

## ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE TERMINAL RODOVIARIO EN CIUDADES DE TAMAÑO MEDIO

Italo San Nicolo B., Sectra, [isannicolo@sectra.gob.cl](mailto:isannicolo@sectra.gob.cl)

Oscar Chávez M., Sectra, [ochavez@sectra.gob.cl](mailto:ochavez@sectra.gob.cl)

Marcela Martínez B., Sectra, [mmartinezb@sectra.gob.cl](mailto:mmartinezb@sectra.gob.cl)

### **RESUMEN**

El crecimiento de las ciudades ha traído como consecuencias que la localización actual de los terminales rodoviarios no sea la óptima, principalmente por los conflictos de operación que estos generan en la vialidad local.

La metodología propuesta brinda un apoyo técnico en la decisión de relocatear un terminal rodoviario, analizando la operación de todos los modos de transporte, el crecimiento de la ciudad y principalmente la oferta y demanda de los servicios de transporte público, permitiendo capturar no tan solo los beneficios de transporte, sino además la valoración de los usuarios y una serie de variables no cuantificables.

*Palabras Clave:* rodoviario, terminal, localización.

### **ABSTRACT**

The urban growth in cities has brought consequences that the current location of the station bus is not optimal, mainly due to the operational conflicts that these generate in the local road.

The proposed methodology provides technical support in the decision to locate a bus station, analyzing the operation of all transportation modes, the growth of the city and mainly the supply and demand of public transport services, allowing capture not only the benefits of transportation, but also the valuation of users and a series of variables not quantifiable.

*Keywords:* bus station, location

## **1. INTRODUCCION**

En las normas chilenas que regulan el transporte interurbano y rural (DS 94 y DS 212, MTT) se establecen distintas exigencias para los terminales, las que consisten básicamente en que estén fuera de la vía pública, y sujeto a normas, reglamentos urbanos y sectoriales, además de la necesidad de contar con un terminal, como requisito para inscribir un servicio. Sin embargo, nada indican respecto a la localización al interior de la ciudad, su dimensionamiento y los servicios necesarios asociados.

El estudio de la localización de terminales de buses ha sido por abordado por autores como Ghanbari y Mahdavi-Amiri (2011) y Babaie-Kafaki *et al.* (2008), quienes se enfocan en la utilización de algoritmos evolutivos basados en la distancia para resolver este problema, denominados algoritmos genéticos de búsqueda local (GLS). En su investigación se propone la aplicación de una serie de algoritmos a ciudades de tamaño medio y menor con la finalidad de encontrar los más representativos para su aplicación, sin embargo son las variables de distancia y población las que toman especial relevancia en el modelo, dejando de lado aspectos urbanísticos y de transporte (operación).

En base a lo anterior, el objetivo de este trabajo es proponer una metodología de localización óptima de un terminal de servicios de transporte de pasajeros interurbano y rural en una ciudad de tamaño medio, basado en el análisis de variables territoriales y de transporte, que busca evaluar técnica y económicamente tanto el emplazamiento, como el momento óptimo de inversión, tamaño y dimensionamiento.

La metodología propuesta se basa en tres etapas secuenciales. En una primera instancia el desarrollo de los estudios de base, seguido del análisis y evaluación de alternativas preliminares, para finalmente analizar y evaluar la alternativa definitiva. Junto a lo anterior, la localización del terminal es complementada con un análisis de distintos modelos de negocio para su eventual implementación y explotación.

La primera experiencia utilizando esta metodología, se desarrolló en la ciudad de Talca, en la cual los resultados indican que todas las alternativas mejoran sustancialmente el nivel de servicio del sistema de transporte de la ciudad, permitiendo además liberar activos en igual medida. Finalmente, la recomendación definitiva consiste en trasladar en una primera instancia los servicios interurbanos, manteniendo la operación rural en el rodoviario actual, para en un corte futuro operar en conjunto. Respecto al modelo de negocios propuesto, el de concesión exclusiva se vislumbra como el más conveniente, en desmedro de la inversión y administración pública.

El presente artículo se ha estructurado de la siguiente manera. En primera instancia se presentan los estudios de base necesarios para desarrollar los análisis. Luego se detalla el procedimiento para desarrollar los análisis de alternativas preliminares, para posteriormente presentar el análisis y evaluación de la alternativa definitiva. Finalmente, en el acápite 5 se presentan los resultados de la aplicación de la metodología propuesta a la ciudad de Talca.

