



**steer**



Evaluación externa al sistema de transporte público remunerado de pasajeros de la provincia de Santiago y de las comunas de San Bernardo y Puente Alto

[Informe Final](#)

# Evaluación externa al sistema de transporte público remunerado de pasajeros de la provincia de Santiago y de las comunas de San Bernardo y Puente Alto

## Informe Final

# steer

Abril 2021

Preparado por:

Steer

Preparado para:

Directorio de Transporte  
Público Metropolitano

---

Holanda 100, Oficina 504, Providencia  
Santiago - Chile  
+56 2 2757 2600  
www.steergroup.com

---

Nuestra ref: **23955801**

Este documento fue preparado por Steer para Directorio de Transporte Público Metropolitano. La información contenida en este documento debe considerarse confidencial, cada destinatario reconoce la confidencialidad de la información aquí incluida y se compromete a no divulgarla de ninguna manera. Cualquier persona o institución que utilice cualquier parte de este documento sin el consentimiento expreso por escrito de Steer, se considerará que otorga su conformidad a indemnizar a Steer por todas las pérdidas o daños que resulten de dicha utilización. Steer ha llevado a cabo su propio análisis utilizando toda la información disponible en el momento de elaboración del presente documento y señala que la llegada de nuevos datos e información podría alterar la validez de los resultados y conclusiones que aquí se presentan. Por lo tanto, Steer no se responsabiliza de los cambios en la validez de los resultados y conclusiones debido a eventos y circunstancias actualmente imprevisibles.

# Contenido

<b>1. Introducción</b>	4	<b>5. Evaluación de la oferta programada</b>	166	8.3 Definición de escenarios de proyección	262
1.1 Contexto	4	5.1 Histogramas de oferta – demanda	166	8.4 Estimación de demanda y recaudación	263
1.2 Objetivos	5	5.2 Análisis del Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK)	170	8.5 Requerimiento del subsidio del sistema	265
1.3 Estructura del informe	5	5.3 Análisis de la ocupación	177	<b>9. Análisis de la pertinencia del subsidio del sistema de transporte público</b>	267
<b>2. Descripción general del sistema</b>	6	<b>6. Evaluación de la situación operacional y financiera del sistema de transporte público</b>	190	9.1 Descripción del subsidio	267
2.1 Visión general	6	6.1 Descripción general del sistema financiero	190	9.2 Comparación de la estimación del subsidio requerido y el subsidio proyectado	267
2.2 Funcionamiento y estructura	6	6.2 Análisis de costos del sistema	197	9.3 Destinación del subsidio en Santiago	269
2.3 Hitos significativos del periodo 2019 – 2020	7	6.3 Análisis de ingresos del sistema	222	<b>10. Comparación del subsidio del sistema con respecto a experiencias internacionales</b>	287
<b>3. Evaluación del desempeño operacional del sistema</b>	8	<b>7. Comparación de costos e ingresos con respecto a sistemas internacionales</b>	235	10.1 Transport for London	287
3.1 Análisis de indicadores del sistema	8	7.1 Transport for London	235	10.2 SITP de Bogotá	290
3.2 Evaluación de desempeño operacional	113	7.2 SITP de Bogotá	239	10.3 Comparación con Red Movilidad	292
<b>4. Comparación del desempeño operacional con respecto a experiencia internacional comparable</b>	132	7.3 Comparación con Red Movilidad	246	<b>11. Conclusiones del estudio</b>	294
4.1 Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (SITP)	132	<b>8. Evaluación de la situación operacional y financiera del sistema de transporte público para el periodo 2021 – 2022</b>	248	11.1 Conclusiones sobre la evaluación de desempeño operacional	294
4.2 Transport for London (TfL) Bus System	149	8.1 Contexto de la situación financiera del sistema	248	11.2 Conclusiones sobre la evaluación de ingresos y costos del sistema	295
4.3 Análisis comparativo de las experiencias estudiadas	162	8.2 Proyecciones financieras de DTPM para el periodo 2021 - 2022	249	11.3 Conclusiones sobre la destinación del subsidio y recomendaciones	296
4.4 Evaluación comparativa para el sistema de transporte público de Santiago con respecto a los indicadores de desempeño	164				

# 1. Introducción

## 1.1 Contexto

El periodo comprendido entre el año 2019 y el 2020 ha sido un tiempo de profundos cambios para la Región Metropolitana y para su Sistema de Transporte Público Remunerado de Pasajeros.

En octubre de 2018 el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) determinó finalizar el contrato de Alsacia. Para asegurar la continuidad de los servicios, el MTT elaboró un calendario para reasignar los recorridos de Alsacia a los operadores Express, Redbus, Metbus, Vule y STP. Este proceso concluyó durante los primeros meses del 2019, con traspasos de servicios a Metbus, Vule y STP en enero, febrero y marzo, respectivamente.

Luego, en octubre del 2019, tras un alza en la tarifa del pasaje del Metro de Santiago, se gatillaba el Estallido Social. Buses y estaciones del tren subterráneo fueron quemados y diversas manifestaciones en la Región Metropolitana y en todo Chile fueron parte de lo sucedido en el último trimestre del 2019. Como parte de las medidas tomadas por el Gobierno ante estos eventos, estuvo el toque de queda y los cierres de estaciones de metro en momentos determinados, todas ellas, junto a los propios disturbios, alteraron el patrón de movilidad habitual en la ciudad. La situación tendió a normalizarse a fines del 2019 e inicios del 2020, con una baja de los incidentes.

Meses después, en marzo del 2020 se comenzó a vivir la crisis sanitaria en el país. La pandemia del COVID-19 llegó a Chile con el primer caso confirmado el día 3 de marzo. A la semana siguiente se declaraba la Fase 3, prohibiéndose los eventos masivos. Días después, el 15 de marzo se suspendieron las clases presenciales en todo el país y el 16 se cerraron las fronteras nacionales. El 22 de marzo se estableció un nuevo toque de queda, el cual pese a tener variaciones, no ha sido levantado hasta el día de hoy<sup>1</sup>. Luego, se decretaba cuarentena en algunas comunas del Gran Santiago, mandato que fue ampliado posteriormente a toda la Región Metropolitana. A la fecha de este informe siguen vigentes algunas restricciones de movilidad y de reunión en ciertos días y sectores de Santiago.

El 27 de junio del 2020, el Gobierno reasignó el 40% de los servicios de Express, 14 servicios de la Unidad de Negocios (UN) 4 pasaron a ser operados por Metbus y 15 por STP. A la par de todo esto, ocurría la instauración del nuevo estándar del Sistema de Transporte Público Remunerado de Pasajeros de la provincia de Santiago y de las comunas de San Bernardo y Puente Alto: Red – Movilidad. Derivado de esta renovación del sistema, se produjeron sucesivas llegadas de nuevos buses, ya sea Diesel Euro VI o buses eléctricos. Marzo 2019, julio 2019, octubre 2019, julio 2020 y septiembre 2020 son algunos de los meses en los cuales la flota fue renovada con estas nuevas máquinas.

En este proceso de cambios existen aprendizajes que pueden ser extraídos con el fin de elevar la calidad provista por el sistema. Elementos como la operación del sistema y sus indicadores asociados, la relación de los costos, ingresos y subsidios del sistema y otros aspectos deben ser estudiados para comprender las diferentes dinámicas existentes. Por lo anterior, se le ha encomendado a Steer evaluar el sistema para así generar recomendaciones de mejora.

<sup>1</sup> Última actualización el día 24 de marzo del 2021.

## 1.2 Objetivos

A continuación, se exponen los objetivos generales y específicos.

### 1.2.1 Objetivo general

Evaluar para el periodo 2019-2020 el funcionamiento del Sistema, su eficiencia, sus costos, sus ingresos y la pertinencia y montos de los subsidios y aportes establecidos en la Ley N°20.378, en base a lo cual se podrá proponer un ajuste a los montos de subsidio y/o a la estructura tarifaria vigente, para su consideración en la discusión del correspondiente proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el funcionamiento del Sistema. Esto es, su desempeño operacional y su evolución en el tiempo, como también el ajuste de la demanda a la oferta programada, así como los ajustes en el programa de operación por la entrada en operación de las extensiones y nuevas líneas de Metro.
- Evaluar la situación operacional y financiera actual del sistema de transporte público de Santiago, así como su evolución futura (con especial enfoque en el periodo 2020-2022), analizando el financiamiento y generación de ingresos y costos, así como las variables que lo componen. Asimismo, comparar los niveles de costos con lo observado en las dos ciudades de estudio (Londres y Bogotá) en cuanto a operación y estructura de costos.
- Analizar el requerimiento de subsidio y su evolución para el período 2020-2022. En particular, se analiza la estructura del Subsidio y la posibilidad de focalizarlo, en particular, respecto de estudiantes, adultos mayores y personas de bajos ingresos.

## 1.3 Estructura del informe

El presente informe está estructurado en 11 capítulos con los siguientes contenidos:

- Este capítulo 1 correspondiente a la introducción
- Capítulo 2, con la descripción general del sistema de transporte público de la ciudad de Santiago
- Capítulo 3 donde se realiza una evaluación del desempeño del sistema desde el punto de vista operacional
- Capítulo 4 con una comparación del desempeño operacional respecto de los sistemas de transporte público de otras ciudades
- Capítulo 5, que incluye una evaluación de la oferta programada
- Capítulo 6 reporta la evaluación de la situación operacional y financiera del sistema para los años 2019 y 2020
- Capítulo 7 contiene una comparación de costos e ingresos con respecto de los sistemas de transporte público de otros países
- Capítulo 8 considera una evaluación de la situación financiera del sistema en base a proyecciones para los años 2021 y 2022
- Capítulo 9 reporta un análisis de la pertinencia del subsidio del sistema de transporte público

- Capítulo 10 reporta una comparación respecto de los subsidios que ofrece el sistema de transporte público Red nuevamente en comparación con los sistemas de transporte público de otras ciudades
- Capítulo 11 presenta las conclusiones del estudio

## 2. Descripción general del sistema

### 2.1 Visión general

El sistema de transporte público de la ciudad de Santiago, (comúnmente conocido como Transantiago, y actualmente Red Movilidad) se basa en un sistema de concesión para la operación de buses, integrado con la operación de 140 kilómetros de vías de metro y con el servicio de trenes suburbanos llamado Metrotrén. Diariamente, las transacciones del sistema alcanzan un promedio de 5,1 millones (DTPM, 2020) con una tarifa integrada a través de tarjetas inteligentes para el pago de la tarifa. Actualmente, el sistema se encuentra en medio de un proceso de licitación que busca separar la operación de la provisión de flota y una transición hacia el sistema Red, que ha incluido la operación de buses eléctricos y diésel Euro VI. Del objetivo de incorporación de nuevas tecnologías al sistema de transporte público han surgido nuevos actores y modelos de negocio.

### 2.2 Funcionamiento y estructura

La partición modal de transporte público en Santiago, en punta mañana, es de un 41,4% para el caso del transporte público de un total de 2,5 millones de viajes en la ciudad<sup>2</sup>. Existe una tendencia a la baja del uso de transporte público durante los últimos años. Según cifras de DTPM, más de 1,5 billones de transacciones fueron realizadas el año 2019.

El sistema integrado de transporte público de Santiago, conocido como Transantiago hasta marzo 2019, y hoy como Red Metropolitana de Movilidad (o Red) opera en el área metropolitana de Santiago con una tarifa integrada que incluye la operación de los buses, el Metro de Santiago y el tren suburbano Metrotrén Nos. El sistema de pago integrado considera la utilización de una tarjeta de pago inteligente (Tarjeta Bip!). La tarifa de buses es fija, permitiendo transferencias entre buses sin cobro dentro de los 120 minutos de iniciado el viaje. Un pago extra es incluido en la tarifa del Metro y Metrotrén Nos, por lo que la integración tarifaria de estos modos considera un cobro del diferencial por lo pagado en la etapa de bus.

El sistema está regulado por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones a través de la Subsecretaría de Transportes, específicamente por el Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM), entidad ejecutiva responsable de regular el requerimiento de vehículos, rutas, frecuencias y tarifas del sistema de buses. Dentro de las funciones de DTPM se encuentra la centralización de los pagos relativos a las empresas operadoras del sistema, así como la administración y potenciales negociaciones asociadas a los contratos.

El sistema de transporte cuenta con 6.981 buses operados actualmente por 6 compañías privadas asociadas a paquetes de servicios, y juntas cubren 2.900 kilómetros de red a través de cerca de 380 rutas distintas. El metro por su parte considera 7 líneas y un total de 140 kilómetros, mientras el Metrotrén Nos está conformado por 10 estaciones a lo largo de una extensión de 20 kilómetros (DTPM, 2020).

Los contratos de concesión regulan la operación de buses en la ciudad a través de la medición de indicadores de performance operacional orientados a la calidad del servicio. Estos incluyen mediciones de frecuencia, regularidad, capacidad de transporte, nivel de servicio, calidad de los vehículos, entre otros que se profundizarán en el presente informe. La existencia de estos indicadores permite medir el desempeño operacional y la eficiencia del servicio que entrega cada operador, sirviendo además como mecanismo de penalidad en la remuneración que estos reciben, ya sea a través de reducciones de pago o bien de multas.

2

Según modelo Estratégico Etraus, año 2017, período Punta Mañana

## 2.3 Hitos significativos del periodo 2019 – 2020

A lo largo de estos dos años han transcurrido una serie de sucesos que han afectado el normal funcionamiento del sistema de transporte público de Santiago. Por lo anterior, para facilitar el análisis de los resultados expuestos en este estudio, a continuación, se enumerarán los episodios más relevantes del periodo. Con esto, se buscará extraer conclusiones sobre el comportamiento endógeno del sistema Red – Movilidad, y no producto de causas externas.

Tabla 02. 1: Hitos significativos del periodo 2019-2020

Año	Fecha	Tema	Hito
2019	15 de enero	Cambios en el sistema de Transporte	Traspaso de servicios desde Alsacia hacia Metbus.
	22 de enero		Apertura de la Línea 3 del Metro de Santiago
	26 de enero		Traspaso de servicios desde Alsacia hacia Vule
	16 de febrero		Traspaso de servicios desde Alsacia a STP
	1 de marzo		Concluye el proceso de salida de Alsacia del sistema el cual fue iniciado en octubre del 2018. Se traspasan los últimos 6 servicios de Alsacia (de un total de 37) a Redbus.
	18 de octubre	Estallido Social	Varias estaciones del Metro de Santiago son incendiadas. Se decreta estado de emergencia y el gobierno despliega a los militares por el territorio.
	19 de octubre		Se decreta toque de queda en la Región Metropolitana entre las 22:00 y las 7:00 del día siguiente.
	25 de octubre		Se realiza una concentración multitudinaria en Plaza Italia de cerca de 1,5 millones de personas. Estas manifestaciones se repetirán periódicamente los viernes durante la tarde, generando interrupciones a la circulación normal del transporte y quema de buses del sistema.
	Octubre		Se incluyen planes especiales de operación producto del estallido social.
5 de diciembre	Cambios en el sistema de Transporte	A partir del estallido social, se introducen modificaciones en el contrato de concesión para permitir la continuidad del negocio en situaciones excepcionales. En particular, se introducen modificaciones a los mecanismos de pago en los periodos de afectación extraordinaria y exógena de la operación.	
2020	2 de enero		Buses del sistema de transporte retoman su horario habitual y vuelven los servicios nocturnos
	3 de marzo	Pandemia del COVID-19	Se confirma el primer caso de COVID-19 en Chile
	14 de marzo		Se declara Fase 3 en Chile. Esto significa que no puede haber eventos masivos de más de 500 personas, pero que actividades habituales, como ir al mall, no serán restringidas aún.
	15 de marzo		Gobierno suspende las clases presenciales.
	16 de marzo		Luego de registrar 155 casos de contagiados, el gobierno declara el inicio de la Fase 4 y el cierre de todas las fronteras, marítimas, terrestres y aéreas del país y que comenzaría a regir a partir del 18 de marzo.
	18 de marzo	Cambios en el sistema de Transporte	Reducción de los kilómetros programados en los Planes Operaciones debido a los efectos de la pandemia
	22 de marzo	Pandemia del COVID-19	Se implementa el toque de queda en todo Chile entre las 22:00 y las 5:00 de la mañana del día siguiente
	25 de marzo		Se declara cuarentena en algunos sectores de la Región Metropolitana (Independencia, Las Condes, Lo Barnechea, Vitacura, Ñuñoa, Providencia y Santiago). Durante las semanas siguientes otras comunas se sumaron a la restricción.
	13 de mayo		Se decreta cuarentena total para el Gran Santiago.
	14 de junio		Se registra la cifra diaria más alta de casos a nivel nacional en lo que va de pandemia: 6.938 contagios reportados.
	27 de junio	Cambios en el sistema de Transporte	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones reasigna el 40% de los servicios de Express. Este proceso concluirá con 14 servicios adicionales para Metbus y 15 servicios adicionales para STP.
28 de julio	Pandemia del COVID-19	La Región Metropolitana pasa a "Fase 2" del plan "Paso a paso" del Gobierno <sup>3</sup> . Esto implica que la cuarentena se levanta de lunes a viernes y se mantiene durante el fin de semana. Por lo anterior, se permite la apertura de negocios y establecimientos comerciales de lunes a viernes.	

Fuente: Elaboración propia a partir de DTPM, Metro de Santiago, CNN, La Tercera, 24 horas, Cooperativa y DW.

<sup>3</sup> El plan "Paso a Paso" establece cinco fases antes del desconfinamiento total:

Fase 1: corresponde a la **cuarentena** total que ha operado desde fines de marzo 2020 en variadas comunas del país.

Fase 2: llamada de **transición**, levanta cuarentena en los días laborales, mientras la mantiene en feriados y fin de semana, permite movilidad entre zonas que no estén en cuarentena.

Fase 3: llamada de **preparación**, libera la cuarentena de fin de semana y aumenta el aforo de actividades.

Fase 4: **Apertura inicial**, aumenta el aforo de actividades.

Fase 5: **Apertura avanzada**, aumenta el aforo de actividades.

## 3. Evaluación del desempeño operativo del sistema

Esta actividad tiene por objetivo evaluar el funcionamiento del sistema, analizando particularmente su dimensión operacional en el periodo 2019 - 2020. Para esto, en primer lugar, se revisan una serie de indicadores disponibles, para luego proponer y construir nuevos indicadores que permitan representar la complejidad del Sistema. En segundo lugar, se caracterizan dos experiencias internacionales de sistemas de transporte público, las que permitirán comparar y evaluar el desempeño del sistema.

### 3.1 Análisis de indicadores del sistema

Esta primera tarea se encuentra enfocada en el estudio de indicadores que permitirán evaluar el funcionamiento del sistema desde una perspectiva operacional. Para esto, se analizan diversos indicadores y se analizan potenciales mediciones alternativas del desempeño a través de la propuesta de nuevos indicadores. Es relevante exponer que anomalías como el estallido social o la pandemia serán aisladas dentro del análisis, para utilizar indicadores que representen una operación del sistema bajo condiciones regulares.

#### 3.1.1 Indicadores de cumplimiento de Oferta programada

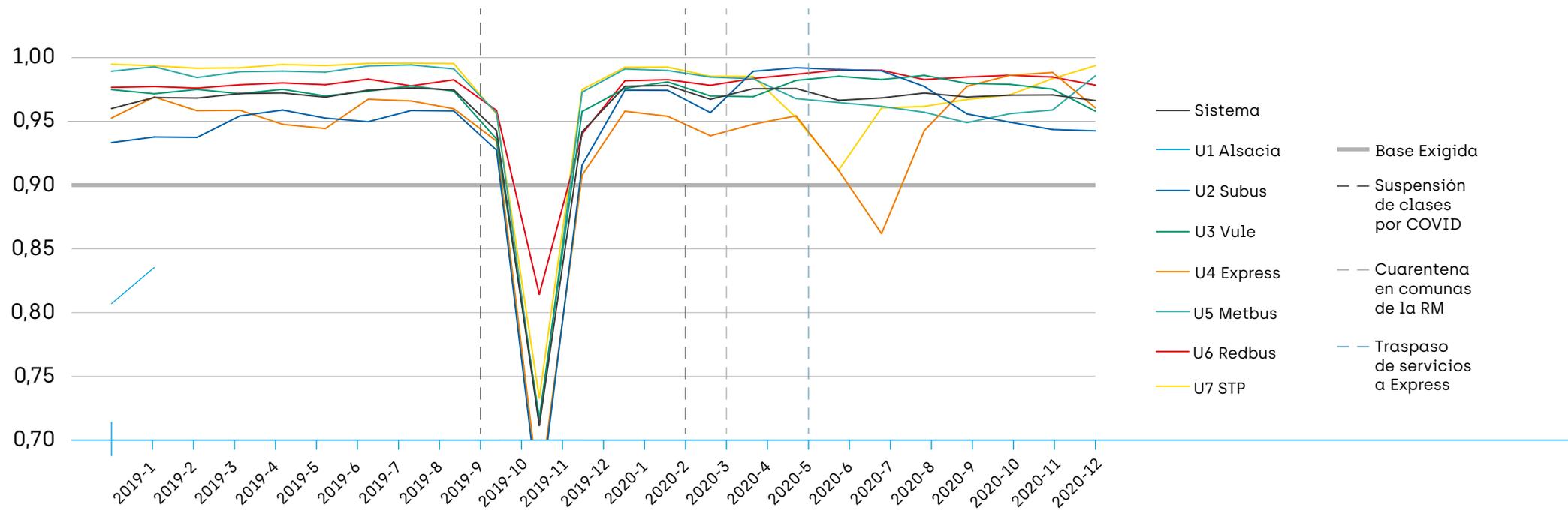
Los indicadores de cumplimiento de la oferta programada son útiles para evaluar el nivel de servicio ofertado en el Sistema. Estos indicadores operacionales permiten valorar el sistema con respecto a una serie de aspectos. Los indicadores por considerar son: Indicador de Cumplimiento de Frecuencia (ICF), Indicador de Cumplimiento de Regularidad (ICR) e Indicador de la Capacidad de Transporte (ICT).

#### *Indicador de Cumplimiento de Frecuencia (ICF)*

Mide la cantidad real de expediciones (o salidas de buses) que cada empresa dispuso para sus recorridos y lo compara con el número de expediciones planificado, según lo indicado en los Programas de Operación aceptados por el Directorio de Transporte Público Metropolitano.

En un análisis inicial, se obtienen los siguientes resultados para el indicador de frecuencia asociado a cada unidad de negocio y al sistema.

Figura 03.1: Indicador de cumplimiento de frecuencia por unidad de negocio a nivel mensual



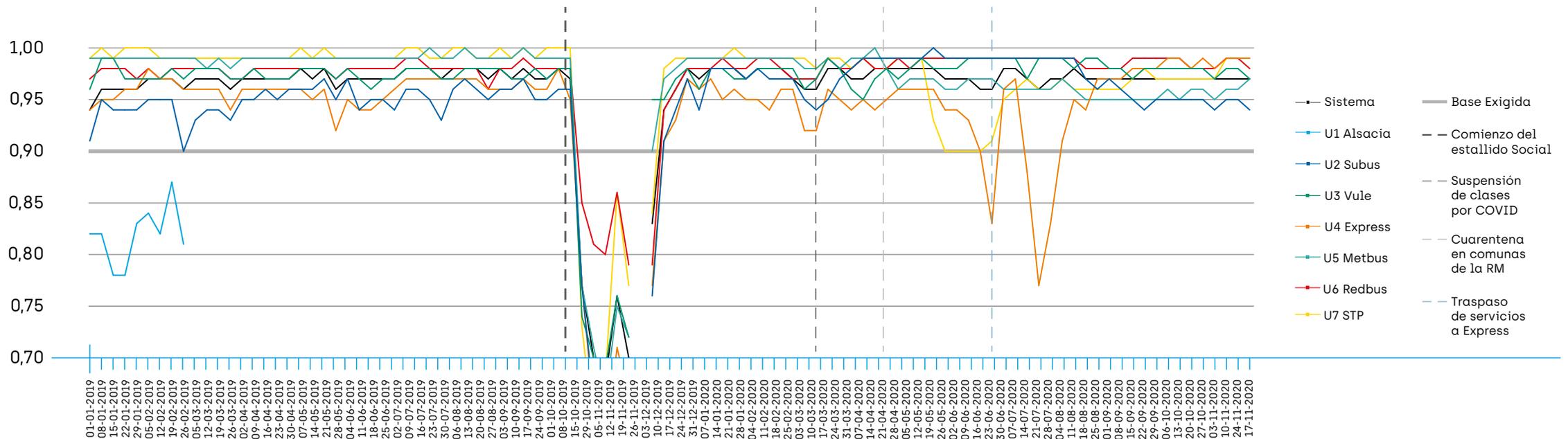
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Para la operación en condiciones normales, la información a nivel mensual muestra niveles estables del indicador que oscilan entre 0,95 y 1 para la mayoría de las unidades de negocio. Luego, se observa una baja considerable en el periodo posterior al estallido social desde octubre 2019, con los peores niveles durante el mes de noviembre y recuperando niveles originales hacia inicios del 2020. El efecto operacional relacionado con la pandemia no parece ser significativo en términos de cumplimiento de frecuencia, potencialmente explicado por los cambios en planes operacionales debido al ajuste con la nueva demanda.

Las unidades de negocio que presentan los mejores indicadores de frecuencia en el periodo de mayor estabilidad operacional del sistema (durante el año 2019 previo al estallido social) son STP (U7), Metbus (U5) y Redbus (U6). Además del efecto que produce el estallido en el cumplimiento de indicadores de frecuencia para todas las unidades de negocio, se observa una baja relevante en indicadores de Express (U4) y STP (U7) en los meses de junio y julio del 2020, que coincide con el traspaso de servicios de la Express a STP y Metbus. A pesar de que esta última (Metbus) no muestra una reducción significativa a nivel global, sí muestra una reducción en comparación a sus niveles previos, mostrando un inicio hacia su recuperación para fines del 2020.

A nivel semanal se obtiene un análisis similar, pero se observa que hay semanas de diciembre de 2019 que no muestran información, ya que el indicador no cuenta con mediciones. Esto coincide con el periodo de excepción que fue establecido por el Ministerio en conjunto con los operadores debido a los acontecimientos. Se puede observar también que la baja de indicador ICF en el caso de Express tiene dos mínimos, uno coincidente con la semana de traspaso de los servicios y otro con unas semanas de retraso. Sin embargo, se asocian ambas bajas a este mismo evento.

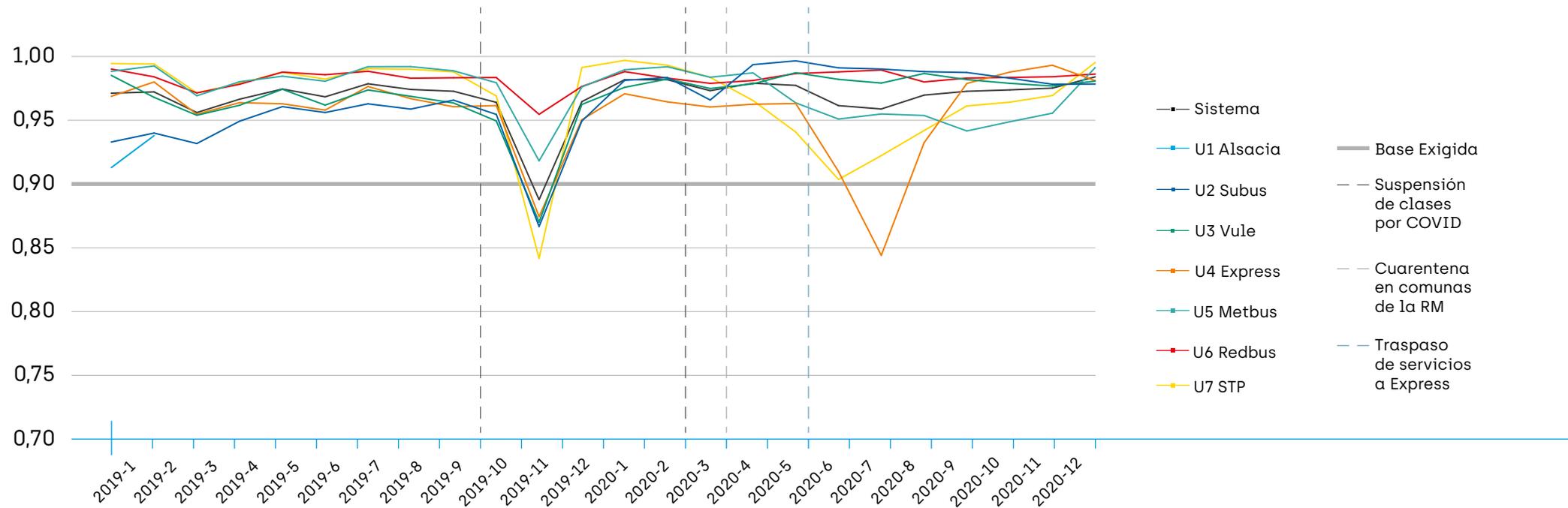
Figura 03. 2: Indicador de cumplimiento de frecuencia por unidad de negocio a nivel semanal



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Para entender más en detalle el comportamiento del cumplimiento de frecuencia, a continuación, se presenta el resultado del indicador para el periodo de punta mañana (6:30 a 8:30 laboral) a nivel mensual y semanal<sup>4</sup>.

Figura 03.3: Indicador de cumplimiento de frecuencia por unidad de negocio a nivel mensual en el periodo 4 – Punta Mañana



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

<sup>4</sup> DTPM dispone la información a nivel de distintos períodos a lo largo del día. Para efectos de los análisis de este estudio se han seleccionado algunos de los períodos utilizando la misma denominación de la información de origen (Ej. Período 4 – Punta Mañana o Período 9- Punta Tarde 1)

Figura 03. 4: Indicador de cumplimiento de frecuencia por unidad de negocio a nivel semanal en el periodo 4 – Punta Mañana



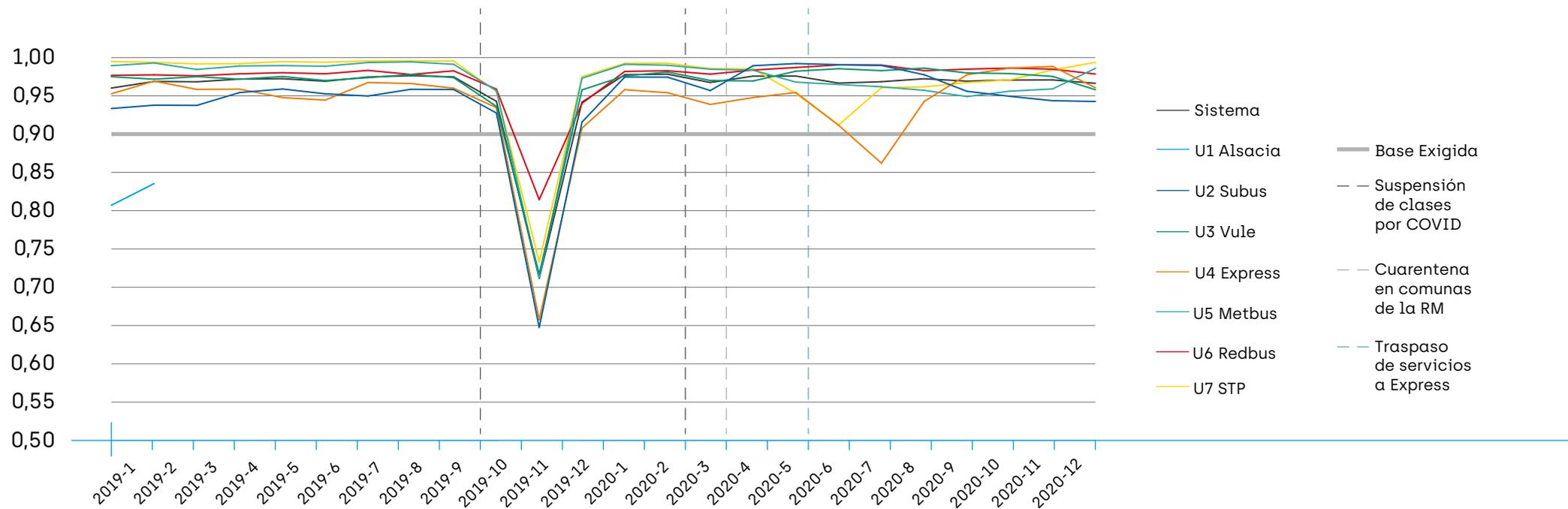
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Al comparar los resultados del indicador de frecuencia para la punta mañana, se observa que los niveles en periodos de relativa normalidad (durante la mayor parte del 2019) son similares que para el agregado de periodos a nivel mensual. Sin embargo, la baja del indicador durante el periodo del estallido social es significativamente menor al compararlo con el indicador global. Esto puede asociarse a que la mayor parte de los eventos vinculados al Estallido Social que pudieron perturbar la normal

operación del sistema de buses (manifestaciones e incidentes) no ocurrían durante el periodo Punta Mañana.

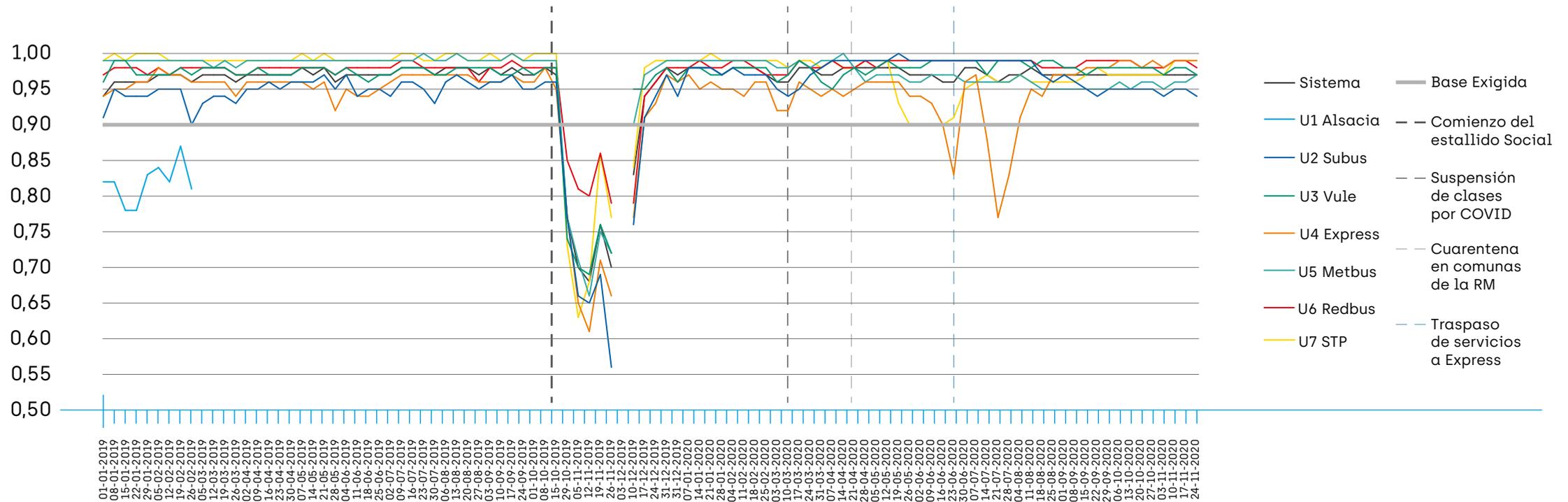
A modo de comparación, a continuación, se presenta el resultado del indicador para el periodo de Punta Tarde 1 (16:30 a 18:30 laboral).

Figura 03. 5: Indicador de cumplimiento de frecuencia por unidad de negocio a nivel mensual en el periodo 9 – Punta Tarde 1



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Figura 03. 6: Indicador de cumplimiento de frecuencia por unidad de negocio a nivel semanal en el periodo 9 – Punta Tarde 1



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

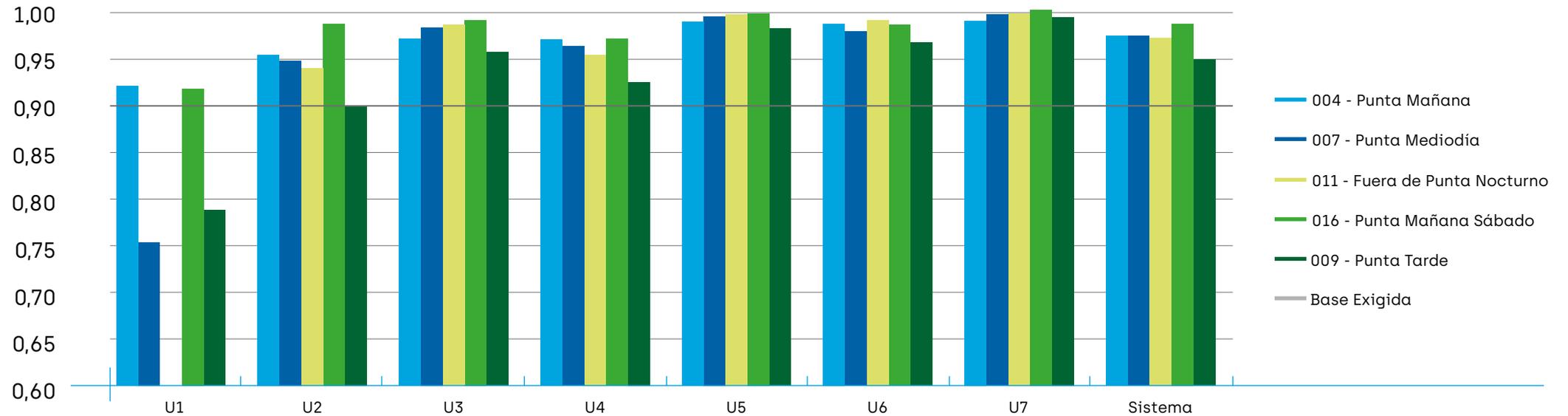
Para el caso de la punta tarde, en los primeros 9 meses del 2019 se observan niveles del ICF levemente menores que lo analizado para el periodo punta mañana. Pese a lo anterior el promedio del sistema en este periodo se mantiene sobre la base exigible. Por otra parte, los indicadores durante el estallido muestran niveles considerablemente más bajos que para la punta mañana. Lo anterior es consistente con los horarios en los cuáles se concentraron los acontecimientos excepcionales en este tiempo. En el caso del periodo de la pandemia, las bajas en el indicador también muestran ser más sensibles durante la punta tarde, a pesar de que durante

el estallido esta diferencia fue más notoria. Esto mismo se puede observar a nivel semanal, donde se exponen mayores variaciones del indicador con impactos más significativos para algunas unidades de negocio. Además, se distinguen semanas en las que no se realizaron mediciones de este indicador. Para el periodo de traspaso de servicios se observa que los mínimos son más significativos que en la punta mañana, llegando a niveles menores al 70%, tanto para STP como para Express, que luego son recuperados.

Dadas las diferencias que se distinguen entre periodos del día, a continuación, se realiza un análisis que busca identificar ciertos periodos donde los indicadores pueden mostrar menores cumplimientos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que los efectos del estallido social tuvieron impactos notoriamente mayores para algunas unidades de negocio y periodos específicos, como la

punta tarde. En este sentido, para aislar los efectos de periodos de operación anormal, se seleccionaron datos previos al estallido social. A continuación, se presentan las diferencias obtenidas para una selección de periodos según los que mostraron mayor variabilidad, para cada UN y el sistema.

Figura 03. 7: Indicador de cumplimiento de frecuencia por unidad de negocio previo al estallido social para un conjunto de periodos seleccionados.

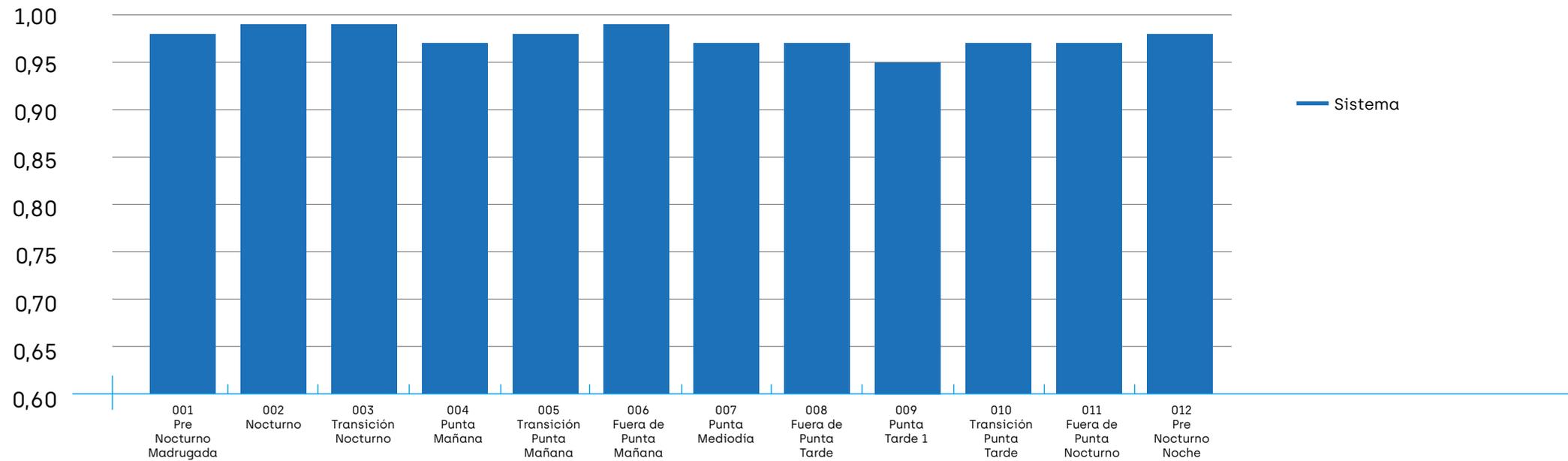


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Se observa que el indicador del periodo punta tarde es el más bajo para todas las unidades de negocio y para el sistema. Por otro lado, la punta mañana del sábado muestra los niveles más altos para la mayor parte de las unidades de negocio y para el sistema total.

A continuación, se presenta el ICF para todos los periodos laborales para el sistema completo (previo al estallido social). Se realizó de esta forma, ya que el día laboral es cuando el sistema enfrenta mayores exigencias.

Figura 03. 8: Indicador de cumplimiento de frecuencia para periodos laborales a nivel sistema previo al estallido social

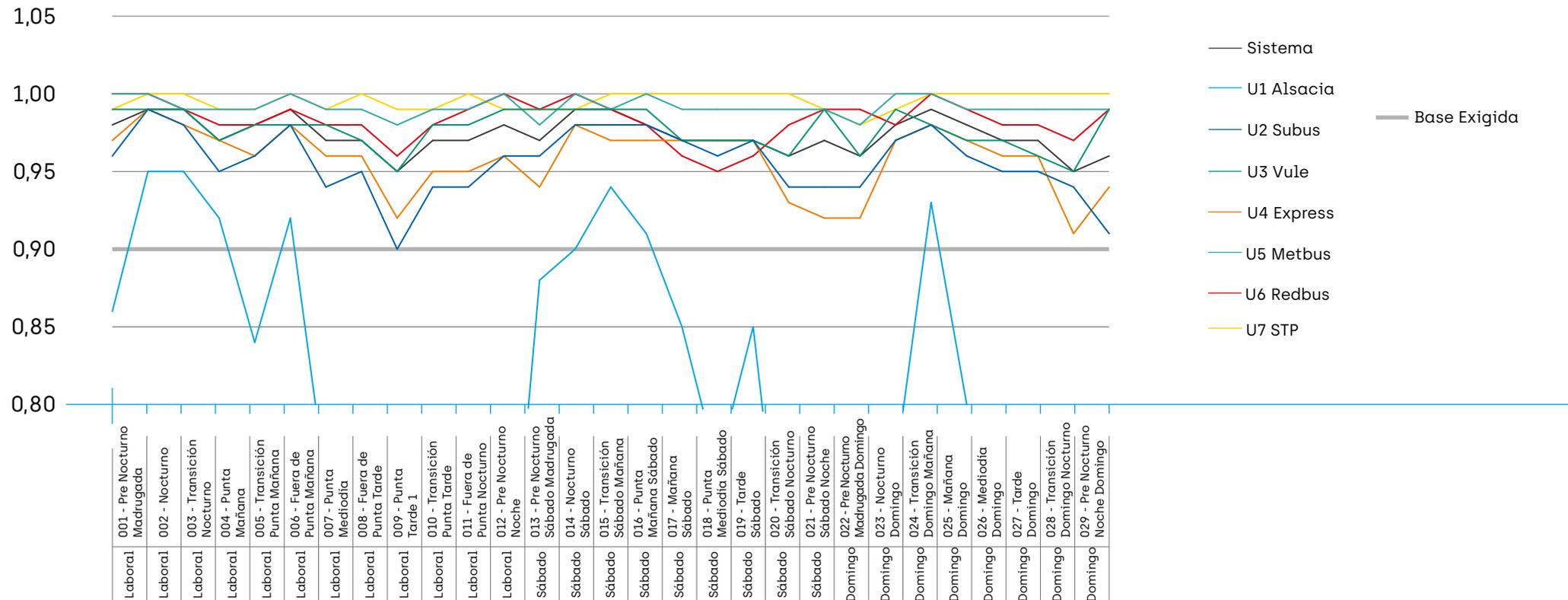


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Como fue observado en los gráficos anteriores, los indicadores de frecuencia de menor nivel están asociados a la punta tarde y a sus periodos de transición, seguido por la punta mañana.

Adicionalmente, se presentan en la gráfica los indicadores por UN y período, incluyendo día laboral, sábado y domingo. Se ha ajustado la escala del gráfico para visualizar con mayor claridad las diferencias entre unidades de negocio. Se vuelve a identificar que los menores niveles se obtienen en el período Punta Tarde, de forma transversal en todas las UN, llegando al mínimo exigible en el caso de Subus, considerando el período analizado, que se extiende hasta octubre de 2019.

Figura 03. 9: Indicador de cumplimiento de frecuencia para periodos laborales a nivel sistema previo al estallido social



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

### Indicador de Cumplimiento de Regularidad (ICR)

Mide el cumplimiento del intervalo existente entre buses de un mismo recorrido, y lo compara con lo indicado en los Programas de Operación sancionados por el Directorio de Transporte Público Metropolitano. El Indicador de Cumplimiento de Regularidad (ICR) tiene por objetivo prevenir que se produzcan tiempos excesivos entre buses respecto a lo planificado, lográndose así menores tiempos de espera para los usuarios. Este indicador se mide mediante el paso de puntos de control establecidos al inicio, término y puntos intermedios de la ruta.

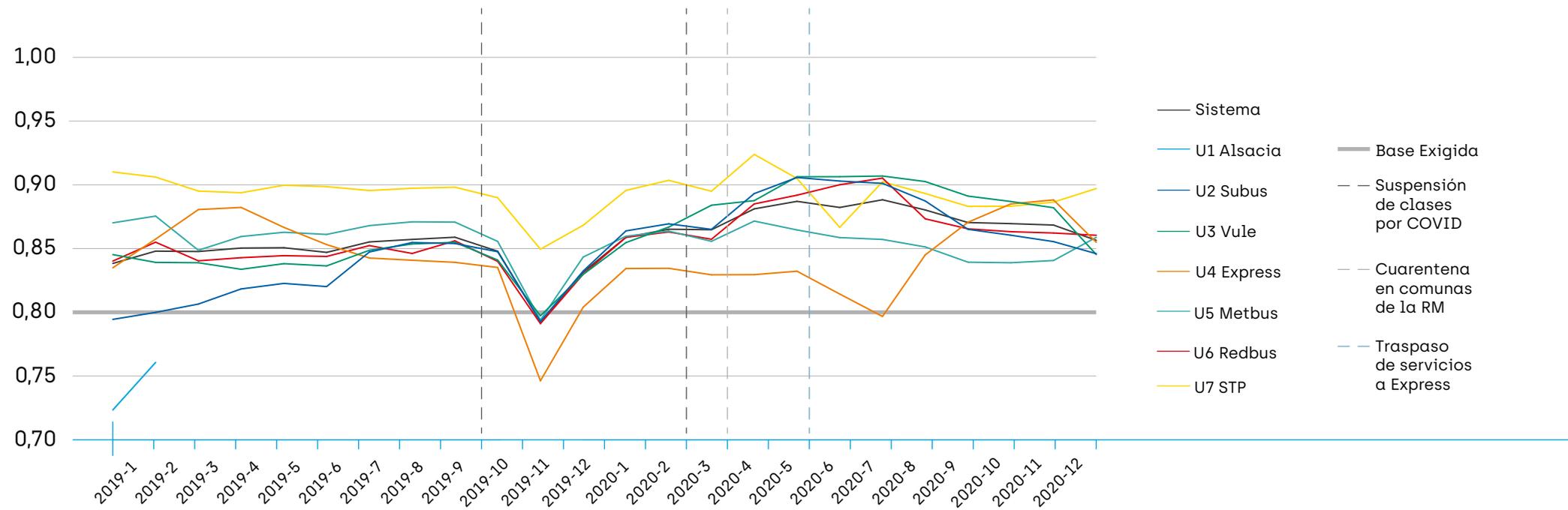
A diferencia del indicador de frecuencia, el resultado mensual del indicador de regularidad muestra una significativa variabilidad en el tiempo entre unidades de negocio para periodos previos al estallido social. Además, se observa una baja considerable posterior a las manifestaciones de octubre 2019, con los peores niveles durante

el mes de noviembre y recuperando niveles originales hacia inicios del 2020. El efecto operacional relacionado con la pandemia parece ser significativo en términos de cumplimiento de regularidad, pero al alza. Esta mejora puede explicarse por los menores niveles de tráfico que permiten al sistema cumplir de mejor manera con los itinerarios en ruta, y por los cambios en planes operacionales debido al ajuste con la nueva demanda. Sin embargo, pueden también existir efectos que disminuyan esta alza debido al cambio asociado a los descuentos de pago debido a la contingencia, donde la penalización por indicadores se vio afectada, introduciendo así menores incentivos al control de la regularidad de los buses.

Las unidades de negocio que presentan los mejores indicadores de regularidad en el periodo de mayor estabilidad operacional del sistema (durante el año 2019 previo al estallido social) son STP

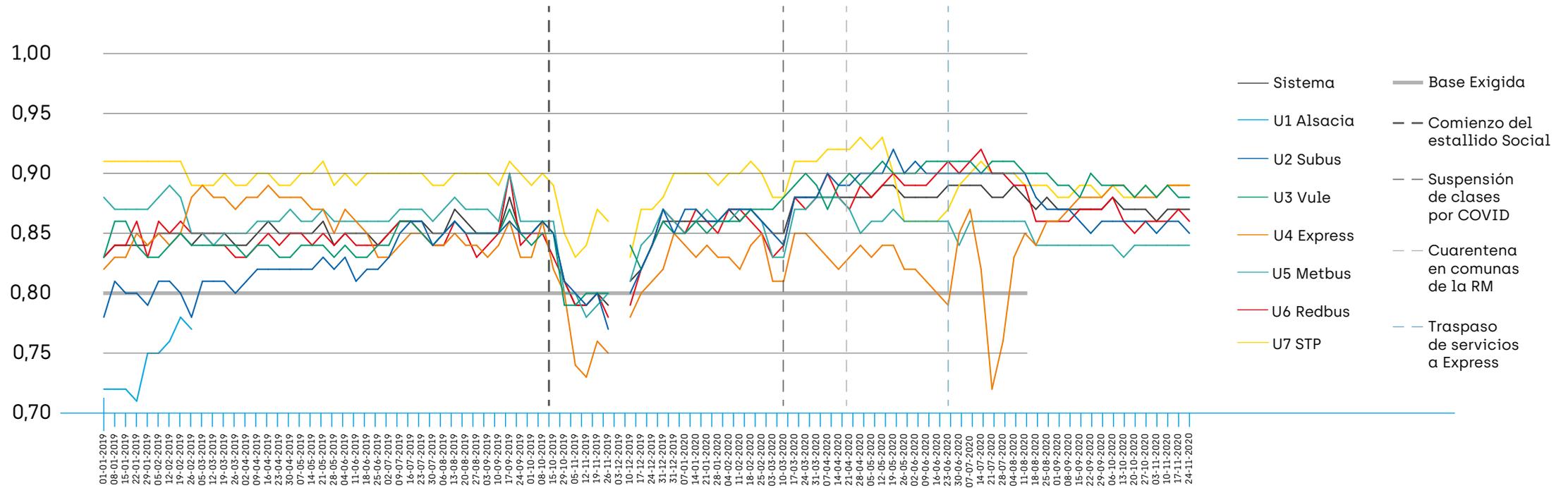
(U7) y Metbus (U5). Por su parte, Express muestra niveles altos del indicador durante un par de meses del 2019, los que decrecen a niveles menores al promedio del sistema rápidamente. Además del efecto que produce el estallido en el cumplimiento de indicadores de regularidad para todas las unidades de negocio, se observa una baja relevante en indicadores de Express (U4) en los meses de junio y julio del 2020, lo que coincide con el traspaso de estos servicios a STP y Metbus. En este lapso, a pesar de que STP (U7) sufre una reducción en el indicador, éste llega a ser cercano al promedio del sistema y no es significativamente bajo. En el caso de Metbus (U5), éste sí muestra una reducción significativa en comparación a sus niveles previos del 2020, alcanzando niveles promedio del año 2019, y mostrando un inicio hacia su recuperación para fines del 2020.

Figura 03. 10: Indicador de cumplimiento de regularidad por unidad de negocio a nivel mensual



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Figura 03. 11: Indicador de cumplimiento de regularidad por unidad de negocio a nivel semanal

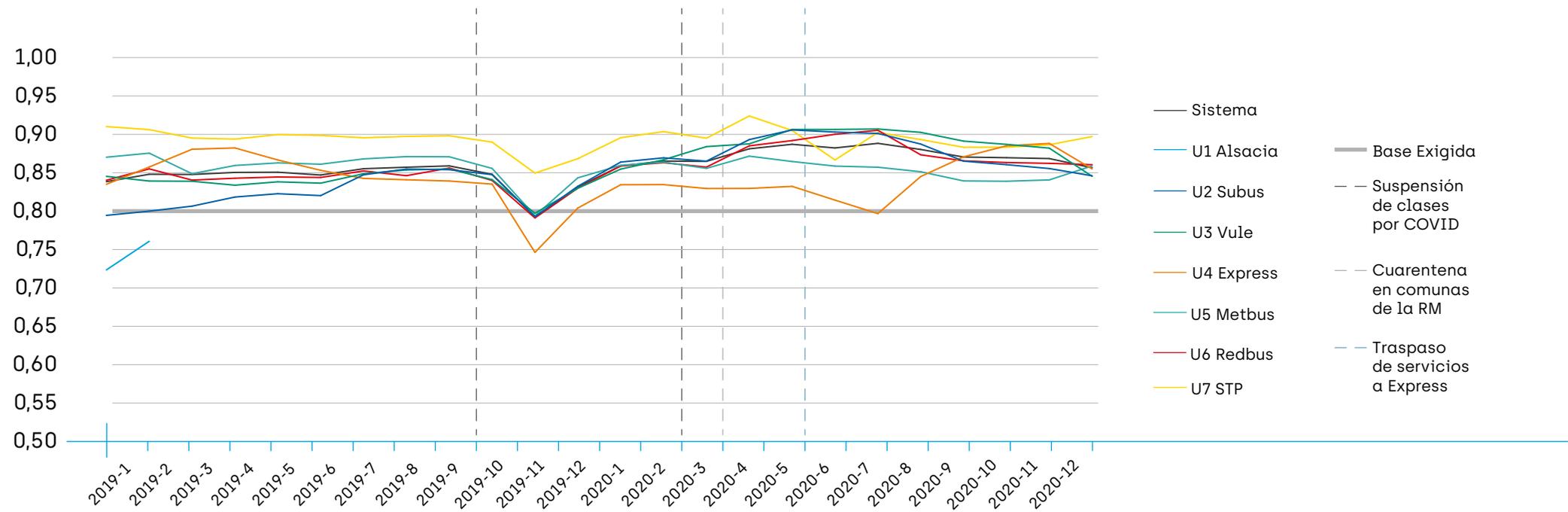


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

A nivel semanal se obtiene un análisis similar, pero se observa que hay semanas de diciembre del 2019 que no cuentan con información, al igual que para el indicador de frecuencia. Esto coincide con el periodo de excepción que fue establecido por el Ministerio en conjunto con los operadores debido a los acontecimientos. Se puede observar también que la mayor baja de indicador en el caso de Express tiene el mínimo algunas semanas posteriores al traspaso de los servicios.

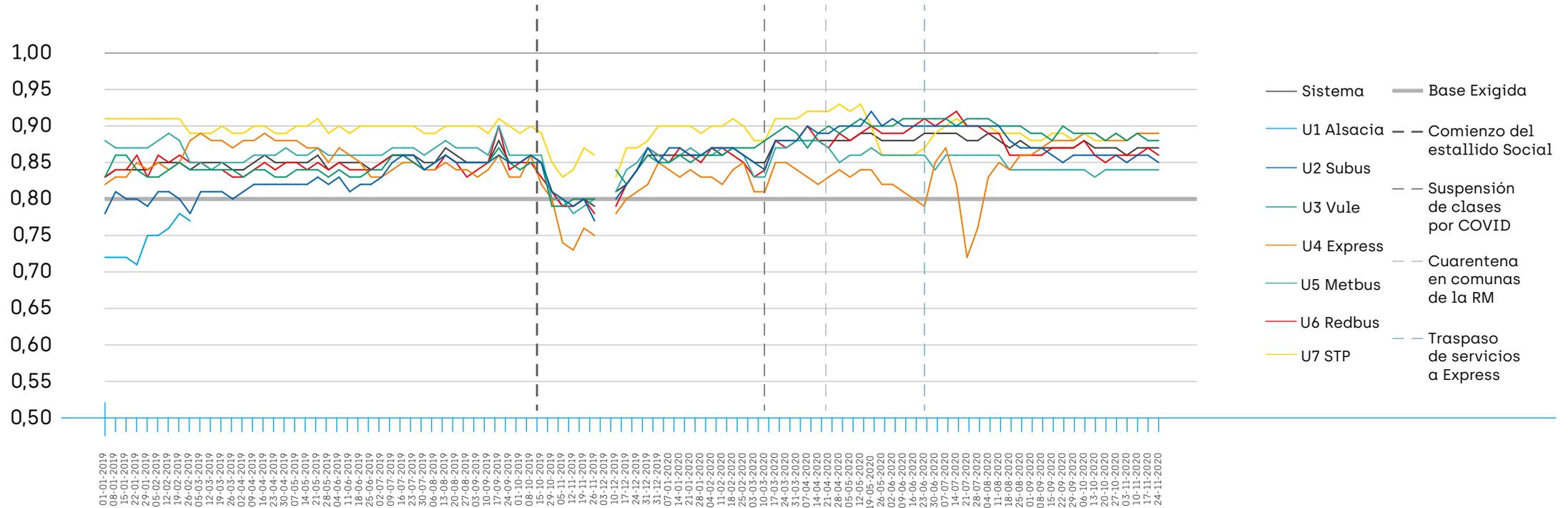
Para entender más en detalle el comportamiento del cumplimiento de regularidad, a continuación, se presenta el resultado del indicador para el periodo de punta mañana (6:30 a 8:30 laboral).

Figura 03. 12: Indicador de cumplimiento de regularidad por unidad de negocio a nivel mensual en el periodo 4 – punta mañana



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Figura 03.13: Indicador de cumplimiento de regularidad por unidad de negocio a nivel semanal en el periodo 4 – punta mañana



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Al analizar el gráfico del indicador de regularidad en punta mañana a nivel mensual, se muestra que en el tiempo normal (2019 previo al estallido social) STP tuvo los mejores indicadores de regularidad. Este liderazgo continúa durante el estallido social y es interrumpido únicamente en el periodo entre la cuarentena de la Región Metropolitana y el traspaso de servicios desde Express.

Ahora bien, al comprar los resultados del indicador de regularidad en el periodo punta mañana con respecto al resultado global, se observa

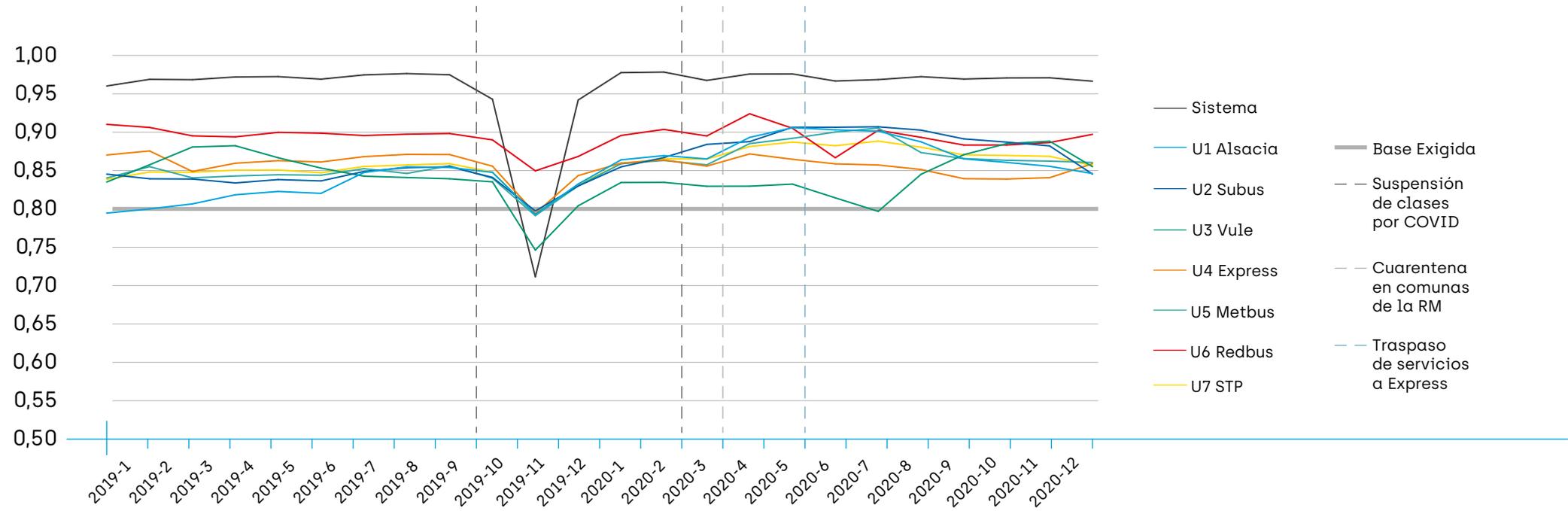
que la afectación en el periodo punta mañana fue levemente menor que la del resto del día. Esto último se expone claramente al ver que el sistema promedió cerca de 80% en el indicador de regularidad para la Punta Mañana en el peor mes analizado (noviembre 2019) mientras que, si no se desagrega por periodo, noviembre del 2019 alcanza un indicador inferior al 80%.

Con respecto al gráfico a nivel semanal, destaca que el sistema para la Punta Mañana estuvo bajo la base exigible (0,8) entre la última

semana de octubre y la primera de noviembre del 2019. También, destaca la baja significativa de la regularidad de Express en el transcurso del traspaso de sus servicios.

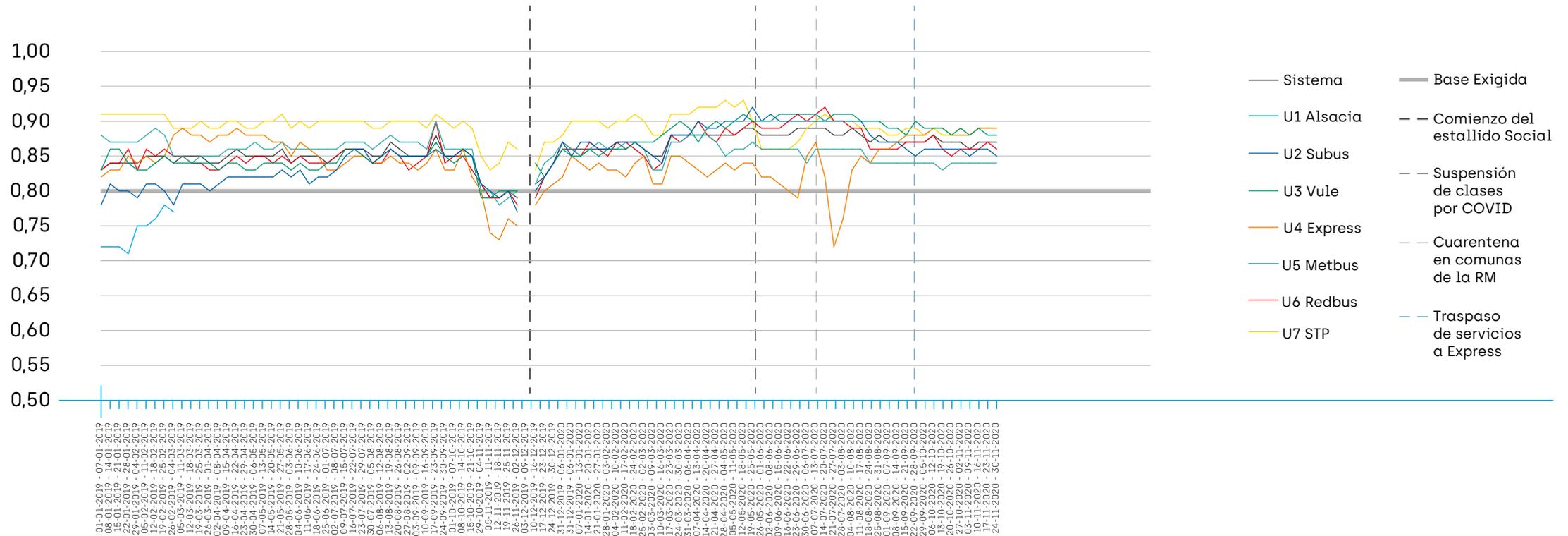
A modo de comparación, a continuación, se presenta el resultado del indicador para el periodo de punta tarde (16:30 a 18:30 laboral).

Figura 03. 14: Indicador de cumplimiento de regularidad por unidad de negocio a nivel mensual en el periodo 9 – punta tarde 1



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Figura 03. 15: Indicador de cumplimiento de regularidad por unidad de negocio a nivel semanal en el periodo 9 – punta tarde 1



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

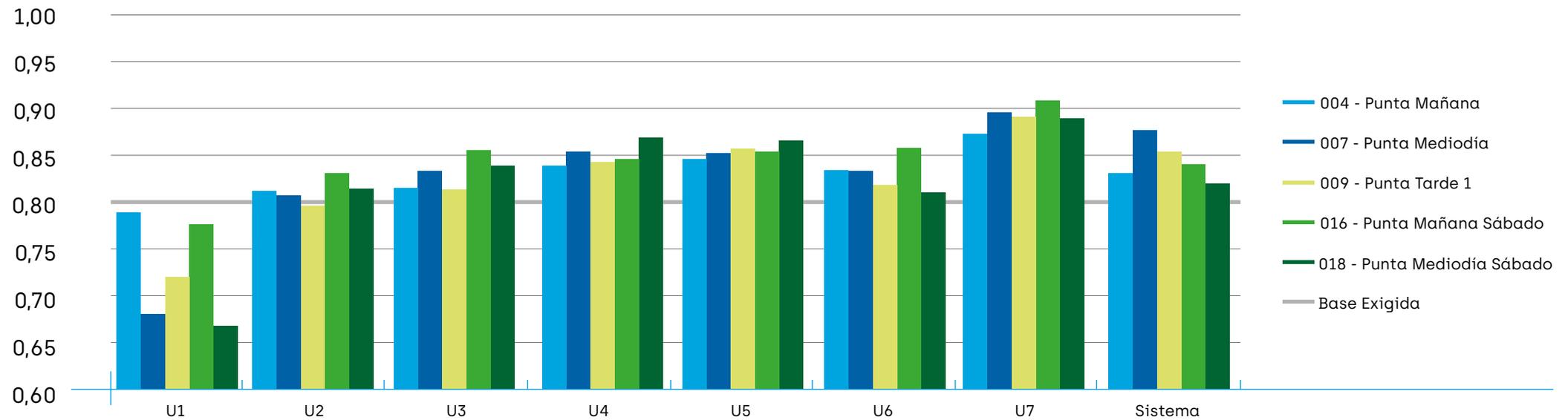
En el indicador de regularidad en punta tarde a nivel mensual, STP nuevamente expone los mejores resultados. Esto solo se interrumpe en el periodo que absorbe servicios pertenecientes a Express (mayo 2020), volviendo a los niveles superiores para octubre del 2020.

Con respecto al empeoramiento de la regularidad producto del estallido social, el periodo punta tarde muestra peores resultados con respecto al periodo punta mañana. Esto se observa en un promedio del sistema en punta tarde cercano a los 0,77 para noviembre del 2019. Esto último es coincidente con los horarios de mayores manifestaciones e incidentes.

Para los meses posteriores a la pandemia, destacan las bajas de Express y STP, presumiblemente por la transferencia de servicios del primero al segundo. En particular, en junio del 2020 la Unidad de Negocios 7 llega a un indicador de regularidad bajo 0,65, del cual se recupera rápidamente. Esto también puede observarse a nivel semanal, con un mínimo del orden de 0,57 para STP. A su vez, se distinguen semanas en las que no se realizaron mediciones de este indicador.

Producto de que se exponen diferencias significativas entre periodos, a continuación, se exhibe un análisis por periodo, para así distinguir lapsos del día en los cuales el indicador pueda mostrar peores resultados. A su vez, para obtener conclusiones lo más universales posibles, se estudiará el periodo previo al estallido social. En el siguiente gráfico, se presentan las diferencias obtenidas para una selección de periodos según los que mostraron mayor variabilidad, para cada UN y el sistema.

Figura 03. 16: Indicador de cumplimiento de regularidad a nivel de unidad de negocio previo al estallido social para un conjunto de periodos seleccionados

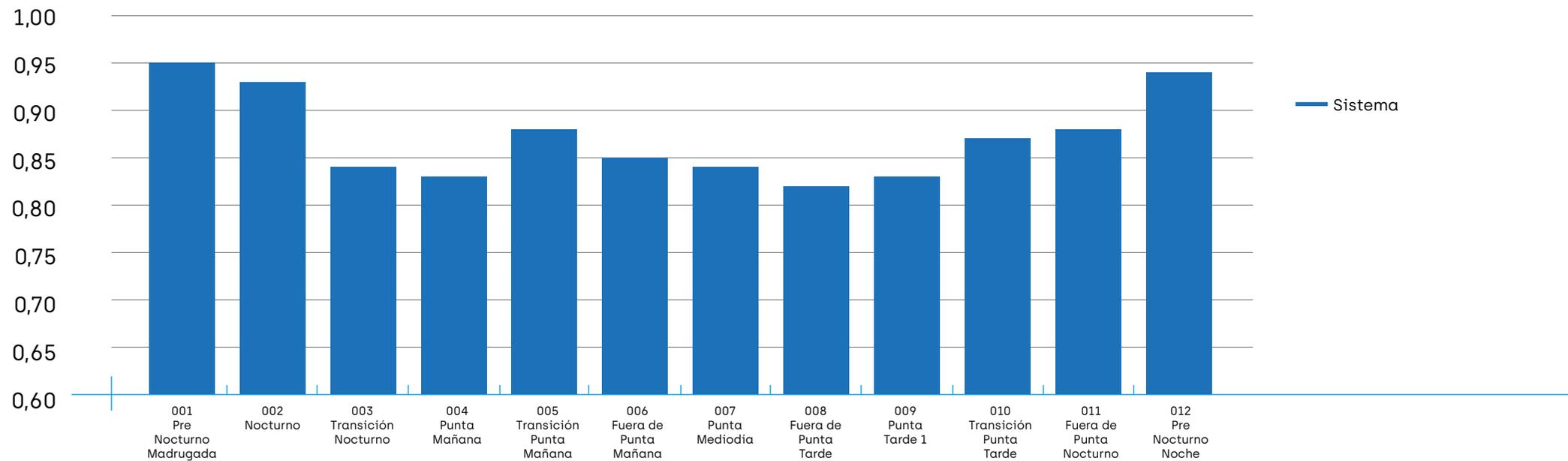


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Aquí se desprende que el periodo con más bajos resultados de una unidad de negocios puede ser el mejor de otra, exponiendo una variabilidad alta por operador. En términos globales, el indicador del periodo punta tarde y de la punta mediodía sábado son los más bajos. Por otra parte, el periodo Punta Mediodía es el que alcanza un mejor resultado con un indicador de regularidad cercano al 0,87.

El siguiente gráfico enfoca el análisis del ICR para el sistema completo (previo al estallido social) en los periodos laborales, en los cuales el sistema se enfrenta a un mayor estrés.

Figura 03. 17: Indicador de cumplimiento de regularidad por periodo a nivel del sistema para el lapso previo al estallido social. Periodos laborales.



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Los indicadores de regularidad con más pobre desempeño están asociados a la punta tarde, a la punta mañana y al período fuera de punta tarde.

### Indicador de Capacidad de Transporte (ICT)

El objetivo de este indicador es verificar la disponibilidad efectiva de transporte por cada servicio - sentido en periodos de una hora. Sirve además para determinar el nivel de ingreso por kilómetro programado que recibe cada unidad de negocio, debido a que se utiliza dentro de la fórmula de pago para calcular los kilómetros efectivos a pagar al operador.

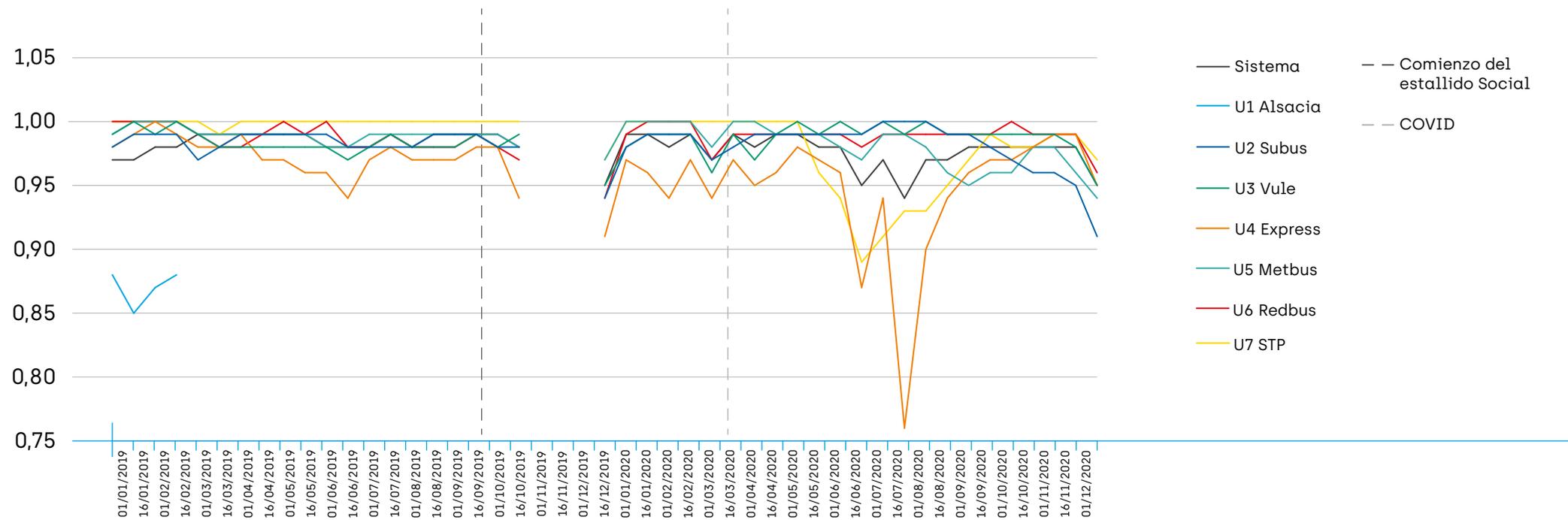
A continuación, se presenta el resultado del ICT a nivel de Unidad de Negocio, quincenal para los años 2019 y 2020. Cabe mencionar que, al igual que para los indicadores ya presentados, no se obtuvieron registros para el periodo posterior al estallido social (aunque esta

vez por un periodo más largo). Esto último, coincidente con el cambio en el pago a los operadores debido a la situación irregular a la cual se enfrentaron.

Del gráfico se observa que, a pesar de que los niveles de cumplimiento de capacidad de transporte son relativamente altos para todas las unidades, la UN que presenta ICT más bajo consistentemente es Express (U4), con una disminución significativa para el periodo de traspaso de servicios y las semanas posteriores. Este fenómeno también significó una baja para el caso de STP (U7) con un mínimo en la quincena del 27 de junio 2020 con el traspaso de servicios y

las semanas adyacentes. Metbus (U5) también presenta una baja significativa en comparación con su cumplimiento de indicador previo, sin embargo, este se ve mayormente reducido unas semanas después del traspaso efectivo de servicios.

Figura 03. 18: Indicador de capacidad de transporte por unidad de negocios a nivel quincenal [2019 – 2020]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

A modo de comparación, se observa que los niveles de cumplimiento para el ICT son en general mayores que los de los indicadores antes revisados. Potenciales explicaciones para esto tienen que ver con el control de operación que tienen las empresas para cumplir con este indicador, o bien el nivel de impacto que su cumplimiento tiene en la fórmula de ingresos asociada. Esto será explorado con mayor nivel de detalle en los capítulos siguientes del estudio, en particular asociados con análisis financieros de los contratos.

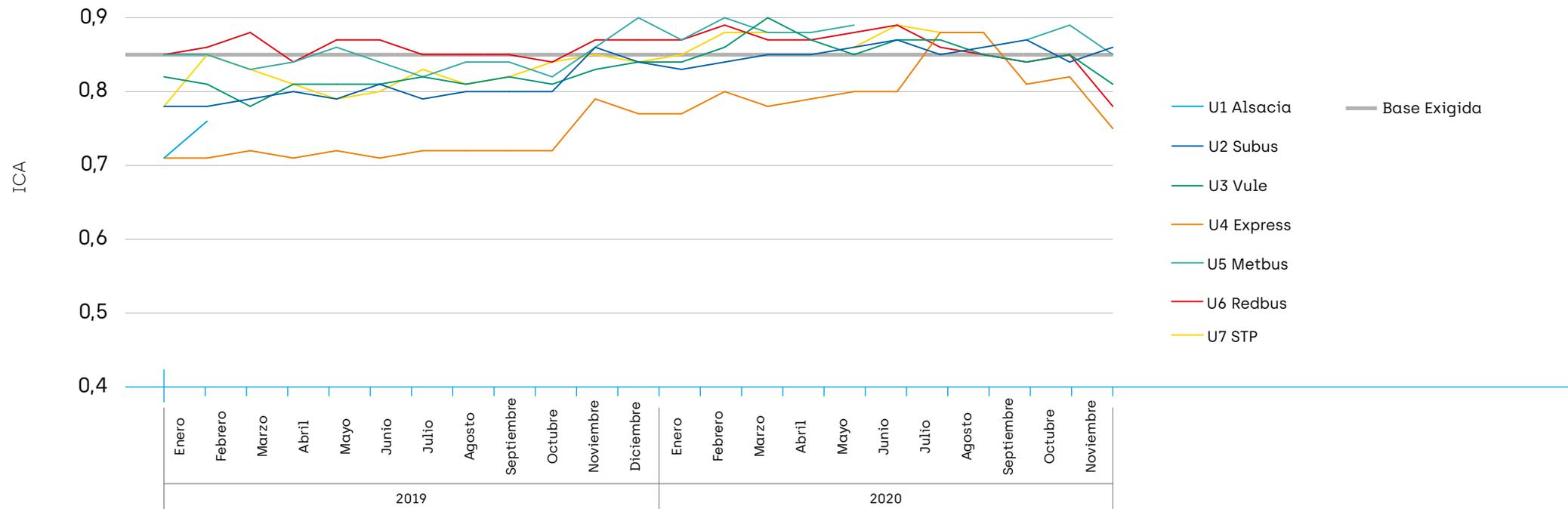
### 3.1.2 Indicadores de calidad en ruta y satisfacción de usuarios

A continuación, se presenta la evolución de los indicadores de calidad en ruta y satisfacción a lo largo de los años 2019 y 2020. Estos indicadores permiten evaluar la percepción de los usuarios de la calidad ofertada por el Sistema. Estos valores son construidos a través de método del pasajero incógnito o con encuestas a los usuarios.

#### Índice de Calidad de Atención al Usuario (ICA)

El ICA busca medir la atención entregada en ruta mediante la valoración del cumplimiento del comportamiento del conductor y de los elementos de información al usuario dentro de los vehículos. Esto se mide a través del método de pasajero incógnito. El estándar mínimo del sistema es de 85%. Tal como en los indicadores anteriores, para la U1 sólo existe información de principios 2019, dada su finalización de contrato.

