

# **MANUAL ICPH, Plazas-Kilómetros**

## **Septiembre 2009**

**Unidad de Servicios de Transporte**

**Coordinación Transantiago**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>Definiciones .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Metodología de Cálculo ICPH .....</b>	<b>4</b>
2.1	Información Buses y Plazas Circulando .....	4
2.2	Información Servicios en Operación (Matriz PPU-Servicio-Sentido) .....	6
2.3	Perfil Plazas Hora y Plazas Kilómetro Programadas .....	7
2.3.1	Información Base .....	7
2.3.2	Determinación de Perfiles de Buses y Plazas .....	8
2.3.3	Determinación de Perfiles de Plazas-Kilómetros .....	11
2.3.4	Perfiles Especiales .....	13
2.3.5	Descripción de Archivo con Información de Perfil .....	13
2.3.6	Datos de Entrada y Salida para cada Servicio .....	13
2.3.7	Hoja Agrupación .....	13
2.3.8	Hoja Tabla CD .....	14
2.3.9	Hoja Resumen y Gráficos .....	14
2.3.10	Hoja Resumen CD .....	14
2.3.11	Resumen ICPH .....	15
2.4	Cálculo del Índice de Cumplimiento Plazas/Kilómetro – Hora (ICPH) .....	15
2.4.1	Plazas-Kilómetro – Hora Circulando .....	15
2.4.2	Ajuste Plazas-Kilómetro – Hora Circulando .....	15
2.4.3	Cálculo del Índice de Cumplimiento Plazas/Kilómetro-Hora .....	16
<b>3</b>	<b>Procedimiento ICPH .....</b>	<b>18</b>
3.1	Envío de Información diaria .....	18
3.2	Primer Reproceso Sistemático .....	18
3.3	ICPH para el Pago Quincenal .....	19
3.4	Reliquidaciones .....	20
3.4.1	Discrepancias .....	21
3.5	Comunicaciones .....	21
<b>4</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>22</b>
4.1	Anexo 1, Periodización .....	22
4.2	Anexo 2, Terminales .....	23
4.3	Anexo 3, Metodología Cálculo de Velocidades .....	36
4.3.1	Obtención de información por Servicio .....	36
4.3.2	Obtención de velocidades por servicio sentido .....	39
4.3.3	Referencias Metodología Cálculo de Velocidades .....	44

### 1 Definiciones

- **Bip:** Transacción o Identificación (en pases escolares) efectuada en validadores de buses o Zonas Pagas.
- **Bus Conectado:** Es un Bus que emite al menos 10 mensajes de posicionamiento en la media hora
- **Bus en Movimiento:** Es un bus Conectado con la condición de que el promedio de velocidades instantáneas sea mayor o igual a 2 km/hora
- **Bus en Terminal:** Es un Bus con su posición geográfica media en el intervalo (30 minutos) dentro del radio de 200m del Terminal asociado a su Unidad de Negocio..
- **Bus en Circulación:** Es un Bus en movimiento y fuera de terminal
- **Geocerca:** Representación geográfica de una superficie cuadrada de dimensión 500 metros, en torno a un punto geográfico.
- **Plazas horas Programadas:** Corresponde a las Plazas-hora por cada media hora que se calculan a partir del programa de Operación.
- **Plazas kilómetro Programadas:** Corresponde a las Plazas-kilómetro por cada media hora, que se calculan a partir del programa de Operación.
- **Plazas horas Circulando:** Corresponde a la suma de las plazas de los Buses en circulación por cada media hora
- **Plazas kilómetro Circulando:** Corresponde a la multiplicación de las plazas de los Buses en circulación por los kilómetros recorridos cada media hora
- **Programa de Operación:** Programa en el cual se define las condiciones con que debe operar cada concesionario en un período determinado de tiempo (disponible en la página web <http://www.transantiago.cl>).
- **Periodización:** La semana tipo se divide en tres tipo de días: laboral, sábado, domingo/festivo; para cada día se definen periodos de tiempo los cuales poseen las mismas características de distancia y velocidad. Según la última modificación contractual, la periodización de un día laboral tiene 12 períodos, la de un día sábado 9 y la de un domingo 8, totalizando en 29 períodos de distintas duraciones (ver anexo 1).
- **Perfil de Buses:** Vector de buses cada media hora que deben estar en operación para cumplir su plan de operación.
- **Perfil de Plazas:** Vector de plazas cada media hora que deben estar en operación para cumplir su plan de operación.
- **Perfil de Plazas kilómetro:** Vector de plazas-kilómetro cada media que deben estar en operación para cumplir su plan de operación.
- **Buses Remanente:** Corresponde a buses que comienzan su operación en un día y la terminan al día siguiente.
- **Terminal:** Lugar o recinto reglamentado en D.S. N°212 (MTT) y D.S. N°270 (MINVU) (ver terminales utilizados en anexo 2).
- **RNSTPP-RM:** Registro Nacional de Servicios de Transporte Público de Pasajeros, de la Región Metropolitana.

## 2 Metodología de Cálculo ICPH

### 2.1 Información Buses y Plazas Circulando

El AFT genera diariamente cuatro archivos Excel a partir de la información emitida por los GPS para cada placa patente perteneciente a cada Unidad de Negocio. El contenido de cada uno de estos archivos se detalla a continuación:

#### Archivo 1: Detalle Patentes

SONDA asigna las placas patentes y las capacidades de éstas de acuerdo a la información que posee en la quincena, generando la siguiente tabla:

Operador	Patente	U.N.	Plazas
2	ZW-5089	T2	91
2	ZW-5088	T2	91
2	ZW-5087	T2	91
2	ZW-5086	T2	91
...	...	...	...

#### Archivo 2: Detalle Bus Circula

El archivo generado emana a partir de las siguientes definiciones.

- Bus conectado = 10 mensajes de posicionamiento en la media hora
- Bus en movimiento = Conectado y con un promedio de velocidades instantáneas  $\geq$  2km/h
- Bus en terminal = Bus con su posición geográfica media en el intervalo (30 minutos) dentro del radio de 200m del terminal, es decir, debe estar la mayor parte del intervalo en el terminal para ser contado como "en el terminal".
- Bus en circulación = En movimiento y fuera de Terminal

A partir de las definiciones mencionadas anteriormente se definieron códigos con los que se crean los archivos Excel:

- 0: No transmite
- 2: Transmite y NO circula
- 1: En Circulación

Luego, se genera una tabla, a nivel de placa patente de cada bus, para cada media hora del día:



Operador	Patente	U.N.	Plazas	Tiene Mensajes	Circula	00:00	00:30	.....	23:30
2	BFKB-23	T2	75	SI	SI	0	1	.....	0
2	BFKB-24	T2	75	SI	SI	1	0	.....	1
2	BFKB-25	T2	75	SI	NO	2	2	.....	0
2	BFKB-26	T2	75	SI	SI	1	1	.....	1
2	BFKB-27	T2	75	NO	NO	0	0	.....	0

- U.N.: Concesionario
- Plazas : Capacidad del Bus
- Conectado: SI. El Bus tuvo al menos una conexión en las 24 horas
- Circula: El Bus circuló al menos media hora en las 24 horas

### Archivo 3: Detalle Intervalo

El archivo contiene la información presentada en la tabla siguiente:

Operador	Patente	U.N.	Plazas	Dato	00:00	00:30	.....	23:30
7	BBJZ-70	A2	98	Conexión	15	12	.....	60
7	BBJZ-70	A2	98	Desplazamiento (kms)	0,0	0,0	.....	8,7
7	BBJZ-70	A2	98	Veloc.inst.promedio (km/h)	0,0	0,0	.....	23,8
7	BBJZ-70	A2	98	Terminal			.....	
7	BBJZ-74	A2	98	Conexión	60	30	.....	23
7	BBJZ-74	A2	98	Desplazamiento (kms)	11,8	16,6	.....	12,6
7	BBJZ-74	A2	98	Veloc.inst.promedio (km/h)	25,2	35,0	.....	14,5
7	BBJZ-74	A2	98	Terminal			.....	

- Conexión: Número de señales emitidas por el GPS del bus en media hora.
- Velocidad instantánea promedio: Promedio de las velocidades instantáneas que son emitidas por el GPS del bus en media hora.
- Desplazamiento: Suma de las distancias euclidianas que registra el GPS del bus entre cada una de las posiciones emitidas en cada conexión en la media hora.
- Terminal: Si el bus emitió señal al interior de la “geocerca” de un terminal en la media hora, se registra el concentrador de aquel terminal.

#### Archivo 4: Parámetros

En este archivo se almacenan los parámetros usados en la generación de los archivos antes descritos, tales como el día, la fecha de inicio y término del día, hora inicio y término de los períodos punta mañana, etc. Además, incluye las definiciones de bus conectado, bus en movimiento, bus en terminal y bus en circulación, y una breve descripción del contenido de los tres archivos antes descritos.

Al final de la quincena se solicita un reproceso de la información recibida en los archivos antes descritos, para esto se revisa la información de placas patentes y capacidad, utilizando la siguiente metodología:

- **Asignación de Patentes:** Se asignarán las placas patentes de acuerdo al Registro Nacional de Servicios de Transporte Público de Pasajeros de la Región Metropolitana (RNSTPP-RM) vigente el último día de la quincena. Esta será la asignación válida para toda la quincena, por lo que cualquier cambio en la flota (reemplazo, incremento o reducción) que se realice, se reflejará en la quincena en que este cambio aparezca en el Registro. Si el concesionario tiene una discrepancia con la información anterior, debe realizar el procedimiento descrito en el punto 3.4.1.
- **Asignación de Capacidad:** La capacidad se asigna de acuerdo al Registro Nacional de Servicios de Transporte Público de Pasajeros de la Región Metropolitana (RNSTPP-RM). Si el concesionario tiene una discrepancia con la información anterior, debe realizar el procedimiento descrito en el punto 3.4.1.

## 2.2 Información Servicios en Operación (Matriz PPU-Servicio-Sentido)

El generador de reportes del Sinóptico genera un archivo Excel con el Reporte de Operaciones R1.79 Matriz PPU Servicio NT. El contenido de este archivo se describe a continuación:

### Reporte R.179: Matriz PPU Servicio NT

El archivo contiene la información presentada como ejemplo en la tabla siguiente:

ZONA	PPU	00:00	00:30	01:00	.....	23:00	23:30
A5 - Zona G	BJFK-93				.....	G17 R	G17 R
A5 - Zona G	BJFK-94				.....	G17 R	G17 R
A5 - Zona G	BJFK-95		G05 I		.....		G05 R

A5 - Zona G	BJFK-96				.....	G17 R	G17 R
A5 - Zona G	BJFK-97	G04 I	G04 I		.....	G17 R	G17 R
A5 - Zona G	BJFK-98		G17 R		.....	G17 R	G17 R
A5 - Zona G	BJFK-99				.....	G17 R	G17 R

- ZONA: Unidad de Negocio
- PPU : Placa patente
- Para cada media hora del día muestra el servicio sentido que estaba realizando la PPU. Solo se consideran los buses asignados en el sinóptico, cuya asignación coincida con el servicio-sentido cargado en el validador, que cumplieron trazado y que prestaron servicio más de 15 minutos.

### Matriz de Contingencia CMB

El Centro de Monitoreo de Buses (CMB), entregará quincenalmente una matriz donde especifique aquellos buses – media hora que apoyaron en situaciones de contingencia. Esta matriz será un complemento al reporte anterior.