## 2. **ESTUDIOS DE BASE**

Como punto de partida, se debe realizar una recopilación y análisis de los principales antecedentes que sean considerados relevantes, dentro de los cuales se destaca la información de oferta y demanda rural e interurbana de los terminales existentes en la ciudad materia de análisis, además de los registros que regulan la operación de los servicios de transporte público urbanos, rurales e interurbanos (disponibles en cada SEREMITT<sup>1</sup>) y los antecedentes provenientes del desarrollo de los estudios estratégicos realizados por SECTRA<sup>2</sup> en las ciudades de tamaño medio.

A partir de los antecedentes anteriores, se deben definir los aspectos básicos que tengan relación con el uso del modelo estratégico y con la caracterización de usos de suelos para los cortes temporales futuros a utilizar. En este último caso, se considera realizar un análisis de la información disponible de usos de suelo, que permita validar y/o corregir los escenarios existentes en la ciudad. Lo anterior dependerá de los años de corte disponibles y el año en el cual se realicen los análisis materia de este artículo.

Complementario a lo anterior, en esta etapa se debe considerar realizar los estudios de base específicos destinados a la caracterización de la oferta y la demanda de transporte público urbano, rural e interurbano y que deberán ser incorporados posteriormente en la modelación estratégica. Esta información corresponderá principalmente a la siguiente:

- Catastro de los servicios de transporte público urbano, rural e interurbano.
- Catastro de terminales rurales e interurbanos existentes (formales e informales).
- Medición de los tiempos y distancia totales de acceso y egreso de los vehículos desde los límites del área de estudio hasta cada terminal, considerando todos los orígenes y destinos de los servicios interurbanos y rurales que operan en cada terminal.
- Mediciones de demanda de pasajeros en los terminales. Específicamente se deben efectuar mediciones de ingreso y egreso de usuarios de los terminales en términos de su cobertura horaria, considerando realizar estas mediciones durante todo el horario de funcionamiento de los terminales en un día normal de semana de temporada normal y de alta demanda.
- Información de los itinerarios y las frecuencias de los servicios de buses rurales e interurbanos ofrecidos en cada terminal.
- Encuesta origen-destino y de caracterización socioeconómica de los usuarios de los terminales existentes en temporada normal y los períodos de modelación estratégica.

<sup>1</sup> Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones.

<sup>2</sup> Secretaría de Planificación de Transportes.

- Finalmente, se propone realizar una encuesta de valoración contingente que permita valorizar otros atributos de los terminales que no son incorporados en la evaluación tradicional de transporte.

### **3. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PRELIMINARES**

#### **3.1 Dimensionamiento del Terminal**

Sobre la base de los antecedentes recopilados y considerando específicamente la información detallada respecto de los requerimientos mínimos de superficie destinada a las distintas áreas operativas y de servicios de terminal, junto a la información de ingreso, egreso y ocupación máxima de usuarios y buses en los terminales existentes, en esta etapa se procede a realizar el dimensionamiento preliminar del nuevo terminal rodoviario propuesto y sus distintas áreas, integrando la información recogida en los terminales formales existentes, si los hubiere, junto a los antecedentes de los terminales informales detectados.

El criterio básico de diseño corresponde a disponer del área suficiente para satisfacer la máxima demanda proyectada, tanto de usuarios como de los buses:

- Para el caso de pasajeros, resulta fundamental generar los histogramas de ingreso, egreso y de ocupación de cada terminal en intervalos de tiempo de 15 min. A partir de estos histogramas es posible determinar y proyectar la densidad de pasajeros en el tiempo ( $\text{pax}/\text{m}^2$ ) para las áreas destinadas a estos usuarios, lo cual será comparado en el horizonte de análisis con un valor máximo aceptable de diseño para evitar la saturación.
- Para el caso de los buses, a partir de los itinerarios reportados en los terminales existentes y/o los operadores, el procedimiento de análisis debe ser realizado de manera similar al anterior, generándose los histogramas de entrada, salida y ocupación de vehículos en los andenes. Luego, mediante una proyección en el tiempo es posible dimensionar estas áreas de manera de evitar la saturación.
- Para el correcto dimensionamiento del nuevo terminal rodoviario, se deben considerar las indicaciones establecidas en materia de terminales en el Decreto Supremo N°212/92, del MTT<sup>3</sup>, Reglamento de los Servicios Nacionales de Transporte Público de Pasajeros y en el Decreto Supremo N°47/92, del MINVU<sup>4</sup>, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, donde se establecen exigencias tanto operativas como constructivas y urbanas para los terminales de servicios de transporte público.