Figura 03. 19: Índice de calidad de atención al usuario por unidad de negocio a nivel mensual (2019 – 2020)



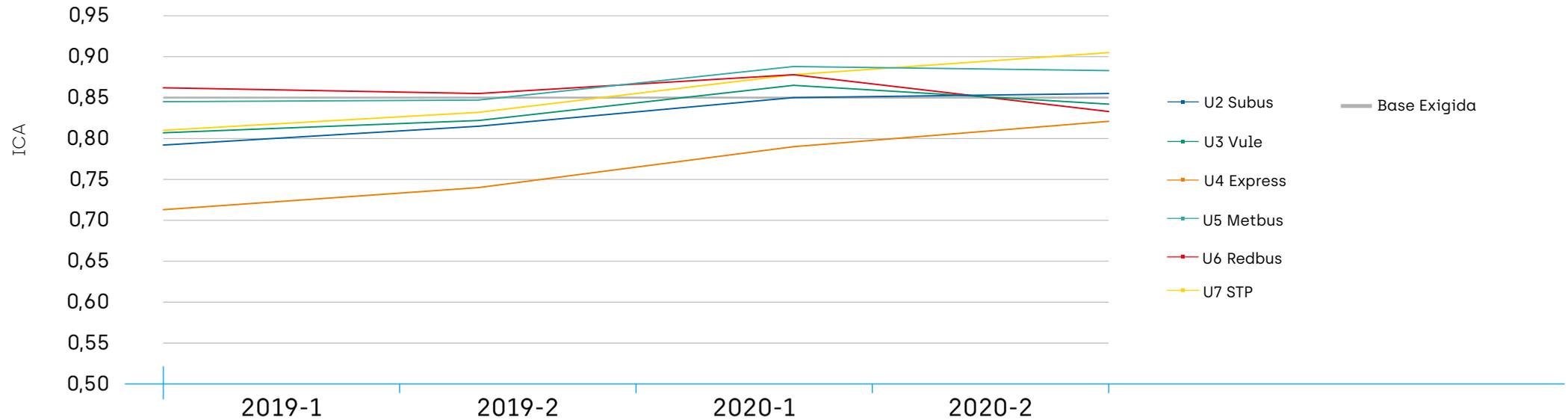
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Se observa que existe una leve alza del indicador a lo largo del tiempo para cada unidad. En particular, Subus (U2) refleja una mejora consistente a lo largo del tiempo, acercándose al estándar del sistema. Buses Vule (U3) posee un indicador al alza, pero con variaciones alrededor del estándar de un 85%. Express (U4) muestra una mejoría de un 10% en octubre 2019, lo que se mantiene y mejora aún más a lo largo de 2020, llegando a una máxima superior

al estándar de 85%, valor que no había obtenido previamente a lo largo de estos dos años. Metbus (U5) se mantiene por sobre el estándar a lo largo de todo 2020, mientras que Redbus (U6) se mantiene bastante constante alrededor del 85%. Por último, STP (U7) mejora considerablemente su Índice de Calidad de Atención, comenzando en un 80% en 2019, y llegando a estar por sobre el 90% en octubre 2020. Cabe notar que, en el mes de noviembre 2020,

último mes disponible para el análisis, la mayoría de las unidades tienden a una baja considerable en la calidad de la atención. Buses Vule, Express y Redbus (U3, U4 y U6) se encuentran por debajo del estándar al finalizar 2020. Subus y Metbus se encuentran cerca del 85%, y STP es la única por sobre el 90%.

Figura 03. 20: Promedio del índice de calidad de atención al usuario por unidad de negocio a nivel semestral [2019-2020]

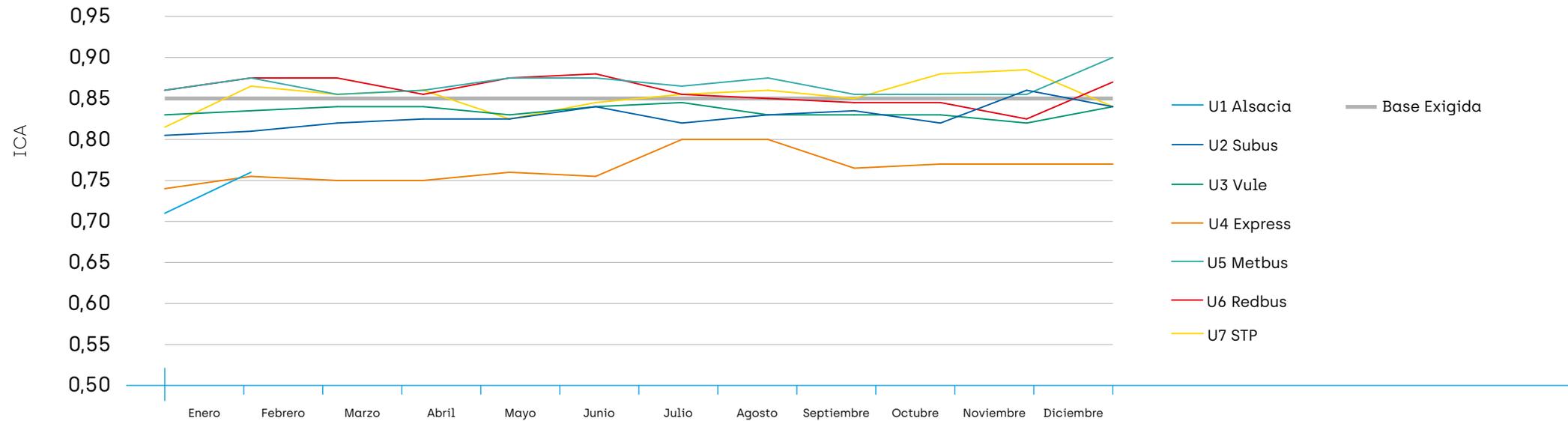


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

A nivel semestral se observa en general una clara mejoría entre 2019 y 2020, a excepción de Redbus (U6) que tiende a mejorar en el primer semestre de 2019, pero luego cae por debajo de la mínima exigible. El año 2020, en promedio, todas las unidades excepto Redbus y Express lograron el estándar mínimo del sistema. STP y Metbus lo superan largamente. Cabe notar, que esta mejoría puede deberse al efecto de la pandemia sobre el sistema de transporte público.

Las restricciones de movilidad generaron una menor congestión en las calles, lo que puede haber contribuido a mejorar los aspectos vinculados a la conducción y con ellos los índices de calidad de atención al usuario (menos frenadas bruscas, más facilidad para detenerse de forma correcta en las paradas autorizadas y hasta mayor amabilidad del conductor debido a condiciones menos estresantes de tráfico).

Figura 03. 21: Promedio del índice de calidad de atención al usuario por unidad de negocio a nivel mensual [2019-2020]



\* (U1 solo considera año 2019; Diciembre considera solo el año 2019)

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

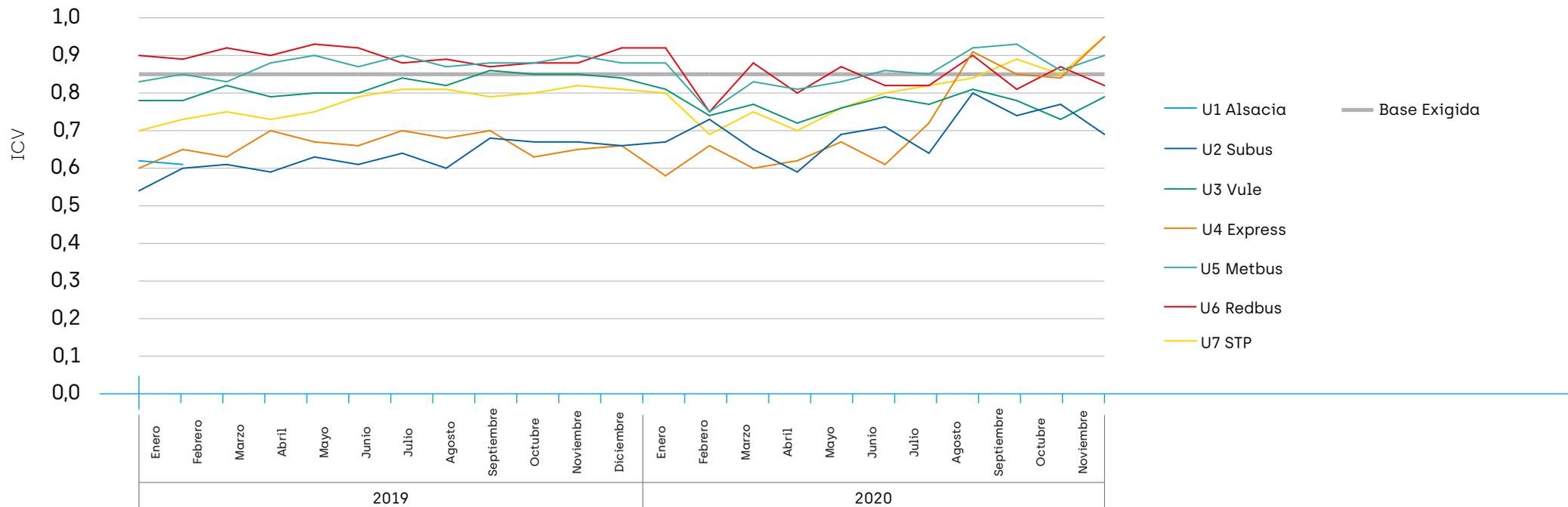
Si se observa el promedio mensual por unidad, se ven mejoras a lo largo de los meses, lo que corrobora la tendencia al alza del índice para los diferentes operadores. La variabilidad en cada mes, entre años es más bien baja. De la misma manera, se observa que Express (U4) tiene una calidad de atención al usuario peor al estándar, pero también notoriamente peor al resto de las unidades de negocio. No se encuentran variabilidades estacionales significativas a lo largo del año.

### Índice de Calidad del Vehículo (ICV)

Para el caso del Indicador de Calidad de los Vehículos antes de la salida del autobús desde el terminal, se evalúan atributos tanto internos como externos<sup>5</sup> y se emplea el promedio de la calificación de los vehículos revisados en el periodo del mes. El estándar mínimo del sistema es de 85%.

<sup>5</sup> Los atributos analizados son el estado de puertas, espejos, luces interiores y exteriores, vidrios y parabrisa, carrocería, espacio, acceso y accesorios para personas con movilidad reducida, entre otros elementos.

Figura 03. 22: Índice de calidad del vehículo por unidad de negocio a nivel mensual (2019 – 2020)



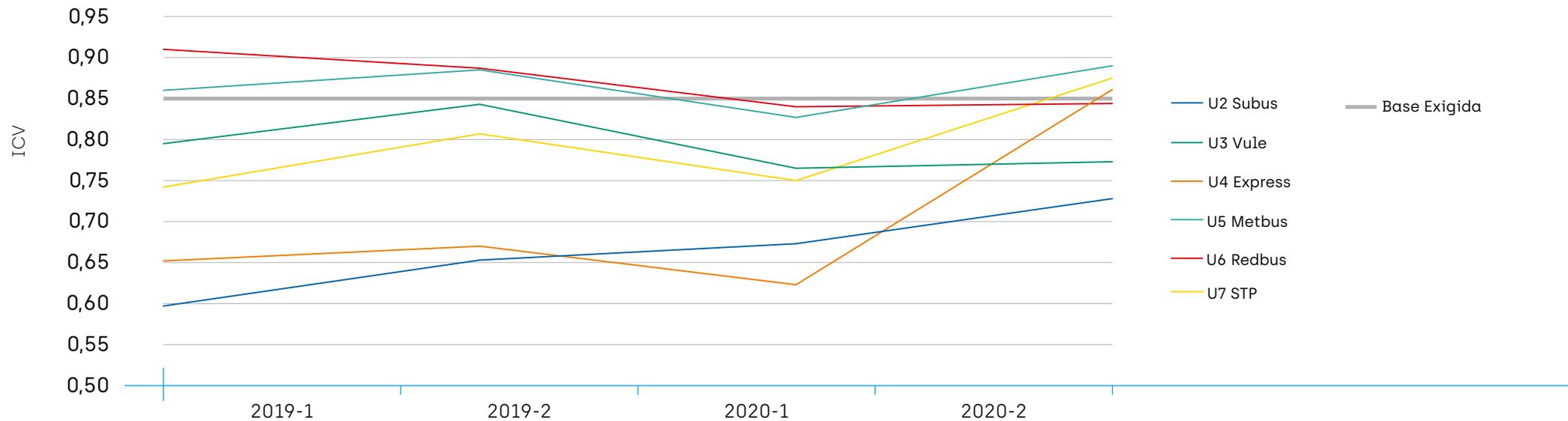
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

A lo largo de 2019, se observa una leve mejora en los índices para casi todo el sistema. Las unidades que se mantienen por sobre el 85% son Metbus (U5) y Redbus (U6), mientras que Buses Vule (U3) y STP (U7) exponen mejoras durante el segundo semestre de 2019. STP, sin embargo, no logra cumplir con el estándar mínimo. Por último, preocupa la situación de Subus (U2) y Express (U4), que se mantienen muy por debajo del estándar. Es importante poder mejorar este parámetro, de manera que la calidad del servicio en-

tregado mejore. Esto tendría mejoras también en la percepción de los usuarios sobre todo el sistema de transporte público urbano. Luego, durante 2020 existe mucha volatilidad en el índice para todas las unidades. Cabe destacar la mejora por parte de Express en la segunda mitad de 2020. Esto es consistente con el traspaso de servicios a Metbus y STP y con la introducción de nuevos buses en la operación de Express. A su vez, Subus también expone una mejoría el segundo semestre del 2020 a la par del proceso de renovación

de flota. Esto es positivo, considerando que eran las dos unidades con peores índices de calidad de vehículo durante 2020. Buses Vule (U3), por el contrario, tuvo una caída a lo largo de 2020. Redbus (U6) a pesar de ser muy consistente en 2019, teniendo a lo largo de los meses un ICV superior a 90%, en 2020 no logró ser consistente en el mantenimiento de sus vehículos. Aun así, logró cumplir el estándar mínimo del 85% a lo largo de los meses.

Figura 03. 23: Promedio del índice de calidad del vehículo por unidad de negocio a nivel semestral [2019-2020]

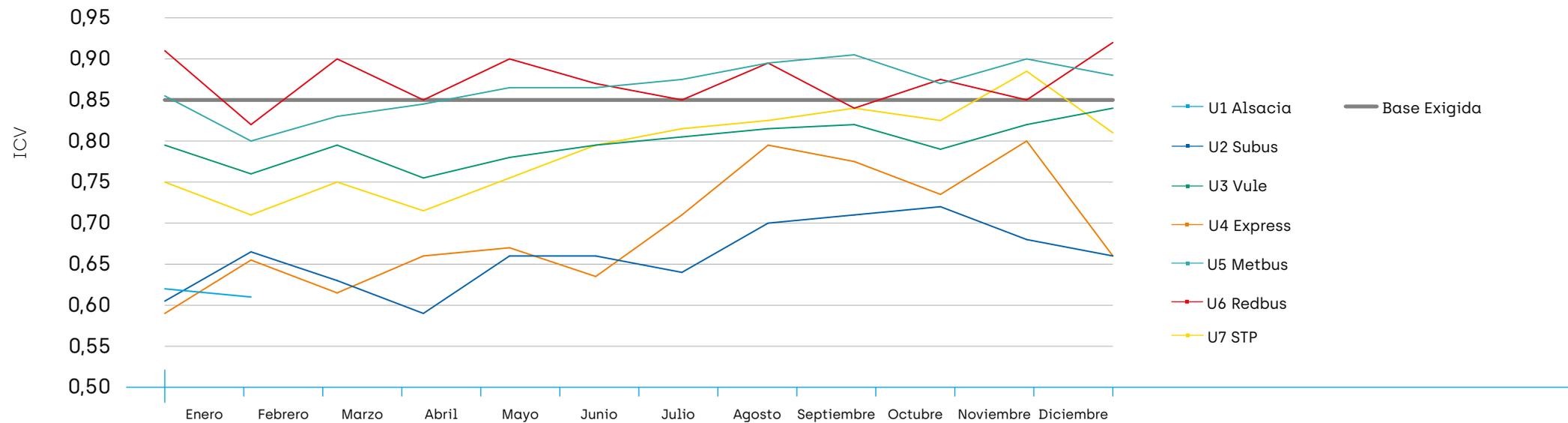


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Lo discutido previamente, se refleja en los promedios semestrales por unidad de negocio. Subus y Express lograron mejorar en más de 20 y 10 puntos porcentuales sus ICV entre 2019-1 y 2020-2, respectivamente, lo que refleja una mejora en la calidad y mantenimiento de sus vehículos. No obstante, este cambio se denota principalmente en el último semestre para Express, y Subus

se sigue encontrando muy por debajo del mínimo exigible. Redbus y Buses Vule tuvieron una disminución considerable en la calidad de sus unidades a lo largo de los semestres.

Figura 03. 24: Promedio del índice de calidad del vehículo por unidad de negocio a nivel mensual [2019 – 2020]



Nota: (U1 solo considera año 2019; Diciembre considera solo el año 2019)

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Al analizar el promedio mensual, se observa una considerable variación entre los años 2019 y 2020, representado por las barras de error. Al mismo tiempo, se refleja que el segundo semestre existe la tendencia por parte de todas las unidades a tener mejoras en la calidad y mantención de sus flotas. Se refleja una vez más que son pocas las unidades que logran mantener estándares de calidad mínimos de 85%, a lo largo de todos los meses del año. No se encuentran estacionalidades a lo largo del año.

#### Satisfacción de los usuarios

La encuesta de satisfacción de los usuarios del sistema de transporte público de Santiago corresponde a un estudio realizado por DTPM que tiene como objetivo medir la valoración que tienen los ciudadanos respecto del servicio entregado.

Todos los resultados que se presentan a continuación provienen del documento **“2020 Estudio de satisfacción empresas operadoras”** publicado en el sitio web de DTPM. La encuesta realizada como parte del estudio obtuvo una muestra de 5.100 usuarios, 850 de cada unidad de negocio, distribuidos como se muestra en la siguiente figura. Cabe notar que la muestra fue tomada durante el período del estallido social iniciado el 18 de octubre, por lo cual, los lugares y los horarios de aplicación se fueron acomodando día a día según las adecuaciones que el sistema de buses fue realizando, relevante también debido a potenciales sesgos en las respuestas.

Figura 03. 25: Muestra de la encuesta de satisfacción a usuarios 2019

	Tipo de Día		Periodo			Total
	Laboral	Fin de Semana	Punta Mañana	Valle	Punta Tarde	
U2- Subus	720	130	234	384	232	850
U3- Vule	720	130	234	384	234	850
U4- Express	720	130	234	384	234	850
U5- Metbus	720	130	234	384	234	850
U6- Redbus	720	130	234	384	234	850
U7- STP	720	130	234	384	234	850
<b>Total</b>	<b>4.320</b>	<b>780</b>	<b>1.404</b>	<b>2.294</b>	<b>1.402</b>	<b>5.100</b>

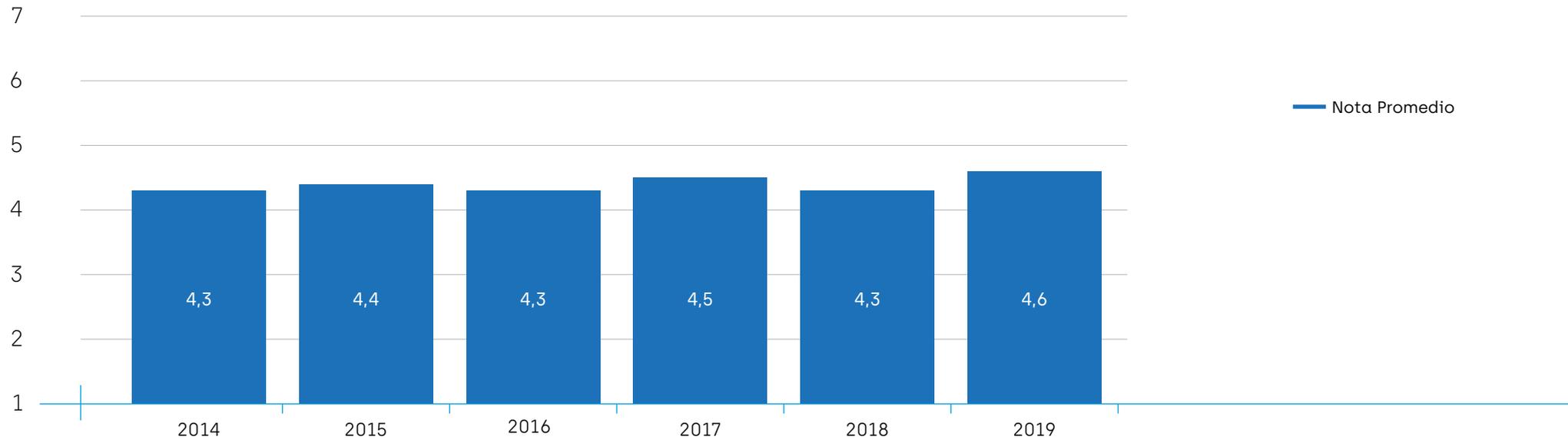
  

Sexo	Tramo etario	Por frecuencia de viaje	Por Motivo de Viaje
Hombre	13 a 17 Años	2 a 4 días	Ir a Trabajar
	18 a 29 Años	5 días	Estudiar
	30 a 45 Años	Más de 5 días	Tramites
Mujer	46 a 60 Años		Actividades de Osio
	Más de 60 Años		Otros

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

En cuanto a los resultados de la encuesta, en primer lugar, se consultó por la evaluación de los usuarios respecto del sistema de transporte de la ciudad de Santiago. En general, las personas tienen una valoración positiva del sistema de transporte con una nota promedio de 4,6 y un 59% valorando con una nota 5 o superior, sobre un máximo de 7. En comparación con años anteriores la nota promedio del sistema se ha mantenido entre 4,3 y 4,6 desde el año 2014.

Figura 03. 26: Evaluación del sistema de transporte de la ciudad de Santiago (2014 – 2019)

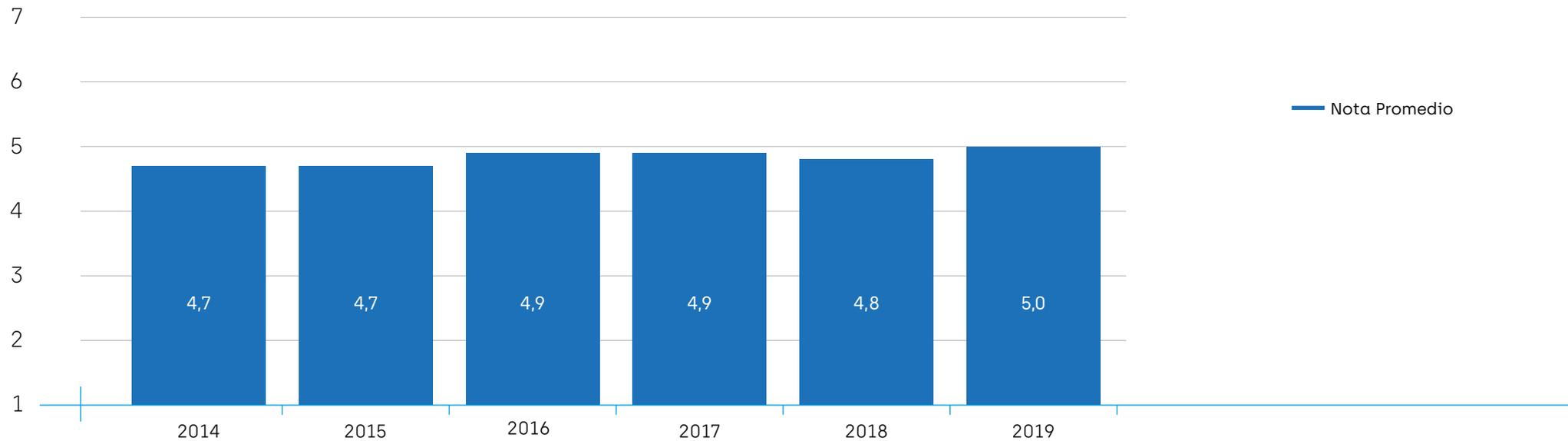


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Posterior a las preguntas sobre evaluación de 'el sistema' se incluyen en la encuesta una serie de preguntas que dicen relación con 'el recorrido'. Para efectos del análisis, el estudio de satisfacción presenta algunos resultados agrupados por empresa operadora, tal como se reportan a continuación. Es importante tener en consideración que los usuarios rara vez tienen noción de la empresa operadora del servicio que está utilizando, de modo que la evaluación corresponde a un resultado de su experiencia en ese recorrido en particular y no a una opinión acerca del operador.

En cuanto a la evaluación de los recorridos, en general, las personas tienen en promedio una buena valoración de los servicios, con una nota de 5,0. En general, el 71% de los encuestados evaluó con nota 5 o superior los recorridos del sistema de transporte. Con respecto a los años anteriores, la evaluación de los recorridos ha mejorado levemente desde el año 2014, pasando de 4,7 a 5,0. Esto, podría ser más significativo con una muestra de las desviaciones estándar en el tiempo.

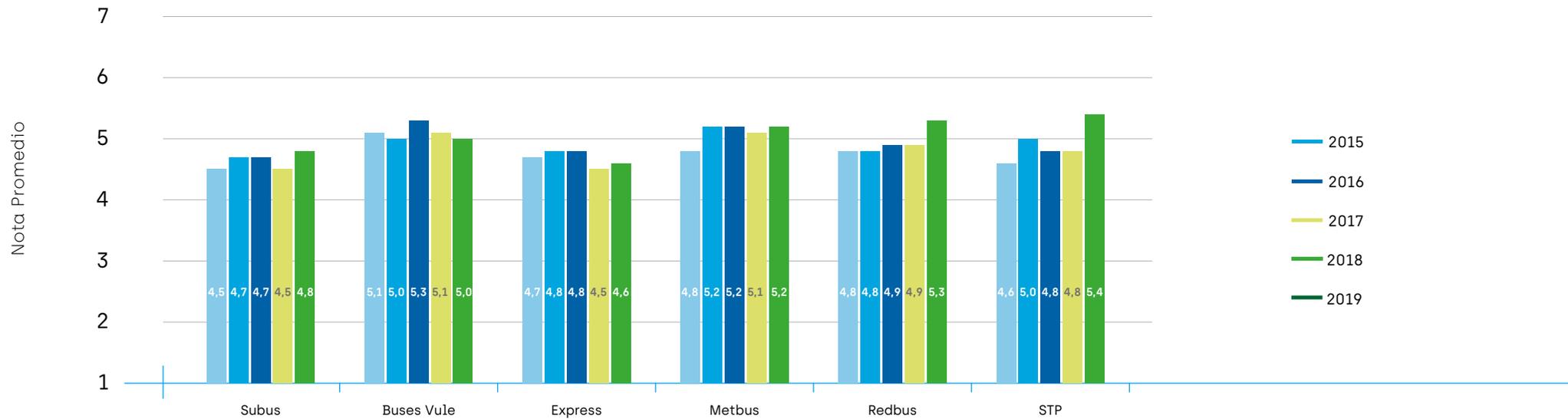
Figura 03. 27: Evaluación de los recorridos [2014 – 2019]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

El análisis de respuestas agrupadas por unidad de negocio muestra que los operadores STP, Redbus y Metbus obtienen las mejores valoraciones con notas promedio de 5,4, 5,3 y 5,2 respectivamente mientras que Express es la empresa peor evaluada con un promedio de 4,6. En comparación las encuestas anteriores, la mayoría de los operadores han mejorado su evaluación con excepción de Buses Vule y Express que han bajado su valoración en relación con años anteriores.

Figura 03. 28: Evaluación de los recorridos por unidad de negocio [2014 -2019]



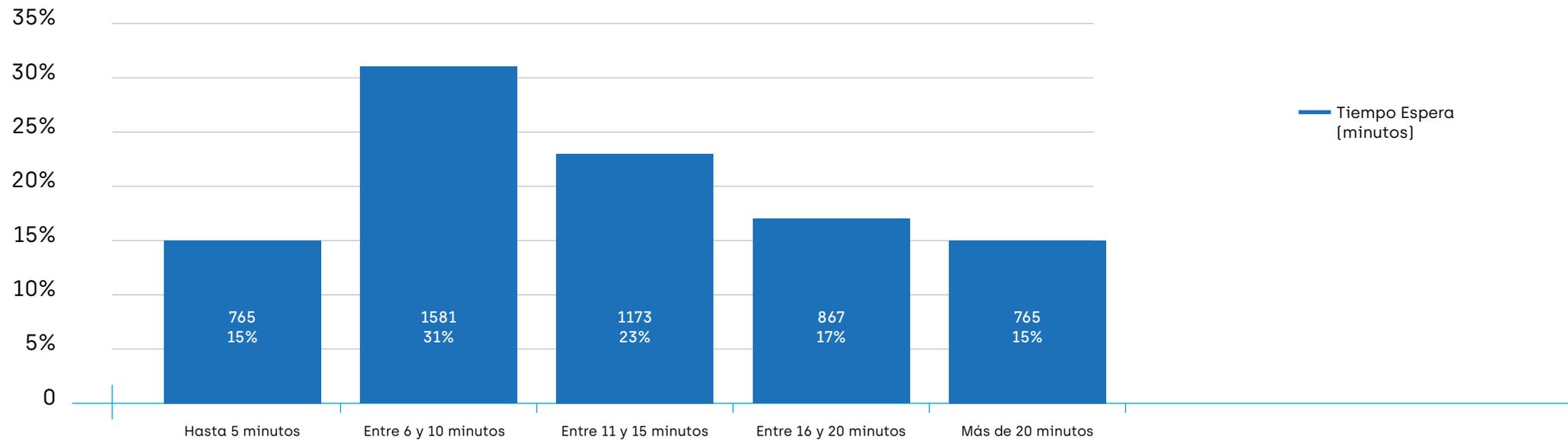
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Entre las razones de quienes evaluaron con buenas notas los recorridos (1.931 personas que evaluaron con nota 6 y 7) el 21% de las personas considera que los recorridos cuentan con una buena frecuencia, mientras que el 12% está satisfecho con el trazado de los recorridos y el 10% está contento con la rapidez del servicio.

Por el otro lado, aquellos que evaluaron con mala nota los recorridos (1.426 personas que evaluaron con notas entre 1 y 4) el 43% mencionó la mala frecuencia de los recorridos, el 14% encontró que los buses estaban en mal estado, el 14% se quejó de la lentitud de los servicios y el 9% dijo que los choferes no se detenían a recoger pasajeros o bien no se detenían donde correspondía.

Como parte de la encuesta se les consultó a los usuarios respecto del tiempo de espera de los servicios. En promedio, los usuarios declaran un tiempo de espera de 15,6 minutos y la mayoría (54% de los usuarios) declara que espera el bus de su recorrido entre 6 y 15 minutos.

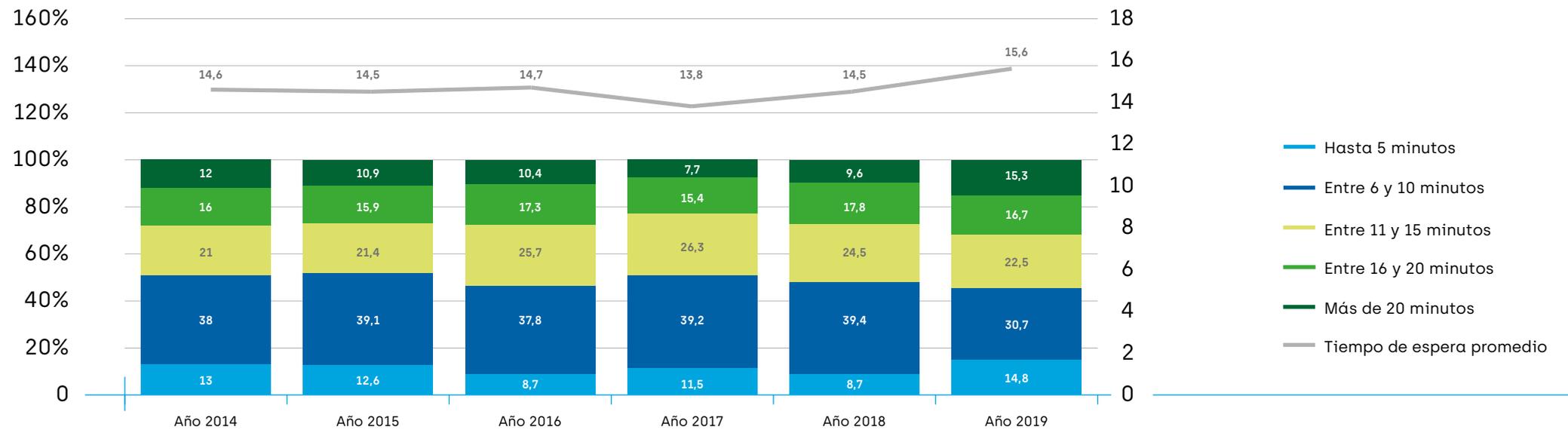
Figura 03. 29: Distribución del tiempo de espera para abordar el bus



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

En comparación con los resultados de años anteriores, el tiempo de espera declarado por los usuarios ha aumentado en 1 minuto desde el año 2014. El principal motivo es el aumento del número de personas que declaró que esperó más de 21 minutos por el servicio.

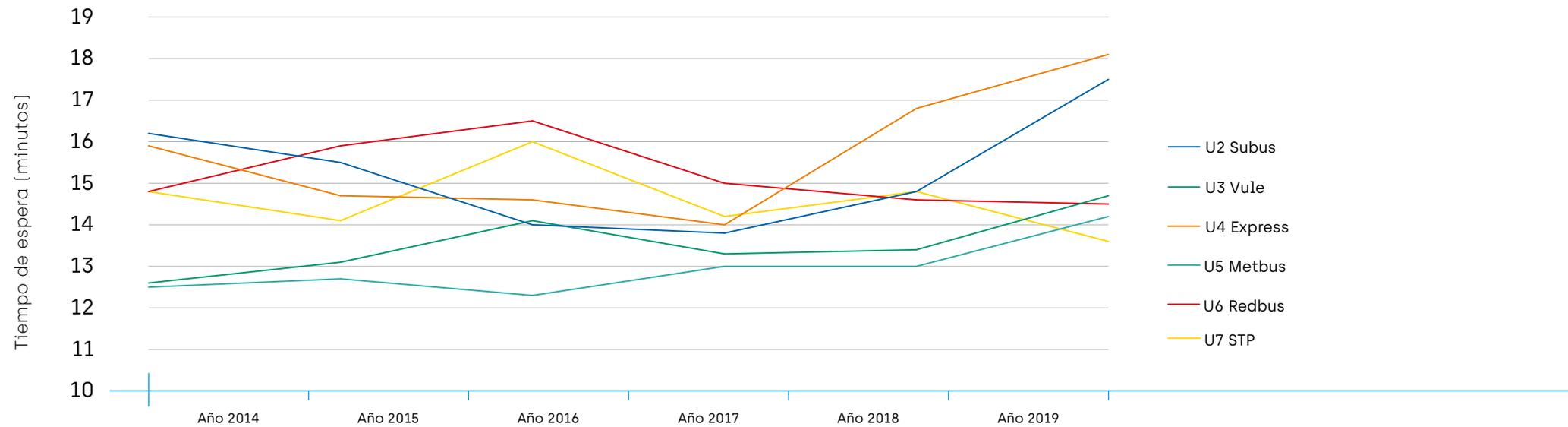
Figura 03. 30: Evolución de la percepción del tiempo de espera [2014 – 2019]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Por unidad de negocio, Express y Subus son las empresas que presentan los tiempos de espera más altos de acuerdo con la percepción de los usuarios (18,1 y 17,5 minutos respectivamente). Por su parte, el menor tiempo de espera declarado corresponde a la empresa STP (13,6 minutos). En comparación con años anteriores, de acuerdo con la percepción de los usuarios, la mayoría de las empresas han aumentado los tiempos de espera, con excepción de Redbus y STP que los han disminuido.

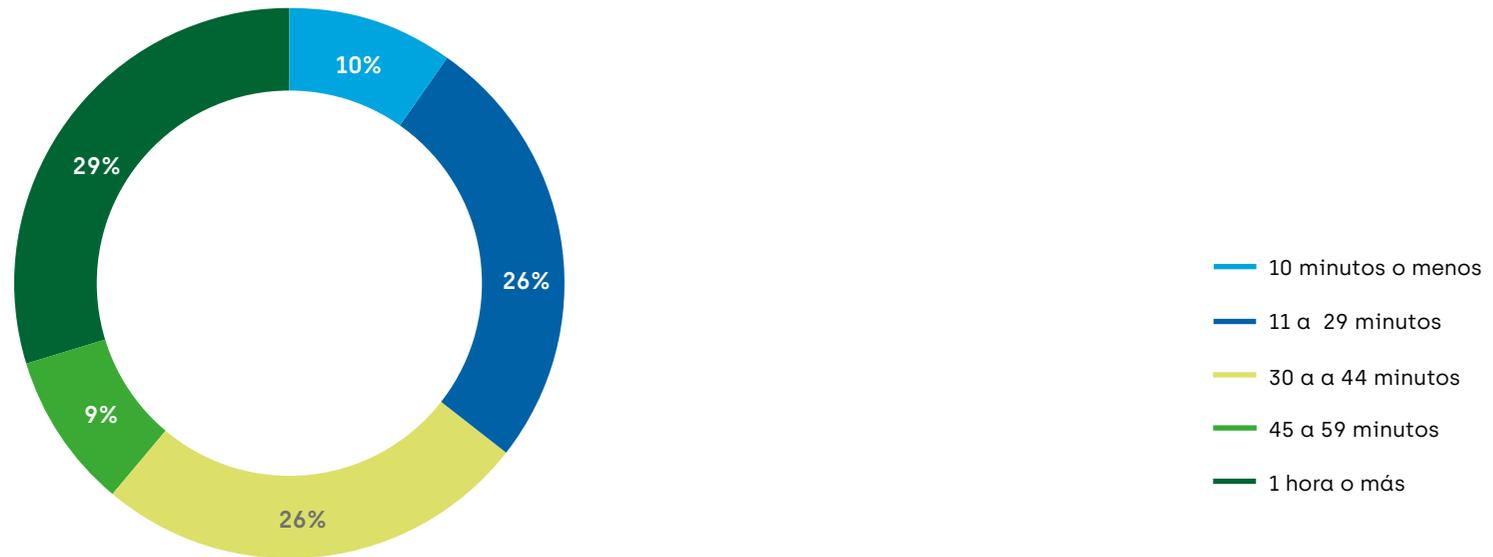
Figura 03. 31: Evolución de los tiempos de espera por unidad de negocio [2014 – 2019]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

En cuanto al tiempo de viaje a bordo del bus, los usuarios declaran un tiempo promedio de 42,4 minutos. El 52% de los usuarios declara un tiempo de viaje de entre 11 y 44 minutos, mientras que un 29% declara un tiempo de viaje superior a 1 hora.

Figura 03. 32: Tiempo de viaje a bordo del bus



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Durante el año 2019, el sistema de transporte público de Santiago pasó de ser conocido como Transantiago a Red Metropolitana de Movilidad (Red – Movilidad o Red). En la encuesta a usuarios se consultó por este cambio, midiendo el nivel de conocimiento de los usuarios y la evaluación del nuevo sistema en general. Los usuarios tienen un bajo nivel de conocimiento de la marca Red. Solo un 32% de los encuestados ha oído hablar de Red.

Respecto de la evaluación del nuevo sistema, entre los usuarios que ha oído hablar de Red, la nota promedio es de 5,2. Del total de usuarios que dicen haber oído de Red, el 75% evalúa con nota 5 o superior el sistema.

Figura 03.33: Conocimiento y evaluación del sistema Red

¿Ha escuchado sobre Red o Red Metropolitana de Movilidad?

**Red** Metropolitana de Movilidad

Si: 32%

¿Con qué nota evalúa a Red?



5,2\*

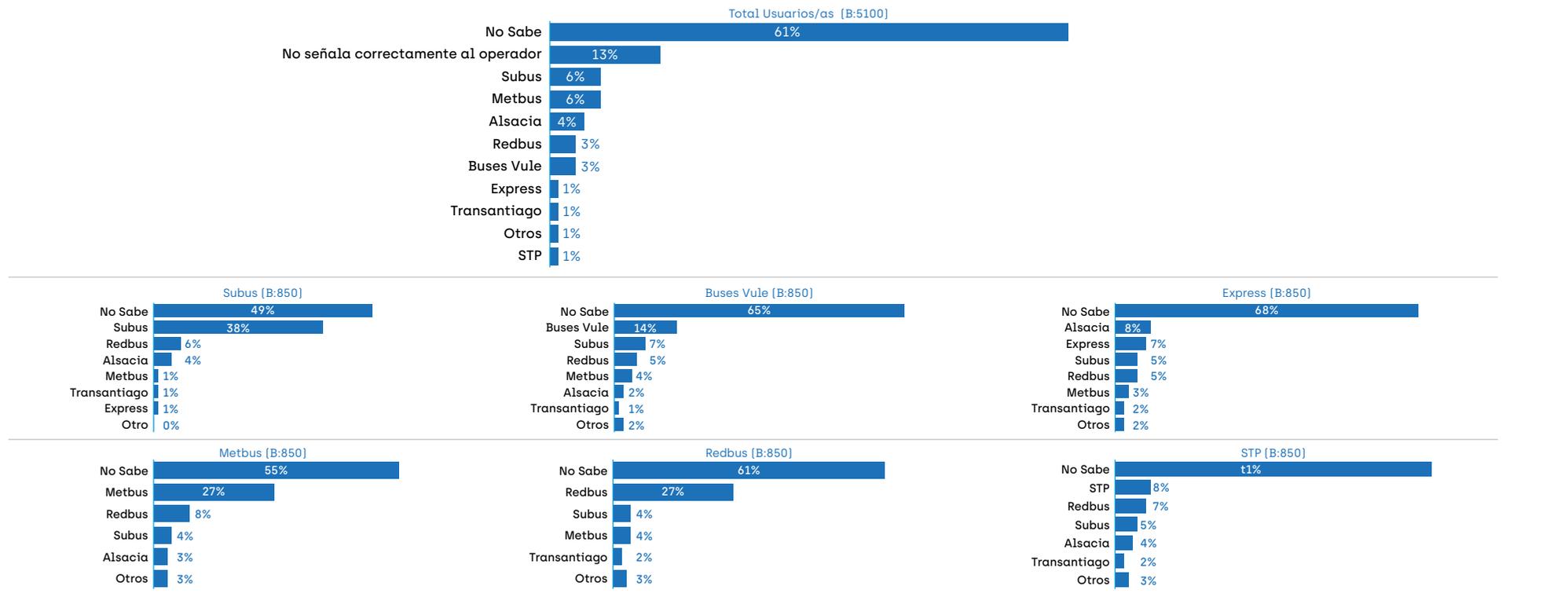
\*Nota promedio entre aquellos que han escuchado hablar de Red

\*Nota promedio entre aquellos que han escuchado hablar de Red

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Por unidad de negocio, existe también un bajo nivel de conocimiento de las empresas que operan los servicios. El 61% de los usuarios no sabe qué empresa opera el recorrido que utiliza. Por empresa, Subus tiene el más alto nivel de conocimiento (el 38% de los usuarios asocia los recorridos de Subus con la empresa) seguido de Metbus y Redbus (27%).

Figura 03.34: Nivel de conocimiento por unidad de negocio



Fuente: Estudio de satisfacción empresas operadoras, dtpm

En cuanto a la evaluación de la satisfacción global con los recorridos, esta se divide en tres componentes (servicio, imagen y pasajeros) las que a su vez se dividen en una serie de características respecto del sistema de transporte público de Santiago. A continuación, se presentan los resultados, por componente, de la evaluación global del sistema.

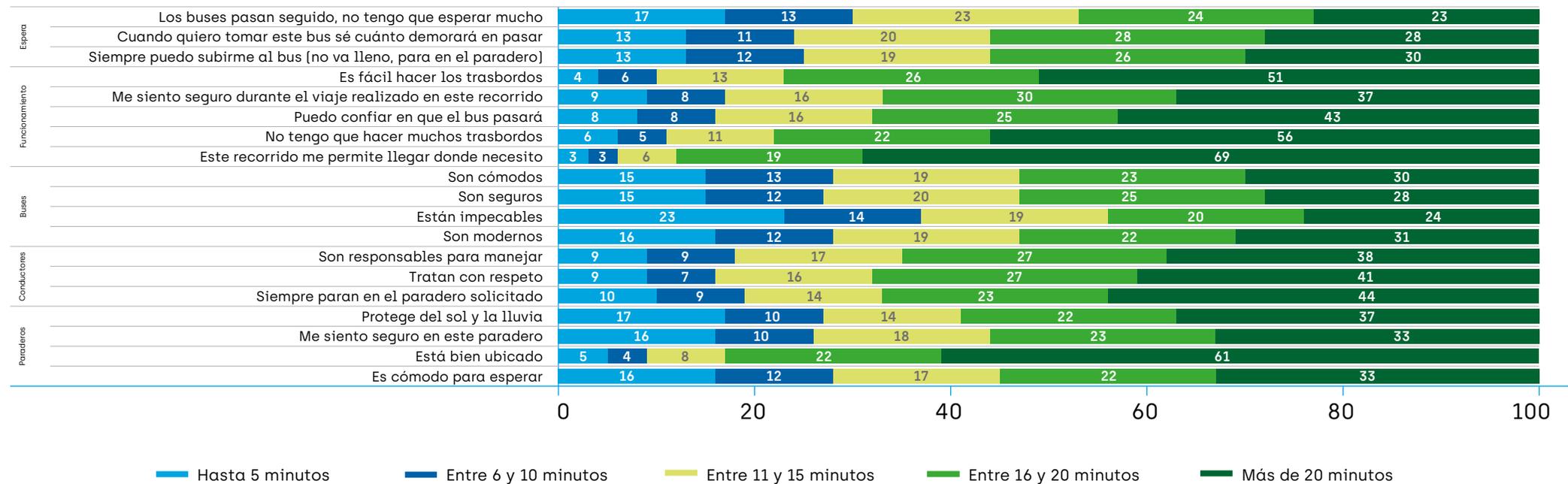
Servicio

Respecto a la evaluación del servicio, en general, los atributos mejor evaluados son el funcionamiento, los conductores y los paraderos, mientras que los tiempos de espera y los buses cuentan con las peores evaluaciones en esta componente.

En el caso del **funcionamiento**, en promedio el 75% evalúa bien el funcionamiento del sistema (bajo número de transbordos, seguridad en el viaje, trazados de los servicios, entre otros), mientras que en el caso de los **conductores** el 67% de los usuarios los evaluó en forma positiva (tienen buen trato con los usuarios, responsables al manejar y siempre se detienen en la parada solicitada). A su vez, el 63% está satisfecho con el nivel de servicio de los **paraderos** (están

bien ubicados, protegen del clima, son cómodos y seguros). Por otro lado, el 53% de los usuarios están satisfechos con la **espera** (baja frecuencia y los buses pasan llenos) y el 51% está contento con la calidad de los **buses** (comodidad, seguridad, modernidad y aseo).

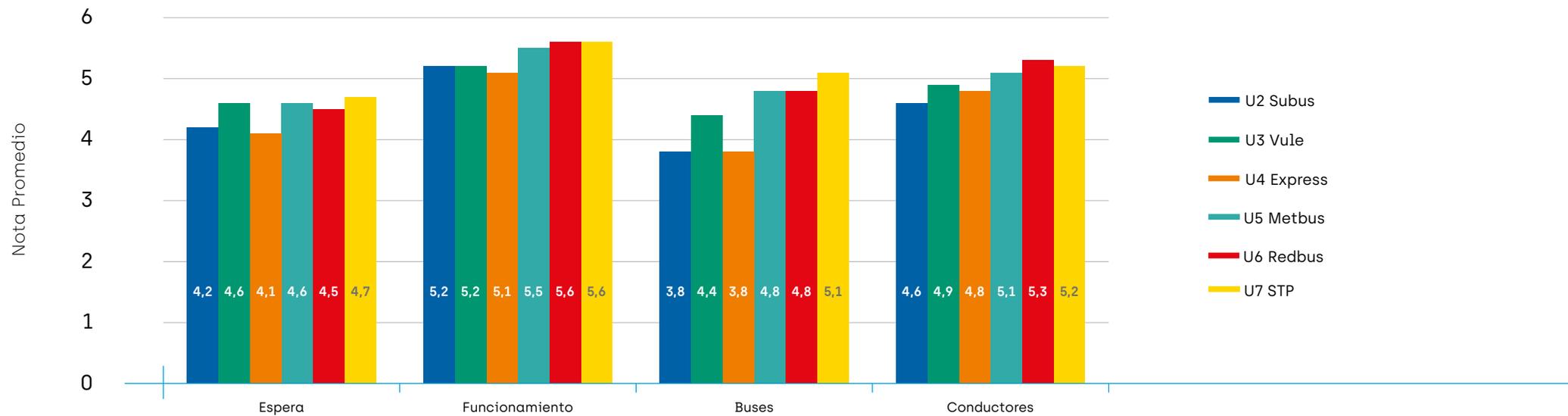
Figura 03. 35: Evaluación de las características de la componente servicio



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Por unidad de negocio, Express y Subus son las empresas peor evaluadas en todos los atributos mientras que STP y Redbus son las mejor evaluadas en la componente servicio.

Figura 03. 36: Evaluación de las características de la componente servicio por unidad de negocio



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

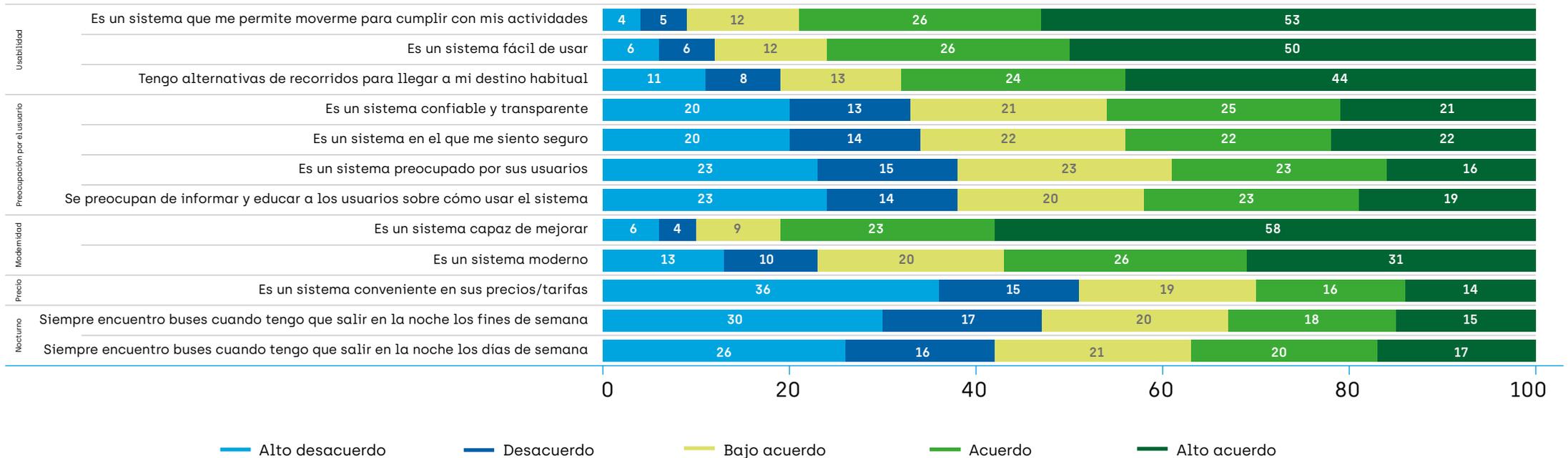
Imagen

En cuanto a la imagen del sistema, los atributos con mejor evaluación son usabilidad y modernidad, mientras que la preocupación por el usuario, las tarifas del sistema y el servicio de recorridos nocturno fueron los atributos peor evaluados de esta componente.

Respecto de la **usabilidad** (sistema fácil de usar, con varias opciones de recorrido para llegar a un mismo destino y que entrega movilidad dentro de la ciudad), en promedio el 74% de los usuarios tiene una valoración positiva de este atributo mientras que, el 69% valora la **modernidad** del sistema (principalmente debido a la capacidad de mejorar que tiene el sistema). En el caso de la **preocupación por los usuarios**, que tiene relación con la confiabilidad del sistema y con la

información que se entrega al usuario, en promedio el 43% de los usuarios valora positivamente este atributo, mientras que apenas el 37% de los usuarios en el caso de los servicios **nocturnos** y el 30% en el caso de los **precios** tienen una opinión positiva de estos atributos.

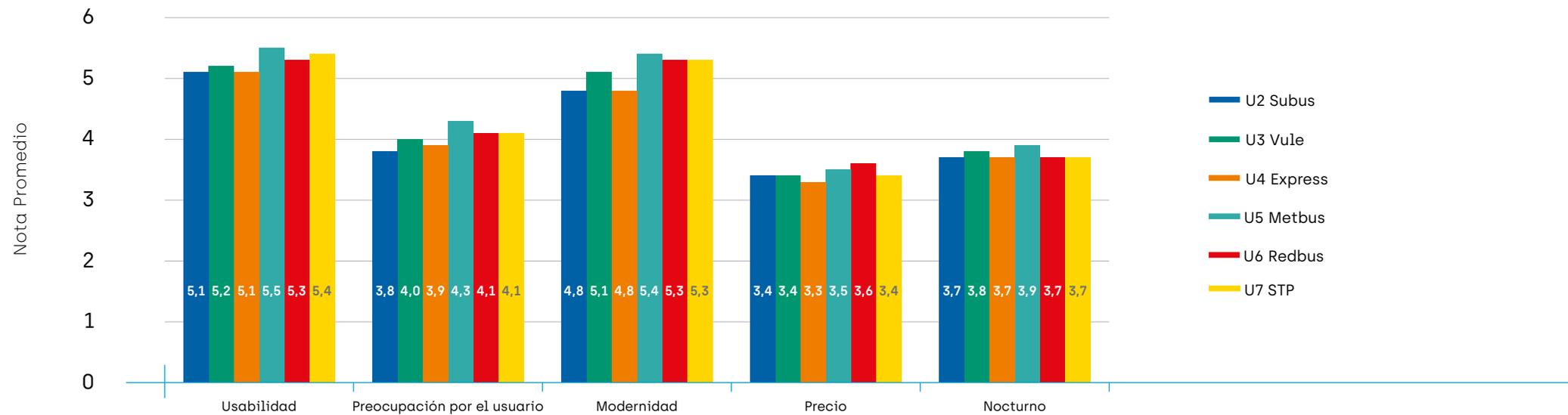
Figura 03. 37: Evaluación de las características de la componente imagen



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Por unidad de negocio, Subus y Express nuevamente son las empresas peor evaluadas en cada atributo de la componente imagen mientras que Metbus es la mejor evaluada en este aspecto.

Figura 03. 38: Evaluación de las características de la componente imagen por unidad de negocio

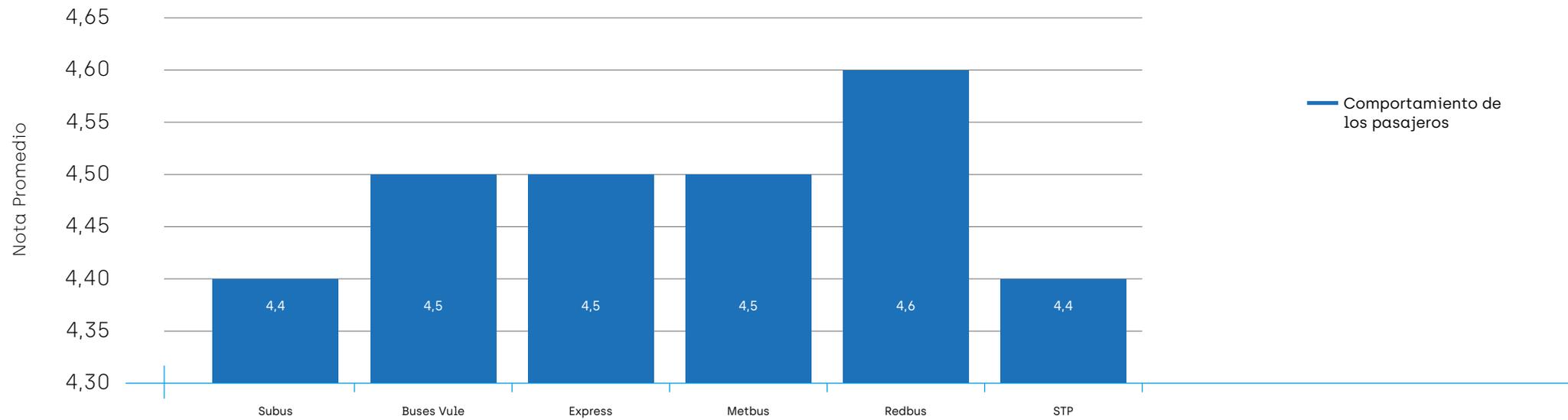


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Pasajeros

Finalmente, respecto del comportamiento de los usuarios solo el 20% de los encuestados valora de forma positiva el comportamiento de los pasajeros del sistema de transporte público de Santiago. Por unidad de negocio, todas las empresas tienen una valoración similar en esta componente con una nota promedio de 4,5.

Figura 03. 39: Evaluación de la componente comportamiento de los pasajeros por unidad de negocio



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Finalmente, en el estudio se realiza una comparación en la evaluación del sistema entre los buses con estándar Red respecto de los buses con estándar Transantiago.

En general, todos los aspectos evaluados presentan mejores valoraciones en los buses con estándar Red tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 03. 1: Evaluación del sistema – comparación Red vs Transantiago

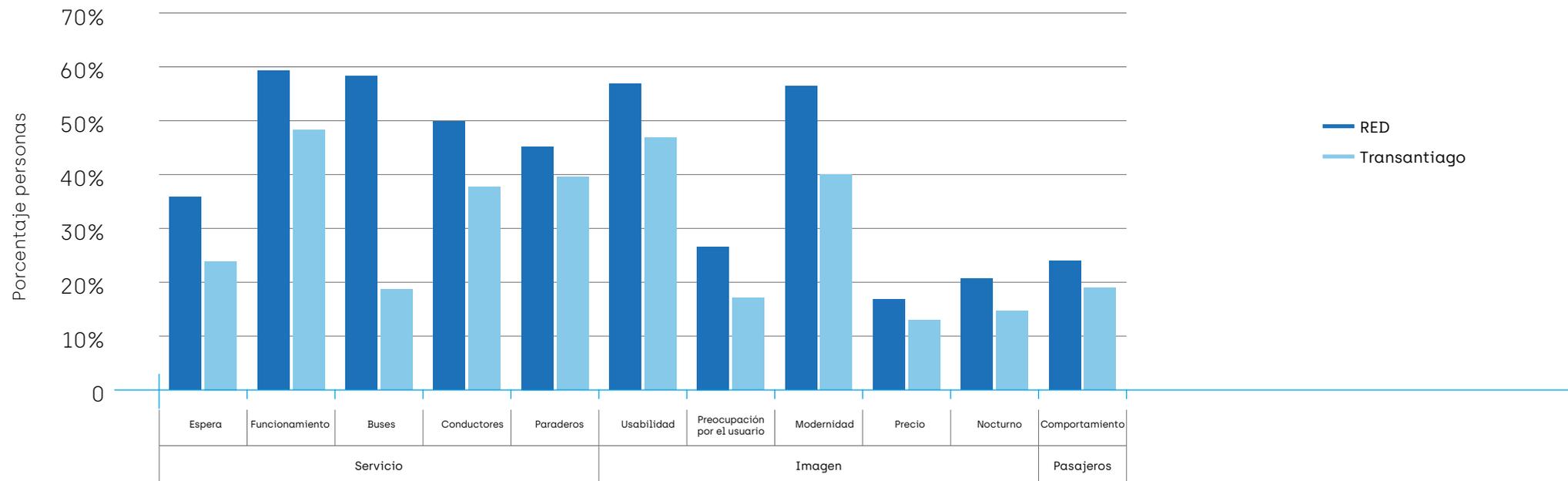
	Red	Transantiago	Total sistema
Evaluación del sistema de transporte público metropolitano	5,0	4,5	4,6
Evaluación de los recorridos	5,5	4,9	5,0
Tiempo de espera (minutos)	13,6	16,2	15,6

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

En cuanto a la satisfacción global de los recorridos se observan también importantes diferencias en cada uno de los componentes. En el caso de la evaluación del servicio se observa una mayor valoración positiva, en promedio, de los buses con estándar Red, especialmente en el aspecto de calidad de buses en donde se observa un importante aumento en la valoración positiva. En cuanto a la imagen, igualmente se observa una mejor valoración de los buses con estándar Red con un fuerte aumento en la valoración de la modernidad relacionado con el cambio en el estándar de los buses. Por último, la valoración del comportamiento de los pasajeros

presenta niveles similares tanto en los buses estándar Red como en los buses estándar Transantiago. Un análisis de las desviaciones estándar de estas mediciones podría dar más información acerca de las diferencias estadísticas de la muestra, por lo que es importante analizar esto desde un promedio estadístico, y no como una diferencia global.

Figura 03. 40: Porcentaje de valoración positiva de satisfacción global con recorridos. Red vs Transantiago



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

### 3.1.3 Otros indicadores

En los diversos sistemas de transporte público del mundo existe una amplia variedad de indicadores utilizados para reflejar estándares de desempeño y de calidad. Como parte de esta tarea se analizan otros indicadores relevantes del sistema que permitirán comprender qué tan bien se ajusta la oferta a la demanda del sistema, el comportamiento de la evasión, además de la velocidad de operación e infraestructura del sistema.

#### Demanda

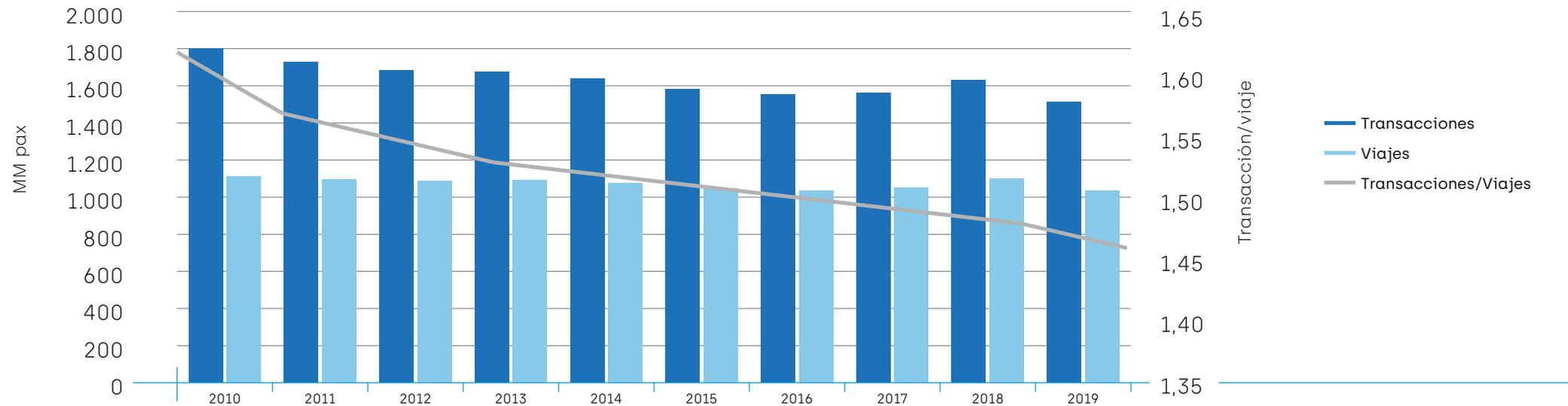
A continuación, se estudiará la demanda y cómo esta ha evolucionado en el tiempo. Para esto es importante analizar cuántas transacciones se realizan anualmente, cuántos viajes corresponden a estas transacciones, y cómo esto se reparte entre usuarios, modos y etapas. Todo esto, evaluado en el tiempo, y para los años 2019 y 2020.

En esta sección no se corregirá por evasión, ya que no se cuenta con información confiable para realizar este ejercicio.

#### Variación en el tiempo

En los últimos años, hasta 2019, se pueden analizar las transacciones y el número de viajes realizados anualmente por todo el sistema, incluyendo buses, metro y metrotrén.

Figura 03. 41: Transacciones y viajes en el sistema [2010 – 2019]

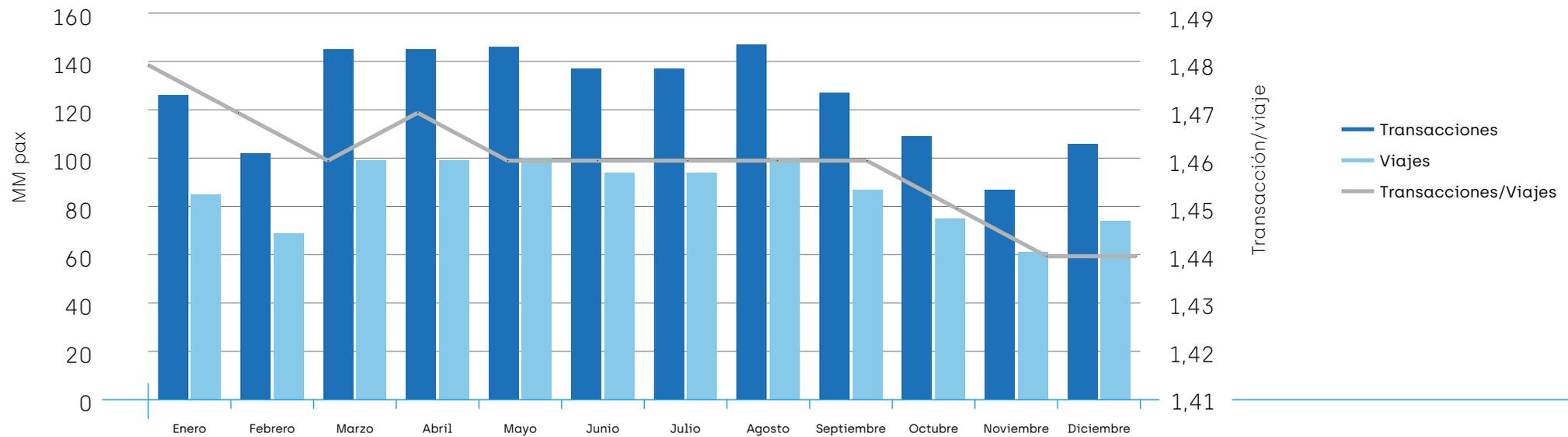


Fuente: DTPM

Se observa como las transacciones han ido cayendo en el tiempo. En 2010, anualmente se alcanzaban cerca de 1.800 millones de transacciones, mientras que en 2019 no se alcanzan los 1.600 millones. Aun así, la disminución del 2019 en las transacciones puede deberse en parte al estallido social y su efecto como inhibidor de viajes (por el toque de queda definido por el Gobierno y por las situaciones de riesgo, entre otros elementos). Por el otro lado, el número de viajes

en el sistema se ha mantenido relativamente constante. Lo anterior, denota un esfuerzo en disminuir el número de transbordos para viajar desde un punto al otro de la ciudad. Esto también se observa en la baja en el factor de transacciones por viaje (etapas promedio por viaje). En específico, se puede analizar esto para 2019.

Figura 03. 42: Transacciones y viajes en el sistema durante 2019

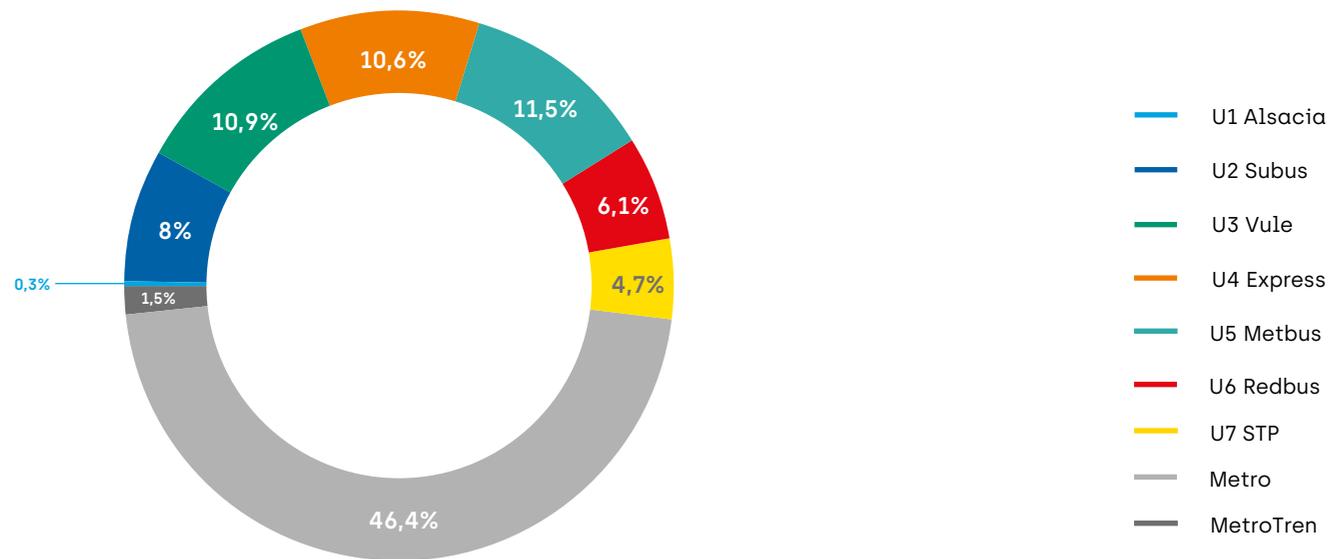


Fuente: DTPM

Se observa que, tras la temporada de verano de 2019, desde marzo existe una estabilidad en la relación etapas/viajes, que se mantiene entre 1,46 y 1,47 transacciones por viaje realizado, con una tendencia hacia la disminución. Ya hacia septiembre existe una leve baja, y posterior al estallido social es difícil obtener conclusiones dado que el sistema se vio deteriorado de manera grave. En particular, se ve como el número de transacciones y de viajes cae radicalmente. Ahora, esta estabilidad en el tiempo y tendencia a la baja, durante

marzo y septiembre, puede ser un indicador de la estabilidad en el servicio según los programas operacionales propuestos. Además, la incorporación de la Línea 3 a principios de 2019 pudo haber generado un rebalanceo en la partición modal que modificara la estructura de viajes de los usuarios. Así, y a pesar de que no necesariamente es inmediato el cambio, pudo haber generado ahorro de etapas de los viajes de los usuarios, mejorando así la integración del sistema.

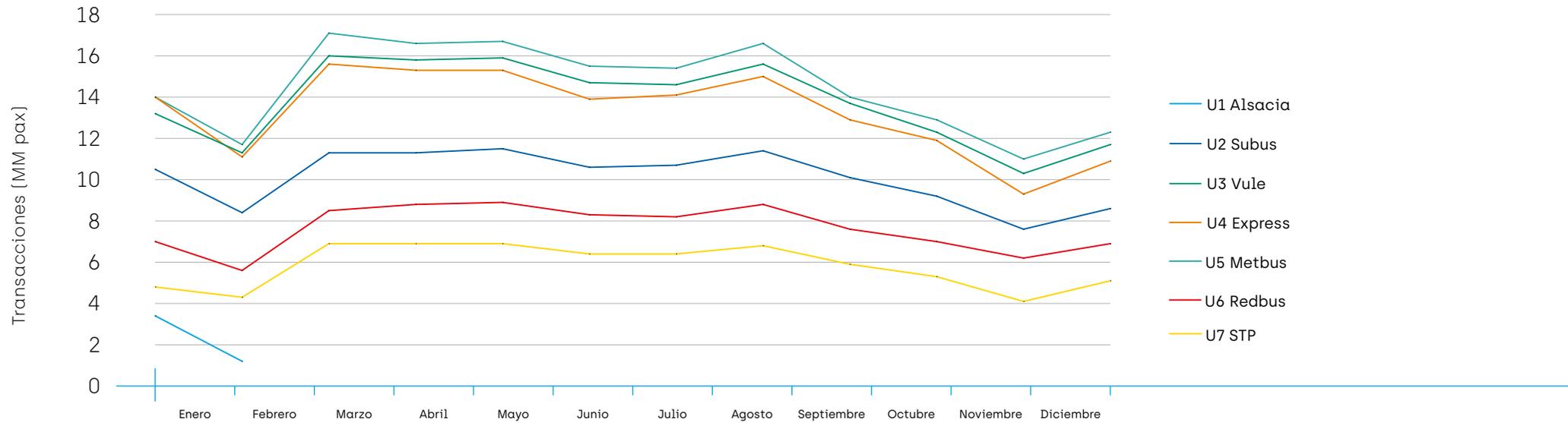
Figura 03. 43: Distribución de transacciones según modo y UN [2019]



Fuente: DTPM

Durante 2019, el 98,5% de las transacciones anuales se realizaron en el modo Metro y en las diferentes unidades de negocio de buses. De un total de 1.515 MM de transacciones anuales, 704 MM de estas fueron validadas en Metro, 789 MM se repartieron entre las 7 (hoy 6) unidades de negocio, y sólo unas 22 MM de transacciones fueron realizadas en servicios de Tren Central (metrotrén).

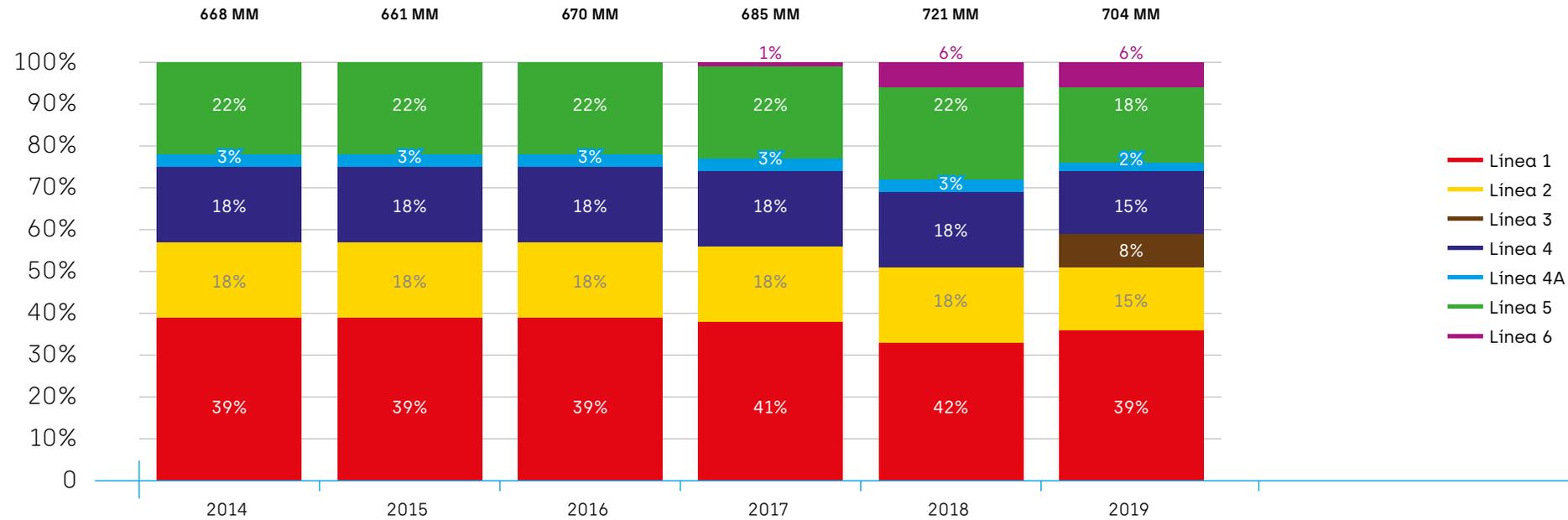
Figura 03. 44: Transacciones según UN [2019]



Fuente: DTPM

A nivel de unidad de negocio, el comportamiento es bastante acorde a las temporadas de verano e invierno. Se aprecian puntos álgidos de demanda durante los comienzos escolares de invierno y verano, junto con caídas hacia las vacaciones respectivas. Se observa, además, la caída en la demanda producto del estallido social durante octubre.

Figura 03. 45: Proporción de transacciones por línea de Metro [2014-2019]



Fuente: DTPM

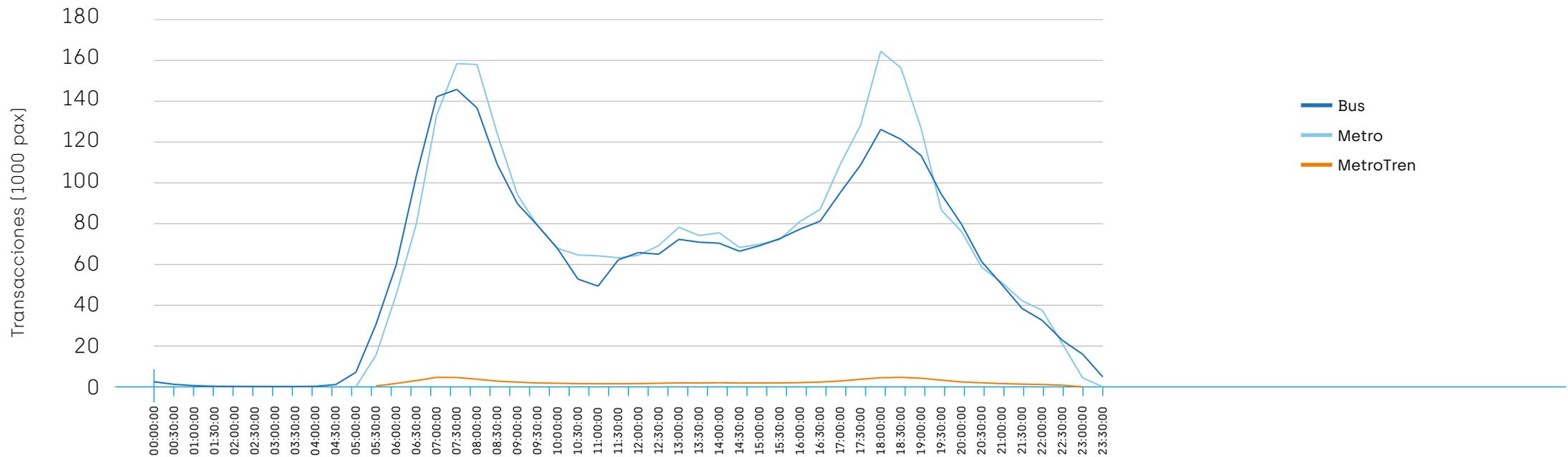
Por el lado de Metro, es relevante analizar el impacto que las nuevas líneas han tenido sobre la afluencia en el sistema y cómo este se reparte entre las diferentes líneas. Primero, se nota que con la incorporación de L6, existe un aumento de un 7,6% en la afluencia entre 2016 y 2018. Así también, se observa un uso en menor proporción de las líneas L1, L2, L4 y L5 (de 1 punto porcentual en cada una). Luego, en 2019, tras la incorporación de L3 en 2019, se observa un mejor reparto de los pasajeros entre las diferentes líneas. Cabe no-

tar que estos valores tienen distorsión producto de las condiciones inestables del último trimestre del año, donde varias estaciones quedaron inoperativas. El impacto de esto se refleja también en la menor afluencia con respecto al año anterior.

**Análisis de semanas tipo**

Tal como es relevante poder analizar en el tiempo los cambios sobre la demanda en el sistema, es importante también entender cómo esta se comporta a lo largo de una semana estándar, definida por DTPM. En este punto, se incorpora información respecto a la primera quincena de 2020, considerando por tanto su comportamiento previo a la pandemia.

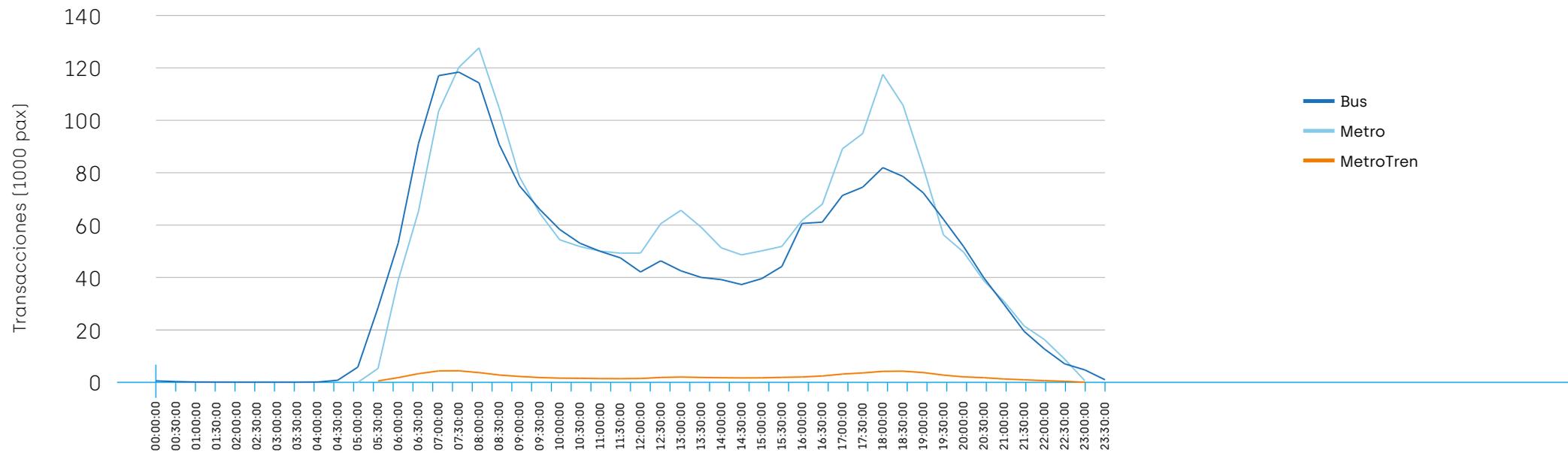
Figura 03. 46: Transacciones por modo y media hora en un día laboral normal [agosto 2019]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

A partir de la información de la figura, se observa un comportamiento normal, con *peaks* en los periodos Punta Mañana y Punta Tarde. Se observa cómo previo al *peak* de la mañana en el modo metro, el modo bus tiene más transacciones. Esto puede deberse a que usuarios utilizan diferentes servicios como conexión a Metro, realizando viajes de 2 o más etapas. En la tarde el *peak* tiende a ser simultáneo entre modos. Para Tren Central, el comportamiento es similar.

