



MANUAL ICPH, Plazas-Kilómetros

Julio 2010

Unidad de Servicios de Transporte
Coordinación Transantiago



INDICE

1	DEFINICIONES	4
2	METODOLOGÍA DE CÁLCULO ICPH	5
2.1	INFORMACIÓN BUSES Y PLAZAS CIRCULANDO	5
2.2	INFORMACIÓN SERVICIOS EN OPERACIÓN (MATRIZ PPU-SERVICIO-SENTIDO)	7
2.3	PERFIL PLAZAS HORA Y PLAZAS KILÓMETRO PROGRAMADAS	9
2.3.1	Información Base	9
2.3.1.1	Troncales	9
2.3.1.2	Alimentadores	10
2.3.2	Determinación de Perfiles de Buses y Plazas	10
2.3.3	Determinación de Perfiles de Plazas-Kilómetros	13
2.3.4	Perfiles Especiales	14
2.3.5	Descripción de Archivo con Información de Perfil	15
2.4	CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO PLAZAS/KILÓMETRO – HORA (ICPH)	17
2.4.1	Plazas-Kilómetro – Hora Circulando	17
2.4.2	Ajuste Plazas-Kilómetro – Hora Circulando	17
2.4.3	Cálculo del Índice de Cumplimiento Plazas-Kilómetro-Hora	18
3	PROCEDIMIENTO ICPH	20
3.1	ENVÍO DE INFORMACIÓN DIARIA	20
3.2	REPROCESO SISTEMÁTICO	20
3.3	ACTUALIZACIÓN DE NÓMINA DE TERMINALES	21
3.4	ICPH PARA EL PAGO QUINCENAL	21
3.5	RELIQUIDACIONES	22
3.5.1	Discrepancias	23
3.6	COMUNICACIONES	23
4	ANEXOS	24
4.1	ANEXO 1, PERIODIZACIÓN	24
4.2	ANEXO 2: RESUMEN DE REPORTES ASOCIADOS A LAS MATRICES PPU SERVICIO Y CÁLCULO DE INTERVALOS ENTRE BUSES	25
4.2.1	Introducción	25
4.2.1.1	Descripción General	25
4.2.1.2	Proceso	26
4.2.1.3	Lógica de detección de “bus operativo”	27
4.2.1.4	Parámetros para emitir reportes	27
4.2.1.5	Disponibilidad de información	28
4.2.1.6	Consideraciones Adicionales	28
4.2.2	Reportes Generados	28
4.2.2.1	R1.94 Reporte Buses Operativos	28
4.2.2.1.1	Objetivo	28
4.2.2.1.2	Descripción del reporte	28
4.2.2.1.3	Columnas sin información	29
4.2.2.1.4	Tratamiento de buses con un GPS alternativo	29
4.2.2.2	R1.96 Reporte de Condiciones Bus ‘No Operativo’ en Matriz PPU	29
4.2.2.2.1	Objetivo	29
4.2.2.2.2	Descripción del reporte	29
4.2.2.3	R1.95 Reporte “Matriz resumen de Kilómetros recorridos” (NO DISPONIBLE)	31
4.2.2.3.1	Objetivo	31
4.2.2.3.2	Descripción del reporte	31
4.2.3	Anexo: Registro de información de paso por puntos de control virtuales	32
4.2.3.1	Objetivo	32
4.2.3.2	Requisitos de información	32



4.2.3.3	Otras definiciones.....	33
4.2.3.4	Registro de pasos de puntos de control virtuales cada 2 km	33
4.2.3.4.1	Detección del sentido de ruta	35
4.2.3.4.2	Determinación de la posición del bus en la ruta	35
4.2.3.4.3	Registro del punto de control 0 (inicio de ruta)	36
4.2.3.4.4	Registro del punto de control final del ruta.....	37
4.2.3.4.5	Desasignaciones de buses del servicio	37
4.2.3.4.6	Reasignación sin desasignación.....	37
4.2.3.4.7	Determinación de sentido a través de tarjeta de ruta o consola	37
4.2.3.4.8	Rutas alternativas	37
4.2.3.4.9	Tiempo máximo entre puntos de control.....	37
4.2.3.4.10	Fuera de Ruta.....	38
4.2.3.4.11	Rutas con segmentos ambiguos.....	38
4.2.3.5	Interpolación de puntos de control.....	38
4.2.3.6	Cantidad de puntos interpolados	38
4.2.3.7	Cálculo (interpolación) de punto de control faltantes.....	39
4.2.4	<i>Ejemplo 1</i>	39
4.2.5	<i>Ejemplo 2</i>	39
4.2.5.1	Normas de nombres	40
4.3	ANEXO 3, METODOLOGÍA CÁLCULO DE VELOCIDADES	44
4.3.1	<i>Obtención de información por Servicio</i>	44
4.3.1.1	<i>Mecanismo de Triada</i>	44
4.3.1.2	<i>Generación de informe diario</i>	46
4.3.1.3	<i>Particularidades de la información obtenida</i>	47
4.3.2	<i>Obtención de velocidades por servicio sentido</i>	47
4.3.2.1	<i>Períodos punta</i>	47
4.3.2.2	<i>Resto de los períodos</i>	48
4.3.3	<i>Referencias Metodología Cálculo de Velocidades</i>	52
4.4	ANEXO 4, OFICIOS APLICACIÓN COINCIDENCIA SERVICIO SENTIDO	53



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.
- Buses Remanente: Corresponde a buses que comienzan su operación en un día y la terminan al día siguiente.
- Geocerca: Representación geográfica de una superficie cuadrada de dimensión 500 metros, en torno a un punto geográfico.
- MTT: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.
- 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/feriado; 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 hora que deben estar en operación para cumplir su plan de operación.
- Terminal: Lugar o recinto reglamentado en D.S. N°212 (MTT) y D.S. N°270 (MINVU).
- 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.
- 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.
- Velocidad instantánea promedio: Promedio de las velocidades instantáneas que son emitidas por el GPS del bus en 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.

Archivo 5: Resumen Día

En este archivo se entregan cada uno de los puntos considerados como terminales para la Unidad de Negocio.

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

AFT generará un archivo Excel con el Reporte de Operaciones R1.94 Matriz PPU Servicio NT. El contenido de este archivo se describe a continuación:

Reporte R.1.94: 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. Sólo 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 minutos¹.

Complementario a este reporte, AFT pondrá a disposición el Reporte 1.96 Matriz de Cerados que tiene por objetivo indicar las razones por las cuales una celda en la matriz no fue considerada como operativa².

Algunas consideraciones respecto a la matriz Matriz PPU-Servicio-Sentido:

- A partir del 6 de julio de 2010, la matriz PPU-Servicio-Sentido en producción **aplica la coincidencia del sentido**, según lo indicado en Oficios 2722 y 2723 (Ver Anexo 4).
- El algoritmo en aplicación para el Reporte R1.94 considera **la interpolación de un punto de control**, entre dos de ellos, sin que ello afecte la completitud del viaje.
- El sinóptico de Sonda permite, bajos los procedimientos normales, la creación y uso de rutas alternativas para los servicios que tienen sentidos no comerciales (ejemplo, súper-expresos, 113e, C10e, etc.), de modo que puedan aparecer en el la matriz PPU-Servicio-Sentido (R1.94)

La matriz PPU-Servicio-Sentido (Reporte R1.94) marcará con un código específico aquellos **buses que posean GPS alternativos**, y que por lo tanto es imposible la aplicación de la coincidencia de servicio. Para estos buses de manera transitoria, no se aplicará la matriz señalada, sino la matriz de bip para discriminar su operación comercial.

¹ Según oficios del 26 de marzo de 2010, la aplicación del tiempo señalado comenzará de manera gradual en 5 minutos, Para ver detalles de la construcción del Reporte, consulte Anexo 2

² Para ver detalles de la construcción del Reporte, consulte Anexo 2



Matriz de Contingencia CMB

A objeto de que los Concesionario sigan colaborando en las gestiones del CMB, particularmente en aquellas tendiente a apoyar a otras Unidades de negocio o servicios propios (con inyecciones en lugares distintos al inicio de ruta), todos los buses solicitados por el CMB para prestar dichos servicios, y que sean efectivamente usados en esos fines, serán considerados en el conteo de los kilómetros, pues se asumirán válidos si y solo si, ellos son informados al CMB según los estándares típicos de este tipo de eventos.

En este sentido, el Centro de Monitoreo de Buses (CMB), entregará quincenalmente una matriz donde especifique aquellos buses – media hora que apoyaron en las situaciones de contingencia señaladas anteriormente. Esta matriz será un complemento al reporte anterior, para efectos de pago.

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).
- Itinerarios, capacidad, distancia y velocidad de aquellos buses no comerciales que operan en los servicios súper expresos.