<sup>3</sup> Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

<sup>4</sup> Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

- A partir del histograma de buses según servicio, para el corte temporal definido, se determinará el número de andenes necesarios para cada servicio de acuerdo a la siguiente metodología.

Considerando que el Grado de Saturación (G.S) que se puede definir como:

$$G.S = \frac{f_b}{N_a \cdot Qa} \quad (1)$$

Donde:

$f_b$  corresponde al flujo de buses que demandará el uso del nuevo terminal rodoviario (bus/h),

$N_a$  al número de andenes disponibles y

$Qa$  a la capacidad de un andén (bus/h-andén)

De este modo, es posible estimar el número de andenes como:

$$N_a = \frac{f_b}{Qa \cdot G.S} \quad (2)$$

El flujo de buses que demandará el uso del nuevo terminal rodoviario estará dado por el histograma de buses según servicio para el corte a utilizar, el grado de saturación se estima de acuerdo al nivel de saturación con que se desea operar el terminal. Por su parte, la capacidad de cada andén estará dada por el tiempo de detención de cada bus en el andén o tiempo de ocupación. Si el bus se detiene en promedio 60 minutos, la capacidad de cada andén será de 1 bus/h. En consecuencia, la variable relevante en el diseño será el tiempo detenido de cada bus o tiempo de ocupación.

Es importante destacar que este dimensionamiento del número de andenes por servicio puede sufrir modificaciones en función del tamaño del predio seleccionado, si éste no diera abasto, siempre y cuando se acepte un grado de saturación práctico superior al umbral estimado.

Finalmente, si el dimensionamiento del nuevo terminal rodoviario considera un número mayor de andenes, el grado de saturación práctico tendería al 100%, lo que implicaría en términos prácticos que el terminal daría abasto durante todas las horas del día, sin congestionarse.

Para una adecuada evaluación multivariable de las alternativas, primeramente, es necesario identificar el equipamiento que el nuevo terminal rodoviario debiese considerar.

Si bien los terminales de transporte terrestre tanto interurbano como rural, surgen de la necesidad de transporte de los habitantes de cierta zona geográfica, su evolución permite identificar dos funciones básicas: satisfacer las necesidades de la oferta de transporte

(operadores de servicios de transporte) y satisfacer las necesidades de la demanda de transporte (usuarios y pasajeros). En consecuencia, para un adecuado dimensionamiento de un nuevo terminal rodoviario, es necesario definir y acotar aquellos servicios que se pretende que éste sirva. Para ello, se recomienda desarrollar talleres de participación multisectorial en los que participen agentes claves de los servicios públicos y representantes de la sociedad civil, con los cuales se definan diversos servicios que – en la medida de lo posible – y de acuerdo a la realidad del(los) terminal(es) actual(es), es conveniente que estén presentes en la propuesta de nuevo terminal rodoviario, independiente de su ubicación.

Por el lado de la oferta de transporte (operadores), se definen los servicios siguientes:

- Andenes y losa de detención: salida y llegada de buses
- Arriendo de puntos de venta de pasajes
- Estacionamiento de buses

Por su parte, por el lado de la demanda se definen:

- Servicios Básicos
- Servicios Complementarios

Los servicios básicos corresponden principalmente a la venta de pasajes y refugios de espera para las salidas y llegadas. Los servicios complementarios son de diversa índole y dependerán de cada terminal aun cuando existen algunos servicios que son comunes a todos. El total de servicios complementarios a considerar, deberán ser consensuados en los talleres de participación multisectorial indicados anteriormente.

### **3.2 Alternativas de Localización**

Una vez definidas las instalaciones y realizado el dimensionamiento del nuevo terminal rodoviario, se deben identificar las posibles alternativas de localización, dentro de las cuales la localización actual será una de ellas.

Cada alternativa de localización debe ser analizada en términos de su ubicación, el espacio disponible, el grado de urbanización, las vías de acceso, la accesibilidad tanto para las empresas de servicios, como para los usuarios de transporte público y privado, y la cobertura de transporte privado y público, entre otros aspectos relevantes, que serán incorporados en un análisis multivariado y de impactos urbanos-ambientales. Sobre este análisis, se deben seleccionar aquellas alternativas que serán sometidas a la evaluación multivariante y social preliminar.