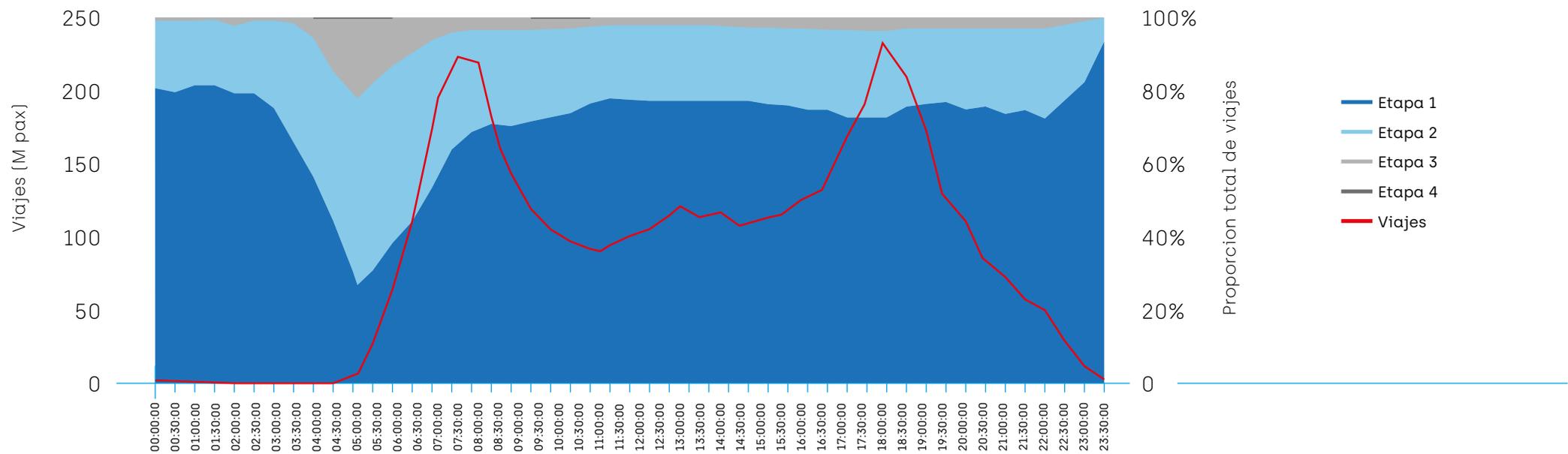
Figura 03. 47: Transacciones por modo y media hora durante día laboral [marzo 2020]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

En 2020, la situación es similar, pero en magnitudes de viajes menores debido a la menor afluencia captada durante esta semana. Se presenta un comportamiento igual al de 2019 en el periodo Punta Mañana. En horario de mediodía existe eso sí un alza en modo Metro no percibida en 2019. Esto podría deberse a las diferentes épocas del año. Así también, durante la tarde el comportamiento es similar, con una leve mayor distribución de la demanda hacia medias horas más tempranas a la Punta Tarde.

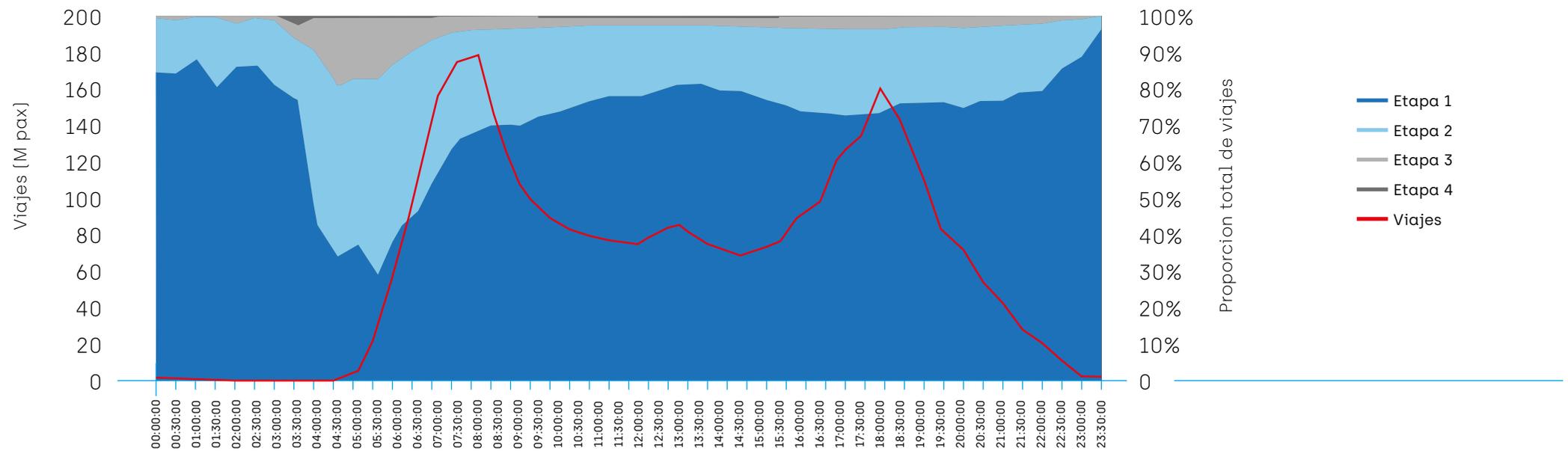
Figura 03. 48: Viajes y etapas durante día laboral (agosto 2019)



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Tal como se diagnosticaba previamente, los viajes tienden a tener un comportamiento idéntico al de las transacciones, pero lo que va variando es el número de etapas que se realizan para cada viaje. De los viajes que comienzan las 5:00 am, más del 50% de ellos corresponden a viajes de 2 etapas, y un 70% de ellos tiene 2 o más etapas. Esto puede deberse a que usuarios que viajan a esa hora, tienden a recorrer grandes distancias para llegar a sus destinos.

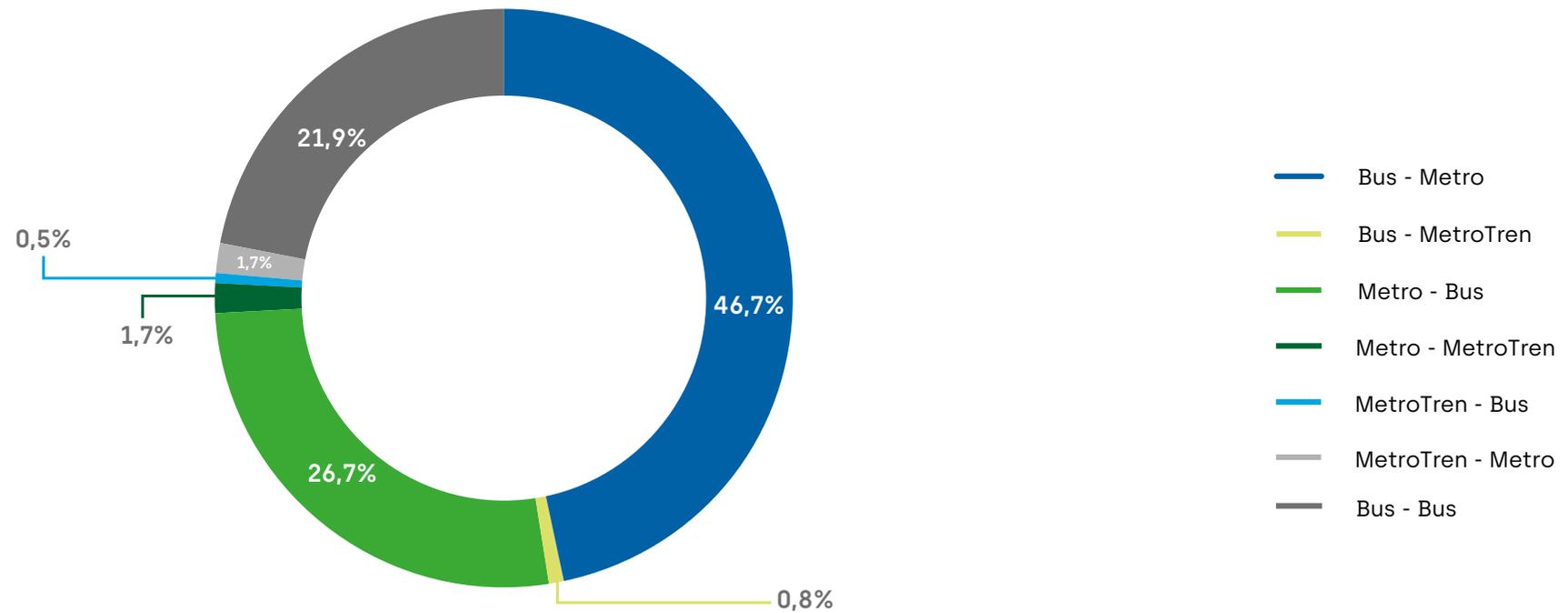
Figura 03. 49: Viajes y etapas durante día laboral [marzo 2020]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

En la semana registrada para marzo 2020, el comportamiento tiende a ser similar, con la excepción de que en la mañana se adelanta el proceso en donde los usuarios empiezan a viajar, realizando viajes de 2 o más etapas. Ahora, con respecto a estos transbordos, es relevante entender entre qué modos se realizan.

Figura 03. 50: Proporción de transbordos según modo inicial y modo final [agosto 2019]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Se observa cómo la mayoría de los transbordos tienden a ser entre Metro y Bus, acaparando un 73,4% de un total de 1,4 MM de transbordos diarios. Por otra parte, los transbordos entre buses tienden a ser menos recurrentes. Por último, y a pesar de no ser significativo en comparación a otros modos, es importante tomar en cuenta que los transbordos desde y hacia Metrotrén son significativos para la cantidad de usuarios que utilizan este modo. La mitad de los usuarios que utilizan Metrotrén en su primera etapa de viaje, hacen

un transbordo a algún otro modo. Para 2020 el comportamiento es similar. Es más, si a nivel de sistema la tasa de etapas por viaje en 2019 osciló entre 1,4 y 1,5, a nivel de Metrotrén la tasa media se acerca a 2 etapas por viaje. Cabe notar que en la Tabla 3.2, así como en la figura anterior, a pesar de no mostrar transbordos entre líneas de metro, sí existe una proporción considerable entre ellas, sólo que no se registran.

Tabla 03. 2: Transbordos en día laboral [agosto 2019]

Laboral - 2019		Segundo modo		
		BUS	METRO	METROTREN
Primer modo	BUS	306.736	653.210	11.642
	METRO	372.996	Sin datos	23.921
	METROTREN	6.910	23.755	-

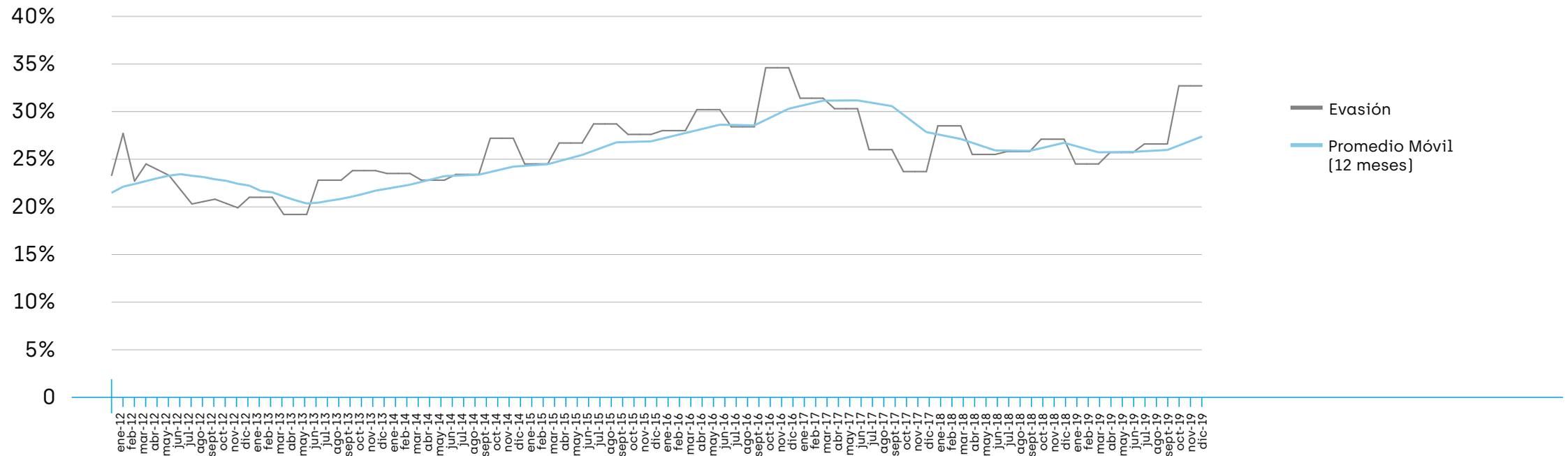
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

### Evasión

La evasión del pago de pasaje en el sistema de transporte público de Santiago ha sido desde el inicio de la operación un problema que representa un riesgo financiero para el sistema. La estructura financiera del Sistema cuenta con dos fuentes de ingreso: i) ingresos operacionales, que corresponde principalmente al ingreso por el pago de pasajes del transporte público, e ii) ingresos por el Subsidio Nacional al Transporte Público Remunerado de Pasajeros (Ley N°20.378). Por lo tanto, un aumento en la evasión implica una disminución de los ingresos operacionales del sistema y el consiguiente problema financiero del sistema por la baja en los ingresos.

Entre 2012 y 2019, en promedio, la evasión fue de un 25,9%, alcanzando su punto máximo el año 2016, donde la evasión llegó en promedio al 30,3%.

Figura 03. 51: Evolución histórica de la evasión en el sistema público de transporte (enero 2012 – octubre 2019)



Fuente: DTPM

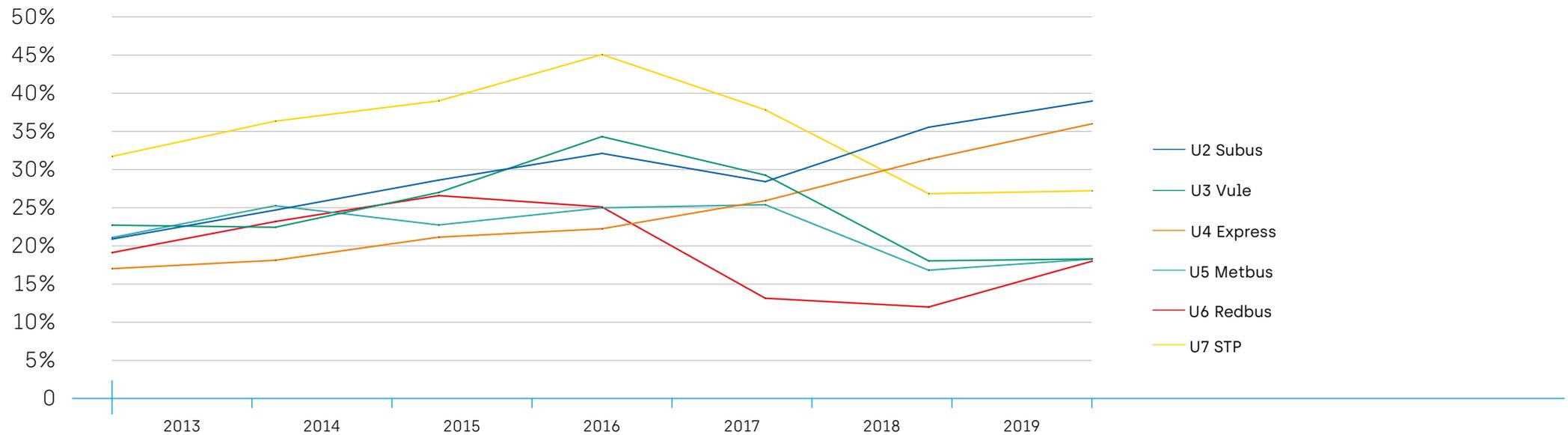
A nivel de operadores, la empresa STP Santiago presenta los mayores niveles de evasión con un promedio, en los últimos 6 años de 34,9% mientras que, Redbus posee los niveles más bajos de evasión con solo 19,6% en promedio en los últimos años.

Tabla 03. 3: Evasión anual por Unidad de Negocio (2013 – 2019)

Empresa	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
U2 Subus	20,9%	24,7%	28,6%	32,1%	28,4%	35,6%	39,0%
U3 Buses Vule	22,7%	22,5%	27,0%	34,3%	29,3%	18,1%	18,3%
U4 Express	17,0%	18,1%	21,2%	22,3%	25,9%	31,4%	36,0%
U5 Buses Metropolitano	21,1%	25,3%	22,8%	25,0%	25,4%	16,8%	18,3%
U6 Redbus	19,1%	23,2%	26,6%	25,1%	13,2%	12,0%	18,0%
U7 STP	31,7%	36,4%	39,0%	45,1%	37,8%	26,9%	27,2%

Fuente: DTPM

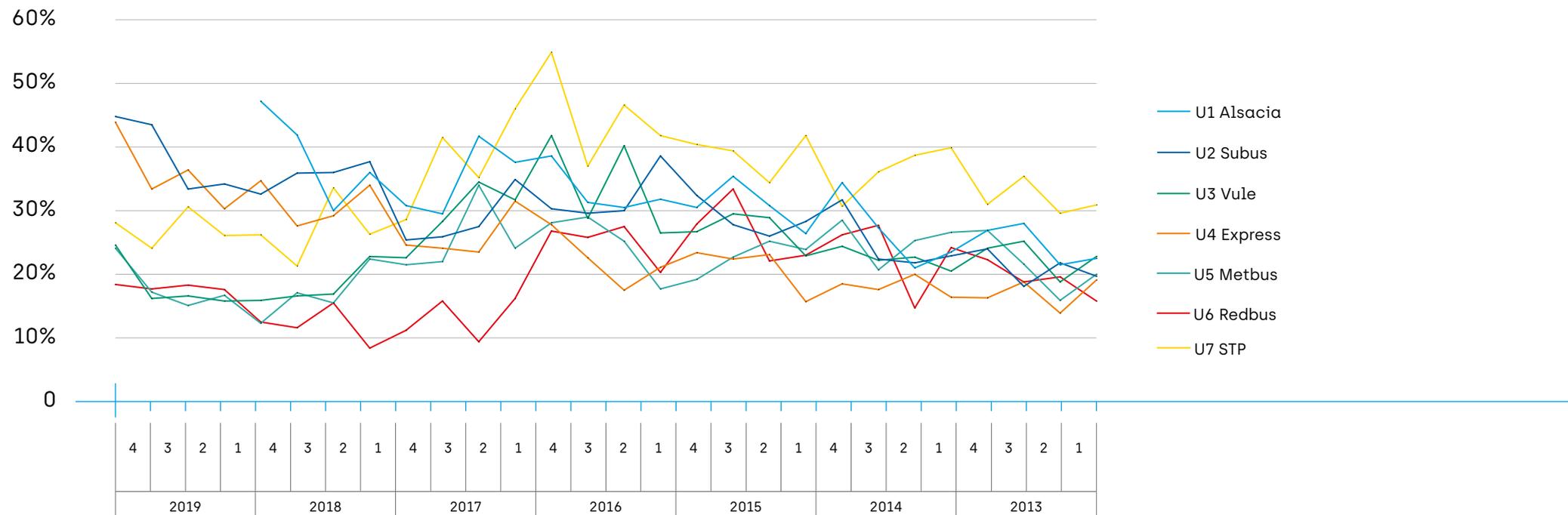
Figura 03. 52: Evasión anual por Unidad de Negocio (2013 – 2019)



Fuente: DTPM

Como se observa en la tabla y figura anterior, históricamente la empresa STP ha presentado los mayores niveles de evasión, sin embargo, en los últimos dos años la empresa ha disminuido drásticamente los porcentajes de evasión pasando de 45% en el año 2016 a menos de 30% entre 2018 y 2019. Por su parte, empresas como Subus y Express han aumentado los niveles de evasión por sobre el 30% entre 2018 y 2019 siendo las empresas con mayor nivel de evasión en este período.

Figura 03. 53: Evolución histórica de la evasión por Unidad de Negocio [2013 – 2019]

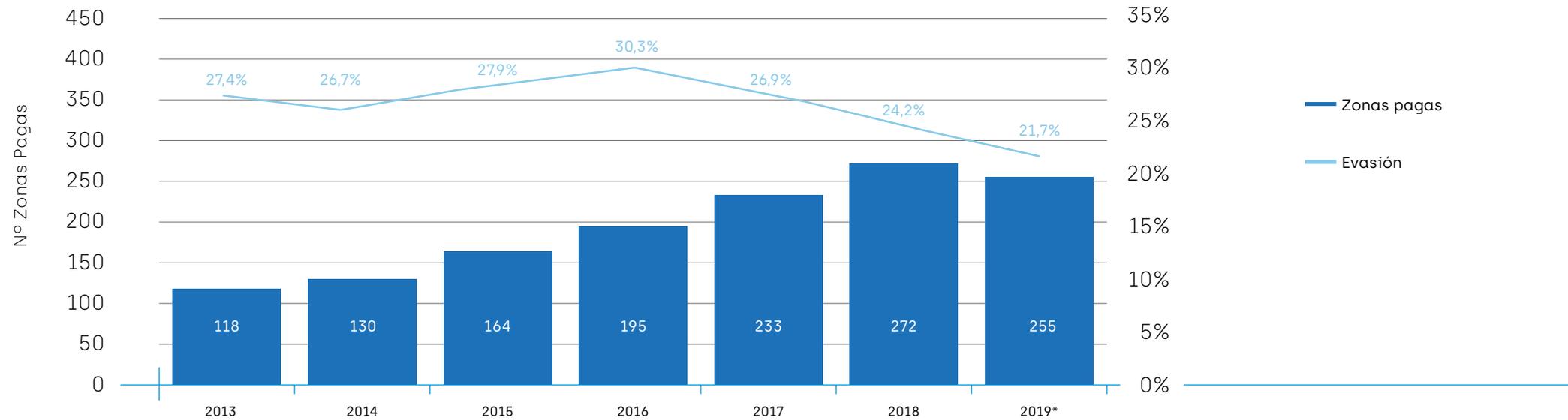


Fuente: DTPM

A continuación, se expondrá la relación entre la evasión en el sistema de transporte público de la capital con el número de zonas pagas, medida que se ha adoptado para tratar de disminuir este fenómeno. En particular, se observa que a la par de la implementación de zonas pagas, se ha experimentado una baja en la evasión. En efecto el número de zonas pagas existentes ha aumentado sostenidamente desde el año 2013 mientras que la evasión presenta una disminución a partir del año 2017. Esto puede deberse en parte al

Plan Integral para Disminuir la Evasión, iniciado en 2017, donde se aplicaron varias iniciativas para combatir la evasión. Dentro de ellas, el aumento de zonas pagas.

Figura 03. 54: Relación entre evasión y número de zonas pagas (2013 – 2019)



**Nota:** Zonas pagas operativas al 15 de octubre de 2019

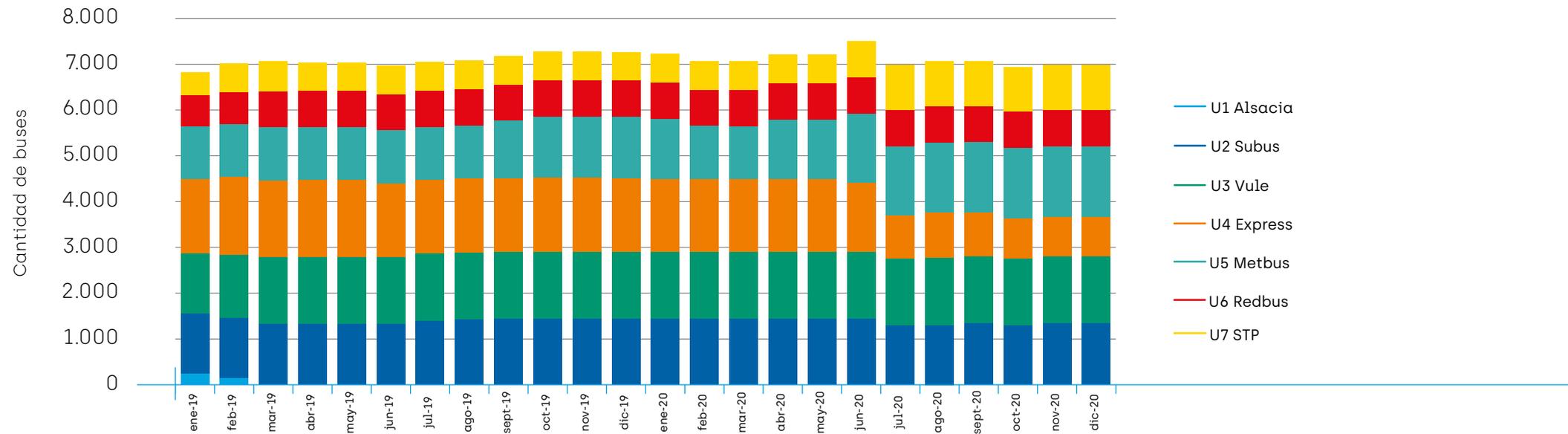
Fuente: DTPM

Flota disponible

Actualmente la flota de buses disponible en el sistema de transporte público metropolitano, a diciembre de 2020, es de 6.981 buses lo que representa un aumento del 2,3% en comparación con enero de 2019 cuando la flota disponible fue de 6.822 buses.

En general la flota de buses disponible mensualmente en el sistema es relativamente estable con un promedio de 7.099 buses al mes entre enero de 2019 y diciembre de 2020.

Figura 03. 55: Cantidad de buses por Unidad de Negocios a nivel mensual para los años 2019 y 2020



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

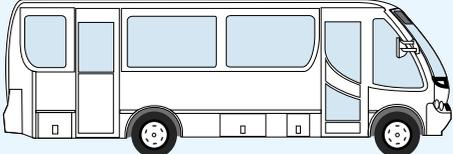
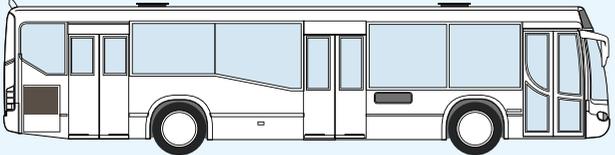
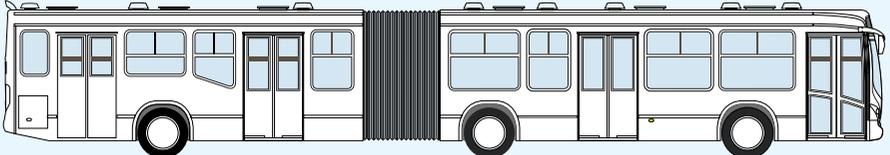
A nivel de empresas operadoras actualmente Metbus posee la mayor flota disponible con 1.540 buses a diciembre de 2020 seguido de Vule con 1.460 buses y Subus con 1.336 buses.

Se observa un aumento en la flota de buses de Vule y STP a partir de marzo de 2019 producto del traspaso de servicios desde Alsacia y un aumento en la flota de Metbus en septiembre de 2019 producto del término del proceso de traspaso de los servicios de Alsacia. Adicionalmente se observa un cambio en la distribución de la flota

entre junio y julio de 2020 debido a la reasignación del 40% de los recorridos de Express a Metbus y STP

Respecto de los tipos de buses por los que está compuesta la flota del sistema de transporte público metropolitano, de acuerdo con el Decreto 122 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (cuya última modificación fue el año 2019) estos se clasifican de la siguiente manera.

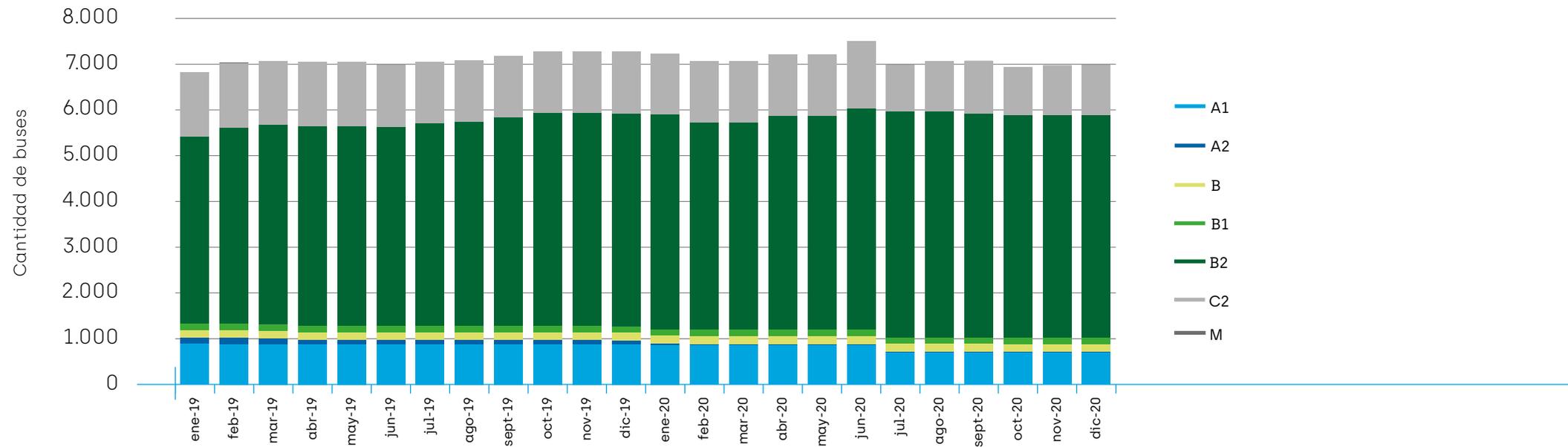
Tabla 03. 4: Tipología de buses según DS 122/1991 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

<p>Bus Clase A: bus de una longitud igual o superior a 8 metros e inferior a 11 metros. A su vez los buses clase A se clasifican en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus Clase A1: cuya longitud es inferior a 9 metros</li> <li>• Bus Clase A2: cuya longitud es igual o superior a 9 metros</li> </ul>	
<p>Bus Clase B: bus de una longitud igual o superior a 11 metros e inferior a 14 metros. A su vez los buses clase B se clasifican en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus Clase B1: cuya longitud es inferior a 12 metros</li> <li>• Bus Clase B2: cuya longitud es igual o superior a 12 metros</li> </ul>	
<p>Bus Clase C: bus de una longitud igual o superior a 14 metros e inferior a 18 metros. A su vez los buses clase C se clasifican en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus Clase C1: cuya longitud es inferior a 16,5 metros</li> <li>• Bus Clase C2: cuya longitud es igual o superior a 16,5 metros</li> </ul>	

Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

En el siguiente gráfico se muestra la composición de la flota de buses según tipo de bus en donde destaca el alto porcentaje de buses clase B2 (en promedio representan el 65% de la flota de buses en el período de análisis). Sobresalen también las categorías A1 y C2 que representan, en promedio, el 18,3% y 11,6% de la flota, respectivamente.

Figura 03. 56: Composición de la flota de buses según tipología de buses [2019 – 2020]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Como se observa en el gráfico anterior no ha habido grandes cambios en la distribución de la tipología de buses dentro de la flota disponible en los últimos 2 años. Pese a lo anterior, se ve una tendencia a la baja de la tipología más pequeña del sistema (A1: longitud es inferior a 9 metros). Además, se aprecia un aumento en la proporción de buses de la tipología B2 pasando de 4.095 buses en enero de 2019 (aproximadamente el 60% de la flota disponible) a 4.890 buses a diciembre de 2020 (casi el 70% de la flota disponible).

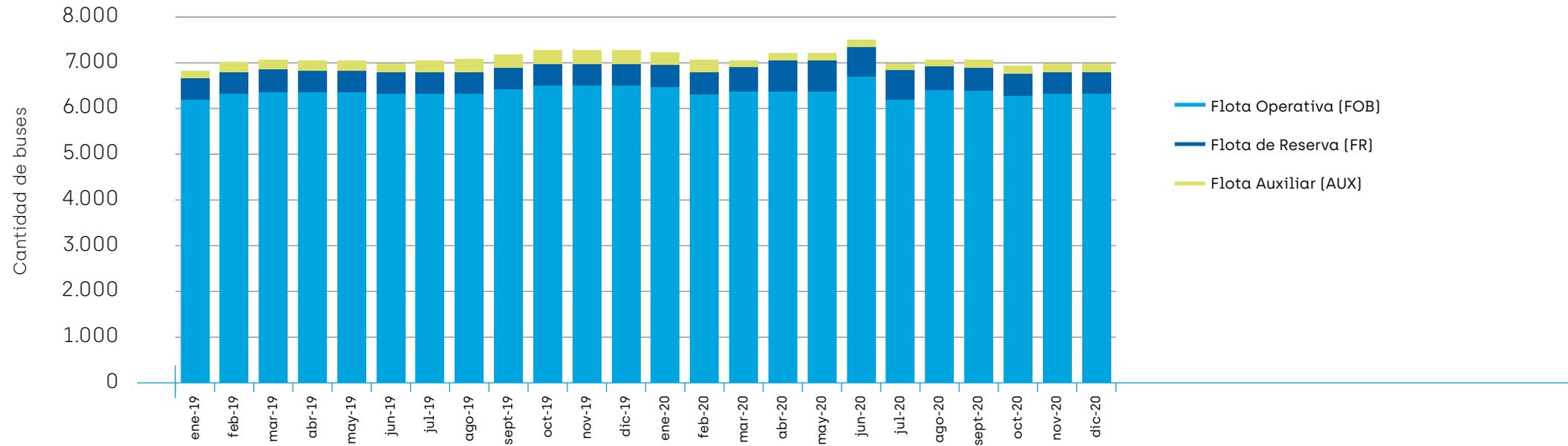
En cuanto a los tipos de flota desde una perspectiva operacional, se definen tres categorías según los requerimientos del sistema.

- Flota Operativa Base (FOB): corresponde al conjunto de buses suficientes para operar los servicios considerados en el Programa de Operación.
- Flota de Reserva (FR): corresponde a los buses adicionales que el Operador debe tener por sobre la Flota Operativa Base, con el propósito de reemplazar los buses de la Flota Operativa Base cuando alguno de estos no se encuentre en condiciones de prestar los servicios asignados. Estos buses están disponibles, pero se usan sólo de ser necesario.
- Flota Auxiliar (FA): corresponde al conjunto de buses que el Prestador de Servicios puede tener, a su entero costo, además de la Flota Operativa Base y la Flota de Reserva, para prestar servicios adicionales a los definidos en el Programa de Operación o realizar reemplazos de los buses de la Flota Operativa Base, en caso de que los buses de la Flota de Reserva requeridos

no resultasen suficientes. Los buses que conformen la Flota Auxiliar deberán cumplir con idénticas exigencias que los buses de la Flota de Reserva, salvo expresa autorización del Ministerio.

La flota operativa base del sistema alcanza los 6.314 buses a diciembre de 2020 y, en promedio, en los últimos 2 años la flota operativa base ha sido de 6.347 buses. En el caso de la flota de reserva, en promedio, el sistema considera 508 buses, mientras que la flota auxiliar alcanza un promedio de 198 buses en los últimos dos años.

Figura 03. 57: Tipo de flota disponible para el sistema de transportes público metropolitano

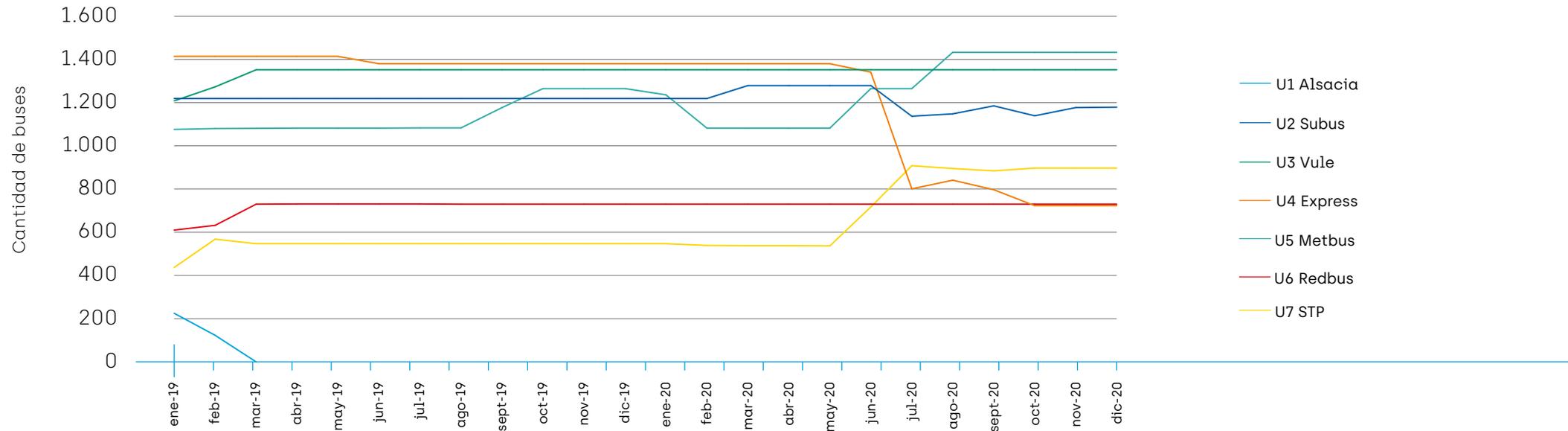


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Por unidad de negocio, hasta fines de 2018, Alsacia mantenía una flota operativa base de 458 buses la cual disminuye paulatinamente a principios de 2019 con el traspaso de los últimos servicios a Metbus.

En general, las unidades de negocio con las mayores flotas operativas correspondían a Express y Vule. Sin embargo, tras el traspaso de servicios de Express a Metbus y STP en junio de 2020, Metbus pasó a tener la flota operativa más grande de todo el sistema.

Figura 03. 58: Flota operativa base por unidad de negocio [2018 – 2020]

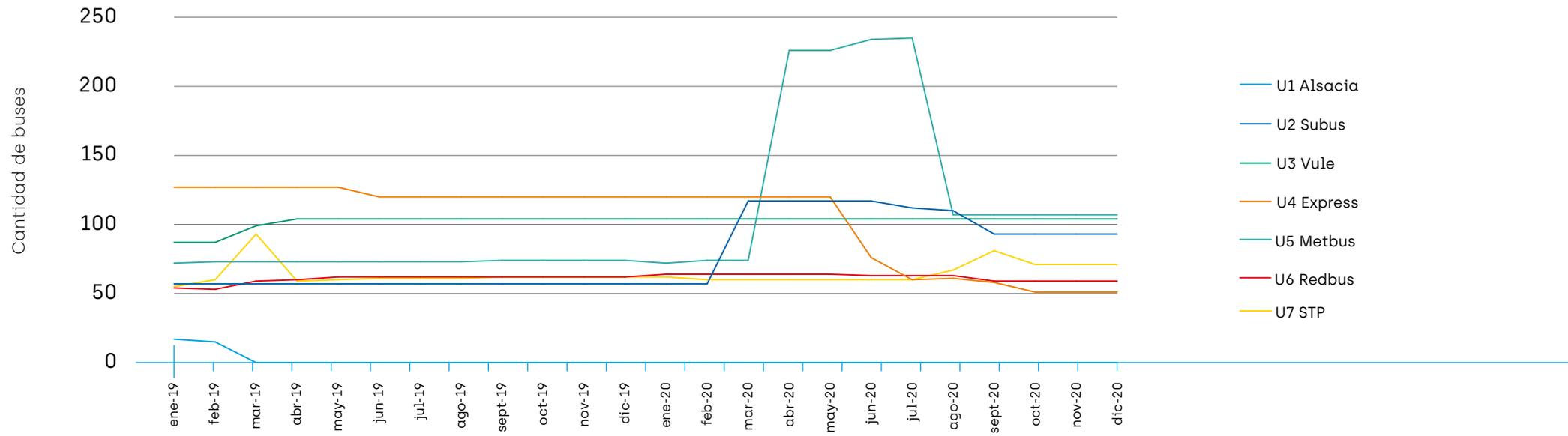


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

En cuanto a la flota de reserva por unidad de negocio, se observa un comportamiento similar al de la flota base, con Express y Vule con las mayores flotas de reserva hasta junio de 2020 cuando son traspasados los servicios de Express a Metbus y STP. Adicionalmente, se ve un aumento significativo de flota de reserva para Metbus en los meses de abril, mayo, junio y julio del 2020. Esto puede explicarse presumiblemente por buses adquiridos por Metbus para, a partir

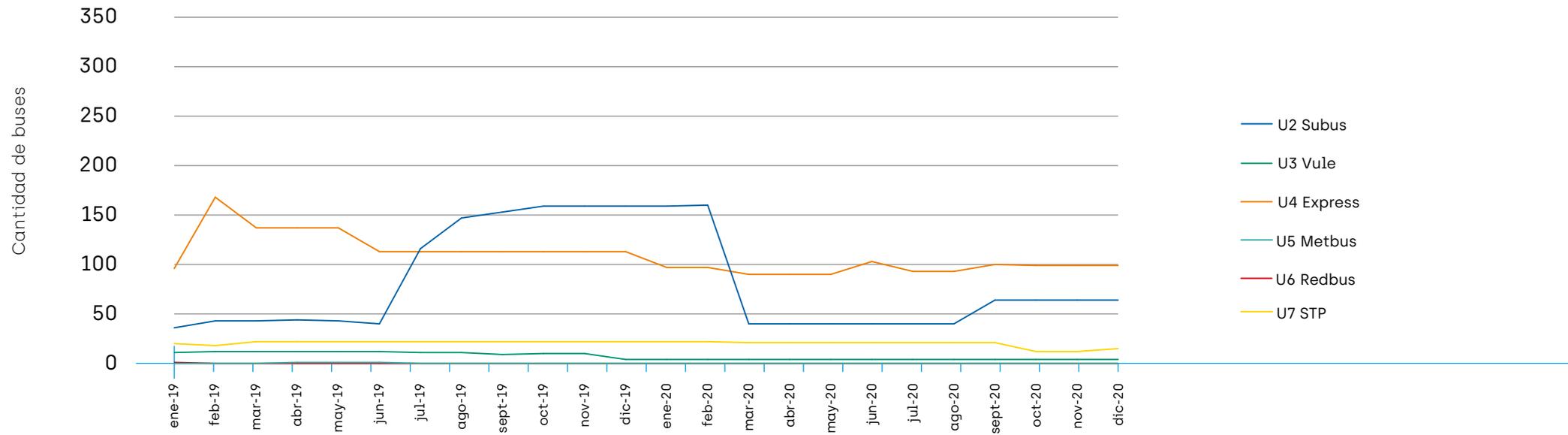
del 27 de julio del 2020, operar los 14 servicios transferidos desde Express. En el caso de la flota auxiliar STP y Vule poseen las mayores flotas de buses auxiliares, mientras que Redbus y Subus cuentan con una flota auxiliar mínima que no supera los 15 buses y Express y Metbus no cuentan con flota auxiliar.

Figura 03. 59: Flota de reserva y flota auxiliar por unidad de negocio



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Flota de reserva y flota auxiliar por unidad de negocio

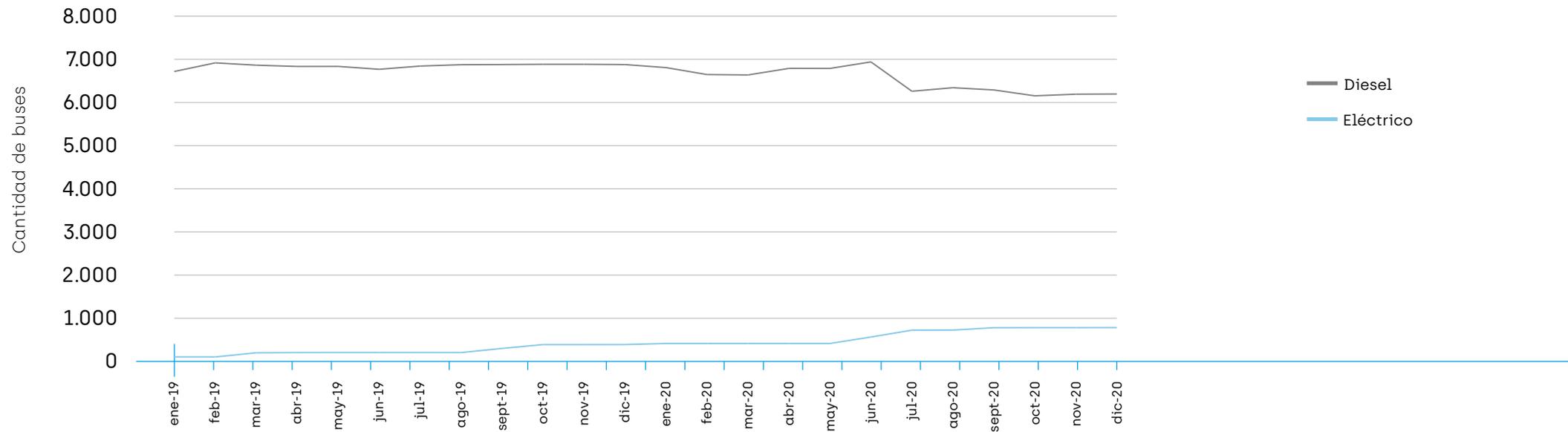


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

En relación con la tecnología de propulsión de los vehículos se observa un aumento en la flota de buses eléctricos en los últimos 2 años, pasando de tener 3 buses a finales del 2018 a 784 para fines del 2020 (lo que representa el 11% del sistema). En el caso de los buses con motor diésel se observa una disminución importante a partir de junio de 2020 en que pasa de aproximadamente 7.000 buses y un poco más de 6.000 buses en promedio.

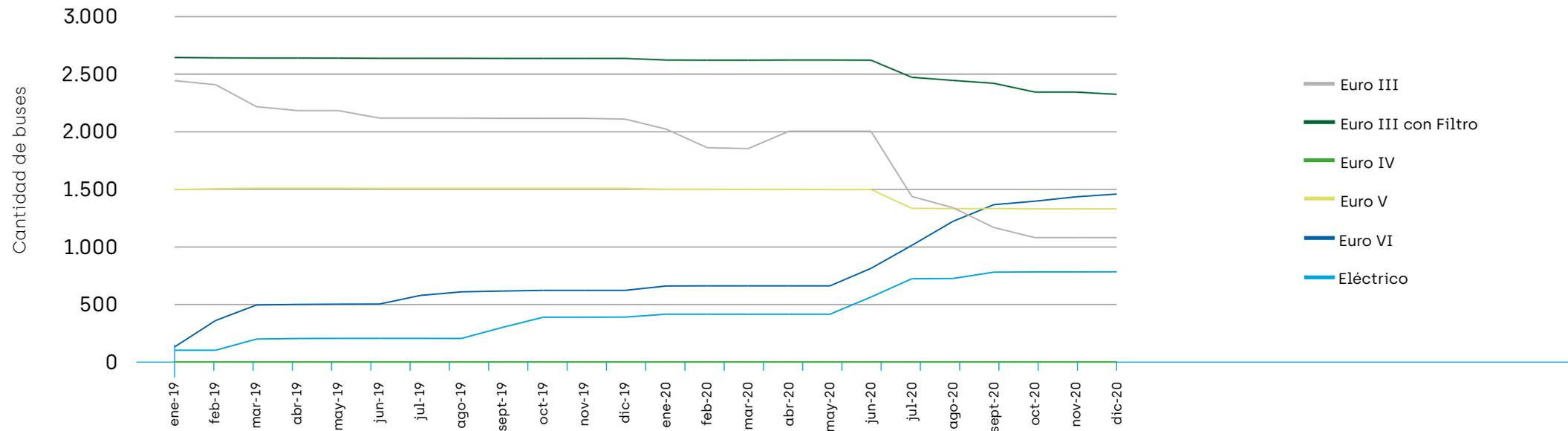
Por tipo de motor diésel se observa una fuerte disminución de los motores Euro III en los últimos 2 años pasando de casi 2.500 buses en enero de 2019 a aproximadamente 1.000 buses en diciembre de 2020. Disminuye también los buses con motor Euro III sin filtro, particularmente a partir de junio de 2020. Estas disminuciones tienen relación con el aumento de la flota de buses eléctricos y la entrada de buses con tecnología Euro VI.

Figura 03. 60: Cantidad de buses por tecnología de propulsión [2019 – 2020]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

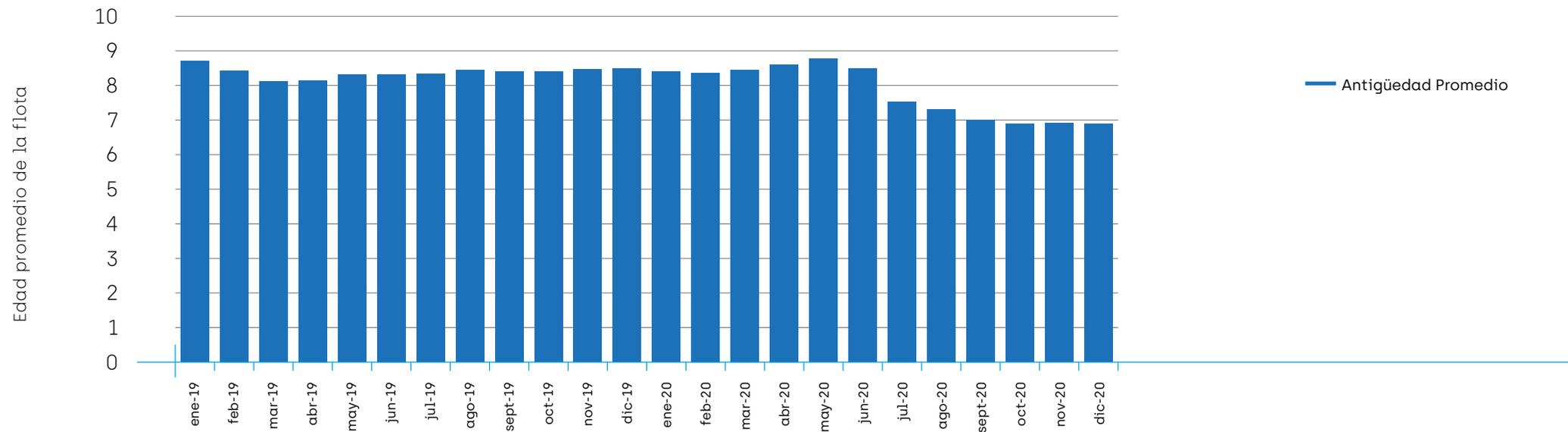
Figura 03. 61: Cantidad de buses por norma [2019 – 2020]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Por otra parte, respecto de la antigüedad de la flota, la edad promedio es de 8 años, sin embargo, se muestra un quiebre en junio de 2020, mes a partir del cual desciende considerablemente la edad promedio de los buses del sistema pasando de 8 a 7 años en promedio, lo que ocurre de forma simultánea a la incorporación de nuevos buses eléctricos y de tecnología Euro VI. Este momento es consistente con el traspaso de servicios de Express a STP y Metbus, presumiblemente respondiendo a la salida de circulación de buses de Express y a la renovación de su flota.

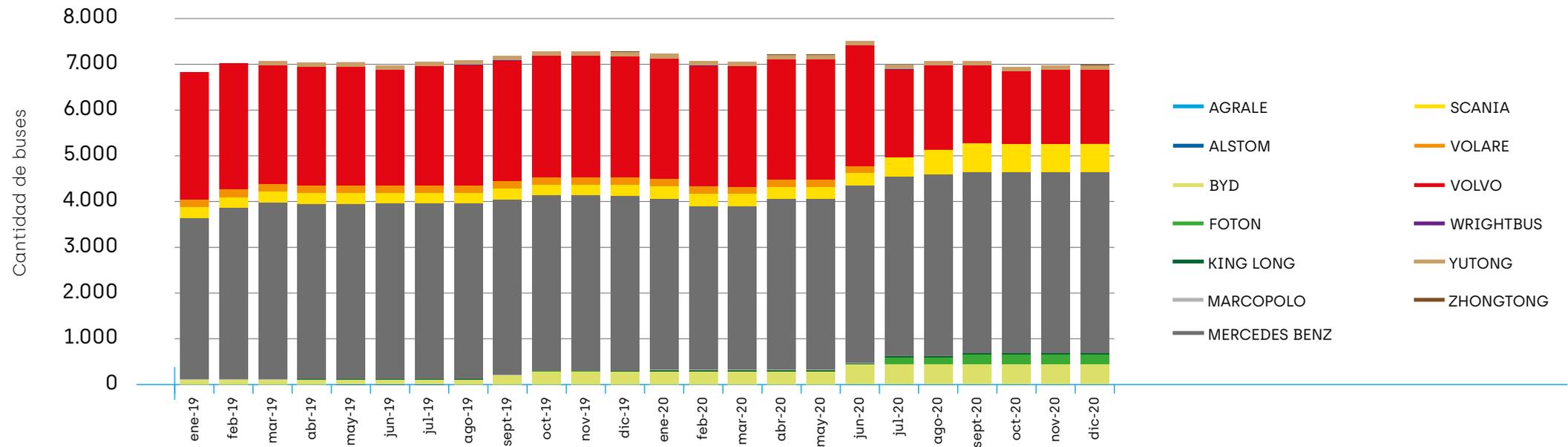
Figura 03. 62: Edad promedio de la flota [2019 – 2020]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Respecto a las marcas más utilizadas, Mercedes Benz y Volvo son las marcas con mayor presencia dentro del sistema, con 56,7% y 23,1% de la flota de buses del sistema respectivamente en diciembre de 2020. Se observa, especialmente a partir de 2020, una mayor presencia de otras marcas, como BYD, Scania, Fotón y Yutong. Esto se debe, entre otros factores, a que Express luego de traspasar servicios (julio del 2020) adquiere buses Scania y la entrada al sistema de los buses eléctricos de la marca BYD, que corresponden principalmente a Metbus.

Figura 03. 63: Cantidad de buses por marca [2019 – 2020]



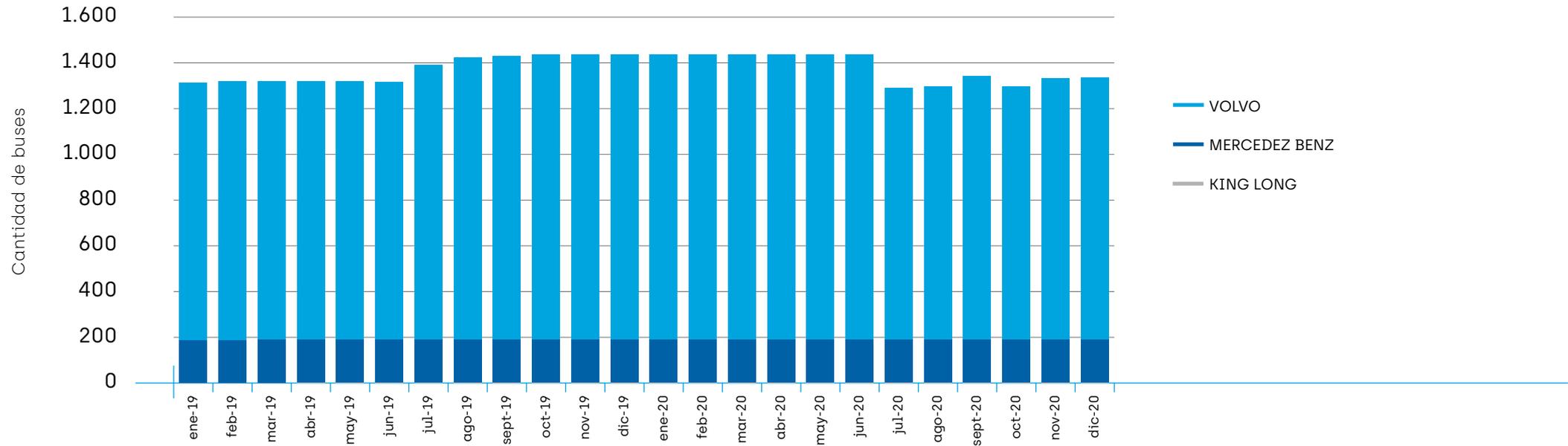
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Por unidad de negocio se observa preferencia por ciertas marcas, manteniendo proporciones similares de cada modelo a lo largo del período de análisis. Cuatro de las seis unidades de negocio (Vule, Metbus, Redbus y STP) ocupan principalmente modelos de buses de la marca Mercedes, mientras que en el caso de las otras dos (Subus y Express) tienen en su mayoría modelos de la marca Volvo.

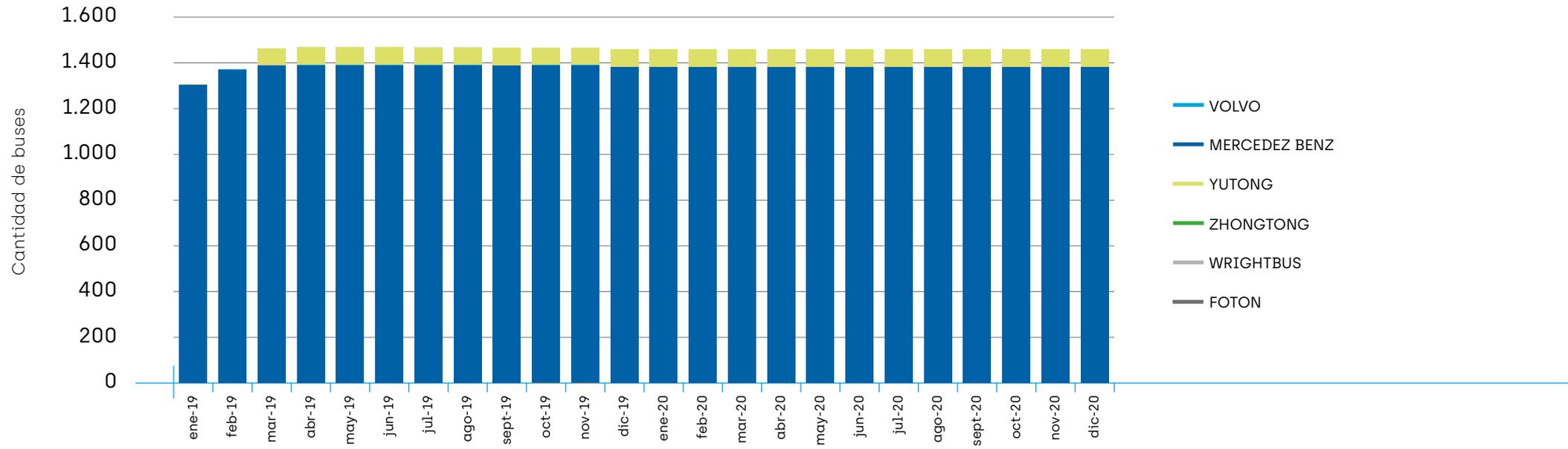
Destacan también la alta presencia de la marca Scania en la empresa Express, de la marca BYD en Metbus (ligada a la flota de buses eléctricos) y la incorporación de buses eléctricos de la marca Fotón a partir de julio de 2020 en la empresa STP.

Figura 03. 64: Cantidad de buses por marca en cada Unidad de Negocio.

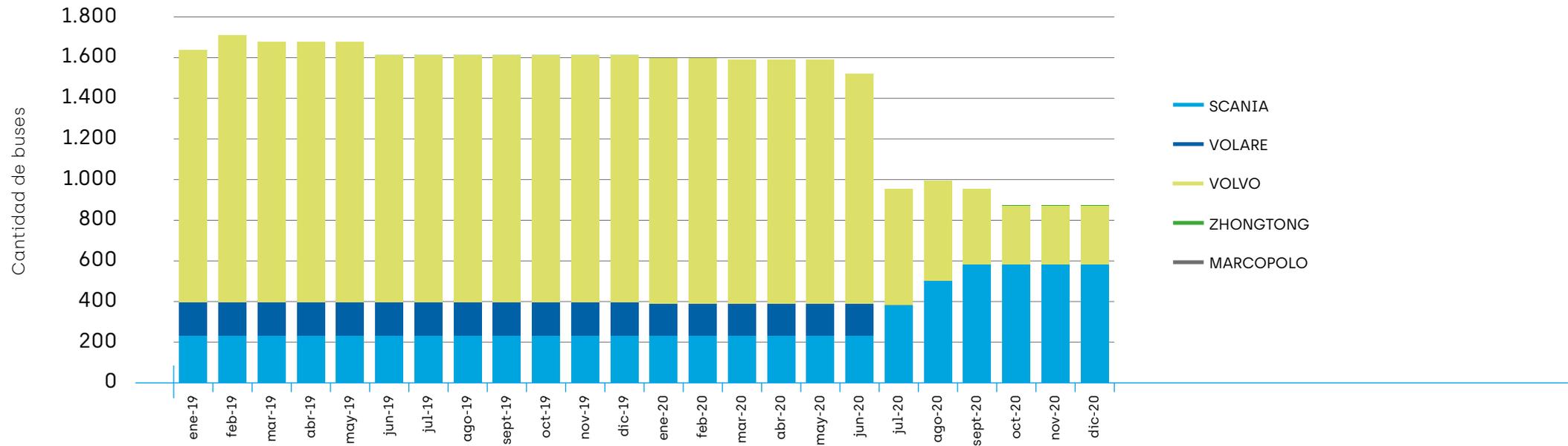
U2 – Subus



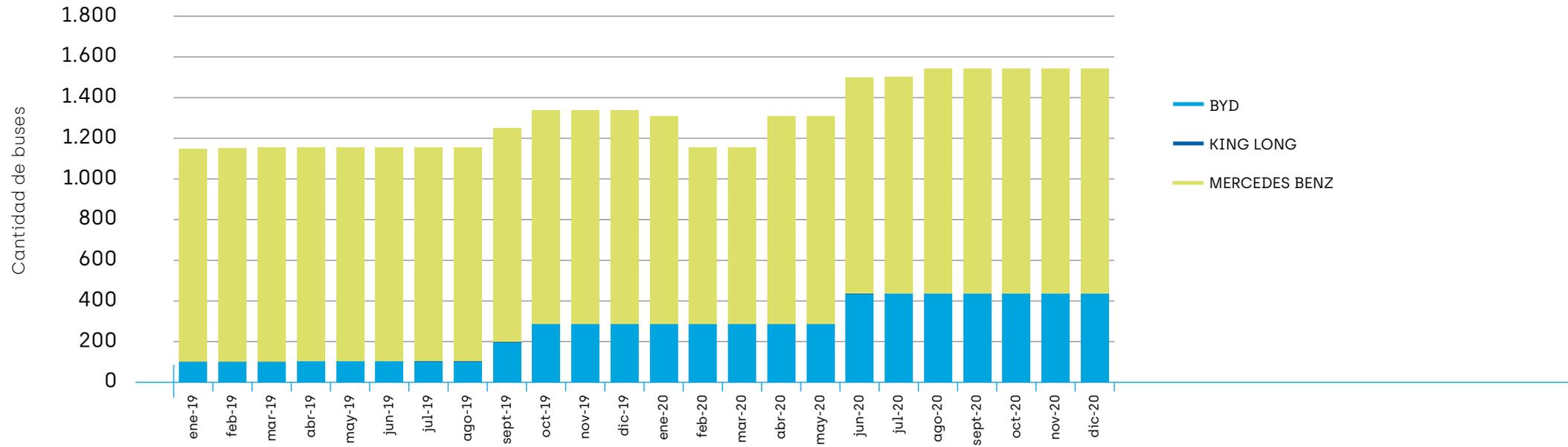
### U3 – Buses Vule



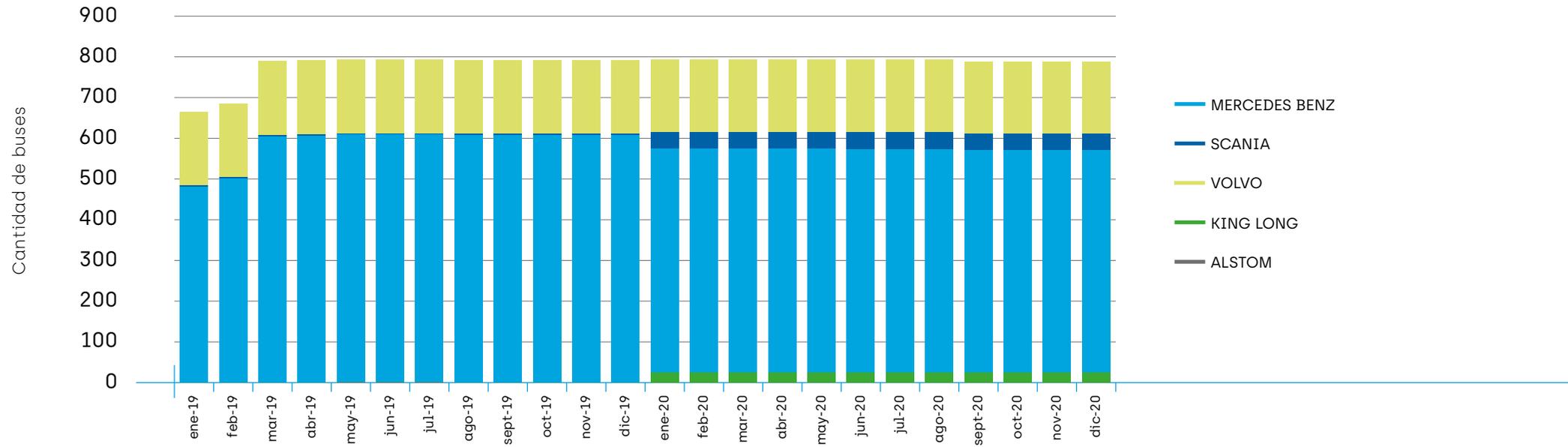
U4 - Express



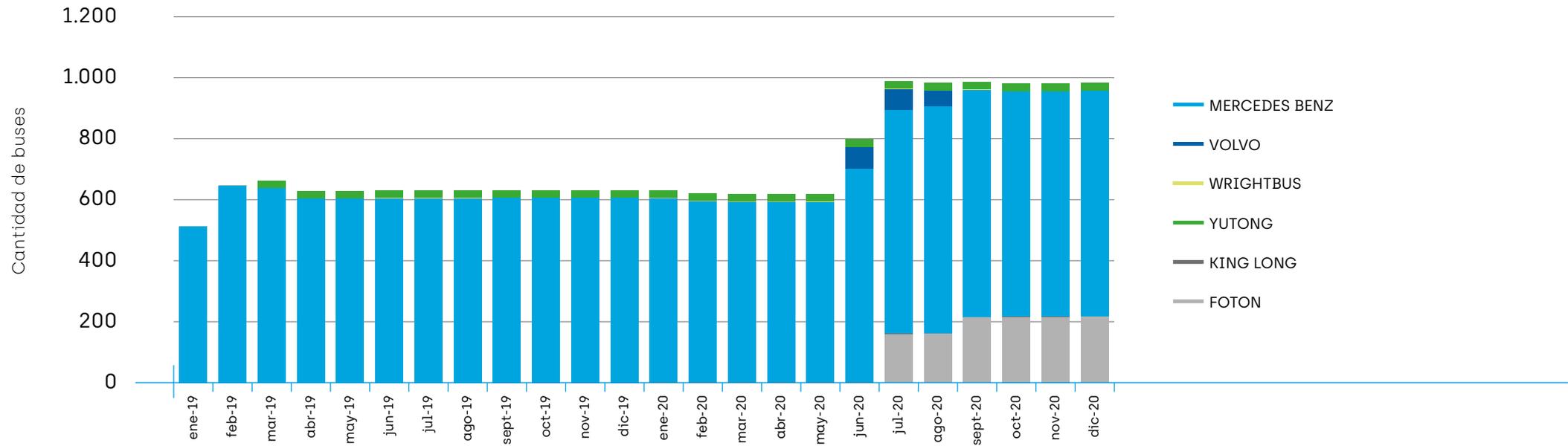
U5 - Metbus



U6 - Redbus



U7 - STP



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

## Tarifa

La estructura tarifaria es un elemento central tanto para la accesibilidad como para la sustentabilidad financiera de los sistemas de transporte público. Por esto, la determinación de su cuantía es un ejercicio complejo, que debe tener en consideración diversos elementos como los costos del sistema, los ingresos futuros, los subsidios y la realidad económica de los ciudadanos. Estos aspectos suelen ser disímiles y divergentes, por lo que la determinación del equilibrio tarifario no es una tarea trivial.

En el caso del sistema Red – Movilidad, las tarifas son revisadas trimestralmente por el Panel de Expertos del Transporte Público, el cual estudia y propone alzas vinculadas a dos razones principales<sup>6</sup>:

- i. Variaciones de los precios macroeconómicos asociados a la estructura de costos a través de un indexador tarifario
- ii. Variaciones en las estimaciones de ingresos y costos del sistema y del monto del subsidio

Durante los últimos 8 años, la tarifa ha crecido nominalmente entre un 21% y un 28% dependiendo del periodo del día y el modo. Entre los periodos más largos sin cambios de la tarifa están los 24 meses entre febrero del 2016 y enero del 2018, los 18 meses entre junio del 2012 y noviembre del 2013 y el periodo en curso el cual ya alcanza 15 meses sin modificaciones entre octubre del 2019 y diciembre del 2020.

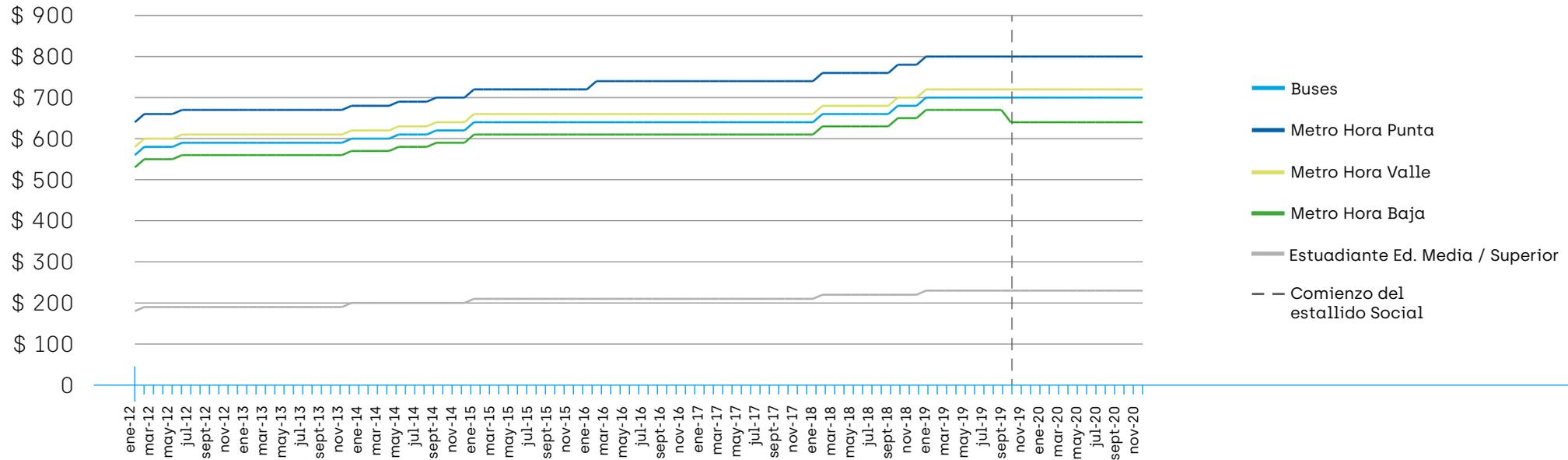
Todo esto puede ser analizado en detalle en el siguiente gráfico.

A continuación, se revisará la estructura tarifaria del sistema.

## Valor Nominal

6. Por disposición expresa de la Ley N° 20.378 el Panel no puede reducir las tarifas mientras esté vigente el Subsidio Transitorio al Sistema de Transporte Público de Santiago.

Figura 03. 65: Evolución nominal de las tarifas del sistema entre el año 2012 y 2020



Durante el periodo 2019 y 2020, la estructura tarifaria experimentó dos cambios, uno en enero del 2019 y el ya mencionado en octubre del 2019. A continuación, pueden verse las tarifas ofrecidas por el sistema en el periodo de análisis.

Tabla 03. 5: Evolución nominal de las tarifas del sistema entre el año 2019 y 2020

Mes	Buses	Adulto Mayor [1]	Metro Hora Punta	Metro Hora Valle	Metro Hora Baja	Estudiantes Ed. Media/Superior/TAM [2]	Estudiantes Ed. Básica
ene-19	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 670	\$ 230	\$ 0
feb-19	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 670	\$ 230	\$ 0
mar-19	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 670	\$ 230	\$ 0
abr-19	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 670	\$ 230	\$ 0
may-19	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 670	\$ 230	\$ 0
jun-19	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 670	\$ 230	\$ 0
jul-19	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 670	\$ 230	\$ 0
ago-19	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 670	\$ 230	\$ 0
sept-19	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 670	\$ 230	\$ 0
oct-19	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
nov-19	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
dic-19	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
ene-20	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
feb-20	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
mar-20	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
abr-20	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
may-20	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
jun-20	\$ 700	-	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
jul-20	\$ 700	\$ 350	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
ago-20	\$ 700	\$ 350	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
sept-20	\$ 700	\$ 350	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
oct-20	\$ 700	\$ 350	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
nov-20	\$ 700	\$ 350	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0
dic-20	\$ 700	\$ 350	\$ 800	\$ 720	\$ 640	\$ 230	\$ 0

**Nota 1:** A partir de julio de 2020 comienza a regir una tarifa para adultos mayores (65 o más años) con 50% de descuento en todo el transporte público.

**Nota 2:** La Tarjeta Adulto Mayor (TAM) permite que los inscritos puedan acceder a viajes con una tarifa rebajada sólo en Metro en cualquier horario, pagando una tarifa de \$230, en todo horario.

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

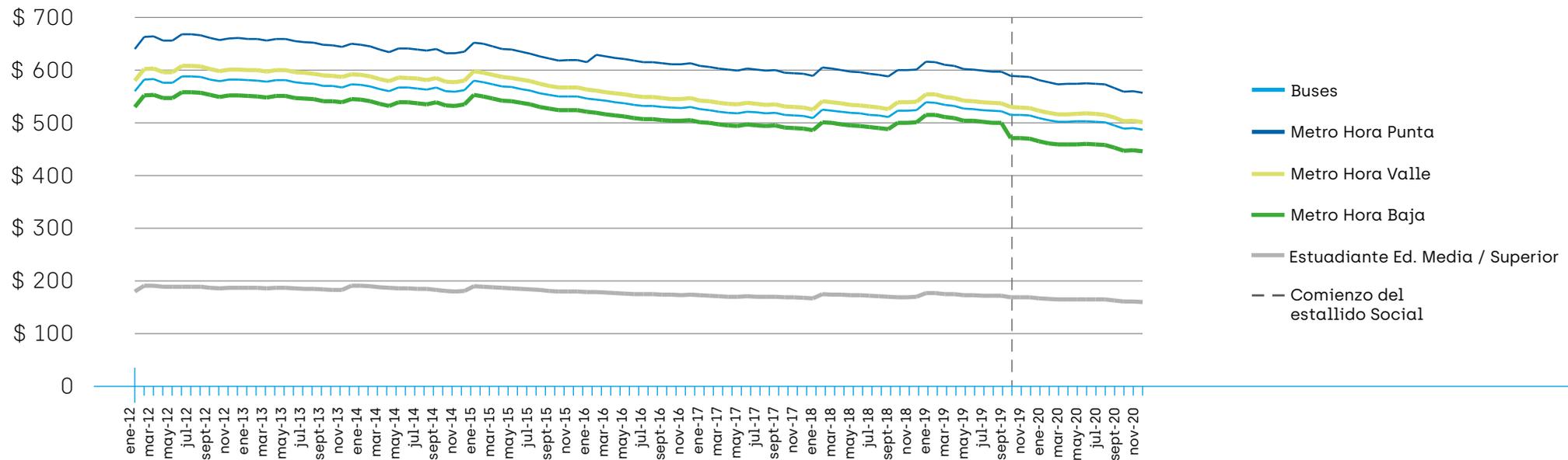
Otro elemento relevante del sistema, el cual se expone claramente en la figura y tabla anteriores, es la tarifa diferenciada para estudiantes. Los estudiantes de educación básica tienen tarifa liberada en el sistema, mientras que los estudiantes de educación media y superior cuentan con una tarifa cuyo valor corresponde a un 33% de la tarifa adulto. Lo anterior responde a las disposiciones del Subsidio Nacional al Transporte Público Remunerado de Pasajeros, dispuesto por la Ley N°20.378.

**Valor Real**

Luego de exponer el valor nominal de la tarifa a lo largo del tiempo, a continuación, se expondrá el valor real. Para esto se tomó como referencia el peso chileno del mes de enero del 2012, para luego corregir el efecto de la inflación en la tarifa de los meses venideros.

En la Figura 3.66 se observa que el valor real de la tarifa ha tendido a disminuir, principalmente por el efecto de los periodos más largos sin modificaciones. En particular, la tarifa entre enero del 2012 y diciembre del 2020 ha disminuido en términos reales entre un 11% y un 16% dependiendo del modo y el periodo del día.

Figura 03. 66: Evolución real de las tarifas del sistema entre el año 2012 y 2020 en pesos de enero del 2012



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM e INE

Con respecto al periodo 2019-2020, la tarifa en términos reales experimentó bajas derivadas del único cambio nominal del periodo (rebaja de octubre del 2019) y por los efectos de la inflación. Producto de lo anterior, la disminución en las tarifas adultos rondó los 50 pesos chilenos del 2012, alcanzando entre un 10% y un 14% de rebaja en términos porcentuales.