## 2.3 Perfil Plazas Hora y Plazas Kilómetro Programadas

### 2.3.1 Información Base

#### 2.3.1.1 Troncales

La información con que se obtienen los perfiles de buses, plazas y plazas-km de los Troncales consiste en:

- Itinerario de entrada: corresponde al horario de inicio de cada expedición (salida) por servicio-sentido y tipo de día. Se obtiene directamente del Anexo 3 del Programa de Operación.
- Capacidad del buses: se obtiene directamente del Anexo 3 del Programa de Operación y está asociado al itinerario de entrada, mediante el tipo de bus. Las capacidades estándar (plazas) que se asocian según tipo de bus son las siguientes:
 

Bus M	:	77	[Plazas]
Bus B2	:	91 o 98	[Plazas] (dependiendo de la UN)
Bus C2	:	160 o 161	[Plazas] (dependiendo de la UN)
- Distancia del servicio por sentido: se obtiene de la representación en TransCad de los trazados consignados en el Anexo 2 del Programa de Operación.
- Velocidad por servicio y período: Se determina una velocidad promedio estimada para cada servicio, diferenciando por período y sentido, la cual se presenta en una matriz de velocidad-servicio-sentido-período (Ver metodología de cálculo en anexo 3).

### 2.3.1.2 Alimentadores

La información con que se los perfiles de buses, plazas y plazas-km de los Alimentadores consiste en:

- Frecuencia por servicio sentido y período: se obtiene directamente del Anexo 3 del Programa de Operación.
- Capacidad promedio por bus por servicio: se obtiene dividiendo la Capacidad de Transporte [plazas/hora], por la frecuencia del servicio, ambos datos se obtienen directamente del Anexo 3 del Programa de Operación.
- Itinerario de entrada: El itinerario de entrada de cada servicio-sentido se obtiene equidistribuyendo la cantidad de salidas que debe tener el servicio en cada período, salvo que se explicita lo contrario en el Programa de Operación vigente. La primera salida se define al inicio del periodo, las siguientes poseen una diferencia de tiempo igual al inverso de la frecuencia respectiva. Las salidas corresponden a la multiplicación de la frecuencia por la duración del período, redondeando al entero superior.
- Distancia del servicio por sentido: se obtiene de la representación en TransCad de los trazados consignados en el Anexo 2 del Programa de Operación.
- Velocidad por servicio y período: Se determina una velocidad promedio estimada para cada servicio, diferenciando por período y sentido de circulación, la cual se presenta en una matriz de velocidad-servicio-sentido-período. (Ver metodología de cálculo en anexo 3).

### 2.3.2 Determinación de Perfiles de Buses y Plazas

Al itinerario de entrada de cada servicio se le asocia el tipo de bus y el período de operación. Posteriormente, se determina el momento de salida de la siguiente forma.

$$T\_Salida_i = T\_Entrada_i + (Distancia_i / Velocidad_i)$$

Donde:

- T\_Salida<sub>i</sub> : Momento en el cual se efectúa la salida del bus
- T\_Entrada<sub>i</sub> : Momento en el cual se efectúa la entrada del bus
- Distancia<sub>i</sub> : Distancia asociada al bus (corresponde a la de cada servicio-sentido-periodo)
- Velocidad<sub>i</sub> : Velocidad asociada al bus (corresponde a la de cada servicio-sentido-periodo)
- i : Bus

Luego se obtiene la cantidad de plazas-kilómetro para cada intervalo definido

$$Plazas\text{-}km_{ij} = Plazas_i * (T\_Intervalo_{ij} * Velocidad_i)$$

Donde:

Plazas-km <sub>ij</sub>	: Plazas kilómetro del bus i en intervalo j
Plazas <sub>i</sub>	: Plazas del bus i
T_Intervalo <sub>ij</sub>	: Tiempo en operación del bus i dentro del intervalo j
Velocidad <sub>i</sub>	: Velocidad asociada al bus (corresponde a la de cada servicio-sentido-periodo)
i	: Bus
j	: Intervalo

Se define un intervalo de tiempo de 5 minutos, con el objeto de agrupar la información. La agrupación se realiza a nivel de servicio (incluida gestiones) en las unidades de negocio alimentadoras, y a nivel de servicio (incluidos cortos y/o expresos) en las unidades de negocio troncales, cuando no utilizan buses sin estándar transantiago, de la siguiente manera:

- Buses Entrada: Se suma la cantidad de buses que tienen un itinerario de entrada en el intervalo de 5 minutos.
- Buses Salida: Se suma la cantidad de buses que tienen un itinerario de salida en el intervalo de 5 minutos.
- Plazas Entrada: Se suma las plazas asociadas de cada bus que pertenece a buses entrada en ese intervalo.
- Plazas Salida: Se suma las plazas asociadas de cada bus que pertenece a buses salida en ese intervalo.

Con lo anterior, se obtiene una **matriz por servicio** del tipo:

Servicio	Intervalo	Tiempo [hh:mm:ss]	Buses Entrada	Buses Salida	Plazas Entrada	Plazas Salida
S1l	1	00:00:00-00:04:59	2	1	130	65
S1l	2	00:05:00-00:09:59	0	1	0	65
S1l	3	00:10:00-00:14:59	2	1	130	65
S1l	...					
S1l	1430	23:50:00-23:54:59	0	1	0	65
S1l	1435	23:55:00-23:59:59	2	1	121,8	65

Posteriormente, se obtiene **para cada servicio e intervalo la cantidad de buses y plazas en operación** de la siguiente forma:

$$Bus_i = Bus_{i-1} + Bus\_Entrada_i - Bus\_Salida_i$$

$$Bus_0 = Bus\_Remanente_{j-1}$$

$$Bus_n = Bus\_Remanente_j$$

$$\text{Plaza}_i = \text{Plaza}_{i-1} + \text{Plaza\_Entrada}_i - \text{Plaza\_Salida}_i$$

$$\text{Plaza}_0 = \text{Plaza\_Remanente}_{j-1}$$

$$\text{Plaza}_n = \text{Plaza\_Remanente}_j$$

Donde:

$\text{Bus}_i$	: Cantidad de buses en circulación en el intervalo $i$
$\text{Bus\_Entrada}_i$	: Número de buses que inician operación en intervalo $i$
$\text{Bus\_Salida}_i$	: Número de buses que terminan operación en intervalo $i$
$\text{Bus\_Remanente}_j$	: Número de buses que tuvieron inicio de expedición en el día $j-1$ y que tiene termino de expedición en el día $j$
$\text{Plaza}_i$	: Cantidad de Plazas en circulación en el intervalo $i$
$\text{Plaza\_Entrada}_j$	: Número de Plazas que inician expedición en intervalo $i$
$\text{Plaza\_Salida}_i$	: Número de Plazas que terminan expedición en intervalo $i$
$\text{Plaza\_Remanente}_j$	: Número de Plazas que tuvieron inicio de expedición en el día $j-1$ y que tiene termino de expedición en el día $j$
$i$	: Intervalo de 5 minutos, siendo el primero a las 00:00 horas del día
$j$	: Día

Dependiendo del remanente se pueden obtener distintas configuraciones de perfil, a saber:

Laboral – Laboral	: Perfil para día laboral con remanente de día laboral
Laboral – Sábado	: Perfil para día sábado con remanente de día laboral
Sábado – Festivo	: Perfil para día festivo con remanente de día sábado
Festivo – Laboral	: Perfil para día laboral con remanente de día festivo
Laboral – Festivo	: Perfil para día festivo con remante de día laboral
Festivo – Sábado	: Perfil para día sábado con remante de día festivo
Festivo – Festivo	: Perfil para día festivo con remante de día festivo

Para determinar los buses remanentes en cada uno de los casos anteriores, se simula cada tipo de día considerando que a éste no se le agrega remanente, a modo de obtener los buses que tienen su itinerario de salida en el día siguiente. Lo anterior se realiza para un día laboral, un sábado y un domingo/festivo.

Posteriormente, se aplica el procedimiento incorporando aquellas filas de buses que generan el remanente, según el tipo de día que se esté trabajando. Con esto, se obtiene la **cantidad de buses y plazas en operación en cada servicio**, cada cinco minutos por tipo de día.

A continuación, se agrega la información de 5 minutos en intervalos de media hora. El valor del **perfil de buses y plazas por servicio** que se utiliza en cada media hora corresponde al valor máximo de los 6 intervalos que componen la media hora.

Finalmente, el valor del **perfil de buses y plazas de la unidad de negocio** en cada media hora corresponde a la suma de dichos valores para la totalidad de servicios de la unidad de negocio. En caso que en alguna media hora se exceda el 96% de las plazas contractualmente requeridas, se redefine esta celda como el 96% de las plazas contractualmente requeridas. Las plazas se ajustan de la siguiente forma:

$$\text{Si } Plaza_i > 0.96 * Plaza\_Requerida \\ Plaza'_i = 0.96 * Plaza\_Requerida$$

Donde

$Plaza_i$  : Plazas obtenidas en el perfil para intervalo  $i$

$Plaza'_i$  : Plazas modificadas para el perfil para en el intervalo  $i$

$Plaza\_Requerida$ : Plazas contractualmente requeridas para la unidad de negocios

$i$  : Intervalo de media hora

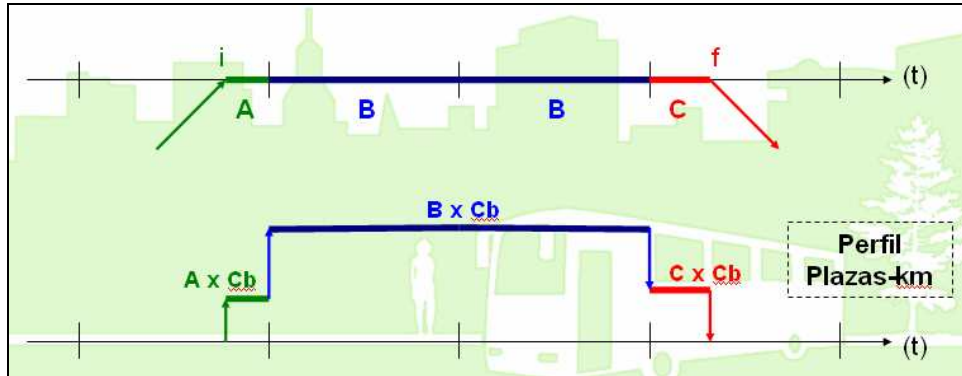
### 2.3.3 Determinación de Perfiles de Plazas-Kilómetros

Para el **perfil de plazas-kilómetro**, se agrega la información de todos los servicios-sentido en cada media hora correspondiente, tal como se presenta a continuación:

Primero para una expedición:

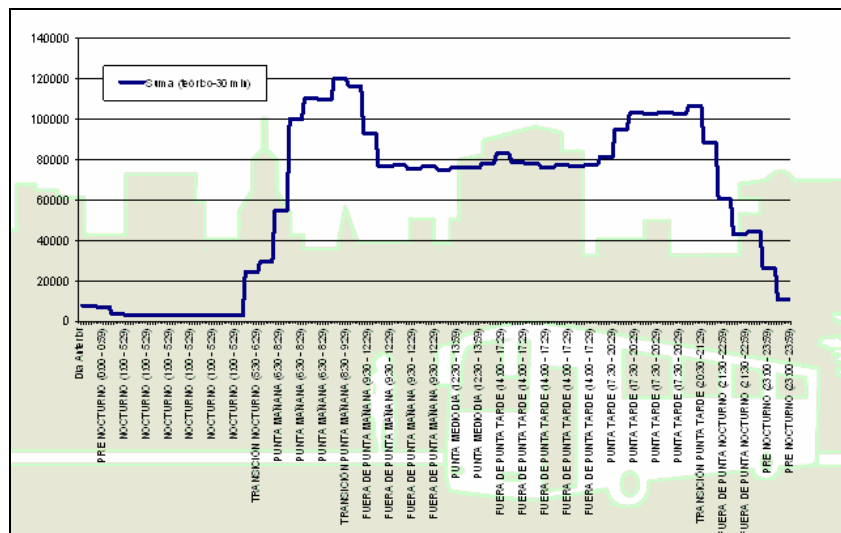
- $T\_Entrada_i$  (i): Según Itinerario
- $T\_Salida_i$  (f):  $f = T\_Entrada_i + (Distancia_i / Velocidad_i)$
- Intervalos de Tiempo (t): 30 minutos
- Distancia recorrida según PO en intervalo (D):  $D = Velocidad_i * T\_Intervalo_{ij}$
- Perfil Plaza-KM por intervalo (PK-t):  $PK-t = D * Plazas_i$
- La generación de estos perfiles se esquematiza en la Figura 1.