### **3.3 Evaluación Social de Alternativas de Localización**

Posteriormente se procede a realizar la evaluación social de alternativas, para lo cual se deben considerar los siguientes aspectos relevantes

- Mediante el uso del modelo estratégico de transporte urbano vigente, se deben determinar los beneficios de transporte provenientes de las distintas alternativas de localización del nuevo terminal rodoviario.

Para estos efectos, sobre la base del análisis, validación y/o actualización de los escenarios de usos de suelos existentes se deben determinar los vectores de generación y atracción de viajes urbanos futuros de la ciudad, conforme a la zonificación existente.

Respecto de los viajes urbanos con origen o destino asociado a los terminales, la encuesta origen-destino realizada en los estudios de base indicados inicialmente, permite construir los vectores de generación y atracción de viajes actuales y futuros. En este caso, la proyección se debe realizar de manera compatible con la proyección de frecuencias de buses rurales e interurbanos que son incorporados en la modelación estratégica mediante la definición de rutas fijas que deben ser modificadas conforme a la alternativa de localización.

Finalmente, los beneficios asociados a la operación de los buses rurales e interurbanos, se realiza de manera exógena al modelo estratégico, considerándose beneficios por concepto de costos de operación de los buses y tiempos de viaje de los distintos usuarios. En este punto también deberá considerarse el ahorro de tiempo de viaje de los usuarios por la eventual liberación de capacidad vial utilizada por los servicios rurales e interurbanos.

- Complementariamente, como parte de esta evaluación se debe considerar el efecto de la liberación de los terrenos utilizados actualmente por el terminal, si es que existe. Dicho efecto puede ser considerado como un beneficio adicional por la posible venta de los terrenos a valor de mercado, o bien, mediante la reducción de los costos de inversión en nuevos terrenos.
- También se deben considerar los beneficios provenientes de los costos operacionales y administrativos de los recintos terminales, para lo cual se puede aplicar la "Metodología de Preparación y Evaluación Proyectos de Edificación Pública" (MIDEPLAN, 2011).
- Como parte de la evaluación se considera relevante incorporar en el análisis la valoración de las distintas componentes asociadas a los servicios ofrecidos a los usuarios por el nuevo terminal rodoviario y que involucren cambios en el bienestar de los usuarios y/o en el consumo de recursos sociales respecto de la operación de los terminales existentes, por ejemplo: limpieza, comodidad, seguridad, entre otros. De esta manera, mediante el desarrollo de encuestas diseñadas sobre la base de experimentos con el Métodos de Valoración Contingente (MVC) será posible rescatar y/o valorar este tipo de efectos.

Al respecto, cabe señalar que particularmente el MVC ha sido utilizado para valorar bienes públicos o intervenciones del estado en distintas áreas de planificación, como es el caso de medioambiente y transporte, mediante la simulación de mercados

hipotéticos, definidos a partir de la aplicación de encuestas a consumidores y considerando que el mecanismo más simple y eficaz para averiguar cómo las personas valoran el cambio en el bienestar del mercado que se necesita conocer es, sencillamente preguntándoselo (Azqueta, 1994). En los últimos años, el MVC ha dominado a los métodos de Preferencias Reveladas (MPD) para analizar los problemas de valoración en análisis costo-beneficio.

Finalmente, se recomienda que todas las alternativas evaluadas sean sometidas a un análisis de sensibilidad destinado a validar los indicadores de rentabilidad frente a variaciones en los costos de inversión, variaciones en los beneficios del primer año y variaciones en las tasas de crecimiento, entre otras.

#### **4. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA ALTERNATIVA DEFINITIVA**

Como resultado del proceso de análisis y evaluación de las alternativas preliminares, se debe seleccionar aquella alternativa que será sometida al proceso de análisis y evaluación definitiva. Luego, en esta última etapa dicha alternativa debe ser desarrollada arquitectónicamente a nivel de perfil, considerando los siguientes aspectos:

- Justificación y descripción de la propuesta arquitectónica del nuevo terminal rodoviario y su entorno inmediato intervenido.
- Diseño a nivel de perfil del nuevo terminal rodoviario (de preferencia plano de planta escala 1:250), ilustrando el emplazamiento de las edificaciones propuestas, incluyendo espacios interiores y exteriores, que permitan responder a las necesidades de los diversos usuarios del terminal.
- En el plano se deben precisar las líneas oficiales y distanciamientos de acuerdo a la normativa vigente, además de la identificación de las condicionantes de diseño relevantes.
- Apoyado en estos planos y definiciones, se deben estimar las superficies interiores del terminal y su entorno inmediato, afectados por el proyecto.
- Se debe incorporar una propuesta para el diseño operativo del nuevo terminal rodoviario, considerando requerimientos de movilidad de usuarios motorizados y no motorizados.