Tabla 03. 6: Evolución real de las tarifas del sistema entre el año 2019 y 2020 en pesos de enero del 2012

Mes	Buses	Metro Hora Punta	Metro Hora Valle	Metro Hora Baja	Estudiantes Ed. Media/Superior/TAM	Estudiantes Ed. Básica
ene-19	\$ 539	\$ 616	\$ 554	\$ 515	\$ 177	\$ 0
feb-19	\$ 538	\$ 615	\$ 554	\$ 515	\$ 177	\$ 0
mar-19	\$ 534	\$ 610	\$ 549	\$ 511	\$ 175	\$ 0
abr-19	\$ 532	\$ 608	\$ 547	\$ 509	\$ 175	\$ 0
may-19	\$ 527	\$ 602	\$ 542	\$ 504	\$ 173	\$ 0
jun-19	\$ 526	\$ 601	\$ 541	\$ 504	\$ 173	\$ 0
Jul-19	\$ 524	\$ 599	\$ 539	\$ 502	\$ 172	\$ 0
ago-19	\$ 523	\$ 597	\$ 538	\$ 500	\$ 172	\$ 0
sept-19	\$ 522	\$ 597	\$ 537	\$ 500	\$ 172	\$ 0
oct-19	\$ 515	\$ 589	\$ 530	\$ 471	\$ 169	\$ 0
nov-19	\$ 515	\$ 588	\$ 529	\$ 471	\$ 169	\$ 0
dic-19	\$ 514	\$ 587	\$ 528	\$ 470	\$ 169	\$ 0
ene-20	\$ 509	\$ 581	\$ 523	\$ 465	\$ 167	\$ 0
feb-20	\$ 505	\$ 577	\$ 519	\$ 461	\$ 166	\$ 0
mar-20	\$ 502	\$ 573	\$ 516	\$ 459	\$ 165	\$ 0
abr-20	\$ 502	\$ 574	\$ 516	\$ 459	\$ 165	\$ 0
may-20	\$ 503	\$ 574	\$ 517	\$ 459	\$ 165	\$ 0
jun-20	\$ 503	\$ 575	\$ 518	\$ 460	\$ 165	\$ 0
jul-20	\$ 502	\$ 574	\$ 517	\$ 459	\$ 165	\$ 0
ago-20	\$ 501	\$ 573	\$ 515	\$ 458	\$ 165	\$ 0
sept-20	\$ 495	\$ 566	\$ 510	\$ 453	\$ 163	\$ 0
oct-20	\$ 489	\$ 559	\$ 503	\$ 447	\$ 161	\$ 0
nov-20	\$ 490	\$ 560	\$ 504	\$ 448	\$ 161	\$ 0
dic-20	\$ 487	\$ 557	\$ 501	\$ 446	\$ 160	\$ 0

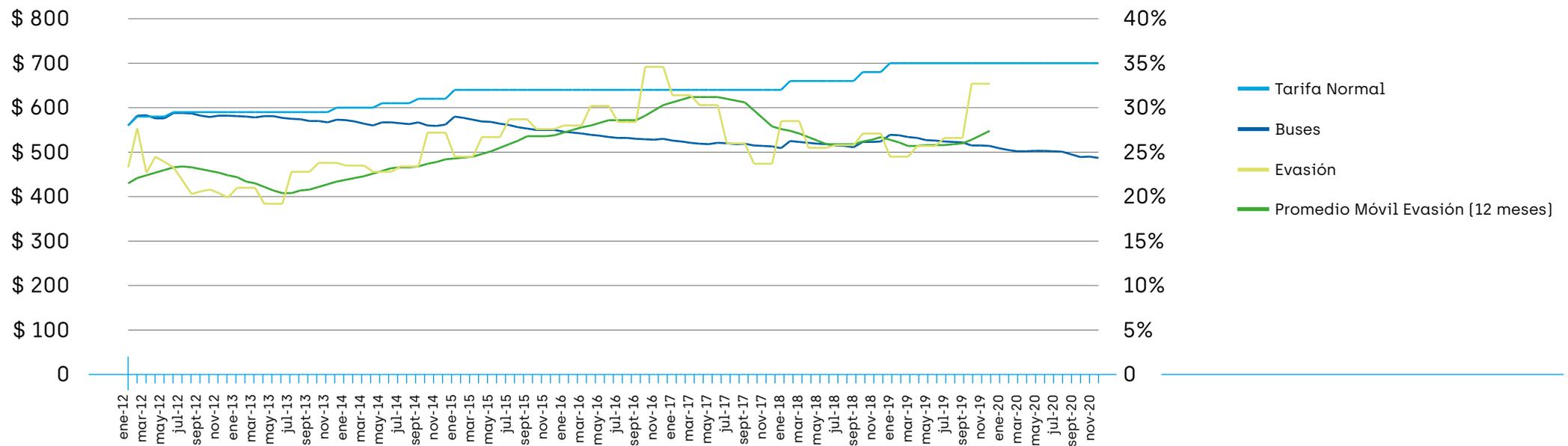
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM e INE

Análisis de evasión con respecto a cambios en la tarifa de buses

A continuación, se observa la evolución desde el año 2012 a la fecha para la evasión y la tarifa nominal y real (a enero 2012).

Resulta interesante entender cómo ha variado la tarifa junto con la evasión en el tiempo, en miras a buscar patrones de comportamiento que puedan asociar ambas variables, o bien momentos de alza o reducción relevantes en la tarifa que puedan verse reflejados en cambios en la tasa de evasión en el sistema.

Figura 03. 67: Evolución de la evasión y la tarifa nominal y real [a enero 2012] entre el año 2012 y 2020

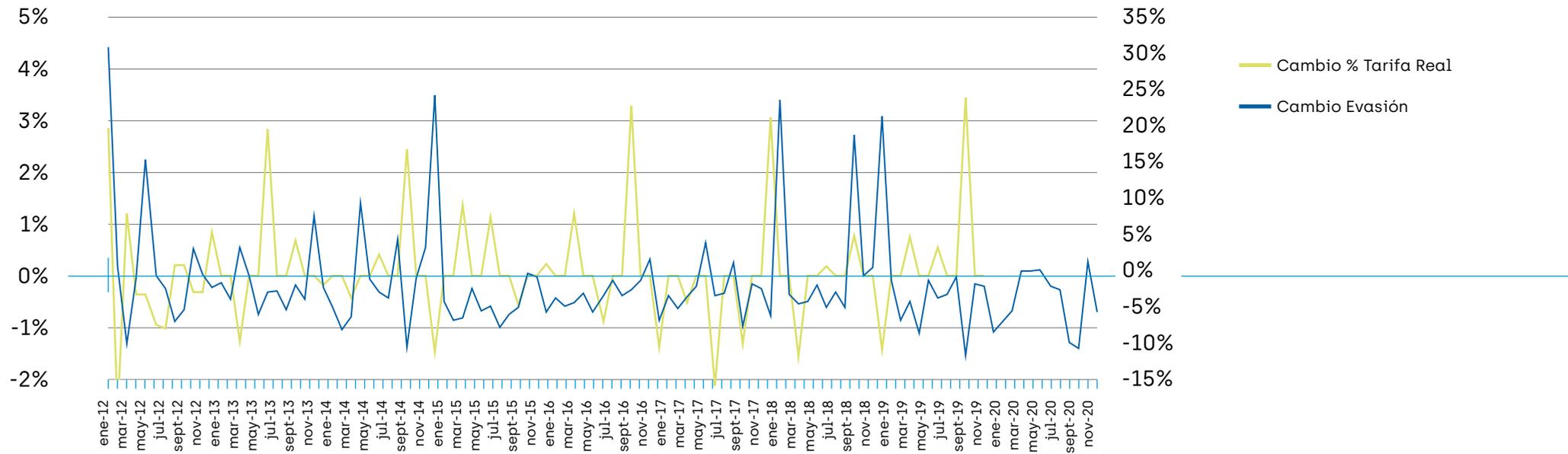


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM e INE

Inicialmente, no hay relación ni tendencias claras en el movimiento de la evasión en el tiempo (tanto para el dato mensual como la media móvil a 12 meses) con la evolución de la tarifa en el tiempo. Asimismo, y en miras de profundizar este análisis, se construye el siguiente gráfico de diferencias en la tarifa y la evasión, para analizar potenciales relaciones entre alzas o bajas puntuales de la tarifa en correspondientes alzas o bajas en evasión del sistema como

respuesta. Sin embargo, como se observa, no es posible identificar momentos de coincidencia entre estos movimientos, con lo cual se concluye que no existe evidencia preliminar para establecer una relación de reacción en evasión sobre cambios en la tarifa, sobre los datos observados desde el 2012 a la fecha.

Figura 03. 68: Cambios mes a mes de la evasión y la tarifa real (a enero 2012) entre el año 2012 y 2020



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM e INE

### Velocidad

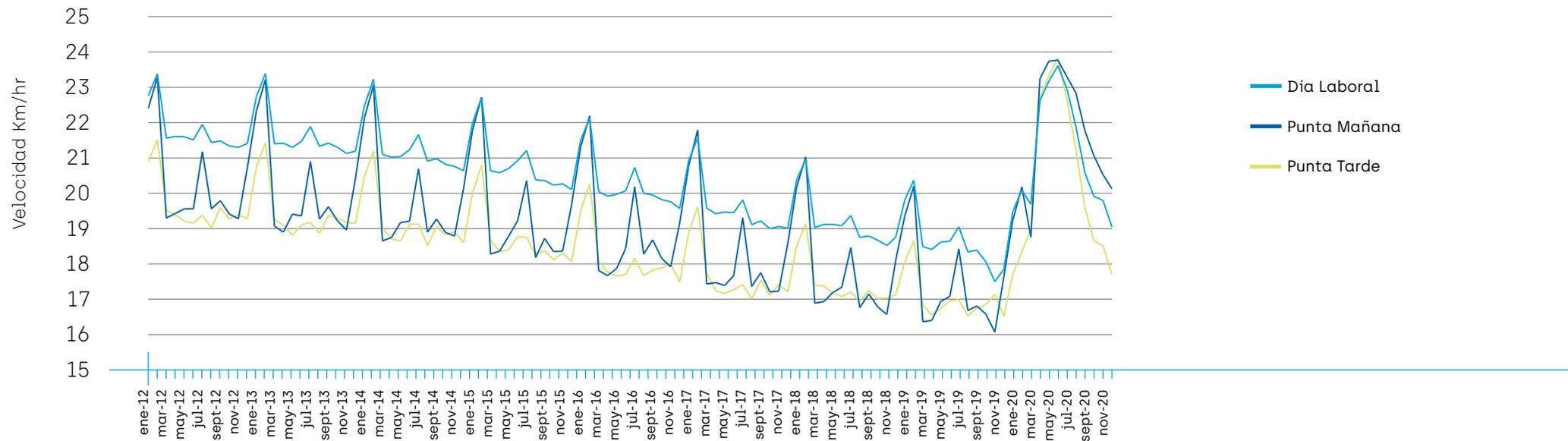
Uno de los elementos más relevantes de los servicios de transporte público es la velocidad de operación. Ella determina el tiempo de viaje de los usuarios y también impactará significativamente el tiempo de espera. Por lo anterior, a continuación, se estudiará el comportamiento de las velocidades del sistema con el fin de evaluar el estado actual de Red – Movilidad y proponer mejora en caso de ser necesario.

En particular, se calculó la velocidad media del sistema definida como la división entre la suma de las distancias recorridas y la suma de los tiempos de viaje. La siguiente figura muestra la evolución histórica de las velocidades por mes y año, destacando la anomalía del año 2020 por efecto de la pandemia. Para comprender el fenómeno estudiado, se expondrá el perfil de las velocidades en 3 momentos: en el periodo punta mañana, el periodo punta tarde y el promedio del día laboral. Se seleccionaron estos casos ya que expresan el comportamiento del sistema en instantes de alta exigencia.

Al omitir la anomalía del año 2020, destaca que la velocidad ha experimentado una clara tendencia a la baja para cada uno de los casos analizados. Sobresale también los periodos estivales, los cuales, al ser menos congestionados permiten una velocidad de circulación mayor.

De esta forma, se desprende la necesidad de generar medidas que favorezcan, faciliten y prioricen la circulación de los buses del sistema, ya sea corredores de buses, pistas solo buses o vías exclusivas.

Figura 03. 69: Evolución velocidad media 2012-2020 [km/h]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

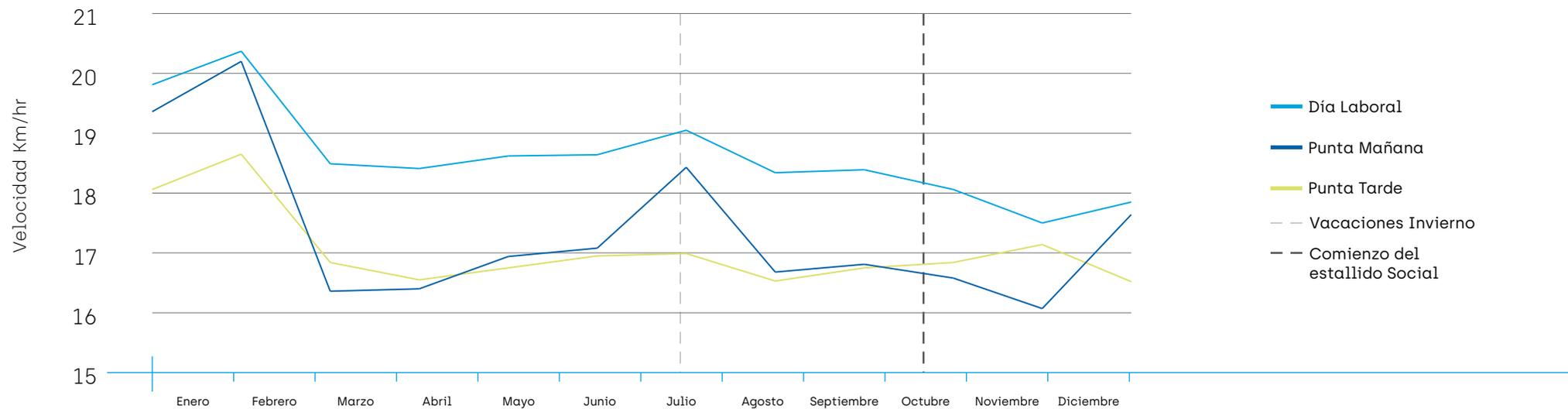
Considerando únicamente las velocidades para el año 2019, se construye la siguiente tabla y gráfico. En particular, destaca la temporada estival como la que expone las mayores velocidades, lo que es razonable producto a un menor flujo vehicular en las calles y menor demanda por viajar. En el otro extremo, el periodo del estallido social exhibió las velocidades de operación más bajas para los periodos punta tarde y el día laboral complejo del año 2019. Por su parte, la punta mañana de la temporada normal muestra la menor rapidez en este periodo.

Tabla 03. 7: Velocidad promedio por temporada 2019 (km/h)

Velocidad Promedio	Día Laboral	Punta Mañana	Punta Tarde
Temporada Estival	20,09	19,78	18,35
Temporada Normal (marzo-octubre)	18,50	16,91	16,77
Vacaciones Julio	19,05	18,43	16,99
Estallido social (Noviembre-Diciembre)	17,67	16,85	16,83

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Figura 03. 70: Velocidad media 2019



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Según los datos se puede apreciar que la velocidad promedio del sistema fueron 18 km/hr con excepción de julio producto de las vacaciones escolares y la interferencia del estallido social que produjo una disminución de la velocidad promedio.

### Infraestructura

A continuación, se estudiarán los elementos fundamentales en el sistema de transporte público: las paradas o paraderos y las vías prioritarias para la operación de buses.

### Paraderos

A nivel de paraderos, es importante analizar sus características y cómo estos han evolucionado en el periodo de estudio. El desglose de los paraderos y sus estados en 2019 y 2020 se encuentra a continuación. Es relevante mencionar que el análisis posterior se hará únicamente en torno a los paraderos activos.

Tabla 03. 8: Número de paraderos y sus estados respectivos (2019-2020)

Estado paradero	Año 2019	Año 2020
Activo	11.332	11.319
Inactivo	570	595
Eliminado	1.549	1.593
Solo bajada	-	1
Solo regulación	6	6
En creación	34	24
En creación (implementado)	-	8
Código auxiliar	1	1

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Con respecto al número de paraderos, se aprecia una leve disminución de paraderos activos para 2020 en relación con el año 2019.

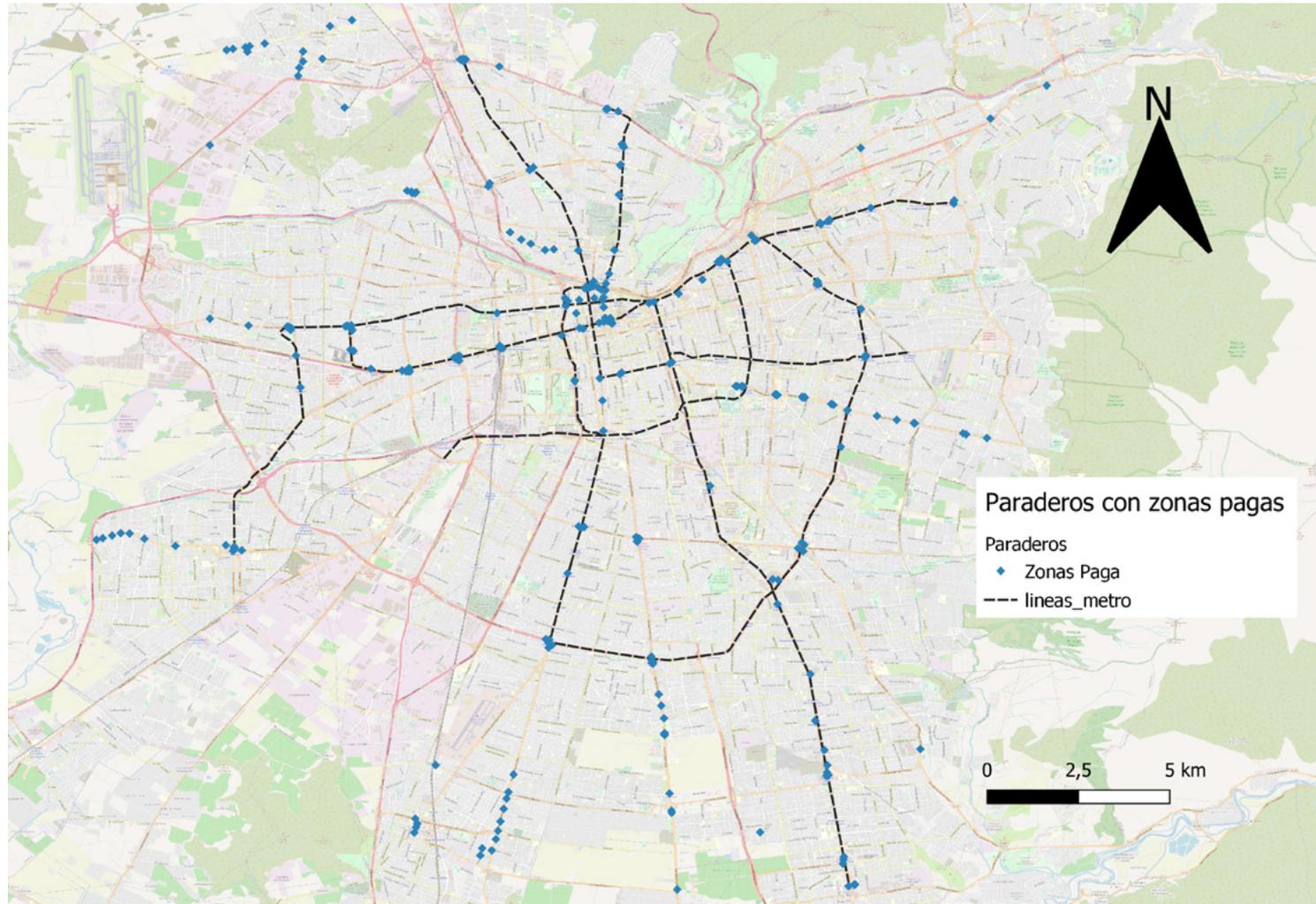
Tabla 03. 9: Número de paraderos según refugio y zonas paga, valores y variación (2019 – 2020)

Año	Refugio	Sin Zona Paga	Con Zona Paga	Total
2019	Sin refugio	2.016	10	2.026
	Con refugio	9.067	239	9.306
2020	Sin refugio	1.995	7	2.002
	Con refugio	9.063	254	9.317
Variación	Sin refugio	-21	-3	-24
	Con refugio	-4	15	11

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Se observan cambios entre los años estudiados con respecto a las características de los paraderos. En 2020, existe una baja en el número de paraderos sin refugio y un aumento de las paradas con esta infraestructura. Con respecto a la cantidad de zonas pagas, también se ve un alza también para el año 2020. Pese esto, la magnitud del cambio es menor.

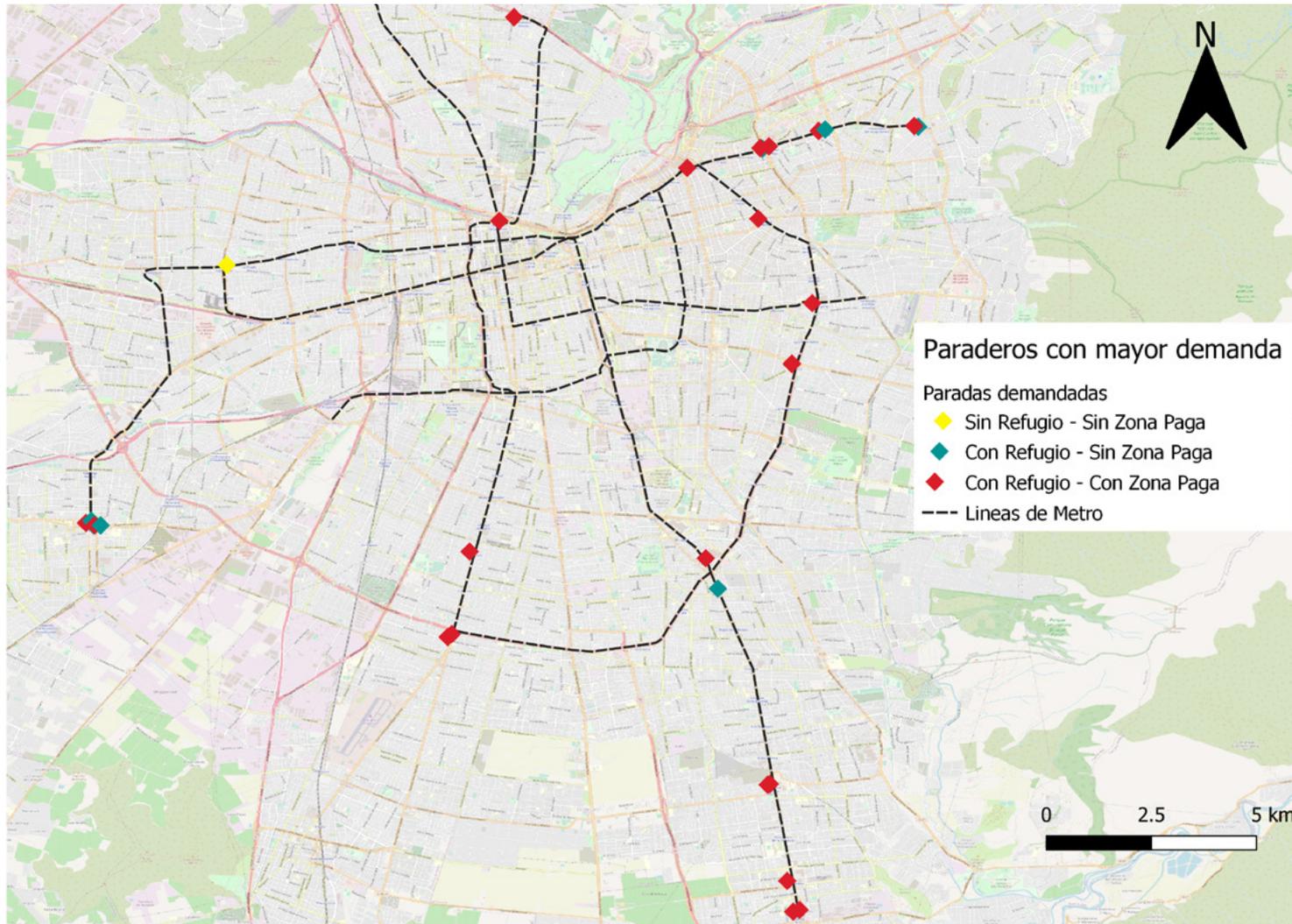
Figura 03. 71: Paraderos con zonas paga, año 2020



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

En la figura se pueden observar todos los paraderos con zonas paga en el sistema. Se aprecia claramente la interacción que estos tipos de paraderos tienen con la red de metro, favoreciendo así un transbordo rápido para que los usuarios cambien de modo entre bus y metro. Así también, existen zonas paga en otras vías estructurales de la capital y en sectores donde no existe cercanía directa a Metro. Por ejemplo, Av. Padre Hurtado, Av. Santa Rosa, Av. Grecia y Camino a Rinconada.

Figura 03. 72: 30 paraderos con mayor demanda en el sistema (subidas + bajadas)



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM.

De la misma manera, es interesante poder comprender la demanda sobre estos paraderos. Se tomaron las subidas y bajadas promedio, en un día laboral normal de agosto 2019, y así se encontraron los 30 paraderos más demandados por los usuarios (considerando subidas y bajadas), los cuales se muestran en la figura. Es interesante notar cómo estos paraderos coinciden con estaciones terminales de líneas de metro, o con sectores de transbordo e intercambio modal. Se expone también que, dada la alta demanda, la mayoría de estos paraderos cuenta con zonas pagas y refugio para los usuarios. Por lo tanto, es esencial destacar aquellos paraderos que no poseen estas características, pues podrían ser puntos de mejora para el nivel de servicio del sistema. La siguiente tabla muestra las 30 paradas con mayor demanda en el sistema, y si poseen o no refugio y zona paga.

Tabla 03. 10: 30 paraderos con mayor demanda en un día laboral normal (agosto 2019)

Ranking	Paradero	Comuna	Zona Paga	Refugio	Demanda DLN (pax/día)	Demanda PMA (pax/hr)	Demanda PTA (pax/hr)
1	I-26-228-SN-25	La Cisterna	Si	Si	77.562	6.971	7.379
2	T-34-270-SN-45	Puente Alto	Si	Si	22.091	2.031	1.873
3	T-34-270-NS-10	Puente Alto	Si	Si	22.022	2.254	1.832
4	I-4-12-PO-11	Recoleta	Si	Si	20.868	1.900	1.699
5	I-33-134-SN-67	La Florida	Si	Si	20.121	768	2.188
6	T-17-140-OP-35	Las Condes	No	Si	19.954	764	2.393
7	E-13-54-SN-10	Maipú	No	Si	19.415	2.787	795
8	I-26-228-NS-3	La Cisterna	Si	Si	17.184	890	1.979
9	E-18-156-OP-5	Ñuñoa	Si	Si	15.760	1.928	958
10	E-18-156-PO-80	Ñuñoa	Si	Si	15.361	797	1.633
11	E-13-54-NS-85	Maipú	Si	Si	15.065	231	2.159
12	E-13-278-OP-30	Maipú	Si	Si	14.789	848	1.539
13	L-17-46-5-SN	Las Condes	Si	Si	14.191	1.287	1.041
14	E-13-278-OP-40	Maipú	No	Si	13.908	898	1.341
15	E-34-270-NS-70	Puente Alto	Si	Si	13.896	1.076	1.247
16	T-17-140-PO-29	Las Condes	Si	Si	13.893	1.628	665
17	E-17-12-NS-20	Las Condes	No	Si	13.650	560	1.437
18	E-20-290-OP-15	Santiago	Si	Si	13.553	1.250	1.277
19	E-34-294-PO-5	Puente Alto	Si	Si	11.913	1.360	703
20	L-9-13-35-NS	Lo Prado	No	No	11.771	2.065	428
21	T-33-134-SN-60	La Florida	No	Si	11.687	1.973	383
22	L-17-46-5-NS	Las Condes	No	Si	11.658	701	1.331
23	T-26-228-SN-20	La Cisterna	Si	Si	11.421	1.506	562
24	T-34-270-NS-50	Puente Alto	Si	Si	10.792	971	807
25	E-17-140-PO-7	Las Condes	Si	Si	10.787	2.246	323
26	E-17-12-SN-35	Las Condes	Si	Si	10.758	1.322	483
27	E-14-128-PO-35	Providencia	Si	Si	10.433	1.645	411
28	E-13-278-PO-25	Maipú	No	Si	10.147	1.000	653
29	E-14-116-PO-60	Providencia	Si	Si	10.002	908	791

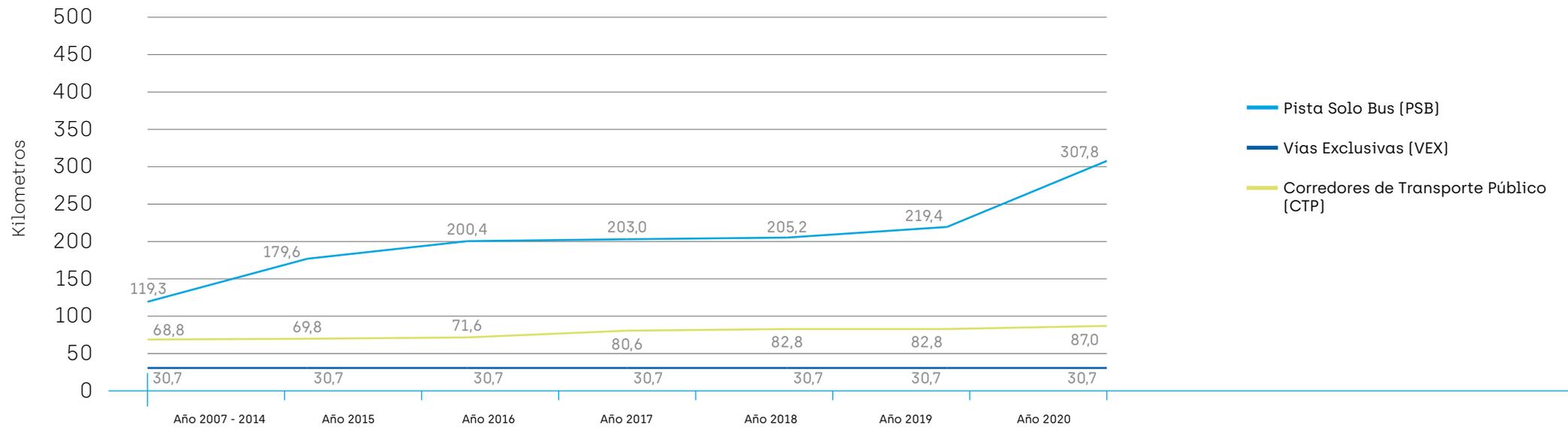
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Dentro de los paraderos con mayor demanda, destaca el paradero número 21 ubicado en Lo Prado que, a pesar de recibir más de 11 mil pasajeros al día, no posee refugio para los usuarios, ni un sistema de zona paga que permita una subida más rápida a los buses.

**Vías prioritarias**

En cuanto a las vías prioritarias existentes en el sistema, a continuación, se muestra el crecimiento de cada tipo en el tiempo.

Figura 03. 73: Kilómetros construidos de vías prioritarias para buses (2007-2020)



Fuente: DTPM

Se puede observar que, en el tiempo, las vías prioritarias han tenido cambios distintos según los enfoques puestos en su construcción. Por un lado, las vías exclusivas se han mantenido constante sin aumento ni disminución de éstas desde 2007. Por el lado de los corredores de transporte público, el aumento ha sido paulatino, pero con una tendencia a ir creciendo y construyendo más corredores para un flujo expedito de buses. Mientras que, las pistas solo bus han tenido un aumento considerable en el tiempo, particularmente entre el año 2019 y 2020, donde se incluyeron 88,4 km de pistas solo bus tan solo en el último año.

En cuanto a la fiscalización de estas vías, se puede notar que, de los 30,7 km de vías exclusivas, un 43% (13,1 km) posee cámaras de fiscalización. Mientras, en las pistas solo bus hay 60,3 km de 307,8 km con capacidad de fiscalizar vehículos.

### 3.1.4 Propuesta de nuevos indicadores

A continuación, se propone una serie de nuevos indicadores que facilitan la comprensión del desarrollo y estándar del Sistema de Transporte Público de la ciudad de Santiago. Lo anterior, en torno a elementos que actualmente no cuentan con indicadores para evaluar su seguimiento.

Así, se expondrán diferentes indicadores, con distintos niveles de desarrollo. Algunos se plantearán en su forma funcional, describiendo lo que se busca representar y otros casos se construirán empleando la información disponible.

#### *Eficiencia energética*

Durante los últimos años, diferentes iniciativas gubernamentales han sido desarrolladas con el objetivo de avanzar en normativas y políticas tendientes a mejorar la eficiencia energética del parque vehicular del país, entre estos, el Decreto Extenso N°06 del 2015 del Ministerio de Energía, los programas de la División de Eficiencia Energética y otros proyectos a través del Centro de Control y Certificación Vehicular.

Uno de los objetivos buscados por la autoridad gubernamental es conocer el consumo energético de diversas tipologías de buses de transporte público urbano, para lo cual uno de los protocolos más relevantes es el descrito en la resolución exenta N°2.243 del año 2018 del MTT. Este documento proporciona un procedimiento para representar la operación de buses de transporte público en la ciudad de Santiago con el objetivo de determinar su consumo energético, considerando para ello tanto buses propulsados por motores tradicionales (combustión interna) como eléctricos.

De esta forma, se cuenta con una metodología que describe un ciclo bajo características específicas como, por ejemplo:

- Temperatura (entre 12°C y 30°C)
- Humedad relativa (entre 30% y 70%)
- Rodaje del vehículo
- Tipo de neumáticos y presión recomendados por el fabricante
- Peso de prueba
- Gradiente
- Suministro de carga o energía eléctrica

Lo anterior se obtiene para un conjunto de periodos y buses de determinada clase (A1, A2, B y C) en una ruta representativa. De esta manera, es posible obtener un consumo de combustible o electricidad por distancia recorrida a través de la cuantía de los litros necesarios para operar un kilómetro (l/km) en los buses convencionales o los kilowatts hora necesarios por kilómetro (KWh /km) en los buses eléctricos.

Finalmente, se pueden emplear las capacidades energéticas que poseen 1 litro de combustible y 1 kWh de energía eléctrica para comparar la eficiencia de cada alternativa. Las siguientes relaciones exponen la energía que proporcionan cada una (o capacidad energética) en Mega Joules:

**1 kWh de energía=3,6 MJ**

**1 litro del combustible empleado=38,4 MJ**

Fuente: Valores empleados por el Centro de Control y Certificación Vehicular, 2021

Con lo anterior, la eficiencia energética para buses del sistema queda expresada de la siguiente forma:

$$\text{Eficiencia energética} \left( \frac{\text{MJ}}{\text{km}} \right) = \text{Consumo} \left( \frac{\text{l}}{\text{km}} \text{ o } \frac{\text{kWh}}{\text{km}} \right) * \text{Cap energética} \left( \frac{\text{MJ}}{\text{l}} \text{ o } \frac{\text{MJ}}{\text{kWh}} \right)$$

La siguiente tabla muestra el consumo y la eficiencia energética para buses del sistema Red – Movilidad según los datos del Centro de Control y Certificación Vehicular. Una mayor magnitud del indicador implica una mayor eficiencia, pues requiere menos energía para recorrer un kilómetro.

Tabla 03. 11: Consumo y eficiencia energética por bus del sistema

Clase	Marca	Tipo	Modelo	Consumo [l/km o kWh/km]	Eficiencia Energética [MJ/km]
B2	Scania K280 Marcopolo Torino	Diesel (Euro 6)	DC09 113	0,69	26,49
B2	Mercedes Benz O 500 U 1930 Caio Mondego	Diesel (Euro 6)	OM 936 LA	0,72	27,79
C2	Mercedes Benz O 500 UA 2836 Caio Mondego II Articulado	Diesel (Euro 6)	OM 936 LA.6-1	0,98	37,49
B2	Mercedes Benz O 500 U 1930 Marcopolo Torino	Diesel (Euro 6)	OM 936 LA 6-3	0,72	27,45
C2	Mercedes Benz O 500 UA 2836 Marcopolo Torino Articulado	Diesel (Euro 6)	OM 936 LA6	1,00	38,32
B2	Mercedes Benz Citaro	Diesel (Euro 6)	OM 936 hLA 6-4	0,65	24,75
B2	Scania K280 UB Caio Mondego	Diesel (Euro 6)	DC09 113	0,65	24,70
C2	Scania K320 UA Caio Mondego II	Diesel (Euro 6)	DC09 108	0,96	36,61
B2	Volvo B8RLE Caio Mondego II 13,2 m	Diesel (Euro 6)	D8K 320	0,68	25,91
C2	Volvo B8RLEA Caio Mondego II 18,6 m	Diesel (Euro 6)	D8K 350	0,93	35,45
B2	Volvo B8RLE Marcopolo Torino 13,2 m	Diesel (Euro 6)	D8K 320	0,68	26,06
C2	Volvo B8RLEA Marcopolo Gran Viale 18,3m	Diesel (Euro 6)	D8K	0,89	33,96
B2	Yutong ZK6128BEVG	Eléctrico	YTM280-CV9-H	1,48	5,33
B2	BYD K9 FE	Eléctrico	2912TZ-XY-A	1,57	5,65
B2	Fotón eBus U12 QC	Eléctrico	TM4 E	1,67	6,01
A1	BYD K7	Eléctrico	TY90A	1,13	4,07
A1	Fotón eBus U8,5 QC	Eléctrico	FTTB090-FT1VT120	1,24	4,46
B2	Zhongtong LCK6122EVG	Eléctrico	TZ488XSPE351WH	1,58	5,69
B2	King Long XMQ 6127G PLUS	Eléctrico	DM2800	1,74	6,26
A1	King Long XMQ 6900G	Eléctrico	DM210H41-P4	1,13	4,07
C2	Zhongtong LCK6180EVG	Eléctrico	TZ460XSJ01	2,67	9,61
A2	Zhongtong LCK6106EVG	Eléctrico	TZ460XSF06	1,46	5,26
B2	Fotón eBus U12 SC	Eléctrico	TZ488XSPE351WH	1,63	5,87

Fuente: 3CV, 2021

De la tabla se desprende que los buses eléctricos tienen una eficiencia energética de entre 4 y 10 *MJ/km* mientras que los buses convencionales tienen una eficiencia de entre 24 y 39 *MJ/km*. Esto último denota que los buses eléctricos no son solo menos contaminantes (a nivel de emisión de gases contaminantes desde el vehículo), sino también más eficientes en transformar la energía en movimiento.

Finalmente, con la información anterior se podría calcular cuanta energía se requiere para operar el sistema en un periodo de tiempo. Esto último permitiría estudiar la evolución del sistema, y de cada UN, o contrastarlo con otro de referencia.

### Sostenibilidad medioambiental

La sostenibilidad medioambiental se ha vuelto un elemento crucial a la hora de evaluar cualquier sistema. En particular, para los sistemas de transporte, las emisiones de contaminantes producidas por los motores de combustión interna son el factor clave a disminuir. Producto de lo anterior, el sistema de transporte público de Santiago ha iniciado un proceso de adopción de buses eléctricos, los cuales, al no emplear diésel alcanzan una operación sin emisiones. Pese a esto, Red - Movilidad aún mantiene cerca del 90% de su flota de buses con tecnologías contaminantes.

Para poder medir la sostenibilidad medioambiental del sistema, se esboza a continuación una metodología para calcular un indicador de las emisiones por tubo de escape de los buses a nivel de sistema.

En primer lugar, son variados los contaminantes que se producen a la hora de operar un bus con motor a combustión interna. En particular, los más significativos son: Material particulado (PM10 y PM2,5), CO, NO<sub>x</sub>, HC, SO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> y CH<sub>4</sub>.

Algunos de ellos se pueden agrupar en un único indicador de “CO<sub>2</sub> equivalente”<sup>7</sup> (o CO<sub>2</sub>e). Este último es una medida para expresar en términos de CO<sub>2</sub> el impacto sobre el calentamiento global de los contaminantes vinculados a un proceso (por ejemplo, 1 tonelada de Metano CH<sub>4</sub> es equivalente a 25 toneladas de CO<sub>2</sub>e).

Cada normativa de buses produce distintos niveles de contaminación, por lo que el impacto de un bus Euro III no es equivalente a un Euro VI. De la misma forma, diferentes tipos de conducción generan distintos niveles de descarga. Así, la conducción en un flujo con congestión producirá mayores emisiones que un bus a flujo libre.

Si se considera únicamente aquellos contaminantes que se pueden asociar a CO<sub>2</sub>e, las emisiones producidas por la operación del sistema de buses en un horizonte temporal estarán dadas por la siguiente fórmula:

$$\text{Emisiones en tiempo } T \left( \frac{\text{CO}_2\text{e}}{\text{tiempo } T} \right) = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l f_l * \text{emisiones}_{l,k,j,i,T} \text{ (Unidad de masa)}$$

Donde:

- *T* representa un horizonte temporal dado.
- *i* representa cada ruta del sistema.
- *j* representa los tipos de conducción, los cuales pueden asociarse a la velocidad de operación.
- *k* representa cada bus de las rutas *i*, el cual posee una norma medioambiental dada (Euro).
- *l* representa los diferentes tipos de contaminantes y *f<sub>l</sub>* el factor para transformar las emisiones de *l* a CO<sub>2</sub>e.

<sup>7</sup> <https://climatechangeconnection.org/emissions/co2-equivalents/>

De esta forma, la primera sumatoria (o la más externa) es en todos los servicios del sistema, la segunda en las diferentes formas de conducción, la tercera en los buses que han realizado una ruta en particular y la cuarta en los diferentes contaminantes del motor a combustión interna.

Lo anterior, puede estar circunscrito a cualquier horizonte temporal T, es decir emisiones diarias, semanales, mensuales, anuales, entre otros. Considerando lo anterior, esto permite evaluar cómo varía el nivel de emisiones en diferentes cortes temporales. Sin embargo, las variaciones en emisiones pueden responder a diferentes kilómetros de operación según distintos PO, cambios en el tamaño del sistema u otro factor que no esté vinculado a la eficiencia medioambiental. Por lo anterior, para obtener un indicador de sostenibilidad medioambiental por kilómetro o pasajero transportado, se puede realizar lo siguiente:

$$\text{Por kilómetro: } \frac{\text{Emisiones por tiempo T } \left( \frac{\text{CO}_2\text{e}}{\text{tiempo T}} \right)}{\text{kilómetros ofertados en tiempo T } \left( \frac{\text{Km}}{\text{Un tiempo}} \right)} \left[ \frac{\text{CO}_2\text{e}}{\text{km}} \right]$$

$$\text{Por pasajero: } \frac{\text{Emisiones por tiempo T } \left( \frac{\text{CO}_2\text{e}}{\text{tiempo T}} \right)}{\text{Pasajeros en tiempo T } \left( \frac{\text{validaciones}}{\text{Un tiempo}} \right)} \left[ \frac{\text{CO}_2\text{e}}{\text{km}} \right]$$

A esto es necesario agregarle aquellas emisiones provenientes de otros contaminantes no incluidos en el CO<sub>2</sub>e tales como aquellos asociados a material particulado PM<sub>2,5</sub> y PM<sub>10</sub>.

De esta forma, será posible estimar el nivel de emisiones de un sistema en diferentes cortes y para distintos niveles de detalle. Cabe destacar que el indicador por kilómetro no tendría el efecto de la evasión del sistema, dado que, al diseñar los PO, se hace considerando a usuarios que evaden. Por el otro lado, el indicador por pasajero sí debería incorporar el nivel de evasión, para poder captar el número de emisiones por pasajeros reales del servicio.

A lo largo del mundo, producto de la preocupación por el cambio climático, países han tomado iniciativas por poder medir el consumo energético y el impacto ambiental que el transporte público tiene. Un ejemplo es Suecia, donde propusieron un programa medioambiental para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Dentro de esto, recopilan información de desempeño energético, tipo de propulsión y emisiones.<sup>8</sup>

### Seguridad

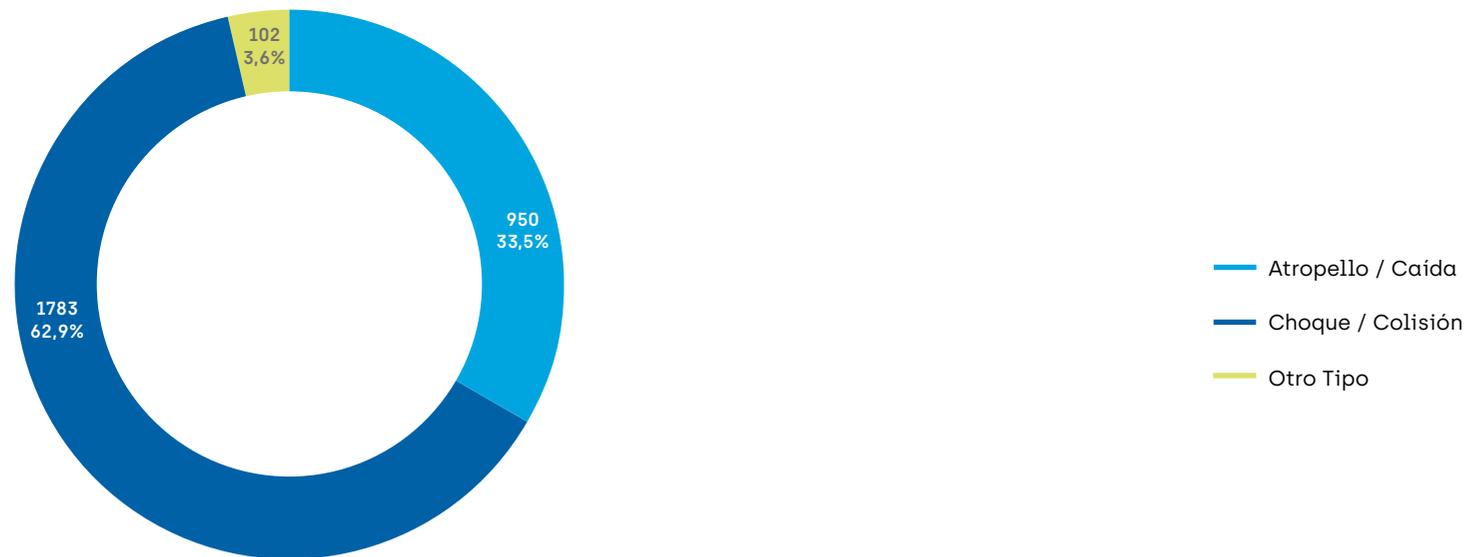
La seguridad en el sistema de transporte público se puede analizar desde dos puntos de vista: seguridad vial asociada a accidentes de tránsito en los que participa transporte público y otros problemas de seguridad vinculados a delincuencia al interior de buses y en paraderos o con conductas de riesgo en el interior y exterior de los buses por parte de otros pasajeros o de conductores. A continuación, se realiza el seguimiento de dos indicadores que se podrían incluir como parte de la evaluación constante del sistema.

<sup>8</sup> Información recopilada del artículo de Gustafsson, M., Svensson, N., & Anderberg, S. (2018). Energy performance indicators as policy support for public bus transport—the case of Sweden. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 65, 697-709.

### Seguridad vial

En el caso de los accidentes de tránsito, durante el año 2019 hubo 2.835 accidentes en el Gran Santiago en los que estuvo involucrado un vehículo de transporte público (específicamente vehículos del sistema Red Movilidad). De este total, el 33,5% corresponde a atropellos o caídas del bus, mientras que el 62,9% corresponde a choques o colisiones entre vehículos. El otro 3,6% corresponde a otro tipo de accidentes como volcaduras, incendio del vehículo o fallas mecánicas y/o humanas.

Figura 03. 74: Accidentes que involucraron al transporte público, año 2019

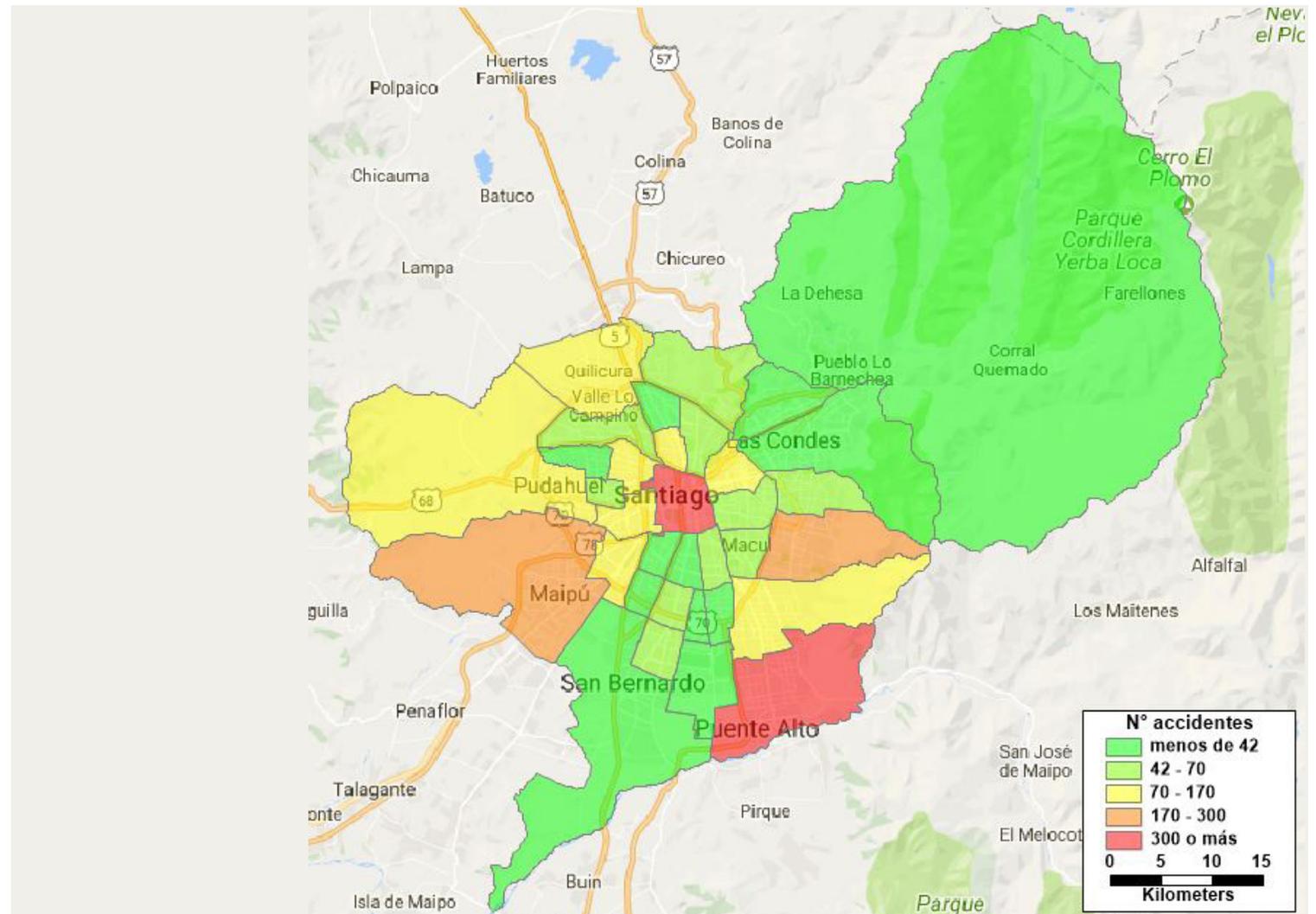


Fuente: CONASET

En cuanto al estado de los pasajeros involucrados se registraron 3 fallecidos a causa de estos accidentes (2 por atropello y 1 a causa de un choque) y 721 heridos de los cuales 94 resultaron con heridas de gravedad.

Respecto a la ubicación de los accidentes, estos se concentran mayoritariamente en los sectores sur oriente y poniente de la capital, especialmente en las comunas de Santiago y Puente Alto que registraron más de 300 accidentes de tránsito en los que se vio involucrado el transporte público. Mientras que, las comunas del sur de la capital y de la zona oriente registraron, en general, menos de 40 accidentes por comuna durante 2019.

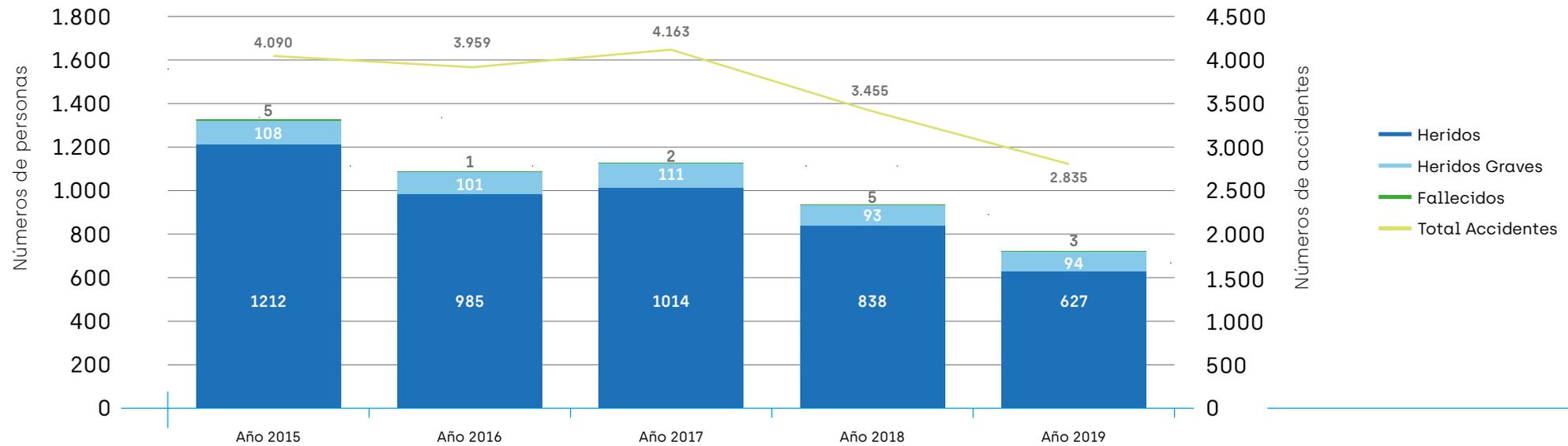
Figura 03. 75: Localización de los accidentes que involucran al transporte público de la capital (año 2019)



Fuente: CONASET

En relación con la evolución de los accidentes en los últimos años, tanto el número de accidentes como el número de heridos ha disminuido considerablemente, sin embargo, el número de fallecidos y heridos de gravedad se ha mantenido relativamente estable.

Figura 03. 76: Evolución histórica de accidentes de tránsito que involucran transporte público (2015 – 2019)



Fuente: CONASET

### Otros problemas de seguridad

En cuanto a otros problemas de seguridad, en los últimos 2 años existen reportes de problemas relacionados con el comportamiento de los conductores (agresiones y malos tratos a pasajeros, no se detienen en los paraderos, conducción a exceso de velocidad, entre otros), manifestaciones en el recorrido de los buses y *panne*<sup>9</sup> de las máquinas. En la tabla siguiente se observa una disminución en el número de incidentes el año 2020 en relación con el año 2019, debido principalmente a la disminución del número de máquinas en *panne*. Sin embargo, existe un aumento en otro tipo de incidentes como comportamientos negativos de conductores y problemas de seguridad asociados a manifestaciones en el recorrido de los servicios.

Tabla 03. 12: Número de incidentes reportados relacionados con problemas de seguridad (2019 – 2020)

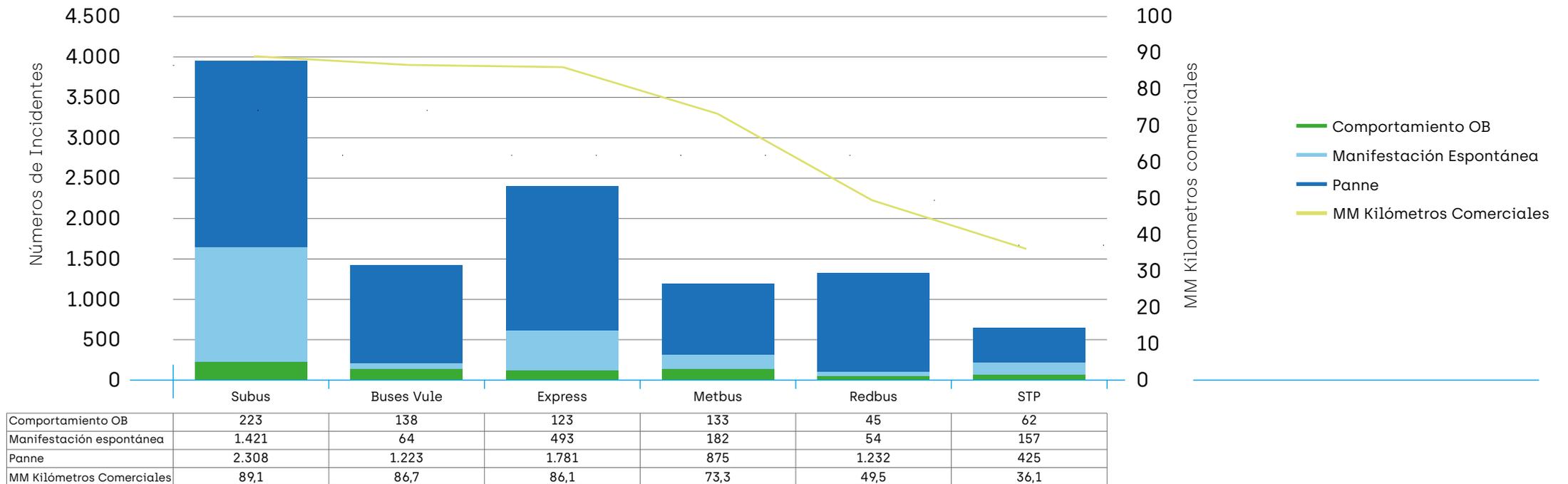
Incidentes	2019	2020
Comportamiento de conductores	609	724
Manifestaciones	1.413	2.371
Panne buses	11.639	7.844
<b>Total</b>	<b>13.661</b>	<b>10.939</b>

Fuente: DTPM

9 Forma de referirse en Chile a una avería que impide al vehículo seguir andando.

Por Unidad de Negocio, durante el año 2020, Subus presentó la mayor cantidad de incidentes relacionados principalmente a buses en *panne* y manifestaciones a lo largo de los recorridos de sus servicios, seguido de Express que reporta incidentes relacionados mayoritariamente con *panne* de buses. Por otro lado, la empresa STP presentó la menor cantidad de incidentes el año 2020.

Figura 03. 77: Número de incidentes por Unidad de Negocio, año 2020



Fuente: DTPM

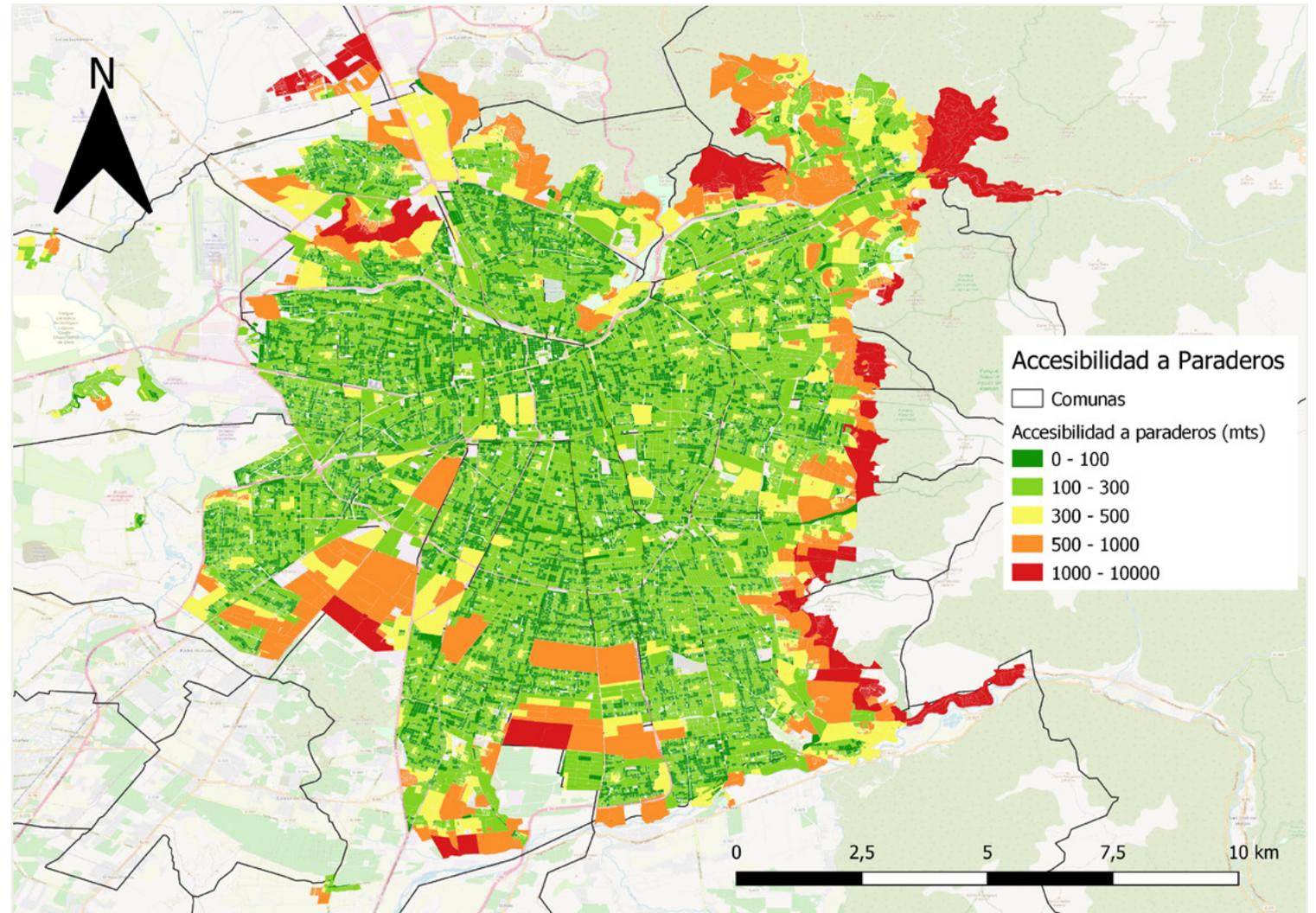
Al analizar esta información respecto de los kilómetros ofrecidos por cada unidad de negocio, se puede obtener que si bien los km ofertados por Subus, Vule, Express y Metbus tienen relativamente poca variabilidad entre ellos, la cantidad de incidentes sí muestra diferencias importantes entre ellos, de modo que no parece existir una relación directa. Es de esperar que más que a los kilómetros los incidentes se asocien a los sectores de la ciudad donde circulan los servicios.

#### Accesibilidad geográfica

Para realizar el análisis de accesibilidad se consideró la unidad geográfica más pequeña disponible, correspondiente a la manzana censal. Con este elemento espacial se procedió a definir un centroide geográfico para determinar una distancia promedio de ésta con respecto a los paraderos disponibles de Red según el plan operacional actualmente en uso (último semestre 2020). La distancia calculada entre el centroide y el paradero se estimó mediante la de distancia euclidiana entre ambos puntos y este valor es el que se presenta en la figura siguiente. Esta figura categoriza a las manzanas, según la distancia desde el centroide al paradero de buses más cercano.

Es importante destacar que esta es una manera de aproximarse a la accesibilidad a paraderos, dado que el centroide no capta de manera precisa la disponibilidad del servicio para los diferentes hogares. Así también, para manzanas muy grandes donde no necesariamente hay gran densidad poblacional, el indicador presenta una mala accesibilidad, lo que no coincide siempre con las necesidades reales de la zona.

Figura 03. 78: Mapa de accesibilidad a paradero por manzana censal



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Se observa, en general, una buena cobertura de red en sectores centrales de la capital. A medida que se extiende hacia las periferias urbanas, los servicios tienden a ser más escasos y la cobertura de paraderos empieza a disminuir. Existen de todas maneras, puntos dentro de la ciudad, con falta de accesibilidad a paraderos, tal como también sectores periurbanos con poca accesibilidad física a la red. Esto se verá en detalle en la sección 3.2.1 Análisis de la Operación.

En este sentido, se propone la incorporación de un indicador que mida la accesibilidad al sistema de transporte para su evaluación de mejora en el tiempo. Preliminarmente, se propone la inclusión de una medición según la proporción de manzanas o zonas con accesibilidad menor a 500 metros. De la misma forma, se podría pensar en medidas que evalúen la mejora en accesibilidad a través de un indicador de distancia de acceso ponderada por pasajeros en las manzanas. Además, incorporar a esta medida la frecuencia de los servicios, a modo de tener en cuenta una accesibilidad temporal de los paraderos. Por último, sería interesante considerar la capacidad de pago de los usuarios en cada paradero. Así, se podría complementar de manera más integral este indicador entendiendo al usuario y la capacidad que tiene para acceder a un nivel de servicio.

### Capacitaciones

Los conductores de Red – Movilidad son los tomadores de decisiones finales sobre la operación del sistema. Sus determinaciones con respecto a la forma de conducción, el trato a los pasajeros, la relación con otros modos en la vía, la reacción ante emergencias, entre otras cosas serán fundamentales para el estándar provisto. En este sentido, los costos de operación, el nivel de accidentabilidad, la comodidad y el bienestar de los pasajeros serán definidas por la competencia de los conductores.

Por lo anterior, las capacitaciones para este personal se tornan una condición relevante a la hora de mejorar el estándar del sistema. De esta forma, diferentes indicadores pueden ser elaborados para medir el desarrollo de las capacitaciones. A continuación, se enumeran algunos de ellos:

- Número de conductores capacitados en un tema  $i$  en un tiempo  $T$
- Frecuencia de capacitación para un conductor promedio
- Frecuencia de capacitación para un conductor promedio en un tema  $i$
- Horas anuales en capacitación para un conductor promedio
- Horas anuales en capacitación para un conductor promedio en un tema  $i$

Generar estos indicadores permitirá monitorear el progreso del personal clave del sistema con respecto a sus competencias deseadas.

### Accesibilidad universal

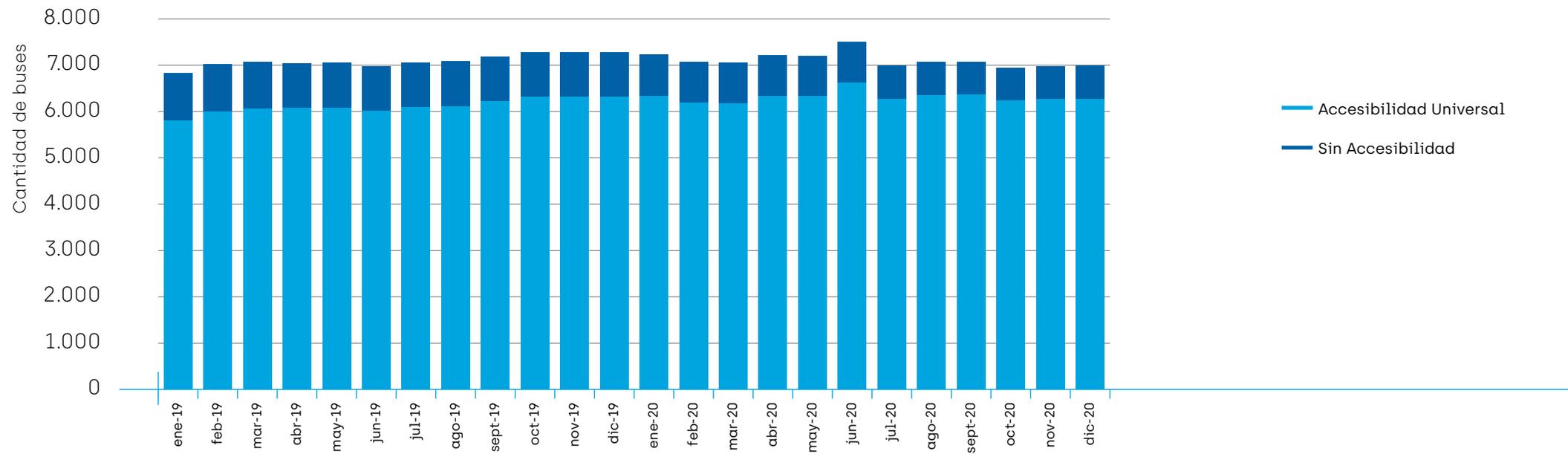
Uno de los principales objetivos del sistema de transporte público metropolitano es generar medidas que faciliten el uso de los distintos modos de transporte público de la ciudad por parte de personas con movilidad reducida. En el caso de los buses, para poder cumplir con dicho objetivo, se espera que estos cumplan con las siguientes características de accesibilidad universal:

- Espacio especialmente diseñado para silla de ruedas en el interior del vehículo.
- Rampa manual para acceso de la silla de ruedas.
- Sistema de seguridad para pasajero con silla de ruedas con bloqueo mecánico y cinturón de seguridad.
- Soporte de apoyo isquiático para pasajeros con movilidad reducida.
- Botón para solicitar la parada del vehículo en el lateral del espacio para silla de ruedas en la altura correspondiente para fácil acceso.

En cuanto a la accesibilidad universal de la flota de buses del sistema de transporte público, en promedio, el 87% de los buses cuenta accesibilidad. Este porcentaje ha ido aumentando en el tiempo pasando de 85% en enero de 2019 a un 90% en diciembre de 2020.

En general, los buses que no cuentan con accesibilidad están asociados a una tipología de buses pequeños con una longitud que varía entre 8 y 11 metros (Buses Clase A).

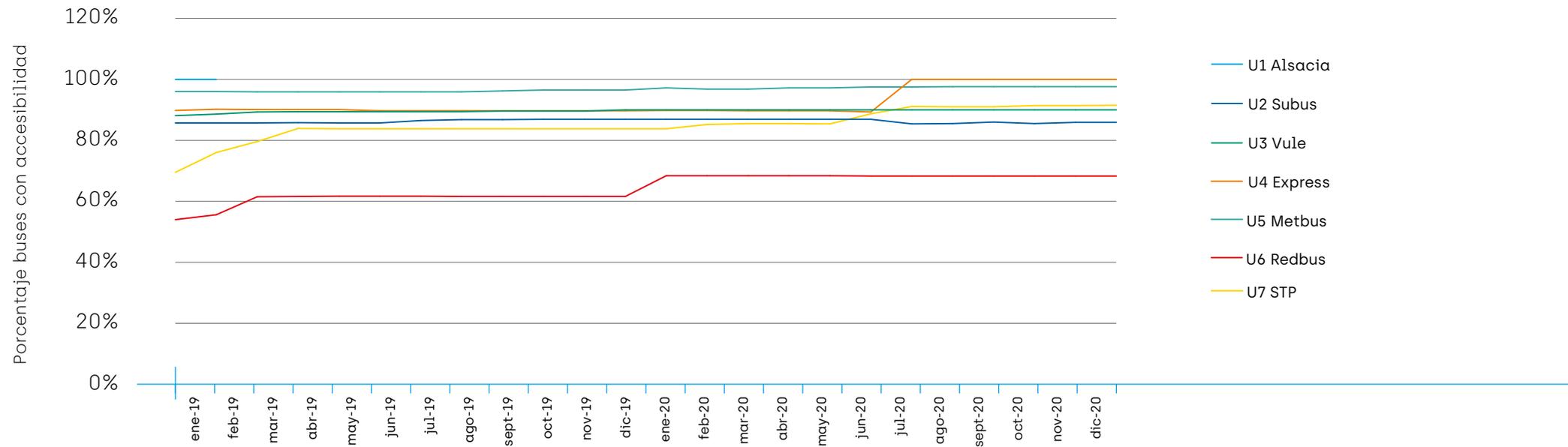
Figura 03. 79: Cantidad de buses con accesibilidad universal (2019 – 2020)



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Por unidad de negocio, en general la mayoría de los operadores poseen una flota en la que el 90% de sus buses cuentan con accesibilidad universal. Destacan el caso de Metbus que en promedio el 97% de sus buses cuentan con accesibilidad y de Express que, luego del traspaso de servicios a Metbus y STP, el 100% de su flota quedo compuesta por buses que cuentan con accesibilidad universal. En el caso contrario, destaca Redbus que presenta el menor porcentaje de buses con accesibilidad universal alcanzando apenas un 63% de su flota en promedio. Lo anterior, coincidentemente con una flota con un porcentaje significativo de buses Clase A.

Figura 03. 80: Porcentaje de buses con accesibilidad universal por unidad de negocio (2019 – 2020)



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

### Gap de género en conductores

En los últimos 6 años se ha incorporado sucesivamente un mayor número de mujeres a las labores de conducción de buses, alcanzando al 2019 un total de 1.270 mujeres, lo que representa un 6,2% del total de conductores del sistema.

Tabla 03. 13: Personal de conducción en el Sistema Público de Transporte de Santiago (2014 – 2019)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Conductores	17.029	17.868	18.466	17.535	17.425	19.192
Conductoras	264	325	599	965	965	1.271
<b>Total</b>	<b>17.293</b>	<b>18.193</b>	<b>18.951</b>	<b>18.390</b>	<b>18.390</b>	<b>20.463</b>
<b>% conductoras</b>	<b>1,53%</b>	<b>1,79%</b>	<b>2,56%</b>	<b>3,30%</b>	<b>5,25%</b>	<b>6,21%</b>

Fuente: DTPM

A nivel de operadores el número de mujeres que realiza labores de conducción presenta una alta variación entre las distintas empresas, con porcentajes que van desde un 1,5% hasta un 11,4%.

Tabla 03. 14: Personal de conducción por Unidad de Negocio a diciembre de 2019

Empresa	Conductores	Conductoras	Participación mujeres
U2 Subus Chile	4.220	146	3,3%
U3 Buses Vule	3.454	52	1,5%
U4 Express de Santiago Uno	5.550	714	11,4%
U5 Buses Metropolitana	2.700	170	5,9%
U6 Redbus Urbano	1.827	143	7,3%
U7 STP Santiago	1.441	46	3,1%

Fuente: DTPM

Actualmente, y en el marco de un acuerdo de cooperación entre el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y el Banco Interamericano de Desarrollo, se han desarrollado estudios que permiten identificar el impacto de la incorporación de conductoras dentro del sistema de transporte público de Santiago tanto en la operación de las empresas como en la calidad de vida de conductores.

En particular, los estudios indican que la incorporación de las mujeres en labores de conducción es bien valorada por los actores del sistema. Entre otras, mejora el clima laboral, disminuye la agresividad, mejora la higiene de los buses y los trabajadores, tienen mejor trato con los usuarios y mayor disposición de aprendizaje y compromiso con el trabajo.

Por otra parte, la baja cantidad de mujeres como conductoras se da por poco o nulo incentivo a la contratación de mujeres en labores de conducción lo que implica una baja tasa de crecimiento del número de conductoras (1% anual entre el año 2014 y 2019). Se identificaron barreras de acceso para las mujeres a este mercado laboral entre las que destacan la percepción del rol de la mujer dedicada a labores domésticas, percepción de mayor ausentismo por parte de las mujeres y mayores costos para la empresa y mala imagen de la mujer en el rol de conductora.

Según todo lo anterior, se podría utilizar el porcentaje de mujeres conductoras del sistema como indicador.

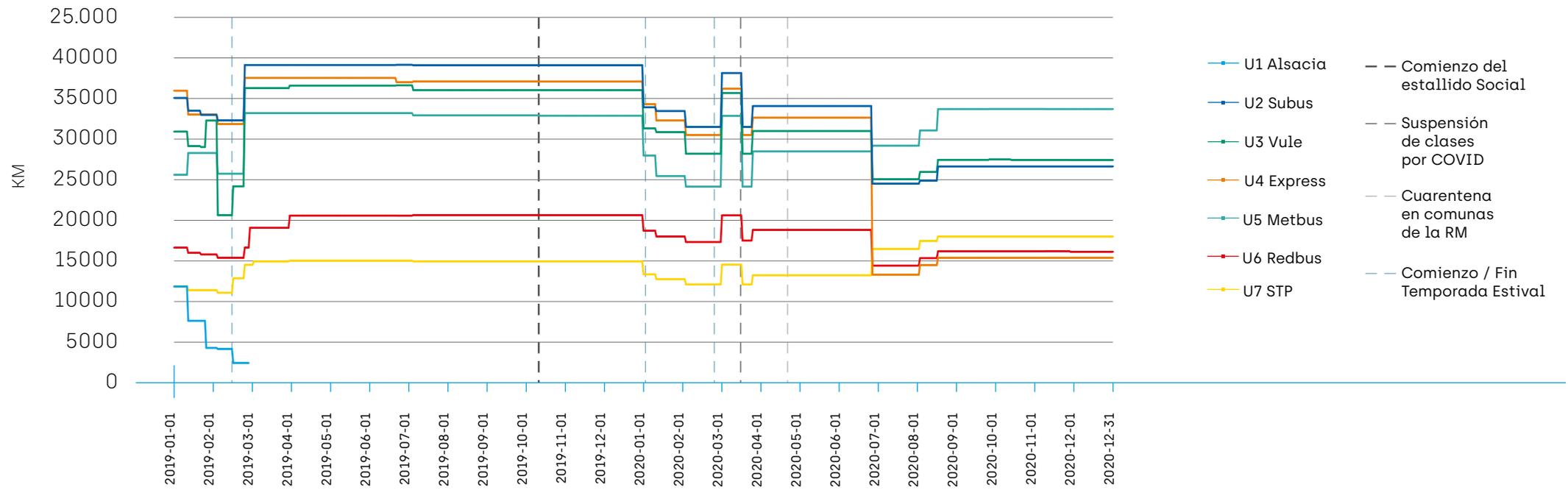
## 3.2 Evaluación de desempeño operacional

El objetivo de esta actividad es efectuar un análisis de la operación actual a través de evaluar la eficiencia del ajuste de la demanda y la oferta programada del Sistema. En particular, se analizan ajustes de frecuencias y cobertura que podrían mejorar la operación del sistema y su eficiencia, así como su accesibilidad e integración. De forma complementaria, se analizan las velocidades de diversos servicios, para así proponer cambios tendientes a mejorar la operación del sistema.

### 3.2.1 Revisión de programas operacionales

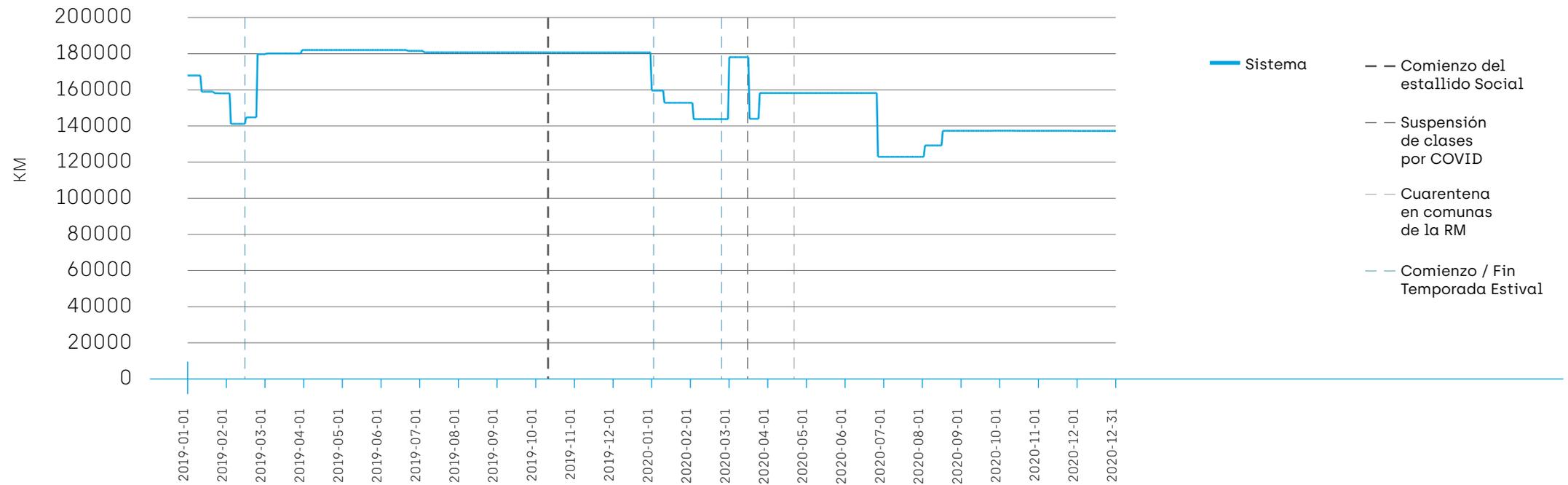
A continuación, se presenta un análisis sobre las variaciones en los programas operacionales, junto con los impactos que estos cambios han tenido sobre los kilómetros y las plazas-hora ofertadas. En particular, se muestra el período laboral punta mañana.

Figura 03. 81: Kilómetros ofertados por UN en los Programas Operaciones. Punta Mañana Laboral



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Figura 03. 82: Kilómetros ofertados en los Programas Operaciones. Punta Mañana Laboral



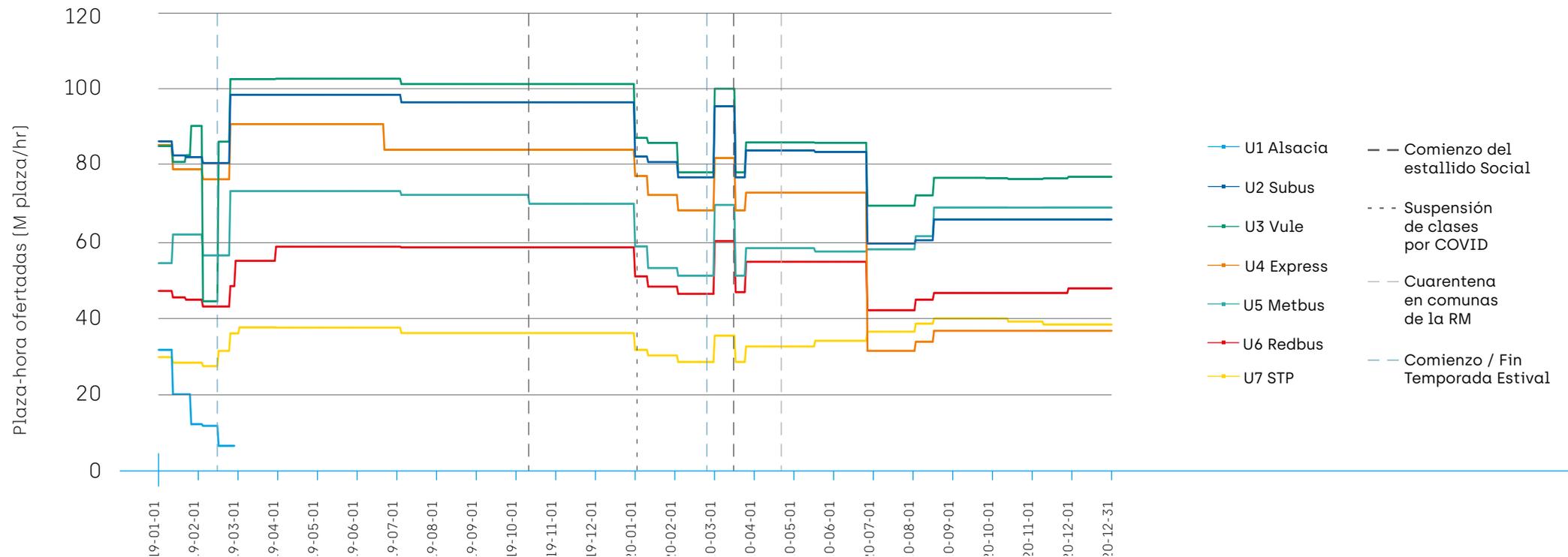
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Los kilómetros ofertados se calculan como el número de salidas programadas por servicio, multiplicado por la distancia promedio del recorrido, sumando para cada unidad de negocio. Se normalizó por hora, producto de cambios en el largo del período en junio 2020. Se puede analizar las variaciones en kilómetros ofertados por cada unidad de negocio, según los planes operacionales y sus cambios a lo largo de los años 2019 y 2020. Se aprecia primero el decaimiento de la unidad 1, y su desaparición a comienzo de marzo 2019, entregando sus recorridos a las unidades 3, 5, 6 y 7. Posteriormente,

los km ofertados se mantienen relativamente estables a lo largo del año. Tras el estallido social durante el cual se realizaron ajustes debido a los cierres de estaciones de metro, por lo que no hubo nuevos cambios operacionales, no detectando variaciones en la oferta programada base producto del uso de programas especiales. En este período se realizaron programas especiales, producto del daño sobre la red de Metro, lo que exigió a los servicios en superficie.