2.3.1.2 Alimentadores

La información con que se obtienen 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_i	: Momento en el cual se efectúa la salida del bus
$T_Entrada_i$	: Momento en el cual se efectúa la entrada del bus
$Distancia_i$	: Distancia asociada al bus (corresponde a la de cada servicio-sentido-periodo)
$Velocidad_i$	: 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

$$Plazas-km_{ij} = Plazas_i * (T_Intervalo_{ij} * Velocidad_i)$$



Donde:

- Plazas-km_{ij} : Plazas kilómetro del bus i en intervalo j
- Plazas_i : Plazas del bus i
- T_Intervalo_{ij} : Tiempo en operación del bus i dentro del intervalo j
- Velocidad_i : 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
S1I	1	00:00:00-00:04:59	2	1	130	65
S1I	2	00:05:00-00:09:59	0	1	0	65
S1I	3	00:10:00-00:14:59	2	1	130	65
S1I	...					
S1I	1430	23:50:00-23:54:59	0	1	0	65
S1I	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:

$$\begin{aligned}
 \text{Bus}_i &= \text{Bus}_{i-1} + \text{Bus_Entrada}_i - \text{Bus_Salida}_i \\
 \text{Bus}_0 &= \text{Bus_Remanente}_{j-1} \\
 \text{Bus}_n &= \text{Bus_Remanente}_j \\
 \text{Plaza}_i &= \text{Plaza}_{i-1} + \text{Plaza_Entrada}_i - \text{Plaza_Salida}_i
 \end{aligned}$$



$Plaza_0 = Plaza_Remanente_{j-1}$

$Plaza_n = Plaza_Remanente_j$

Donde:

Bus_i	: Cantidad de buses en circulación en el intervalo i
$Bus_Entrada_i$	: Número de buses que inician operación en intervalo i
Bus_Salida_i	: Número de buses que terminan operación en intervalo i
$Bus_Remanente_j$	: Número de buses que tuvieron inicio de expedición en el día $j-1$ y que tiene término de expedición en el día j
$Plaza_i$	: Cantidad de Plazas en circulación en el intervalo i
$Plaza_Entrada_i$	: Número de Plazas que inician expedición en intervalo i
$Plaza_Salida_i$	: Número de Plazas que terminan expedición en intervalo i
$Plaza_Remanente_j$	: Número de Plazas que tuvieron inicio de expedición en el día $j-1$ y que tiene término 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 remanente de día laboral
Festivo – Sábado	: Perfil para día sábado con remanente de día festivo
Festivo – Festivo	: Perfil para día festivo con remanente 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:

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 Negocio

i : Intervalo de media hora

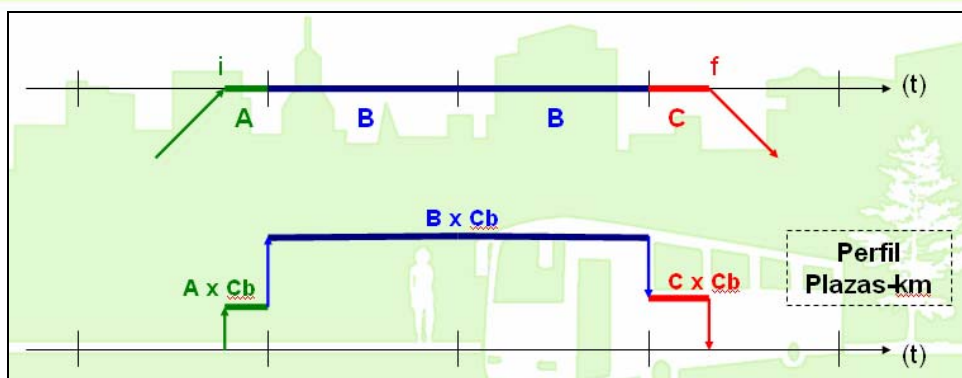
2.3.3 Determinación de Perfiles de Plazas-Kilómetros

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.

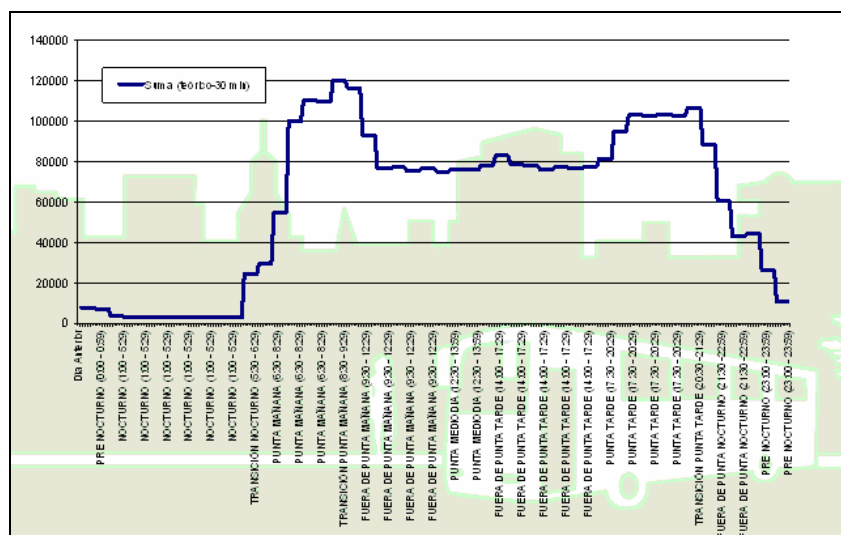
Figura 1: Generación del perfil para una expedición



Segundo para toda la Unidad de Negocio:

- 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 Negocio.

Figura 2: Generación del perfil para toda la Unidad de Negocio



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 que 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
- Modificación de la estructura de frecuencias para todo el sistema en algunos períodos (por ejemplo en situaciones de Preemergencia Ambiental).

Para el primer y último 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.

Datos de Entrada y Salida para cada Servicio

Datos de Unidades de Negocio Troncales

Existe una hoja para cada itinerario por servicio. En cada una de éstas 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.

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.

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.



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.

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.

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.

Resumen Perfiles

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: Sólo se consideran aquellas PPU y medias horas que tengan un servicio sentido asignado en la Matriz PPU Servicio (descrita en el punto 2.2), independiente del estado del archivo “Estado Bus Circula”. A las medias horas con estado “cero” se les asignará como kilómetros recorridos, el promedio de los kilómetros que recorrieron todas las PPU en estado “uno” de la Unidad de Negocio en ese día y en esa media hora.

En caso de no tener disponibilidad de esta matriz, ya sea en todo el día o en algún período de este (marcado con estado 999) o de tratarse buses con GPS alternativo (marcado con estado 998), 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:

- o Períodos Nocturnos (01:00 a 05:29), por baja demanda
- o Períodos Prenocturno (23:00 a 00:59), por baja demanda
- o Periodos Punta Mañana (06:30 a 08:29) y punta tarde (17:30 a 20:29), excepción transitoria mientras no exista un mecanismo que sea capaz de reconocer situaciones específicas como:
 - Operación en zonas pagas.
 - Buses que se llenan y sólo bajan pasajeros.
 - Buses que circulan a contraflujo de la demanda principal.



- o Períodos Transición Domingo Mañana (05:30 a 09:29), 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 con estado “uno” 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:
 - o Períodos Nocturnos (01:00 a 05:29), por baja demanda
 - o Períodos Prenocturno (23:00 a 00:59), por baja demanda
 - o Periodos Punta Mañana (06:30 a 08:29) y punta tarde (17:30 a 20:29), 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.
 - o Períodos Transición Domingo Mañana (05:30 a 09:29), 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 .

Algunas consideraciones adicionales:

- No se aplican diferencias entre el perfil del un día laboral lunes y el resto de los días de la semana. El perfil laboral, siempre considera remanente de un día laboral anterior.
- Si no hay plazas requeridas en una media hora, el ICPH de ella se indeterminará, por lo que en estos casos esa media hora no se considera para el cálculo del ICPH quincenal.



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 y/o DSC correspondiente a su Unidad de Negocio, para el día XX/XX/XXXX, a saber: - Detalle bus circula; - Detalle intervalo; - Detalle patentes - Parámetros y - Resumen Día Al respecto, agradeceré enviar sus eventuales comentarios al correo electrónico 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 y/o DSC, 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 Reproceso Sistemático

Cuatro días antes del día de pago, se solicitará el reproceso sistemático al AFT, para intentar 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) de cada 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 Actualización de nómina de terminales

Cada vez que se modifica un Programa de Operación y esto implica un cambio en la nómina de terminales, Transantiago enviará esta actualización al AFT para su aplicación. La nómina que se utiliza en cada día de proceso está reflejada en el archivo "Resumen Día".

3.4 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, puede incluir 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
- Transacciones (Bips) para cada PPU y validadores de zonas pagas asignados a la Unidad de Negocio, por media hora y día de la quincena
- Matriz PPU-Servicio-Sentido utilizada
- Matriz de Contingencia de la Unidad de Negocio
- 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)
- Resumen de plazas – km en circulación y plazas – km requeridas por media hora y día .



3.5 Reliquidaciones

- Transitoriamente, tres días después del pago de 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 recálculo del ICPH e informará 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 recálculo del ICPH e informará 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.



3.5.1 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.

3.6 Comunicaciones

Todas las consultas y comentarios sobre la materia, deben realizarse al correo: 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
Fuera Punta Mañana	09:30	12:29	3 hr
Punta Mediodía	12:30	13:59	1,5 hr
Fuera de Punta Tarde	14:00	17:29	3,5 hr
Punta Tarde	17:30	20:29	3 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: Resumen de Reportes asociados a las Matrices PPU Servicio y Cálculo de Intervalos entre buses

4.2.1 Introducción.

El presente documento tiene por finalidad resumir la especificación de los reportes de Buses Operativos R1.94, Reporte de Condiciones Bus 'No Operativo' R1.96 y Matriz resumen de kilómetros recorridos R1.95. Estos reportes fueron solicitados por el Comité Técnico al MTT como base para poder impugnar ICP (pagos), al cual posteriormente el MTT le incorporó una condición adicional, a objeto de que pudiese usarse para el cálculo del ICP en el contexto del nuevo contrato.

Se incluye como Anexo un extracto del documento "Registro de paso por punto de control" (anteriormente "Definiciones ICR"), que es la base de la cual los reportes R1.94, R1.96 y R1.95 obtienen su información.

4.2.1.1 Descripción General

Los reportes obtienen su información del "Registro de pasos por punto de control virtual" del sinóptico, por día, y genera un dato por cada media hora de funcionamiento indicando en qué servicio estuvo operativo el bus.

