	25	92	
L103	A-B	68	161	
L102	B-C	99	92	8
L103	B-C	173	161	
L104	B-C	103	92	

Fuente: Elaboración propia

Es posible calcular el hacinamiento por arco utilizando la fórmula (7) correspondiente a la sumatoria de todos los pasajeros que viajan en cada servicio *j* que circula por el arco *a*, dividido por la capacidad de todas las líneas que circulan por dicho arco.

Tabla 6 Ejemplo de cálculo de nivel de haciamiento, modo bus, SSP

Línea	Arco	Pasajeros/as	Capacidad [pax]	Tiempo de Viaje [min]	Nivel de haciamiento por arco [Ha]
L101	A-B	12	60	11	0,34
L102	A-B	25	92		
L103	A-B	68	161		
L102	B-C	99	92	8	1,09
L103	B-C	173	161		
L104	B-C	103	92		

Fuente: Contreras et al. (2023)

De la tabla anterior es posible notar que el nivel de haciamiento para el arco A-B, donde circulan las líneas 101, 102 y 103 es de 0,34 en situación sin proyecto. Mientras que en caso del arco B-C el nivel de haciamiento es de 1,09. Como se ha mencionado anteriormente, este valor estimado será válido para todas las líneas que pasan por un arco independiente de su grado particular de haciamiento.

Luego, utilizando las fórmulas (12) o (13), dependiendo del caso, se puede calcular el valor del $VST(h)$ por arco, utilizando para este ejemplo como base el VST_{SNI} publicado en el Informe de Precios Sociales 2023, correspondiente a 2884\$/pax-h.

En este caso, considerando que se trata de un proyecto de corredor de buses, se utilizará la ecuación correspondiente al modo bus para estimar el $VST(h)$ por arco:

Tabla 7 Ejemplo de cálculo de VST, modo bus, SSP

Línea	Arco	Pasajeros/as	Capacidad [pax]	Tiempo de Viaje [min]	Nivel de haciamiento por arco [Ha]	VST (ha) [\$/pax-h]
L101	A-B	12	60	11	0,34	\$ 2.450
L102	A-B	25	92			
L103	A-B	68	161			
L102	B-C	99	92	8	1,09	\$ 3.896
L103	B-C	173	161			
L104	B-C	103	92			



Una vez que se cuenta con el $VST(h)$ por arco, es posible estimar el consumo por arco utilizando la ecuación (14):

Tabla 8 Ejemplo de cálculo de VST, modo bus, SSP

Línea	Arco	Pasajeros/as	Capacidad [pax]	Tiempo de Viaje [min]	Nivel de hacinamiento por arco [Ha]	VST (ha) [\$/pax-h]	Consumo por arco [\$]
L101	A-B	12	60	11	0,34	\$ 2.450	\$ 140.574
L102	A-B	25	92				
L103	A-B	68	161				
L102	B-C	99	92	8	1,09	\$ 3.896	\$ 179.213
L103	B-C	173	161				
L104	B-C	103	92				
Consumos SSP							\$ 319.786

Luego, realizando el análisis análogo para la situación con proyecto mediante la fórmula (15), es posible estimar los consumos en dicho escenario.

Finalmente, el Beneficio Social considerando hacinamiento se calcula de la siguiente forma:

$$Beneficio\ Social = Consumos_{SCP} - Consumos_{SSP} \quad (16)$$



4. Bibliografía

- Batarce, M., Muñoz, J.C., Ortúzar, J., (2016) Value crowding in public transport: implications for cost-benefit analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 91, pp. 358-378.
- Contreras, R., Godoy, R., Mella, C., (2023) Incorporación de beneficios por reducción de haciamiento en la evaluación social de proyectos. *Estudios de Transporte* 24, pp. 1-16.
- Fletcher G., El-Geneidy, A., (2013) Effects of fare payment types and crowding on Dwell time: Fine-Grained Analysis. *Transportation Research Record* 2351 pp.124-132.
- Ministerio de Desarrollo Social -Programa de Vialidad y Transporte Urbano: SECTRA, (2013). MESPIVU, Manual de Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana.
- Ministerio de Desarrollo Social y Familia - Ministerio de Hacienda, (2023). Normas, Instrucciones y Procedimientos para el proceso de Inversión Pública (NIP).
- Ministerio de Desarrollo Social y Familia. Informe de Precios Sociales 2023.
- Quinet, E., (2013). L'évaluation socio-économique des investissements publics. Report of the Commissariat-General for Strategy and Foresight, Paris.
- Tirachini, A., Hensher, D. & Rose, J., (2013) Crowding in public transport systems: effects on users, operation and implications for the estimation of demand. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 53, pp. 36-52.
- Tirachini, A., Hurtubia, R., Dekker, T., Daziano, R., (2017) Estimation of crowding discomfort in public transport: Results from Santiago de Chile. *Transportation Research Part A* 103, pp. 311-326.
- TOI (2020) Value of travel time and related factors. Technical Report 1762/2020, Institute of Transport Economics – Norwegian Centre for Transport Studies.
- Wardman, M. & Whelan, G. A., (2011) Twenty years of rail crowding valuation studies: evidence and lessons from British experience. *Transport Reviews* 31 pp. 379-398.