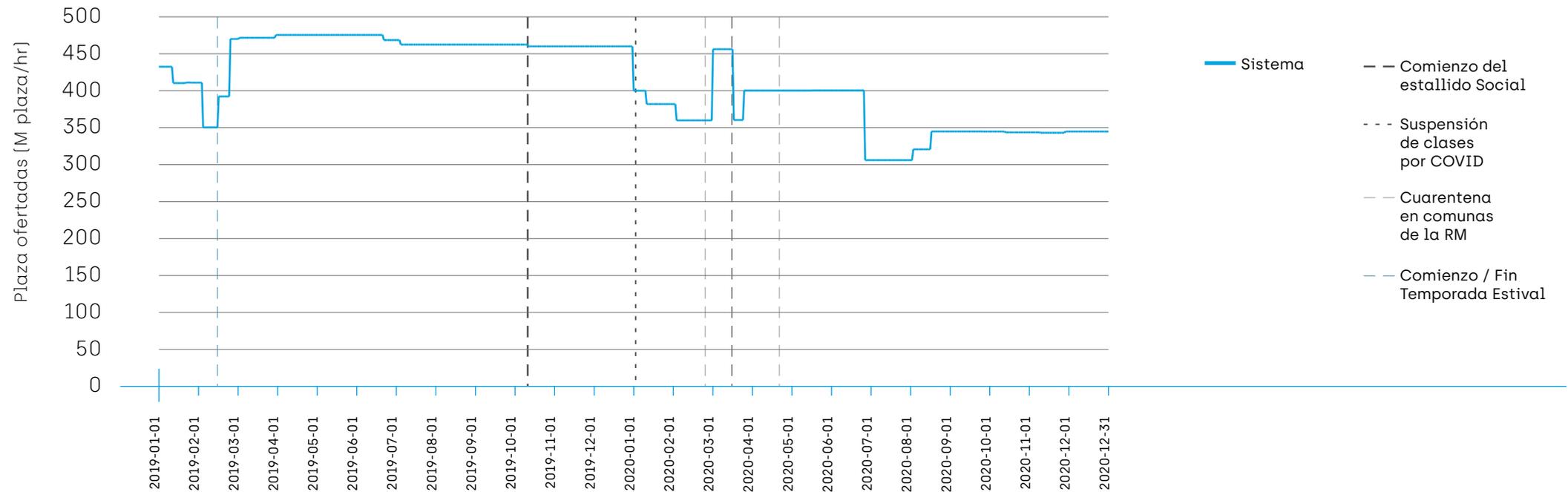
Se observa también alteraciones en la oferta tras el fin de la época de verano del 2020, donde se busca volver a parámetros normales acorde a la vuelta a clases. No obstante, los kilómetros ofertados vuelven a disminuir el 18 de marzo luego de los primeros casos de COVID-19 en Santiago y la suspensión de clases. Finalmente, el 27 de junio de 2020, luego del traspaso del 40% de los servicios de Express a Metbus y STP, se observan grandes cambios en el nivel de kilómetros ofertados por unidad, donde STP y Metbus tienen incrementos grandes de km ofertados. Así también, con la reducción del confinamiento y mayor movilidad en la región, el nivel de oferta fue paulatinamente aumentando hasta alcanzar los niveles de 2019.

Figura 03. 83: Plazas por hora ofertadas por UN en los Programas Operaciones. Punta Mañana Laboral



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Figura 03. 84: Plazas por hora ofertadas en los Programas Operaciones. Punta Mañana Laboral

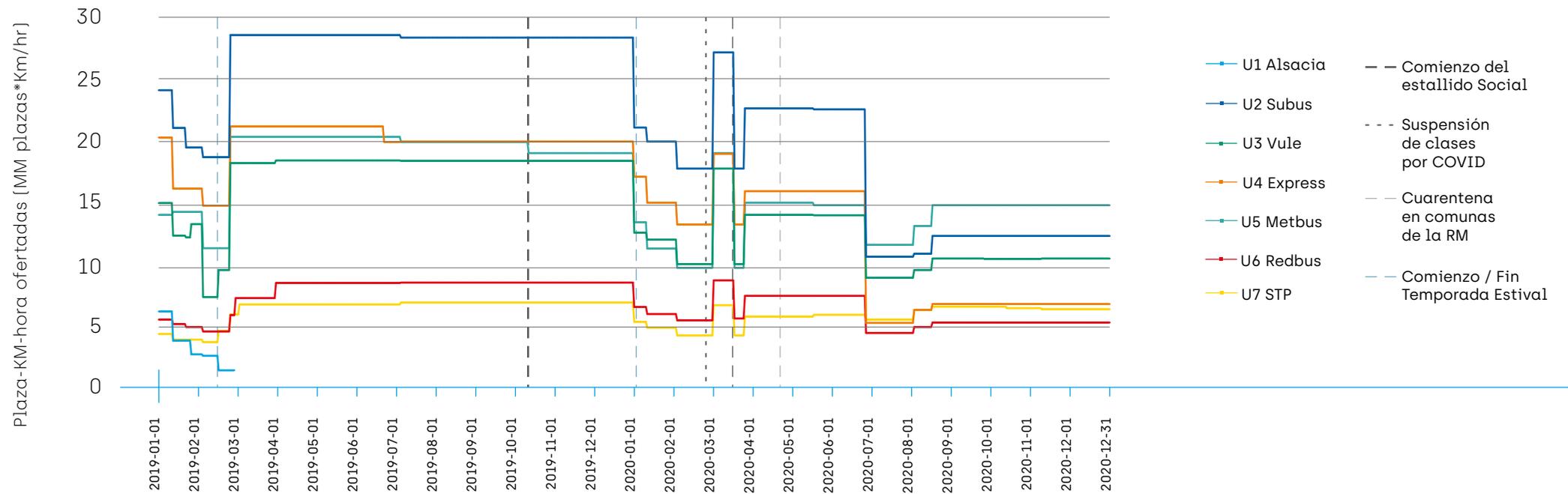


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Las plazas-hora corresponden a la suma de plazas ofertadas por cada servicio, dividido sobre el total de horas en que se ofertan. Su comportamiento varía con respecto al de los kilómetros por hora. Junto con el traspaso de servicios de Express a Metbus y STP, existe una disminución de las plazas ofertadas en otras unidades de negocio y por ende en el sistema. Metbus y STP son las únicas unidades

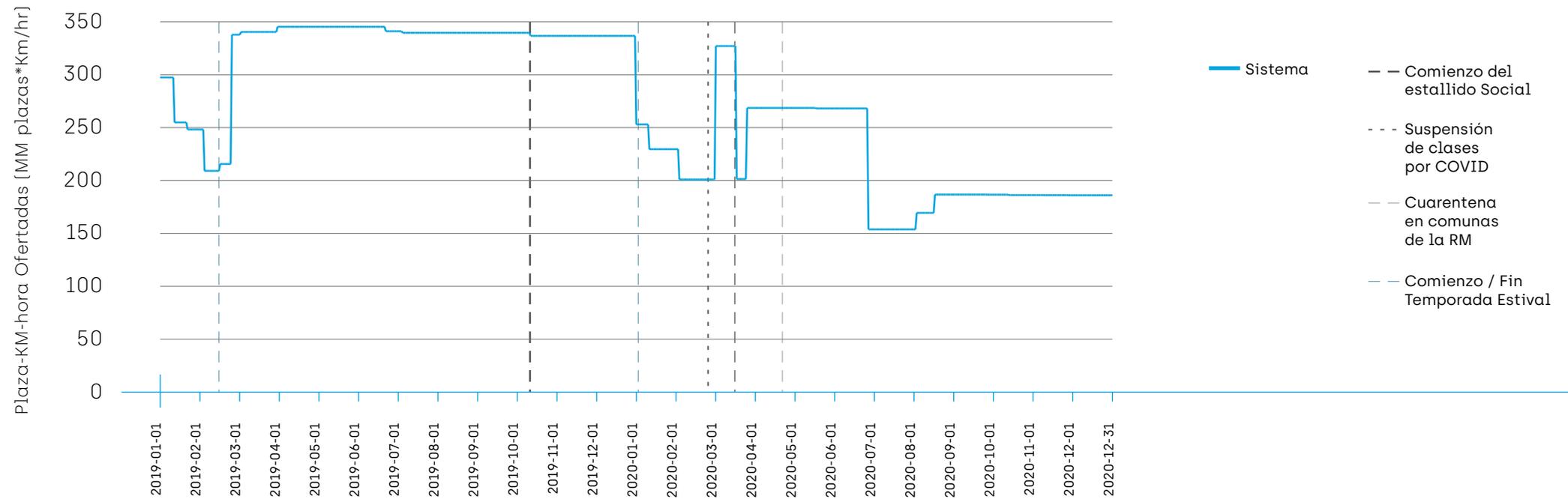
de negocio que logran mantener (y aumentar) su nivel de plazas ofertadas. Esta baja también, puede atribuirse a cambio de flota a buses eléctricos y Euro VI, que poseen menor capacidad. Con la apertura gradual en la segunda mitad del año 2020 el nivel de oferta ha tendido a aumentar.

Figura 03. 85: Plazas kilómetro por hora ofertadas por UN en el Programa Operacional. Punta Mañana Laboral.



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Figura 03. 86: Plazas kilómetro por hora ofertadas en el Programa Operacional. Punta Mañana Laboral.



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

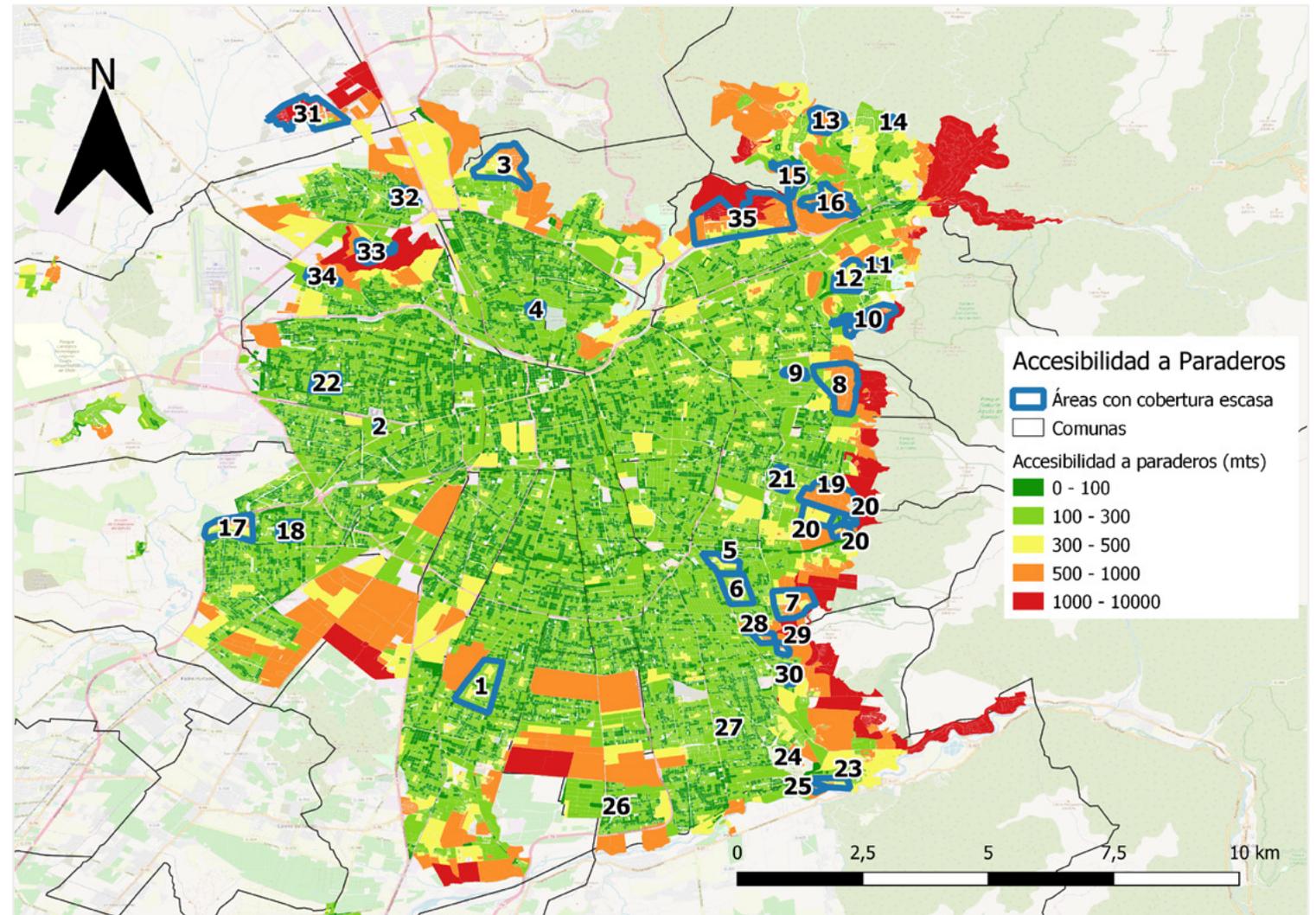
Tomando en cuenta estos últimos dos indicadores, es relevante analizar cómo se comporta el sistema a nivel de plazas por kilómetro por hora ofertadas. Esto corresponde al número de plazas ofertadas, multiplicado por los kilómetros ofertados, en una hora de servicio en el período. Se vuelven a apreciar los mismos cambios asociados a variaciones de temporada, el efecto de la pandemia y el traspaso

de servicios de Express a Metbus y STP. A pesar de que tras el cambio ocurrido el 27 de junio hubo una baja relevante en la oferta de plazas por kilómetro, esta ha ido mejorando y acercándose a los niveles iniciales de pandemia. No obstante, sigue existiendo un déficit considerable con respecto a la situación 2019.

Accesibilidad geográfica

A partir del indicador de accesibilidad geográfica propuesto en la sección 3.1.4 Propuesta de nuevos indicadores, se analizaron potenciales sectores donde podría no haber una apropiada accesibilidad en caminata al transporte público. Se identificaron más de 30 zonas a lo largo de la ciudad, en donde los usuarios deben caminar 300 o más metros para llegar a un paradero de Red, según la cobertura actual del sistema, para las cuales se proponen mejoras. Se puede observar que estas zonas tienden a ubicarse en sectores periurbanos de la ciudad, lo que no impide que algunos sean sectores de alta densidad poblacional.

Figura 03. 87: Indicador de accesibilidad geográfica y zonas deficientes



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

La siguiente tabla, desglosa cada una de estas zonas, las comunas en las cuales se encuentran, y los potenciales servicios que podrían ser modificados para mejorar la oferta en estos sectores. Cabe notar que, modificar servicios requiere de un análisis detallado de la flota, frecuencias, tiempos de ciclo e infraestructura. Por lo tanto, el ejercicio busca presentar los servicios que circulan por aquellos sectores para que puedan ser analizados de manera pertinente por DTPM.

Tabla 03. 15: Zonas con baja accesibilidad al transporte público

Sector	Comuna	Potencial Servicio	Tipo ajuste al trazado
1	El Bosque	201, 211, 211c, 271, G05, G07, G14, G15, G16, G23, F20, 301, 301c	Modificación
2	Estación Central	I02, I08, I09, I09c, J08 106, 401, 404, 404c, 405, 413c, 419, 421, 423, 424, 431c, 432N	Modificación
3	Huechuraba	B08, B16	Extensión
4	Independencia	201, 230, 264N, 308, B14, B21, B23, B25, B27	Modificación
5	La Florida	102, 104, 108, 114, 712, 712N, 322, E03, E06	Modificación
6		102, 104, 114, 712, 712N, 322, 323, E03, E06, E07, E10, 108	Modificación
7		E03, E07, E10, 322, 323	Extensión
8	La Reina	D02, D08, D15, D18	Extensión
9		D02, D08, D18, 412, 432N	Modificación
10	Las Condes	C09	Extensión
11		421, C09	Extensión
12		C02, C02c, 421	Modificación
13	Lo Barnechea	C19	Extensión
14		C16	Extensión
15		C08, C10e, C12, C14, C17, 414e	Modificación
16		411, 430, 426, 406c, C08, C12, C17	Modificación
17	Maipú	I05, I05PRN, I07, I09, I09c, I09e, I11, I24, I24PRN, 432, 109N, 350c	Modificación
18		106, 110, 111, I0,7 I09, I09c, I09e, I12, 506, 506e, 506v, 401, 405, 421, 413, 413c, 419 431, 431c, 432N, 481	Modificación

Sector	Comuna	Potencial Servicio	Tipo ajuste al trazado
19	Peñalolén	D01, D07, D07c	Extensión
20		D17v	Extensión
21		418, 420e, 429, D01, D07, D07c, D18, D17, D17v, D20	Modificación
22	Pudahuel	110, 110c, 503, 511, J02, J07, J07c, J07e, J15, J15c, J18, J20, 402, 406, 407, 422, 422c 426, 486, 541	Modificación
23	Puente Alto	F01, F01c, F24, F29, 712, 712N	Extensión
24		F26	Extensión
25		F01, F01c, F11, F29, 712, 712N	Modificación
26		207, 207e, 207c, 209, 209c, F03, F13, F13c, F15, F18, F25, F25e, F30N	Modificación
27		205, 205c, 210, 226, F01, F07, F10, F13, F15, F16, F20, F25, F30N, 712, 712N	Modificación
28		E04, E12, 102, 104, 114, 712, 712N	Modificación
29		E11, F08	Extensión
30		E11, F08, F27	Extensión
31		B13	Extensión
32		Quilicura	303, 303N, 307, 307c, 307e, 308, 308c, 315, 315c, 315e, 428, 428e, 429, 429c, 429e, B06, B13, B21, B25
33	B18, B18e, B23		Extensión
34	Renca	B03, B09, B20, B30N, 105, 109, 408e	Modificación
35	Vitacura	C07, C22, C14	Modificación

Fuente: Elaborado por Steer

Las modificaciones propuestas para mejorar la cobertura se han categorizado en “Modificación de trazado” y “Extensión de trazado”. Las del primer tipo suelen estar asociadas a sectores ubicados en áreas urbanas densas y localizadas cerca de avenidas, o vías relevantes. Un ejemplo de esto son el sector 5 y 6, donde se ve claramente que a pesar de estar ubicado por Av. La Florida, varias manzanas están a 300 o más metros de distancia de un paradero de transporte público.

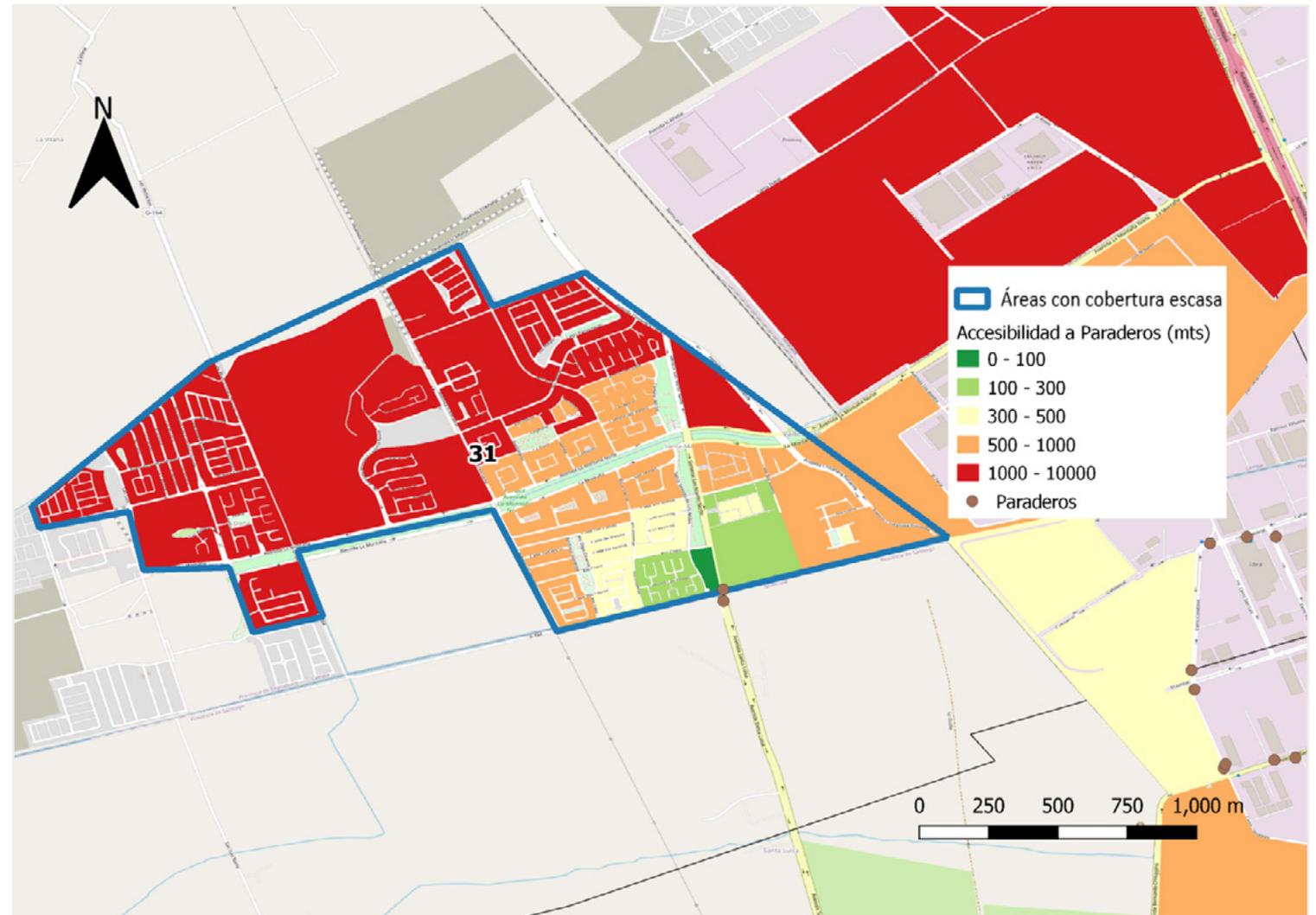
Figura 03. 88: Ejemplo de modificación del tipo “Modificación de trazado”. Áreas urbanas 5 y 6. La Florida.



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Por otro lado, las modificaciones del tipo “Extensión de trazado” suelen estar asociadas a sectores ubicados en la periferia. Pocos servicios, a veces incluso un único servicio, logran acceder al sector. Las caminatas tienden a ser mayores en estos lugares y en situaciones donde los usuarios son cautivos, esta mala accesibilidad al transporte público puede tener impactos importantes sobre sus tiempos de viaje y calidad de vida. En caso de usuarios no cautivos, con la capacidad de elegir entre otros modos, esta mala accesibilidad puede generar que estos usuarios opten por modos menos sustentables, generando mayor congestión o contaminación en la ciudad. Un ejemplo de este tipo de sector de poca cobertura es la zona 31, donde se observa (en base a los colores) cómo hay un solo recorrido que sirve el sector residencial en el borde entre Quilicura y Lampa. Se ve claramente que el servicio sólo llega a la entrada del sector.

Figura 03. 89: Ejemplo de modificación del tipo “Extensión de trazado”. Área urbana 31. Quilicura.



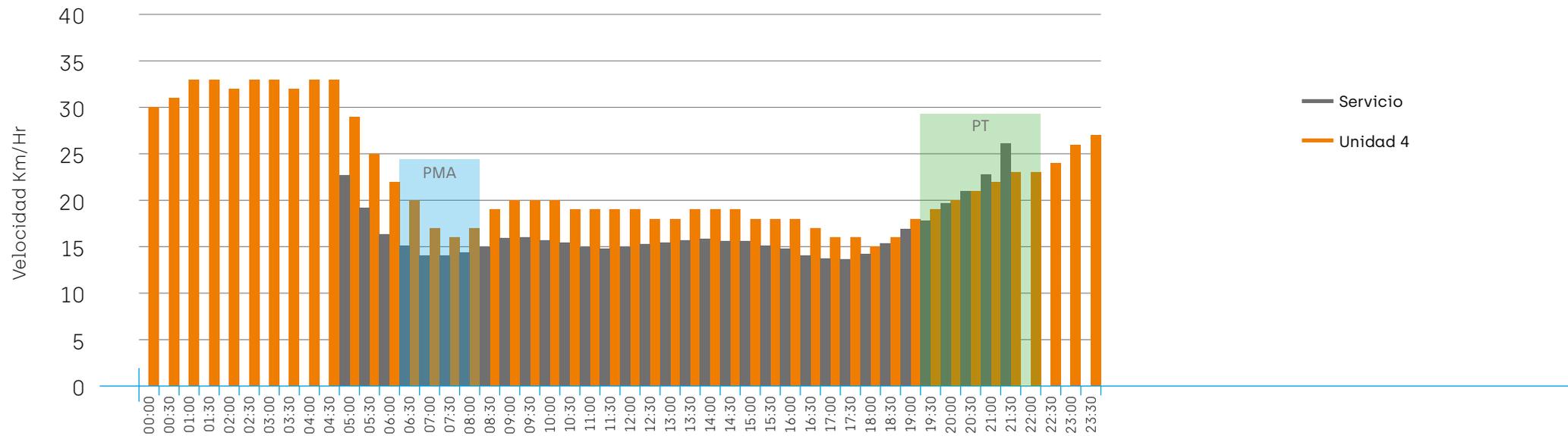
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

### 3.89.1 Velocidad

A continuación, se estudian los niveles de velocidad de operación que presenta cada uno de los servicios del sistema en el transcurso del día laboral. Lo anterior, con la finalidad de identificar aquellos recorridos con baja velocidad y su impacto o relación con la demanda. Para esto, se emplea información de velocidades cada 30 minutos de cada servicio y sentido desde marzo a septiembre del 2019. Se usa este periodo de 7 meses para estudiar el comportamiento normal de la ciudad y así generar recomendaciones.

Utilizando los promedios calculados se pueden levantar perfiles para cada tipo de día en la temporada normal. La siguiente figura muestra un ejemplo de las velocidades promedio del servicio 426I y su relación con las velocidades de la unidad de negocio a la que pertenece, en este caso la Unidad 6.

Figura 03. 90: Perfil velocidad promedio, servicio 426I, día laboral, temporada Normal



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Los perfiles de todos los servicios según sentido, tipo día y temporada, pueden ser consultados en el anexo magnético.

Para poder identificar servicios donde se observan mejoras, se definieron cuatro niveles de velocidad de acuerdo con los datos de toda la muestra. Lo anterior, usando cuartiles para su agrupación. De este modo se obtiene la siguiente clasificación de velocidad.

Tabla 03. 16: Niveles velocidad

Limite inferior velocidad [km/hr]	Limite superior velocidad [km/hr]	Tipo
4	17	Bajo
17	19	Medio
19	22	Normal
22	80	Alto

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

A partir de estos niveles se identificaron periodos de 30 minutos en los cuales cada servicio obtuvo velocidades bajas, medias, normales o altas. Lo anterior, para la operación del servicio en todo su trayecto para un día laboral.

La tabla siguiente muestra los servicios que mantienen un funcionamiento crítico durante gran parte del día laboral respecto a su nivel de velocidad en el sistema. En particular, se seleccionaron servicios los cuales tienen en más del 70% del día laboral velocidades bajas.

Tabla 03. 17: Servicios con nivel de velocidad Bajo

UN	Servicio	Nombre	Alto	Normal	Medio	Bajo
1	121R	Lo Espejo- Mapocho	5%	10%	13%	73%
1	126I	(M) Manuel Montt- La Higuera	0%	3%	9%	88%
1	126R	La Higuera- (M) Manuel Montt	3%	3%	10%	84%
2	208I	Huechuraba- Centro	12%	7%	7%	73%
2	208R	Centro- Huechuraba	13%	5%	10%	72%
2	208cR	(M) Zapadores- Huechuraba	4%	0%	22%	74%
3	350cl	Rinconada- (M) Plaza Maipú	0%	0%	20%	80%
3	E01I	San Jose De La Estrella- (M) Santa Rosa	5%	8%	8%	79%
3	E05I	(M) La Cisterna- (M) Bellavista De La Florida	3%	11%	13%	74%
3	E06R	Maria Angelica- (M) Bellavista De La Florida	5%	11%	5%	79%
3	E13I	Gabriela- (M) Bellavista De La Florida	0%	8%	15%	77%
3	E17R	Las Perdices- (M) Bellavista De La Florida	0%	8%	8%	84%
3	H04I	(M) Carlos Valdovinos- La Victoria	3%	10%	10%	78%
3	H05cl	Pobl. Davila- (M) Departamental	3%	3%	3%	92%
3	H09R	(M) Carlos Valdovinos- Pobl. Davila	10%	3%	15%	72%
3	I03cR	(M) San Alberto Hurtado- Valle Verde	0%	0%	0%	100%
3	I07I	Rinconada- Mall Arauco Maipú	3%	5%	3%	89%
3	I17I	Villa Francia- Hospital San Juan De Dios	8%	10%	10%	72%
4	422R	La Reina- Pob. Teniente Merino	15%	5%	8%	72%
4	426I	Pudahuel- La Dehesa	9%	6%	6%	79%

UN	Servicio	Nombre	Alto	Normal	Medio	Bajo
4	405cl	Plaza Italia- Vitacura	4%	13%	4%	79%
4	405cR	Vitacura- Plaza Italia	0%	8%	4%	88%
4	412cl	Enea- La Reina	0%	0%	0%	100%
4	D03I	(M) Toesca- Las Parcelas	8%	8%	8%	78%
4	D07I	Diagonal Las Torres- (M) Franklin	13%	5%	10%	73%
5	501I	(M) Parque Bustamante- Fleming	11%	8%	8%	74%
5	505I	Cerro Navia- Peñalolén	11%	8%	11%	71%
5	509I	Maipú- Mapocho	5%	11%	13%	71%
5	517I	J. J. Pérez- Peñalolén	8%	14%	8%	70%
5	519I	Alameda- Av. Grecia	0%	6%	15%	79%
5	507cR	Peñalolén- (M) Parque O'Higgins	0%	13%	13%	74%
5	513vR	Hospital Salvador- Jose Arrieta	0%	0%	13%	87%
6	B14I	El Salto- Mapocho	11%	11%	5%	74%
6	B17I	Huamachuco- Av. Arzobispo Valdivieso	10%	13%	5%	72%
6	B23I	Reina Maria- Mapocho	8%	14%	6%	72%
6	B27I	(M) Vespucio Norte- (M) Salvador	11%	13%	5%	71%
6	B27R	(M) Salvador- (M) Vespucio Norte	3%	18%	5%	74%
6	C03cR	Vital Apoquindo- Lo Gallo	0%	0%	22%	78%
6	C20I	(M) Escuela Militar- Parque Arauco	0%	6%	3%	92%
7	F03cR	Villa Las Mamiñas- Pie Andino	0%	6%	15%	79%

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

De la tabla anterior destaca que existe un gran número de servicios que experimentan bajas velocidades en gran parte del día. De estos 41 servicios, 12 son de las Unidad de Negocios 3, siendo la que tiene más servicios con esta dificultad de velocidad. En el otro extremo, solo un servicio de la tabla es operado por STP.

A su vez, se identifican los servicios que tienen menor velocidad de operación en los periodos punta mañana y punta tarde. En particular, se seleccionaron los servicios con velocidades menores a 15 km/hr, que equivalen a un 13% y 18% de los buses de punta mañana y punta tarde, respectivamente.

#### Punta Mañana:

La tabla siguiente muestra los servicios con velocidades más baja en punta mañana.

Tabla 03. 18: Servicios con baja velocidad en Punta Mañana

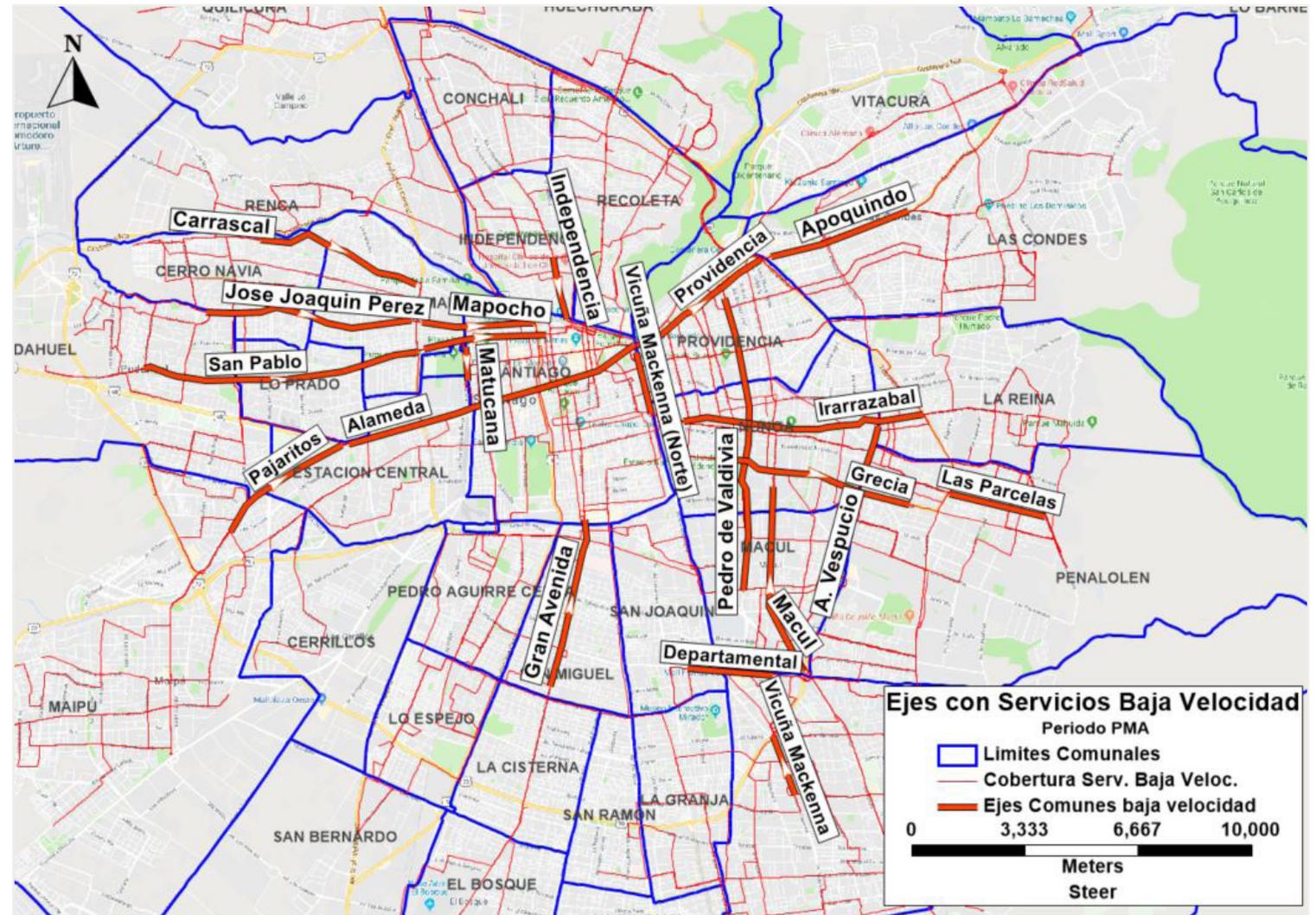
UN	Servicio	Velocidad PM [km/hr]	Servicio	Velocidad PM [km/hr]
2	208cl	14,7	226R	14,9
	208I	13,8	227R	13,3
	214R	14,9	271R	14,7
	224R	15,0	G22I	14,7
3	119R	13,7	E07I	14,9
	121R	13,3	E07R	13,4
	125R	14,4	E11I	14,8
	126R	13,0	E13I	13,3
	301R	14,4	E14IPMPT	14,0
	303I	14,4	E16I	14,0
	307cl	14,3	E17R	13,8
	315cl	13,9	E18I	14,2
	322R	14,4	H04I	13,6
	325R	13,7	H04R	14,4
	345I	14,5	H05cl	9,9
	350cl	14,2	H13I	14,4
	E01I	13,8	I07I	12,5
	E06R	13,3	I17I	14,4
4	103I	14,7	420eR	13,0
	103R	12,7	421I	14,2
	106I	14,4	422cl	14,6
	107cR	14,4	422I	12,6
	117cl	14,0	422IPM	14,4
	117I	14,6	423I	14,9
	117R	13,7	426I	14,4
	401cR	14,0	429cl	14,8
	401I	14,2	481R	14,6
	402I	14,5	D02IPT	14,1
	403IPM	13,6	D03IPM	14,9
	403R	14,5	D03R	14,7
	404I	14,4	D07I	14,0
	405cl	13,0	D09I	14,4
	405I	13,6	D09RPM	14,5
	406I	14,3	D10I	13,0
407I	13,4	D10R	14,7	
413vI	14,1			
5	110cR	14,0	509I	13,0
	110R	14,6	510I	14,5
	501I	14,2	513I	13,2
	502cl	14,2	513IPM	14,6
	503I	13,2	514cR	14,0
	503IPM	14,6	516I	13,1
	504I	14,9	517I	14,0
	505I	14,0	518I	14,0
	505IPM	14,8	519IPM	14,9
	508I	14,9	J14cR	14,2
6	116I	14,8	B17I	13,7
	B01R	15,0	B23I	14,0
	B03I	14,7	B27I	14,3
	B04vI	14,8	C03cR	13,6
	B06R	14,5	C04RPM	14,8
	B14I	14,3	C20I	13,3
7	104R	13,6	F14I	15,0
	114R	14,4	F16I	15,0

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Al observar la cobertura de los servicios con baja velocidad en el periodo punta mañana, se pueden identificar aquellos tramos comunes en las vías de la ciudad. Se debe aclarar que las velocidades de los buses no representan exactamente la velocidad existente en los ejes seleccionados. Lo anterior, ya que los datos de velocidad suministrados por la contraparte no contenían información de coordenadas geográficas. Pese a lo anterior, este ejercicio permite comprender preliminarmente cuáles son los ejes que comparten los servicios con velocidades bajas.

La siguiente figura muestra la cobertura de servicios con baja velocidad en el sistema durante el periodo punta mañana y los ejes donde se presentan al menos cuatro servicios con tramos comunes dentro del eje.

Figura 03. 91: Ejes con Servicios con baja Velocidad, Periodo PMA



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

La totalidad de servicios que demandan los ejes identificados puede ser observada en la siguiente tabla.

Tabla 03. 19: Servicios de baja velocidad y ejes comunes, periodo PMA

Nombre Eje	Servicios
Carrascal	505R; 505IPM; 513IPM; 513R
Jose Joaquín Pérez	504I; 504R; 507R; 507I; 503IPM; 517IPM; 517R; 518I; 518R; 503R
Mapocho	504I; 546eI; 507I; 502I; J03I; 503IPM; 502cl; 517IPM; 518I; B28I; J02I
San Pablo	406I; 426I; 426R; 406R; 402R; 402I; J13I; J13R; 407I; 407R; 422IPM; 422R
Matucana	109I; 109R; 221eI; 221eR; 313eI; 406I; 406R; 422IPM; 422R; 426I; 426R; 507I; 507R; 513IPM; 513R; B26I; B28I; I10R; I17R; J16I
Pajaritos	106IPM; 106R; 401I; 401R; 404cl; 404cR; 404I; 404R; 405I; 405R; 413cl; 413cR; 419I; 419R; 421I; 421R; 423I; 423R; 424I; 424R; 431cl; 431cR; 546eI; 546eR; I08I; I08R; I09cl; I09cR; I09eI; I09eR; I09I; I09R
Alameda	106IPM; 106R; 210I; 210R; 210vI; 210vR; 221eI; 221eR; 345I; 345RPM; 385I; 385R; 401I; 401R; 404I; 404R; 405I; 405R; 406I; 406R; 407I; 407R; 412I; 412R; 418I; 418R; 419I; 419R; 421I; 421R; 422IPM; 422R; 423I; 423R; 424I; 424R; 426I; 426R; 481I; 481R; 507I; 510IPM; 510R; 513I; 513IPM; 513R; 516IPM; 516R; I09eI; I09eR; I09I; I09R; J10I; J10R; J13R
Providencia	103I; 103R; 401I; 401R; 405cl; 405I; 405R; 406I; 406R; 407I; 407R; 410R; 412I; 412R; 418I; 418R; 421I; 421R; 426I; 426R; 503IPM; 503R; 517IPM; C04RPM
Apoquindo	401cl; 401cR; 401I; 401R; 406cl; 406I; 406R; 407I; 407R; 415eR; 421I; 421R; 426I; 426R; 430I; 430R; C01cl; C01cR; C01I; C01R; C02I; C02R; C14R

Nombre Eje	Servicios
Pedro de Valdivia	114I; 114R; 117I; 117R; 103I; 103R
Macul	104IPM; 104R; 106IPM; 106R; 126IPM; 126R; 212IPM; 212R; 224IPM; 224R
Grecia	506eI; 506eR; 506I; 506R; 506vI; 506vR; 507cl; 507cR; 507I; 507R; 508IPM; 508R; 510IPM; 510R; 511I; 511R; 516IPM; 516R; 519IPM; 519R
Irarrazabal	227I; 227R; 403I; 403R; 422I; 422R; 505I; 505R; 513I; 513R; 514cl; 514cR; 514I; 514RPM; D03I; D03R
Av. Américo Vespucio	216I; 216R; 219eI; 219eR; 225I; 225R; 505IPM; 712I; 712R; D10I; D10RPM
Las Parcelas	505IPM; 505R; 510IPM; 510R; 516IPM; 516R; D03clPM; D03cR; D03IPM; D03R; D10I-PM; D10RPM
Vicuña Mackenna (sur)	221eR; 224cl; 224IPM; 225I; 225R; 323I; 323R; 325I; 325RPM; E07I; E07R; E08I; E08R-PM; E13I; E13RPM; E14I; E14R; E15cl; E15cR; E18I; F25I; F25RPM
Vicuña Mackenna (norte)	210I; 210R; 210vI; 210vR; 213eI; 213eR; 221eI; 221eR; 403IPM; 403R; 422IPM; 513IPM; 513R; 516IPM; 516R; 519IPM; 519R; H13RPM
Departamental	102I; 102R; 103I; 103R; 107I; 107R; 108I; 108R; 117I; 117R; 212IPM; 212R; 329I; 329R; E04I; E04R; H14R
Gran Avenida Jose Miguel Carrera	201I; 201R; 214I; 214R; 223I; 223R; 226I; 226R; 229I; 229R; 271I; 271R; 301I; 301R; H09I; H09R; H12R; H13RPM; H14I; H14R
Independencia	201I; 202cl; 214R; 223I; 230I; 301I; 308I; B02I; B03I; B14I; B23I; B27I

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

De los ejes identificados, Carrascal, Jose Joaquín Pérez, San Pablo en su tramo al Poniente, Matucana, Pedro de Valdivia y las Parcelas, no cuentan con ningún tipo de facilidad para buses. De estos, Carrascal, Pedro de Valdivia, Matucana y San Pablo (hacia el poniente) poseen 2 pistas por sentido lo que podría dar lugar a una pista solo buses.

### Punta Tarde

Para el caso del periodo punta tarde los servicios más lentos son mostrados en la siguiente tabla:

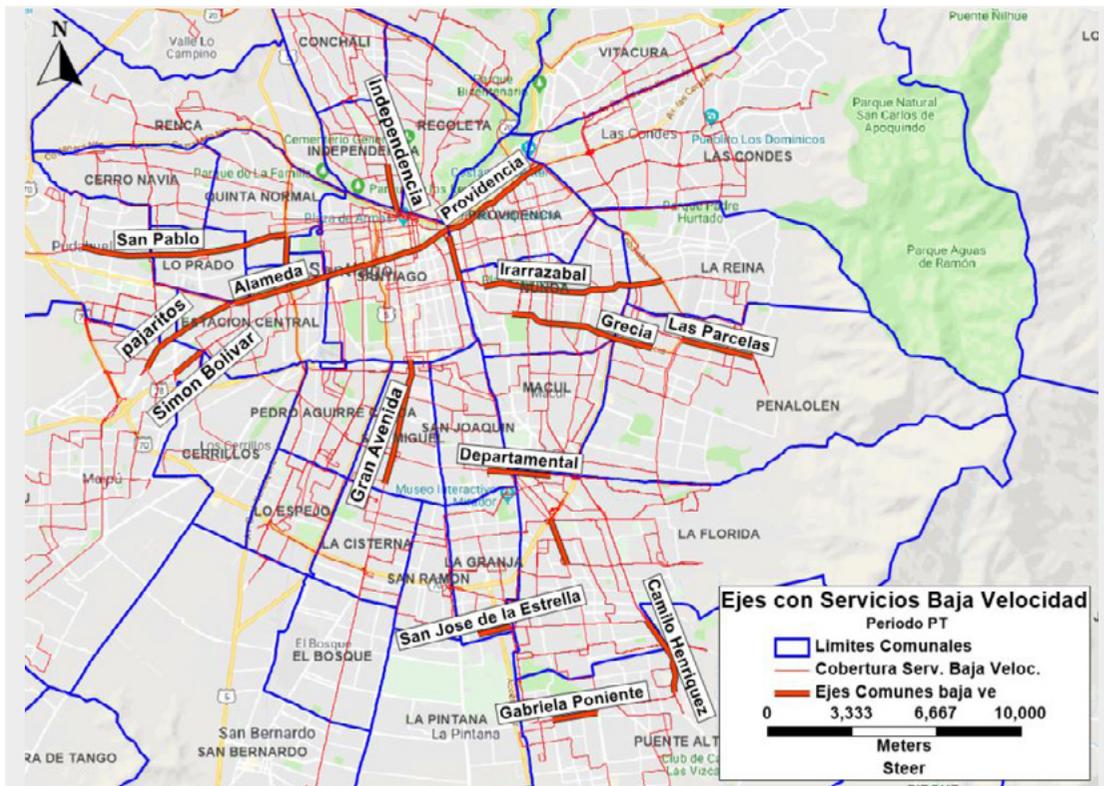
Tabla 03. 20: Servicios de baja velocidad y ejes comunes, periodo Punta Tarde

UN	Servicio	Velocidad PT (km/hr)	Servicio	Velocidad PT (Km/hr)	UN	Servicio	Velocidad PT (km/hr)	Servicio	Velocidad PT (Km/hr)	UN	Servicio	Velocidad PT (km/hr)	Servicio	Velocidad PT (Km/hr)
2	208cR	13,1	208I	13,5	4	101cl	14,2	413vl	12,2	6	105I	14,8	C02cl	14,6
	208I	13,5	208R	13,8		103I	12,8	420eR	12,1		116I	14,9	C02I	14,2
3	111I	14,2	E13I	13,3		117I	14,0	420eRPT	14,9		120I	14,6	C03cl	11,1
	119R	14,6	E13IPT	14,8		401cl	13,4	422R	14,9		B06I	14,6	C03cR	13,6
	121I	14,2	E13R	13,8		402I	14,6	423R	14,9		B08R	14,7	C04I	14,0
	125I	14,3	E14R	13,0		403I	12,5	481I	14,4		B10R	14,7	C04R	13,7
	126I	13,4	E14RPMPT	13,9		403R	13,6	D03I	13,3		B11I	14,2	C06I	12,9
	301cl	14,2	E16I	13,4		404I	15,0	D03IPT	12,5		B14I	13,8	C06R	13,5
	301I	14,2	E17I	14,1		404R	14,0	D03R	14,0		B15I	13,8	C07I	14,3
	308R	13,9	E17R	12,5		405cl	12,9	D05R	14,3		B16R	14,5	C11R	13,2
	323I	14,8	E18R	14,3		405cR	11,4	D07I	14,7		B18R	13,9	C15I	15,0
	325R	13,5	H02I	14,1		407I	14,8	D09R	13,5		B23I	14,8	C15R	14,9
	345R	13,7	H04I	13,9		407R	14,7	D16R	14,2		B27I	15,0	C20I	10,6
	E01I	13,1	H04R	14,0		110cl	13,9	513vRPT	14,6		B27R	13,6		
	E01R	14,6	H05cl	9,6		110cR	14,6	514cl	13,8	7	102I	14,5	F08I	15,0
	E02I	14,1	H05cR	13,7		110I	14,1	516I	14,9	104I	13,7	F14I	14,8	
	E03I	14,9	H06R	14,0		408el	11,3	518R	14,5	114I	14,4	F16I	14,9	
	E04R	14,2	H09R	13,9	501I	13,5	519I	14,5	F03cR	14,5	F23I	14,2		
	E05I	12,8	H13R	14,5	502cR	14,4	J13cl	14,5						
	E05R	14,5	I03cR	14,4	505RPPT	14,9	J14cl	14,3						
	E06I	13,6	I07I	13,6	509R	15,0								
E06R	12,9	I07R	12,8											
E07I	12,7	I10R	14,5											
E07R	13,8	I17I	15,0											
E11I	14,8	I17R	14,0											
E11R	14,1													

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

La cobertura de servicios con baja velocidad permite del mismo modo identificar los ejes con mayor coincidencia de servicios, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 03. 92: Ejes con Servicios con baja Velocidad, Periodo PT



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Al comparar con el periodo punta mañana existen algunos ejes comunes y otros que se agregan. La tabla siguiente muestra los ejes que se agregan para este periodo, además de los ya reportados para la Punta Mañana.

Tabla 03. 21: Demanda de servicios en ejes de baja velocidad, periodo PT

Nombre Eje	Servicios
General Velásquez	120I; 407I; 105I; 407R
Simón Bolívar	509R; I03cR; I10R; I17I; I17R
Camilo Henríquez	102I; 104I; 114I; E01I; E01R; E04R; E14R
Gabriela Poniente	E16I; F05I; F08I; F14I; F23I
San José de la Estrella	E11I; E11R; E16I; E18R; F05I

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

La operación de estos ejes, con excepción de Gabriela Poniente (con pista solo bus), no tienen ninguna facilidad para buses, contando con dos pistas por sentido, por lo que se podría considerar habilitar una pista solo buses.

Para complementar este ejercicio, se podrían realizar análisis de los GPS de los buses, a fin de poder identificar cuellos de botella, sectores críticos y proponer medidas localizadas que mejorarían las velocidades de operación.

## 4. Comparación del desempeño operacional con respecto a experiencia internacional comparable

Este capítulo presenta la caracterización de los sistemas de transporte seleccionados como experiencias internacionales de referencia. Para el desarrollo de esta caracterización fueron seleccionados, debido a la similitud en cuanto a operación y estructura de costos, los sistemas de transporte público de las ciudades de Bogotá en Colombia y Londres en el Reino Unido.

La caracterización de estos sistemas de transporte obedece a la intención de realizar una comparación entre los indicadores operativos relevantes de los sistemas de transporte de estas ciudades con el sistema Red, permitiendo así evaluar contra estándares internacionales de calidad el nivel de servicio prestado por el sistema de transporte de la ciudad de Santiago.

A continuación, se detallan de forma descriptiva algunos de los principales aspectos operativos de los sistemas de transporte de referencia previamente mencionados.

### 4.1 Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (SITP)

Las siguientes secciones expondrán la cantidad de habitantes, la extensión territorial de la ciudad, la estructura del sistema y los indicadores que emplea el SITP.

#### 4.1.1 Cantidad de habitantes y extensión territorial de la ciudad

Bogotá, como Distrito Capital de la República de Colombia, cuenta con alrededor de 7,2 Millones de habitantes de acuerdo con los registros del último censo poblacional desarrollado en el año 2018 por el Departamento Nacional de Estadística (DANE) (DANE, 2018).

Si bien Bogotá, como Distrito Central, abarca la totalidad del centro urbano de la ciudad, presenta diferentes dinámicas de movilidad y prestación de servicios que le generan una interdependencia sólida

con varios municipios con los cuáles colinda. A pesar de esta sólida interdependencia, aún no ha sido constituida de forma legal algún tipo de figura que oficialice un área metropolitana que englobe a Bogotá con sus municipios aledaños. Bajo el supuesto que los municipios aledaños con más interrelación con el Distrito Central de Bogotá son los municipios de Soacha, Chía, La Calera, Mosquera, Funza y Zipaquirá se puede esbozar, de forma conceptual, un área metropolitana que, según los datos del censo de 2018, contaría con alrededor de 8,4 millones de habitantes (DANE, 2018).

En cuanto a la extensión territorial, Bogotá D.C., según los datos de 2012 del Servicio Geográfico del DANE, abarca una extensión aproximada de 1.700 km<sup>2</sup>. El área metropolitana conceptual esbozada bajo los supuestos anteriormente mencionados contaría con una extensión aproximada de 2.600 km<sup>2</sup> (DANE, 2012).

#### 4.1.2 Estructura del sistema

Producto de varias décadas de mala gestión y planificación del transporte público, sumado al acelerado crecimiento poblacional y bajos niveles de inversión en infraestructura, la Ciudad de Bogotá se encontró en un escenario complejo en cuanto a la movilidad de sus ciudadanos. El sistema de transporte público existente, en su mayoría prestado por entes privados sin mucha regulación, era ineficiente, costoso, incómodo y con niveles de servicio muy bajos. De esta manera, a finales del siglo XX se realizan esfuerzos para establecer en la ciudad un sistema de transporte masivo que contribuyera a remediar el problema de movilidad en la Ciudad de Bogotá (Transmilenio, 2013).

A partir de estos esfuerzos por modernizar el sistema de transporte público en Bogotá se crea la Empresa de Transporte de Tercer Milenio, Transmilenio S.A., la cual fue encargada con la responsabilidad de ser el ente gestor del sistema, coordinar los diferentes actores, planear, gestionar y controlar la prestación del nuevo servicio de transporte público masivo de la ciudad. Producto de los estudios de factibilidad efectuados se decidió que la mejor alternativa para este nuevo sistema de transporte sería la implementación de un sistema de Buses de Tránsito Rápido (BRT) por medio de buses articulados en los principales corredores. De esta manera, a finales del año 2000, inicia operaciones la primera fase del sistema Transmilenio en la ciudad de Bogotá. Nuevas fases del sistema entrarían en operación en años posteriores (Transmilenio, 2013).

En el año 2006, con la adopción del Plan Maestro de Movilidad, la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM), en su calidad de Autoridad de Transporte, realizó estudios técnicos, financieros y jurídicos correspondientes para establecer la necesidad, conveniencia y condiciones para establecer un Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en Bogotá D.C. Este estudio establece que el transporte público es el eje estructurador de la movilidad de la ciudad. En este

sentido, define y establece que el SITP comprende las acciones para la articulación, vinculación y operación integrada de los diferentes modos de transporte público, las instituciones o entidades creadas para la planeación, la organización y el control del tráfico, así como la infraestructura requerida para la accesibilidad, circulación y el recaudo del Sistema.

Este nuevo Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) adoptado mediante Decreto 309 de 2009 (Alcaldía de Bogotá, 2009) e inaugurado a mediados del año 2012 buscó integrar el sistema BRT de Transmilenio con el sistema convencional de buses zonales y alimentadores permitiendo así englobar todos los actores responsables de la movilidad de Bogotá bajo un único sistema. Para la implementación y operación de este nuevo SITP se propuso la división del Distrito en trece zonas, más una neutra, para la explotación del servicio. Además, se definió que Transmilenio S.A. sería el Ente Gestor del nuevo SITP, y tendría como responsabilidad su planeación y control.

Este nuevo esquema zonal asignó una empresa operadora a cada una de las trece zonas, con lo cual cada empresa operadora es responsable de la operación de las rutas que tengan como origen su zona asignada. En casos especiales en los que existen rutas circulares con orígenes y destino en más de una zona se comparte la operación con la empresa operadora de la otra zona en cuestión. Este nuevo esquema de operadores fue anexado al esquema de operadores existente de las negociaciones previas para la operación de las primeras fases del sistema troncal de Transmilenio.

Las empresas operadoras fueron atribuidas con la concesión de operación luego de la participación de un proceso licitatorio en el cual fueron adjudicadas como ganadoras. Estas empresas están sujetas a la presentación de resultados a la empresa Transmilenio S.A, la cual

como reguladora del sistema es garante de la correcta operación de estas empresas en las diferentes zonas y troncales del SITP. Estas concesiones fueron otorgadas por un plazo máximo de 24 años de operación, sujeto al correcto cumplimiento de las condiciones del contrato.

Existen actualmente tres zonas, Fontibón, Perdomo y Suba Centro, las cuales no presentan un operador asignado, esto debido a que Transmilenio S.A decidió finiquitar el contrato de operación por incumplimiento en las condiciones del servicio por parte de las empresas inicialmente adjudicadas (Transmilenio, 2017). La oferta de transporte público en estas zonas es suplida bajo el esquema de operación denominado SITP Provisional el cual consiste en permisos de operación especial y transitorios, para servir rutas provisionales definidas por Transmilenio S.A. Este esquema garantiza la continuidad en la prestación del servicio de transporte público en el Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2015), aunque con una tarifa menor a la del resto del sistema, sin integración tarifaria, únicamente con pago en efectivo y con flota de menores estándares. Es importante aclarar que el SITP Provisional opera de forma temporal hasta el momento en que se adjudique nuevos operadores a las zonas afectadas. Por ahora, opera con tarifa no integrada menor a la del sistema, y con buses de menor estándar.

Actualmente el sistema cuenta con once troncales, y las trece zonas previamente mencionadas. De esta manera, deberían existir, en teoría, un máximo de 24 empresas operadoras, una por cada troncal y una por cada zona. A la fecha existen doce empresas operadoras dentro del SITP de la Ciudad de Bogotá, esto debido a que algunas zonas, como se mencionó anteriormente, no cuentan con una empresa operadora asignada y por el hecho de que algunas empresas son responsables de la operación en más de una zona. A continuación, la tabla siguiente muestra las empresas operadoras del sistema según su componente, troncal o zonal.

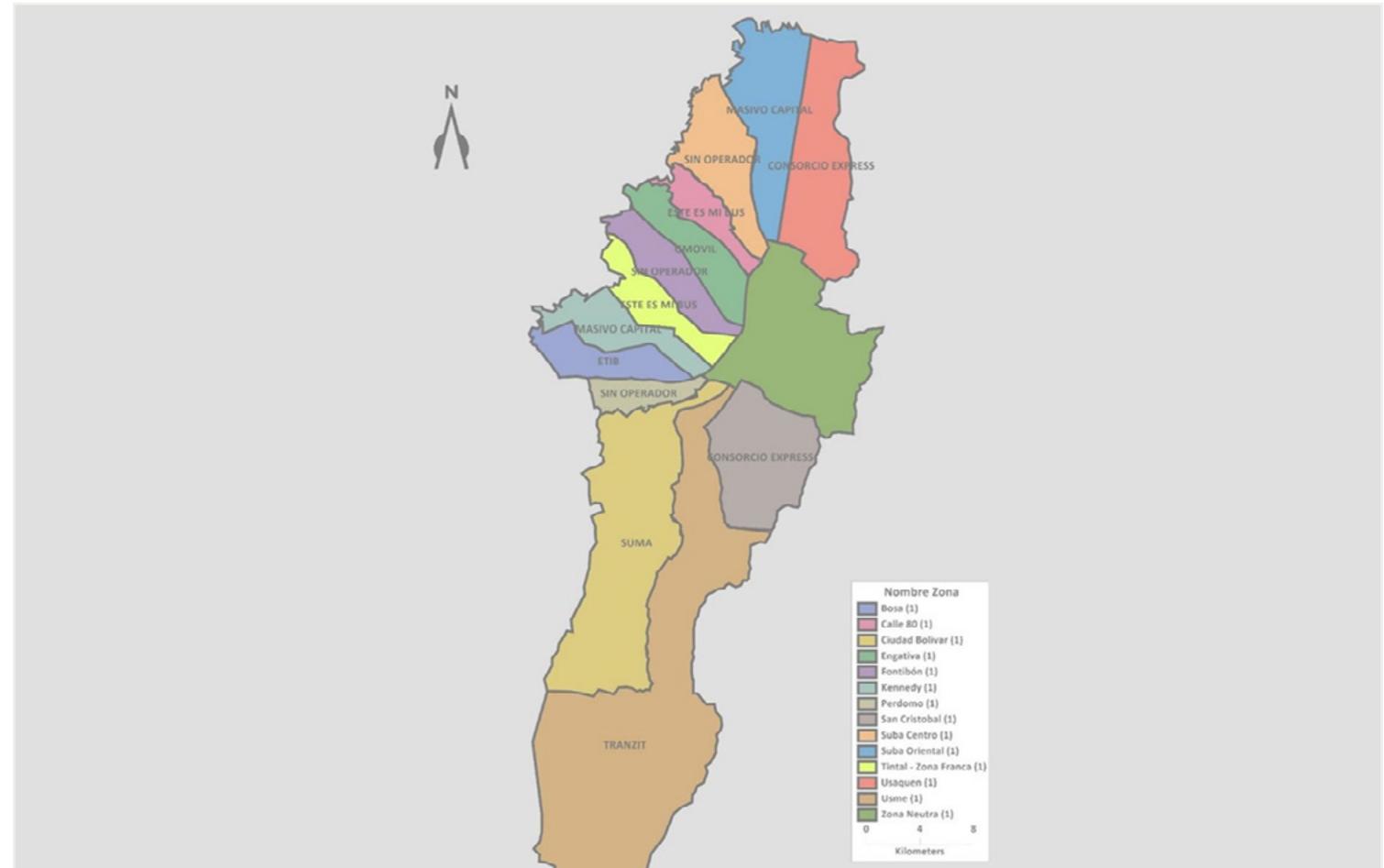
Tabla 04. 1: Empresas operadoras del SITP de la Ciudad de Bogotá según componente - octubre 2020

Empresa operadora	Troncal	Zonal	
		Alimentación	Urbano, Complementario y Especial
Consortio Express	✓	✓	✓
Este es mi Bus		✓	✓
ETIB		✓	✓
GMóvil	✓	✓	✓
Masivo Capital		✓	✓
SUMA		✓	✓
BMO Sur S.A.S	✓		
Connexión Móvil S.A.	✓		
Somos K S.A.	✓		
AlCapital Fase II		✓	
SI 18 Norte	✓		
SI 18 Sur	✓		

Fuente: Steer a partir de datos del informe estadístico de Transmilenio S.A - octubre 2020

La división de la ciudad en catorce zonas, trece con operación preferencial, no exclusiva y una zona neutra (centro expandido) junto con sus diferentes empresas operadoras es presentada a continuación en la siguiente figura.

Figura 04. 1: Zonas de operación del SITP de la Ciudad de Bogotá y sus operadores - diciembre 2017



Fuente: Unión Temporal Steer, PHR, KPMG, 2018 con información suministrada por Transmilenio S.A.

### Composición de rutas y tarifas

El SITP de Bogotá presenta cinco servicios diferentes enmarcados en dos componentes principales, troncal o zonal. El componente troncal abarca las rutas troncales del sistema BRT las cuales circulan por carriles exclusivos en los principales corredores de ciudad. Mientras tanto, el componente zonal abarca las rutas alimentadoras que permiten acercar a los usuarios a las estaciones de BRT, las rutas urbanas, complementarias y especiales, las cuales complementan la movilidad de la ciudad por los corredores de menor jerarquía y zonas aledañas de la ciudad. A continuación, se explican los diferentes tipos de rutas ofrecidas por el SITP según su componente.

**Troncal (Rojo):** Corresponde a las rutas de mayor capacidad y constituye el componente masivo del SITP, las rutas del servicio troncal operan con infraestructura exclusiva (corredores exclusivos) y vehículos de alta capacidad: biarticulados, articulados y padrones duales. Se identifican con el color rojo.

**Alimentación (verde):** las rutas del servicio alimentador sirven para movilizarse desde y hacia zonas aledañas a portales (estaciones de cabecera) y estaciones intermedias. Usan vías de la red primaria y secundaria de la ciudad compartiendo carriles con el tráfico mixto. Tienen paraderos definidos sobre el andén (puerta derecha). En estas rutas, el servicio se paga al llegar a las estaciones y portales. Se identifican con el color verde

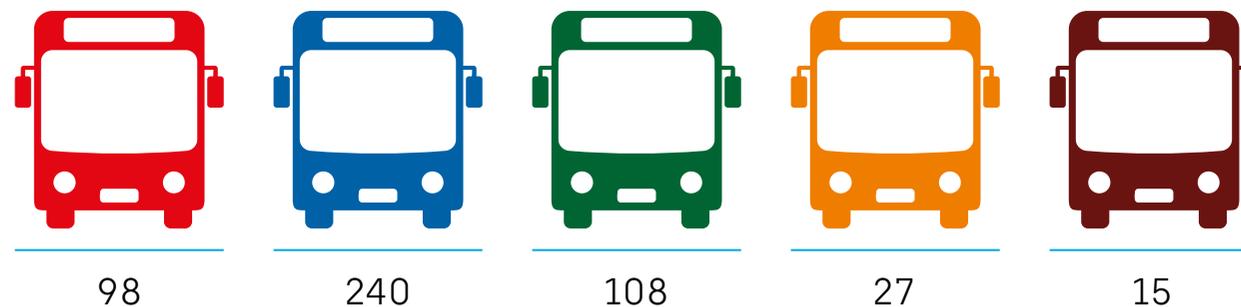
**Urbano (Azul):** La prestación del servicio urbano se desarrolla a partir de rutas que operan por la red vial urbana de la ciudad, pero a diferencia de las rutas alimentadoras, las paradas se dan solo si existe demanda para ascenso o descenso. Estas rutas operan entre zonas. Los vehículos cuentan con validador a bordo y se identifican con el color azul.

**Complementario (Naranja):** Estas rutas operan dentro de una misma zona del SITP, y su función es movilizar usuarios desde y hacia las zonas aledañas de estaciones de Transmilenio. Cuentan con validador a bordo de los vehículos, y se identifican con el color naranja.

**Especial (Vino Tinto):** las rutas del servicio especial sirven para movilizarse desde y hacia las zonas de difícil acceso de la ciudad. Los vehículos cuentan con validador a bordo, y se identifican con el color vino tinto.

El número total de rutas para el SITP implementado, a diciembre de 2017, es de 488 rutas (Steer, PHR, KPMG, 2018). El desglose de estas 488 rutas, según tipo de servicio, es mostrado en la siguiente figura. Los diferentes colores de la figura corresponden a los descritos en la tipología anterior.

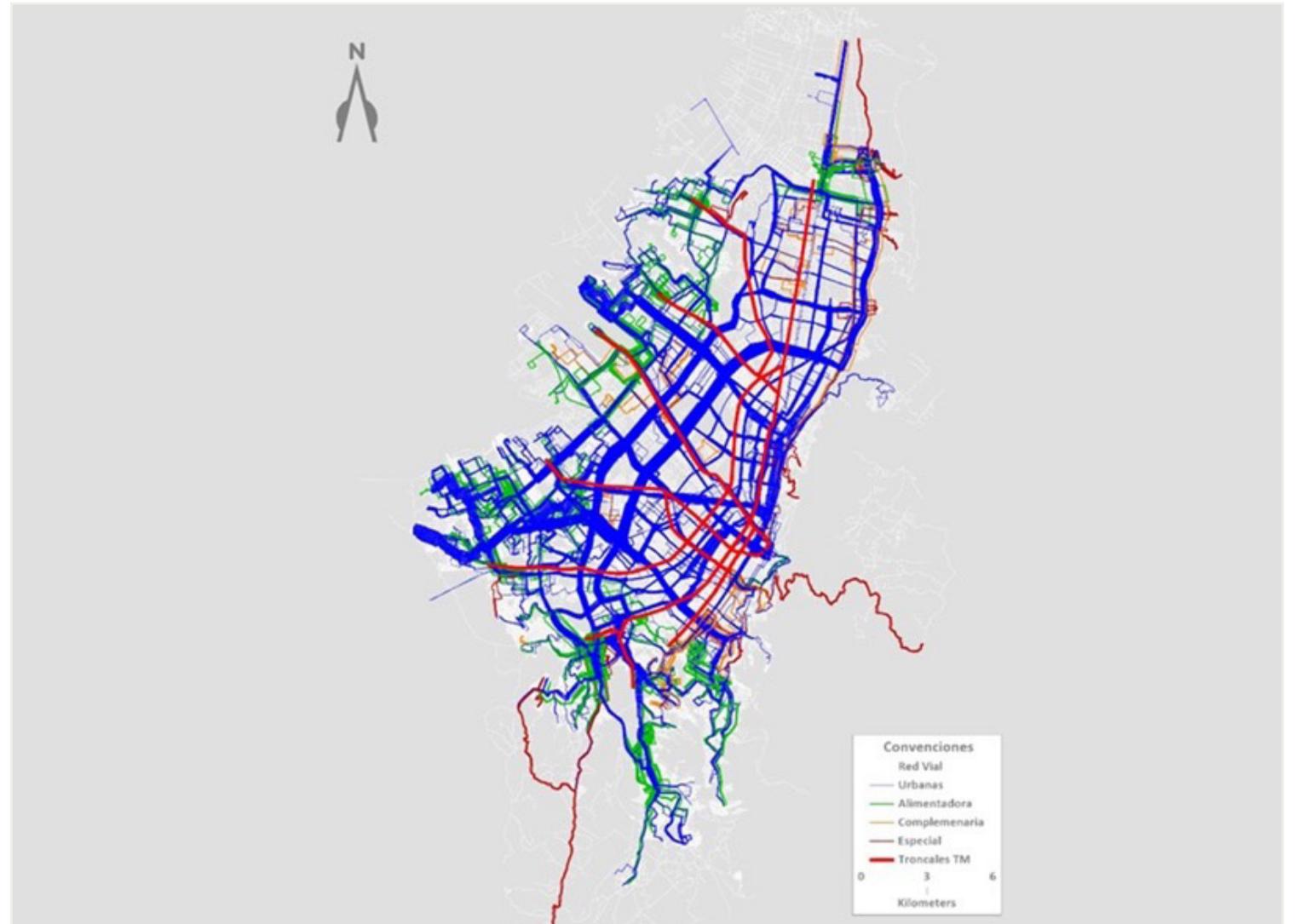
Figura 04. 2: Número total de rutas por tipo de servicio del SITP de la Ciudad de Bogotá - diciembre 2017



Fuente: Unión Temporal Steer, PHR, KPMG, 2018 con información suministrada por Transmilenio S.A.

La siguiente figura muestra el esquema de cobertura de las rutas del SITP implementado a diciembre de 2017. El grosor de las líneas representa un mayor número de rutas por corredor.

Figura 04. 3: Esquema de cobertura de rutas del SITP de la Ciudad de Bogotá - diciembre, 2017



Fuente: Unión Temporal Steer, PHR, KPMG, 2018 con información suministrada por Transmilenio S.A.

Cabe destacar que el SITP de Bogotá además de contener las rutas de buses de los componentes troncales y zonales cuenta con un sistema de cable tipo teleférico llamado Transmicable que conecta las periferias con estaciones del sistema BRT. Transmicable cuenta con tres estaciones y una longitud aproximada de 3,3 kilómetros.

La tarifa del SITP difiere según el componente al que correspondan al igual que según el segmento de población al que pertenezca el usuario, a octubre de 2020, las tarifas eran las siguientes:

Tabla 04. 2: Tarifas del SITP según componente - octubre 2020

Segmento de la población	Componente Troncal	Componente Zonal	SITP Provisional
<b>Adultos</b>	COP \$ 2.500,00 (USD \$0,71)	COP \$ 2.300,00 (USD \$0,65)	COP \$1.850,00 (USD \$0,53)
<b>Adultos mayores (&gt; 62 años)</b>	COP \$ 2.160,00 (USD \$0,62)	COP \$ 1.980,00 (USD \$0,57)	COP \$1.850,00 (USD \$0,53)
<b>Beneficiarios del Sisbén<sup>1</sup></b>	COP \$ 1.800,00 (USD \$0,52)	COP \$ 1.650,00 (USD \$0,48)	COP \$1.850,00 (USD \$0,53)

<sup>1</sup>: El Sisbén es un programa de ayuda social destinado a las personas con condiciones socioeconómicas desfavorables

Fuente: Steer, 2021. Extraído de <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/146280/tarifas/>

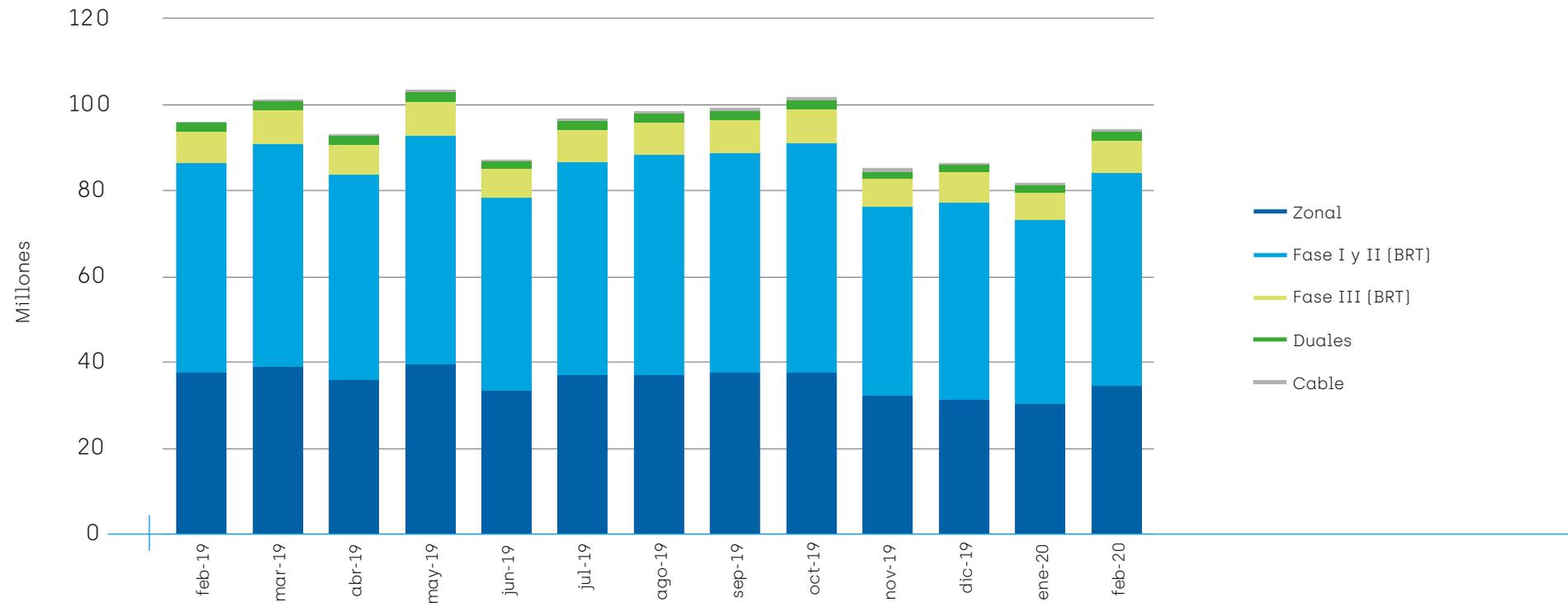
Cabe destacar que, las personas con discapacidad pagan la tarifa del SITP completa, sin embargo, estos usuarios reciben un subsidio de COP \$25.000 abonados mensualmente a su tarjeta de cobro del sistema. De esta manera, reciben de forma indirecta el apoyo en el subsidio de la tarifa.

Existe un mecanismo de transbordos en el sistema que permite la interoperabilidad gratuita dentro del componente zonal con un máximo de hasta dos operaciones dentro de un margen de 110 minutos. La tarifa para realizar transbordos entre los componentes zonal y troncal es de unos COP \$200 pesos adicionales, alrededor de unos USD \$0,05.

#### 4.1.3 Cantidad de usuarios diarios en el sistema

La demanda de usuarios en el sistema se encuentra dividida en un 40% en el componente zonal y un 60% en el componente troncal. La siguiente figura muestra la composición de demanda mensual del SITP integrado de la ciudad de Bogotá para el periodo anual justamente anterior a los inicios de los efectos de la pandemia del COVID-19 en Colombia (febrero 2019 – febrero 2020).

Figura 04. 4: Composición de la demanda mensual del SITP de la Ciudad de Bogotá - [Feb-2019 a Feb-2020]



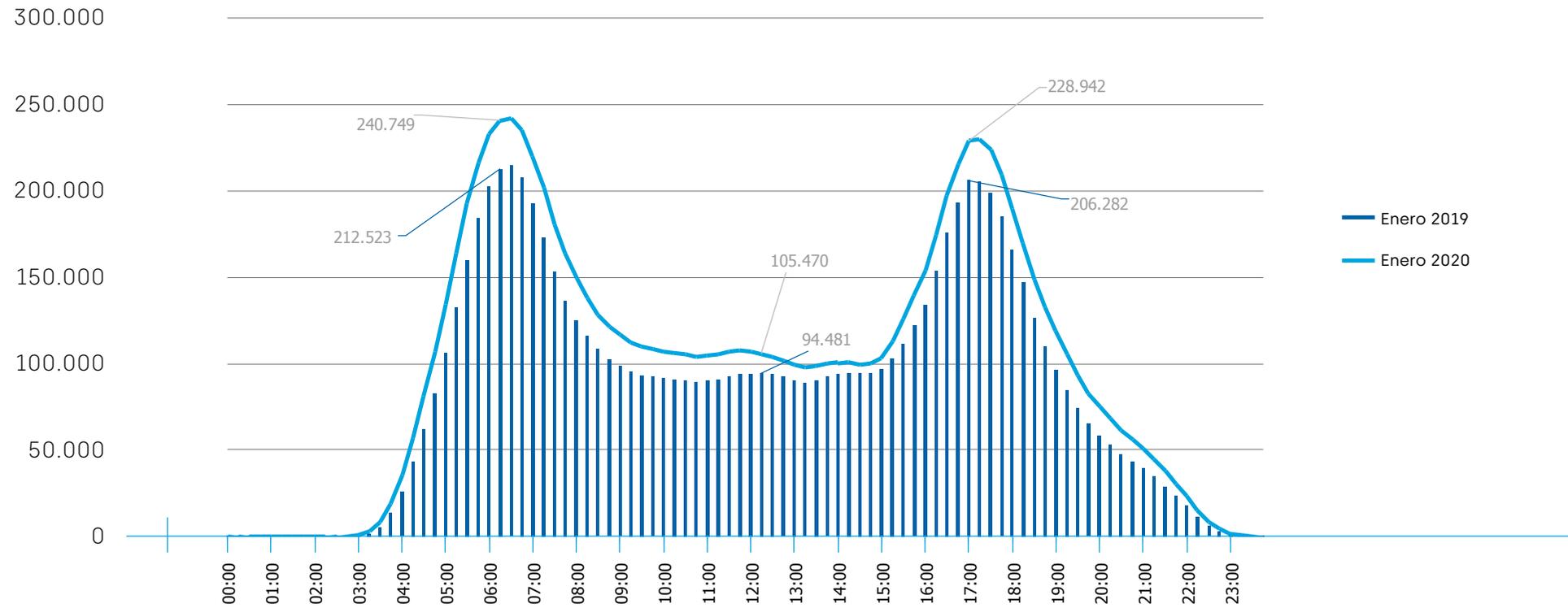
Fuente: Informe estadístico Transmilenio S.A. - febrero 2020

Esta composición de demanda mensual implica que para el periodo comprendido entre febrero de 2019 y febrero de 2020 existió una demanda diaria promedio entre los 2,6 y 3,5 millones de viajes en el sistema.