Para aparecer con información, se deberán cumplir los siguientes requisitos:

1. El Concesionario debe ingresar la asignación o planificación en forma previa al inicio de la ruta en su sistema y verificar que la asignación tomó efecto. En el caso de usar sinópticos alternativos, es responsabilidad del Concesionario verificar la correcta respuesta del Webservice para asegurar la asignación en el sinóptico AFT.
2. El Concesionario deberá verificar que el bus está transmitiendo información GPS, para hacer el llamado técnico correspondiente si no fuera el caso.
3. El sistema central debe estar operativo, para recibir y procesar los datos, en línea con la transmisión del bus, lo que es responsabilidad de AFT.
4. El Concesionario deberá verificar que el bus pertenezca a la unidad de negocios que le corresponde, en el sinóptico o Arena, previo a la circulación del bus. El sistema no permite generar reporte con información para buses en servicios de unidades de negocio diferentes a la que pertenece.
5. El Concesionario deberá ingresar las rutas, las cuales serán aprobadas por el MTT vía Arena (es decir, siguiendo los procedimientos actualmente definidos), solicitar el traspaso de rutas al sinóptico y verificar rutas correctas en el sinóptico, en forma previa a la circulación del bus en el servicio. En la definición de rutas son relevantes el código, asociación ruta-servicio, horario de validez, trazado, definición de tamaño de cabezales, para esta aplicación.
6. El bus debe estar circulando dentro de la geocerca (a Enero 2010: 120 m) de la ruta, en el sentido de la ruta, y estar en movimiento. En forma resumida: con tres transmisiones online de posición con el bus en movimiento, se detecta inicio en la ruta. Con estos requisitos, se registran los pasos por puntos de control "virtuales" inicio de ruta, al llegar al final de la ruta y en las posiciones dentro de la ruta múltiplos de 2 km. Para registrar el punto de control virtual 0 de la ruta, debe haber habido una detección de inicio de ruta entre el km. 0 y antes del km. 2



de la ruta. Detectado el inicio de ruta, el registro del punto de control virtual 0 se anota cuando haya una transmisión pasado el tamaño del cabezal que está definida por parámetro, por servicio y sentido, para los cabezales de inicio y fin de la ruta. Para registrar el punto de control virtual final (que se da en el largo de la ruta), debe haber al menos una transmisión online en ruta a menos de X metros del cabezal final (definido por parámetros mencionados anteriormente). Para mayor detalle ver el Anexo: "Registro de información de paso por puntos de control virtuales".

7. Si los buses inician un recorrido antes que el Concesionario haya ingresado las rutas al sistema sinóptico, solicitado su aprobación por el MTT y dado la instrucción de traspasar las rutas al Sinóptico, la información que entrega este reporte puede ser errónea. Esta situación podría suceder por ejemplo en cambios urgentes de trazado de ruta.
8. Para los Concesionarios que no tienen contratado el Sinóptico de AFT/SONDA, es responsabilidad del Concesionario velar que las asignaciones estén traspasándose correctamente y que las rutas estén ingresadas y actualizadas.

4.2.1.2 Proceso

El proceso se alimenta de los pasos por punto de control virtual cada 2 Km descrito en el Anexo: "Registro de información de paso por puntos de control virtuales". Los puntos de control interpolados definidos en este documento, se incluyen en el cálculo del reporte.

En tiempo real, el Sinóptico detecta buses en ruta en base a la asignación de buses, las rutas definidas y el posicionamiento **online**. En ese mismo momento se calcula la posición del bus en la ruta, y se determina si cruzó un punto de control virtual cada 2 km. Los puntos de control virtuales no son ingresados como parámetros al sistema, sino que se determinan a partir de la posición del bus en la ruta, como cálculo en tiempo real. También en tiempo real se anota el registro por paso de punto de control. Todos estos pasos sólo funcionan en tiempo real y no se reprocesan ni rehacen en forma posterior.

Si hubiera una intermitencia en la transmisión GPS, o si el bus sale fuera de ruta para luego reintegrarse, este proceso genera registros interpolados a partir del paso de 2km anterior y el paso de 2km actual. Estos registros interpolados también se usan en el cálculo.

En forma diaria, se ejecutará un proceso que resume el registro de pasos por los puntos de control virtuales mencionados, calculando la operación por intervalos de media hora según la lógica descrita y se almacena ese resultado para ser consultado por un reporte. El reporte mismo es ejecutado por el MTT o los Concesionarios usando el Módulo de Reportes del Sinóptico AFT. AFT ha implementado una solución que permite a los Concesionarios que no disponen del Sinóptico de AFT, que puedan acceder y hacer uso de las herramientas relativas a la Matriz PPU-Servicio y Matriz Cerado.

Los datos estarán disponibles a lo más 24 horas después de terminado el día. Una vez disponibles los datos, se podrá consultar el reporte. Los reportes posteriores siempre mostrarán la misma información para el mismo día.

No existe posibilidad de reproceso de los datos, puesto que, como se explicó, los cálculos y registros relevantes se han recogido en tiempo real y no es factible su ejecución posterior. Si el sistema está detenido (p.ej. por mantenimiento), no habrá recolección de datos y en esos intervalos no se mostrarán buses operativos. Si la detención es de menos de ½ hora, se mostrarán intervalos con información parcial. No obstante lo anterior, a solicitud de este MTT, está en proceso de evaluación por parte de AFT la factibilidad técnica de poder realizar reprocesos, por lo que una vez que se cuente



con dicha factibilidad se evaluará si es realmente necesario desarrollarla en función del real impacto que pudieran tener los problemas de posicionamiento.

El reporte se podrá consultar sucesivas veces, y no variará su resultado.

El sistema no es capaz de detectar ciertas pasadas por puntos de control virtual. Ejemplos: paso rápido por un cabezal, sin detención. Cabezales que coinciden con una estación intermodal. Cambio de sentido antes de llegar al cabezal, p.ej. por ir con bus vacío. Por lo tanto, en estos casos, no habrá "viaje completo".

4.2.1.3 Lógica de detección de "bus operativo"

Para cada PPU, servicio, sentido e intervalo de media hora se determinará "bus operativo" con la siguiente lógica:

Un bus se considera "operativo" (estado operativo=3), cuando se dan las siguientes condiciones:

- **Condición 1:**
 - **Subcondición 1.1:** La suma de tiempos de viaje dentro del intervalo de media hora para todos los servicios y sentidos que cumplan "viaje completo" y "dentro de tiempo" debe ser mayor o igual a 5 minutos, o el valor del parámetro correspondiente, que originalmente era 15 minutos.
 - **Subcondición 1.2:** Además en el viaje debe haberse detectado paso por el inicio y el final de la ruta
 - **Subcondición 1.3:** El viaje debe haberse completado dentro de los 120 minutos antes del inicio de intervalo, o el valor del parámetro correspondiente.
 - **Subcondición 1.4:** El fin de viaje debe ser dentro de 120 minutos a partir del fin del intervalo, o el valor del parámetro correspondiente.
- **Condición 2:** Haber atravesado un punto de control virtual ubicado cada 2km de la ruta. El inicio de ruta y la llegada al cabezal también se registran.
- **Condición 3:** que en cada uno de los puntos de control virtuales atravesados cada 2 km, el servicio que se deduce de la ruta por la carga de servicio-sentido en el validador o en la consola (según el procedimiento) es igual al servicio-sentido asignado del bus. Si hay una diferencia, se marca bus no operativo en la media hora en que se da la diferencia (no se invalida el viaje entero). Se considera paramétrica la condición:
 - Condición 3 habilitada: se incluye esta condición en el cálculo
 - Condición 3 deshabilitada: se ignora esta condición, y la ruta por carga de servicio-sentido en el validador o la consola no influye en el resultado del reporte.Este parámetro tendrá efecto solo a partir del día después de aplicado y actualmente está "habilitada".

4.2.1.4 Parámetros para emitir reportes

Día (debe ser anterior a la fecha de hoy).

Una unidad de negocio o todas las unidades de negocio.

Otros parámetros, como por ejemplo, el parámetro para considerar el tiempo máximo entre dos puntos de control es un parámetro por servicio, que es ingresado por los Concesionarios que cuenten con el sinóptico AFT a través de la opción "Configuración de servicio", lengüeta "Parámetros generales", campo "Tiempo sin registrar paso por punto de control virtual (minutos) estos explicado en el Anexo



“Registro de información de paso por puntos de control virtuales”, dado que corresponde al proceso origen de registro de paso por puntos virtuales. Para los Concesionarios que no disponen del Sinóptico de AFT, ésta última AFT ha implementado una solución que permite a dichos Concesionarios, que puedan realizar los cambios de parámetros relativos a la Matriz PPU-Servicio.

4.2.1.5 Disponibilidad de información

La información para este reporte estará disponible por 90 días corridos.

Entre los 91 días y 365 días corridos, los datos no estarán disponibles en línea, sino que el MTT podrá pedirlos por un procedimiento a definir. Este procedimiento solo se invocará en caso de contingencia de pérdida de datos por parte del MTT.

Después de los 365 días corridos, la información ya no estará disponible.

4.2.1.6 Consideraciones Adicionales

Para decidir qué viajes son o no completos para contemplar el servicio en la media hora, se deben considerar los eventos MTT desde 2 horas antes del inicio del día de análisis hasta 2 horas después del término del día. Con esto, se soluciona el error de borde producido por corte de viajes en las medias horas 00:00 y 23:30. al detectar viajes completos iniciados o terminados fuera del día de análisis. No se usa información anterior o posterior a la señalada para los cálculos.