##### **4.1 Análisis de modelo de negocios**

Dentro de esta etapa, los análisis desarrollados deben ser complementados con un análisis de distintos modelos de negocio para la implementación y explotación del hipotético nuevo terminal rodoviario. Como principio básico general, se debe considerar que un terminal rodoviario debe maximizar el valor del servicio esencial (transporte), mediante la introducción de servicios suplementarios (cafetería, custodia, restaurant, entre otros) que agregan valor o beneficio al servicio esencial. De este modo, es posible identificar que el nuevo terminal rodoviario, cumplirá las siguientes dos funciones: prestar servicios a los operadores y prestar servicios a los usuarios del terminal, entendiendo que puede ser o no,

un pasajero que viaje. En este contexto, la estructura institucional del negocio debiese ser, en orden de prioridad:

1. Maximizar la calidad del servicio a los usuarios;
2. Minimizar el costo del servicio a los usuarios;
3. Maximizar el nivel de inversión del sector privado en el largo plazo;
4. Maximizar el beneficio público a partir de la inversión pública.

En consecuencia, los incentivos estratégicos deben enfocarse en persuadir a los operadores de concentrarse en el servicio al cliente.

Finalmente, se debe analizar el impacto que eventualmente pudiese generar el nuevo terminal rodoviario, utilizando para ello un enfoque basado en análisis del marco regulatorio urbano vigente, que corresponde principalmente a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y la Ley de Bases del Medio Ambiente, en lo que se refiere a los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) de terminales, así como los planes reguladores comunales y un análisis de las vías de acceso al terminal.

Del mismo modo, se deberá estudiar la normativa actual respecto al(los) terminal(es) existente(s) en la ciudad, analizando las normativas vigentes en otras comunas del país en busca de las herramientas jurídicas que obliguen a los empresarios del sector a establecerse en el nuevo terminal rodoviario propuesto.

Para cada propuesta seleccionada, respecto del modelo de negocio del nuevo terminal rodoviario, se debe realizar la evaluación privada y social definitiva, incorporándose en esta instancia un análisis de los riesgos del proyecto.

## **5. APLICACIÓN A LA CIUDAD DE TALCA**

La ciudad de Talca, cabecera regional del Maule, ubicada en el valle central de Chile, cuenta con una población de 253.742 habitantes (proyección INE, 2013), y corresponde a una típica ciudad intermedia de la zona central del país, que posee un centro fundacional en torno al cual se han ido desarrollando las diversas actividades que definen el quehacer urbano, expandiéndose hacia el Norte de la vecina comuna de Maule.

La ciudad concentra sus usos de servicios y comercio en el centro, donde éstos predominan y tienen cada vez una mayor participación. Por su parte, las actividades productivas tienden a localizarse junto a las principales vías de comunicación tanto al Norte y Sur de la ciudad, aspecto enfatizado por la propuesta del Plan Regulador Comunal vigente, y por el nuevo tipo de agroindustria de gran desarrollo durante los últimos años, la que por su tipo de funcionamiento privilegia el emplazamiento en áreas con buena conectividad interregional. Asimismo, el área urbana de Talca presenta un gran dinamismo determinado por el sector inmobiliario habitacional que consolida y genera nuevos barrios los cuales a su vez demandan una serie de servicios que paulatinamente se localizan en áreas más periféricas (MTT - SECTRA, 2012).

La ciudad de Talca actualmente cuenta con dos terminales rodoviarios, localizados en el sector céntrico, entre la estación de ferrocarriles y la ruta 5. El terminal principal es de origen municipal, utilizado por servicios rurales e interurbanos y ocupa toda una manzana. El segundo terminal, de construcción más reciente, pertenece a un holding de líneas de buses interurbanos (Tur Bus), el que puede considerarse como un apéndice del terminal mayor, pues se encuentra a un costado. Adicionalmente, es posible identificar un punto, localizado en la caletera de la Ruta 5 (conocido como cruce Varoli), donde los usuarios de los servicios interurbanos suben o bajan de éstos, evitando tener que acceder a los terminales de buses al interior de la ciudad.