Las figuras a continuación muestran los perfiles de demanda de un día típico de febrero 2020 en el SITP de la Ciudad de Bogotá, se presentan por separado dos perfiles que corresponden al componente

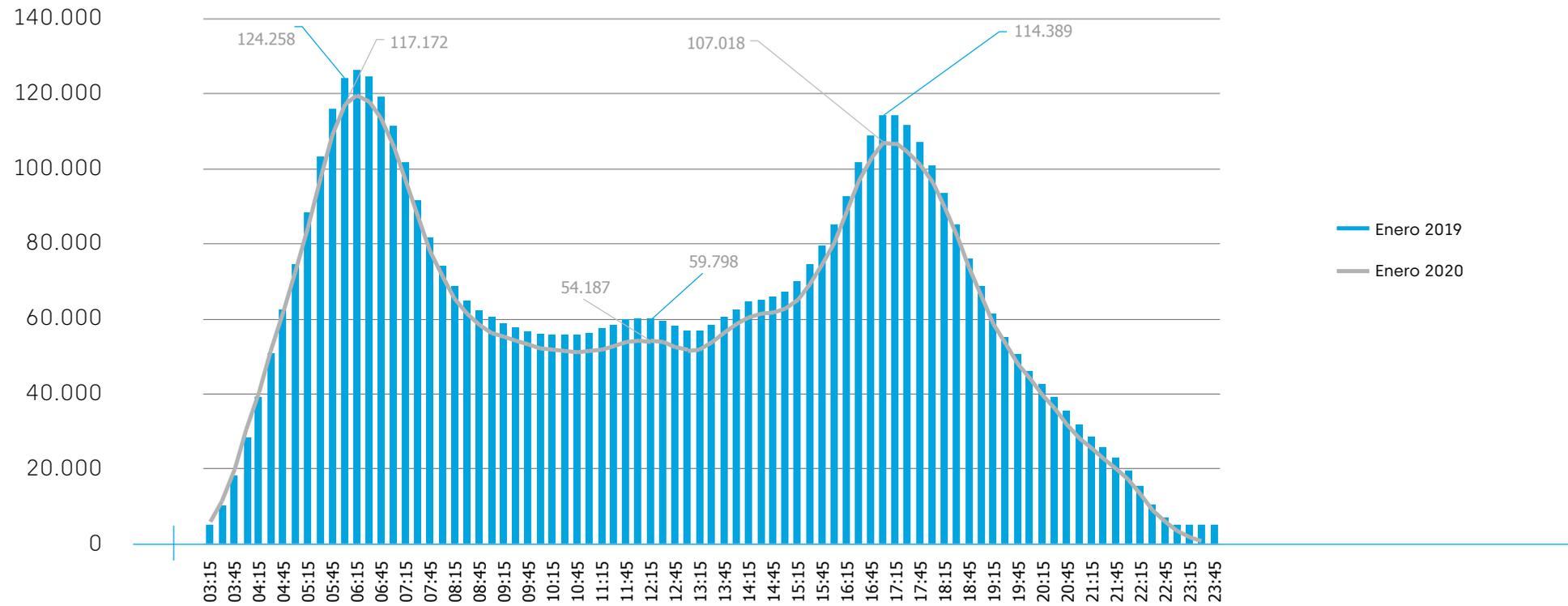
troncal y al componente zonal respectivamente. Además, ambas figuras presentan la distribución horaria de la demanda, permitiendo notar que el componente troncal presenta un periodo *peak* de demanda a las 6:30 de la mañana con un aproximado de 240 mil viajes mientras que el componente zonal presenta su *peak* máximo de demanda diaria en este mismo periodo con un aproximado de 125 mil viajes. Estos datos presentan el comportamiento horario de la demanda previo a la pandemia del COVID-19 y las restricciones correspondientes.

Figura 04. 5: Perfil de demanda día típico del componente troncal del SITP de la Ciudad de Bogotá



Fuente: Informe estadístico Transmilenio S.A. – febrero 2020

Figura 04. 6: Perfil de demanda día típico del componente zonal del SITP de la Ciudad de Bogotá



Fuente: Informe estadístico Transmilenio S.A. – febrero 2020

#### 4.1.4 Composición de la flota

El sistema debido a sus diferentes componentes presenta diferentes tipologías de buses, con buses biarticulados en el sistema BRT con capacidad de hasta 250 pasajeros hasta buses pequeños en rutas especiales con capacidad de hasta 19 pasajeros. La totalidad del sistema está compuesta por 8.924 vehículos, sin embargo, debido a las amplias diferencias entre la capacidad de estos a continuación se desglosa la proporción según capacidad, tipo de uso y operador.

Tabla 04. 3: Cantidad de vehículos del complemento troncal por operador, tipo y capacidad - octubre 2020

Operador	Articulado [160 Pasajeros]	Biarticulado [250 Pasajeros]	Padrón Dual [80 Pasajeros]	Total de buses del Operador
Bogotá Móvil	202	238	-	440
Capital Bus	-	260	-	260
Connexion Móvil	161	58	-	219
Consortio Express	87	223	207	517
GMóvil	38	84	54	176
SI 18	179	302	-	481
Somos Bogotá USME	96	164	-	260
<b>Total:</b>	<b>763</b>	<b>1.329</b>	<b>261</b>	<b>2.353</b>

Fuente: Steer, 2021 a partir de datos del informe estadístico de Transmilenio S.A - octubre 2020.

Tabla 04. 4: Cantidad de vehículos del complemento zonal por operador, tipo y capacidad - octubre 2020

Operador	Alimentador		Buses [UCE] <sup>1</sup>				Total de buses del Operador
	50 pasajeros	80 pasajeros	19 pasajeros	40 pasajeros	50 pasajeros	80 pasajeros	
AlCapital Fase II	-	68	-	-	-	-	68
Consortio Express	25	140	41	329	812	317	1.664
Este es mi Bus	1	104	32	95	192	179	603
ETIB	1	112	95	72	796	307	1.383
GMóvil	21	60	60	143	379	90	753
Masivo Capital	-	193	2	195	476	495	1.361
SUMA	7	105	57	97	119	354	739
<b>Total:</b>	<b>55</b>	<b>782</b>	<b>287</b>	<b>931</b>	<b>2.774</b>	<b>1.742</b>	<b>6.571</b>

1: UCE corresponde a la abreviatura de Urbanos, Complementarios y Especiales, los tres tipos de servicios, además de los alimentadores, que comprenden el componente zonal

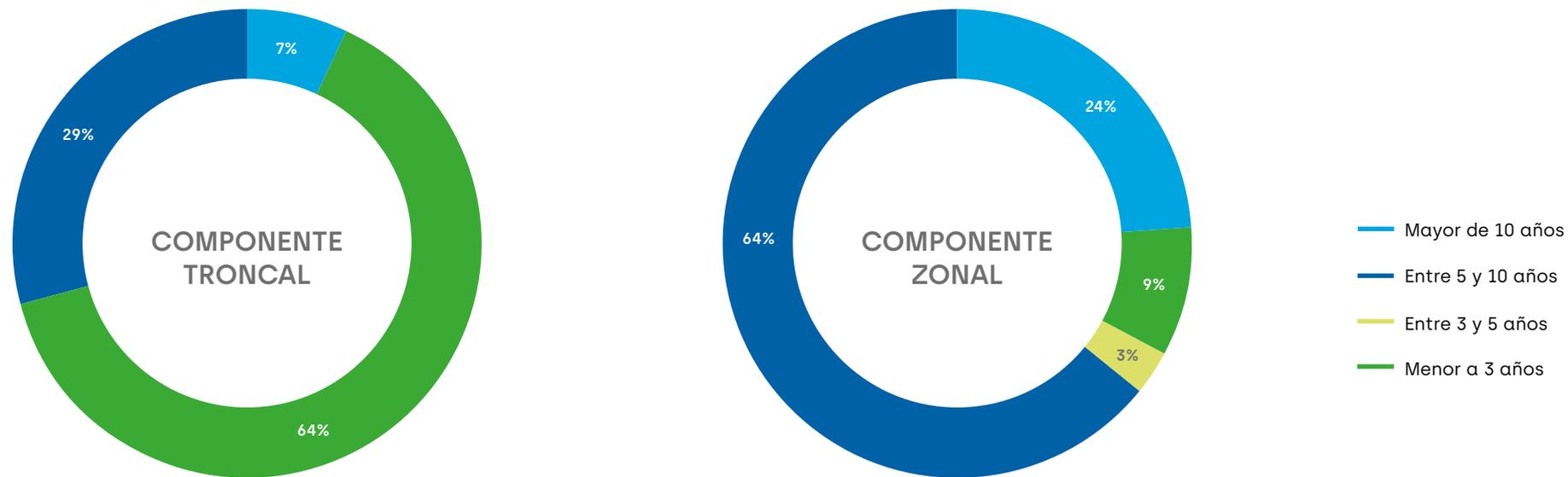
Fuente: Steer, 2021 a partir de datos del informe estadístico de Transmilenio S.A - octubre 2020.

Basados en estos números se concluye que en el sistema existen 2.353 autobuses troncales que prestan el servicio a través de los corredores BRT y 6.571 buses urbanos zonales que permiten la interconexión urbana del resto de los pares origen destino de la Ciudad de Bogotá. Además, se puede concluir que la capacidad total actual de la flota vinculada del SITP de Bogotá a octubre 2020 es de aproximadamente 860 mil pasajeros.

Para efectos prácticos se puede incluir la cantidad de vehículos que forman parte del SITP provisional que opera en las zonas que no cuentan actualmente con una empresa operadora. A falta de cifras confiables recientes acerca de la cantidad de vehículos que se encuentran registrados en el SITP provisional se utiliza la estimación de diciembre de 2017 de 5.087 vehículos (Steer, PHR, KPMG, 2018). La adhesión de estos vehículos situaría el parque vehicular del sistema SITP de Bogotá con un total aproximado de 14.000 autobuses.

La flota del sistema vinculado, según datos de Transmilenio S.A para octubre de 2020, cuenta con una edad promedio alrededor de los 5,6 años (Transmilenio, 2020). Los autobuses articulados y de padrón dual del sistema BRT son los que presentan en promedio la menor antigüedad con un promedio alrededor de los 2,97 años, mientras que, los buses zonales presentan antigüedades por encima del promedio con 6,6 años de antigüedad. A continuación, la Figura 4.7 muestra el gráfico con la composición de las flotas de los componentes troncales y zonales según su edad.

Figura 04. 7: Rango de antigüedad promedio de los vehículos de la flota del SITP por componente – octubre 2020



Fuente: Steer, 2021 a partir de datos del informe estadístico de Transmilenio S.A - octubre 2020.

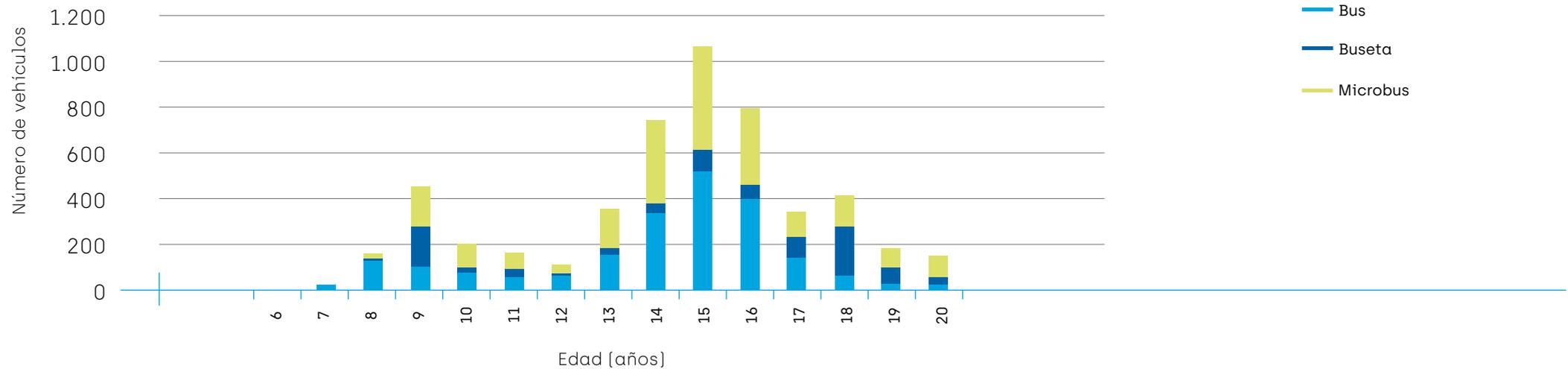
Estos promedios y rangos de edades anteriormente presentados comprenden a los buses de las empresas operadoras que se encuentran vinculadas al sistema, sin embargo, como se mencionó anteriormente, existe la figura del SITP provisional la cual busca cumplir, de carácter temporal, con el servicio en las zonas que no cuenten con una empresa operadora vigente.

Con los últimos datos confiables conocidos del SITP provisional de diciembre de 2017 se conoce que, del total de 5.087 vehículos registrados, 819 tienen edad inferior a 10 años y 4.260 entre 11 y 20 años. Estos vehículos presentan promedios de antigüedad muy superiores a los vehículos dentro de la flota oficial del SITP, esto debido a que cómo son empresas subcontratadas de forma eventual por periodos

cortos de tiempo estas no se ven sometidas de forma tan estricta a los estándares de antigüedad y modernización del sistema oficial.

A continuación, la Figura 4.8 muestra la antigüedad promedio de los vehículos dentro de la flota del SITP provisional.

Figura 04. 8: Antigüedad de la flota vehicular del SITP Provisional - diciembre 2017



Fuente: Steer, 2021 a partir de datos del informe estadístico de Transmilenio S.A - octubre 2020.

A continuación, la tabla muestra el desglose de los energéticos utilizados por los buses. A su vez, la siguiente figura complementa la información con los diferentes estándares de emisiones en el sistema.

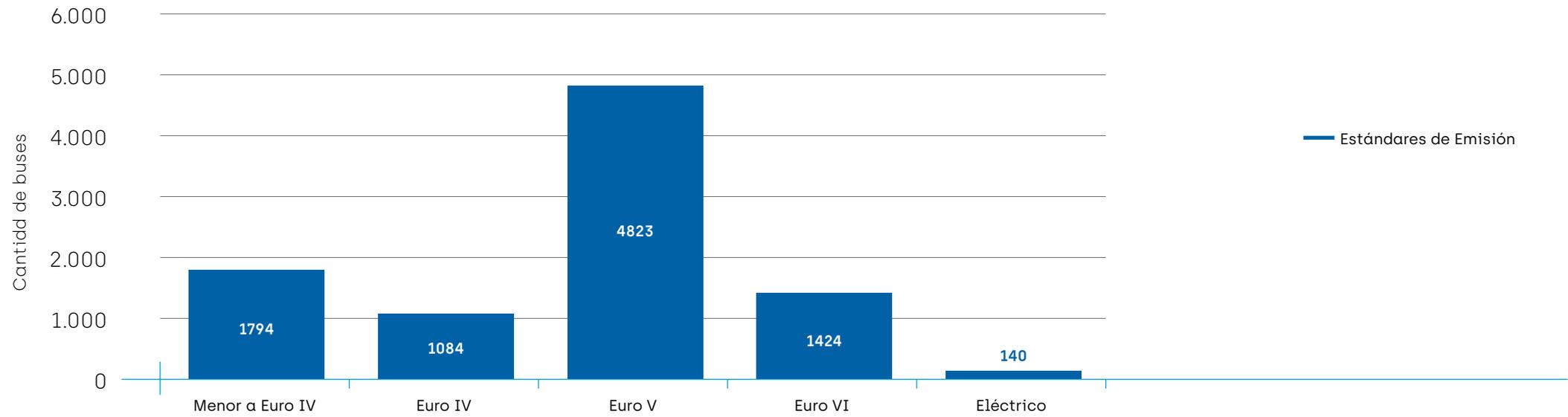
Tabla 04. 5: Energéticos utilizados por los buses del SITP de la Ciudad de Bogotá - enero, 2021

Componente del sistema	Energético utilizado	Cantidad de buses
<b>Troncal</b>	Diesel	1.383
	Híbrido Diesel – Energía eléctrica	230
	Gas Natural	742
	Energía eléctrica	-
<b>Zonal<sup>10</sup></b>	Diesel	6.052
	Híbrido Diesel – Energía eléctrica	106
	Gas Natural	612
	Energía eléctrica	140
	<b>Total:</b>	<b>9.265</b>

Fuente: Steer, 2021 a partir de datos compartidos por Transmilenio S.A - enero, 2021.

10. Incluye buses alimentadores

Figura 04. 9: Estándares de emisión en el SITP de la Ciudad de Bogotá - enero, 2021



Fuente: Steer, 2021 a partir de datos compartidos por Transmilenio S.A - enero, 2021.

Ahora bien, desagregando esta información según buses troncales y zonales, se tiene la siguiente información.

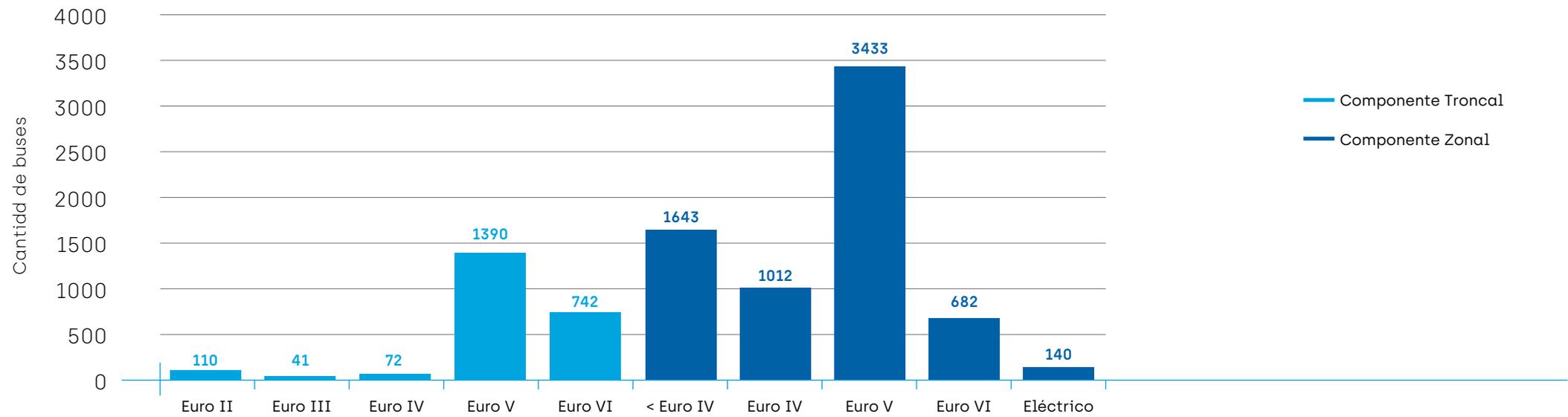
Tabla 04. 6: Energéticos utilizados por los buses del SITP de la Ciudad de Bogotá - enero, 2021

Componente del sistema	Tipo de bus	Energéticos utilizados				Cantidad de buses
		Diesel	Híbridos	Gas Natural	Eléctricos	
<b>Troncal</b>	Articulado (160 pasajeros)	584	-	179	-	763
	Biarticulado (260 pasajeros)	768	-	563	-	1.331
	Padrón Dual (80 pasajeros)	31	230	-	-	261
<b>Zonal<sup>11</sup></b>	Bus (19 pasajeros)	266	-	-	-	266
	Bus (40 pasajeros)	924	-	-	-	924
	Bus (50 pasajeros)	2.791	-	-	-	2.791
	Bus (80 pasajeros)	2.071	106	612	140	2.929
	<b>Total</b>	<b>7.771</b>	<b>-</b>	<b>1.354</b>	<b>140</b>	<b>9.265</b>

Fuente: Steer, 2021 a partir de datos compartidos por Transmilenio S.A - enero, 2021.

11. Incluye buses alimentadores

Figura 04. 10: Estándares de emisión en el SITP de la Ciudad de Bogotá - enero, 2021



Fuente: Steer, 2021 a partir de datos compartidos por Transmilenio S.A - enero, 2021.

De la información anterior se desprende que, del componente zonal del sistema, cerca del 2% del total de la flota corresponde a buses eléctricos, mientras que cerca del 9% corresponden a buses diésel Euro VI.

#### 4.1.5 Indicadores del sistema

El SITP de la Ciudad de Bogotá evalúa el desempeño del sistema a través de una serie de índices que permiten realizar una estimación de los niveles de operación en los diferentes componentes troncales y zonales del sistema. El índice de pasajeros por kilómetro (IPK) permite conocer en promedio cuantos pasajeros son transportados por cada kilómetro operado en el sistema, conociendo el costo de operación del sistema por kilómetro este índice permite estimar el costo de mover un pasajero bajo las condiciones actuales del

sistema. El índice de pasajeros por bus (IPB) estima en promedio la cantidad de pasajeros transportados por bus en un día de operación, con esto se puede conocer el nivel de utilización de la flota en circulación. El índice de kilómetros por bus (IKB) permite estimar un promedio de la cantidad de kilómetros recorridos por bus en cada día de operación, permitiendo conocer la intensidad de uso a la que se ven sometidos los buses del sistema.

A continuación, la Tabla 4.7 presenta los principales indicadores del sistema. Estos indicadores provienen del reporte estadístico de oferta y demanda del Sistema Integrado de Transporte Público SITP a febrero de 2020. Estos indicadores operativos de febrero de 2020 reflejan el comportamiento del SITP de la Ciudad de Bogotá antes de los impactos producto de la pandemia del COVID-19.

Tabla 04. 7: Indicadores operativos del SITP de la Ciudad de Bogotá - febrero, 2020

Indicador	Componente Troncal	Alimentadores	Componente Zonal
Velocidad promedio	25,88 km/h	16,98 km/h	15,83 km/h
IPK	4,99	5,04	1,56
IPB	1,377	1,191	284
IKB	268	236	181
% de Transbordo	12,87%		

Fuente: Steer, 2021 a partir de datos del informe estadístico de Transmilenio S.A - febrero 2020.

## 4. 2 Transport for London (TfL) Bus System

Las siguientes secciones expondrán la cantidad de habitantes, la extensión territorial de la ciudad, la estructura del sistema y los indicadores que emplea TfL.

### 4.2.1 Cantidad de habitantes y extensión territorial de la ciudad

La Ciudad de Londres forma parte del área administrativa de mayor extensión conocida como el Gran Área de Londres. Esta figura administrativa fue establecida en el año 1963 y enmarca en un mismo esquema a la Ciudad de Londres y a los 32 municipios que rodean el centro urbano (London Government Act, 1963). La responsabilidad de coordinar esta figura administrativa recayó inicialmente en el Consejo del Gran Londres (GLC) y la Corporación de la Ciudad de Londres, sin embargo, la voluntad de que el área administrativa fuera coordinada por un ente escogido de forma popular y representativa impulsó en el año 2000 la creación de la nueva Autoridad del Gran Área de Londres (GLA) (Sandford, 2018). Esta nueva autoridad se encuentra conformada principalmente por el despacho del alcalde y una Asamblea general conocida como London Assembly y es la encargada de la administración estratégica y la planificación en materia de transporte, desarrollo económico, planificación de emergencias, entre otras, dentro del área metropolitana (European Commission, s.f.).

Según proyecciones de la GLA, el Gran Área de Londres contó para el año 2020 con una población aproximada de 9,2 millones de habitantes representando un crecimiento del 13% en comparación con la cifra de 8,2 millones proveniente del último censo oficial en el año 2011. En cuanto a la extensión territorial, según los datos de densidad poblacional del año 2018 del GLA, el Gran Área de Londres posee una extensión aproximada de 1.572 km<sup>2</sup> (Greater London Authority, 2018).

### 4.2.2 Estructura del sistema

Actualmente la empresa gubernamental Transport for London es la responsable de la organización y planificación del sistema de transporte del Gran Área de Londres. TfL desde sus inicios fue planteada como una entidad enmarcada dentro de la Autoridad del Gran Área de Londres, por consiguiente, su inicio de operaciones se dio en el año 2000 una vez la GLA fue conformada y establecida como la nueva autoridad administradora del área metropolitana.

TfL reemplazó y tomó las funciones de London Regional Transport (LRT), hasta entonces garante y administradora del sistema, tomando así las riendas de un sistema de transporte que ha sido administrado por diferentes organismos y comisiones estatales desde los años 30 del siglo XX.

El sistema de transporte del GLA presenta una gran y variada oferta de transporte en toda la ciudad de Londres y su área metropolitana. TfL como administrador del sistema es el encargado de organizar y planificar la oferta de los diferentes modos de transporte que se encuentran dentro del sistema, entre estos se encuentran los siguientes:

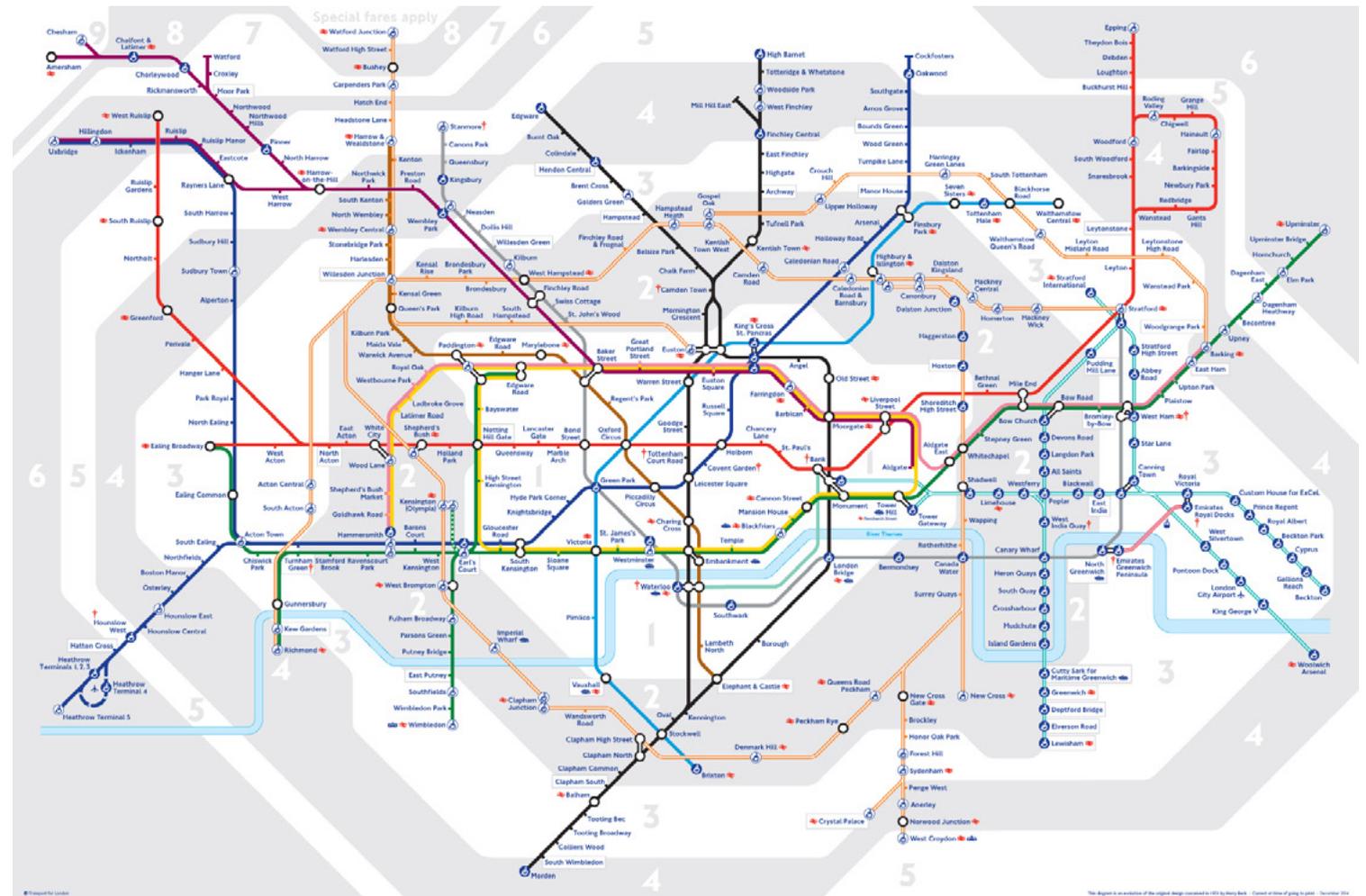
- **London Underground:** Sistema de metro subterráneo, entró en operación a mediados de 1863, con lo cual el sistema lleva en funcionamiento más de 150 años.

- **London Buses:** Sistema de buses que recorren las principales vías urbanas
- **London Overground:** Sistema de tren suburbano de superficie que permite la conexión con áreas aledañas al área metropolitana.
- **Docklands Light Railway:** Sistema de tren ligero que opera dentro del área metropolitana
- **TfL Rail:** Sistema ferroviario suburbano que opera dentro del área metropolitana
- **London Trams:** Sistema de tranvía que opera dentro del área metropolitana
- **London River Services:** Sistema de botes para el transporte de pasajeros a través del Río Támesis
- **London Dial-a-Ride:** Sistema de buses de baja capacidad con operación de puerta a puerta para personas con discapacidad, problemas de salud o incapaces de utilizar el sistema habitual de transporte público.
- **Santander Cycles:** Sistema de bicicletas compartidas en las principales zonas del centro urbano de Londres
- **Emirates Air Line:** Sistema de cable aéreo para el cruce del Río Támesis.

El sistema de transporte de Londres se encuentra estructurado mediante un sistema zonal concéntrico que permite abarcar la totalidad del Gran Área de Londres por medio de seis zonas radiales con un promedio de tres millas entre sí. Estas zonas, implementadas inicialmente en 1982, permiten una estructuración tarifaria basada en la distancia y las zonas atravesadas en cada uno de los viajes. De esta manera, los sistemas de London Underground, London Overground, Docklands Light Railway, TfL Rail y London Trams utilizan este sistema para la generación de su estructura tarifaria.

A continuación, la figura muestra las seis diferentes zonas en las cuales se encuentra dividida la Gran Área de Londres.

Figura 04. 11: Zonas de operación del sistema de transporte de la Ciudad de Londres



Fuente: TfL

La zona número uno de este mapa corresponde al centro urbano de Londres, donde se encuentra el centro financiero y los principales destinos de la ciudad, a medida que el mapa se va expandiendo del centro urbano se van encontrando las diferentes zonas hasta la zona número seis que se encuentra ubicada en los límites geográficos del Gran Área de Londres.

Si bien la ciudad presenta esta única estructura zonal los sistemas de buses, taxis, bicicletas compartidas y demás modos de transporte no ferroviarios no dependen su operación ni estructura tarifaria en la existencia de estas zonas.

La operación de los diferentes modos dentro del sistema de transporte de Londres se encuentra mayormente basada en la concesión a empresas privadas bajo el contexto y reglamentación de TfL. De esta manera, se realizan licitaciones para las diferentes concesiones y los operadores interesados deben postularse para participar por las mismas acorde a las condiciones contractuales planteadas por TfL como empresa administradora del sistema.

En concreto, el sistema de buses de Londres se encuentra enmarcado bajo la división de buses de TfL llamada London Buses Services Li-

mitted (LBSL), esta división es la encargada de generar los contratos con las empresas privadas para la prestación del servicio. Actualmente existen en el sistema de buses 20 subsidiarias englobadas en diez operadores diferentes. A continuación, la Tabla 4.8 muestra los diferentes operadores de buses en el sistema junto a la cantidad de rutas que operan (Transport for London, s.f.).

Tabla 04. 8: Operadores del sistema de buses en Londres y cantidad de rutas que operan, año 2021

Operadores	Cantidad de rutas operadas	Operadores	Cantidad de rutas operadas
Abellio	60	RATP	89
Arriva	102	Stagecoach	85
Go-head	179	Sullivan Buses	17
HCT	17	Tower Transit	21
Metroline	104	University Bus	3

Fuente: TfL, extraído de <https://tfl.gov.uk/modes/buses/who-runs-your-bus>

Cabe destacar que, también existen otros operadores privados fuera del sistema oficial de buses LBSL, estos operadores obtienen un permiso especial por parte de TfL para la operación de sus rutas, las cuales son en su gran mayoría rutas interurbanas con destinos fuera del Gran Área de Londres. Existen actualmente alrededor de trece operadores dentro de este esquema de operación, algunos de estos son empresas subsidiarias de los operadores oficiales del sistema mencionados anteriormente (Transport for London, s.f.).

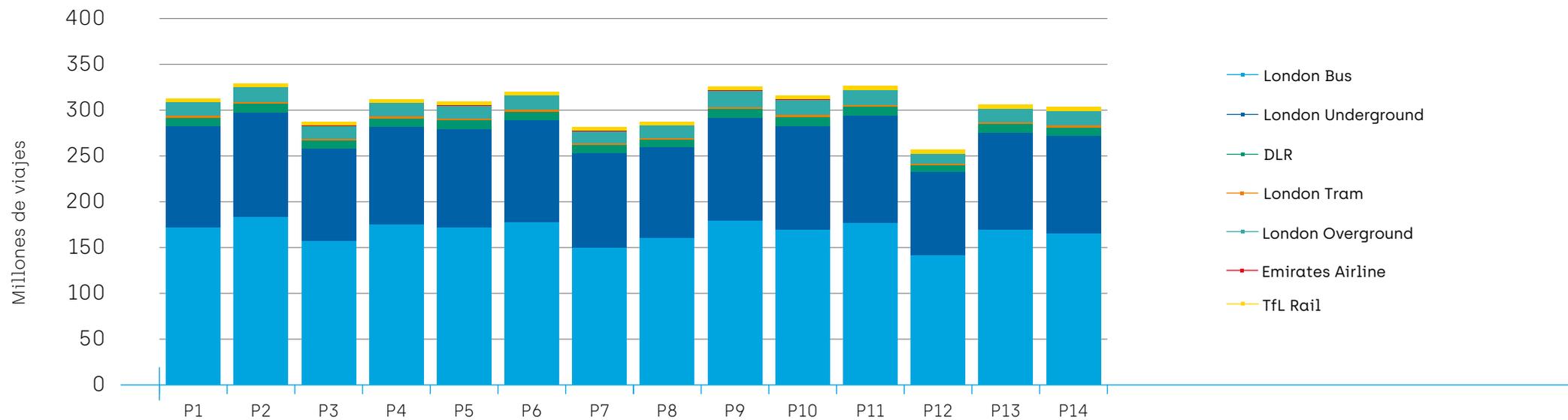
Estos buses presentan un esquema tarifario independiente al Sistema de Transporte de la Ciudad, con lo cual no existe, al menos en el carácter tarifario, una integración con los demás modos de transporte del sistema.

### 4.2.3 Cantidad de usuarios diarios en el sistema

Según los datos de viajes mensuales publicados por TfL el sistema de autobuses de Londres abarca alrededor del 55% de la demanda total del Sistema de Transporte de la Ciudad, seguido por el servicio de metro subterráneo (London Underground) que abarca el 35%. Los otros modos de transporte del sistema como el tren ligero (Docklands Light Railway), tren suburbano (London Overground), TfL Rail y el Tranvía (London Trams) abarcan en conjunto el 10% restante de la demanda total del sistema (Transport for London, 2020).

La siguiente figura muestra la composición de demanda por periodo de operación del Sistema de Transporte de la Ciudad de Londres para el periodo de 13 meses justamente anterior a los inicios de los efectos de la pandemia del COVID-19 en Reino Unido (febrero 2019 – febrero 2020).

Figura 04. 12: Composición de la demanda mensual del Sistema de Transporte de Londres – [Feb-2019 a Feb-2020]



Fuente: Steer, 2021 a partir de datos de viajes publicados por TfL

Los datos de viajes del Sistema de Transporte de Londres son recolectados por periodos que contienen una duración promedio de 28 días, las fechas que comprenden los periodos de la figura anterior son presentados a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 04. 9: Fechas de los Periodos de Operación del Sistema de Transporte de Londres

Periodo	Desde	Hasta	Periodo	Desde	Hasta
P1	3-Feb-19	2-Mar-19	P8	18-Aug-19	14-Sep-19
P2	3-Mar-19	31-Mar-19	P9	15-Sep-19	12-Oct-19
P3	1-Apr-19	27-Apr-19	P10	13-Oct-19	9-Nov-19
P4	28-Apr-19	25-May-19	P11	10-Nov-19	7-Dec-19
P5	26-May-19	22-Jun-19	P12	8-Dec-19	4-Jan-20
P6	23-Jun-19	20-Jul-19	P13	5-Jan-20	1-Feb-20
P7	21-Jul-19	17-Aug-19	P14	2-Feb-20	29-Feb-20

Fuente: Steer, 2021 a partir de datos de viajes publicados por TfL

Esta composición de demanda implica que para el periodo comprendido entre febrero de 2019 y febrero de 2020 existió en el Sistema de Transporte de Londres una demanda diaria aproximada entre los 9,2 y 11,7 millones de viajes. El sistema de buses de la Ciudad de Londres presentó en promedio una demanda de 6,0 millones de viajes al día para este mismo periodo.

#### 4.2.4 Composición de rutas y tarifas

El sistema de transporte de Londres, como se mencionó anteriormente, se encuentra compuesto por diez sistemas diferentes. La

amplia interconexión que tiene este sistema de transporte se debe, entre sus principales razones, a la interoperabilidad de sus diferentes modos de transporte y la existencia de una extensa y robusta red que permite conectar de manera eficiente prácticamente cualquier punto de la ciudad. Esta robusta red cementa sus bases en una sólida oferta ferroviaria de aproximadamente 700 kilómetros y más de 270 estaciones. La misma está conformada por once líneas del metro subterráneo (London Underground); ocho líneas de tren suburbano, seis pertenecientes a London Overground y dos a TfL Rail; tres líneas de tranvía (London Tram) y siete líneas de tren ligero (Docklands Light Railway). A su vez, como complemento a esta red

se encuentran las 675 rutas del sistema de buses de la ciudad, las cuales permiten a los usuarios la movilidad en las zonas urbanas de Londres (Transport for London, s.f.)

Las 675 rutas ofertadas por el sistema comprenden esencialmente diferentes servicios, estos se reflejan en la nomenclatura de cada una de las rutas (Transport for London, s.f.). A continuación, la Tabla 4.10 presenta el desglose de rutas según su servicio en específico.

Tabla 04. 10: Desglose de rutas del sistema de buses de Londres por servicio prestado

Nomenclatura de Ruta	Cantidad de rutas en el sistema	Servicio prestado
<b>1 - 599</b>	441	Rutas convencionales por las principales vías de la Ciudad
<b>600 - 699</b>	70	Rutas de servicio escolar, estas rutas son operadas en los principales horarios de entrada y salida de los centros de enseñanza para brindar apoyo en estos periodos a la red de autobuses de la ciudad
<b>700 - 750</b>	1	Rutas regionales, operación hacia las afueras del Gran Área de Londres
<b>900 - 999</b>	1	Rutas operadas por buses especiales para persona personas algún tipo de discapacidad
<b>Prefijo N</b>	61	Rutas Nocturnas, operación por las principales vías de la Ciudad en el horario de 23:00- 6:00
<b>Prefijo X</b>	3	Rutas Expresas
<b>Prefijo diferente a N o X</b>	98	Rutas convencionales por las principales vías de la Ciudad. El prefijo corresponde a la principal zona por la que circula la ruta.
<b>Total:</b>	<b>675</b>	

Fuente: TfL y varios, extraído de <https://tfl.gov.uk/info-for/schools-and-young-people/travel-guidance-for-schools>

La tarifa de los medios ferroviarios del sistema se encuentra basada en la zonificación concéntrica anteriormente mencionada, sin embargo, el servicio de buses de la ciudad de Londres presenta una tarifa única por el uso de las diferentes rutas de bus del sistema. Si bien la tarifa de los buses es una tarifa única en todo el sistema, la misma se encuentra segmentada de acuerdo con algunas características de los usuarios como su edad, ocupación, entre otras. Además, el sistema de buses de Londres brinda diferentes esquemas de pases a largo plazo que permiten ahorrar a los usuarios más frecuentes del sistema. A continuación, la Tabla 4.11 describe este esquema tarifario.

Tabla 04. 11: Esquema tarifario del sistema de buses de la Ciudad de Londres

Segmento de la población	Tarifa única (Por cada viaje)	Pase diario (Viajes diarios ilimitados)	Pase semanal (Viajes semanales ilimitados)	Pase mensual (Viajes mensuales ilimitados)	Pase anual (Viajes anuales ilimitados)
Usuarios adultos	£ 1,50 (USD \$2,05)	£ 4,50 (USD \$6,11)	£ 21,20 (USD \$28,80)	£ 81,50 (USD \$110,73)	£ 848,00 (USD \$1.152)
Usuarios adultos estudiantes	£ 1,50 (USD \$2,05)	£ 4,50 (USD \$6,11)	£ 14,80 (USD \$20,11)	£ 56,90 (USD \$77,31)	£ 592,00 (USD \$804,35)
Usuarios en pasantías	£ 1,50 (USD \$2,05)	£ 4,50 (USD \$6,11)	£ 14,80 (USD \$20,11)	£ 56,90 (USD \$77,31)	£ 592,00 (USD \$804,35)
Usuarios desempleados	£ 0,75 (USD \$1,02)	£ 2,25 (USD \$3,06)	£ 10,60 (USD \$14,40)	£ 40,80 (USD \$55,43)	No disponible
Usuarios de 16 a 18 años	£ 0,75 (USD \$1,02)	£ 2,25 (USD \$3,06)	£ 10,60 (USD \$14,40)	£ 40,80 (USD \$55,43)	£ 424,00 (USD \$576,09)
Usuarios de 11 a 15 años	£ 0,75 (USD \$1,02)	£ 2,25 (USD \$3,06)	£ 10,60 (USD \$14,40)	£ 40,80 (USD \$55,43)	£ 424,00 (USD \$576,09)
Usuarios de 5 a 10 años	No pagan tarifa				

Fuente: TfL, extraído de: <https://tfl.gov.uk/fares/find-fares/bus-and-tram-fares>

Existe un mecanismo de transbordos en el sistema que permite a los usuarios que paguen la tarifa única de £ 1,50 (USD \$2,05) utilizar otros buses sin costo alguno por un periodo de una hora contada a partir de la primera validación de la tarjeta en el primer bus utilizado.

#### 4.2.5 Composición de la flota

La flota del sistema de buses de la Ciudad de Londres a marzo de 2020 estaba compuesta por 9.102 vehículos distribuidos en las diferentes empresas concesionarias. Esta flota se encuentra conformada por vehículos de distintas capacidades, categorizada esencialmente por dos tipos de buses, los buses de piso sencillo y los buses de doble piso. Estos buses, especialmente diseñados para la operación urbana, cuentan con capacidades promedio de 60 pasajeros en el caso de los de piso sencillo y 90 pasajeros para el caso de los de doble piso (Transport for London, 2020).

A continuación, la tabla muestra el desglose de la flota del sistema de buses de la ciudad de Londres según operador y tipo de bus. Para el desarrollo de este desglose fueron utilizados los datos del inventario de flota de TfL publicado en marzo de 2020 (Transport for London, 2020).

Tabla 04. 12: Composición de la flota del sistema de buses de la Ciudad de Londres por operador y tipo - marzo, 2020

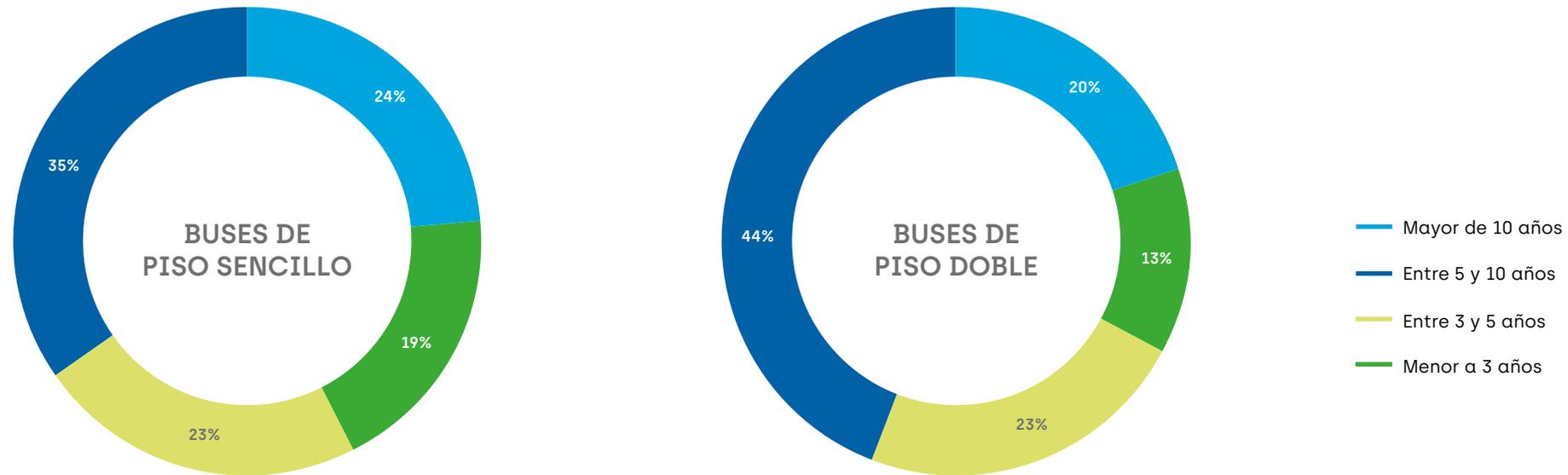
Operador	Piso sencillo (60 Pasajeros)	Doble piso (90 Pasajeros)	Total de buses del Operador
Abellio	291	507	798
Arriva	244	1.404	1.648
Go-head	700	1.554	2.254
HCT	107	50	157
Metroline	388	1.214	1.602
RATP	483	603	1.086
Stagecoach	263	839	1.102
Sullivan Buses	23	46	69
Tower Transit	105	276	381
University Bus	5	-	5
<b>Total:</b>	<b>2.609</b>	<b>6.493</b>	<b>9.102</b>

Fuente: Steer, 2021 a partir de datos del Inventario de flota de TfL - marzo, 2020.

Basado en la composición de esta flota se puede concluir que en el sistema de buses de la Ciudad de Londres existen 2.609 buses de piso sencillo y 6.493 buses de piso doble. Bajo los supuestos de capacidad anteriormente descritos para cada tipo de bus se puede concluir que la capacidad total del sistema de buses de Londres a marzo de 2020 es de aproximadamente 740 mil pasajeros.

Con respecto a la edad promedio de la flota, según los datos del Inventario de flota de TfL para marzo 2020, la flota contaba con una edad promedio de 6,35 años. Analizando estos datos por tipo de autobús se nota que estos no presentan una diferencia sustancial, puesto que los buses de piso sencillo poseen una edad promedio de 6,30 años, mientras que los buses de doble piso presentan una de 6,37 años. Esto muestra un balance de reemplazo y modernización en los dos tipos de vehículos principales de la flota de buses del sistema. A continuación, la figura siguiente muestra el gráfico con los rangos de edades de la flota.

Figura 04. 13: Rango de edades promedio de los buses del sistema de transporte de la Ciudad de Londres – marzo, 2020

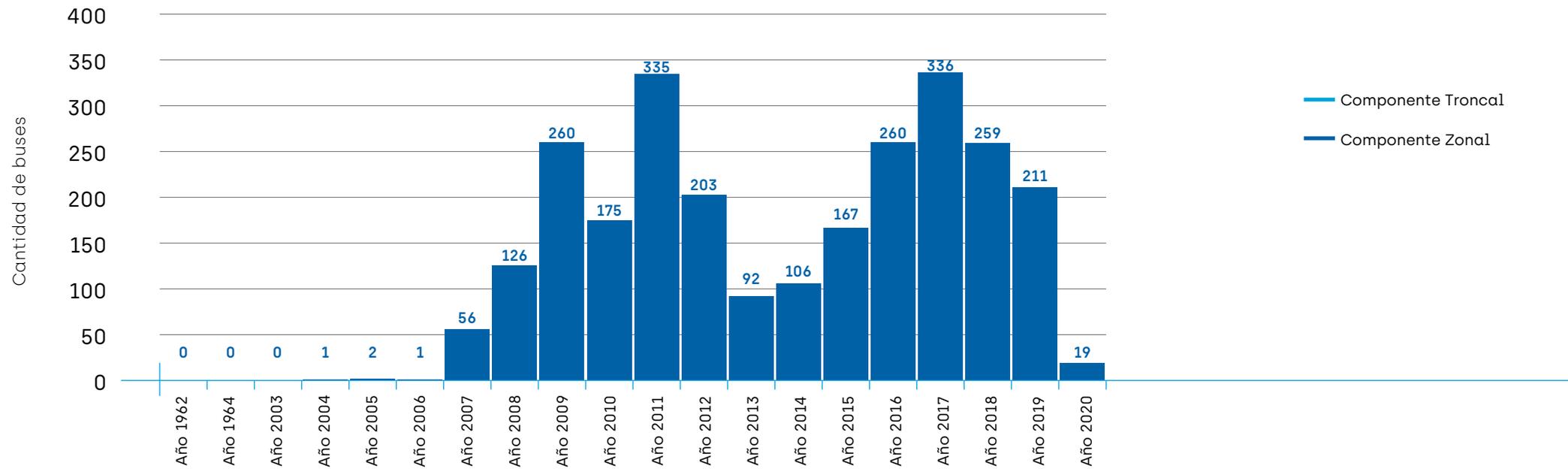


Fuente: Steer, 2021 a partir de datos del Inventario de flota de TfL - marzo, 2020.

El rango de edades promedio de los buses del sistema presenta un bajo nivel de buses menores a tres años, especialmente en la categoría de buses de doble piso con solo un 13% del total. Se destaca, para ambas categorías, la elevada presencia de buses con un rango de edad entre los cinco y diez años. De igual manera, se destaca la elevada participación de buses con edades mayores a los diez años, con un 24% de la flota de la categoría de piso sencillo y un 20% de la flota en la categoría de piso doble.

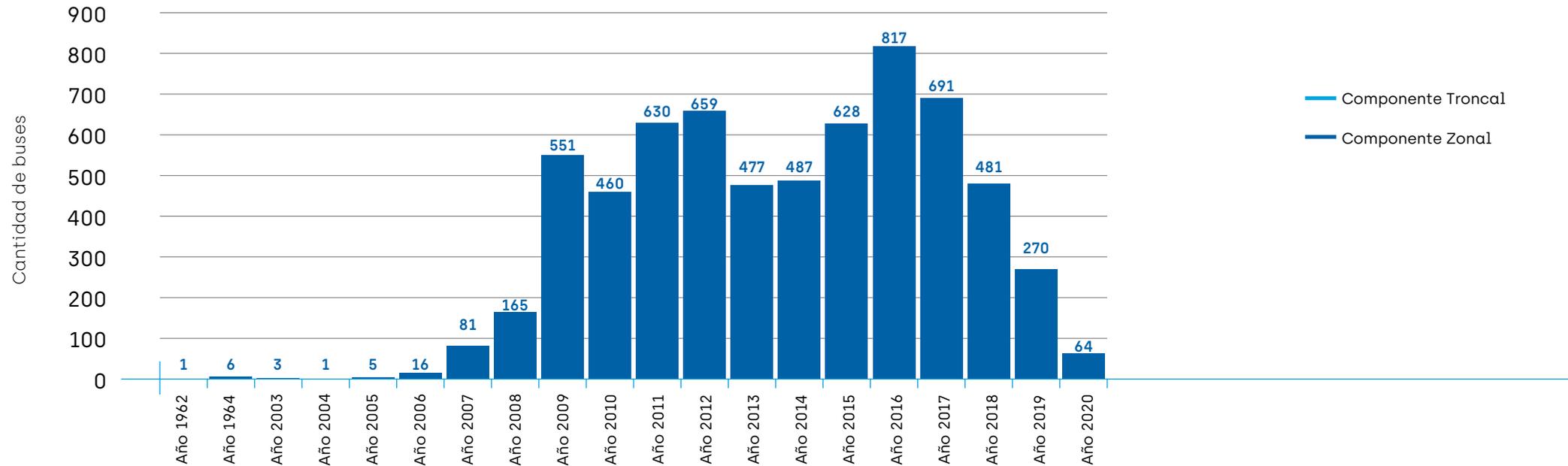
El desglose por rango de edad permite generar una idea de la composición de la flota según su antigüedad, sin embargo, el perfil de edades de la flota permite visualizar de forma directa los diferentes años de fabricación e introducción de los buses al sistema. A continuación, las siguientes figuras presentan los perfiles de edades de los buses del sistema.

Figura 04. 14: Perfil de edades de los buses de piso sencillo del sistema de buses de la Ciudad de Londres - marzo, 2020



Fuente: Steer, 2021 a partir de datos del Inventario de flota de TfL - marzo, 2020.

Figura 04. 15: Perfil de edades de los buses de doble piso del sistema de buses de la Ciudad de Londres - Marzo, 2020



Fuente: Steer, 2021 a partir de datos del Inventario de flota de TfL - marzo, 2020.

El perfil de edad de los buses de piso sencillo muestra que, en los años 2009, 2011 y 2016-2018 existió una introducción importante de buses al sistema, al menos más de 250 vehículos en cada uno de esos años. Mientras tanto, el perfil de edad de los buses de doble piso muestra que desde el año 2009 al 2018 existió una introducción constante de nuevos buses al sistema, llegando a presentar en el año 2016 un valor máximo de introducción de buses con un total de

más de 800 nuevos vehículos. Este último perfil también evidencia que en los últimos tres años completos (2017-2019) la introducción de nuevos buses de esta categoría se vio reducida, lo que puede explicar el bajo nivel de vehículos de dos pisos menores a tres años (13%) presentado en las figuras de los rangos de edad.

Con respecto a los energéticos utilizados en el sistema, los buses del sistema de la Ciudad de Londres, según los datos del inventario de flota de TfL para marzo 2020, son operados en su mayoría principalmente por combustible Diesel (96%), seguido muy de lejos por los buses completamente eléctricos (3,5%). En cuanto a las normativas de emisiones, la mayoría de los buses del sistema cumplen con la normativa de emisión Euro VI (90%).

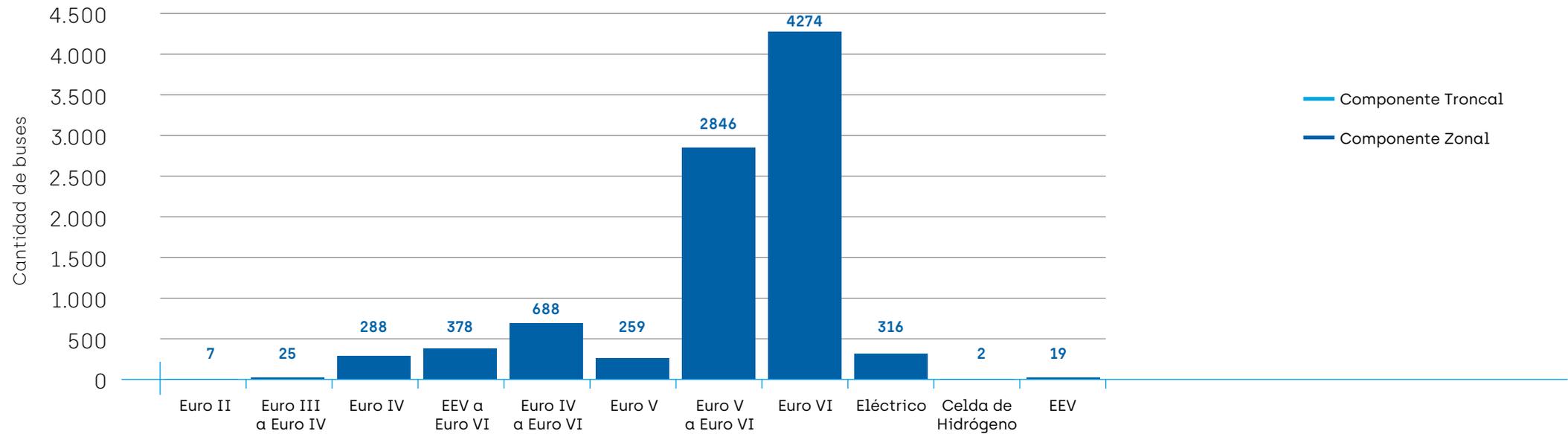
A continuación, la tabla siguiente muestra el desglose de los energéticos utilizados por los buses y la Figura 4.16 muestra los diferentes estándares de emisiones en el sistema.

Tabla 04. 13: Energéticos utilizados en el sistema de buses de la Ciudad de Londres - marzo, 2020

Categoría de bus	Principal Energético utilizado	Cantidad de buses
<b>Piso sencillo</b>	Diesel	2.406
	Hidrógeno	2
	Energía eléctrica	201
<b>Doble piso</b>	Diesel	6.378
	Energía eléctrica	115
	<b>Total:</b>	<b>9.102</b>

Fuente: Steer, 2021 a partir de datos del Inventario de flota de TfL - marzo, 2020.

Figura 04. 16: Estándares de emisión en el sistema de buses de la Ciudad de Londres - marzo, 2020



Fuente: Steer, 2021 a partir de datos del Inventario de flota de TfL - marzo, 2020.

Cabe destacar que el sistema de buses de la ciudad de Londres cuenta con 3.773 vehículos con tecnología híbrida los cuales, debido a la naturaleza de esta tecnología, fueron agrupados como dentro de los vehículos que utilizan como principal energético el combustible Diesel.

El 43% de los vehículos impulsados por Diesel cuentan con tecnología híbrida eléctrica, presentando mejores consumos y disminución de emisiones en comparación con un vehículo Diesel convencional. Igualmente, se observa la incipiente introducción de nuevos vehículos con tecnologías 100% eléctricas al sistema.

El estándar de emisión que predomina en el sistema de buses de la Ciudad de Londres es el estándar Euro VI, el cual es el más actual dentro de la normativa europea. Se destacan los esfuerzos de actualización de los estándares de emisiones previos a los estándares de emisión vigentes, especialmente la actualización de más de 2.750 vehículos del estándar Euro V a Euro VI.

#### 4.2.6 Indicadores del sistema

El sistema de buses de la Ciudad de Londres recopila ciertos indicadores anuales de operación del sistema, esto les permite comparar el desempeño de la red de buses con sus desempeños históricos pasados, al igual que con los sistemas de transporte de otras ciudades del mundo.

A continuación, la tabla siguiente, presenta los principales indicadores del sistema. Estos indicadores provienen de reporte de desempeño ejecutado por TfL para el periodo operativo comprendido entre el 1 de abril del 2019 y el 31 de marzo de 2020 (Transport for London, 2020). Cabe destacar que por la fecha de cierre de este reporte anual de desempeño el mismo no cuenta con los impactos sufridos en la operatividad de la red debido a la pandemia del COVID-19.

Tabla 04. 14: Indicadores operativos del sistema de buses de la Ciudad de Londres - [Abr/2019 a Mar/2020]

Indicador	Valor	Indicador	Valor
Kilómetros programados	486 millones	Tiempo promedio de espera programado	5,21 min
Kilómetros operados	475 millones (97,84%)	Tiempo promedio de espera en exceso	0,95 min
Kilómetros no operados debido a razones de personal	972 mil (0,20%)	Tiempo promedio de espera obtenido	6,16 min (118,23%)
Kilómetros no operados debido a problemas mecánicos	2,23 millones (0,46%)	Posibilidad de esperar menos de 10 minutos	81,2%
Kilómetros no operados debido al tráfico	5,15 millones (1,06%)	Posibilidad de esperar de 10 a 20 minutos	17,2%
Velocidad promedio	14,9 km/h	Posibilidad de esperar de 20 a 30 minutos	1,4%
Índice IPK (estimado, ver nota 1)	4,45	Posibilidad de esperar más de 30 minutos	0,2%
Satisfacción del usuario	85/100		

**Nota 1:** Estimado a partir de demanda total en buses del periodo abr/2019-mar/2020 (2.116.292.448) y los kilómetros recorridos (475,5 MM km).

Fuente: TfL Financial Year 2019/20 Network performance report. Extraído de <http://content.tfl.gov.uk/2019-20-annual-network-performance-summary.pdf>

### 4.3 Análisis comparativo de las experiencias estudiadas

La siguiente sección tiene por objetivo comparar la experiencia de Santiago (Red – Movilidad, ex Transantiago) con respecto a los dos sistemas internacionales analizados: SITP y TfL. Para Santiago, se consideraron los datos de la Provincia de Santiago sumado a las comunas de Puente Alto y San Bernardo. Por su parte, para SITP se excluyen del análisis los troncales BRT de Transmilenio.

A continuación, se tabulan las principales características de cada sistema:

Tabla 04. 15: Principales características de los sistemas analizados

Elemento	Red – Movilidad	SITP	TfL
N° de habitantes del área provista <sup>12</sup>	6,8 MM <sup>13</sup>	8,4 MM de habitantes en el Área Metropolitana	9,2 MM de habitantes en el Gran Área Metropolitana de Londres (GLA)
Área	2.273 km <sup>2</sup>	2.600 km <sup>2</sup>	1.572 km <sup>2</sup>
Autoridad de transporte	Ministerio Nacional: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.	Entidad técnica pública distrital: Secretaria Distrital de Movilidad	Entidad escogida por votación popular: Autoridad del Gran Área Metropolitana de Londres.
Ente gestor	<b>Entidad técnica pública:</b> Dirección de Transporte Público Metropolitano. <b>Objetivo:</b> Análisis, coordinación, regulación, control y supervisión del Sistema.	<b>Sociedad pública:</b> Transmilenio S.A. <b>Objetivo:</b> Gestión, organización y planeación del SITP	<b>Empresa gubernamental:</b> TfL <b>Objetivo:</b> organización y planeación del Sistema de Transporte del GLA.
Composición del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metro</li> <li>• Buses</li> <li>• Metrotrén</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BRT Transmilenio.</li> <li>• Buses alimentadores y zonales.</li> <li>• Cable (teleférico)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Underground</li> <li>• Buses</li> <li>• Overground</li> <li>• Light Railway</li> <li>• Rail</li> <li>• Trams</li> <li>• River Services</li> <li>• Dial-a-Ride</li> <li>• Cycles</li> <li>• Air line.</li> </ul>
Nivel de integración del sistema	A nivel de marca, tarifa y planificación	A nivel de marca, tarifa y planificación	A nivel de marca, tarifa (solo entre buses) y planificación.
N° empresas operadoras de buses actuales	6 operadores luego de la salida de Alsacia.	12 operadores considerando todos los servicios y 7 excluyendo servicios troncales (BRT).	10 operadores de buses.
Porcentaje de viajes en buses con respecto al total	52% de la demanda total	40% de la demanda total, excluyendo servicios troncales (BRT)	55% de la demanda total
Rutas	381 rutas	488 rutas y 390 excluyendo los servicios troncales (BRT).	675 rutas
Tipos de tarifas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarifa única integrada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarifa única integrada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarifa única no integrada y pases diarios, semanales, mensuales y anuales.</li> </ul>
Tipos de usuarios según tarifa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adulto Mayor.</li> <li>• Adulto.</li> <li>• Estudiante de educación media y superior.</li> <li>• Estudiante de educación básica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adultos mayores</li> <li>• Adultos</li> <li>• Personas con condiciones socioeconómicas desfavorables</li> <li>• Personas en condición de discapacidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adultos.</li> <li>• Adultos estudiantes.</li> <li>• Pasantías</li> <li>• Desempleados.</li> <li>• 18 a 16 años.</li> <li>• 11 a 15 años.</li> <li>• 5 a 10 años (no pagan).</li> </ul>

<sup>12</sup> Datos poblaciones del 2017 para Santiago, 2018 para Bogotá y 2020 para Londres.

<sup>13</sup> Número de habitantes en la provincia de Santiago más las comunas de Puente Alto y San Bernardo



Elemento	Red – Movilidad	SITP	TfL
Valor de tarifa adulto en buses (tarifas aproximadas con el USD dólar de enero del 2021)	- Tarifa única: 0,95 USD, 2 transbordos durante 120 minutos sin costo adicional. - Transbordo al Metro: entre 0 y 0,14 USD dependiendo del horario.	-Componente zonal: 0,66 USD, 2 transbordos en 110 minutos dentro de la componente zonal sin costo adicional -Transbordo al BRT: 0,05USD	-Tarifa única: 2,05 USD, sin costo adicional de transbordar durante 60 minutos.
Cantidad total de usuarios del sistema durante marzo 2019 (todos sus componentes y solo bus)	140 MM (sistema) 76 MM (bus)	101 MM (sistema) 100 MM (bus)	325 MM (sistema) 183 MM (bus)
Número de buses	6.981 buses	6.571 buses (excluyendo los servicios troncales: BRT)	9.102 buses (2.609 piso sencillo y 6.493 doble piso)
Edad promedio de la flota	7,0 años	6,6 años (excluyendo los servicios troncales: BRT)	6,3 años
Porcentaje de buses eléctricos dentro de la flota	11%	2% (excluyendo los servicios troncales: BRT)	3,5%
Porcentaje de buses Euro VI dentro de la flota	21%	9% (excluyendo los servicios troncales: BRT)	90%

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM, SITP, TfL

De la tabla anterior se observa que los 3 sistemas descritos están integrados, pero no todos de la misma forma. En particular, TfL no está integrado tarifariamente entre buses y el Underground. Además, todos son administrados por organismos públicos encargados de la gestión y planificación del transporte público.

A nivel de tarifas, el transporte público de Londres parece ser más caro que los de Santiago y Bogotá, sin embargo, al corregir por ingreso las tarifas unitarias están en el mismo orden<sup>14</sup>. Solo Londres cuenta con un sistema de pases a precio fijo que permite viajes ilimitados diarios, semanales, mensuales o anuales lo que puede implicar un ahorro en el gasto total por concepto de viajes en transporte público.

Respecto de la flota de buses las ciudades de Santiago y Bogotá poseen una cantidad de buses similares, mientras que la flota de Londres es mucho mayor. Esta flota más grande es proporcional a la mayor cantidad de usuarios del sistema de transporte de dicha ciudad. Con relación a la antigüedad promedio de la flota, pese a los recientes esfuerzos por renovar los buses del sistema, de las experiencias estudiadas, Santiago posee la flota con mayor promedio de edad de las experiencias estudiadas.

Por otra parte, Red - Movilidad posee una mayor proporción de buses eléctricos en su flota con respecto a las otras 2 ciudades. Sin embargo, el 90% de la flota de Londres cuenta con norma Euro VI (la última norma y más exigente para motores diésel) en comparación con el 21% de Santiago y el 9% de Bogotá.

14. PIB per cápita 2019: Reino Unido 37.830€, Chile 13.195€, Bogotá 5.738; Salario medio 2019: Reino Unido 46.485€ Chile 12.755€ Bogotá no disponible

## 4.4 Evaluación comparativa para el sistema de transporte público de Santiago con respecto a los indicadores de desempeño

A continuación, se presentan los indicadores operativos utilizados para medir el desempeño de los tres sistemas analizados.

Tabla 04. 16: Indicadores operativos de los sistemas analizados

Indicador	Red – Movilidad	SITP	TfL
Kilómetros operados			✓
Kilómetros no operados por razones personales			✓
Kilómetros no operados por problemas mecánicos			✓
Kilómetros no operados debido al tráfico			✓
Velocidad promedio	✓	✓	✓
IPK <sup>15</sup>	✓	✓	✓
Tiempo promedio de espera (y exceso con respecto a lo programado)			✓
Satisfacción del usuario <sup>16</sup>	✓		✓
IPB		✓	
IKB		✓	
ICF	✓		
ICR	✓		
ICT	✓		
ICA e ICV	✓		

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM, SITP, TfL

15. Resultados del sistema de transporte público de Santiago no son directamente comparable con las metodologías de los otros sistemas. Lo anterior, producto de la alta evasión.

16. Metodologías utilizadas en el sistema de transporte público de Santiago no comparable con las metodologías de los otros sistemas.

En la tabla anterior se observa que los tres sistemas miden la velocidad promedio de los buses. Respecto a este indicador, los buses del sistema Red-Movilidad (Santiago), en general, circulan a una mayor velocidad en comparación tanto con los buses de SITP (Bogotá), especialmente con los servicios Zonales que son comparables con los de Santiago, como con TfL (Londres), tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 04. 17: Velocidad promedio en los sistemas de transporte público analizados

Índice	Red – Movilidad	SITP	TfL
Velocidad promedio	18,64 km/hr	Troncal: 25,88 km/h Alimentador: 16,98 km/h Zonal: 15,8 km/h	14,9 km/h

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM [marzo-diciembre 2019, excluye julio], Índices de Eficiencia SITP feb-2020, Índices de Eficiencia TfL año financiero 2019/20

Al observar la diferencia de velocidades entregada por los buses que utilizan infraestructura dedicada (Troncales-SITP) una recomendación lógica es la de seguir incorporando en la oferta del sistema de transporte público de Santiago corredores que permitan mantener y ojalá mejorar el nivel de servicio que ofrecen los buses.

Por otro lado, con la información recopilada, también es posible realizar una comparación de IPKs. Sin embargo, existen una serie de precisiones que pueden dificultar el análisis. En primer lugar, la existencia de evasión en los sistemas de Santiago y Bogotá, principalmente, impide que las validaciones, insumo clave para el cálculo del IPK, sean una buena aproximación de las subidas. En segundo lugar, el IPK de Santiago fue estimado únicamente con información de los periodos punta mañana laboral y fuera de punta mañana laboral, a diferencia de las dos experiencias de referencia, las cuales tienen información para un periodo más agregado (para Bogotá durante el mes de febrero 2020 y para Londres del año financiero 2019/20).

Pese a lo anterior, a continuación, se exponen los valores obtenidos.

Tabla 04. 18: IPK de los sistemas de transporte público analizados

Índice	Red – Movilidad <sup>17</sup>		SITP	TfL
	PM	FPM		
IPK	3,09 pax/km	1,85 pax/km	Troncal: 4,99 pax/km Alimentador: 5,04 pax/km Zonal: 1,56 pax/km	4,45 pax/km

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM, SITP, TfL

Desde el punto de vista de la comparación del IPK se observa que los valores de Santiago son mayores a los que se observan en los servicios Zonales del SITP, pero más bajos (incluso haciendo un ejercicio simplificado de corrección por evasión <sup>18</sup>) que los servicios de buses de Londres. Sin embargo, se debe tener presente que la información utilizada para el cálculo del IPK de Santiago corresponde a la de una semana, por lo que sería recomendable tener una serie más larga de datos. Una recomendación adicional sería revisar en forma detallada aquellos servicios donde se presentan los indicadores más bajos y verificar si no existen ineficiencias particulares que expliquen y permitan mejorar lo anterior.

17. La alta evasión y la obtención de un valor para los días laborales en Santiago no permite la comparación directa. Se estimó con información de un día representativo entre el día 5 y 11 de agosto 2019. En la sección siguiente se ahondará en este proceso.

18. En Santiago se tiene un 26,6% de evasión durante el trimestre III-2019, en Bogotá esta es del orden de 15%, y en el caso de TfL es apenas de un 1,8%.

## 5. Evaluación de la oferta programada

Desde el punto de vista de la comparación del IPK se observa que los valores de Santiago son mayores a los que se observan en los servicios Zonales del SITP, pero más bajos (incluso haciendo un ejercicio simplificado de corrección por evasión) que los servicios de buses de Londres. Sin embargo, se debe tener presente que la información utilizada para el cálculo del IPK de Santiago corresponde a la de una semana, por lo que sería recomendable tener una serie más larga de datos. Una recomendación adicional sería revisar en forma detallada aquellos servicios donde se presentan los indicadores más bajos y verificar si no existen ineficiencias particulares que expliquen y permitan mejorar lo anterior.

El objetivo de esta actividad es evaluar la eficiencia del ajuste de la demanda y la oferta programada del Sistema. Esta revisión consta de tres etapas. En primer lugar, se construyen histogramas de oferta y demanda de distintos servicios, para luego discutir resultados asociados al nivel del indicador IPK con el fin de evaluar la eficiencia del sistema y de distintas rutas asociadas. Por último, se revisan niveles de ocupación en las distintas rutas en las que se hayan identificado potenciales ineficiencias de sub o sobre oferta.

### 5.1 Histogramas de oferta – demanda

Para estudiar el ajuste de la oferta programada y la demanda del sistema, se cuenta con los datos de subidas promedio, bajadas promedio, carga promedio y máxima carga para cada paradero de cada servicio – sentido. Esta información corresponde a los resultados promedio de los periodos Punta Mañana (6:30-8:30) y Fuera de Punta Mañana (9:30-12:30) de una semana representativa definida por DTPM. En particular, para el análisis que se presenta a continuación, se utilizaron los datos de una semana del año 2019 y otra del 2020.

Es relevante exponer que la estimación de subidas se realizó en base a las validaciones del sistema, las cuales no han sido corregidas al no contar con información desagregada espacialmente o por ruta, de la evasión del sistema.

Los períodos en los que se inserta la información recibida son:

- Semana 1: Entre el 5 y 11 de agosto 2019
- Semana 2: Entre el 7 y 13 de marzo 2020

Tabla 05. 1: Definición de periodos analizados

Tipo de Día	Definición Período	Hora Inicio	Hora Término	Horas por Período
Laboral	Punta Mañana	6:30	8:29	2
Laboral	Fuera de Punta Mañana	9:30	12:29	3

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Se solicitaron adicionalmente las salidas de buses o expediciones por periodo de los mismos cortes temporales recibidos. Además, se usaron como referencia las capacidades operacionales (plazas/hora) definidas en los anexos N°3 de los Parámetros de Operación, multiplicados por el factor de punta mañana (2 horas) y punta tarde (3 horas) del 2019 en los siguientes lapsos de vigencia:

- 06 de julio al 31 de diciembre de 2019
- 02 de marzo al 30 de junio 2020

Con dichos datos se construyeron las curvas de demanda y oferta para cada servicio - sentido del periodo punta mañana y fuera punta mañana de un día laboral promedio. Las cargas máximas promedio fueron consideradas para compararlas con las capacidades por bus (capacidad operacional divididas por salidas de buses del periodo) y así obtener la diferencia entre demanda y oferta de cada servicio. Como ya se ha dicho, no se ha realizado ningún ajuste por evasión sobre los datos proporcionados.

A su vez, la comparación entre la carga total y las capacidades operacionales permite estimar los puntos o tramos donde el servicio se encuentra en sobreocupación o con muy baja ocupación. Esto último será analizado más adelante en este informe.

Las curvas de oferta - demanda de cada servicio pueden ser revisadas en detalle en un archivo que levanta el perfil completo y es entregado en los anexos magnéticos del presente informe.

Las siguientes figuras muestran ejemplos de las curvas obtenidas para un servicio particular, en este caso el servicio 426 ida en punta mañana, junto con su trayecto en forma geográfica.

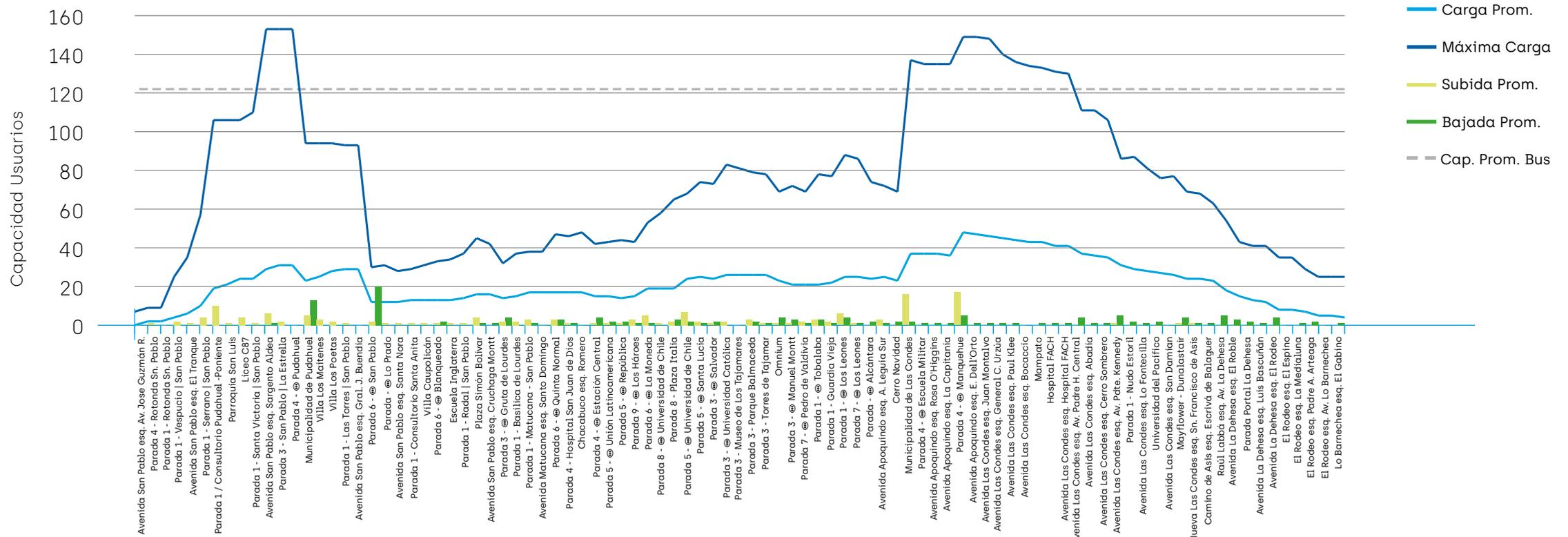
En la segunda imagen los tramos del trazado se han clasificado según su nivel de ocupación estimado en función de la carga máxima, utilizando las siguientes categorías:

Tabla 05. 2: Definición de categorías de ocupación

Niveles de ocupación	Definición
Subocupación	Menos de 30%
Normal	Entre 30% y 80%
Alto	Entre 80% y 100%
Sobreocupación	Más de 100%

Fuente: Elaborado por Steer

Figura 05. 1: Ejemplo curva demanda oferta. Servicio 4261



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Figura 05. 2: Niveles ocupación Servicio 426I, periodo PMA



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

## 5.2 Análisis del Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK)

El Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK) es un indicador que mide la afluencia de pasajeros, sobre los kilómetros ofertados por un servicio. Este indicador busca medir la eficiencia del sistema desde la perspectiva del aprovechamiento de la infraestructura. Este corresponde a una aproximación apropiada de la relación ingreso-costos, estando el ingreso asociado a la afluencia (número de transacciones), y el costo a los kilómetros recorridos por el servicio. Su cálculo corresponde a:

$$IPK = \frac{\sum_i pax_i}{\sum_i Km_i}$$

Donde, si el IPK correspondiese al de un servicio en un sentido en particular, se sumarán todas las subidas en ese servicio-sentido, y se dividirá por la suma de los kilómetros recorridos. Esto se puede extrapolar para cualquier otra unidad de medida: servicio (se sumarán los pasajeros y kilómetros recorridos de ambos sentidos), unidad de

negocio (se sumarán los pasajeros y kilómetros recorridos de todos los servicios-sentido de la unidad), o sistema (se sumarán los pasajeros y kilómetros recorridos de todas las unidades de negocio). Cabe notar que esto se puede aplicar de manera similar en diferentes periodos temporales.

Para el cálculo del IPK, se utilizaron los archivos de perfil de carga entregados por DTPM, para los periodos PMA y FPMA de una semana representativa de agosto 2019, y una semana representativa de marzo 2020 (pre-cuarentena). Con esto se determinaron las subidas para cada servicio-sentido. Se utilizaron además archivos de salidas de buses de estas semanas, entregado también por DTPM, junto con los planes operacionales vigentes para calcular los kilómetros ofertados.

Se presenta a continuación el IPK a nivel de sistema, por año obtenido utilizando los periodos disponibles. Se observa una eficiencia de 2,41 pasajeros por kilómetro el año 2019, con una baja hacia el 2020, lo que se puede explicar por el aumento de evasión hacia el primer trimestre del 2020.