**Figura 1: Generación del perfil para una expedición**



- Segundo para toda la unidad de negocios:
  - Se genera el perfil de plazas-km para cada expedición de los servicio-sentido-período del Plan de Operación.
  - Los datos se agrupan sumando cada una de los perfiles plazas-km en cada media hora.
  - En la Figura 2 se puede ver gráficamente un ejemplo de perfil para una unidad de negocios.

**Figura 2: Generación del perfil para toda la unidad de negocios**



#### **2.3.4 Perfiles Especiales**

Cuando en una quincena se producen eventos extraordinarios (deportivos, manifestaciones, etc.) donde cambios en la demanda no son satisfechos con el Programa de Operación vigente, se generan Programas Especiales, para los se construyen Perfiles Especiales, adecuados a las condiciones de cada evento en particular. Existen tres tipos de Programas Especiales:

- Composición de periodos o días a partir de los periodos y tipos de día existentes (ejemplo, mitad sábado, mitad domingo, adelantar punta, etc.).
- Creación de nuevos servicios de refuerzo
- Refuerzo de salidas en servicios específicos existentes

Para el primer caso se genera la composición de la información y se aplica la metodología descrita en el punto 2.3.2. Para los otros casos no se genera perfil especial, por lo que dichos Programas Especiales no son incorporados como parte del Indicador.

#### **2.3.5 Descripción de Archivo con Información de Perfil**

Para cada perfil creado se generan dos archivos con la información respectiva. El primer archivo contiene los datos base con los que se generaron, la agrupación de entradas y salidas, un resumen de buses y plazas en operación y las agrupaciones respectivas. El segundo contiene la misma información pero para los perfiles de plazas-km.

#### **2.3.6 Datos de Entrada y Salida para cada Servicio**

##### **2.3.6.1 Datos de Unidades de Negocio Troncales**

Existe una hoja para cada itinerario por servicio. En cada una de estas se incluye la agrupación cada 5 minutos de buses, plazas que entran y salen (archivo perfiles buses y plazas) y las plazas-kilómetros (archivo perfiles plazas-kilómetros) para cada día tipo.

##### **2.3.6.2 Datos de Unidades de Negocio Alimentadores**

Existe una hoja que contiene los datos del plan de operaciones respectivo y la agrupación cada 5 minutos de buses y plazas que entran y salen (archivo perfiles buses y plazas) y las plazas-kilómetros (archivo perfiles plazas-kilómetros) para cada día tipo para cada servicio.

#### **2.3.7 Hoja Agrupación**

En esta hoja se entrega un listado que indica qué servicios fueron agrupados para efectos del cálculo del perfil por servicio de la Unidad de Negocio, según las reglas descritas en el punto 2.3.2.

### 2.3.8 Hoja Tabla CD

En esta hoja se genera un resumen con la información de buses y plazas (archivo perfiles buses y plazas) y las plazas-kilómetros (archivo perfiles plazas-kilómetros) en operación para cada tipo de día, siendo estas últimas con las cuales se obtendrá el ICPH. Dado esto, la hoja contiene la suma de los máximos cada 5 y 30 minutos por servicio (archivo perfiles buses y plazas) y la suma de las plazas-kilómetros cada 5 y 30 minutos (archivo perfiles plazas-kilómetros); cada media hora y un valor de referencia (datos del perfil anterior) para realizar una comparación.

### 2.3.9 Hoja Resumen y Gráficos

En la hoja resumen se calcula el perfil de buses y plazas (archivo perfiles buses y plazas) y las plazas-kilómetros (archivo perfiles plazas-kilómetros) de toda la unidad de negocio para cada día tipo. Asimismo, se presentan los gráficos de buses y plazas (archivo perfiles buses y plazas) y las plazas-kilómetros (archivo perfiles plazas-kilómetros) para un día laboral-laboral, sábado-laboral y domingo-sábado.

### 2.3.10 Hoja Resumen CD

En archivo de perfiles buses y plazas se incorporan 4 tablas:

- Buses por media hora y tipo de día
- Buses por media hora y tipo de día cuando las flotas en uso sean mayores a las flotas operativas
- Plazas por media hora y tipo de día
- Plazas por media hora y tipo de día cuando las plazas en uso sean mayores al 96% de las plazas contratadas

En archivo de perfiles plazas-kilómetros se incorporan las tablas anteriores y se agregan:

- Plazas-kilómetros por media hora y tipo de día
- Plazas-kilómetros por media hora y tipo de día cuando las flotas en uso sean mayores a las flotas operativas

En esta hoja se presenta toda esta información y un gráfico asociado con los valores finales.

### 2.3.11 Resumen ICPH

Finalmente, se entrega un resumen de los perfiles de buses y plazas (archivo perfiles buses y plazas) y las plazas-kilómetros (archivo perfiles plazas-kilómetros) en operación para cada una de las 7 combinaciones de tipos de día.

## 2.4 Cálculo del Índice de Cumplimiento Plazas/Kilómetro – Hora (ICPH)

El cálculo del Índice de Cumplimiento Plazas-Kilómetro – Hora (ICPH) se obtendrá mediante el siguiente proceso:

### 2.4.1 Plazas-Kilómetro – Hora Circulando

A partir de la información proporcionada por AFT (punto 2.1) es posible obtener las Plazas-Kilómetro-Hora de los buses que circularon en la quincena para cada Unidad de Negocio. Para esto se multiplican las plazas de los buses que circularon en cada media hora de la quincena por los kilómetros recorridos en esa media hora. Una vez obtenida esta información para cada PPU y media hora, se suman las plazas-kilómetro de todos los buses que circularon (Estado 1) cada media hora para cada Unidad de Negocio, lo que constituye la tabla de Plazas-Kilómetro-Hora Calculadas para cada unidad por día.

### 2.4.2 Ajuste Plazas-Kilómetro – Hora Circulando

Las plazas Plazas-Kilómetro – Hora se ajustarán de acuerdo a los siguientes criterios:

**Criterio 1:** Solo se consideran aquellas PPU y medias horas que tengan un servicio sentido asignado en la Matriz PPU Servicio (descrita en el punto 2.2).

En caso de no tener disponibilidad de esta matriz (ya sea en todo el día o en algún período de este), la tabla de Plazas-Kilómetro-Hora Calculadas se corrige a la baja, restando todas aquellas medias hora-ppu que estén en estado “circulando” y que no tengan BIP, con excepción de:

- Períodos Nocturnos (01:00 a 05:30), por baja demanda
- Períodos Prenocturno (23:00 a 01:00), por baja demanda
- Periodos Punta Mañana (06:30 a 8:30) y punta tarde (17:30 a 20:30), excepción transitoria mientras no exista un mecanismo que sea capaz de reconocer situaciones específicas como:
  - Operación en zonas pagas.
  - Buses que se llenan y solo bajan pasajeros.
  - Buses que circulan a contraflujo de la demanda principal.
- Períodos Transición Domingo Mañana (05:30 a 09:30), por baja demanda

**Criterio 2:** Se consideran todos los buses en estado 0 (sin transmisión) que tengan validaciones (BIP), pero que el AFT declare que recibió la OT y que la falla no fue intencional. A estas medias horas se les asignará como kilómetros recorridos, el promedio de los kilómetros que recorrieron todas las PPU de la unidad de negocio en ese día y en esa media hora.

La aplicación de estos criterios se realizará en 2 fases, según las fechas que se determinen para cada unidad de negocio, siendo estas:

**Fase 1:** En esta fase no se aplicará el Criterio 1, y en su defecto se ajustarán a la baja las Plazas-Kilómetro-Hora Calculadas, no considerando aquellas medias hora-ppu que estén en estado “circulando” y que no tengan validaciones (BIP), con excepción de:

- La tabla de Plazas-Kilómetro-Hora Calculadas se corrige a la baja, restando todas aquellas medias hora-ppu que estén en estado “circulando” y que no tengan BIP, con excepción de:
  - Períodos Nocturnos (01:00 a 05:30), por baja demanda
  - Períodos Prenocturno (23:00 a 01:00), por baja demanda
  - Períodos Punta Mañana (06:30 a 8:30) y punta tarde (17:30 a 20:30), excepción transitoria mientras no exista un mecanismo que sea capaz de reconocer situaciones específicas como:
    - Operación en zonas pagas.
    - Buses que se llenan y solo bajan pasajeros.
    - Buses que circulan a contraflujo de la demanda principal.
  - Períodos Transición Domingo Mañana (05:30 a 09:30), por baja demanda

**Fase 2:** En esta fase se aplicarán los criterios 1 y 2.

### 2.4.3 Cálculo del Índice de Cumplimiento Plazas-Kilómetro-Hora

A partir de las Plazas-Kilómetro-Hora ajustadas, se obtiene para cada media hora de cada día y para cada unidad de negocio el Índice de Cumplimiento Plazas-Kilómetro-Hora ( $ICPH_{i,t}$ ) que corresponde a la división de las Plazas-Kilómetro-Hora Ajustadas sobre las Plazas-Kilómetro-Hora Programadas.

El Índice de Cumplimiento Plazas-Kilómetro-Hora final  $ICPH_t$  corresponde a la división de la suma del producto entre  $ICPH_{i,t}$  por media hora y Plazas-Kilómetro-Horas Programadas para cada media hora de la quincena ( $PH_{plan\ op,i,t}$ ).

En fórmula:

$$ICPH_t \equiv \frac{\sum_i^{Horario} ICPH_{i,t} * PH_{plan\ op,i,t}}{\sum_i^{Horario} PH_{plan\ op,i,t}}$$

$$ICPH_{i,t} \equiv \begin{cases} 1 & si \frac{PH_{i,t}}{PH_{plan\ op,i,t}} \geq 1 \\ \frac{PH_{i,t}}{PH_{plan\ op,i,t}} & si \frac{PH_{i,t}}{PH_{plan\ op,i,t}} < 1 \end{cases}$$

Donde:

- $PH_{i,t}$ : Número de plazas-kilómetro-horas entregadas en la media hora  $i$  en el periodo de pago  $t$ . Sólo se consideran las plazas-horas entregadas en los horarios y con el número de plazas establecidas en el programa operativo durante el periodo de pago  $t$ .
- $PH_{plan\ op,i,t}$ : Número de plazas-kilómetro-horas establecidos para la media-hora  $i$  en el horario respectivo en el Programa operativo vigente para el periodo  $t$ .
- Horario: Son todos los períodos de medias-horas  $i$  (48 medias-horas al día), durante todos los días del período de pago  $t$ .

### 3 Procedimiento ICPH

#### 3.1 Envío de Información diaria

Sonda envía, vía e-mail, a Transantiago una planilla del detalle de los buses circulando para cada una de las unidades de negocio. El día de envío es el día hábil siguiente, antes de las 12:00 hrs.; luego Transantiago envía, vía e-mail, el archivo a cada concesionario antes de las 17:00, vía e-mail.

#### Estimado Concesionario:

Por medio del presente, adjunto archivo con datos básicos para el cálculo del ICPH correspondiente a su Unidad de Negocio, para el día XX/XX/2009, a saber:

- Detalle bus circula;
- Detalle intervalo;
- Detalle patentes y
- Parámetros

Al respecto, agradeceré enviar sus eventuales comentarios al correo electrónico [info\\_icph@transantiago.cl](mailto:info_icph@transantiago.cl), con copia, si lo tiene a bien, al Ejecutivo de su Unidad de Negocio.