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de las mediciones de demanda desarrolladas:

**Cuadro N° 4-1 Llegada y Salida de Usuarios en Terminales**

HORARIO	PAX / ENTRAN TERMINAL			PAX / SALEN TERMINAL		
	Municipal	TurBus	Varoli	Municipal	TurBus	Varoli
<b>LABORAL</b> <b>07:00 - 23:00</b>	19.364	1.588	2.549	14.980	1.338	1.684
<b>DOMINGO</b> <b>16:00 - 23:00</b>	6.072	490	266	6.169	494	1.277

**Cuadro N° 4-2 Llegada y Salida de Buses en Terminales**

	Buses Interurbanos				Buses Rurales			
	Laboral		Domingo		Laboral		Domingo	
	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen
<b>Municipal</b>	651	667	206	277	1413	1291	534	329
<b>TurBus</b>	23	23	20	20	0	0	0	0
<b>Varoli</b>	212	140	85	123	195	13	93	11
<b>Total</b>	<b>886</b>	<b>830</b>	<b>311</b>	<b>420</b>	<b>1608</b>	<b>1304</b>	<b>627</b>	<b>340</b>

Conforme a los análisis efectuados a partir de la revisión de la legislación, los instrumentos de planificación territorial (particularmente el PRC de la ciudad de Talca), los antecedentes de la encuesta origen-destino y de valoración contingente realizadas, se identificaron cinco predios de posible localización. Los cinco predios, dieron origen a diez alternativas, cuya diferencia correspondía principalmente a una operación conjunta o separada de los servicios rurales e interurbanos. Del mismo modo se definió una alternativa denominada como “óptima”, la que corresponde a aquella que resultó del análisis de los orígenes y destinos de los usuarios encuestados en la encuesta origen y destino de viajes realizada en los terminales existentes. Esta alternativa se consideró en la modelación sólo con fines comparativos del resto de las alternativas.

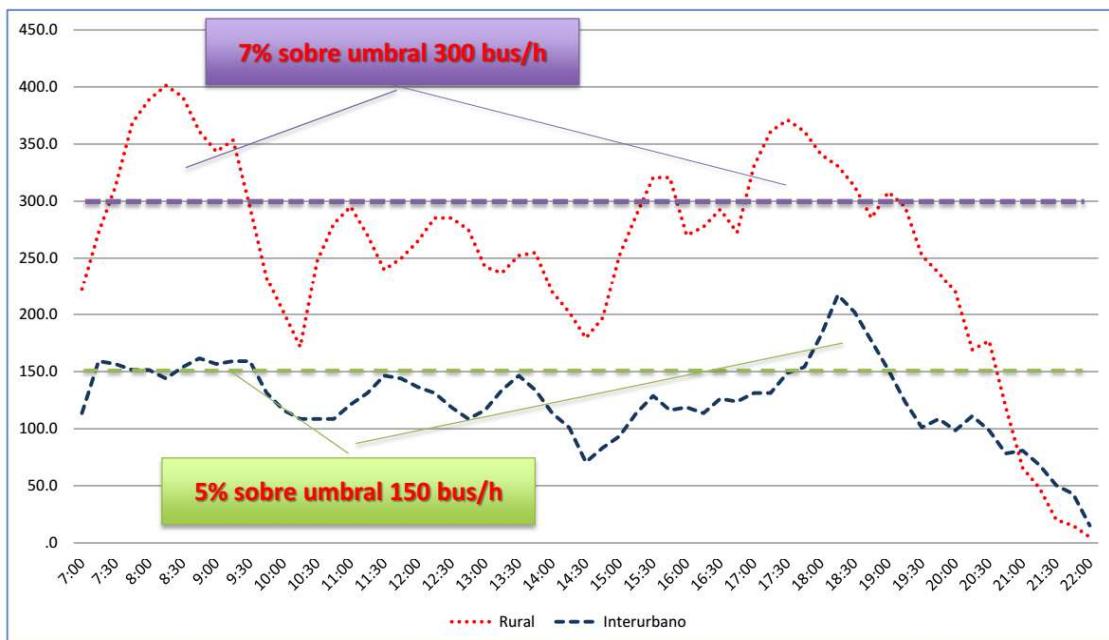
## 5.1 Dimensionamiento de la Oferta

La oferta de servicios de transporte público urbano se proyectó de acuerdo al modelo estratégico de la ciudad. Sin embargo, para el caso de los servicios interurbanos y rurales se determinó una tasa de crecimiento propia, basada en estimaciones económéticas. Así, se estimó la tasa de crecimiento de largo plazo mediante el ajuste de un modelo del tipo potencial entre el PIB y el parque vehicular con lo cual la tasa de proyección anual considerada para la oferta de buses fue del 4,7%, para el horizonte de 20 años.