4.2.2 Reportes Generados

4.2.2.1 R1.94 Reporte Buses Operativos

4.2.2.1.1 Objetivo

El reporte fue solicitado originalmente por el Comité Técnico al MTT como base para poder impugnar ICP (pagos). Se incorporan cambios solicitados posteriormente por el MTT, de manera de incorporar una condición adicional, a objeto de que pudiese usarse para el cálculo del ICP en el contexto del nuevo contrato.

4.2.2.1.2 Descripción del reporte

El reporte obtiene su información del “Registro de pasos por punto de control virtual” del sinóptico, por día, y genera un dato por cada media hora de funcionamiento indicando en qué servicio estuvo operativo el bus.

El reporte “buses Operativos” muestra una línea por cada patente y una columna por cada intervalo de 30 minutos del día (48 intervalos). En cada celda se mostrará los servicios/sentido operativos detectados con el algoritmo descrito en el punto 4.2.1.3.

Las condiciones 1, 2 y 3 del algoritmo descrito en el Punto 4.2.1.3 deben ser cumplidas en forma simultánea.

Por ejemplo, si un viaje cumple todas las condiciones, empieza a las 8:00 hrs. y dura exactamente 1 hora con 34 minutos, en la última de las cuatro medias horas solo opera 4 minutos (< a los 05 minutos). En este caso solo quedaría fuera la última media hora (en ningún caso las otras medias



horas), para el caso que no existan otros viajes para ese bus que consideren esa media hora, y que la suma del tiempo circulando en la media hora sea menor que los 05 minutos actuales.

4.2.2.1.3 Columnas sin información

Los períodos que no contienen información (ejemplo: sistema central en mantención), se deberá marcar con un código 999.

4.2.2.1.4 Tratamiento de buses con un GPS alternativo

Los buses con GPS alternativo (sin unidad central a bordo MTC600 conectado a los validadores) no tienen la capacidad de informar del servicio ingresado en el bus. Por lo tanto, la comparación de la condición 3 siempre daría que los servicios serían diferentes, por lo que siempre aparecerán los 48 campos del reporte con un valor fijo que es el “998”, para identificarlos.

4.2.2.2 R1.96 Reporte de Condiciones Bus ‘No Operativo’ en Matriz PPU

4.2.2.2.1 Objetivo

El objetivo es entregar un reporte que indique por cuáles condiciones no cumplidas se define un bus como no operativo en la matriz PPU servicio

El proceso se alimenta de los pasos por punto de control virtual cada 2 km descrito en el Anexo “Anexo: Registro de información de paso por puntos de control virtuales”. Los puntos de control interpolados definidos en este documento, se incluyen en el cálculo del reporte.

Este reporte reemplaza al reporte R1.80.

4.2.2.2.2 Descripción del reporte

Se requiere registrar la información de condiciones cumplidas y no cumplidas, junto al proceso de la matriz ppu servicio. De manera que se pueda generar un reporte con todos los buses que NO cumplen (y los que cumplen) con todas las condiciones para ser considerados operativos. Se muestran todos los buses que pertenecen a la unidad de negocios en el momento de correr el proceso de Matriz PPU Servicio.

Los cumplimientos de condiciones se registrarán en un bit por condición, y estos bits definirán su valor a lo largo del proceso de generación de la matriz PPU. Si el bit es definido en cero, es que NO se cumple la condición, por el contrario, si es uno, significa que Sí se cumple.

Los datos de salida corresponden a datos de contexto y las condiciones descritas anteriormente, de manera abreviada y son los siguientes:

Unidad de negocios	Descripción de la unidad de negocios a la cual corresponde el bus
PPU	patente del bus
Fecha	Indica la fecha del día del reporte repetida en cada fila. Esta fecha está también en el encabezado del reporte.
Tipo de GPS	Identificador numérico del tipo de GPS en el bus (1=MTC, 2=GPS alternativo)
Servicio	nombre de servicio asignado
Sentido	sentido de la ruta, puede ser I o R
Intervalo	fecha/hora del intervalo de 30 minutos correspondientes a las



	transmisiones del bus, en la secuencia 00:00, 00:30, 01:30, etc hasta las 23:30 del día.
Operativo	Los mismo valores para la media hora del reporte matriz ppu
KM intervalo	Kilómetros que esta fracción de viaje aporta al intervalo. Solo se coloca si el viaje dentro del intervalo cumple las condiciones (Condición 1, 2 y 3). La suma de los "KM intervalo" del intervalo es igual a la celda correspondiente del reporte R1.95.
Inicio Viaje	Fecha de inicio de viaje, corresponde a la fecha GPS del primer punto de control virtual detectado
Fin de viaje	Fecha de fin de viaje, corresponde a la fecha GPS en el último punto control virtual detectado
Tiempo de este viaje	Tiempo, en minutos y fracción, de este viaje (el que tiene el inicio/fin de viaje en las horas entregadas) dentro del Intervalo. Se muestra el tiempo sólo si el viaje cumple con las condiciones de la matriz PPU Servicio. Si se suman los tiempos de viaje de un intervalo, se obtiene el "Tiempo total de viaje del intervalo". Solo se muestra un "tiempo de este viaje" para los viajes válidos, es decir, los que cumplen las Subcondiciones 1,2, 1.3 y 1.4 así como las Condiciones 2 y 3.
Tiempo total de viaje del intervalo	Suma de tiempos de todos los viajes del intervalo de media hora. Se suma solo el tiempo de los viajes que cumplen con todas las demás condiciones de la matriz PPU servicio. Se muestra el valor aunque sea menor a 05 minutos (o el parámetro descrito en el Punto 1.3, condición 1). Este valor se repite para todos los viajes del Intervalo que aportaron tiempo a la suma Los viajes que no cumplen alguna de las subcondiciones restantes tendrán este valor en blanco. La condición de "Tiempo viaje" será C si este tiempo es mayor o igual que el parámetro de tiempo de viaje (inicialmente en 15 minutos, actualmente 05 minutos). Si este valor es menor a 05 minutos (o el valor del parámetro), "Tiempo viaje" será NC.
Tiempo viaje	C(cumple condición) o NC (no cumple). Es C cuando el "Tiempo total de viaje del intervalo" es mayor o igual a 05 minutos (o el parámetro correspondiente), Debe cumplir las condiciones para mostrar "tiempo total de este viaje".
Inicio y Fin de Ruta	C (cumple condición) o NC (no cumple) Debe cumplir subcondición 1.2.
120min antes. Parámetro	C(cumple condición) o NC (no cumple). Aun si el parámetro correspondiente, descrito bajo el reporte R1.94, no fuera 120 minutos, el título se mantiene en "120min antes".
120min después. Parámetro	C(cumple condición) o NC (no cumple) . Aun si el parámetro correspondiente, descrito bajo el reporte R1.94, no fuera 120 minutos, el título se mantiene en "120 min después".
PC 2Km	C (cumple condición) o NC (no cumple)
Igual servicio-sentido	C (cumple condición) o NC (no cumple)



4.2.2.3 R1.95 Reporte “Matriz resumen de Kilómetros recorridos” (NO DISPONIBLE)

4.2.2.3.1 Objetivo

El objetivo de este reporte es contabilizar los kilómetros comerciales de cada bus en cada media hora.

4.2.2.3.2 Descripción del reporte

El reporte “matriz de resumen de kilómetros” muestra una línea por cada patente y una columna por cada intervalo de 30 minutos del día (48 intervalos).

En cada celda se mostrará los kilómetros recorridos en ruta que correspondan a servicios/sentido operativos detectados con el algoritmo descrito.

Para acumular los Km. recorridos, se considerará que cada punto de control virtual suma 2 Km., excepto el primero (que no sumará distancia) y el último (que sumará los Km. entre el punto anterior y el largo de ruta).

Para el primer y último punto de control virtual de cada media hora, deberán prorratearse los km en proporción al tiempo entre este punto de control y el anterior (para el primer punto de control virtual de la media hora) o al siguiente (para último punto de control virtual de la media hora).

Por ejemplo, si hay un punto de control km 6 detectado a las 7:55:00 y luego km 8 detectado a las 8:15:00, los 2 km (8km menos 6km = 2km) se distribuyen en la proporción de los tiempos: 25% de 2km = 0.5km se contabiliza en la media hora de las 7:30:00-7:59:59, y 75% de 2 km = 1,5 km se contabilizan en el intervalo 8:00:00-8:29:59.

El proceso se alimenta de los pasos por punto de control virtual cada 2 km descrito en el Anexo “Anexo: Registro de información de paso por puntos de control virtuales”. Los puntos de control interpolados definidos en este documento, se incluyen en el cálculo del reporte.



4.2.3 Anexo: Registro de información de paso por puntos de control virtuales

4.2.3.1 Objetivo

El objetivo de este documento es detallar la funcionalidad de registro de paso por puntos de control virtuales de los buses asignados a servicios del sinóptico.

No hay posibilidad de reproceso de la detección de paso por punto de control.

Originalmente, el registro de información de paso por puntos de control virtuales (cada 2 km) se realizó para poder obtener el reporte R1.74 (ICR). Sin embargo, hay varios otros reportes y sistemas que se alimentan con esta información, entre otros el sistema de Matriz PPU Servicio.

4.2.3.2 Requisitos de información

La información para el MTT para el cálculo del ICR y otros indicadores que salen de estos registros de pasos por puntos de control, se obtiene a partir del sistema Sinóptico AFT/SONDA.

Servicios definidos (nombre de servicio) y **rutas** de los servicios ingresadas por Concesionario y estos deben estar correctos para todos los recorridos (nombre, variante, sentido, cabezal inicio/fin, puntos geográficos de quiebre de ruta; deseablemente: paraderos).