No obstante lo anterior y en consideración a que la información remitida puede sufrir modificaciones, se solicita considerar, para el cálculo del ICPH, los datos de la versión enviada mediante Oficio y CD, una vez concluida la quincena.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

Pablo Beltrán Correa  
Jefe Unidad de Servicios de Transporte  
Transantiago

#### 3.2 Primer Reproceso Sistemático

El último día hábil de la quincena, Transantiago solicitará el primer reproceso sistemático al AFT, para utilizar esta información como base en el cálculo del ICPH de pago. La nómina de buses y plazas utilizada corresponderá al Registro Nacional de Servicios de Transporte Público de Pasajeros de la Región Metropolitana (RNSTPP-RM) disponible al último día de la quincena.

Este reproceso incluye la información de la quincena actualizada y corregida, si es que hubiese presentado algún error, incorporando además, información atrasada correspondiente a los GPS y

BIPs (por lo tanto no considerada en los archivos diarios). Los archivos recibidos en este caso (primer reproceso sistemático) corresponden a la segunda versión de los archivos descritos en el punto 2.1.

### 3.3 ICPH para el Pago Quincenal

El ICPH de pago será el valor obtenido con la mejor información disponible del sistema a la fecha del cálculo (es decir, generalmente incluye el primer reproceso), el cual estará sujeto a las correcciones y reliquidaciones una vez que se agregue nueva información disponible.

En una situación de régimen, el proceso contendrá los siguientes plazos y fechas:

- desde el 1 al 15 del mes, el día de pago será el 25 del mismo mes
- del 16 al día 30 o 31 del mes, siendo el día de pago el 10 del mes siguiente.

Se informará el ICPH al AFT un día antes del pago vía correo electrónico y oficio de respaldo, excepto cuando el día de pago sea lunes. En esos casos se informará el mismo día antes de las 10:00 hrs. aproximadamente.

Transantiago enviará a cada concesionario un oficio con la información de respaldo del cálculo del ICPH de pago de la quincena; el contenido de la información a enviar es el siguiente:

- Detalle bus circula
- Detalle intervalo
- Detalle patentes
- Parámetros
- Plazas en circulación y plazas del perfil de plazas hora programadas cada media hora, cada día.
- Plazas-kilómetros en circulación y plaza-kilómetros del perfil de plazas-kilómetros hora programadas cada media hora, cada día.
- Transacciones (Bips) para cada PPU y validadores de zonas pagas asignados a la Unidad de Negocio, por media hora y día de la quincena.
- Perfil de buses, plazas y plazas-hora programadas si es que se presenta un cambio de perfil debido a un nuevo programa de operación (modificación o Especial).
- Perfil de buses, plazas y plazas-kilómetro-hora programadas si se presenta un cambio de perfil, debido a un nuevo programa de operación (modificación o Especial).
- Matriz PPU-Servicio-Sentido utilizada
- Matriz de Contingencia de la Unidad de Negocio

### 3.4 Reliquidaciones

- Una semana después de haber terminado la quincena, se solicitará un nuevo reproceso al AFT (segundo reproceso sistemático), con el objeto de tener más y mejor información de buses conectados y Bips. La nómina de buses y plazas utilizada será distinta para cada día y corresponderá al Registro Nacional de Servicios de Transporte Público de Pasajeros de la Región Metropolitana (RNSTPP-RM) vigente para cada día de la quincena. Transantiago realizará el recalcu del ICPH e informara al AFT para que proceda a reliquidar, junto con el pago de la quincena vigente.
- En caso de presentar errores en la información de plazas circulando o en la asignación de placas patentes a Unidades de Negocio, Transantiago solicitará un reproceso a AFT para realizar un nuevo cálculo de ICPH de la quincena en cuestión. Se intentará que dichas correcciones se incorporen en los reprocesos sistemáticos que se realizan, sin perjuicio de esto, si es necesario se realizarán reliquidaciones intermedias u ocasionales. Transantiago recalculará el ICPH con la nueva información, y solicitará al AFT para que proceda a reliquidar, junto con el pago de la quincena vigente.
- En el caso de presentarse caídas en los datos del sistema para alguna media hora de la quincena, se procederá a utilizar las Plazas-Kilómetro-Hora del día tipo promedio entregadas en esa media hora la quincena anterior.
- En caso de no haber usado o incorporado el perfil correcto (por cualquier razón), Transantiago realizará el recalcu del ICPH e informara al AFT para que proceda a reliquidar, junto con el pago de la quincena vigente.

En todos los casos anteriores, la Coordinación de Transantiago enviará un oficio con la información de respaldo del cálculo del ICPH de reliquidación, indicando qué aspectos diferenciadores se incorporan en el cálculo. El detalle de la información enviada se especificará en cada oficio.

### 3.4.1 Discrepancias

El cálculo del ICPH puede corregirse a petición del concesionario por los siguientes motivos:

- **Cambio en la asignación de placas patentes:** En caso de discrepancia con la nómina utilizada, el concesionario debe tramitar el cambio en la Seremitt RM. En caso de ser acogido el cambio, éste se hará efectivo a partir de su incorporación en la nómina de buses vigentes del RNSTPP-RM.
- **Cambio en la Capacidad de los vehículos:** En caso de discrepancia con la nómina utilizada, el Concesionario debe solicitar el cambio en la Seremitt RM. En caso de ser acogido el cambio, éste se hará efectivo a partir de su incorporación en la nómina de buses del RNSTPP-RM.

### 3.5 Comunicaciones

Todas las consultas y comentarios sobre la materia, deben realizarse al correo: [info\\_icph@transantiago.cl](mailto:info_icph@transantiago.cl), debiendo ser hechas **exclusivamente por los representantes que cada empresa Concesionaria ha determinado** (destinatarios de archivos diarios). Transantiago responderá a las consultas en un plazo de 7 días hábiles.

Asimismo, en el vínculo “Índice de Cumplimiento Plazas-Horas” del sitio web institucional de Transantiago se puede encontrar la información complementaria a la aplicación del Índice.

## 4 Anexos

### 4.1 Anexo 1, Periodización

- **Día Laboral**

Período	Inicio	Término	Duración
Pre Nocturno	00:00	00:59	1 hr
Nocturno	01:00	05:29	4,5 hr
Transición Nocturno	05:30	06:29	1 hr
Punta Mañana	06:30	08:29	2 hr
Transición Punta mañana	08:30	09:29	1 hr
Punta Mediodía	09:30	12:29	3 hr
Fuera de Punta Tarde	12:30	13:59	1,5 hr
Punta Tarde	14:00	17:29	3,5 hr
Transición Punta Tarde	20:30	21:29	1 hr
Fuera de Punta Nocturno	21:30	22:59	1,5 hr
Pre Nocturno	23:00	23:59	1 hr

- **Día Sábado**

Período	Inicio	Término	Duración
Pre Nocturno Sábado	00:00	00:59	1 hr
Nocturno Sábado	01:00	05:29	4,5 hr
Transición Sábado Mañana	05:30	06:29	1 hr
Punta Mañana Sábado	06:30	10:59	4,5 hr
Mañana Sábado	11:00	13:29	2,5 hr
Punta Mediodía Sábado	13:30	17:29	4 hr
Tarde Sábado	17:30	20:29	3 hr
Transición Sábado Nocturno	20:30	22:59	2,5 hr
Pre Nocturno Sábado	23:00	23:59	1 hr

- **Día Domingo/Festivo**

Período	Inicio	Término	Duración
Pre Nocturno Domingo	00:00	00:59	1 hr
Nocturno Domingo	01:00	05:29	4,5 hr
Transición Domingo Mañana	05:30	09:29	4 hr
Mañana Domingo	09:30	13:29	4 hr
Mediodía Domingo	13:30	17:29	4 hr
Tarde Domingo	17:30	20:59	3,5 hr
Transición Domingo Nocturno	21:00	22:59	2 hr
Pre Nocturno Domingo	23:00	23:59	1 hr

## 4.2 Anexo 2, Terminales

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
A1	RC04	-33,429913	-70,622209
A1	VITAL APOQUINDO	-33,427196	-70,525748
A1	IC04; IC06; RC03	-33,427072	-70,529615
A1	IC16	-33,425764	-70,529735
A1	RC06	-33,419290	-70,604250
A1	RC02; RC02c; RC16	-33,414275	-70,584659
A1	IC01c; IC11; IC15; IC18; IC20	-33,414221	-70,584729
A1	IC14	-33,413668	-70,583242
A1	RC09	-33,413167	-70,540597
A1	IC03	-33,406475	-70,598883
A1	SAN CARLOS	-33,405758	-70,507877
A1	IC07	-33,400535	-70,587334
A1	IC07c	-33,400454	-70,587133
A1	IC02c	-33,400052	-70,506473
A1	RC20	-33,399633	-70,577794
A1	IC02	-33,395000	-70,503419
A1	TERMINAL	-33,389733	-70,618397
A1	A1-ORIENTE	-33,387963	-70,622034
A1	LA PIRAMIDE	-33,386423	-70,601349
A1	RC15	-33,386052	-70,531242
A1	RC18	-33,385181	-70,614971
A1	RC11	-33,383796	-70,534852
A1	RC07c	-33,377058	-70,569353
A1	RC21	-33,376242	-70,525423
A1	RC19	-33,372727	-70,517603
A1	IC10; IC13; RC08; RC12	-33,372690	-70,517630
A1	IC05	-33,365299	-70,509555
A1	IC17	-33,352899	-70,498634
A1	RC01; RC01c	-33,351920	-70,498902
A1	RC13	-33,346371	-70,503013
A1	IC21	-33,342542	-70,546240
A1	IC08	-33,332431	-70,553412
A1	IC19	-33,331068	-70,527836
A1	IC09	-33,326263	-70,519207
A1	IC12; RC14	-33,325725	-70,542204
A1	RC10	-33,325623	-70,519202
A1	RC17	-33,325127	-70,542112
A1	HUINGANAL	-33,324426	-70,518957
A1	LA ERMITA	33,364235	-70,502338
A1-T4	T-CERRO 18; R426	-33,354403	-70,498521
A2	A2-LAS PERDICES	-33,514433	-70,547516
A2	ID17	-33,513200	-70,537857

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
A2	ID12; RD05	-33,512425	-70,542319
A2	ID13	-33,508269	-70,611254
A2	ID14	-33,508222	-70,613026
A2	RD06	-33,507246	-70,614165
A2	ID16	-33,488400	-70,579400
A2	ID19; RD14; TERMINAL	-33,487729	-70,579906
A2	RD17	-33,487631	-70,579798
A2	RD07	-33,487443	-70,618755
A2	RD19	-33,485687	-70,619065
A2	A2-LAS TORRES	-33,483052	-70,523701
A2	ID07; ID08; ID09; ID11; ID15; ID18; RD02; RD03; RD03c	-33,479453	-70,524482
A2	ID05	-33,473351	-70,649559
A2	ID10	-33,468900	-70,576170
A2	RD10	-33,459600	-70,523070
A2	ID03c	-33,458999	-70,572379
A2	RD09	-33,454812	-70,598113
A2	ID02	-33,454753	-70,627591
A2	ID03	-33,453163	-70,656870
A2	RD13	-33,451128	-70,629386
A2	ID06	-33,448150	-70,600640
A2	RD18	-33,447272	-70,630454
A2	ID08c	-33,441903	-70,534563
A2	RD12	-33,434967	-70,588527
A2	RD08; RD08c; RD16	-33,431789	-70,584740
A2	RD15	-33,431207	-70,574606
A2	RD11	-33,430477	-70,554352
A2-A9	IH14; RH01; RH10; RH16; TERMINAL	-33,512430	-70,604275
A3	IE16	-33,576582	-70,576676
A3	IE13; IE15	-33,574270	-70,608517
A3	IE08	-33,567800	-70,554610
A3	A3-JULIO CESAR	-33,563543	-70,604233
A3	IE01; IE09; RE02	-33,560066	-70,565193
A3	A3-DIEGO PORTALES	-33,559653	-70,565201
A3	RE12	-33,559155	-70,558924
A3	IE11	-33,556550	-70,560920
A3	A3-SANTA CECILIA	-33,556250	-70,576531
A3	IE18	-33,551495	-70,633297
A3	IE14	-33,550925	-70,565315
A3	IE04	-33,550160	-70,566130
A3	RE01	-33,544474	-70,634011
A3	RE09; RE11; RE16	-33,542302	-70,633885
A3	IE05	-33,537570	-70,664510
A3	IE10; RE03	-33,535262	-70,548063