## 5.2 Estimación flujo de Buses por Servicio y dimensionamiento de andenes

Para la estimación del flujo de buses por hora desagregados entre servicios rurales e interurbanos, se procedió a proyectar el histograma de buses que entra/sale según tipo de servicio observado en los estudios de base, considerando la tasa de crecimiento promedio anual del 4,7%. Los resultados se presentan para el corte temporal del año 20.

Cuadro N° 4-3 Histograma de Buses según servicio, año 20



En el gráfico anterior, se verifica que sólo un 7% del tiempo los buses de servicios rurales se ubican por sobre los 300 bus/h y que en el caso de los servicios interurbanos, sólo un 5% del tiempo se ubican por sobre el umbral de los 150 bus/h. Este antecedente es relevante al momento de definir el número de andenes de cada terminal, por cuanto es posible relajar la exigencia de diseñar para el máximo de andenes requerido, a una exigencia del tipo “que durante el 90% del tiempo, los andenes requeridos den abasto”, por ejemplo.

De este modo y a partir de lo detallado en el punto 2.1, se obtuvieron 33 andenes para los servicios rurales y 39 para los interurbanos.

### **5.3 Evaluación social de alternativas**

Para cada una de las alternativas descritas anteriormente se consideraron los espacios, recintos e instalaciones que requerían un operador de servicio de buses rurales e interurbanos, según sea el caso, ubicados en el área urbana de la localidad de Talca, en relación a mejorar las condiciones de capacidad e infraestructura existentes. El dimensionamiento se realizó de acuerdo a las condiciones actuales y proyectadas del terminal existente y en relación al estudio de otros proyectos de similares características.

De esta manera, el dimensionamiento consideró los andenes requeridos. La capacidad máxima diaria de los andenes operativos sería igual o mayor a la máxima demanda actual de 40.000 pasajeros, equivalentes a 96 salidas/llegadas diarias (lo anterior considerando buses de entre 15 y 45 personas, una tasa de ocupación de 4 buses/hora por cada andén y un horario de funcionamiento de 24 horas/día para los interurbanos y 15 para los rurales), capacidad que debe satisfacer la actual oferta de servicio diario y permitir un crecimiento de la flota y/o de la frecuencia de servicio.

Siguiendo el procedimiento descrito en el punto 2.3 se analizaron cada una de las alternativas planteadas. La evaluación fue realizada mediante el método clásico, utilizado tradicionalmente para determinar los beneficios asociados a las inversiones en proyectos de infraestructura de transporte y que se basa en la cuantificación de ahorros en los consumos de recursos (principalmente tiempo, combustible y costos de operación).

Como complemento a la evaluación social, principalmente como apoyo para la selección de la alternativa definitiva de localización y operación, se analizó en detalle la accesibilidad para las empresas de servicios (operadores), la accesibilidad para usuarios de transporte privado, la accesibilidad para usuarios de transporte público y el impacto urbano-ambiental de cada una de las alternativas.

### **5.4 Selección de alternativa**

Con respecto a la rentabilidad económica desde el punto de vista del mercado de transporte, hubo dos alternativas que presentaron mejores indicadores, lo cual se confirma con los análisis de sensibilidad realizados. Respecto de los análisis de impactos, una de las alternativas presentó un menor número de impactos adversos significativos y además es la que presentó mayor número de impactos mitigables.

Finalmente, los análisis anteriores, complementado con los análisis extraeconómicos, permitieron definir la alternativa óptima de localización, definida como la solución de trasladar los servicios interurbanos, con un análisis de momento óptimo de traslado de los servicios rurales desde su actual posición.

### **5.5 Modelo de Negocio**

Como parte del presente trabajo se analizaron distintos modelos de negocio de operación, siguiendo las recomendaciones descritas en el punto 3.1. En este contexto, y realizados los análisis correspondientes, se recomienda para el caso de Talca el modelo de Concesión Exclusiva, en desmedro de la inversión y administración pública.

