



Informe Técnico Cierre de Piloto Itinerarios Etapa 2

UNIDAD DE NEGOCIO N°2: SUBUS CHILE S.A.

Octubre 2017

1. Introducción

Dentro de la misión de esta Secretaría Ejecutiva por entregar una mejor calidad de servicio a los usuarios del Sistema y continuando el trabajo iniciado el año 2014, es que se ha desarrollado en el transcurso de este año una nueva etapa de pilotaje de servicios con itinerarios que tiene por objetivo evaluar la factibilidad tecnológica y operacional de operar, bajo un esquema de puntualidad, servicios de baja frecuencia del sistema, tanto nocturnos como diurnos.

Para el desarrollo de este piloto se han seleccionado dos servicios que operan en horario nocturno, considerando para ello su importancia estratégica en el sistema y una cobertura equitativa de los distintos sectores de la ciudad. Por otro lado, para los servicios diurnos se han seleccionado aquellos que operan con una frecuencia menor o igual a 4 buses/hora en día laboral entre las 9:30 y las 17:29 hrs., en ambos sentidos. En los servicios nocturnos, se consideró la aplicación del piloto en aquellas salidas despachadas entre 0:00 y 5:29 hrs., todos los días de la semana. En los servicios diurnos, el piloto consideró todo su horario de operación.

La selección de los puntos de control consideró la primera parada de cada servicio-sentido, paradas de demanda relevante (subidas y/o bajadas) y adicionalmente hitos importantes del trazado, tales como municipios, plazas comunales y/o encuentros con estaciones del metro y del tren, entre otros, de manera que los tramos entre puntos de control consecutivos presenten condiciones de tráfico similar y en lo posible no tome más de 12 minutos transitar en cada uno de ellos. En los servicios nocturnos también se consideraron los puntos de transbordo con otros servicios de la malla nocturna de manera de poder sincronizar transbordos en el mediano plazo. El listado detallado de los servicios-sentidos y puntos de control medidos en el piloto se encuentra en el Anexo 1.

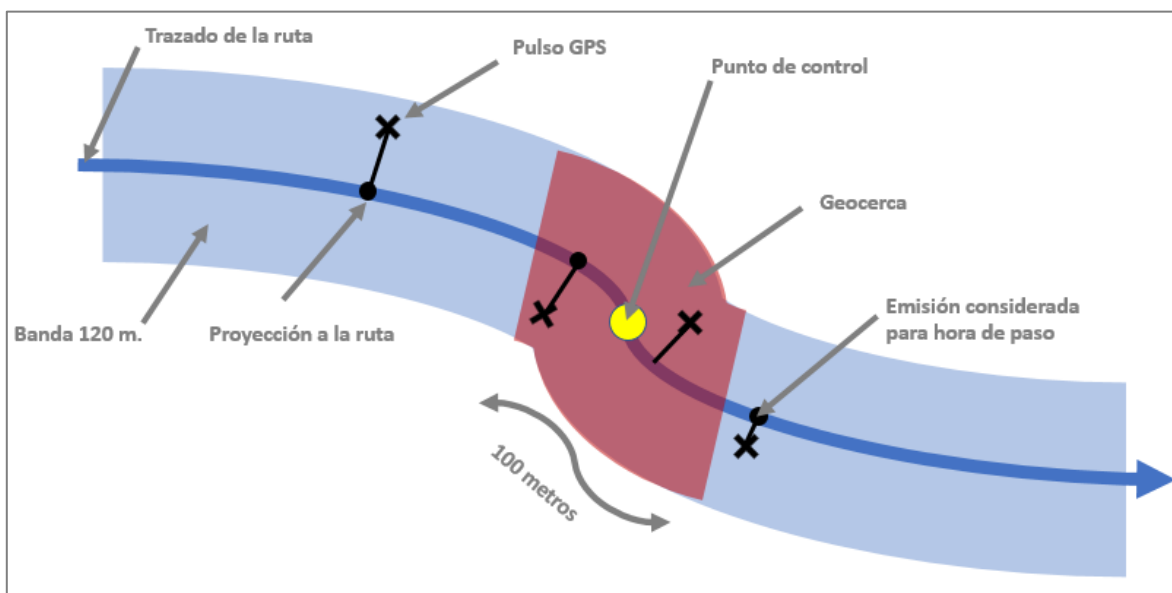
2. Metodología de cálculo

El insumo básico para la medición del indicador corresponde a las horas de paso de los buses por los puntos de control. El cálculo de las horas de paso considera los siguientes elementos:

- Una ruta, que corresponde a la unión de segmentos en el plano que definen el trazado del servicio-sentido, y a 120 metros de banda para cada lado. Adicionalmente, la ruta posee un sentido de avance.
- Un punto de control, que corresponde a un punto de la ruta utilizado como referencia para controlar horas de paso. Su ubicación estará definida por la proyección perpendicular a la ruta de la coordenada de un paradero del servicio-sentido a medir.
- Una geocerca, que es el área colindante a un punto de control, centrada en el mismo y considerando 50 metros tanto hacia adelante como hacia atrás en la ruta.
- Los pulsos GPS asociados a una expedición, que poseen como atributos un servicio-sentido, una PPU, una ubicación en el plano y un tiempo asociado.