Tabla 05. 3: IPK a nivel de sistema, semanas representativas de 2019 y 2020

	2019	2020
IPK	2,41	1,96

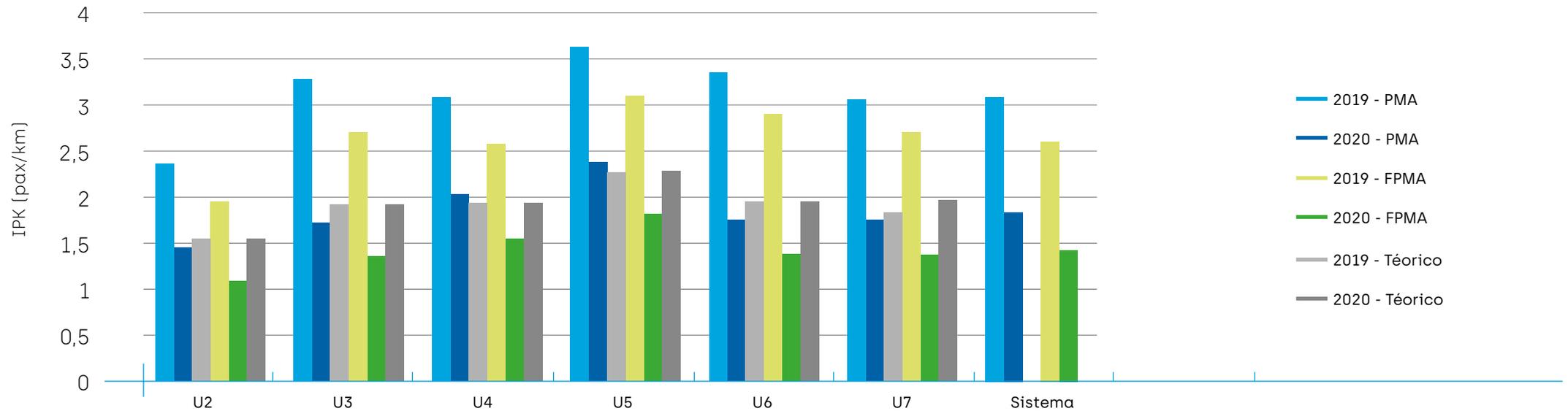
**Nota:** considera información de periodos Punta Mañana y Fuera de Punta Mañana.

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Por otra parte, el resultado a nivel de sistema, desagregado para cada periodo puede verse en la figura siguiente. En particular, para el 2019, se obtienen un IPK de 3,09 para el periodo Punta Mañana y 1,85 para el Fuera de Punta Mañana.

A nivel de unidad de negocio se aprecia que las unidades 3, 5 y 6 tienden a tener una mayor eficiencia sobre sus recorridos, en relación con la cantidad de pasajeros que circulan por kilómetro. Metbus es la única unidad de negocio que supera los 3,5 pasajeros por kilómetro en el horario Punta Mañana del 2019. Se ve claramente cómo el horario Fuera de Punta Mañana posee un IPK al menos un tercio menor al periodo más cargado de la mañana. Esto es razonable dado el nivel de exigencia a la que se enfrenta el sistema durante el periodo Punta Mañana.

Figura 05. 3: IPK por período y Unidad de Negocio, 2019 y 2020



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

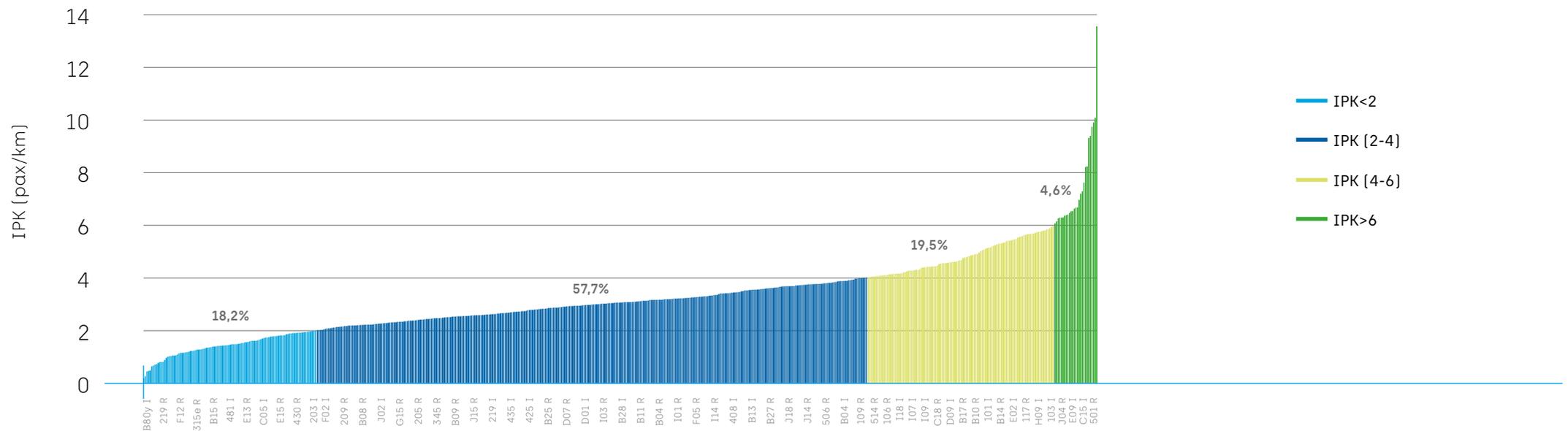
Comparando entre años, se observa una evidente baja para el año 2020 en el IPK para todas las unidades y para el sistema también, tanto en período PMA como FPMA. Esto puede deberse a diferentes factores. Particularmente, el efecto del estallido social, que tras meses de ocurrir pudo haber todavía tenido efecto sobre la demanda en transporte. En particular con respecto a la percepción del sistema de transporte y el efecto que esto tiene sobre la evasión, que afecta directamente el IPK por menores subidas percibidas. Por último, al ser meses diferentes en cada año, pueden existir diferencias en el comportamiento de los usuarios debido a diferentes temporadas. Desde un punto de vista de kilómetros recorridos, no existen varia-

ciones relevantes en el PO que podrían haber afectado de manera considerable este indicador, al igual que en el ICF. El efecto de la pandemia podría desestimarse, ya que, aunque se detectó el primer caso de COVID-19 durante esa semana, no hubo restricciones importantes a la movilidad que afectaran el rendimiento operacional.

Por último, se tomaron de los contratos vigentes a la fecha, para cada semana tipo, los IPK teóricos establecidos para la fórmula de pago y revisiones programadas. De esta manera, se puede comparar si en los períodos definidos se supera la eficiencia teórica de cada

unidad. Se observa para ambos años, que el horario Punta Mañana tiende a tener una buena eficiencia con respecto al IPK teórico. Esto es de esperar al considerar que es el horario más cargado. No obstante, en los horarios fuera de punta, Express y Metbus son los únicos operadores que logran tener un IPK por sobre el establecido. En 2020, ningún IPK de fuera de punta logra alcanzar el valor teórico. De todas maneras, es importante analizar este valor teórico con el índice general de cada unidad, y no segmentado por período, logrando una comparación más consistente.

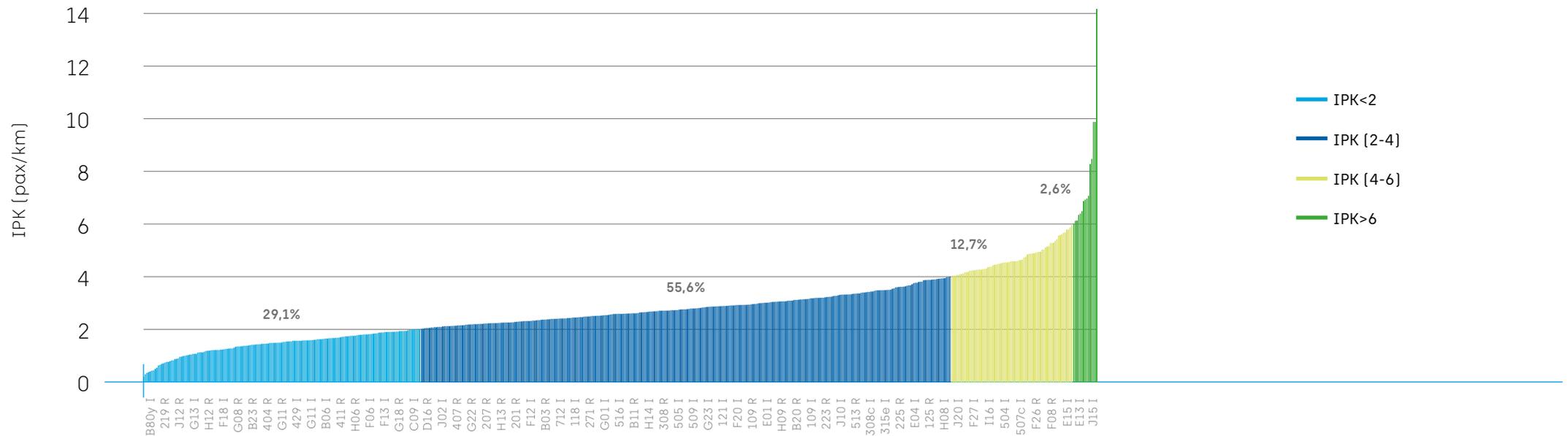
Figura 05. 4: IPK por servicio-sentido, Punta Mañana 2019



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

En 2019 a nivel de recorrido, por sentido, se observa cómo un 95% de los recorridos no supera un IPK de 6 pax/km. Cerca de un quinto de los recorridos circulando no posee un nivel de eficiencia de 2 pax/km, durante el periodo más cargado de la mañana laboral, y el 75% de los recorridos no posee un IPK superior o igual a 4 pax/km. Sólo un 4,6% de los servicios (27 servicios-sentido) tiene un índice mayor a 6 pax/km.

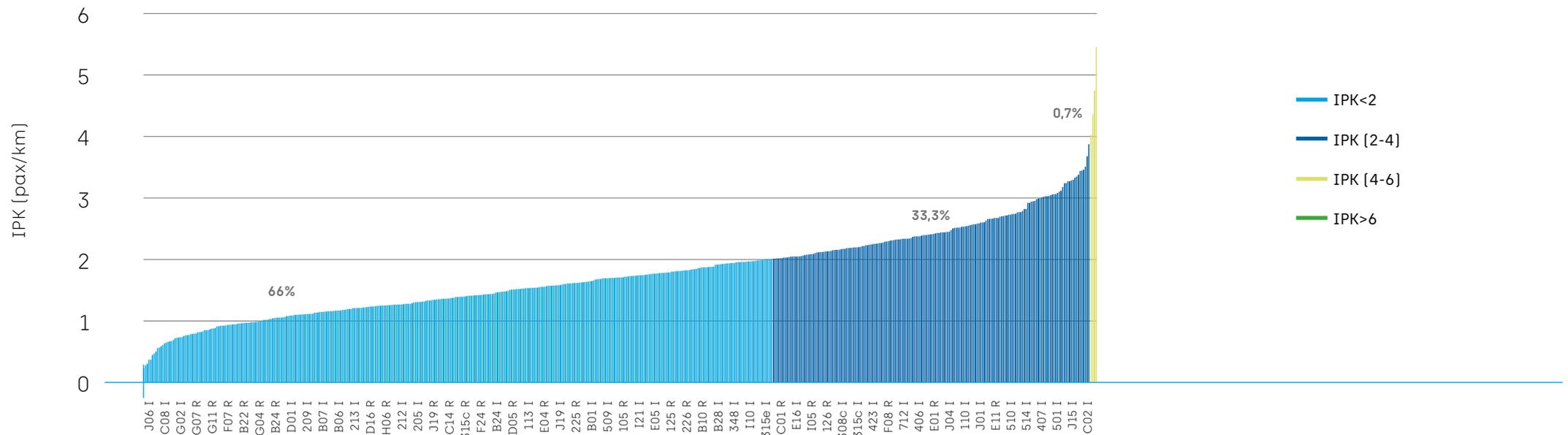
Figura 05. 5: IPK por servicio-sentido, Punta Mañana 2020



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

En 2020, la eficiencia empeora. Prácticamente un tercio de los servicios no logra un IPK de 2 pax/km. Esto corresponde a un aumento de un 60% de la cantidad de servicios presentes en este intervalo, con respecto a 2019. Así también, el número de recorridos con un IPK mayor o igual a 4 pax/km, bajó de un 24,1% a un 15,3% del total. Esto corresponde a una disminución de un 36%.

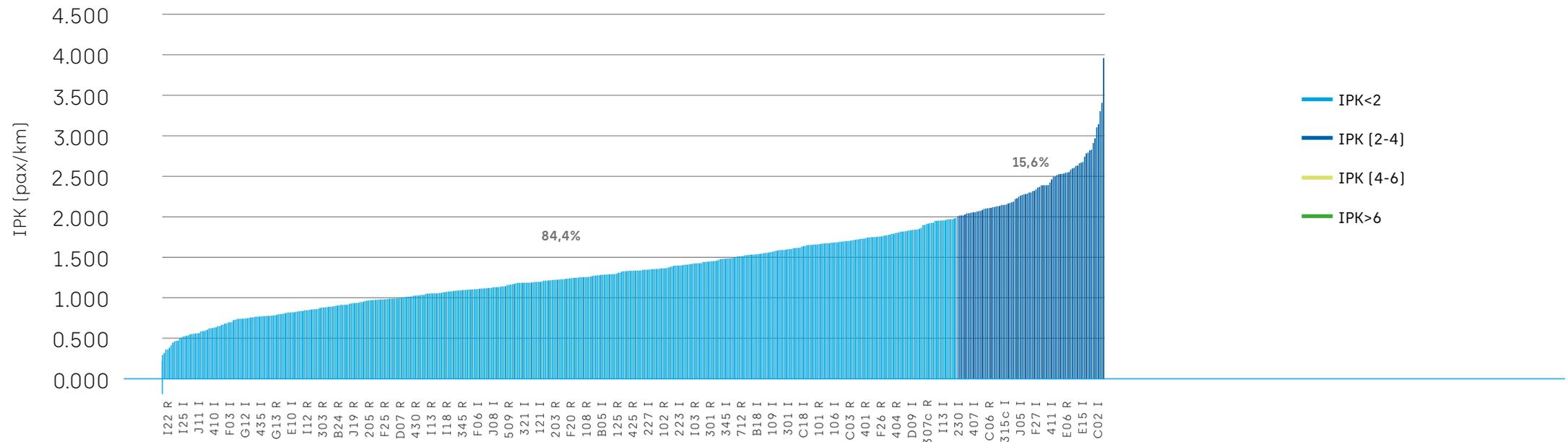
Figura 05. 6: IPK por servicio-sentido, Fuera de Punta Mañana 2019



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Para el período FPMA, como era de esperar, los niveles de eficiencia caen radicalmente en comparación al horario Punta Mañana. Dos tercios los recorridos no alcanzan un IPK superior a 2 pax/km. Un 33,3% del total de los servicios operativos lograron tener un IPK superior a 4 pax/km, y sólo 4 servicios tienen una eficiencia de 4 pasajeros por kilómetro.

Figura 05. 7: IPK por servicio-sentido, Fuera de Punta Mañana 2019



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

En 2020, para el horario FPMA, aumenta el número de servicios que posee un IPK inferior a 2 pax/km a un 84,4%. Mientras que sólo un 15,6% de los recorridos-sentido alcanzó una razón pasajeros/kilómetro mayor a 2 pax/km, pero no superior a 4 pax/km. A continuación, se detallan los 15 mejores y peores servicios por período y año.

Tabla 05. 4: Servicios con mayor y menor IPK

	PMA				FPMA			
	2019		2020		2019		2020	
	Recorrido	IPK	Recorrido	IPK	Recorrido	IPK	Recorrido	IPK
<b>Menor IPK</b>	B80y Ida	0,18	B80y Ida	0,18	J06 Ida	0,22	I22 Ret	0,29
	421y Ida	0,26	J11 Ida	0,28	457v Ida	0,27	435 Ret	0,31
	221 Ret	0,44	421y Ida	0,33	J06 Ret	0,30	J11 Ret	0,36
	302e Ida	0,46	545 Ret	0,36	435 Ret	0,36	F18 Ret	0,36
	417 Ida	0,48	221 Ret	0,38	J11 Ret	0,36	C17 Ret	0,38
	430y Ida	0,63	F18 Ret	0,41	C17 Ret	0,44	C08 Ida	0,41
	435 Ret	0,66	417 Ida	0,43	C13 Ret	0,46	C19 Ida	0,44
	F18 Ret	0,70	217 Ret	0,49	213 Ret	0,50	C13 Ret	0,46
	C10 Ret	0,71	435 Ret	0,53	I25 Ida	0,55	J06 Ret	0,46
	C13 Ret	0,77	219 Ret	0,62	C08 Ida	0,56	I25 Ida	0,47
	219 Ret	0,79	C12 Ida	0,63	D20 Ida	0,58	J06 Ida	0,50
	217 Ret	0,80	J17 Ret	0,68	D13 Ret	0,60	F12 Ret	0,51
	C19 Ida	0,81	C10 Ret	0,69	C12 Ida	0,63	F09 Ret	0,52
	C12 Ida	0,87	C13 Ret	0,72	D02 Ret	0,64	B06 Ida	0,52
	431 Ret	0,96	C19 Ida	0,75	G09 Ret	0,66	I07 Ret	0,53
<b>Mayor IPK</b>	E06 Ret	6,62	J14 Ret	6,00	518 Ida	3,28	110 Ret	2,66
	C15 Ida	6,66	E13 Ida	6,11	411 Ida	3,29	J13 Ret	2,66
	420 Ret	6,67	404 Ida	6,12	505 Ida	3,33	E15 Ida	2,67
	J17 Ida	6,96	C11 Ida	6,33	J18 Ida	3,34	103 Ida	2,74
	E11 Ida	7,19	F09 Ida	6,38	J04 Ret	3,37	J15 Ida	2,78
	J15 Ida	7,28	B01 Ret	6,47	506 Ida	3,43	501 Ida	2,79
	B01 Ret	7,61	E06 Ret	6,86	117 Ida	3,44	E07 Ida	2,82
	I22 Ret	8,20	E08 Ida	6,91	C15 Ida	3,46	E14 Ida	2,82
	F09 Ida	8,23	J13 Ret	6,96	C02 Ida	3,50	E08 Ida	2,91
	I08 Ida	9,31	J18 Ida	7,06	208 Ida	3,67	J18 Ida	2,96
	C20 Ida	9,38	J15 Ida	8,27	E11 Ida	3,87	I22 Ida	3,10
	501 Ret	9,73	501 Ret	8,46	E07 Ret	4,02	C02 Ida	3,14
	538cy Ida	9,90	I22 Ida	9,86	501 Ret	4,36	501 Ret	3,30
	E07 Ret	10,07	E07 Ret	9,86	C02 Ret	4,74	E07 Ret	3,40
	C02 Ret	13,54	C02 Ret	14,16	C20 Ida	5,45	C02 Ret	3,96

Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

Cabe notar, que puede que estos servicios posean índices bajos o altos, debido al sentido que estos tienen. Por ejemplo, recorridos que van hacia centros laborales tenderían a tener una alta eficiencia en el horario punta mañana, pero el mismo servicio de retorno podría tener poca eficiencia.

### 5.3 Análisis de la ocupación

A partir de las curvas de oferta-demanda se analizaron los porcentajes de ocupación presentes en cada punto del trayecto de cada servicio en el periodo punta mañana y fuera punta mañana. Lo anterior, con el fin de detectar tramos en los cuales los servicios tengan una ocupación alta o baja, permitiendo así proponer mejoras. Se definieron los siguientes niveles de carga según el porcentaje de ocupación de cada punto del trayecto del servicio:

Tabla 05. 5: Niveles de ocupación

Nivel ocupación	Porcentajes Ocupación
Subocupación	menos de 30%
Normal	30%- 80%
Alto	80%- 100%
Sobreocupación	más de 100%

Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

A partir de estas categorías, se detectaron los servicios con porcentajes importantes de tramos asociadas a sobreocupación o subocupación como casos de estudio.

#### 5.3.1 Servicios sobreocupados

La siguiente tabla muestra los servicios que presentan mayor proporción de su ruta con trayectos inter-paradas con sobre ocupación (más del 30% del total de sus trayectos entre paradas).

Tabla 05. 6: Servicios periodo PMA con mayores sobre ocupación

UN	Servicio	% Subocupación	% Normal	% Alto	% Sobreocupación
3	303el	9%	9%	0%	82%
3	325I	10%	42%	12%	36%
3	H05R	16%	16%	30%	38%
3	H06I	16%	41%	12%	31%
4	405cl	0%	0%	11%	89%
4	406cl	0%	39%	28%	33%
4	D08R	61%	3%	6%	31%
4	107cR	8%	62%	0%	31%
4	486I	0%	39%	24%	37%
5	501R	3%	41%	12%	44%
5	519R	3%	29%	26%	42%
5	J13cR	16%	13%	26%	45%
6	B12cl	0%	0%	11%	89%
6	B27I	0%	14%	33%	53%
6	B29I	21%	24%	10%	45%
6	C01I	36%	11%	4%	50%

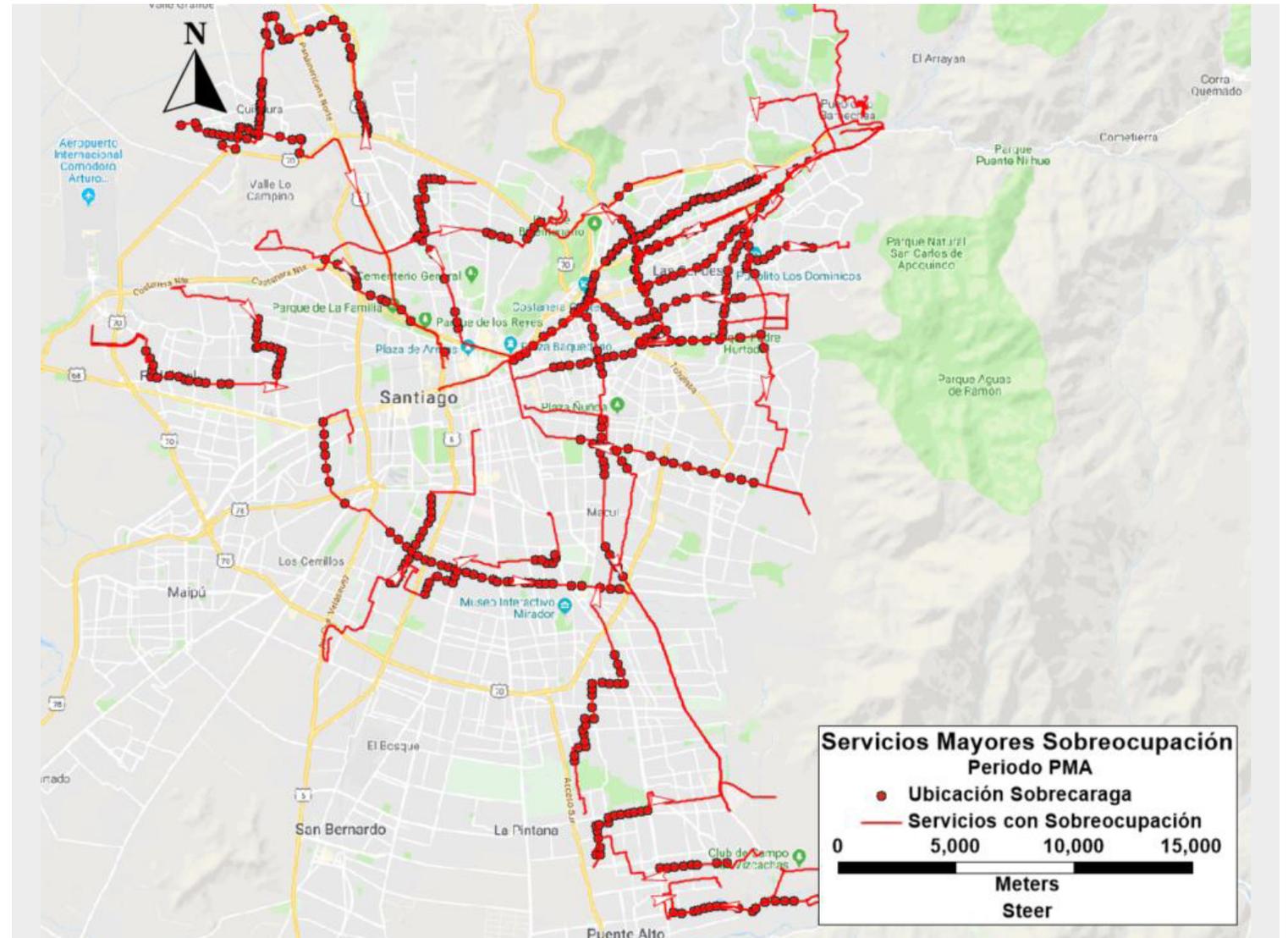
UN	Servicio	% Subocupación	% Normal	% Alto	% Sobreocupación
6	C01cl	17%	13%	7%	63%
6	C02cPMR	8%	23%	8%	62%
6	C05PMR	18%	7%	7%	69%
6	C06I	28%	15%	18%	40%
6	C15I	21%	21%	5%	53%
6	C15R	20%	33%	7%	40%
6	C16I	5%	29%	32%	34%
6	C18I	31%	8%	15%	46%
6	C22I	0%	7%	7%	86%
7	F01cR	2%	64%	0%	34%
7	F11I	42%	26%	0%	32%
7	F26R	62%	8%	0%	31%
7	F27I	3%	47%	0%	50%
7	102I	9%	36%	2%	53%
7	104PMI	8%	38%	15%	40%

Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

Además, la siguiente figura expone estos servicios sobreocupados y los tramos en los cuales se experimenta este fenómeno. Destacan las comunas de Las Condes y Providencia con los ejes Bilbao, Cristóbal Colón y Providencia – Apoquindo en dirección Oriente – Poniente y las avenidas Tobalaba y Américo Vespucio en dirección Sur – Norte.

Pese a lo anterior, menores niveles de evasión en estos servicios podrían generar un indicador de carga mayor y provocar conclusiones erróneas al compararlos con otros recorridos.

Figura 05. 8: Cobertura servicios con sobreocupación, periodo PMA



Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

La siguiente tabla y figura presentan los servicios con mayor sobreocupación en periodo fuera punta mañana (más de 30%). Como podía preverse, se expone una menor cantidad de servicios al comparar con lo visto en la Punta Mañana.

Tabla 05. 7: Servicios periodo FPMA con mayor sobreocupación

UN	Servicio	Sentido	% Subocupación	% Normal	% Alto	% Sobreocupación
5	519	I	0%	38%	13%	50%
5	J05	I	0%	28%	35%	37%
6	B16	R	0%	50%	12%	38%
6	B20	R	27%	22%	9%	42%
6	C01	I	0%	52%	5%	43%
6	C02	R	0%	38%	25%	38%
6	C02c	R	14%	29%	21%	36%
6	C07	R	0%	45%	19%	35%
6	C15	I	0%	47%	16%	37%
6	C18	I	31%	31%	8%	31%
6	C20	I	8%	46%	15%	31%
7	104	I	6%	31%	24%	39%

Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

Figura 05. 9: Cobertura servicios con sobreocupación, periodo FPMA



Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM



UN	Servicio	% Sub	% Norm.	% Alto	% Sobre
4	401R	86%	14%	0%	0%
	401cl	87%	13%	0%	0%
	403PMI	82%	18%	0%	0%
	404R	100%	0%	0%	0%
	407R	88%	13%	0%	0%
	412R	88%	12%	0%	0%
	422I	100%	0%	0%	0%
	422PMI	88%	12%	0%	0%
	423R	100%	0%	0%	0%
	435R	100%	0%	0%	0%
	D02R	100%	0%	0%	0%
	D02PTR	93%	7%	0%	0%

5	503I	100%	0%	0%	0%
	505I	100%	0%	0%	0%
	505PMI	89%	11%	0%	0%
	508I	100%	0%	0%	0%
	513I	100%	0%	0%	0%
	513PMI	88%	12%	0%	0%
	514I	94%	6%	0%	0%
	514R	100%	0%	0%	0%

6	B12I	100%	0%	0%	0%
	B13I	85%	12%	3%	0%
	B15R	100%	0%	0%	0%
	B24R	100%	0%	0%	0%

7	F02I	83%	17%	0%	0%
	F03I	89%	11%	0%	0%
	F05I	83%	17%	0%	0%
	F06I	90%	10%	0%	0%
	F12R	100%	0%	0%	0%

Servicio	% Sub	% Norm.	% Alto	% Sobre
D03PMI	92%	8%	0%	0%
D07cR	81%	19%	0%	0%
D09PMR	88%	12%	0%	0%
D10I	100%	0%	0%	0%
D10R	100%	0%	0%	0%
D10PMR	80%	20%	0%	0%
D15I	98%	2%	0%	0%
106I	100%	0%	0%	0%
106PMI	93%	7%	0%	0%
117cl	100%	0%	0%	0%
481I	100%	0%	0%	0%

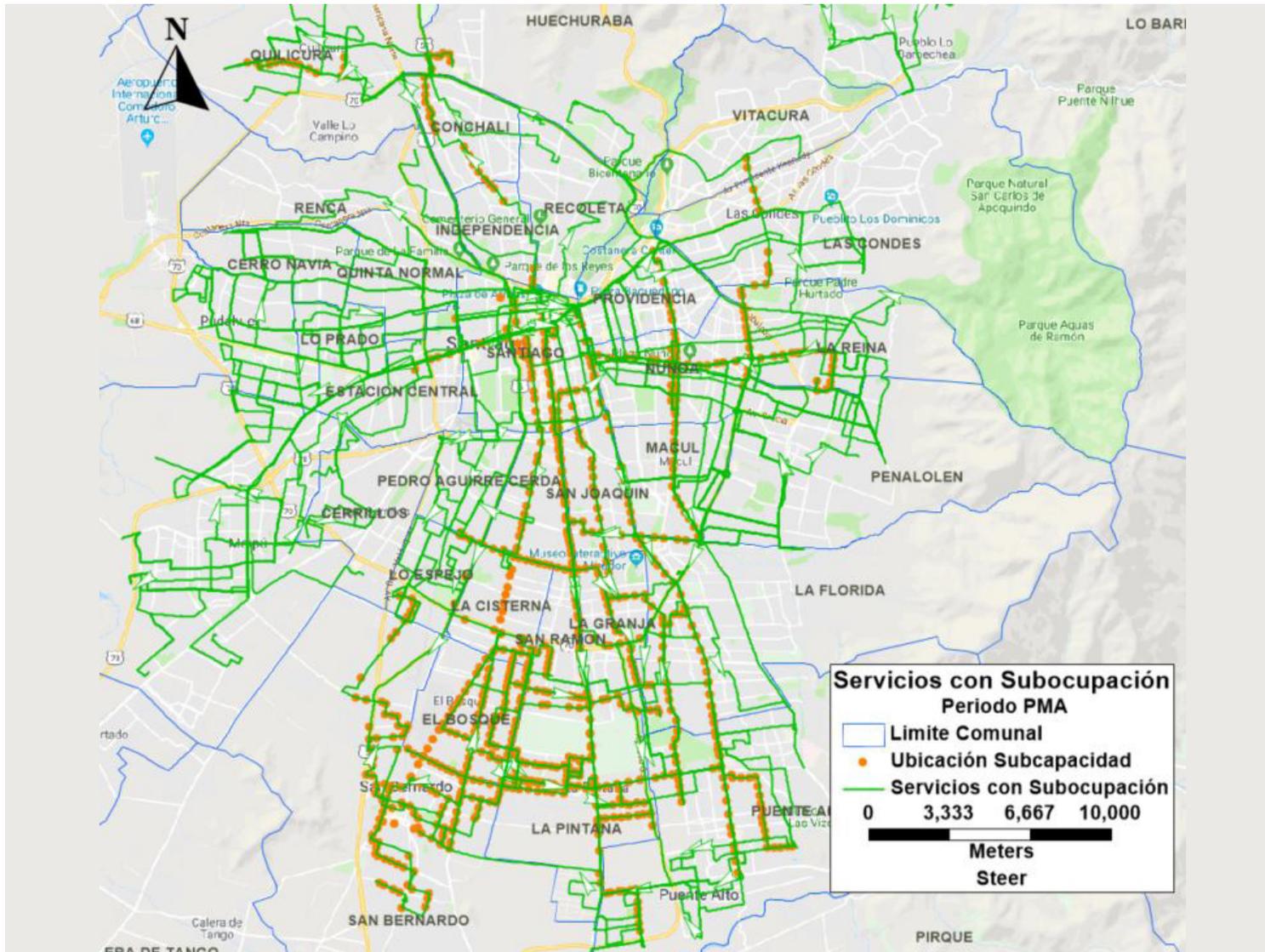
516I	100%	0%	0%	0%
517PMI	100%	0%	0%	0%
J06I	100%	0%	0%	0%
J08R	80%	20%	0%	0%
J15cR	81%	19%	0%	0%
424R	100%	0%	0%	0%
408R	88%	12%	0%	0%

C08I	81%	19%	0%	0%
C12I	84%	16%	0%	0%
C13R	100%	0%	0%	0%
C19I	100%	0%	0%	0%

F13R	89%	11%	0%	0%
F15R	93%	7%	0%	0%
F18R	81%	19%	0%	0%
F25eR	100%	0%	0%	0%
104I	100%	0%	0%	0%

Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

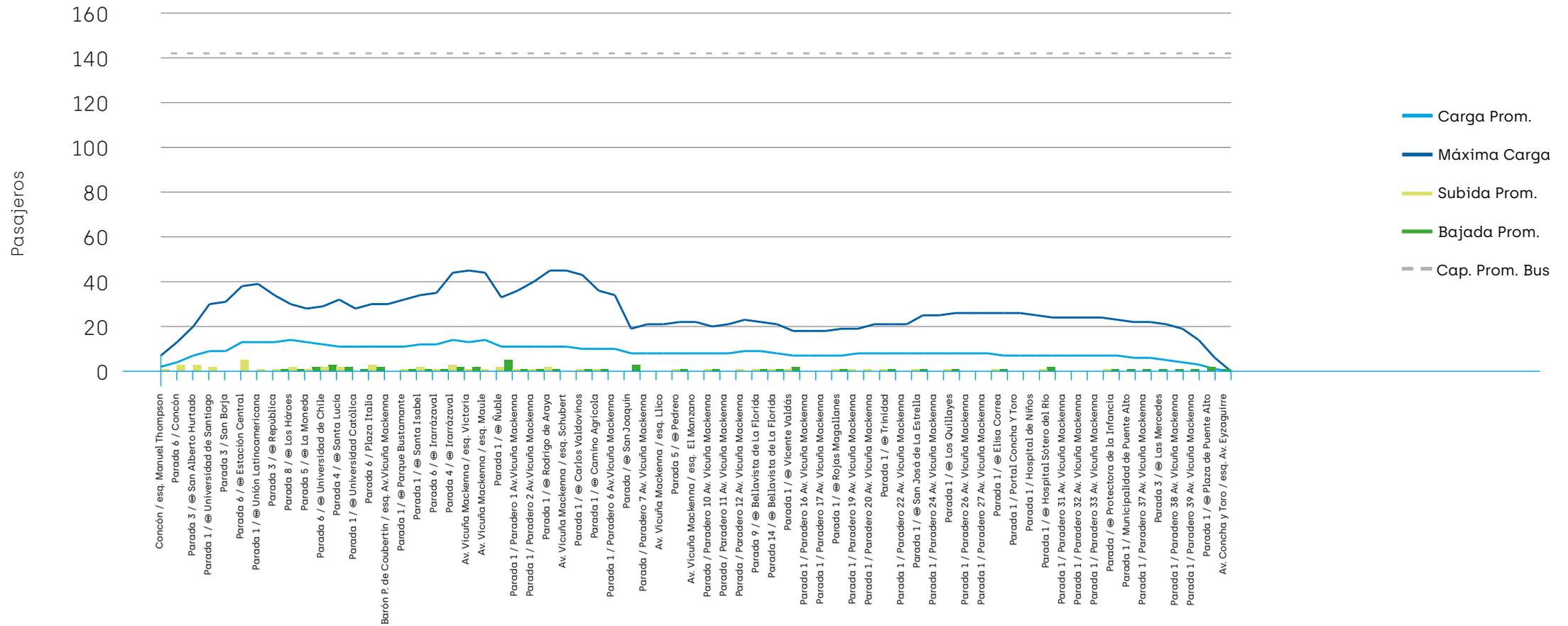
Figura 05. 10: Cobertura servicios con subocupación, periodo PMA



Al mirar la ubicación de las inter-paradas con niveles bajos de ocupación se puede notar que en la mayoría de los casos los servicios de la zona sur de Santiago con sentido NS, OS y PS. De todas formas, deben moderarse las conclusiones derivadas de este análisis, ya que, si la evasión es mayor en esta área de la ciudad, este análisis, basado en las validaciones, podría estar ocultando servicios utilizados por los ciudadanos. Las siguientes figuras exponen los perfiles de los servicios sub-ocupados del área sur de la ciudad en periodo punta mañana.

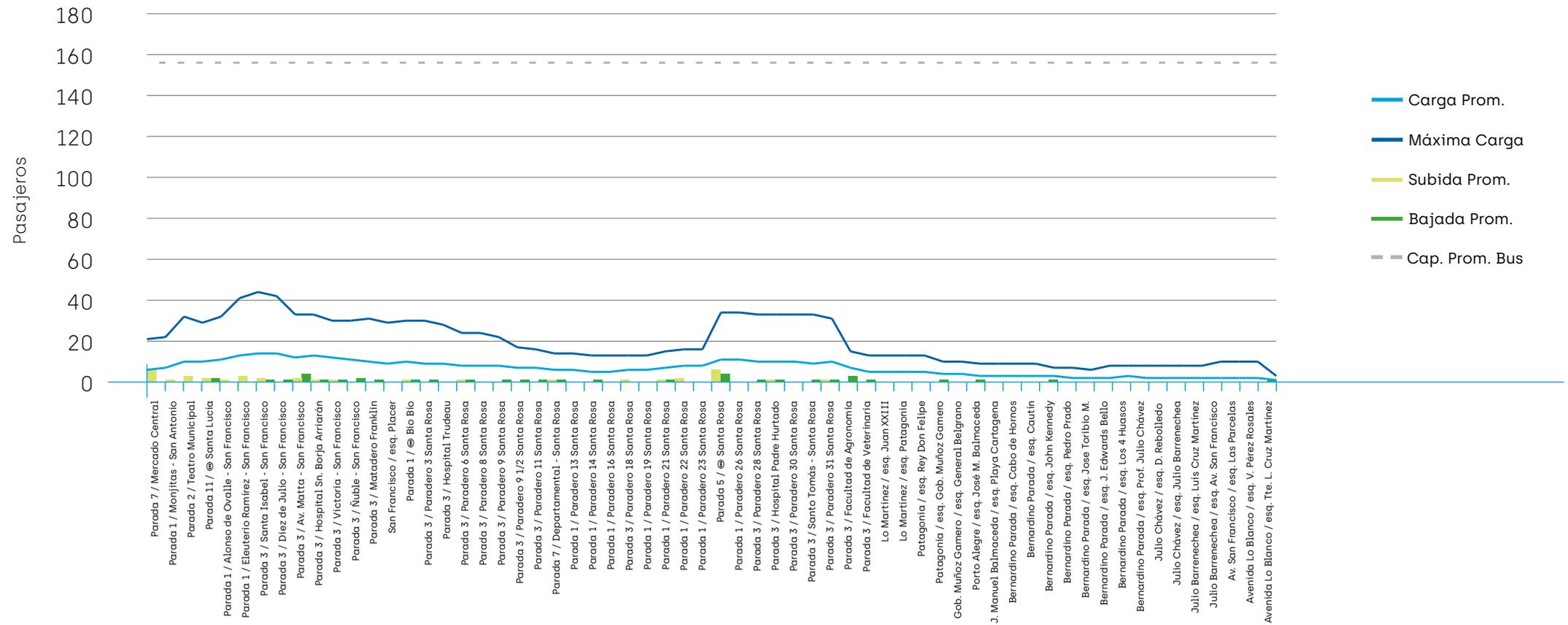
Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

Figura 05. 11: Perfil Servicios 210I, sentido PS



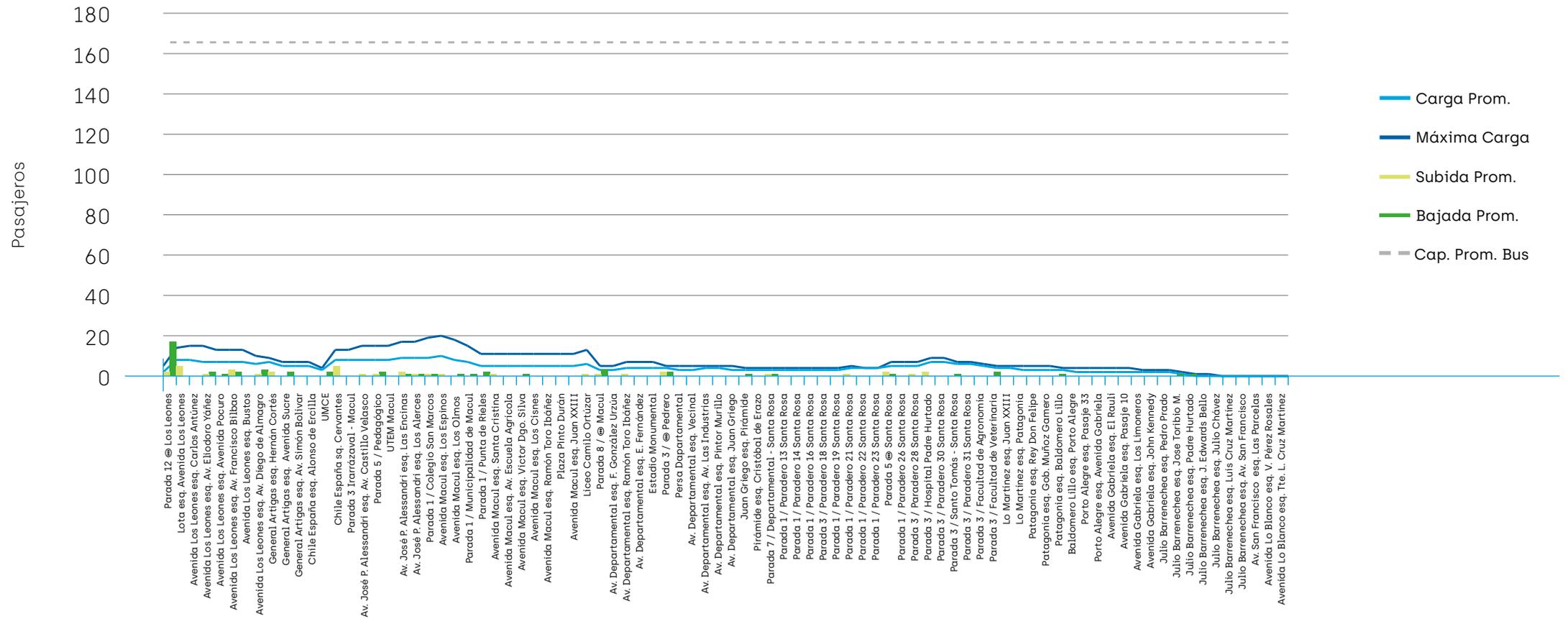
Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

Figura 05. 12: Perfil Servicios 206I, sentido NS



Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

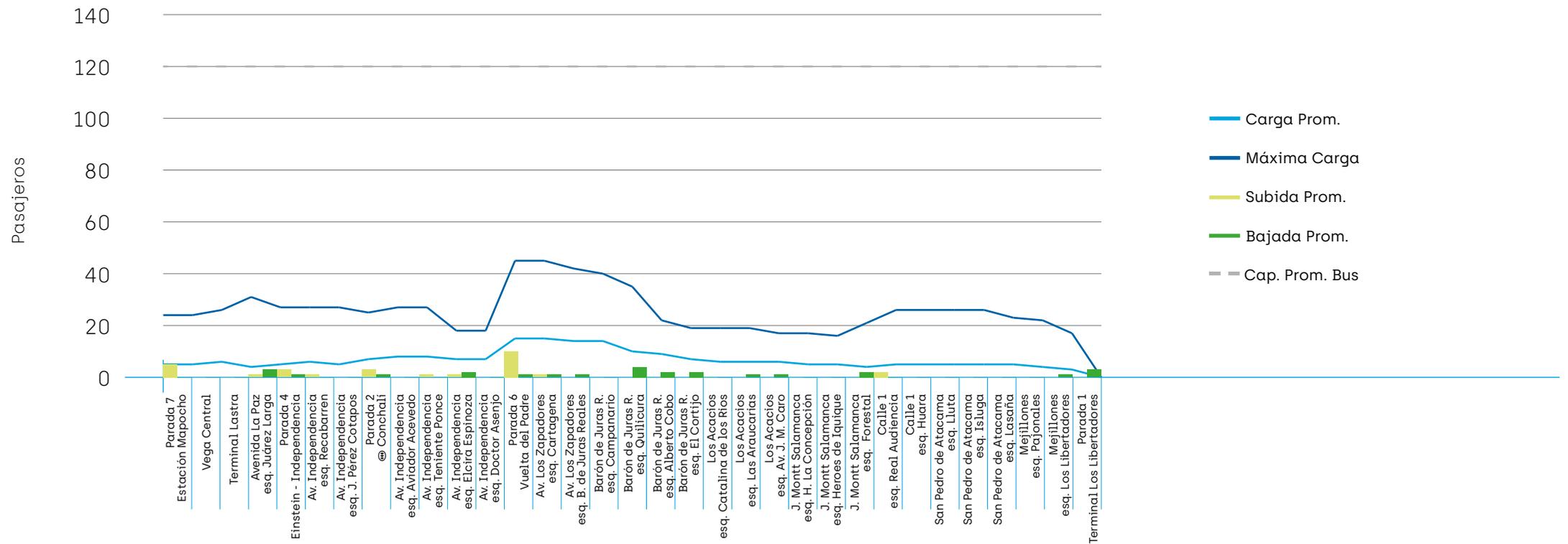
Figura 05. 13: Perfil Servicios 212IPM, sentido OS



Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

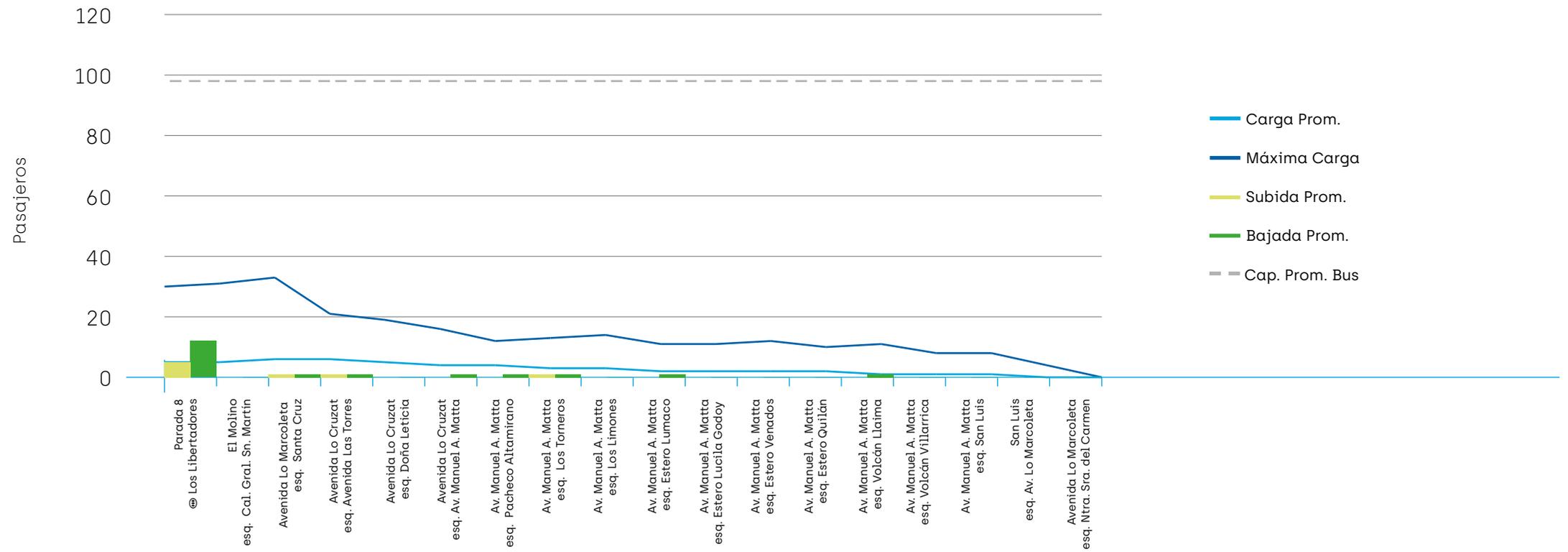
También en otras zonas de la ciudad existen servicios sub-ocupados. Estos tienen trayectos desde el centro de Santiago hacia Los Libertadores, desde Los Libertadores a Marcoleta (Quilicura) y hacia el oriente con servicios que unen Pudahuel con Peñalolén o La Reina. En las siguientes imágenes pueden observarse los perfiles de estos servicios.

Figura 05. 14: Perfil servicio 202cR, sentido SN



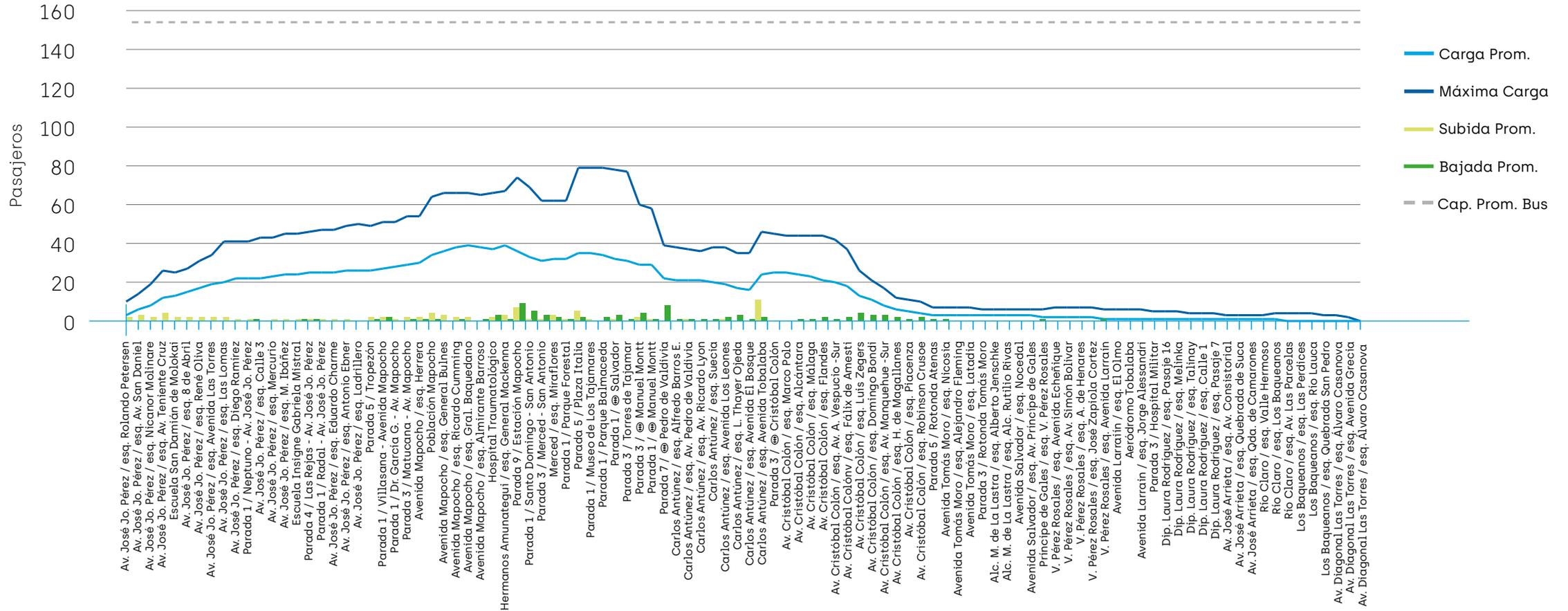
Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

Figura 05. 15: Perfil servicio 308cR, sentido Huechuraba-Quilicura



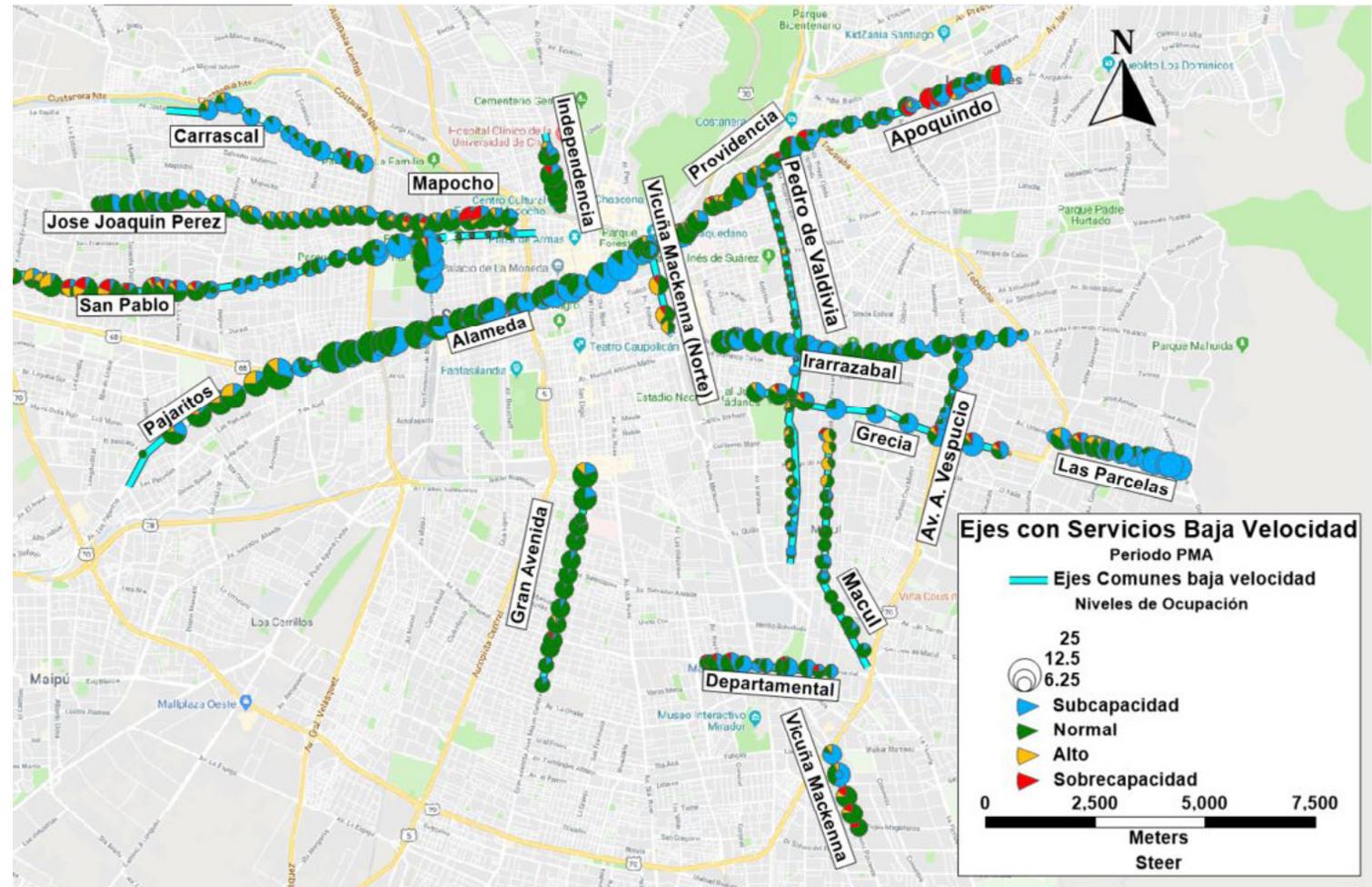
Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

Figura 05. 16: Perfil servicio 5171, sentido Pudahuel-Peñalolén



Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

Figura 05. 17: Niveles de ocupación en ejes baja velocidad, periodo PMA



Fuente: Elaborado por Steer con datos de DTPM

### 5.3.3 Cruce de información: velocidad versus ocupación

En esta sección se presenta un análisis que surge del cruce de dos tipos de información obtenida a lo largo de este estudio. Por un lado, se empleó la información de ejes con servicios de baja velocidad en punta mañana y, por otro lado, la ocupación en tramos de los servicios que ocupan esos ejes. El objetivo consistente en identificar si las sobrecargas pueden estar explicadas por la baja velocidad de los servicios y por tanto por una baja frecuencia ofrecida.

Para este ejercicio, se emplearon todas las paradas de los ejes identificados, según el sentido de avance de las velocidades más bajas detectadas. Luego, se seleccionaron todos los servicios que poseen registros en este conjunto de paradas para trabajar con el nivel de ocupación detectado en dicho lugar. El análisis de los niveles de ocupación de los servicios seleccionados permite conocer cómo se comportan las ocupaciones de todos los buses que están pasando por el eje en cada una de las paradas.

La siguiente figura muestra lo dicho anteriormente. Cada círculo representa una parada, y los colores en su interior el nivel de ocupación de los servicios que utilizan dicho paradero.

Al observar el mapa anterior, no se observa que necesariamente los ejes con servicios lentos correspondan también a rutas sobreocupadas. En particular, solo algunas secciones de San Pablo, Mapocho, Apoquindo y Vicuña Mackenna parecen tener servicios

sobrecargados y con baja velocidad. Pese a lo anterior, será relevante estudiar los recorridos por estas calles, ya que podrían estar entregando un servicio de baja calidad en los de indicadores de velocidad y comodidad.

## 6. Evaluación de la situación operacional y financiera del sistema de transporte público

### 6.1 Descripción general del sistema financiero

Como se describió con anterioridad, el sistema de transporte público de la ciudad de Santiago, actualmente Red Movilidad, se basa en un sistema de concesión para la operación de buses, integrado con la operación de 140 kilómetros de vías de metro y con el servicio de trenes suburbanos llamado Metrotrén. El sistema está regulado por el Ministerio de Transportes a través de la Subsecretaría de Transportes, específicamente por el Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM), entidad ejecutiva responsable de regular el requerimiento de vehículos, rutas, frecuencias y tarifas del sistema de buses. Dentro de las funciones de DTPM se encuentra la centralización de los pagos relativos a las empresas operadoras del sistema, así como la administración y potenciales negociaciones asociadas a los contratos. A continuación, se detallan las fórmulas de pago de los operadores Buses, Metro y Metrotrén del sistema.

#### 6.1.1 Operadores de buses

Cada unidad de negocio (UN) cuenta con un contrato de concesión con el Estado para la prestación de servicios de operación de buses en un paquete de rutas correspondientes a lo establecido en estos contratos. Estos mismos establecen el pago que recibe cada operador según los valores correspondientes para el pago por kilómetro recorrido (PK) y pago por pasajero transportado (PPT), para un período de liquidación, según la siguiente fórmula:

$$Y_t = PPT_T \cdot q_t + PK_T \cdot [km_t + 0,33 \cdot (kme_t + kma_t)] \cdot ICT_t - Descuentos_t + Otros_t$$

Donde:

$PPT_T$ : Valor de pago por pasajero transportado, según liquidaciones del mes T.

$PK_T$ : Valor del pago por kilómetro, según liquidaciones del mes T.

$q_t$ : transacciones con derecho a pago en la liquidación t.

$km_t$ : kilómetros comerciales con derecho a pago en el período de liquidación t.

$0,33 \cdot (kme_t + kma_t)$ : pago adicional por kilómetros comerciales especiales y de apoyo realizados durante el período de pago t.

$ICT_t$ : índice de cumplimiento de la capacidad de transporte durante el período t.

$Descuentos_t$ : Potenciales descuentos por cumplimientos de indicadores y calidad de servicio, aplicados en el periodo t.

$Otros_t$ : otros pagos y ajustes correspondientes al periodo de pago t.

Al año existen ocurren 24 liquidaciones de pago, 2 veces al mes, 1 cada quincena. Es importante entender cómo se construyen cada uno de estos elementos, los cuales se desglosan a continuación.

$PPT_T$ : Pago por pasajero transportado

Este precio por pasajero transportado para el mes T, se medirá en pesos y tiene la siguiente formulación:

$$PPT_T = PPT_0 \cdot MAC_{T-1}$$

Donde:

$PPT_0$ : Valor inicial del PPT. Este valor se determinará según la Ficha Técnica del contrato.

$MAC_{T-1}$ : Mecanismo de ajuste de costos calculado para el mes T-1.

Cabe notar que el PPT para el mes T se calculará para la primera liquidación del mes, y se utilizará también para la segunda liquidación del mes T.

**km<sub>t</sub>**: kilómetros comerciales con derecho a pago

Estos kilómetros, que se pagarán en el período t, se entienden como la suma de buses-kilómetro programados según el Programa Operacional Vigente, además de los kilómetros comerciales de programas especiales, de apoyo y de inyección no programada, durante el período de pago t.

$$km_t = \sum_i \left( \sum_j kmp_{ijt} \cdot d_{it} \right) + kme_t + kma_t + kmy_t$$

Donde:

**km<sub>t</sub>**: Total de kilómetros con derecho a pago en el periodo de liquidación t.

**kmp<sub>ijt</sub>**: kilómetros comerciales programados para un día tipo i, realizados por buses tipo j, definidos en el PO vigente, durante el periodo de pago t.

**d<sub>it</sub>**: número de días tipo i, definidos en el PO vigente, durante el período de pago t.

**kme<sub>t</sub>, kma<sub>t</sub>**: kilómetros comerciales de servicios especiales y apoyo, respectivamente, realizados durante el período de liquidación t.

**kmy<sub>t</sub>**: kilómetros comerciales de salidas adicionales e inyecciones no programadas durante el período de pago t.

**PK<sub>jT</sub>**: Pago por kilómetro ofertado

Este precio por kilómetro ofertado por la unidad de negocio, medido en pesos, se calculará mediante la siguiente fórmula.

$$PK_{jT} = PK_{jk0} \cdot MAC_{T-1}$$

$$PK_{jT} = \frac{\sum_k PK_{jkT} \cdot b_{jkT-1}}{b_{jT-1}}$$

$$kmp_{jT} = \sum_i kmp_{ijt} \cdot d_{it}$$

$$PK_{T} = \frac{\sum_j PK_{jT} \cdot kmp_{jT-1}}{\sum_j kmp_{jT-1}}$$

Donde:

**PK<sub>jk0</sub>**: Precio por kilómetro inicial, para un bus tipo j, con tecnología de propulsión k.

**PK<sub>jkT</sub>**: Precio por kilómetro asociado al bus tipo j, de tecnología de propulsión k, ajustado para el mes T.

**PK<sub>jT</sub>**: Precio por kilómetro para el bus tipo j, ajustado para el mes T.

**b<sub>jkT-1</sub>**: número de buses de tipo j, con tecnología de propulsión k, que integran la flota operativa base al final del mes T-1.

**b<sub>jT-1</sub>**: número de buses de tipo j, que integran la flota operativa base al final del mes T-1.

**kmp<sub>ijt</sub>**: kilómetros comerciales programados para un día tipo i, por buses del tipo j, definidos en el PO vigente, durante el mes T.

**kmp<sub>jT</sub>**: kilómetros comerciales programados por buses del tipo j, definidos en el PO vigente, durante el mes T.

**d<sub>it</sub>**: número de días tipo i, en el mes T, definidos por el PO vigente durante el mes T.

**MAC<sub>T-1</sub>**: mecanismo de ajuste por costos calculado en el mes T-1.

Al igual que el pago por pasajero transportado, este precio se calcula para el primer pago del mes, y se mantiene para el segundo periodo de liquidación de este.

**ICT<sub>t</sub>**: Índice de Cumplimiento de la Capacidad de Transporte

Dado que los precios por kilómetro se calculan según los kilómetros programados, es relevante ajustarlos de manera que reflejen los kilómetros efectivos prestados. De esta manera, el ICT busca medir cómo se cumplió la realización de los kilómetros programados, versus los efectivamente realizados. En ese sentido, la formulación para cada Unidad de Negocio se calcula así:

$$ICT_t = \frac{\sum_{i=1}^n \left[ \text{Min} \left\{ 1, \frac{PKH_{it}}{PKH_{PO,it}} \right\} PKH_{PO,it} \right]}{\sum_{i=1}^n PKH_{PO,it}}$$

Donde:

**PKH<sub>PO,it</sub>**: número de plazas-km-horas a nivel de UN, establecidas para la media-hora i en el Programa de Operación vigente para el periodo de pago t.

**PKH<sub>it</sub>**: número de plazas-km-horas a nivel de UN, entregadas en la media-hora i, durante el periodo de pago t, siempre y cuando sea mayor o igual a cero para esa misma media-hora.

**n**: total de medias-horas i en el periodo de pago t.

### MAC : Mecanismo de Ajuste por Costos

Este valor, es el que permite ajustar los precios por pasajero transportado, y precio por kilómetro, producto de variaciones en costos y precios a lo largo del tiempo, para cada operador y según el tipo de bus y tecnología de propulsión de este. Su formulación es la siguiente.

$$MAC_T = 1 + 0,85 \cdot \Delta VIP_T + 0,15 \cdot \Delta IPC_T$$

Donde:

$\Delta VIP_T$ : diferencia relativa del vector de indexación de precios, ajustado al mes T.

$\Delta IPC_T$ : diferencia relativa del Índice de Precios al Consumidor, entre el publicado en julio 2011, y el último valor publicado por el INE en el mes T.

Ahora, el vector de indexación de precios considera las fluctuaciones de las siguientes variables, desde sus valores de julio 2011, hasta el día en que se calcule el vector. Las variables consideradas son el Índice de Precios al Consumidor (IPC), Índice de Costo de Mano de Obra (ICMO), Precio del Petróleo Diesel (Diesel), Precio Gas Natural (GNC), Precio del Kilowatt-Hora (\$/Kwh), Lubricante, Neumático y el Valor del Dólar Observado (DO). Así, el vector se calcula de la siguiente manera, para un bus del tipo j, con tecnología de propulsión k, en el período de liquidación t:

$$\Delta VIP_{jkt} = a_{jk} \cdot \Delta IPC_T + b_{jk} \cdot ICMO_T + c_{jk} \cdot \Delta DIESEL_T + d_{jk} \cdot \Delta GNC_T + e_{jk} \cdot \Delta \left( \frac{\$}{kWh} \right) + f_{jk} \cdot \Delta Lubricante_T + g_{jk} \cdot \Delta Neumático_T + h_{jk} \cdot \Delta DO_T$$

Cada variable viene acompañada por un ponderador, según el tipo de bus y la tecnología de propulsión que posee. Estos ponderadores se revisan cada 12 meses y se encuentran en los contratos establecidos entre DTPM y los operadores. Con esto calculado, luego se pondera según la flota correspondiente a cada tipo de tecnología de propulsión, y según los kilómetros recorridos por tipo de propulsión.

$$\Delta VIP_{jT} = \frac{\sum_k \Delta VIP_{jkt} \cdot b_{jkt-1}}{b_{jT-1}}$$

$$\Delta VIP_T = \frac{\sum_j km_{jT-1} \cdot \Delta VIP_{jT}}{\sum_j km_{jT-1}}$$

Donde:

$b_{jkt-1}$ : número de buses de tipo j, con tecnología de propulsión k, que integran la flota operativa base al final del mes T-1.

$b_{jT-1}$ : número de buses de tipo j, que integran la flota operativa base al final del mes T-1.

$km_{jT-1}$ : kilómetros comerciales totales a realizar por buses tipo j en el mes T-1, según lo indicado por el PO vigente durante el mes T-1.

### Otros pagos y ajustes

Los descuentos, junto con otros pagos y ajustes que pueden realizarse, se encuentran en detalle en los contratos. Dentro de estos destacan:

- Pago por el uso de vías tarifadas: se pagará a cada unidad de negocio, los peajes por el uso de vías tarifadas, según los términos expresados en el contrato de licitación.

- Pago por el uso de otra infraestructura concesionada: cada unidad de negocio podrá cobrar los costos por uso de infraestructura del Ministerio de Obras Públicas y/o el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Mecanismo de ajuste de ingresos (AIPK): Corresponde a un ajuste anual (se realiza cada 24 liquidaciones), que compensa desequilibrios entre la oferta y la demanda, mediante el indicador IPK.
- Incentivo al buen desempeño operacional: cada unidad de negocio, según su desempeño operacional podrá recibir tanto incentivos monetarios como no monetarios, como se especifique en el contrato.
- Descuentos: se podrán hacer descuentos a cada unidad de negocio por bajo nivel de servicio, medido a través de índices como el ICF, ICR, ICA e ICV, según lo indicado en el contrato de licitación. En particular, la suma de los descuentos de ICF e ICR no puede superar el 5% de los ingresos mensuales del operador.

### Mecanismo de ajuste de ingresos (AIPK)

El mecanismo de ajuste de ingresos se realiza cada 12 meses (24 liquidaciones) con la finalidad de ajustar variaciones en la demanda experimentada por cada operador, generando potenciales ajustes sobre los ingresos de éstos. Este mecanismo se entiende cómo un ajuste frente a variaciones en la demanda, que buscan disminuir los riesgos percibidos por el operador. Primero, se debe calcular el IPK, que corresponde a la razón entre las transacciones realizadas (medida del ingreso), y los kilómetros comerciales efectivamente ofertados por cada operador (medida de los costos) durante los 12 meses previos a la liquidación t.

$$IPK_t = \frac{Q_t}{KM_t}$$

Donde:

$Q_t$ : total de transacciones de las últimas 24 liquidaciones anteriores a la liquidación t.

$KM_t$ : total de kilómetros efectivamente realizados durante las 24 liquidaciones anteriores al periodo de pago t. Esto se calcula sumando los kilómetros ofertados según el PO vigente en cada periodo de pago t, por el ICT de ese mismo periodo de liquidación.

Así, para poder calcular el AIPK, se definen las siguientes variables.

$\overline{IPK}$ : Índice de pasajeros/kilómetros de la UN. Para el primer ajuste, el  $\overline{IPK}$  tomará el valor de  $IPK_0$  definido en la ficha técnica. Después, tomará el valor de las primeras 24 liquidaciones. Este valor podrá ser revisado y modificado en revisiones programadas posteriores.

$IPK_{inf} = \overline{IPK} (1-\alpha)$ : Límite inferior del IPK bajo el cual comenzará a regir el AIPK. corresponde a un valor fijado en la ficha técnica.

$IPK_{sup} = \overline{IPK} (1+\alpha)$ : Límite superior del IPK sobre el cual comenzará a regir el AIPK. corresponde a un valor fijado en la Ficha Técnica.

$Q_{inf} = IPK_{inf} \cdot KM_t$ : Límite inferior de las transacciones pagadas al Concesionario, bajo el cual comienza a regir el AIPK.

$Q_{sup} = IPK_{sup} \cdot KM_t$ : Límite superior de las transacciones pagadas al Concesionario, bajo el cual comienza a regir el AIPK.

De esta manera, el mecanismo de ajuste de ingresos se calcula de la siguiente manera:

$$AIPK_t = \begin{cases} PPT_{t-1} \cdot (1-\beta_1) \cdot (Q_{inf} - Q_t) & \text{si } Q_t < Q_{inf} \\ PPT_{t-1} \cdot (1-\beta_2) \cdot (Q_{sup} - Q_t) & \text{si } Q_{inf} \leq Q_t \leq Q_{sup} \\ PPT_{t-1} \cdot (1-\beta_2) \cdot (Q_{sup} - Q_t) & \text{si } Q_{sup} < Q_t \end{cases}$$

Donde  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son valores definidos por la ficha técnica definida en contrato, y el ajuste corresponde al Ajuste por Ingreso por Pasajero Kilómetro calculado en la liquidación t. De esta manera, si el valor calculado fuese positivo para el operador, el sistema deberá pagarle esa diferencia en la próxima liquidación de pago. Si fuese negativo para éste, el operador deberá restituir el dinero al sistema en la próxima liquidación.

#### Revisiones programadas y especiales

Con la finalidad de velar por el equilibrio económico y sostenibilidad de las unidades operadoras y del sistema, se establecen por contrato diferentes instancias de revisión, programadas y excepcionales. Las revisiones programadas se realizan cada dos años, mientras que las excepcionales ocurren en caso de ser solicitadas por la unidad operadora. Estas revisiones permiten reevaluar la fórmula de pago, y en particular revisar la vigencia de los supuestos que se utilizaron para calcular el PPT. Así, en caso de ser necesario, se puede reajustar este precio.

Los aspectos por considerar durante la revisión del PPT son los siguientes:

- Cada 12 meses se realiza un ajuste del PPT inversamente proporcional a la variación del IPK con respecto al IPK de referencia ( $\overline{IPK}$ ) durante ese plazo. Estas variaciones se consideran como tales solo si se debe a causas exógenas al operador, y a que no

existan aumentos en la evasión<sup>19</sup> (de más de 2 puntos porcentuales) cuya responsabilidad reside en el operador. Si el aumento de IPK se debe a una disminución de la evasión asociada a acciones tomadas por el operador, entonces no se aplicará un ajuste a la baja del PPT. Por último, si existe un ajuste al alza del valor del PPT, esto solo se hará efectivo si no hay una tendencia a la baja de los indicadores de calidad y atención especificados en el contrato. La razón inversa del IPK, que multiplica al PPT para ajustarlo, corresponde a:

$$r = \frac{\overline{IPK}}{IPK_t}$$

- Cambios normativos, modificación de los estándares de calidad de los servicios y órdenes o disposiciones de la autoridad que afecten de manera relevante las variables principales del negocio.
- Modificación de alguno de los factores del vector de indexación de precios.
- Aumento en la flota operativa base de más de un 3% (en plazas), respecto a la flota operativa establecida en la última revisión del . Esto, siempre y cuando haya generado que el de la Unidad de Negocio disminuya.
- Ampliación o incorporación de líneas de metro u otros modos de transporte público, que afecten de manera considerable la estructura de viajes de los usuarios del Sistema.

19. La evasión se mide a través de fiscalización, de manera trimestral, por parte del Programa Nacional de Fiscalización del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Para cada instancia de revisión, se analizará el efecto conjunto de todos estos aspectos, y así se evaluará cómo eso afecta y ajusta el pago por pasajero transportado. Las revisiones programadas, se hacen cada dos años desde el comienzo de la concesión con el operador. En caso de que ocurran cambios relevantes en estos aspectos que impliquen efectos serios sobre el funcionamiento del operador, se podrán realizar revisiones excepcionales, siempre y cuando esto sea al menos más de 6 meses antes de la próxima revisión programada.

#### Pago en situaciones excepcionales

Por último, y producto del estallido social de octubre 2019, y posteriormente el efecto de la pandemia que afectó severamente la movilidad de la ciudad, se estableció una cláusula de contrato que modifica la fórmula de pago. Este cambio se implementó con el objetivo de velar por la sostenibilidad financiera de los operadores, y por ende del sistema, y no comprometer la operación del sistema de transporte público en la capital.

La modificación consiste en eliminar el componente de las transacciones con derecho a pago, calculando los costos a partir de los kilómetros recorridos y los índices teóricos de pago por pasajero transportado, pago por kilómetro e índice de pasajero por kilómetro. De este modo, se define una demanda “teórica” (según el IPK por kilómetro recorrido), eliminando en gran medida el riesgo por demanda para el operador. Esta fórmula aplicó para la segunda liquidación de octubre 2019 hasta fin de ese año, y posteriormente desde la segunda liquidación de marzo hasta fines de septiembre de 2020. La fórmula se detalla a continuación:

$$Y_t = PPT_t \cdot IPK + PK_t \cdot km_t \cdot ICT_t + Otros_t$$

Donde los componentes son los mismos descritos anteriormente. Cabe notar que no se aplicaron descuentos durante estos periodos.

### 6.1.2 Metro y Metrotrén

Metro y Metrotrén poseen una fórmula de pago que se relaciona directamente con el número de transacciones que perciben. En ambos casos, poseen una tarifa técnica, y esta se multiplica según el número de pasajeros transportados.

$$Y_t = PPT_t \cdot q_t$$

Por último, esta tarifa técnica se ajusta mensualmente según las variaciones de los precios asociados al polinomio de ajuste de precios. Los polinomios para Metro y Metrotrén, respectivamente, se presentan a continuación.

$$I_{metro} = \Delta IPC \cdot 0,6135 + \Delta US\$ \cdot 0,2367 + \Delta Euro \cdot 0,0181 + \Delta EE \cdot 0,0969 + \Delta PE \cdot 0,0348$$

$$I_{tren} = \Delta IPC \cdot 0,7512 + \Delta US\$ \cdot 0,1244 + \Delta Euro \cdot 0,0083 + \Delta EE \cdot 0,0854 + \Delta PE \cdot 0,0307$$

Donde se consideran los siguientes índices y sus variaciones con respecto al año y mes base establecidos en los contratos.

*IPC* : Índice de Precios al Consumidor

*US\$* : Precio del Dólar

*Euro* : Precio del Euro

*EE* : valor de la energía (\$/KWh [pesos nominales])

*PE* : valor de la potencia eléctrica (\$/KW [pesos nominales])

En el último contrato, se consideran para Metro las diferencias relativas respecto a noviembre de 2018, mientras que a Metrotrén con respecto a marzo de 2016.

### 6.1.3 Estructura de ingresos y costos del sistema

La estructura financiera del sistema cuenta con distintas fuentes de ingreso, así como distintos costos asociados. En primer lugar, los ingresos están asociados a las recaudaciones por validaciones, complementados por el subsidio otorgado al sistema a través de la Ley Nº20.378 de Subsidio Nacional al Transporte Público<sup>20</sup>, donde se establece que “el monto del subsidio se transferirá en función de lo que el sistema de transportes requiera, de acuerdo con lo que informe y proyecte el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones”. También, existe un monto menor por caducidad de cargas en tarjetas Bip! sin uso. En ese sentido, el ingreso para Metro está asociado a la validación de la tarjeta para realizar un viaje. Es decir, a pesar de haber recargado la tarjeta, y que el dinero ingrese al sistema, este se considerará a partir del cobro de la tarifa al validar el pasaje.

Por su parte los egresos están asociados al pago a los distintos operadores de transporte, de bus, metro y últimamente Metrotrén, en función de la tarifa técnica por cada validación establecida para cada uno de ellos, así como el pago a los concesionarios de servicios complementarios y un pequeño porcentaje a concesionarios de infraestructura para estaciones intermodales.

En la Figura 6.1, se ilustra de manera aproximada la composición de los ingresos y costos para el año 2019, en base devengada. Estos valores, se ajustaron al valor de la UF de diciembre 2019.<sup>21</sup>

20. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1005871>

21. Es decir, se dividió por el valor del mes sobre el cual se prestó el servicio y se multiplica por el valor de la UF del 31 de diciembre de 2019.

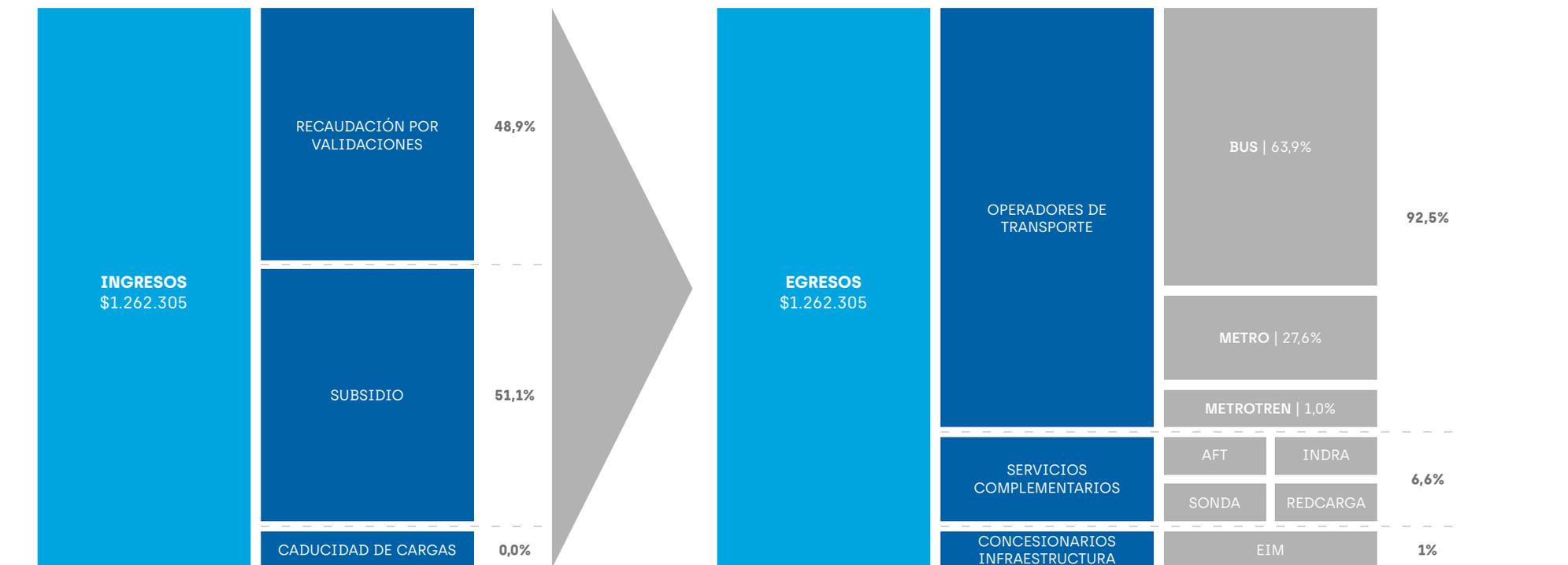
Como se observa, las finanzas se componen de ingresos y egresos, de igual suma. Por el lado de los ingresos, estos se componen de:

- i. un monto por recaudación de tarifas, según las validaciones de tarjetas Bip!;
- ii. un monto sujeto al Subsidio establecido en la Ley 20.378, el cual se calcula como la diferencia entre los egresos y la recaudación del sistema;

iii. y un monto sujeto a caducidad en las cargas de tarjetas que no se han usado por 2 o más años.