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
A3	IE12	-33,526332	-70,633046
A3	RE10	-33,526322	-70,632703
A3	A3-VICTORIA	-33,526188	-70,634071
A3	RE07	-33,524338	-70,557624
A3	IE17; RE05	-33,521528	-70,599583
A3	RE14	-33,520008	-70,599098
A3	RE06; RE17	-33,519853	-70,546868
A3	A3-METRO BELLAVISTA	-33,519616	-70,598367
A3	IE06; IE07; RE08; RE13; RE18	-33,518372	-70,599698
A3	IE02; IE03; TERMINAL	-33,517221	-70,661688
A3	RE15	-33,513272	-70,600173
A3	RE04	-33,506357	-70,610798
A4	IF10; IF12; IF13; IF13c; IF15; IF18	-33,634335	-70,611423
A4	A4-JUANITA	-33,633847	-70,610402
A4	RF02	-33,631875	-70,589700
A4	RF04	-33,628211	-70,580727
A4	RF16	-33,613404	-70,574173
A4	RF14	-33,612372	-70,574397
A4	RF18	-33,610194	-70,574819
A4	IF11c	-33,609984	-70,552199
A4	RF01	-33,606234	-70,518014
A4	RF12; RF13c	-33,605893	-70,576725
A4	IF17	-33,605549	-70,573830
A4	IF01; IF02; IF03; IF03v; IF04; IF09; RF06; RF11; RF11c; A4-PIE ANDINO	-33,603477	-70,553583
A4	IF11	-33,597950	-70,510840
A4	RF03; RF03v	-33,597530	-70,705570
A4	A4-PRIMAVERA	-33,593611	-70,602968
A4	IF08; IF14; IF16; RF07	-33,593539	-70,600389
A4	RF09	-33,569518	-70,583591
A4	RF15	-33,569111	-70,584021
A4	IF07; RF10; RF13; RF17; TERMINAL	-33,567835	-70,554719
A4	RF05	-33,566281	-70,554981
A4	RF08	-33,560905	-70,543496
A4	IF06; TERMINAL	-33,540270	-70,665056
A5	RG07	-33,669187	-70,743767
A5	RG02; RG14	-33,652792	-70,661099
A5	A5-PTREBOL	-33,640690	-70,678970
A5	IG08v	-33,633130	-70,707320
A5	A5-LA PINTANA	-33,618358	-70,629147
A5	IG03; IG08	-33,614360	-70,710030
A5	A5-G.URRUTIA	-33,612826	-70,712529
A5	IG22	-33,598255	-70,709726
A5	IG17	-33,598205	-70,684055

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
A5	IG09	-33,596020	-70,669090
A5	IG05; RG13	-33,594251	-70,607320
A5	IG02	-33,589160	-70,706900
A5	IG07	-33,588980	-70,706510
A5	A5-ARAUCARIAS	-33,588843	-70,636327
A5	IG11; IG19	-33,586072	-70,655310
A5	A5-GABRIELA	-33,582087	-70,606865
A5	IG14	-33,579111	-70,685259
A5	RG16	-33,576823	-70,633515
A5	RG03	-33,573812	-70,660090
A5	RG04	-33,562640	-70,604890
A5	RG15	-33,561474	-70,605332
A5	IG18	-33,559970	-70,634596
A5	RG09	-33,552710	-70,710870
A5	IG01	-33,551640	-70,688700
A5	RG19	-33,542411	-70,634123
A5	RG12	-33,538866	-70,664665
A5	A5-CIENCIAS	-33,534794	-70,670676
A5	RG01	-33,530690	-70,633710
A5	RG18	-33,526503	-70,661406
A5	IG12	-33,517216	-70,660535
A5	TERMINAL	-33,516900	-70,660354
A5	RG11	-33,513853	-70,660891
A6	II11	-33,556656	-70,777137
A6	A6-MICHIMALONCO	-33,556100	-70,777292
A6	A6-EL BOSQUE	-33,543236	-70,788160
A6	II01; II03; II10	-33,542400	-70,788300
A6	II04; II04c	-33,539860	-70,768640
A6	A6-JUAN DE CHENA	-33,538438	-70,769125
A6	RI06	-33,534039	-70,751558
A6	A6-PLAZA OESTE	-33,521090	-70,715913
A6	RI05	-33,520270	-70,714830
A6	II14; RI12	-33,520250	-70,714830
A6	II05	-33,515237	-70,832037
A6	RI04c	-33,510710	-70,754690
A6	RI11	-33,510610	-70,757381
A6	A6-5 PONIENTE BCG1	-33,510325	-70,803789
A6	II02; II06	-33,510127	-70,798757
A6	II07	-33,510070	-70,798730
A6	II18	-33,509524	-70,797398
A6	II09; II09c; II09e	-33,507140	-70,797710
A6	A6-LOURDES	-33,500218	-70,819394
A6	II13	-33,489595	-70,733750
A6	A6-LOS PRESIDENTES	-33,489197	-70,733719

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
A6	II03c	-33,488750	-70,733160
A6	II08c	-33,487766	-70,761428
A6	II12	-33,484160	-70,791350
A6	A6-EL ROSAL 2	-33,483544	-70,763522
A6	II08	-33,483026	-70,763011
A6	II15; II17	-33,481739	-70,731317
A6	RI16	-33,475560	-70,689618
A6	II16	-33,467201	-70,696438
A6	A6-USPALLATA	-33,466990	-70,696643
A6	RI07	-33,463560	-70,763170
A6	RI01	-33,460690	-70,643000
A6	RI09c	-33,457510	-70,705620
A6	RI02	-33,457109	-70,716012
A6	RI08c	-33,456408	-70,702251
A6	RI03c	-33,453900	-70,692310
A6	RI04; RI08; RI13	-33,453790	-70,690870
A6	RI14	-33,452819	-70,674919
A6	RI09; RI09e	-33,452474	-70,673587
A6	RI18	-33,451759	-70,674179
A6	RI15	-33,451527	-70,680492
A6	RI03	-33,447980	-70,693650
A6	RI10	-33,443860	-70,679720
A6	RI17	-33,440270	-70,678820
A7	RJ14; RJ14c	-33,467998	-70,762279
A7	A7-EL OLIVO	-33,467547	-70,770908
A7	IJ11	-33,461181	-70,818133
A7	RJ12	-33,459628	-70,855408
A7	A7-METRO PAJARITOS	-33,457247	-70,715892
A7	IJ12; IJ14c; IJ17; RJ06; RJ11	-33,457003	-70,715889
A7	RJ16	-33,454804	-70,692101
A7	RJ15	-33,454804	-70,692080
A7	IJ08	-33,454445	-70,758651
A7	A7-TRAVESIA	-33,454169	-70,758497
A7	RJ17	-33,452190	-70,783662
A7	IJ04; IJ06	-33,451837	-70,722863
A7	IJ14	-33,450196	-70,668899
A7	IJ13	-33,449813	-70,675246
A7	IJ05; RJ02	-33,449498	-70,674341
A7	IJ01; IJ19	-33,448910	-70,767320
A7	RJ03	-33,447778	-70,667356
A7	A7-SAN PABLO	-33,444664	-70,775387
A7	IJ13c	-33,444248	-70,723254
A7	RJ18c	-33,444225	-70,723289
A7	RJ01	-33,443842	-70,679605

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
A7	IJ09	-33,438276	-70,660126
A7	IJ18c	-33,437522	-70,751057
A7	RJ19	-33,437192	-70,660308
A7	IJ02	-33,428731	-70,772481
A7	IJ18	-33,428559	-70,772268
A7	A7-ENEA	-33,427807	-70,771478
A7	IJ10; RJ09	-33,427524	-70,774966
A7	RJ10	-33,426825	-70,676904
A7	IJ15	-33,416458	-70,758056
A7	RJ04	-33,414862	-70,766388
A7	IJ03	-33,413890	-70,759900
A7	IJ16	-33,413869	-70,760080
A7	RJ05	-33,413758	-70,757193
A7	A7-COSTANERA 2	-33,413304	-70,758211
A7	RJ08	-33,412456	-70,698466
A7	RJ13	-33,411924	-70,757099
A7	RJ13c	-33,411920	-70,757099
A8	RB04	-33,433467	-70,645335
A8	RB23	-33,432322	-70,647216
A8	RB24	-33,431953	-70,648269
A8	RB14	-33,431898	-70,651756
A8	RB15	-33,431632	-70,652838
A8	RB20	-33,431130	-70,651730
A8	RB10	-33,424765	-70,646770
A8	RB03	-33,421980	-70,644870
A8	RB04v	-33,417750	-70,645723
A8	RB02	-33,417670	-70,656380
A8	RB25	-33,416535	-70,652824
A8	RB17	-33,410603	-70,627180
A8	IB15	-33,405277	-70,624441
A8	A8-REINA DE CHILE	-33,405228	-70,624207
A8	IB21	-33,404531	-70,649267
A8	RB09c	-33,404469	-70,705536
A8	IB23	-33,403022	-70,682419
A8	IB03	-33,402878	-70,745310
A8	IB11	-33,402563	-70,629391
A8	A8-VICUNA MACKENNA	-33,402532	-70,744843
A8	IB14; IB22	-33,400180	-70,620140
A8	IB01	-33,400177	-70,620144
A8	IB20	-33,397782	-70,751869
A8	RB22	-33,396681	-70,642721
A8	IB06; IB12	-33,392191	-70,642632
A8	IB09	-33,391275	-70,764974
A8	IB24	-33,386813	-70,694295

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
A8	IB17; RB01; RB09	-33,385639	-70,697095
A8	RB05	-33,381156	-70,620485
A8	IB13; IB25; RB16; RB18	-33,380635	-70,647763
A8	IB02; RB19	-33,377417	-70,649430
A8	IB19	-33,377300	-70,683978
A8	IB09c	-33,376418	-70,764775
A8	IB18	-33,376360	-70,725280
A8	A8-AGUIRRE LUCO	-33,375480	-70,647216
A8	IB04; IB04v	-33,369380	-70,689708
A8	RB12	-33,363320	-70,760681
A8	RB21	-33,363008	-70,760784
A8	A8-COLO COLO 2	-33,362948	-70,763477
A8	RB11	-33,362907	-70,760280
A8	IB08; RB13	-33,362716	-70,759496
A8	RB06	-33,360830	-70,748287
A8	IB05	-33,359810	-70,690265
A8	IB10	-33,356099	-70,691577
A8	RB08	-33,355626	-70,676487
A8	A8-STA MARTA HUECH	-33,355214	-70,677018
A8	IB16	-33,354558	-70,677344
A8	IB07	-33,349090	-70,738184
A8	RB07	-33,323988	-70,712139
A9	RH03	-33,535505	-70,695270
A9	IH10	-33,531600	-70,695050
A9	RH11c	-33,525300	-70,704457
A9	IH15	-33,524674	-70,701706
A9	A9-LO ESPEJO	-33,524426	-70,702260
A9	IH08; IH12	-33,523831	-70,703071
A9	IH13	-33,522551	-70,678595
A9	IH03; RH07; TERMINAL	-33,518533	-70,661615
A9	RH08	-33,517569	-70,660666
A9	IH11; IH11c	-33,517252	-70,661669
A9	RH18	-33,517230	-70,660840
A9	RH11	-33,515091	-70,717214
A9	IH18	-33,514604	-70,710018
A9	A9-VECINAL	-33,501795	-70,670588
A9	IH09; RH05	-33,501202	-70,669180
A9	IH05	-33,498549	-70,616098
A9	RH02	-33,496115	-70,664177
A9	IH02; IH04; RH09; TERMINAL	-33,486600	-70,618800
A9	RH04	-33,483114	-70,678638
A9	IH16; RH12; RH14; TERMINAL	-33,474532	-70,649422
A9	IH07	-33,472934	-70,654357
A9	IH17	-33,469575	-70,674064