El contrato tipo Concesión Exclusiva es el que presenta mejores posibilidades por cuanto permite maximizar la calidad del servicio a los usuarios mediante adecuados sistemas de fiscalización por parte del estado, minimizar el costo del servicio a los usuarios mediante la definición por contrato de la estructura tarifaria, maximizar el nivel de inversión del sector privado en el largo plazo, al considerar que éste debe construir a su propio riesgo financiero la infraestructura necesaria y maximizar el beneficio público a partir de la inversión pública.

Por su parte, la inversión y administración pública no asegura maximizar la calidad del servicio a los usuarios como tampoco minimizar el costo del servicio. Así mismo, por definición, no contempla la inversión del sector privado en el corto o largo plazo, no asegurando la maximización del beneficio público a partir de la inversión pública, por cuanto requiere del uso de recursos humanos que podrían destinarse a otros fines.

## **6. CONCLUSIONES**

La metodología presentada brinda un apoyo técnico en la decisión de relocalizar un terminal rodoviario, analizando de manera integral la operación de todos los modos de transporte presentes (a través del modelo estratégico), el crecimiento proyectado de la ciudad (proyección de usos de suelo), la normativa territorial (Plan Regulador Comunal), la oferta y demanda de los servicios de transporte público (encuestas de origen y destino) y los terrenos disponibles para su localización. Así también, se asegura de capturar no solo los beneficios de transporte (ahorros de tiempos de viaje), sino además la valoración de los usuarios y una serie de variables no cuantificables.

La aplicación desarrollada en la ciudad Talca, cuya demanda actual de pasajeros en sus terminales rodoviarios bordea los 40.000 pasajeros diarios, permite entregar una recomendación, con sustento técnico, a las autoridades locales respecto a la necesidad de relocalizar los actuales terminales, definiendo no tan solo la localización óptima, sino que además un nuevo dimensionamiento de las instalaciones y un modelo de negocio que maximiza la calidad del servicio a los usuarios.

La aplicación de esta metodología brinda numerosas posibilidades y oportunidades a otras ciudades de tamaño medio que requieran estudiar una relocalización, como es el caso de Talca, o una nueva construcción cuando el equipamiento no exista, dada las posibilidades de replicar el modelo de evaluación tomando en consideración aspectos territoriales y de transporte que las distinguen. De esta forma, es la etapa del diagnóstico (estudios de base)

la que toma especial relevancia, puesto que se identifica la/s problemática/s que se deben abordar para solucionar el problema y orientar las alternativas de solución más apropiadas.

Este es el caso de la ciudad de Punta Arenas, donde actualmente se está desarrollando el estudio de viabilidad denominado “Construcción nuevo terminal rodoviario, Punta Arenas”, el cual se ha llevado a cabo siguiendo la metodología presentada y que se encuentra en fase de análisis y evaluación de las alternativas preliminares. Esta ciudad presenta hoy un crecimiento poblacional en aumento y que acoge además a un grupo poblacional flotante, por lo que requiere de un proceso de renovación de su infraestructura para funcionar de manera eficiente ante las diversas demandas que atiende.

## Referencias

- Azqueta, 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. Edit. McGraw-Hill, Madrid.
- Babaie-Kafaki, S., Ghanbari, R., Nasseri, S. H., & Ardil, E., 2008. Solving bus terminal location problem using genetic algorithm. *International Journal of Applied Science, Engineering and Technology*, 2, 3.
- Ghanbari y Mahdavi-Amiri, 2011. Solving bus terminal location problems using evolutionary algorithms. *Applied Soft Computing*, 991-999.
- MIDEPLAN, 2011. Metodología de Preparación y Evaluación Proyectos de Edificación Pública.
- MINSEGPRES, 1994. Ley 19300 sobre bases Generales del Medio Ambiente.
- MINVU, 1992. DS 47: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
- MTT - SECTRA, 2015. Análisis de la implementación de un nuevo Terminal Rodoviario en la ciudad de Talca.
- MTT - SECTRA, 2012. Actualización Plan de Transporte de Talca y Desarrollo de anteproyecto.
- MTT, 1992. DS 212: Reglamento de los Servicios Nacionales de Transporte Público de Pasajeros.
- MTT, 1984. DS 94: Política Nacional de Terminales para Servicios Públicos de Locomoción Colectiva No Urbana.