El MTT envía información de nuevos servicios al AFT/SONDA, para que pueda crear los nuevos servicios en el Sinóptico. Se requiere aviso con al menos 2 semanas de anticipación con respecto a la necesidad del servicio ya creado.

SONDA crea los registros en el sistema para los nuevos servicios. Los parámetros de configuración de los servicios son ingresados y mantenidos en el Sinóptico por los CT (ej: tiempo entre puntos para considerar nuevo viaje). Los parámetros de tolerancia de inicio y fin de ruta otros son ingresados y mantenidos por el MTT.

Los trazados de ruta son ingresados por el CT al sistema Arena, luego solicita traslado de las rutas al Sinóptico a través de Mesa de Ayuda de SONDA. Esto vale igualmente para rutas principales como para las rutas alternativas (ej: ferias, vías reversibles).

La configuración de rutas alternativas en el Sinóptico las realiza el CT (activación en el servicio, definición de rangos horarios de validez).

Ciertos CT usan rutas alternativas (p.ej: feria) no necesariamente autorizadas por el MTT. Ellos deben resolver las autorizaciones.

Los nombres de servicios y nombres de ruta de acuerdo a **nomenclatura** en uso. Los nombres de servicios son definidos por el MTT. Para las rutas se usa la nomenclatura de rutas en uso en SAEF y en el Sinóptico de SONDA, en conocimiento de las partes y adjunta a este documento.

Definición de **puntos de control** virtuales por ruta. Los dos cabezales (comienzo y fin de ruta) siempre son puntos de control virtuales. Además se define que debe haber un punto de control cada 2 km. Si la ruta tiene menos de 4 km de largo, se define un punto de control al centro (además de los cabezales), es decir, rutas de 4km y menos tendrán siempre 3 puntos de control virtuales. Esta definición es fija, y no requiere ser ingresada al computador. Sin embargo, no admite variaciones individuales ni excepciones.

Es requisito que el bus sea **asignado** al servicio o **planificado** y asignado vía plan al servicio en el sinóptico, antes que el bus comience a circular en la ruta y esta asignación puede ser por interfaz usuaria del sinóptico, archivo Excel al sinóptico, PDA, webservices y cualquier mecanismo provisto por sinóptico para estos fines.

Responsable: CT



No existe posibilidad de reproceso. Si por alguna razón el sistema no tiene la posibilidad de entregar la información en línea para la generación de los eventos cada 2 kilómetros, el MTT no calculará los indicadores en ese intervalo, debiendo definir cómo maneja esta situación.

Falta acordar con qué método y quién verifica el resultado del proceso que se entrega, fuera de los controles y verificaciones que realiza el AFT.

El proceso se realiza con las definiciones de servicio, rutas, puntos de control, buses y unidades de negocio en vigencia según nómina del AFT en el momento en que el bus estuvo en circulación.

Registro de **bus** en la unidad de negocios: Los buses que usa el Sinóptico son los mismos que actualmente están en Arena, y que se cargan dos veces por semana con la información de buses (patente, unidad de negocio) que entrega el AFT. La información es traspasada al Sinóptico antes de las 9am del día siguiente.

En todo caso, si un bus no está registrado en la unidad de negocio que corresponde, el CT tendrá realimentación inmediata cuando lo asigne a un servicio, no podrá asignarlo ni visualizarlo. El CT deberá definir un procedimiento para tratar estos casos.

4.2.3.3 Otras definiciones

Cómo tratar buses fuera de ruta por cambios en trazados: en este caso no hay reproceso, estos casos no registran datos de pasos por punto de control.

Cómo tratar buses fuera de ruta por desvíos ajenos al control del concesionario: en este caso no hay reproceso, estos casos no registran datos de pasos por punto de control.

Cómo tratar buses con GPS sin funcionar o intermitente: El Concesionario deberá hacer el llamado a Servicio Técnico de los buses, no hay reproceso.

Cómo tratar errores en el software de cálculo: Se recomienda un control de un tercero sobre el proceso.

Las franjas horarias deben ser iguales entre servicios y operadores.

4.2.3.4 Registro de pasos de puntos de control virtuales cada 2 km

El proceso de recopilación de datos opera sobre los buses que están asignados en el sinóptico y que se mueven dentro de la geocerca de la ruta del servicio al que fueron asignados.

Se procesa cada posicionamiento recibido en línea, de los buses asignados registrando paso por puntos de control virtuales cada 2 km. El inicio de ruta se detecta centralizadamente, la hora de detección de paso por punto de control es aproximada (corresponde a la primera transmisión después de la tolerancia de cabezal de inicio de ruta).

El sinóptico detecta el paso por los puntos de control, mediante el cálculo de la distancia a partir del inicio de la ruta (ver sección sobre Detección de puntos en la ruta). Es decir, si hay una transmisión en el kilómetro 1,95 y luego una en el kilómetro 2,12 km se deduce que pasó ya por el km 2, y se anota el paso por punto de control del kilómetro 2.



Entonces se usan las transmisiones antes y otra después de un punto de control (múltiplos de 2 km actualmente), para generar un registro de ese paso, anotando ambas fechas/horas y ambas distancias.

En cada paso por punto de control, se registra:

- Fecha y hora del GPS (llevado a hora local) de la primera transmisión posterior al punto de control. Fecha y hora GPS (llevado a hora local) de la transmisión inmediatamente anterior al punto de control efectuada por el bus
- Fecha y hora GPS interpolada del paso por punto de control según lo que se describe más adelante. Se calcula en el momento de registrar el punto de control y se registra también en la base de datos.
- Distancia desde el inicio de ruta del bus en la fecha/hora de la transmisión GPS posterior al punto de control
- Distancia desde el inicio de ruta del bus en la fecha/hora de la transmisión GPS antes del punto de control. Para el punto de control 0, esta distancia habitualmente es 0.
- identificación del bus (patente)
- identificación de la unidad de negocios
- identificación SAEF de la ruta (ej: B03 C0 00I)
- nombre del servicio asignado y nombre de servicio planificado (ej: B03c). Operativamente tiene prioridad el servicio asignado sobre el planificado. Los nombres de servicios troncales tendrán una letra T antepuesto al nombre oficial.
- identificación del punto de control: distancia del punto de control a partir del comienzo de la ruta
- Fecha de inicio de viaje: fecha y hora GPS de detección del primer punto de control en la ruta (llevado a hora local). Todos los puntos de control con la misma fecha/hora de inicio de viaje son del mismo viaje. Hay un parámetro de configuración del servicio ("tiempo sin registrar paso por punto de control virtual"), si se excede este tiempo desde el último punto de control detectado, se establece una nueva fecha/hora de inicio de viaje.
- distancia desde el inicio de la ruta en la cual se detecta entrada del bus a la ruta.
- Ruta ingresada por tarjeta de ruta en los validadores o ingresada en la consola. Si se cierra el servicio a través de la consola, esta información quedará en blanco hasta el próximo ingreso de tarjeta de ruta, o hasta el próximo ingreso a través de la consola.
- Nombre del servicio asignado en el sinóptico.
- Largo de la ruta

El paso por los puntos de control se detecta por diferencia de distancia a partir del comienzo de la ruta. Es decir, si hay una transmisión antes y otra después de un punto de control, se genera registro de ese paso, anotando ambas fechas/horas y ambas distancias, tal como se explica en mayor detalle más adelante.

La detección de puntos de control se realiza con los posicionamientos recibidos en línea y no usa el posicionamiento offline. No se contempla la posibilidad de un reproceso.

La información recopilada de los pasos por punto de control se entrega o deja disponible para el Ministerio de Transportes en forma posterior al término del día a través de un reporte (cuyo resultado será en formato CSV o compatible con Excel) que el mismo MTT obtendrá con el Módulo de Reportes del Sinóptico.

Mientras el bus está fuera de la geocerca de la ruta, no se actualiza su posición de bus, por lo tanto no se detectan puntos de control. Sin embargo, con bus fuera de geocerca, se reciben y almacenan los mensajes de posicionamiento y se actualiza la fecha GPS en el SINOPTICO.



Si un nuevo punto de control detectado fuera de posición menor que el anteriormente detectado (de la misma ruta), este nuevo punto de control no se almacena. Es decir, si hay puntos que se detectan en orden inverso al recorrido de la ruta, estos no se registran.

Los parámetros que afectan el registro de paso por punto de control son:

- Tiempo máximo entre puntos de control, parámetro por servicio, el Concesionario la ingresa por aplicación Sinóptico.
- Tolerancia de inicio y fin de ruta. Parámetro por servicio y sentido (4 valores por servicio). Se ingresa por sinóptico y es de responsabilidad del MTT.
- Cantidad de puntos a interpolar, Parámetro sistémico, de responsabilidad del MTT.
- Trazado de rutas. Deben ser ingresados por los Concesionarios con el procedimiento descrito.
- Definición horario de rutas alternativas. Deben ser ingresadas por los Concesionarios a través del Sinóptico.
- Tamaño de geocerca de las rutas, fijo en 120 metros para todas las rutas.
- Determinación del sentido de ruta, parámetro por servicio, el Concesionario la ingresa por aplicación Sinóptico. Puede tomar los valores "Automático por 3 transmisiones sucesivas" o "A partir de ruta ingresada en el bus".

4.2.3.4.1 Detección del sentido de ruta

Cuando el bus ingresa a la geocerca de una ruta, y si está asignado al servicio, entonces se requieren 3 transmisiones en posiciones diferentes de la ruta, en geocerca, para determinar el sentido de circulación del bus.

Es decir, si un bus ingresa a la ruta (en el cabezal, o en el medio de la ruta), cuando haya 3 transmisiones en el mismo sentido de circulación de la ruta y diferentes entre sí, el sistema considera que ese es el sentido en que circula el bus.