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
A9	IH01; RH06	-33,457842	-70,640493
A9	RH15	-33,448525	-70,678101
A9	RH17	-33,443011	-70,641115
A9	RH13	-33,442112	-70,642225
T1	I112	-33,600678	-70,556377
T1	T1-MIGUEL ANGEL	-33,583421	-70,595777
T1	R102; R104; R104c	-33,579285	-70,551876
T1	I112c	-33,569574	-70,554698
T1	I113; I113e	-33,567251	-70,778103
T1	T1-PTE ALTO REGIMEN	-33,561433	-70,557493
T1	I108	-33,541229	-70,783403
T1	I115	-33,539856	-70,768539
T1	T1-JUAN DE CHENA	-33,538995	-70,767817
T1	R105; R105c2	-33,532685	-70,702516
T1	R108	-33,522473	-70,578732
T1	R109; R109e	-33,519146	-70,791221
T1	R106; R106e	-33,518612	-70,556480
T1	T1-MARIA ANGELICA	-33,517597	-70,555931
T1	T1-MAIPU I	-33,514951	-70,804046
T1	R107	-33,511660	-70,560620
T1	R103; R103e	-33,511543	-70,620391
T1	R111; R110	-33,511010	-70,747180
T1	R101; R101c	-33,504895	-70,718018
T1	T1-TOBALABA N 14001	-33,504152	-70,563085
T1	R111c	-33,463317	-70,763267
T1	I111; I111c	-33,457500	-70,716000
T1	R105c	-33,450453	-70,677872
T1	I104c	-33,447950	-70,598736
T1	I101c; I102	-33,445975	-70,702600
T1	R113; R113e; R115	-33,444946	-70,654075
T1	I109; I109e	-33,438497	-70,679948
T1	I105c2	-33,438450	-70,680056
T1	R116	-33,437494	-70,636584
T1	I103; I103e; I106; I106e	-33,428851	-70,620362
T1	I104	-33,420790	-70,608110
T1	R117	-33,418142	-70,601467
T1	I101	-33,405084	-70,622387
T1	I110	-33,404527	-70,705502
T1	T1 RENCA REGIMEN	-33,403042	-70,731484
T1	I105c	-33,401885	-70,731146
T1	I105	-33,397277	-70,753785
T1	I107	-33,386807	-70,614975
T1	R112c	-33,383448	-70,640210
T1	I117	-33,382349	-70,648991

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
T1	R112; TERMINAL	-33,381232	-70,644518
T1	T1 -HUECHURABA REGIMEN	-33,380271	-70,637625
T1	I116	-33,374906	-70,637079
T2	R211	-33,640481	-70,708308
T2	TERMINAL	-33,637667	-70,708323
T2	R207; R207c; R207e; R209; R209e	-33,629538	-70,629015
T2	I217e	-33,616015	-70,697639
T2	T2-CONCHA Y TORO	-33,614400	-70,574280
T2	R205; R205c; R205e; R210	-33,614031	-70,572571
T2	I221e; I222e	-33,613401	-70,574185
T2	R211c; R211e	-33,607934	-70,704960
T2	T2-SANTA ROSA	-33,607868	-70,629631
T2	R226	-33,603582	-70,554731
T2	R201c	-33,599427	-70,697940
T2	T2-SAN JOSE	-33,598697	-70,692969
T2	R201ec	-33,598046	-70,693947
T2	R201; R201e	-33,597986	-70,693922
T2	I218e	-33,596465	-70,705963
T2	R204; R204e; R224	-33,590689	-70,596077
T2	R224c	-33,590679	-70,596180
T2	I213	-33,587672	-70,580159
T2	I216	-33,587572	-70,639473
T2	R228	-33,584262	-70,658217
T2	R212	-33,584219	-70,658152
T2	R206; R206e	-33,584207	-70,658151
T2	R225	-33,575967	-70,611442
T2	R203; R203e; R229	-33,560443	-70,646372
T2	I214e	-33,545921	-70,668224
T2	I220e	-33,540183	-70,661839
T2	I205c; I207c	-33,537532	-70,629032
T2	R223	-33,533299	-70,695953
T2	I224c	-33,522804	-70,598614
T2	I215e; TERMINAL	-33,518268	-70,660911
T2	I211; I211e	-33,508842	-70,589696
T2	R227	-33,506447	-70,679185
T2	I227	-33,458310	-70,584080
T2	I210	-33,452989	-70,697808
T2	R202	-33,452240	-70,652118
T2	I224	-33,448144	-70,600641
T2	I229	-33,446836	-70,655181
T2	R208	-33,445195	-70,645586
T2	I201ec	-33,442929	-70,660694
T2	I204; I204e; I205; I205e; I209; I209e	-33,442833	-70,646243
T2	R218e	-33,440339	-70,679900

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
T2	R221e	-33,440295	-70,679866
T2	R215e	-33,439439	-70,660187
T2	R220e	-33,438432	-70,661102
T2	I206; I206e	-33,437944	-70,645628
T2	R222e	-33,437183	-70,660043
T2	R213	-33,434769	-70,638874
T2	I226	-33,433849	-70,649011
T2	R202c	-33,433123	-70,654004
T2	R214e	-33,433076	-70,652597
T2	I207; I207e	-33,433039	-70,653817
T2	I212	-33,420862	-70,608297
T2	R219e	-33,398691	-70,587568
T2	R208c	-33,394339	-70,640681
T2	I223	-33,390937	-70,642450
T2	R216	-33,390630	-70,572502
T2	I225	-33,386791	-70,538295
T2	T2-RECOLETA	-33,379349	-70,636871
T2	I202; I202c	-33,366187	-70,689359
T2	I203; I203e; I208; I208c	-33,362869	-70,632244
T2	T2-LOS LIBERTADORES	-33,362489	-70,682296
T2	I201; I201e	-33,362303	-70,681603
T2- T3- A5	I201c; I211c; I219e; I228; I301c; R304; R304e; IG04; IG13; IG15; IG16; RG05; RG08; RG08v; RG17; RG22; TERMINAL	-33,539365	-70,664831
T3	R301; R301c; R301e	-33,604839	-70,682585
T3	T3-SANTA TERESA II	-33,589551	-70,673314
T3	T3-SANTA TERESA I	-33,588731	-70,673271
T3	T3-LO BLANCO	-33,586863	-70,655778
T3	I301c2	-33,585121	-70,663331
T3	R302; R302e	-33,551335	-70,644552
T3	R301c2	-33,540821	-70,655311
T3	T3-LLANQUIHUE	-33,533660	-70,703668
T3	R306; R311	-33,532728	-70,703088
T3	R305; R305e; R309	-33,476573	-70,571867
T3	T3-LLANURA	-33,475756	-70,570822
T3	I301e	-33,445427	-70,655536
T3	I302e; R303e	-33,441636	-70,660037
T3	R313e	-33,440332	-70,679883
T3	R307; R307e; R314; R315e	-33,440050	-70,634430
T3	I302	-33,439361	-70,691735
T3	R303	-33,437536	-70,636644
T3	I306	-33,433860	-70,649030
T3	R308	-33,433197	-70,653879
T3	R312e	-33,432546	-70,654690
T3	I311	-33,431193	-70,651771

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
T3	R305c	-33,416905	-70,583409
T3	I301	-33,411672	-70,673987
T3	T3-LO ECHEVERS	-33,374809	-70,759234
T3	I303	-33,372556	-70,741757
T3	I309	-33,371067	-70,769128
T3	I303e; I305c; I305e	-33,370943	-70,738412
T3	I304; I304e	-33,367470	-70,702687
T3	I307; I308; I314	-33,363137	-70,761439
T3	T3-COLO COLO I,II	-33,362549	-70,762542
T3	I312e	-33,361836	-70,753986
T3	I313e	-33,354511	-70,720757
T3	I307e; I315e	-33,354510	-70,749783
T3	I305	-33,354486	-70,749821
T4	I419	-33,537170	-70,788127
T4	I421	-33,524997	-70,796927
T4	T4-MAIPU REGIMEN	-33,521196	-70,801425
T4	I401; I401c; I401e; I413	-33,519985	-70,796927
T4	T4-5 PONIENTE 555	-33,513933	-70,803250
T4	R418	-33,511458	-70,564750
T4	T4-VECINAL 2725	-33,497981	-70,676642
T4	T4-PAJARITOS	-33,467166	-70,727157
T4	R403; R403c	-33,465437	-70,531432
T4	R412	-33,465430	-70,531270
T4	I404; I404e	-33,464080	-70,762700
T4	T4-LA REINA	-33,464050	-70,531332
T4	I424	-33,454822	-70,750729
T4	R424	-33,448960	-70,654817
T4	R402c	-33,446442	-70,718967
T4	I414e; I415e	-33,444642	-70,740583
T4	I402; I402c; I406; I406e; I407; I426; I427	-33,443820	-70,782500
T4	T4-SAN PABLO 9398 B	-33,443710	-70,768209
T4	T4-PUDAHUEL REGIMEN	-33,440733	-70,791342
T4	R401c; R419	-33,440520	-70,634320
T4	I403	-33,439186	-70,658120
T4	I403c	-33,437579	-70,636477
T4	I405; I405e	-33,437240	-70,634690
T4	I409	-33,434327	-70,654429
T4	R402	-33,432918	-70,653183
T4	R408	-33,432615	-70,651619
T4	R404; R404e	-33,431480	-70,653860
T4	T4-LA ESTRELLA JPerez	-33,428659	-70,750021
T4	I418	-33,427450	-70,761150
T4	I411	-33,425679	-70,614646
T4	R410	-33,423524	-70,612405

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
T4	R413	-33,417564	-70,604233
T4	R407; R427	-33,416474	-70,529598
T4	I406c	-33,413500	-70,583000
T4	I408; I410	-33,408820	-70,737130
T4	R415e	-33,408768	-70,567208
T4	R417e	-33,408670	-70,567230
T4	R401; R401e	-33,407653	-70,537232
T4	R421	-33,399576	-70,506624
T4	R416e	-33,389744	-70,548293
T4	R420e	-33,389585	-70,569496
T4	T4-EL SALTO	-33,381682	-70,622218
T4	R405; R405e	-33,376308	-70,525948
T4	R406; R406c; R406e	-33,372774	-70,517627
T4	R409	-33,362290	-70,493380
T4	R411	-33,362241	-70,493318
T4	R414e	-33,342643	-70,546127
T4-A7	I412; RJ18	-33,445300	-70,723100
T5	T5-RENÉ OLIVARES	-33,542833	-70,787779
T5	I506; I506e; I509	-33,542400	-70,788300
T5	R508; R514	-33,512210	-70,551865
T5	TERMINAL	-33,511420	-70,550794
T5	R506; R506c; R506e; R507; R507c; R511	-33,479453	-70,524482
T5	T5-ALVARO CASANOVA	-33,478657	-70,525079
T5	I506c	-33,473187	-70,587347
T5	R513	-33,468451	-70,533534
T5	R505; R510	-33,467535	-70,531711
T5	T5-RIO CLARO II	-33,466750	-70,531568
T5	T5-TALINAY	-33,459575	-70,530072
T5	I507c	-33,456670	-70,660402
T5	I510	-33,446538	-70,660696
T5	I501	-33,444759	-70,632981
T5	I503; I503c	-33,444550	-70,768530
T5	I511	-33,443984	-70,679635
T5	T5-SERRANO 748	-33,443914	-70,769100
T5	R502c	-33,440146	-70,634494
T5	I514	-33,437954	-70,645638
T5	R509	-33,436825	-70,656996
T5	R503c	-33,434455	-70,645583
T5	I504; I507	-33,434351	-70,762710
T5	T5-FEDERICOERRAZURIZ	-33,433290	-70,763145
T5	I508	-33,427699	-70,761124
T5	T4-LAESTRELLA JPerez	-33,427333	-70,750655
T5	T5-VITAL APOQUINDO	-33,427130	-70,528150

UN	CONCENTRADOR/TERMINAL (incluye los puntos de inicio de servicio)	Latitud	Longitud
T5	I505; I513	-33,426603	-70,751023
T5	R503	-33,423990	-70,529660
T5	R501; R504	-33,416460	-70,529680
T5	I502; I502c	-33,415040	-70,767300
T5	T5-COSTANERASUR	-33,413377	-70,757767
T5	R502	-33,376243	-70,525823

### 4.3 Anexo 3, Metodología Cálculo de Velocidades

La velocidad comercial de los servicios es una variable clave para el buen desarrollo del sistema, pues su impacto en el nivel de servicio percibido por el usuario es directo. Así también, esta variable está directamente ligada con el tamaño de flota que debe tener el sistema y con los indicadores de cumplimiento del Programa de Operación.