Para estimar la hora de paso de una expedición por un punto de control dado, se proyectan los pulsos GPS perpendicularmente a la ruta del servicio-sentido que tiene asignado en el instante de la medición, siempre y cuando se hayan emitido dentro de ella. Luego, se considera como hora de paso de la expedición por el punto de control el tiempo imputado a la primera emisión GPS ubicada por delante de la geocerca, según la dirección de avance de la ruta. En la Figura 1 se muestra un esquema de lo anterior.

Figura 1: Estimación de hora de pasada por un punto de control.



Algunos alcances de la fuente de datos utilizada se describen a continuación:

- Para efectos del cálculo de indicadores, las horas de inicio y fin de expedición se definen desde aproximadamente 400 metros iniciada una ruta hasta aproximadamente 400 metros antes de terminar la misma. Considerando lo anterior, cualquier punto de control ubicado en los extremos de la ruta corre el riesgo de no quedar contenido entre estos dos instantes, generando una inconsistencia lógica. Es por ello que se descartarán estos puntos de la medición.
- A diferencia del SIG-ICP, en esta plataforma los pulsos GPS tienen asociado un vector de avance en la ruta que se construye considerando la emisión previa. Lo anterior implica que en los servicios circunvalares es capaz de distinguir la dirección de circulación y por lo tanto puede distinguir sin ambigüedades el sentido concordante a la parada que se desea medir.

El cálculo del indicador ICR-P se realiza según la formulación desarrollada en el Anexo 6, punto B.3.3 del Contrato de Concesión, considerando los pasos por puntos de control indicados en el Anexo 1. Al respecto, se describen algunas consideraciones prácticas del cálculo de las horas de paso:

- Las expediciones consideradas para el cálculo del indicador ICR-P son aquellas despachadas dentro de los períodos de operación del servicio, según la periodización definida en el Anexo 3, punto C.1 del Contrato de Concesión. Es decir, si un servicio-sentido operado por ICR-P

finaliza su operación a las 22:15 hrs. en día laboral, considerará las expediciones despachadas hasta las 22:59:59 hrs. para efectos del indicador de puntualidad. Expediciones despachadas con posterioridad a ese instante, y debido al cambio del período de operación, dejan de ser consideradas.

- El indicador ICR-P no mide la puntualidad desde la perspectiva del seguimiento de una expedición específica, sino que lo hace desde la perspectiva de un usuario esperando en un punto de control dado. Es decir, distintas PPU pueden servir para cumplir la puntualidad en los distintos puntos de control de una expedición lógica específica, en la medida que al menos una de ellas registre un paso por los puntos de control dentro de la ventana horaria definida para ICR-P.
- Dada la formulación del indicador, un paso por punto de control adelantado en más de 2 minutos respecto a la programación tiene el mismo efecto que una expedición no realizada. En ese caso, la hora de paso contemplada para el cálculo de los desfases corresponde a la hora de paso de la siguiente expedición observada del servicio-sentido en cuestión.
- La búsqueda de horas de paso observadas respecto a una hora programada se realizará hasta 90 minutos después del horario programado para la última expedición del servicio-sentido en dicho punto, lo que implica que el desfase efectivo máximo aplicado estará dado por la fórmula (1)

$$d_b(c_{ij}) = (t_{uij}^{Prog} + 90) - t_{bij}^{Prog} \quad (1)$$

Donde $d_b(c_{ij})$ corresponde al desfase efectivo de la expedición b en el i -ésimo punto de control c_{ij} del servicio – sentido j , t_{uij}^{Prog} es el horario programado de paso de la última expedición u en el punto de control i del servicio-sentido j , y t_{bij}^{Prog} es la hora de paso programada para la expedición b en el punto de control i del servicio-sentido j . La cota anterior se aplica para evitar desfases excesivamente grandes cuando la última expedición del día se circula adelantada según su programación o no se despacha, en cuyo caso la próxima hora de paso de ese servicio-sentido se observa uno o varios días después.

Los horarios oficiales que se utilizarán para medir el indicador ICR-P se obtienen a partir de los reportes 1.116 y 1.117. Estos reportes se calculan de forma diaria y quedan disponibles para los Concesionarios con un desfase máximo de 48 horas desde el final del día de medición tanto en el Generador de Reportes como desde el repositorio FTP creado por DTPM para estos fines. Las horas de paso se obtienen a partir de información online, por lo que existe una proporción de pulsos GPS no capturados, y por ende de horas de paso no registradas, por lo cual se desarrollará una corrección al monto de descuentos por este fenómeno el cual será informado a los Concesionarios antes de la fecha de aplicación de descuentos.