Si en cualquier momento detectara 3 transmisiones en posiciones diferentes de la ruta, pero en sentido contrario, el sistema cambiará el sentido del bus. La excepción a esta regla es cuando hay segmentos ambiguos de ruta (en que la ruta de ida y la ruta de retorno tienen el mismo sentido de circulación). En segmentos ambiguos de ruta se mantiene el sentido anterior.

No se produce detección de ruta en segmentos ambiguos de ruta (donde la ruta de ida y la ruta de retorno tienen el mismo sentido).

Sin embargo, si el Concesionario ha activado el parámetro "Determinación de sentido de ruta bus a partir de la ruta ingresada en el bus", no opera la detección por 3 transmisiones de posicionamiento, sino que el sentido de circulación se deduce de la ruta ingresada en el bus (por tarjeta de ruta o por consola). En este caso, en forma inmediata cualquier transmisión dentro de la geocerca de esa ruta (ida o retorno) gatilla el cálculo de posición del bus.

4.2.3.4.2 Determinación de la posición del bus en la ruta

La posición del bus en la ruta se determina de la forma siguiente. La ruta consta de una secuencia de segmentos rectos,

Para determinar la posición en la ruta, se debe haber previamente detectado el sentido (ver sección "detección del sentido de ruta") y el bus debe estar en geocerca de la ruta (120m). Se determina el segmento de la ruta que está más cerca del bus. Si la distancia entre la posición del bus y el segmento de la ruta es mayor a 120 m, el bus se considera fuera de ruta, y no se calcula posición, manteniéndose en el sistema la posición anterior.



Esto se traduce en que existe una geocerca de 120 metros de distancia con el trazado de la ruta, dentro de la cual el bus se considera en ruta. Este parámetro es fijo para todo el sistema.

La posición del bus es la suma de las longitudes de los segmentos anteriores, más la distancia entre proyección del bus sobre el segmento más cercano y el inicio del segmento más cercano.

La posición del bus nunca puede ser menor que 0 o mayor al largo de ruta.

Mientras el bus está fuera de la geocerca de la ruta, no se actualiza su posición de bus, por lo tanto no se detectan puntos de control. Sin embargo, con bus fuera de geocerca, se reciben y almacenan los mensajes de posicionamiento y se actualiza la fecha GPS en el Sinóptico, y también se muestra en el mapa del Sinóptico.

4.2.3.4.3 Registro del punto de control 0 (inicio de ruta)

El inicio de ruta se determina en forma centralizada en forma aproximada, y con un retardo de 1 a 2 minutos con respecto al inicio real. Se requiere de tres transmisiones de posicionamiento consecutivas con el bus en movimiento, para detectar bus en ruta. Esta operación se realiza en forma continua para detectar regresos del bus antes de llegar al punto de control de destino.

Para las rutas de ida y vuelta de cada servicio por separado, el MTT fija un valor de “tolerancia de inicio de ruta”. El valor por omisión es de 400 m. Los valores son ingresados y mantenidos por el MTT.

Para que se detecte el punto de control 0 deben darse las siguientes condiciones:

- El bus debe estar asignado al servicio, mediante alguno de los mecanismos existentes.
- El bus debe haber sido detectado en ruta y se debe haber determinado su sentido (ida o retorno).
- El bus debe, además, tener una transmisión dentro de la geocerca de la ruta, y con una posición del bus más allá de la “tolerancia de inicio de ruta” pero antes de los 2 km de la ruta. La fecha/hora de esta transmisión determina la fecha/hora de inicio de viaje.

Hay rutas en que en ciertos tramos coincide la ruta de ida y de vuelta con el mismo sentido (segmentos de ruta “ambiguos”), lo cual puede dar imprecisiones en la detección centralizada de ruta. Estas imprecisiones solamente se dan en las siguientes condiciones:

- a) Si el bus no sigue correctamente el trazado de la ruta definida, en los lugares de imprecisión
- b) Si el bus entra en el recorrido “ambiguo” sin tener la ruta establecida en forma anterior.

En los tramos ambiguos no se detecta ruta, sino que se mantiene la ruta detectada anteriormente.

Si el concesionario así lo señala en la configuración del Servicio a través del Sinóptico, la detección de sentido en la ruta se puede realizar a partir de la ruta ingresada en el bus (con tarjeta de ruta o ingresado en la consola). Si el Concesionario parametriza así el servicio, entonces no opera la “detección por puntos sucesivos en la ruta”, sino que el sentido de circulación en el servicio se determina solamente a partir del sentido de la ruta ingresada. Esta información llegará al Sinóptico en la transmisión de posicionamiento siguiente a la pasada de tarjeta o ingreso en consola. Por lo tanto, en vez de requerir las “3 transmisiones de posicionamiento en posiciones sucesivas de la ruta”, se requiere recibir en el sinóptico una transmisión dentro de la geocerca y posterior al ingreso en la ruta para establecer la ruta. Para registrar punto 0, igualmente se requiere una transmisión posterior a la tolerancia de cabezal. Si se ha parametrizado que el sentido se deriva de la ruta ingresada en el bus, entonces la “ambigüedad” de rutas no influye en el registro de pasos por puntos de control.



4.2.3.4.4 Registro del punto de control final del ruta

Para las rutas de ida y vuelta de cada servicio por separado, el MTT fija un valor de “tolerancia de fin de ruta”. El valor por omisión es de 400 m.

Para detectar el punto de control final de la ruta deben darse las siguientes condiciones:

- El bus debe estar asignado al servicio, mediante alguno de los mecanismos existentes.
- El bus debe haber sido detectado en ruta y se debe haber determinado su sentido (ida o retorno).
- El bus debe registrar una transmisión de posicionamiento dentro de la geocerca del la ruta (120m) y con la posición del bus más allá del largo de ruta menos la “tolerancia de fin de ruta” (es decir, tantos metros antes del fin de ruta como indica la tolerancia de fin de ruta). La fecha/hora de esa transmisión determina la fecha/hora de fin de viaje.

4.2.3.4.5 Desasignaciones de buses del servicio

Cuando un bus se desasigna de un servicio, se considera terminado el viaje. Si se asigna nuevamente al mismo o a otro servicio, se generará un nuevo “inicio de viaje”.

4.2.3.4.6 Reasignación sin desasignación

Si un bus se vuelve a asignar al mismo servicio que ya está asignado, este no reinicia el viaje.

4.2.3.4.7 Determinación de sentido a través de tarjeta de ruta o consola

Cuando el SINOPTICO está parametrizado para que tome la información de sentido a partir del sentido ingresado por la tarjeta de ruta o consola del bus, y el sentido es distinto al que está haciendo el bus en terreno, los puntos de control no son registrados.

4.2.3.4.8 Rutas alternativas

En la primera transmisión recibida del bus después de que cambie una ruta alternativa, se recalcula la posición del bus según la nueva ruta alternativa. Esa nueva posición se usa para determinar los pasos por punto de control que se pueden haber producido.

Si la ruta alternativa parte de un punto muy lejano al punto de partida de la ruta original, se pueden producir cambios de la posición del bus en ruta importantes en el momento de cambiar a ruta alternativa. Si la diferencia de posición fuera mayor a 2 km, esto podría causar la no detección de un punto de control virtual, el cual será interpolado según las reglas de interpolación descritas a continuación.

4.2.3.4.9 Tiempo máximo entre puntos de control

Si un bus se demora un tiempo largo entre dos puntos de control, el sistema termina el viaje en curso y asigna una nueva fecha/hora de inicio de viaje cuando el bus continúa el recorrido.

El tiempo máximo entre dos puntos de control es un parámetro por servicio, que es ingresado por el Concesionario a través de la opción “Configuración de servicio”, lengüeta “Parámetros generales”, campo “Tiempo sin registrar paso por punto de control virtual (minutos)”.



4.2.3.4.10 Fuera de Ruta

Si los buses están fuera de ruta por cambios en trazados o cualquier otro motivo es posible que le falten puntos de control virtuales, esto no implica un quiebre o inicio de nuevo viaje. En este caso entran a operar mecanismos de interpolación de puntos que se explican más adelante.

4.2.3.4.11 Rutas con segmentos ambiguos

Hay rutas en que en ciertos tramos coincide la ruta de ida y de vuelta con el mismo sentido (segmentos de ruta “ambiguos”), lo cual puede dar imprecisiones en la detección centralizada de ruta. Estas imprecisiones solamente se dan en las siguientes condiciones:

- Si el bus no sigue correctamente el trazado de la ruta definida, en los lugares de imprecisión
- Si el bus entra en el recorrido “ambiguo” sin tener la ruta establecida en forma anterior.

Una detección de cambio de sentido producirá rompimiento de viaje.

En el caso de activar el parámetro “Determinación de sentido de ruta bus a partir de la ruta ingresada en el bus”, la ambigüedad de rutas no afecta la detección de ruta.

4.2.3.5 Interpolación de puntos de control

Con las fechas/horas y distancias antes y después del punto de control se interpolan ,los puntos que no fueron detectados en línea.

Se calculará la hora más aproximada al paso por punto de control en las siguientes dos situaciones.

- Para cada registro de paso por punto de control deberá corregirse la fecha/hora de paso usando posición y fecha/hora anteriores y posteriores
- Para contrarrestar posibles faltas de transmisiones, deberá generarse un nuevo paso por punto de control virtual “calculado” o interpolado, si falta un punto de control en la secuencia

Se podrá indicar por parámetro cuántos puntos interpolar. El parámetro, de existir, es uno solo para todo el sistema. Cuando solo se interpola un punto, este es el último faltante. Por ejemplo, si el parámetro está puesto en 1.