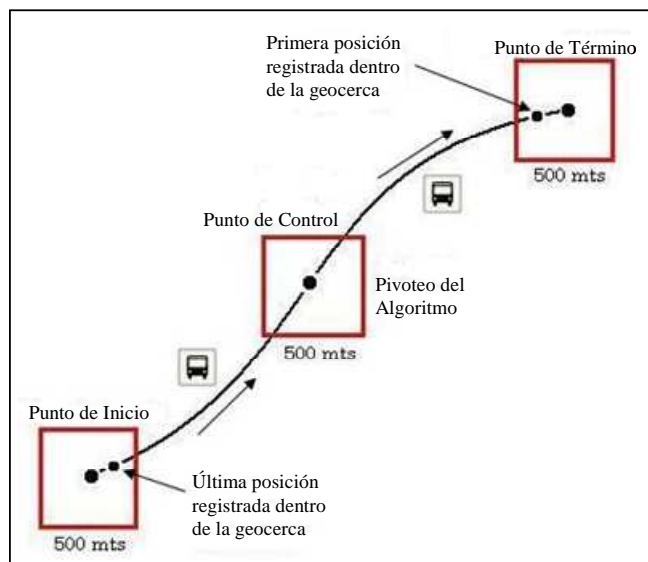
Por lo anterior esta variable, debe ser correctamente estimada para efectos de diseño y control, y cuidadosamente monitoreada con el fin de implementar medidas que eviten detrimentos sistemáticos de la misma.

#### 4.3.1 Obtención de información por Servicio

##### 4.3.1.1 Mecanismo de Triada

Se dice que un bus **Cumplió Servicio de Ida** cuando dicho bus registró posición en las geocercas de del punto de inicio, luego del punto de control y finalmente del punto de término, todos puntos asociados al Servicio. De la misma forma, se dice que un bus **Cumplió Servicio de Regreso** cuando dicho bus registra posición en los mismos puntos definidos para el Servicio de Ida, pero en sentido contrario.

**Figura 3: Mecanismo de Triada**



Los puntos de control se definen aproximadamente en la mitad del recorrido del bus y en una coordenada en la cual la "geocerca" registre el posicionamiento tanto de los buses que cumplen

servicio de ida, como de los buses que cumplen servicio de regreso, tal como se ilustra en la figura anterior.

Las “geocercas” definidas para los puntos de inicio y término, y para los puntos de control corresponden a cuadrados de **500 metros** por lado, con la coordenada geográfica ubicada exactamente en su centro.

Los 500 metros por lado de la “geocerca” fueron determinados a partir de la distancia que un bus puede recorrer durante 30 segundos, a una velocidad de 60 Km/Hr, de modo de asegurar que un bus a esta velocidad pueda enviar al menos un registro de posición, dado que en condiciones normales un bus se comunica con el Sistema Central cada 30 segundos.

$$d = v * t = 500mts = \frac{60km}{hr} * \frac{1000m / km}{3600seg / hr} * 30seg$$

Para determinar si un bus ha cumplido un servicio en el sentido de ida, se “pivotea” desde el Punto de Inicio, obteniendo la última transmisión del bus que registró posición dentro de la “geocerca” definida para dicho punto. Una vez obtenidos los buses sujetos a análisis, se obtiene la última transmisión registrada en el punto de control intermedio y la primera transmisión registrada en el Punto de término.

Si un bus ha registrado posición en los tres puntos de control (triada), se asume que el servicio realizado por el bus, es un servicio en el sentido de ida. Si se cumple la premisa anterior, pero a la inversa, se asume que el servicio realizado por el bus es un servicio en el sentido de regreso.

El tiempo de recorrido de un bus, se obtiene de la diferencia de tiempo entre las transmisiones obtenidas por cada bus en los puntos de inicio y término del servicio.

Se debe tener presente que la distancia de la ruta asociada a cada servicio, no es un dato calculado por el algoritmo, sino que es extraído del Programa de Operación.

#### 4.3.1.2 *Generación de informe diario*

A partir de la determinación de lo anterior, diariamente se genera un informe que contiene los siguientes campos:

- Unidad de Negocio (UN): Unidad de Negocio en a la que pertenece el bus.
- Operador: Concesionario que opera la unidad de negocio.
- Servicio: Servicio en el que operó el bus.
- Patente: Placa patente del bus.
- Sentido: Sentido correspondiente al servicio en que operó el bus.
- Inicio: Hora en la cual el bus comenzó a operar en el servicio sentido específico.
- Intervalo de Salida: Diferencia horaria con el bus anterior que operó en el mismo servicio sentido.
- Control: Hora en la cual el bus pasó por el punto de control del servicio sentido.
- Fin: Hora en la cual el bus termina de operar en el servicio sentido específico.
- Distancia: Largo del trazado del servicio (m)
- Tiempo: Tiempo que el bus se encuentra realizando el servicio sentido (fin-inicio)
- Velocidad: Velocidad promedio a la cual el bus realiza el servicio sentido (tiempo/distancia), restando de la longitud del servicio-sentido los 500 metros referidos a la geocerca.
- Capacidad: Plazas del bus
- Estado: OK, cuando la velocidad está entre 10 y 60 km/hr y NO OK, cuando la velocidad no está entre 10 y 60 km/hr.
- Fecha
- Día de la semana: Especifica a qué día de la semana corresponde la fecha en que operó el bus.
- Tipo de día: Especifica si el día fue día Laboral, Sábado o Domingo
- Período: Periodo horario en que operó el bus,
- Cada 5 minutos: Intervalo del día distribuido homogéneamente cada 5 minutos, en el cual operó el bus.
- Cada media hora: Intervalo del día distribuido homogéneamente cada 30 minutos, en el cual operó el bus.

De este informe se obtiene la información necesaria para generar la matriz inicial de velocidades.

#### 4.3.1.3 Particularidades de la información obtenida

Dado que la forma de medición de la velocidad de un servicio-sentido se realiza mediante triadas, es decir, se mide el tiempo desde que el bus sale de la “geocerca” del punto de inicio hasta que ingresa a la “geocerca” del punto de término (ver ilustración 1), se han detectado ciertas particularidades que se presentan en algunos servicios y/o puntos específicos:

- **Aumento de Velocidad Comercial por tiempos muertos en Puntos de Inicio o Terminos:** Cuando al interior de la “geocerca” de alguno de los puntos de inicio o termino el bus se mantiene detenido mucho tiempo, ya sea por subida y bajada de pasajeros en paraderos, congestión u otros, este tiempo no es detectado en la medición de la velocidad, ya que sólo se mide el tiempo de viaje entre las fronteras de las “geocercas”, y no al interior de las éstas. Esto provoca que la velocidad comercial que estima el sistema sea mayor que la real.
- **Lectura errónea del término o inicio de servicio:** Cuando un servicio pasa dos veces por la “geocerca” del punto de inicio o término, moviéndose un tiempo considerable al interior de la misma, sólo se tomarán datos hasta la primera vez que pasa el bus por la “geocerca”, lo cual hará que la lectura de datos esté incompleta, sobre o sub estimando la velocidad.

Estas particularidades deben ser corregidas caso a caso, con conocimiento de las causas que las provocan y según corresponda, una vez finalizado el procedimiento de estimación de las velocidades y en la construcción de los Programas de Operación o en la definición de las geocercas de inicio y/o término.

#### 4.3.2 Obtención de velocidades por servicio sentido

A continuación se describe cómo se obtiene la información de velocidades por servicio sentido y media hora.

##### 4.3.2.1 Períodos punta

Se consideran solo los días martes, miércoles y jueves, exceptuando los días festivos y vísperas de festivos, y en ellos la variabilidad de las velocidades en cada una de las medias horas de los períodos punta (4 en la mañana y 6 en la tarde) arroja desviaciones estándares altas, y en consecuencia un promedio no representativo de la condición más desfavorable de la punta, que es la condición de diseño y estimación de flota de cada Unidad de Negocio.

Para incorporar esto, la metodología que se utiliza es la siguiente:

- Para cada servicio-sentido, se identifica la media hora con velocidad comercial más baja (mayor tiempo de recorrido).
- De acuerdo al tiempo de recorrido asociado a esa media hora, se identifica la cantidad de medias horas que requiere para desarrollar ese tiempo de recorrido (si es mayor que las medias horas del período, solo se consideran las del período, 4 en punta mañana y 6 en punta tarde).
- Para identificar qué medias horas a considerar, se considera:
  1. si es una media hora, se considerará la media hora donde se encuentra el máximo del tiempo de recorrido.
  2. si el paso anterior arrojó dos (o tres) medias horas, se considerará las dos (tres) medias horas donde el promedio de tiempo de recorrido sea máximo.
  3. si son 4 o 6 medias horas, se considerará todo el período.
- Una vez definido qué tramo horario considerar, se calcula la velocidad de la punta mañana/tarde del servicio analizado.

De esta forma, se asegura que la velocidad de la punta mañana sea factible en toda ella, y representativa del periodo que finalmente determina la flota máxima del sistema.

Por ejemplo, si los tiempos de recorrido (en horas), para las salidas que se efectúan en cada media hora de la punta mañana, son los que aparecen a continuación:

Servicio	6:30 – 7:00	7:00 – 7:30	7:30 – 8:00	8:00 – 8:30
B03ida	0,95	1,05	1,15	1,1

Entonces la media hora crítica es tercera, la duración aproximada del recorrido son dos medias horas, y por lo tanto la velocidad promedio será calculada con los registros entre las 7:30 y las 8:30.

Este procedimiento se realiza para cada servicio sentido, por lo cual se obtienen una velocidad por servicio sentido, que están sujeta a las particularidades descritas en el punto 4.3.1.3.

### 4.3.2.2 Resto de los períodos

#### A. Extracción de Datos

La matriz de velocidades inicial corresponde al registro de los horarios de salida y llegada de los buses que cumplen trazado completo en un período determinado (consolidado del informe diario descrito en la sección 4.3.1.2). Se consideraron como tal los días sábado y domingo del período, y como día laboral normal los días martes, miércoles y jueves, exceptuando los días festivos y vísperas de festivos.