3. Resultados

En el Anexo 2 se presenta el nivel de cumplimiento para cada servicio-sentido, punto de control, y período Transantiago de medición, considerando para ello la operación del mes de septiembre 2017. Adicionalmente, en el Anexo 3 se presenta el reporte detallado de la operación a nivel de expedición desde el 14 de agosto al 30 de septiembre. Al respecto, cabe destacar que los resultados presentados corresponden a la medición de puntualidad en bruto, sin considerar exclusiones de ningún tipo, así como tampoco factores de corrección operacional ni tecnológico.

4. Conclusiones

El presente piloto presentaba como objetivo determinar la factibilidad tecnológica y operacional de operar bajo un indicador de puntualidad algunos servicios de baja frecuencia del sistema, objetivo que en la generalidad de los servicios y puntos de control se cumple. Sin perjuicio de lo anterior, se aplicarán las siguientes excepciones para la elección de los servicios, períodos y puntos de control escogidos para operar por ICR-P:

- Se descartarán todos los puntos ubicados a menos de 500 metros del inicio de la ruta por no tener factibilidad tecnológica de medir de manera confiable el horario de paso. Sin perjuicio de lo anterior, se solicita informar la hora de paso estimada colocando “No” en el campo “Medición ICRP” del Anexo 5.
- Se descartarán todos los períodos de operación donde la frecuencia supere los 5 bus/hr.
- Se descartarán de la medición por puntualidad todos los puntos donde algún servicio del piloto actualmente no circule producto de un desvío. Una vez que el desvío acabe, aquellos puntos volverán a ser contemplados para la medición por ICR-P.
- Se mantendrá la medición de regularidad por intervalos en los períodos Punta Mañana, Transición Punta Mañana y Punta Tarde para todos los servicios diurnos del piloto, puesto el cumplimiento de los horarios en estos casos eventualmente podría requerir de más buses para asegurar la operación, y en una primera instancia esta Secretaría Ejecutiva no tiene contemplado disponer de esos recursos en la hora punta. Esta excepción no será aplicada para aquellos casos donde en la actualidad se encuentre midiendo puntualidad a través del indicador ICR-P en los períodos antes mencionados.
- Se mantendrá la medición de regularidad por intervalos en día Laboral para los servicios diurnos que circulen por vías reversibles, toda vez que no existe completa certeza del trazado utilizado por el servicio en horarios de inicio y/o fin de la medida. Debido al mismo fenómeno, se mantendrá la medición de regularidad por intervalos en día Domingo para aquellos puntos de control donde un servicio no pueda circular producto del funcionamiento de ciclorecorovías.
- Se mantendrá la medición de regularidad por intervalos en día Laboral para aquellos servicios diurnos cuyo tiempo de expedición promedio en los períodos Transición Nocturno y Fuera

de Punta Tarde supere la hora de duración en ambos sentidos, considerando para ello tiempos de viaje entre abril y junio del presente año.

- Se mantendrá la medición de regularidad por intervalos en todos los servicios diurnos que circulen directamente en el área de construcción de algún corredor del sistema, pues una vez finalizadas las obras es presumible que los trazados y/o tiempos de expedición se modifiquen de manera importante, afectando la legibilidad de la medida. A saber, las obras consideradas serán las siguientes:
 - Corredor Dorsal.
 - Corredor Rinconada de Maipú.
 - Corredor Independencia.

El listado detallado de servicios, períodos y puntos de control donde se aplicará la medición del indicador ICR-P se presenta en el Anexo 1. En aquellos servicios y períodos en los cuales se mantenga la aplicación del indicador ICR-I se seguirá midiendo las horas de paso, información que será entregada a los Concesionarios, y en caso de que esta Secretaría Ejecutiva decida iniciar la aplicación de descuentos por concepto de puntualidad será informado con suficiente antelación y luego de su correspondiente etapa de pilotaje.

Para la definición de los horarios de pasada en los puntos de control, en general se recomienda considerar una holgura en velocidad de diseño, de modo que permita a los conductores superar incidentes en la ruta. Adicionalmente, se sugiere considerar en los servicios nocturnos tiempos de viaje uniformes en los siguientes bloques horarios, si es que aplica, con el objetivo de mejorar la legibilidad hacia el usuario:

- Despachos entre 0:00 y 0:59 hrs.
- Despachos entre 1:00 y 4:59 hrs.
- Despachos entre 5:00 y 5:29 hrs.

Anexos

Anexo 1: Lista de servicios y puntos de control.

Disponible en medio óptico.

Anexo 2: Cumplimiento de ICR-P por servicio, sentido, tipo día y punto de control.

Disponible en medio óptico.

Anexo 3: Reporte detallado de ICR-P

Disponible en medio óptico.