Si la ruta está compuesta de los puntos	1	2	3	4	5	6	7	8
Y se detectan	1	2		4			7	8
Entonces se interpolan			3		No se interpola	5		

Si el parámetro de puntos a interpolar está puesto en 1, solo se genera un punto interpolado, por grupo de puntos faltantes, Se define grupo de puntos faltantes a los puntos que no fueron detectados entre 2 puntos efectivamente detectados.

Nunca se extrapolan puntos de control virtuales.

4.2.3.6 Cantidad de puntos interpolados

Hay un parámetro a nivel de sistema que determina cantidad máxima de puntos interpolados. A fecha Enero 2010 este parámetro indica máximo 1 punto interpolado.



4.2.3.7 Cálculo (interpolación) de punto de control faltantes

En el caso en que falten registros de paso por punto de control intermedios en la ruta, se deberán calcular los punto de control faltantes tal como se describe aquí. La cantidad de puntos máxima a interpolar está dado por un parámetro a nivel de sistema.

El cálculo se describe a través de los siguientes ejemplos.

4.2.4 Ejemplo 1

	Fecha/hora GPS	Posición (km) en la ruta
Transmisión 1	10:21:15	3,9
Transmisión 2	10:27:45	6,4

Para efectos de ejemplo, se supone que entre transmisión 1 y 2 no hubo transmisiones online, o bien, todas las transmisiones estuvieron fuera de ruta.

En este ejemplo, el bus pasó por los puntos de control en el km 4 y 6. Si el parámetro de puntos a interpolar vale 1, significa que se debe interpolar el punto del km 4 y generar el punto del km 6. Para estos puntos se interpolará la fecha/hora GPS como sigue.

Se calcula la velocidad media como

$$v = \text{distancia} / \text{tiempo} = (6,4 - 3,9) / (10:27:45 - 10:21:15) = 2500\text{m} / 390 \text{ seg} = 6,410 \text{ m/seg}$$

Con esta velocidad se puede calcular la hora interpolada de paso por el punto de 4 km, como
 Fecha/Hora km 4 = fecha/hora transm. 1 + (posición punto control – posición transm. 1) / v =
 10:21:15 + (4 – 3,9) / v = 10:21:15 + 16 segundos = 10:21:31.

La hora interpolada de paso por el punto de 6 km se calcula de la misma forma:

$$\text{Fecha/Hora km 4} = \text{fecha/hora transm. 1} + (\text{posición punto control} - \text{posición transm. 1}) / v =$$

$$10:21:15 + (6 - 3,9) / v = 10:21:15 + 328 \text{ segundos} = 10:26:43.$$

Se generan entonces los siguientes puntos de control

Punto de control virtual	Posición punto control (km)	Fecha/hora interpolada GPS
1	2	10:21:31
2	4	10:26:43

4.2.5 Ejemplo 2

	Fecha/hora GPS	Posición (km) en la ruta
Transmisión 1	10:21:15	3,9
Transmisión 2	10:21:45	4,2

Esta es una situación en que hay dos transmisiones consecutivas en ruta (distan en 30 segundos), por lo cual no se requiere interpolar otro punto control. Se genera el paso por el punto de control en el km 4, y se interpola la fecha/hora GPS de la misma forma:



$$v = (4,2 - 3,9) / (10:21:45 - 10:21:14) = 300 \text{ m} / 30 \text{ seg} = 10 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Hora paso por punto de control km 2} = 10:21:15 + (4 - 3,9) / v = 10:21:15 + 10 \text{ seg} = 10:21:25$$

Punto de control virtual	Posición punto control (km)	Fecha/hora interpolada	GPS
2	4	10:21:25	

Para el primer y último punto control de la ruta, no se puede interpolar fecha/hora, y se procede así:

- Para el primer punto de control virtual detectado de una ruta, la fecha/hora GPS interpolada será igual a la fecha/hora GPS de la transmisión inmediatamente posterior a la tolerancia de cabezal de inicio.
- Para el punto de control de fin de ruta, en que la distancia de punto de control es igual al largo de ruta, la fecha/hora GPS interpolada será igual a la fecha/hora GPS de la transmisión inmediatamente posterior al punto de control.

En el caso especial en que hay un punto de control virtual dentro de la tolerancia de fin de ruta (ej: largo ruta = 20,1km, tolerancia = 0,4km, el punto del 20 km) está dentro de esta tolerancia, puede pasar que el punto de control de fin de ruta se detecta p.ej en el km 19,9 (que es una posición mayor a 19,7km = 20,1 – 0,4). En este caso se generará automáticamente también el registro de punto de control del km 20, y se usará la fecha/hora de la transmisión del km 19,9 como fecha/hora del punto de control km 20, debido a que no es factible interpolar.

4.2.5.1 Normas de nombres

En los archivos que envía el MTT, los nombres de servicios seguirán la siguiente norma definida por el MTT, que es:

- Primer carácter: zona (B a J) para alimentadores, o número de troncal (1 a 5).
- Segundo y tercer carácter: dos dígitos para indicar el servicio
- Tercer carácter y posiblemente cuarto: puede ser el tipo de recorrido, con las siguientes posibilidades:
 - c, c1, c2, ... hasta c9: servicio de recorrido "corto"
 - e, e1, e2, ... hasta e9: servicio de recorrido expreso
 - v, v1, v2, ... hasta v9: servicio de recorrido variante
- Siguientes dos caracteres:
 - No hay: servicio normal
 - PM, PT ó FP: variante de servicio para "punta mañana", "punta tarde" o "fuera punta respectivamente".

Ejemplos de servicios válidos:

B03: zona B, servicio 03, no expreso, no bucle ni variante, para todo horario
 B03c: zona B, servicio 03 bucle
 B03c1: zona B, otro servicio 03 bucle diferente a B03c
 B03FP: zona B, servicio 03 para horario fuera punta
 B03cPM: zona B, bucle, punta mañana
 B03eFP: zona B, expreso, fuera punta
 105: Troncal 1, servicio 05
 105c: Troncal 1, servicio 05, bucle



Cada uno de estos códigos se trata como servicio separado.

En los archivos que envía el MTT, los nombres de ruta seguirán la siguiente norma definida por el MTT. Los nombres de ruta, son los nombres de los servicios con la letra I insertada para la ruta de ida, y la letra R insertada para la ruta de retorno. La posición de esta letra es:

- Si no es un servicio con tipo “c”, “e” o “v”, en la posición cuarta del string
- Si es un servicio con tipo “c”, “e” o “v”, la letra después de estas letras, pero siempre antes que PM, FP o PT.

Ejemplos de rutas válidas:

B03I, B03R
B03cl, B03cR
B03c1I, B03c1R
B03IFP, B03RFP
B03cIPM, B03RPM
B03elFP, B03eRFP
105I, 105R
105cl, 105cR

Los nombres de servicios y rutas pueden ser traducidas a la nomenclatura definida para el SAEF, y esa es la que verán los concesionarios. La nomenclatura SAEF se describe en la siguiente tabla.

Nomenclatura servicio	Descripción de la nomenclatura			Valores
TRONCAL BASICO				
Txyy nnS	T	Troncal		T
(T101 01R)	x	Numero de unidad de negocio		1 a 15
	yy	Numero del servicio dentro de la unidad de negocio		01 a 99
	nn	Numero de variante		00 a 16
			01-> Punta Mañana (PM)	
			02-> Punta Tarde (PT)	
			03 -> Fuera punta (FP)	
	S	Sentido		I o R
			I -> Ida	
			R -> Regreso	
TRONCAL CON SERVICIOS ESPECIALES				
Txyy Pj nnS	T	Troncal		T
(T101 C1 00R)	x	Numero de unidad de negocio		2 a 15
	yy	Numero del servicio dentro de la unidad de negocio		01 a 99
	P	Tipo de Servicio		C o R
			C-> Bucle	
			E-> Expreso	
	j	Correlativo del tipo bucle o expreso		1 a 9
	nn	Numero de variante		00 a 16
			01-> Punta Mañana (PM)	
			02-> Punta Tarde (PT)	
			03 -> Fuera punta (FP)	



Nomenclatura servicio	Descripción de la nomenclatura			Valores
	S	Sentido		I o R
			I -> Ida	
			R -> Regreso	
ALIMENTADOR BASICO				
Zyy nnS	Z	Zona Alimentadora		A a J
(H09 00I)	yy	Numero del servicio dentro de la unidad de negocio		1 a 99
	nn	Numero de variante		00 a 16
			01-> Punta Mañana (PM)	
			02-> Punta Tarde (PT)	
			03 -> Fuera punta (FP)	
	S	Sentido		I o R
			I -> Ida	
ALIMENTADOR CON SERVICIOS ESPECIALES				
Zyy Pj nnS	Z	Zona Alimentadora		A a J
(D02 C0 00I)	yy	Numero del servicio dentro de la unidad de negocio		01 a 99
	P	Tipo de Servicio		C o R
			C-> Bucle	
			E-> Expreso	
	j	Correlativo del tipo bucle o expreso		1 a 9
	nn	Numero de variante		00 a 16
			01-> Punta Mañana (PM)	
			02-> Punta Tarde (PT)	
			03 -> Fuera punta (FP)	
	S	Sentido		I o R
			I -> Ida	
			R -> Regreso	

A modo de ejemplo, la correspondencia de códigos SAEF de los ejemplos anteriores es:

Código MTT	Código SAEF
B03I	B03 00I
B03R	B03 00R
B03cl	B03 C0 00I
B03cR	B03 C0 00R
B03c1I	B03 C1 00I
B03c1R	B03 C1 00R
B03IFP	B01 03I
B03RFP	B01 03R
B03cIPM	B03 C0 01I
B03RPM	B03 C0 01R
B03eIFP	B03 E0 03I
B03eRFP	B03 E0 03R
105I	T105 00I



105R	T105 00R
105cl	T105 C0 00I
105cR	T105 C0 00R



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. Asimismo, 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.