Para aquellos servicios que sufrieron modificaciones importantes durante el período de toma de datos que se considere, se utiliza la fecha de modificación como inicio del período de las observaciones, siempre que la modificación afectase la velocidad del servicio.

### B. Limpieza de la muestra

Luego de extraída la información, se realiza una limpieza de los datos de la muestra, con el fin de eliminar aquella información anómala, que no reflejase la operación normal de los servicios, por ejemplo: buses fuera de servicio, aceleración por fin de turno del conductor, detención en la mitad del trazado, etc. Para esto, se procede a realizar lo siguiente:

- Eliminación de todos aquellos datos menores a 14 km/hr para todas las medias horas del día, con excepción de la punta mañana y la punta tarde, para todos los servicios.
- Eliminación de todos aquellos datos mayor a 35 km/hr para todas las medias horas del día, exceptuando aquellos servicios que utilizan autopistas o vías de alta velocidad. Los servicios exceptuados son:

C14	J17	211e	220e	304e	408	415e
F17	113e	215e	221e	305e	409	416e
J07	117	217e	222e	312e	410	417e
J11	216	218e	302e	313e	411	417e
J12	201e	219e	303e	315e	414e	420e

Una vez eliminados los datos contingentes a los puntos anteriores, se eliminan todos aquellos datos de la muestra, por media hora y servicio sentido, que se encontrasen fuera del rango:

$$Rango_{i,s-s}^{t/d} = \left[ \bar{V}_{i,s-s}^{t/d} - \sigma_{i,s-s}^{t/d}, \bar{V}_{i,s-s}^{t/d} + \sigma_{i,s-s}^{t/d} \right]$$

Donde:

$Rango_{i,s-s}^{t/d}$  : Rango correspondiente a la media hora  $i$ , para el tipo de día  $t/d$ , para el servicio sentido  $s-s$ .

$\bar{V}_{i,s-s}^{t/d}$  : Promedio de las velocidades correspondientes a la media hora  $i$ , para el tipo de día  $t/d$ , para el servicio sentido  $s-s$ .

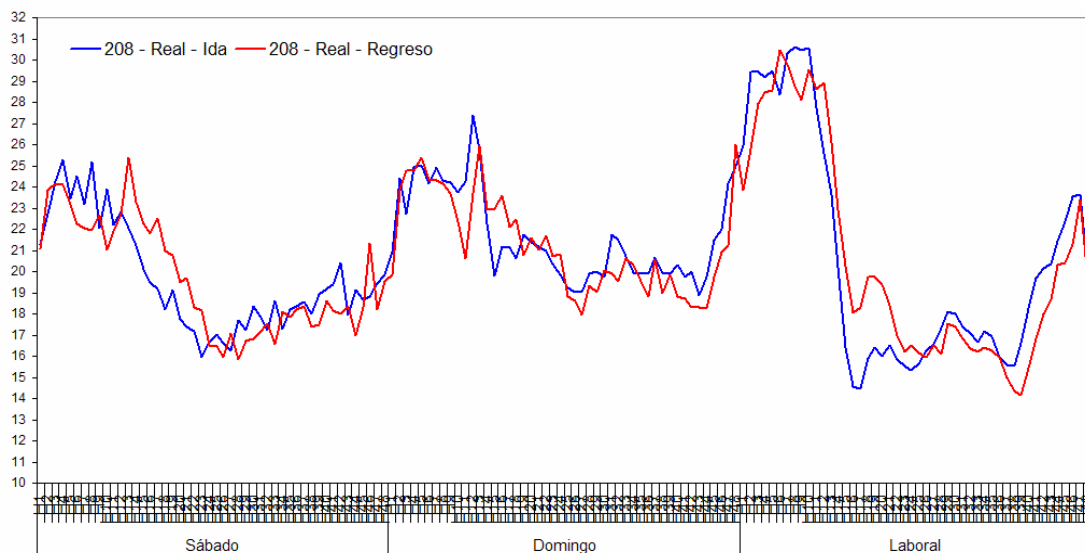
$\sigma_{i,s-s}^{t/d}$  : Desviación estándar de las velocidades correspondientes a la media hora  $i$ , para el tipo de día  $t/d$ , para el servicio sentido  $s-s$ .

Con lo anterior se obtiene una matriz de velocidades por servicio sentido y media hora a partir de una muestra limpia, la cual será utilizada para cualquier cálculo posterior.

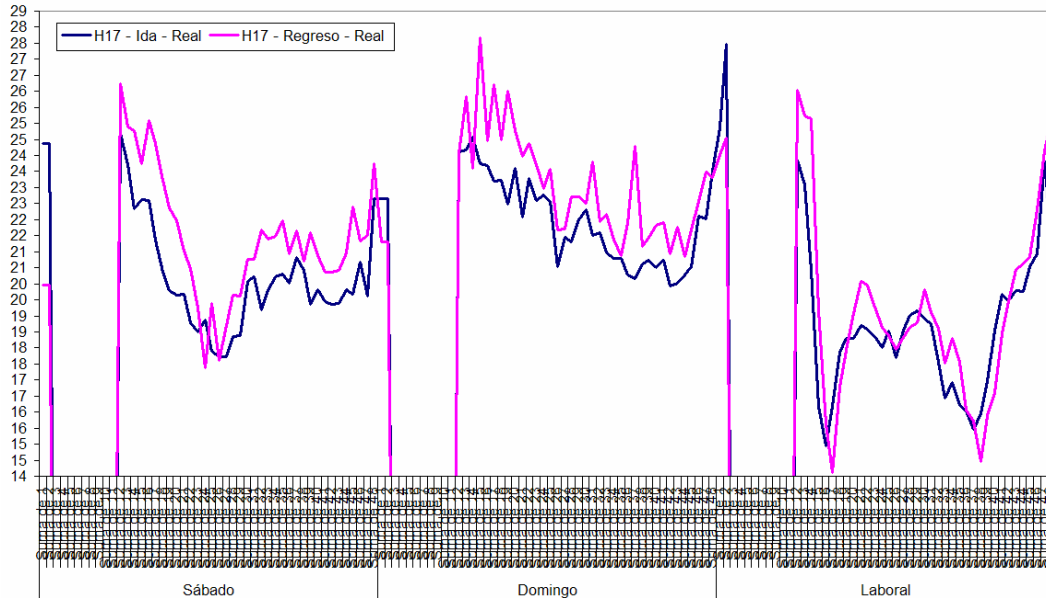
### C. Suavización de la Curva de Velocidades

A partir de la matriz de velocidades limpia (Letra B anterior) y habiendo clasificado los servicios según su continuidad horaria, es posible obtener curvas de velocidad por servicio sentido, a lo largo del día, para cada tipo de día. Sin embargo, estas curvas tienen irregularidades provocadas por variaciones normales del tránsito, por ejemplo, aceleraciones y desaceleraciones, detenciones en semáforos y paraderos, adelantamientos, etc. (Ver ejemplos figuras 4 y 5).

**Figura 4: Curva de Velocidades Reales Servicio 208**



**Figura 5: Curva de Velocidades Reales Servicio H17**



Con el objetivo de eliminar estas irregularidades, se aplica una suavización mediante el uso de una regresión tipo Kernel. Este tipo de regresión no paramétrica, estima los valores de una curva que tiene observaciones muy “ruidosas” cuando no existe una función paramétrica definida previamente para la curva. Dado un conjunto de datos, se desea encontrar una función estimada que se ajuste mejor las observaciones, utilizando las observaciones de la muestra e interpolando y aproximando un poco más allá de los datos.

A grandes rasgos, la idea de la regresión Kernel es asignarle a todos los puntos observados una misma función de manera local, la cual le entregue un peso o valoración cada observación, esta función es conocida como Kernel. El Kernel asignará un peso a cada observación, midiendo la distancia de la observación a los datos más cercanos. El tipo de Kernel definirá el método con el cual se medirá la distancia a las observaciones cercanas; los Kernel más utilizados son el de Epanechnikov, el Tri-cube y el Gaussiano.

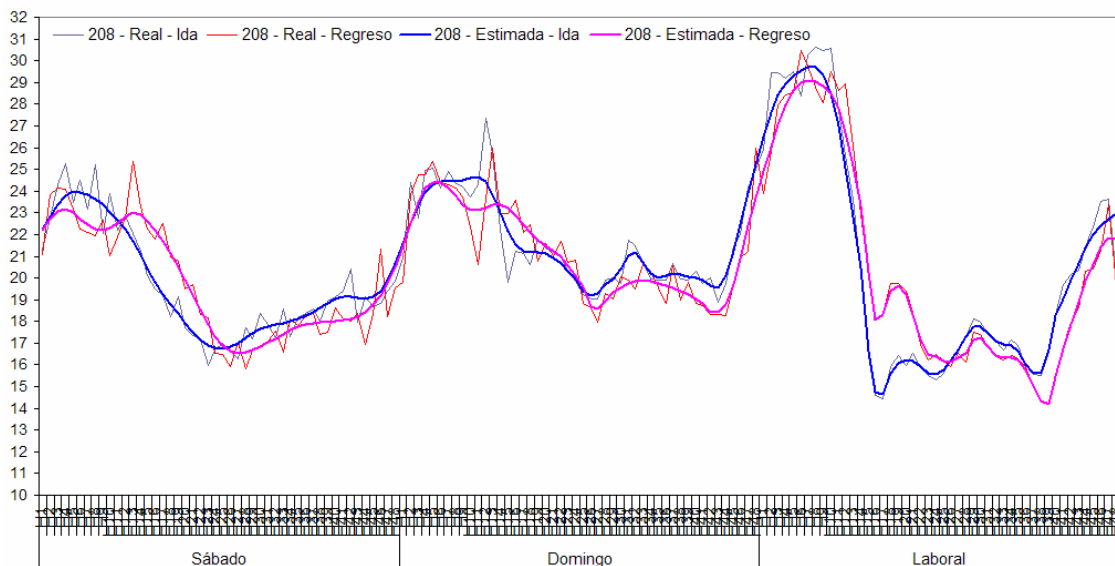
El rango de datos aledaños con los que se comparará la observación, dependerá del ancho de banda que se utilice, el cual es variable. Por tratarse del más adecuado, para la estimación de la curva de velocidades de cada servicio - sentido, se utilizó un Kernel de tipo Gaussiano, y se analizaron diferentes anchos de banda entre 0,1 y 3.

#### D. Revisión Servicio a Servicio

Una vez obtenidas todas las curvas estimadas, se revisó para cada servicio sentido que la curva fuese coherente con la operación real del servicio. Para esto se utilizó un ajuste acorde con las características de cada período del día.

Ya revisadas todas las curvas de todos los servicios sentidos, se tiene la matriz de velocidades servicio – sentido – media hora. Como ejemplo, en la figura 6 se observa las curvas del servicio 208 suavizadas mediante la estimación de una regresión Kernel, en comparación con las velocidades promedio por media hora sin estimación.

**Figura 6: Curva de Velocidades Estimadas Servicio 208**



#### 4.3.3 Referencias Metodología Cálculo de Velocidades

Duda, R. and Hart, P. (1973). Pattern Classification and Scene Analysis. John Wiley & Sons.

Li, Q. and J.S. Racine. Nonparametric Econometrics: Theory and Practice. Princeton University Press, 2007.

Nadaraya, E. A. (1964). "On Estimating Regression". Theory of Probability and its Applications 9 (1): 141–142.

Parzen E. (1962). On estimation of a probability density function and mode, Ann. Math. Stat. 33, pp.

Simonoff, Jeffrey S. (1996). Smoothing Methods in Statistics. Springer.

T. Hastie, R. Tibshirani and J. Friedman, The Elements of Statistical Learning, Chapter 6, Springer, 2001.

Wasserman, L. (2005). All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference, Springer Texts in Statistics.