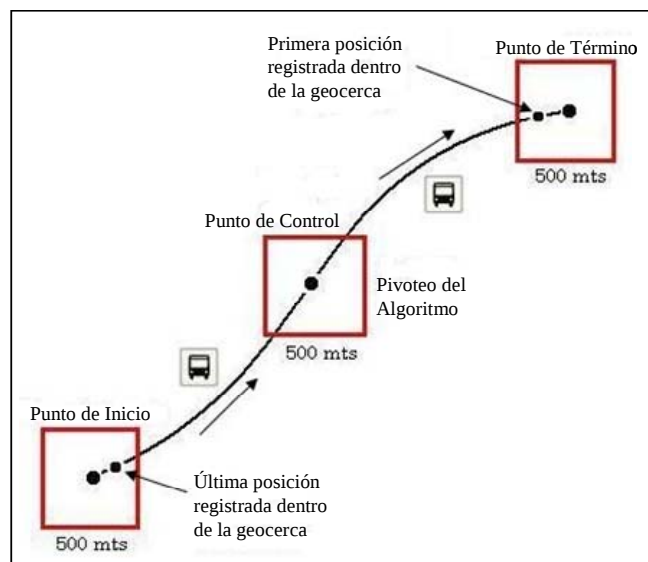
Por lo anterior, esta variable debe ser correctamente estimada para efectos de diseño y control, y cuidadosamente monitoreada con el fin de implementar medidas que eviten detrimentos sistemáticos de la misma.

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 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 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 Término:**
Cuando al interior de la “geocerca” de alguno de los puntos de inicio o término 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 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, sólo 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

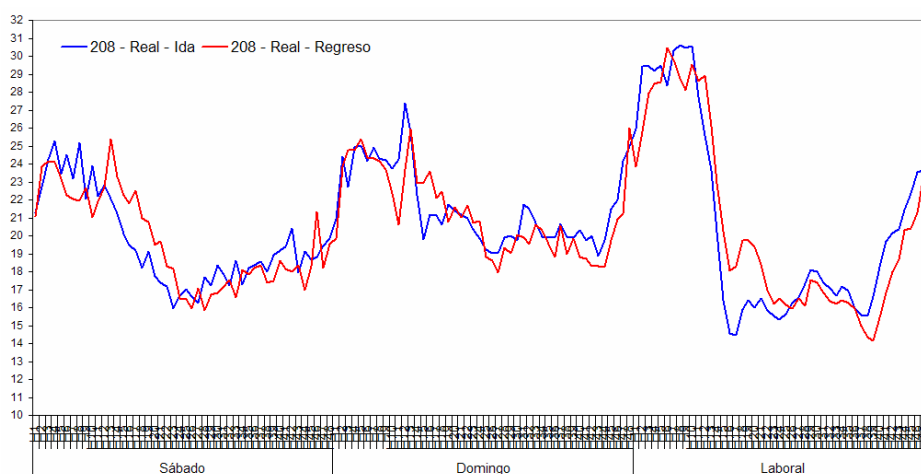
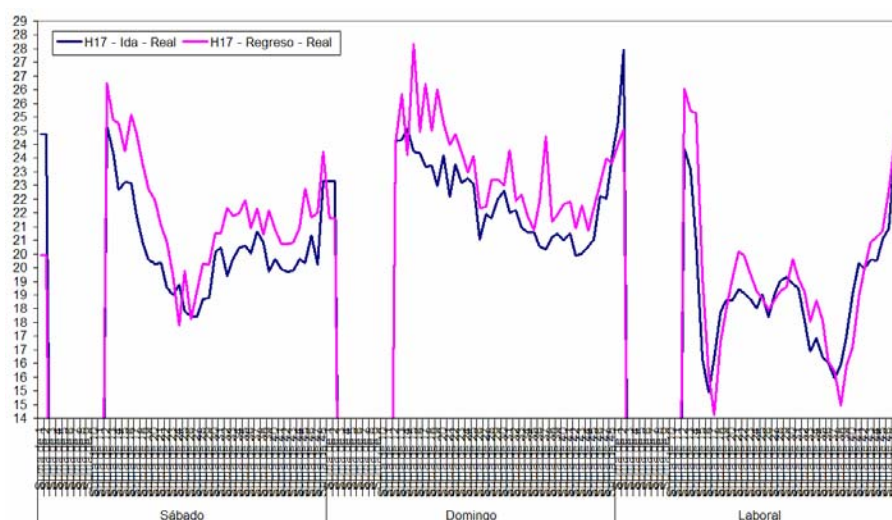


Figura 5: Curva de Velocidades Reales Servicio H17





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.

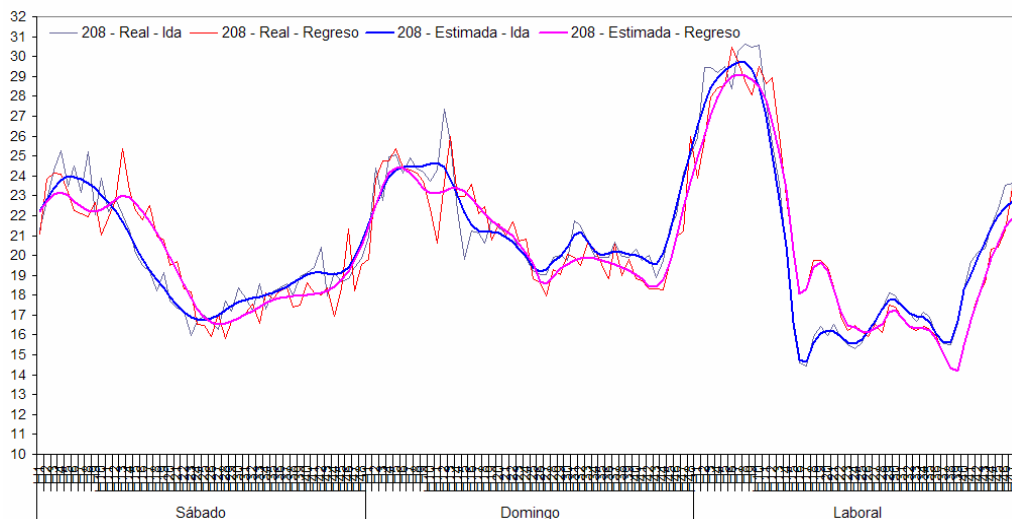
D. Revisión Servicio a Servicio

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.



4.4 Anexo 4, Oficios Aplicación Coincidencia Servicio Sentido.

 **GOBIERNO DE CHILE**

Coordinación Transantiago

OFICIO N° 2722-CC-422/2010

ANT.: OFICIO N° 2341-CC-369/2010 de fecha 01 de Junio de 2010.
OFICIO N° 1886-CC-300/2010 de fecha 04 de mayo de 2010.
OFICIO N° 1343-CC-224/2010 de fecha 26 de Marzo de 2010.

MAT.: Complementa OFICIOS del Antecedente.

SANTIAGO, 29 de Junio de 2010.

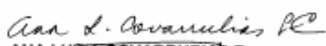
DE: SRTA. ANA LUISA COVARRUBIAS P. COORDINADORA TRANSANTIAGO

A: SEGÚN DISTRIBUCIÓN

De conformidad con los oficios del antecedente, en los que se informa la fecha de aplicación del Parámetro General N° 1, establecido en la Resolución Exenta N° 1938, de 2009, respecto de la obligatoriedad de efectuar en el sinóptico y validador la carga de servicio correspondiente, cumpla con informar a Ud. lo siguiente:

A partir del 06 de Julio será de carácter obligatorio para el Concesionario efectuar en el validador y sinóptico la carga **del servicio y además el sentido** correspondiente, verificando la coincidencia entre ambos, de acuerdo con la Resolución Exenta citada en forma precedente.

Sin otro particular, le saluda atentamente,


ANA LUISA COVARRUBIAS P.
COORDINADORA TRANSANTIAGO


CC:AFAGILMACBS

Moneda 975 - piso 4, (56 - 2) 4283800



Coordinación Transantiago

OFICIO N° 2723-CC- 423/2010

ANT.: OFICIO N° 2340-CC-368/2010 de
fecha 01 de Junio de 2010.
OFICIO N° 1885-CC-299/2010 de
fecha 04 de mayo de 2010.
OFICIO N° 1344-CC-224/2010 de
fecha 26 de Marzo de 2010.

MAT.: Complementa OFICIOS del
Antecedente.

SANTIAGO, 29 de Junio de 2010.

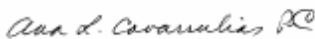
DE: SRTA. ANA LUISA COVARRUBIAS P.
COORDINADORA TRANSANTIAGO

A: SEGÚN DISTRIBUCIÓN

De conformidad con los oficios del antecedente, en los que se informa la
fecha de aplicación del Parámetro General N° 1, establecido en la Resolución
Exenta N° 1938, de 2009, respecto de la obligatoriedad de efectuar en el sinóptico
y validador la carga de servicio correspondiente, cumpla con informar a Ud. lo
siguiente:

A partir del 06 de Julio será de carácter obligatorio para el Concesionario
efectuar en el validador y sinóptico la carga **del servicio** y además **el sentido**
correspondiente, verificando la coincidencia entre ambos, de acuerdo con la
Resolución Exenta citada en forma precedente.

Sin otro particular, le saluda atentamente,


ANA LUISA COVARRUBIAS P.
COORDINADORA TRANSANTIAGO


COORDINADOR

Moneda 975 - piso 4, (56 - 2) 4283800