Por el otro lado, los egresos estarán asociados a los diferentes proveedores de servicios y operadores de transporte. En este sentido, Buses y Metro se llevan la mayor parte de los pagos, mientras que Metrotrén es el operador de transporte con menor proporción de los pagos. Por el otro lado, los servicios complementarios, AFT, Sonda, Indra y la Red de Carga se llevan un 6,6% de los pagos, y las estaciones intermodales un 1%.

Figura 06. 1: Ingresos y Egresos del sistema. Porcentajes calculados para el año 2019



Fuente: Steer en base a información del Informe de Gestión 2019, MTT

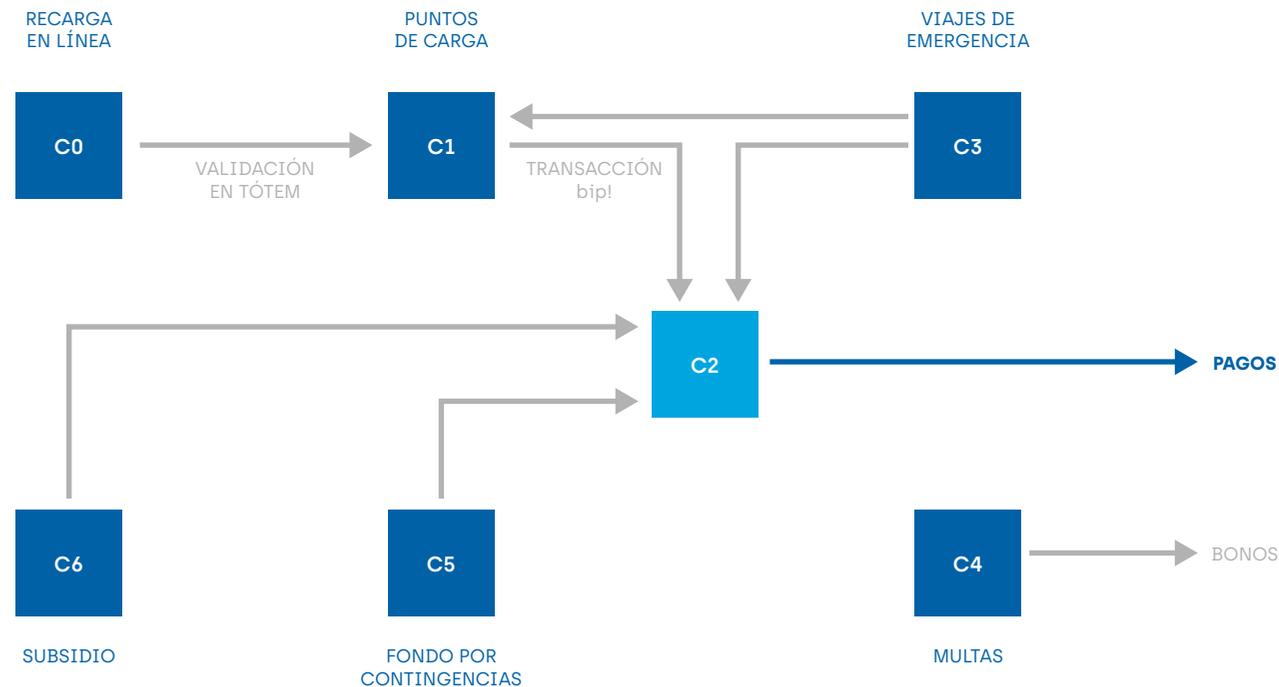
### 6.1.4 Estructura de cuentas del sistema

Previo a desglosar los ingresos y costos del sistema, es importante comprender cómo funciona, las cuentas bancarias que existen y cómo se traspasan los ingresos y egresos para hacer los pagos respectivos. Este proceso se ve ilustrado en la Figura 6.2. El sistema posee 6 cuentas donde se distribuyen los ingresos. La cuenta 0, considera todas aquellas recargas en línea que no cargan directamente las tarjetas Bip!, hasta que estas se validen en un tótem. Así, tras ser validada la carga en

un tótem, este dinero pasa a la cuenta 1, que posee también toda la recaudación de cargas de las tarjetas Bip! en los puntos de carga habilitados. La cuenta 3, por otra parte, posee el dinero que el sistema debe cobrar por viajes de emergencia, que dejan en saldo negativo a las tarjetas. De esta manera, cuando un usuario se sube al sistema, esa transacción validada significa un traspaso de dinero de la cuenta 1 (o 3 en caso de ser un viaje de emergencia) a la cuenta 2.

Por el otro lado, la cuenta 5 posee un fondo por contingencias, que puede ser usado en caso de ser necesario, traspasando el monto a la cuenta 2. Así también, para cada liquidación, la cuenta 6 traspasa el monto asociado a subsidio a la cuenta 2. De esta manera, y cuando corresponda, de la cuenta 2 saldrá el dinero para hacer los pagos respectivos a cada operador y servicio complementario del sistema. Por último, todo el dinero asociado a multas se acumula en la cuenta 4, que no es utilizada para pagos, pero sí para bonos.

Figura 06. 2: Estructura de cuentas del sistema



Fuente: Steer en base a información de DTPM

## 6.2 Análisis de costos del sistema

En la siguiente sección se realiza un análisis en profundidad de los costos percibidos por el sistema durante los años 2019 y 2020. Primero, explica a grandes rasgos el proceso de pago tanto para operadores de transporte, como para servicios complementarios (AFT, Indra, Sonda, Red de Carga) y estaciones intermodales (EIM). Luego, muestra en detalle las variaciones de los pagos a operadores de transporte (y sus componentes). Después, explicará las revisiones programadas y especiales que se han realizado. Tras esa revisión, se analizarán los pagos a servicios complementarios y EIM. Finalmente, se describirá por año cómo se descomponen los costos del sistema.

### 6.2.1 Proceso de pago

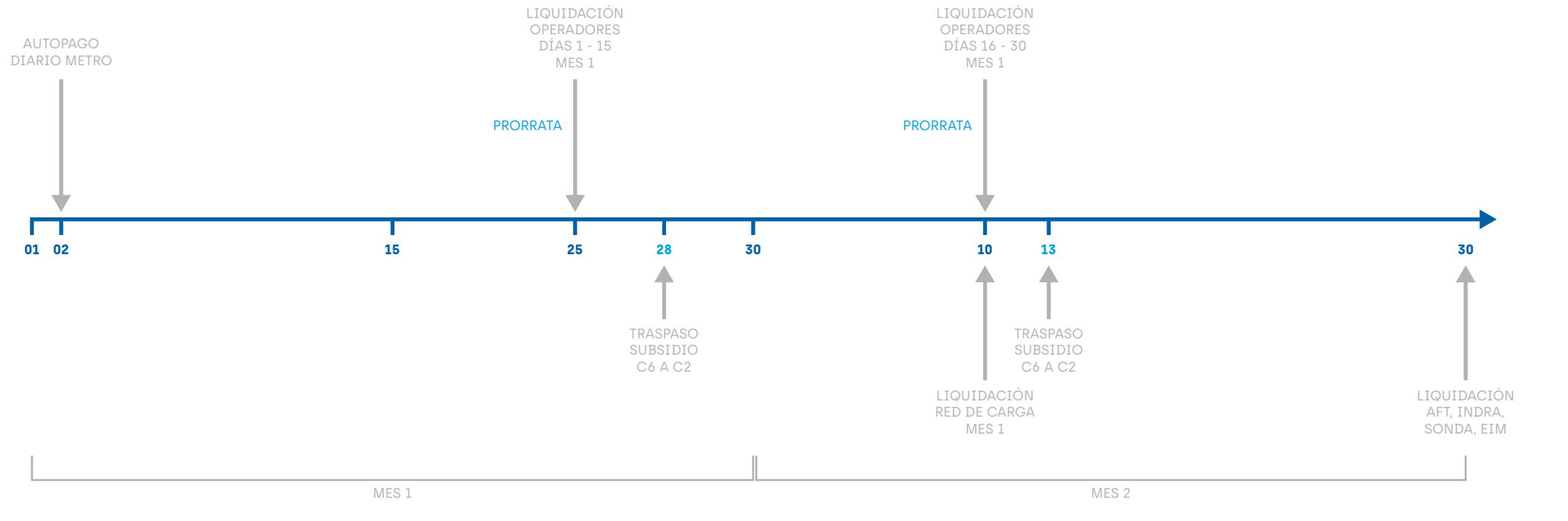
Para comprender los ingresos y egresos del sistema, primero hay que analizar el proceso de pago de liquidaciones, para cada uno de los actores del sistema. Buses, Metrotrén, Metro y servicios complementarios poseen formas y tiempos de pago diferentes, que se detallan a continuación.

Por el lado de las unidades de negocio operadoras de buses, estas tienen períodos quincenales de liquidación al mes, pagando lo formulado en la sección anterior. Para la primera quincena (del 1 al 15 del mes) se recogen todas las transacciones y kilómetros efectivos con derecho a pago. Se aplican los pagos y descuentos adicionales que correspondan, y se pagan el 25 de cada mes. Mientras, para la segunda quincena (del 16 al 30), se realiza el mismo proceso, pero todo se liquida el día 10 del mes siguiente. Metrotrén tiene períodos de pago iguales. Metro, al tener un sistema de pago autónomo tiene liquidaciones diarias.

Por parte de las Estaciones Intermodales (EIM), y servicios complementarios como AFT, Sonda e Indra, todos los cobros y pagos se hacen 30 días después de la finalización del mes. Es decir, estos servicios realizan sus operaciones y gastos durante un mes, y al finalizar el mes siguiente se pagan. Por su parte la Red de Carga de Metro, tiene una liquidación de pago el día 10 después de finalizado el mes.

Finalmente, el sistema de recaudación y subsidio posee diferentes plazos de pago. Por el lado de la recaudación, a pesar de tener ingresos todos los días, la cuenta 2 del sistema de pago se vacía los días 10 y 25 de cada mes, por pago de prorrata. Mientras que, el subsidio se transfiere los días 13 y 28 de la cuenta 6 a la cuenta 2, por pago de las Unidades de Negocio y Metrotrén. La siguiente figura explica los procesos de pago de cada uno de estos elementos.

Figura 06. 3: Proceso de pago a los diferentes actores del sistema

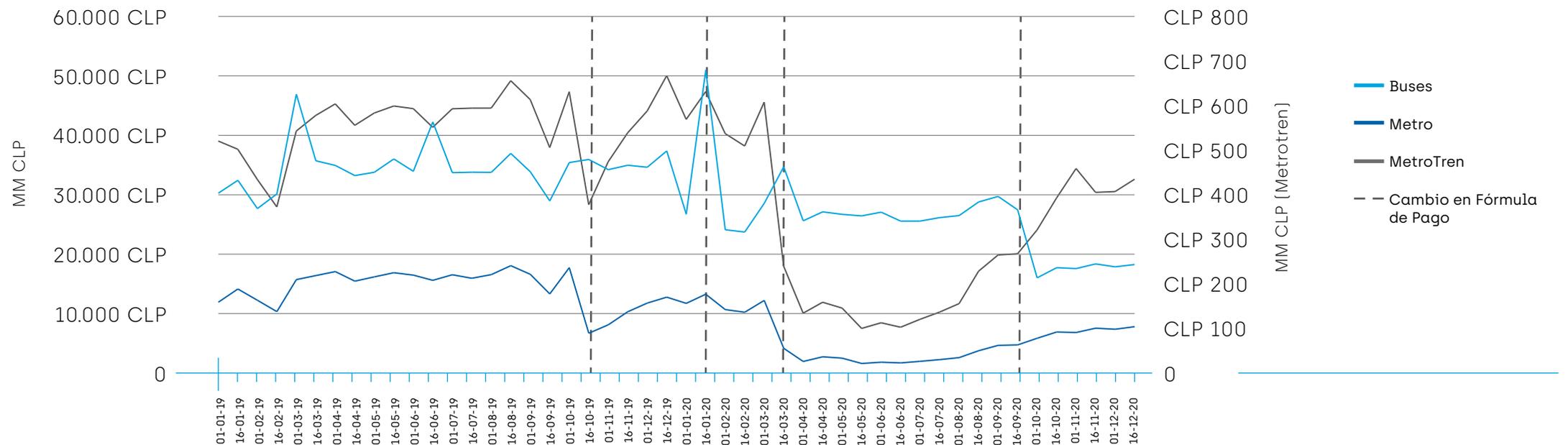


Fuente: Steer

### 6.2.2 Pagos a operadores de transporte 2019-2020

Siguiendo el proceso de pago explicado previamente, a continuación, se detallan los pagos a los diferentes actores del sistema, empezando primero por las liquidaciones quincenales de operadores de transporte. Para efectos del análisis todos los pagos se desglosan quincenalmente. Además, se detallan los puntos donde existieron cambios en la fórmula de pago para las UN de buses, que corresponde a las fechas entre el 16 de octubre y el 31 de diciembre de 2019, y luego a partir del 1 de marzo hasta el 30 de septiembre de 2020.

Figura 06. 4: Pagos por Operador de Transporte en CLP [quincenas 2019-2020]



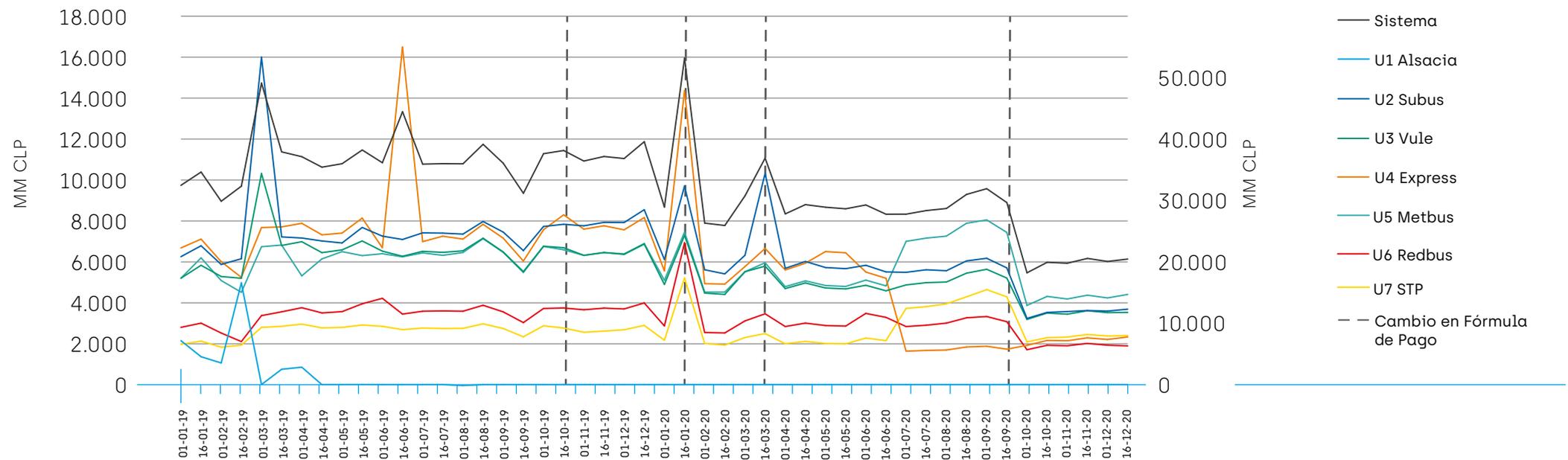
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM.

En la figura, se observa la variación en el tiempo de Metro, del total de los operadores de buses y de Metrotrén. En el caso de este último los valores se asocian al eje secundario, pues tiene otro orden de magnitud de costos.

Se observa primero cómo el nivel de pago de metro corresponde a cerca de la mitad del pago del total de buses. Así también, y con el cambio en la fórmula de pago (que corresponde al momento del estallido social), existe una caída pronunciada para Metro y Metrotrén, que posteriormente se va recuperando, para luego volver a caer bruscamente producto de las restricciones de movilidad por pandemia. Hacia fines de 2020, ha existido una tendencia a recuperarse, sin llegar aún a los niveles de pagos previos a octubre de 2019.

En el caso de los buses, el cambio en la fórmula de pago permite atenuar la baja en la demanda. Se ve una baja tras el estallido social, pero que no varía en gran medida durante el primer semestre de 2020. Hacia septiembre de 2020, se ve cómo el cambio en la forma de pago afecta el nivel de pago de los operadores, producto de la consideración de las transacciones.

Figura 06. 5: Pagos por Unidad de Negocio en CLP [quincenas 2019-2020]



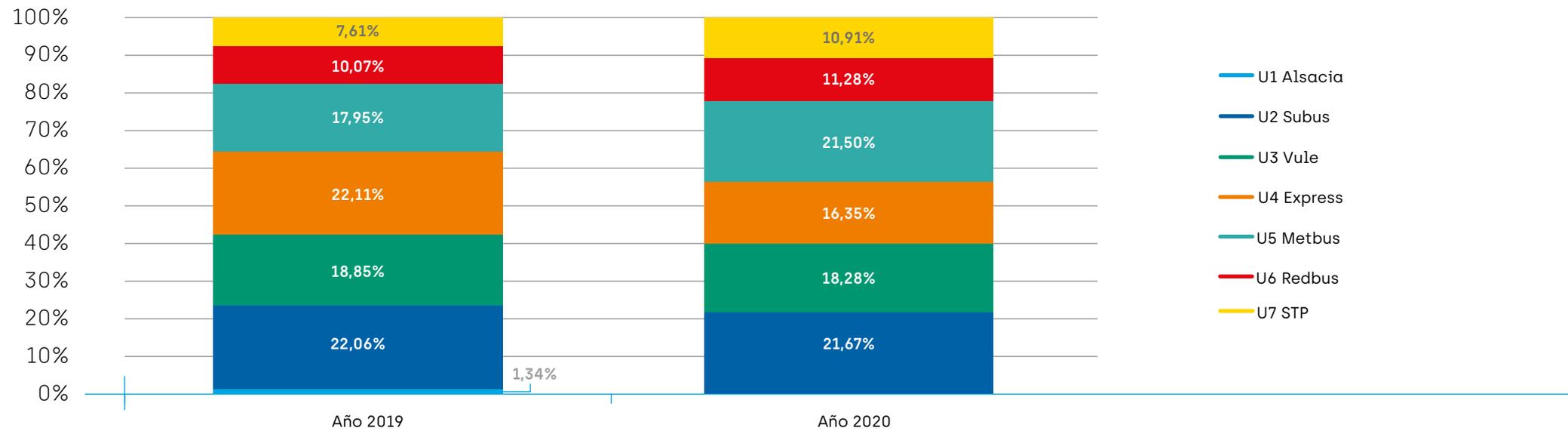
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM.

A nivel de Unidades de Negocio, se aprecia cómo primero Alsacia recibe sus últimos pagos durante los primeros 2 meses de 2019, para luego transferir todos sus servicios a otras UN. Así también, se muestra cómo tanto Redbus como STP tienen niveles de pagos menores en comparación con el resto de las Unidades de Negocio. Esto tiene sentido debido a su menor tamaño relativo a otros operadores. Por el otro lado, Subus y Express son los operadores que tienden a tener

mayores pagos que el resto de las UN. Cabe notar que, tal como se explicaba previamente, se observan variaciones en los pagos tras los eventos que restringieron el nivel de oferta en octubre 2019 y marzo 2020, coincidentes con los cambios en las fórmulas de pago. Se observa hacia fines de 2020, cómo el nivel de pago varía con el fin de la fórmula de pago excepcional.

Adicionalmente, aquellos puntos donde aparecen *peaks* en los pagos, tienden a corresponder a pagos asociados a revisiones programadas, excepcionales y a pagos por contingencia. En particular, para enero 2020 existe una reliquidación, producto del desfase que existe entre el cambio en el PPT, y la toma de razón de ese cambio. Por lo tanto, corresponde a un pago que compensa la correcta aplicación del PPT para las unidades involucradas.

Figura 06. 6: Proporción de pagos por UN del total anual a operadores de bus



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM.

Comparando anualmente, lo primero que se puede notar es que en 2020 se pagó a operadores de buses 619 mil millones de pesos, lo que es menos de un 75% del pago total asociado a 2019 a las mismas UN. Así también, la proporción de pagos aumentó de 2019 a 2020 para STP y Metbus, mientras que disminuyó para Express en 2 puntos porcentuales, consistente con el traspaso de servicios.

Para comprender a cabalidad estos pagos, se analizará en profundidad cómo han variado las transacciones, los kilómetros recorridos, y así los pagos por pasajero transportado y por kilómetro. Además, se

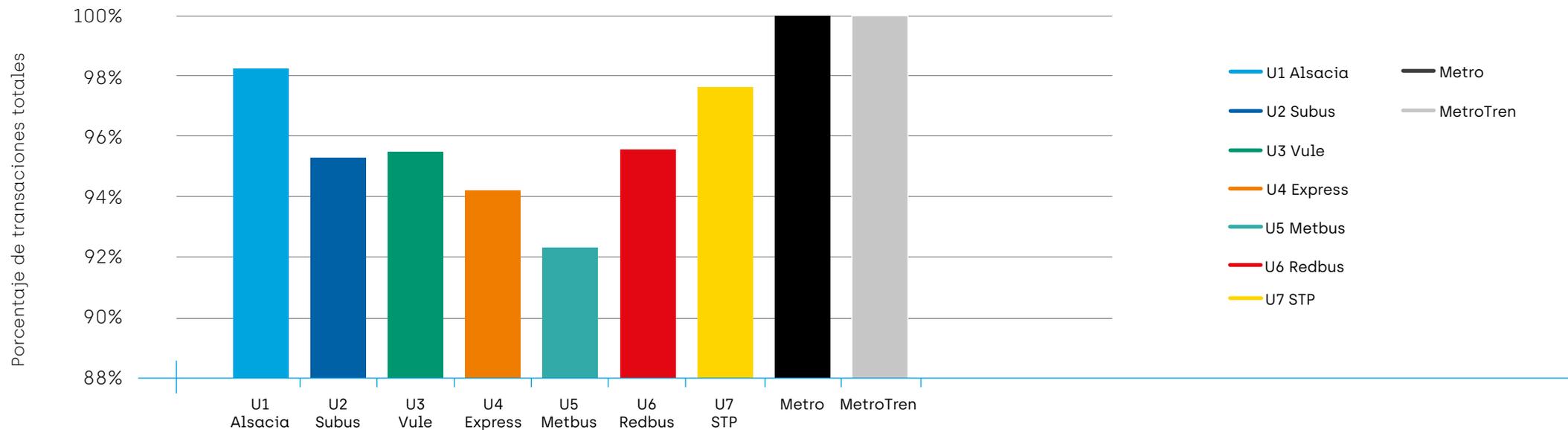
analizarán los diferentes descuentos, pagos adicionales y revisiones programadas que puedan tener efecto sobre los pagos quincenales de cada operador de transporte.

*Transacciones y kilómetros con derecho a pago*

Para entender los costos del sistema, se debe analizar primero cómo varían las dos variables más relevantes de las fórmulas de pago de los diferentes operadores de transporte. En el caso de los buses: las transacciones, asociadas a la demanda por transporte,

y los kilómetros con derecho a pago efectivamente recorridos, asociados a los costos de operación del sistema. Cabe notar que por transacción se entiende como una validación de la tarjeta Bip! al utilizar un servicio de transporte público (Bus, Metro o Metrotrén).

Figura 06. 7: Porcentaje promedio de transacciones con derecho a pago

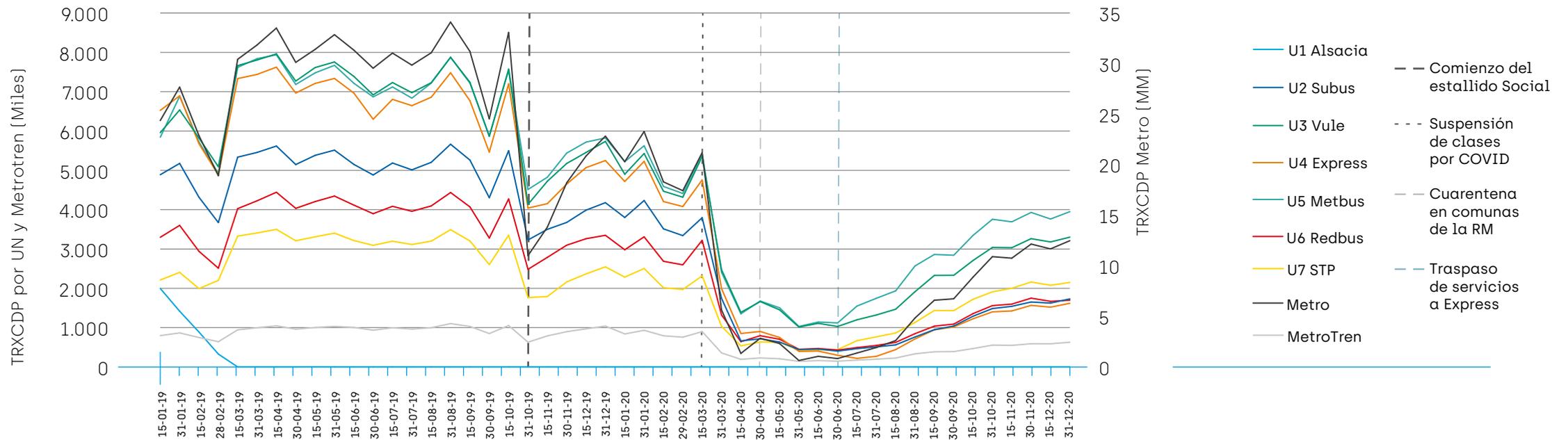


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM.

Para los operadores de buses, el pago considera las transacciones con derecho a pago (TRXCDP). Éstas se entienden como todas las transacciones, excepto aquellas con transbordo entre servicios del mismo operador de buses. Tomando el total de transacciones y de TRXCDP entre 2019 y 2020, se observa que entre un 92% y un 98% de las transacciones tienen derecho a pago. En particular, Metbus

es el servicio que posee mayor número de transbordos entre servicios que corresponden a su unidad, mientras que Alsacia y STP son los que tienen usuarios que realizan menos combinaciones entre servicios de la misma unidad. Todas las transacciones de Metro y Metrotrén tienen derecho a pago.

Figura 06. 8: Transacciones con derecho a pago por operador de transporte (quincenas 2019-2020)

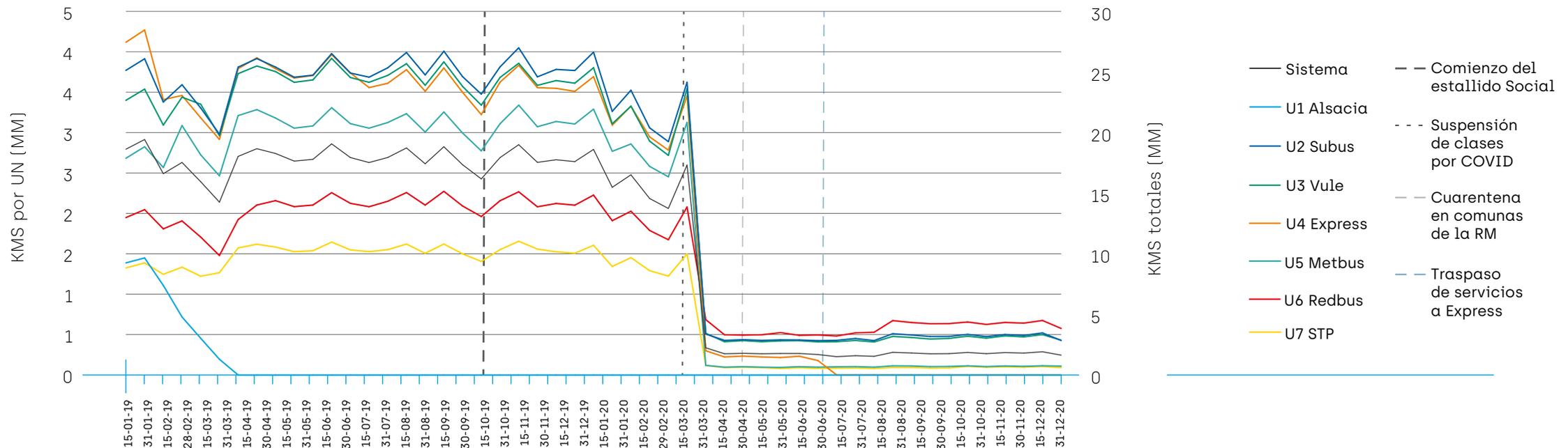


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM.

Al desglosar las TRXCDP por operador de transporte, se pueden apreciar claramente los efectos del estallido social y de la pandemia. Metrotrén es el operador con el menor número de transacciones, aproximándose al millón de usuarios por quincena. Se aprecia también la caída de Alsacia a comienzos de 2019, junto con el aumento de las transacciones tras el fin del verano. Luego, el estallido social provoca una caída fuerte sobre la afluencia en el sistema de transporte público, que no logra recuperarse antes de la suspensión de clases y posteriores cuarentenas en la Región Metropolitana. Se ve

levemente cómo aumentan las transacciones para Metbus y STP, tras el traspaso de los servicios de Express. Hacia fines de 2020 se ve una tendencia a recuperarse, sin llegar a los valores previos a octubre 2019. Metro, en el eje secundario, sufre una caída abrupta tras la quema de estaciones durante el estallido social, pero muestra la misma tendencia a recuperar la demanda durante la segunda mitad de 2020. En este sentido, un cambio en la fórmula de pago parece razonable durante estos períodos, a modo de velar por la sostenibilidad del sistema.

Figura 06. 9: Kilómetros efectivamente ofertados por UN [quincenas 2019-2020]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

A nivel de kilómetros recorridos, al calcular los Kilómetros con Derecho a Pago (KMCDP) programados, por el Índice de Capacidad de Transporte (ICT), se obtiene una medida de los kilómetros efectivamente ofertados, por Unidad de Negocios. Se observa que Subus, Buses Vule y Express son las unidades con mayor oferta de km, mientras que STP y Redbus los de menor número de kilómetros ofertados.

La figura refleja que el sistema, a pesar de la contingencia buscó seguir funcionando con el objetivo de entregar un nivel de servicio suficiente para los usuarios. Se vuelve a apreciar el efecto del tras-

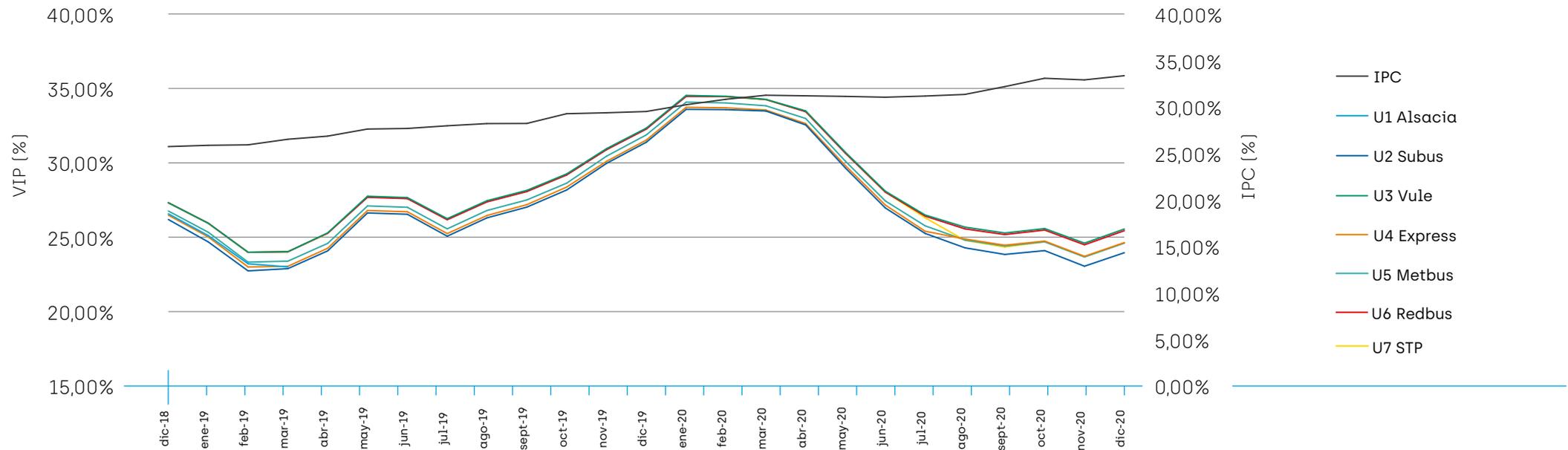
paso de servicios en junio de 2020, sobre el número de kilómetros de las unidades involucradas. Se observa que, producto del estallido y de la pandemia, existe una baja en la cobertura a nivel de sistema (eje secundario), pero en una medida mucho menos drástica que la demanda por viajar (TRXCDP).

**Mecanismo de Ajuste de Costos (MAC)**

Mensualmente, los pagos por pasajeros transportado y por kilómetro recorrido deben ajustarse según las variaciones en los precios que determinan la operación de los diferentes modos.

Así, estos pagos se ajustan según variaciones en el IPC, en el precio del dólar, y en el valor de la energía y del Diesel, entre otros. Para el caso de los operadores de buses, cada uno de estos precios se indexa en un vector, ponderado según tipos de buses que compone la flota operativa y los kilómetros comerciales programados. A continuación, se muestran las variaciones en el tiempo de los vectores de indexación de precios (VIP), por cada unidad. Además, se muestra la variación del IPC que ajusta por separado los costos.

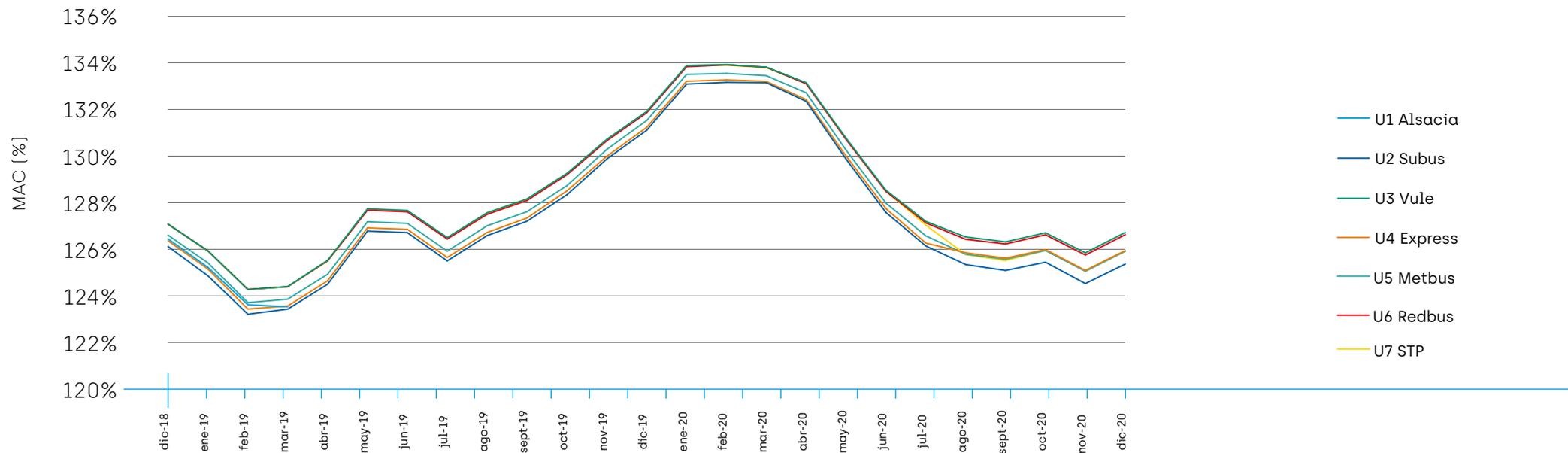
Figura 06. 10: Variaciones del Vector de Indexación de Precios y del IPC 2019-2020.



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM.

Al observar la Figura 6.10, se aprecia que existe una tendencia para todas las unidades de negocio de tener un aumento sobre los precios que determinan los costos de las unidades. Así, y tras una tendencia al alza, en el mes de abril de 2020 el vector de precios empieza a caer, posiblemente por el efecto de la pandemia. Hacia fines de 2020 éste tiende a estabilizarse. Por último, el IPC tiene una tendencia al alza constante a lo largo de los dos años. Cabe notar que las unidades de negocio suelen tener la misma tendencia, y poseen variaciones mínimas entre ellas.

Figura 06. 11: Variaciones en el MAC 2019-2020.



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM.

Por otro lado, el MAC posee un comportamiento similar, según se ve en la figura anterior. Esto es razonable considerando que su cálculo es proporcional a las variaciones en el VIP y en el IPC. Se analiza también que la unidad Subus es la que posee un menor ajuste por costos, mientras que Buses Vule, STP y Redbus son las unidades de negocios que más ven afectados sus costos por variaciones en los precios. De todas formas, los valores entre UN se mantienen bastante cercanos. Este valor, es el que determinará directamente

el precio por pasajero transportado y por kilómetro recorrido, llevando los valores establecidos por contrato a los precios reales de cada liquidación.

#### Pago por pasajero transportado

El pago por pasajero transportado corresponde a la multiplicación del PPT, corregido según el MAC, multiplicado por las transacciones con derecho a pago. A continuación, se desglosan los pagos por este

concepto, a cada operador de buses. Para Metro y Metrotrén, dado que la totalidad de los pagos son por pasajeros transportados, estos son equivalentes a los pagos descritos en la Figura 6.4. Cabe notar, que este cálculo se realizó con estimaciones de las variaciones de precios, por lo que son una aproximación de los valores reales. Por lo tanto, se sugiere considerar de manera crítica sus resultados.

Figura 06. 12: Modificaciones en el PPT\_0 por Operador de Transporte (2019-2020)



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Analizando primero el impacto del precio por pasajero transportado, se aprecia que las Unidades de Negocio de buses tienden a tener un pago superior a los CLP 500. Express y Subus, por su lado, son las que poseen mayores valores de PPT iniciales, donde Subus llega a tener un pago por sobre los 800 pesos (el valor de la tarifa en hora punta). Buses Vule, Metbus, Redbus y STP han mantenido relativamente constantes sus precios. Cabe notar que estos valores pueden cambiar según incorporaciones de Metro, o variaciones en la eficiencia asociada a pasajeros por kilómetro, por lo que los recorridos que haga cada operador, y sus características, determinan directamente su valor.

Con el tiempo, ha existido una tendencia al alza de las tarifas técnicas (PPTO) para todos los operadores de buses, que puede deberse a las incorporaciones de líneas de metro, lo que quita demanda para el transporte de superficie. Metro, por su lado, es dentro de todos los operadores el con menor tarifa técnica, que además se mantuvo constante durante la mayoría del período analizado. Esto puede asociarse a la eficiencia del sistema, y que a bajo costo relativo puede transportar a muchos usuarios.

Para calcular el pago por pasajero transportado, los precios iniciales se ajustan según el MAC para reflejar los costos reales de operación de cada unidad de negocio. La Figura 6.13 refleja las variaciones en el pago asociado a Pasajero Transportado.

Es importante mencionar que durante los períodos del 16 de octubre y 31 de diciembre de 2019 y luego entre el 16 de marzo y el 30 de septiembre de 2020, en estricto rigor no existe un pago asociado a transacciones, producto del cambio en la fórmula de pago. En este período se toma como tal la parte de la ecuación asociada al pago de PPT multiplicado por el Índice de Pasajero por Kilómetro, como un reflejo de estimar la demanda esperada para cada UN, según el nivel de oferta. Es decir, durante los períodos de operación normal, el pago corresponde a:

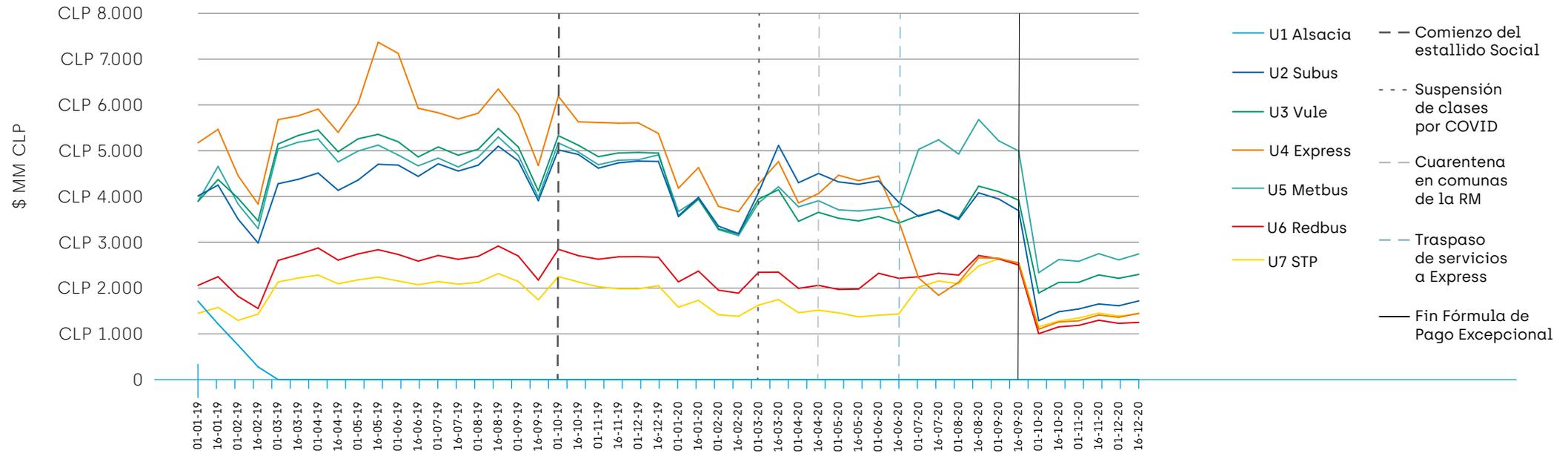
$$\text{Pago por Pasajero Transportado}_t = PPT_t \cdot q_t$$

En los períodos asociados a situaciones excepcionales, el pago asociado a transacciones es el siguiente:

$$\text{Pago por Pasajero Transportado}_t = PPT_t \cdot \overline{IPK} \cdot km_t \cdot ICT_t$$

Donde cada uno de los términos corresponde a los explicados en la Sección 6.1.1.

Figura 06. 13: Pago por Pasajero Transportado por UN [quincenas 2019-2020]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM. Estos resultados corresponden a estimaciones de Steer, por lo que pueden no ser idénticas a las estimadas por DTPM

Tras estimar los pagos por pasajero transportado a cada UN, se observa un comportamiento marcado por los eventos de contingencia de estos años. Pevio al estallido social, se observa un perfil acorde a las diferencias de demanda según temporadas estivales y feriados (verano, invierno y septiembre). Express es la unidad con mayor pago, lo que se relaciona con que es una de las unidades con mayor número de transacciones, y en el período de mayor pago tiene un PPTO superior a los CLP 800.

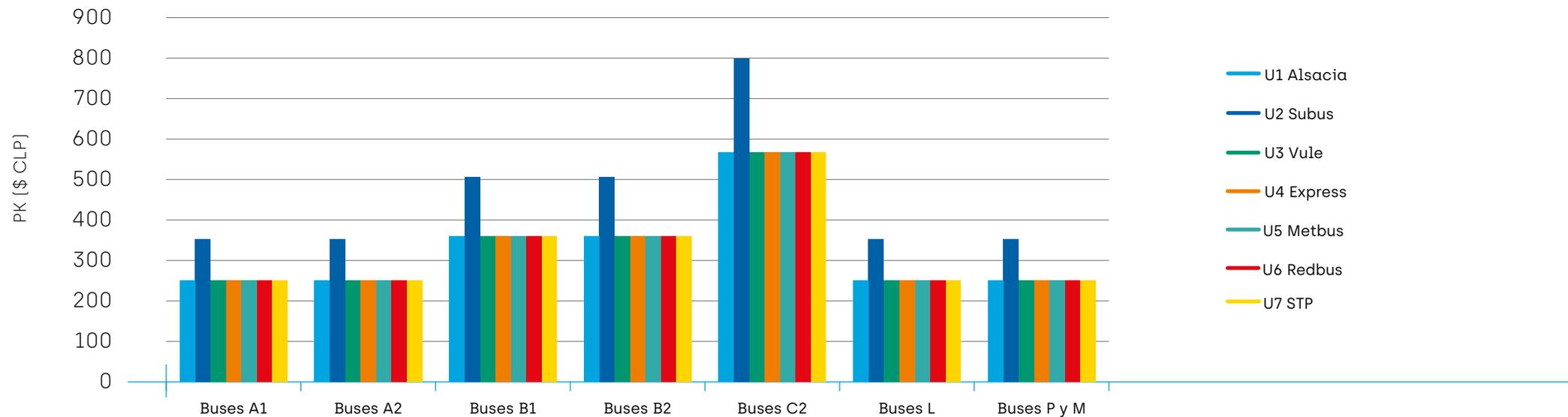
Luego, durante el estallido y producto del cambio en la fórmula de pago, se logra encontrar estabilidad en los pagos, a pesar de la drástica caída en las transacciones. Esto, debido a que la demanda deja de influir en el pago, y es reemplazada por el IPK teórico. Durante la temporada estival el pago cae y en marzo se aprecia un repunte, que vuelve a tener una caída pronunciada con el comienzo de la pandemia. Por último, y con el traspaso de servicios de Express a Metbus y STP, se ve una clara baja en el pago a la Unidad 4, mientras que las Unidades 5 y 7 tienen un aumento considerable sobre

sus pagos por pasajero transportado. Hacia fines de 2020 se tiende a recuperar para la mayoría de los servicios, el nivel de pago de 2019 previo al estallido social, hasta que finaliza el período de la fórmula de pago para situaciones excepcionales, y el pago vuelve a caer bruscamente para cada operador. A nivel de sistema, se estimó que este pago corresponde a un 71,5% del total de pagos a operadores de buses.

Pago por kilómetro recorrido

El pago por kilómetro recorrido corresponde a la multiplicación del precio por kilómetro, ajustado por la variación de costos (MAC), multiplicado por los kilómetros programados con derecho a pago y por el ICT, que es una medida del cumplimiento real de los kilómetros programados. A continuación, se desglosan los pagos por este concepto para cada operador de buses. Para Metro y Metrotrén, dado que la totalidad de los pagos son por pasajeros transportados, entonces el sistema no tiene costos asociados a éste. Cabe notar, que este cálculo se realizó con estimaciones de las variaciones de precios, por lo que son una aproximación de los valores reales.

Figura 06. 14: PK iniciales según tipología de bus y UN



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM.

Durante 2019 y 2020, no se presentaron modificaciones sobre los valores iniciales del precio por kilómetro establecido en los contratos, manteniéndose éstos en los valores establecidos en 2011. Cabe notar que, por UN, los valores tampoco varían a excepción de Subus, que posee un PK 40,5% mayor para cada tipología de bus. En el caso de los buses A1, A2, L, P y M, el valor del PK corresponde a CLP 251,11 para todas las unidades (excepto U2, que es CLP 352,57). Para los buses B1 y B2, el valor del PK es de 360,04 (505,73 para U2). Por último, para los buses C2 el valor corresponde a CLP 568,14 (CLP 798,03 para U2). Para estimar de manera real los costos de operación de cada unidad de negocio y su flota, antes de calcular el pago por kilómetro, estos precios se ajustan según el MAC y la flota que recorre cada tipo de bus.

La Figura 6.15 muestra el pago asociado a los kilómetros ofertados por cada unidad de negocio. Es importante notar que, debido a la contingencia, hubo modificaciones en la fórmula de pago entre el 16 de octubre y el 31 de diciembre de 2019, y luego entre el 16 de marzo y el 30 de septiembre de 2020. El pago asociado a kilómetros ofertados en condiciones normales de operación corresponde a:

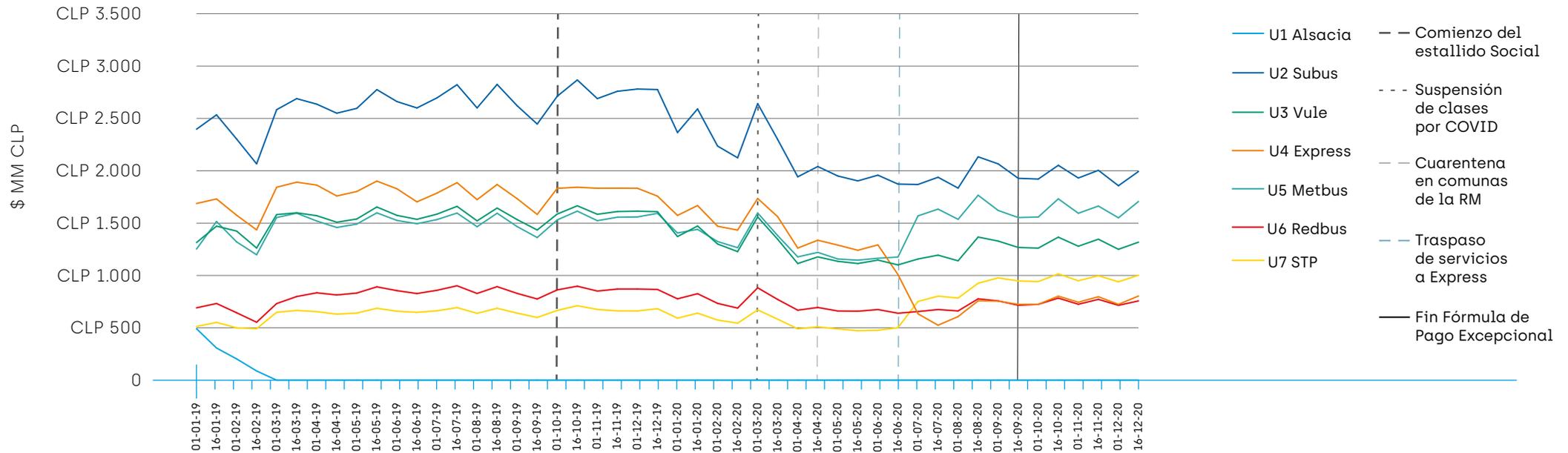
$$\text{Pago por Kilómetro Recorrido}_t = PK_t \cdot km_t + 0,33 \cdot kme_t + kma_t \cdot ICT_t$$

Mientras que el pago en los períodos de situación excepcional, correspondieron a:

$$\text{Pago por Kilómetro Recorrido}_t = PK_t \cdot km_t \cdot ICT_t$$

Donde cada término corresponde a los explicados en la Sección 6.1.1. Se observa que la fórmula asociada al pago de kilómetros no varía de manera significativa entre estos períodos.

Figura 06. 15: Pago por Kilómetro Recorrido por UN [quincenas 2019-2020]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

A nivel de pagos por kilómetro ofertado, se vuelve a observar un comportamiento similar al ocurrido en el pago por pasajero transportado. Esta vez, Subus posee una clara superioridad en el cobro por kilómetro, lo que puede deberse al mayor valor de PKO con respecto al resto de las unidades de negocio. Para el resto de las unidades de negocio, el pago por kilómetro tendrá diferencias asociadas a los kilómetros que recorra cada tipo de bus que componga su flota operativa, dado que sus PKO son iguales. Tras el estallido social de octubre 2019, se aprecia una tendencia a la baja que vuelve a recuperarse tras el fin del verano, para que vuelva a caer con la pandemia y las restricciones de movilidad. Una vez más, se observa el cambio en los pagos de Express, Metbus y STP tras el traspaso de servicios de la unidad 4 a las unidades 5 y 7. Redbus y Buses Vule se mantienen relativamente constantes en el tiempo, mientras que STP tiende a disminuir su pago hacia fines de 2019, y hacia el fin de 2020

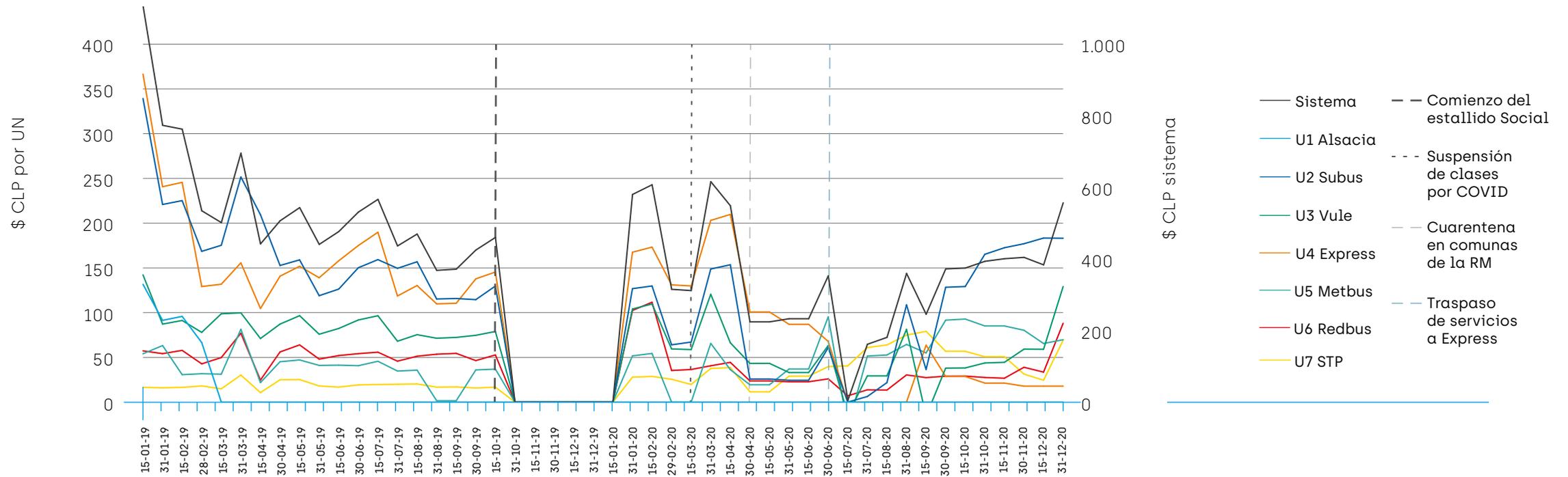
logra estabilizarse en los CLP 1.500 MM. Es interesante notar cómo Buses Vule, a pesar de ser el segundo operador con mayor número de kilómetros ofertados, no es la segunda unidad de negocio con mayor pago por este ítem. Con el fin de la fórmula de pago excepcional, no hay variaciones, pues se mantuvo el pago por kilómetro a los operadores. A nivel de sistema, el pago estimado por kilómetro ofertado corresponde a un 27,9% del total de costos asociados a pago de operadores de buses.

#### Descuentos y otros pagos

Junto con los pagos asociados al transporte de pasajeros y al nivel de oferta entregada por cada Unidad de Negocios, existen también descuentos por incumplimiento de servicios, al igual que pagos por

uso de infraestructura y otros servicios. Para efectos de este análisis, se tomaron en cuenta los descuentos por incumplimiento de los indicadores ICF e ICR (que implican el mayor descuento), y por incumplimiento de los indicadores ICA e ICV (influyen en menor medida). Cabe mencionar que, durante el estallido, no hubo aplicación de descuentos ni medición de los indicadores, mientras que, durante el período de situación excepcional de la pandemia, a pesar de no aplicarse los descuentos, sí hubo medición de los indicadores. Metro y Metrotrén no poseen estos tipos de descuentos ni pagos.

Figura 06. 16: Descuentos en \$CLP asociados a cumplimiento de ICR e ICF por UN, por liquidación quincenal

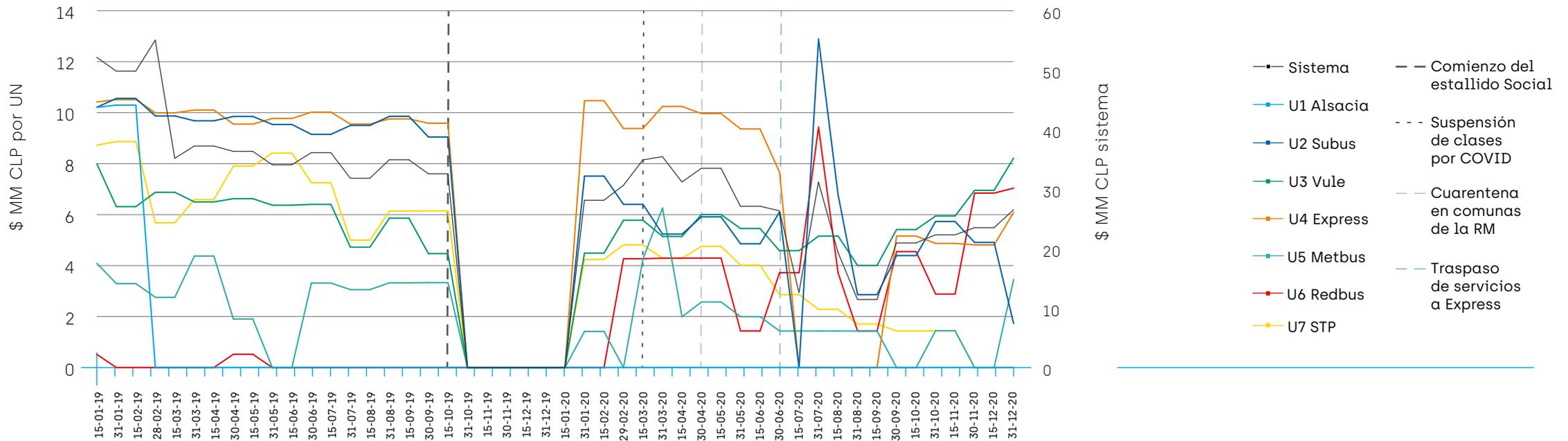


Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Durante 2019, se aprecia que en la temporada estival existe un mayor incumplimiento de estos indicadores, posiblemente por una disminución en la demanda que determina cambios en la oferta de los operadores. Se observa también que Subus junto con Express son las unidades de negocio con mayor incumplimiento, teniendo descuentos quincenales de hasta 250 MM CLP. Por otra parte, STP y Metbus tienden a tener los menores descuentos, producto de un buen cumplimiento de los indicadores. Buses Vule y Redbus,

poseen descuentos constantes cercanos a los 100 y 500 MM CLP, respectivamente. Tras el estallido social, no se aplicaron descuentos. Similarmente, tras el 1 de marzo de 2020, al volver a aplicarse el pago en situaciones de contingencia, los descuentos no se aplicaron hasta la segunda liquidación de septiembre 2020, donde se vuelve a la fórmula de pago original. Se aprecia así que Subus experimenta descuentos cercanos a los 200 MM CLP hacia fines de 2020, al igual que un alza en los descuentos la última quincena del año.

Figura 06. 17: Descuentos en \$CLP asociados a cumplimiento de ICA e ICV por UN, por liquidación quincenal



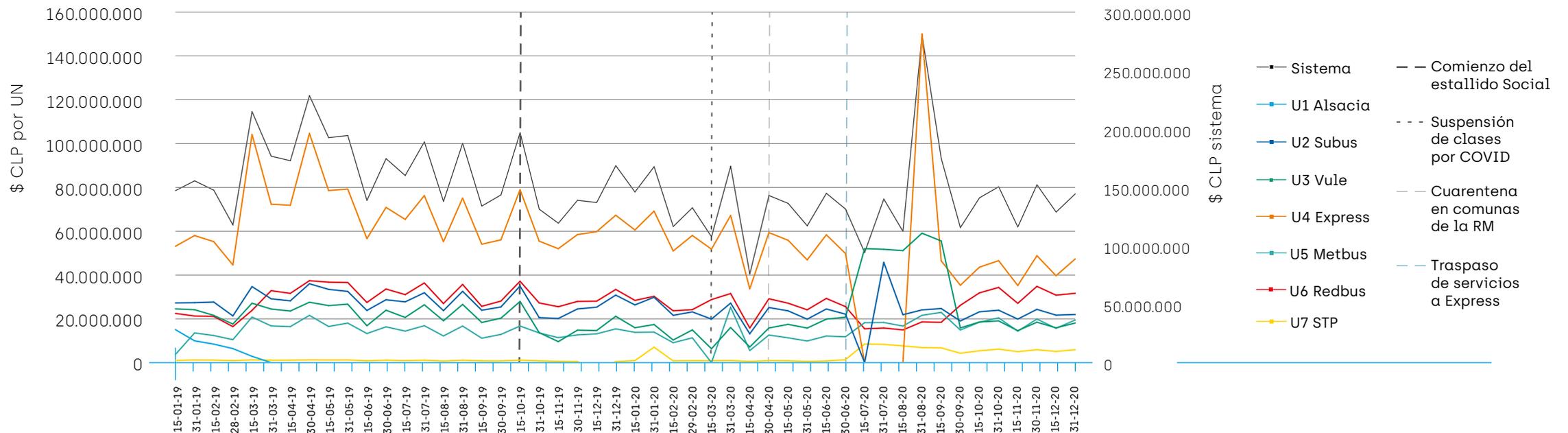
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM.

Por otro lado, en menor medida, pero significativo de todas maneras, Express y Subus también son los operadores con mayor nivel de incumplimiento de calidad de atención y de calidad del vehículo, teniendo descuentos generalmente de 10 MM CLP quincenalmente. Redbus, por otro lado, previo al estallido social tuvo prácticamente ningún descuento sobre el cumplimiento de estos indicadores. STP, por otra parte, a pesar de tener un buen indicador de regularidad

y frecuencia, empeora en estos indicadores al poseer mayores descuentos en comparación con otras unidades de negocio. Tras la reanudación de los descuentos, en octubre de 2020, Buses Vule experimenta un incremento sostenidos sobre los descuentos, mientras que STP y Metbus se sitúan como los operadores con menor nivel de descuento.

Por el lado de otros pagos, se consideraron los pagos devengados a operadores por el uso de TAG, al igual que pagos producto de revisiones en Mecanismo de Ajuste de Ingresos AIPK, y pagos por revisiones programadas, especiales y pagos por contingencia.

Figura 06. 18: Pagos asociados a TAG por UN



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Se aprecia un pago relativamente constante para todas las unidades de negocio. Esto es razonable, pensando en que los recorridos tienen rutas establecidas y programadas, por lo que el pago mensual, de no cambiar la ruta, no debería tener efectos. En este sentido, el operador que experimenta mayores pagos por TAG es Express, que duplica a la mayoría de las otras UN en cobros por TAG. STP, por el otro lado, prácticamente no tiene cobros por TAG, lo que está asociado a pocos servicios que circulen por vías tarifcadas.

Tabla 06. 1: Pagos por ajuste de ingresos en \$MM CLP (2019-2020)

Fecha	U2 Subus	U3 VuLe	U4 Express	U5 Metbus	U6 Redbus	U7 STP
01-04-2019	-	-1.159	-	1.133	-	-
01-06-2019	-	-	542	-	-	492
01-04-2020	5.956	-	-	-	-	-
01-06-2020	907	-	-	-	-	-
01-07-2020	-	-	2.212	-	1.044	-

Fuente: DTPM.

La Tabla 6.1 muestra los pagos (en negativo cobros) realizados a cada UN producto del mecanismo de ajuste de ingresos, donde se revisan las demandas esperadas con las reales, generando así un ajuste sobre estas y por ende sobre los ingresos. La fecha corresponde a la de presentación de la resolución del ajuste, por lo que el pago pudo luego haberse distribuido de diferentes maneras en el tiempo. Es interesante notar que Subus obtuvo pagos de aproximadamente 7.000 MM CLP en 2020, producto de este mecanismo de ajuste. Buses VuLe por su parte, tuvo que devolver más de 1.000 MM CLP en 2019 producto del mecanismo. No obstante, en general el sistema fue el que pagó más, desembolsando 12.285 MM CLP para ajustar los ingresos de los operadores, en comparación de tan solo 1.159 MM CLP devueltos por las unidades de negocio.

Tabla 06. 2: Pagos por revisiones por Unidad de Negocio en \$MM CLP (2019-2020)

Nombre	Fecha	U1 Alsacia	U2 Subus	U3 VuLe	U4 Express	U5 Metbus	U6 Redbus	U7 STP
RP-01-03-2019	01-03-2019	-	9.110	3.606	-	-	-	-
RP-03-04-2019	03-04-2019	856	-	-	-	-	-	-
REL-06-12-2019	05-12-2019	-	4.657	4.175	-	3.742	2.462	514
CON-29-1-2020	29-01-2020	-	-	-	8.366	-	3.833	2.798

Fuente: DTPM.

Por último, la Tabla 6.2 muestra pagos (en \$MM CLP) asociados a revisiones programadas y excepcionales, al igual que pagos por contingencia realizados durante los años 2019 y 2020 a las UN. Subus también tuvo considerables pagos producto de estas revisiones, al igual que Buses VuLe y Express. Alsacia, a pesar de no estar operativa en su momento, obtuvo compensaciones por revisiones programadas en abril 2019. El pago asociado a diciembre de 2019 corresponde a una reliquidación, donde se pagaron aquellas diferencias donde hubo cambios en los PPT, pero la toma de razón fue posterior.

#### Revisiones programadas, especiales y modificaciones de contrato

A modo de complementar todo lo visto previamente, se realizó una revisión de los contratos disponibles, desde 2019 en adelante, publicados en la página web de DTPM, para conocer y comprender los procesos de revisiones programadas, especiales y variaciones en los PPTO e IPK que determinan los pagos. A continuación, se muestran estas revisiones y los cambios que tuvieron. Cabe destacar que en 2020 estaba programada una revisión, pero a la fecha de este informe, ésta aún no tenía la resolución.

Tabla 06. 3: Modificaciones al contrato por revisiones programadas

UN	Nombre	Revisión programada	Cambios
U1- Alsacia	Res N°9- 2019	2018	Mayor PPTO, por menor razón IPK. Menor IPK barra.
U2- SUBBUS	Res N°1- 2019	2018	Mayor PPTO, por menor razón IPK. Menor IPK barra. Mayor evasión.
U3- Buses Vule	Res N°2- 2019	2018	Mayor PPTO, por menor razón IPK. Menor IPK barra. Mayor evasión.
U4- Express	Res N°8- 2019	2018	Mayor PPTO, por menor razón IPK. Menor IPK barra. Mayor evasión.
U5- METBUS	Res N°50- 2019	2018	Menor PPTO por aumento de IPK. Mayor IPK barra. Mayor evasión.
U6- Redbus	Res Ex. N°151- 2019	2018	No hay variación de PPTO. Mayor IPK barra.
U7- STP	Res Ex. N°101- 2019	2018	No hay variación de PPTO. Mayor IPK barra.

Fuente: Elaborado por Steer

Tabla 06. 4: Modificaciones al contrato por revisiones excepcionales

UN	Nombre	Revisión	Cambios
U2- SUBBUS	Res N°48- 2019	Revisión excepcional por aumento de flota en más de un 3%. Incorporación de líneas de Metro	Mayor PPTO.
U3- Buses Vule	Res N°49- 2019	Revisión excepcional por aumento de flota en más de un 3%.	Mayor PPTO.
U4- Express	Res N°7- 2019	Revisión excepcional por ajuste en PO y eliminación de servicios.	Mayor PPTO
U5- METBUS	Res N°52- 2019	Revisión excepcional por aumento de flota en más de un 3%.	Mayor PPTO
U6- Redbus	Res N°45- 2019	Revisión excepcional por aumento de flota en más de un 3%.	Mayor PPTO
U6- Redbus	Res N°14- 2020	Revisión excepcional incorporación Línea 3.	Mayor PPTO
U7- STP	Res N°51- 2019	Revisión excepcional por aumento de flota en más de un 3%.	Mayor PPTO.

Fuente: Elaborado por Steer

De esta manera, y tomando en cuenta las revisiones realizadas, tanto programadas como excepcionales, se tomaron en cuenta los siguientes valores de PPTO e IPK de cada UN.

Tabla 06. 5: PPTO por Unidad de Negocio, en \$CLP (2019-2020)

Fecha	U1 Alsacia	U2 Subus	U3 Vule	U4 Express	U5 Metbus	U6 Redbus	U7 STP
01-01-2019	678,22	650,59	514,07	627,24	523,77	491,17	515,55
12-01-2019	678,22	650,59	514,07	627,24	534,45	491,17	515,55
22-01-2019	678,22	650,59	523,37	627,24	534,45	491,17	515,55
26-01-2019	678,22	650,59	540,38	627,24	534,45	491,17	515,55
01-03-2019	678,22	650,59	540,38	627,24	534,45	520,07	515,55
18-03-2019	678,22	650,59	550,27	627,24	534,45	520,07	524,52
01-04-2019		650,59	550,27	627,24	534,45	520,07	524,52
13-05-2019		650,59	550,27	805,62	534,45	520,07	524,52
24-05-2019		717,09	550,27	805,62	534,45	520,07	524,52
01-06-2019		717,09	550,27	805,62	534,45	520,07	524,52
22-06-2019		717,09	550,27	675,1	534,45	520,07	524,52
23-10-2019		717,09	550,27	675,1	534,45	543,2	524,52
22-12-2019		717,09	550,27	675,1	534,45	543,2	524,52
01-02-2020		717,09	550,27	675,1	534,45	543,2	524,52
22-02-2020		717,09	550,27	674,06	533,44	543,2	524,52
01-03-2020		807,97	550,27	674,06	533,44	543,2	524,52
01-04-2020		807,97	552,94	674,06	547,84	543,2	524,52
01-05-2020		807,97	552,94	715,32	547,84	543,2	524,52
01-06-2020		807,97	552,94	715,32	547,84	585,4	538,15
22-06-2020		797,36	552,94	715,32	547,84	585,4	538,15
27-06-2020		797,36	552,94	715,32	555,69	585,4	533,63
31-12-2020		797,36	552,94	715,32	555,69	585,4	533,63

Fuente: DTPM

Tabla 06. 6: IPK teórico por UN [2019-2020]

Fecha	U1 Alsacia	U2 SUBUS	U3 Vule	U4 Express	U5 Metbus	U6 Redbus	U7 STP
01-01-2019	2,03	1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
12-01-2019	2,03	1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
22-01-2019	2,03	1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
26-01-2019	2,03	1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
01-03-2019	2,03	1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
18-03-2019	2,03	1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
01-04-2019		1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
13-05-2019		1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
24-05-2019		1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
01-06-2019		1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
22-06-2019		1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
23-10-2019		1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
01-12-2019		1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
22-12-2019		1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
01-02-2020		1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
22-02-2020		1,36	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
01-03-2020		1,55	1,91	1,82	2,22	1,8	1,92
01-04-2020		1,55	1,92	1,82	2,28	1,8	1,92
01-05-2020		1,55	1,92	1,94	2,28	1,8	1,92
01-06-2020		1,55	1,92	1,94	2,28	1,94	1,92
22-06-2020		1,36	1,92	1,94	2,28	1,94	1,92
27-06-2020		1,36	1,92	1,94	2,28	1,94	1,97
31-12-2020		1,36	1,92	1,94	2,28	1,94	1,97

Fuente: DTPM

Por último, Metro y Metrotrén, también poseen por contrato una tarifa técnica por pasajero transportado definida, que se ajusta según los precios que determinan sus costos y se revisa periódicamente. A continuación, se detallan también las tarifas técnicas para ambos operadores, a lo largo de los últimos dos años. Éstas se ajustarán según sus polinomios de precios para luego ser usadas en el pago de servicios.

Tabla 06. 7: Tarifa técnica para Metro y Metrotrén en \$CLP [2019-2020]

Fecha	Metro	Tren
01-01-2019	363,77	562
12-01-2019	363,77	562
22-01-2019	395,42	562
26-01-2019	395,42	562
01-03-2019	480,18	562
18-03-2019	480,18	562
01-04-2019	480,18	562
13-05-2019	480,18	562
24-05-2019	480,18	562
01-06-2019	480,62	562
22-06-2019	480,62	562
23-10-2019	480,62	562

Fecha	Metro	Tren
22-12-2019	480,62	621,6
01-02-2020	480,74	621,6
22-02-2020	480,74	621,6
01-03-2020	480,74	621,6
01-04-2020	480,74	621,6
01-05-2020	480,74	621,6
01-06-2020	480,74	621,6
22-06-2020	480,74	621,6
27-06-2020	480,74	621,6
31-12-2020	480,74	621,6

Fuente: DTPM

### 6.2.3 Pagos a servicios complementarios y EIMC

Además de los operadores de transporte, es importante analizar los otros servicios que permiten un correcto funcionamiento del sistema. Estos son: Sonda, AFT, Red de Carga Bip!, Indra y las Estaciones Inter Modales. A continuación, se presentan los pagos en el tiempo para cada uno de estos servicios, lo que representa un costo adicional para el sistema.

Figura 06. 19: Pagos a servicios complementarios en CLP [2019-2020]



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM.

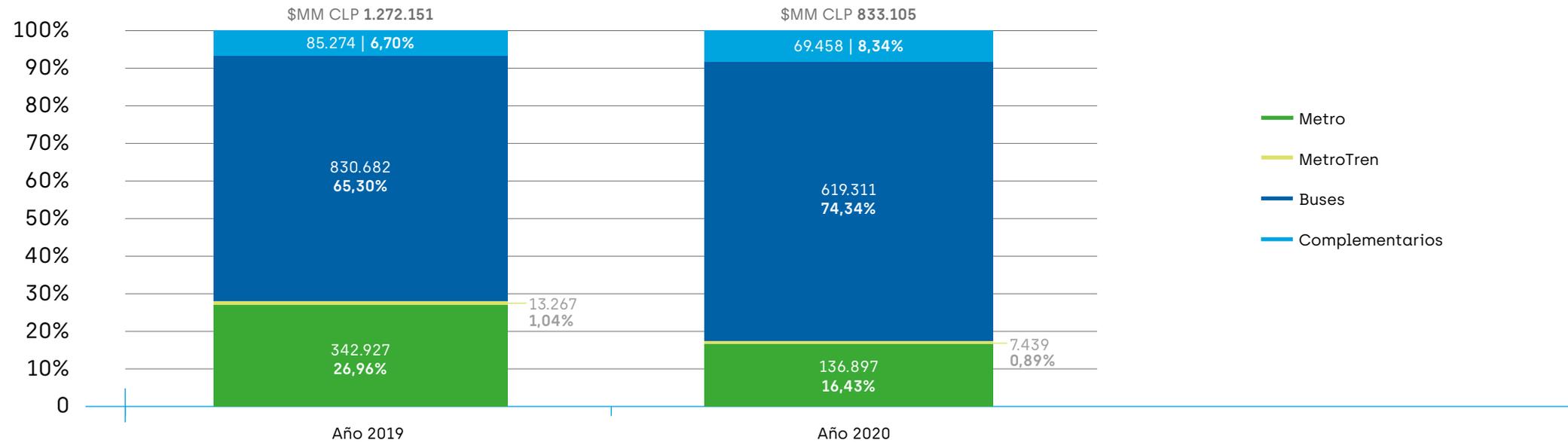
Se observa que la mayoría de los servicios tienden a tener pagos estables en el tiempo. AFT, Sonda e Indra poseen pagos mensuales de 11.100 UF, 92.560 UF y 2.000 UF, respectivamente, entre febrero 2019 y diciembre 2020. Las variaciones que tienen son por ajustes de inflación, de modo que el pago en CLP tiende a aumentar en el tiempo.

En el caso de la Red de Carga, que sufrió notoriamente los efectos del estallido social y posteriormente de la pandemia por Covid-19, se observan pagos del orden de 1/6 de aquellos previos al estallido social. Esto se debe a que el pago que recibe es directamente proporcional a los ingresos del sistema, con lo cual, tras el aumento de la movilidad en el segundo semestre de 2020, ha ido aumentando el costo para el sistema a nivel de pagos.

### 6.2.4 Composición final de costos del sistema (2019-2020)

La figura siguiente presenta cada uno de los componentes del costo del sistema y su evolución entre 2019 y 2020. Todos estos valores son aquellos pagados, y no tienen corrección.

Figura 06. 20: Composición de costos del sistema (2019-2020)



Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Primero, la observación más notoria es la disminución en 2020 de los costos del sistema. En 2019, el sistema tuvo un costo de \$1.272.151 MM CLP, mientras que en 2020 el costo representó un 68,7% del año anterior. Con respecto a las proporciones, Metro tuvo una baja en la participación de los costos, pasando de representar un 26,96% a un 16,43% del total de costos. Los buses aumentaron en 9% su representación de los costos en el año 2020 respecto del 2019. Esto pudo deberse al ajuste en la fórmula de pagos que compensó la baja en demanda, lo que no ocurrió para el pago de Metro. Servicios complementarios y EIM aumentaron en 1,6% su proporción del total de costos. Esto último, posiblemente debido a que en gran medida los contratos con estos servicios tienden a ser fijos y no dependen de la demanda. La siguiente tabla desglosa los montos totales por cada operador y servicio.

Tabla 06. 8: Costos totales por operador (2019-2020), MM CLP.

Entidad	2019		2020	
	Valor	% del total	Valor	% del total
<b>Sistema</b>	<b>1.272.151</b>	<b>100,00%</b>	<b>833.105</b>	<b>100,00%</b>
<b>Metro</b>	<b>342.927</b>	<b>26,96%</b>	<b>136.897</b>	<b>16,43%</b>
<b>Metrotrén</b>	<b>13.267</b>	<b>1,04%</b>	<b>7.439</b>	<b>0,89%</b>
U1	11.135	0,88%	-	0,00%
U2	183.276	14,41%	136.561	16,39%
U3	156.433	12,30%	112.457	13,50%
U4	184.281	14,49%	100.995	12,12%
U5	148.890	11,70%	132.454	15,90%
U6	83.593	6,57%	69.582	8,35%
U7	63.073	4,96%	67.263	8,07%
<b>Buses</b>	<b>830.682</b>	<b>65,30%</b>	<b>619.311</b>	<b>74,34%</b>
AFT	4.410	0,35%	4.555	0,55%
Sonda	37.002	2,91%	37.985	4,56%
Indra	798	0,06%	821	0,10%
Red de Carga	37.749	2,97%	20.630	2,48%
EIMC	5.314	0,42%	5.467	0,66%
<b>Complementarios</b>	<b>85.274</b>	<b>6,70%</b>	<b>69.458</b>	<b>8,34%</b>

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Como se observa, Metro tuvo un costo menor a la mitad en 2020, en comparación con 2019. Similar fue la situación con Metrotrén y las UN de buses. Sin embargo, AFT, Sonda, Indra y las estaciones intermodales mantuvieron sus niveles de pago. Red de Carga fue el único servicio complementario en disminuir su costo para el sistema, producto que depende directamente del número de cargas que se hagan.

Tabla 06. 9: Tarifa pagada por los usuarios según distintas combinaciones de modos en \$ CLP

Tipo de viaje	Metro	Bus	Bus-Metro	Bus-Bus	Bus-Bus-Metro	Bus-Bus-Bus	Tren	Tren-Metro	Tren-Bus
Tarifa Estudiante	230	230	230	230	230	230	230	230	230
Tarifa Normal Punta <sup>22</sup>	800	700	800	700	800	700	720	800	720

Fuente: Steer con información pública de DTPM.

Las modificaciones de las tarifas del sistema están asociadas al trabajo del Panel de Expertos. Este grupo, seleccionado a través de un proceso de Alta Dirección Pública, determina la necesidad de alza de la tarifa del sistema en base a la actualización de un polinomio que busca reflejar cambios en niveles de precios. Los elementos que considera el polinomio son cambios en el IPC, precio del combustible, precio del dólar, costo de mano de obra, precio de neumáticos y lubricante, índice de precios de manufacturas importadas y el valor del euro. Similarmente, puede incidir en el alza del pasaje debido a bajas en demanda o alzas en evasión que se traduzcan en pérdidas para el sistema. La forma en la que está definido el subsidio, asociado al déficit pago a pago, produce que, de existir bajas en los precios relacionados a la definición de la tarifa, esta no se baje, sino que se reduzca el monto del devengo asociado al presupuesto de subsidio.

## 6.3 Análisis de ingresos del sistema

### 6.3.1 Estructura de la tarifa

Como fue mencionado, los ingresos del sistema provienen de las tarifas pagadas, a partir de lo cual el déficit es compensado quincenalmente con el fondo asignado como subsidio para el sistema. El sistema cuenta con una tarifa integrada entre modos, lo cual significa que el usuario enfrenta una tarifa única asociada a la combinación de modos que realice. Si inicialmente tomó un modo más económico, en la siguiente validación pagará la diferencia entre ambas tarifas (de ser mayor). Esto, siempre que el viaje considere validaciones en los distintos modos dentro de un lapso de 120 minutos.

A continuación, se muestran las tarifas actuales del sistema para la hora punta según las distintas combinaciones que realizan los usuarios, tanto para estudiantes como para una tarifa adulto normal.

### 6.3.2 Ingresos por operador de transporte 2019-2020

Una vez que se han revisado los distintos elementos que afectan los ingresos del sistema por tarifas de los usuarios, a continuación, se realizará un análisis de los montos de recaudación asociados a cada modo del sistema.

#### Transacciones totales y recaudación: Buses

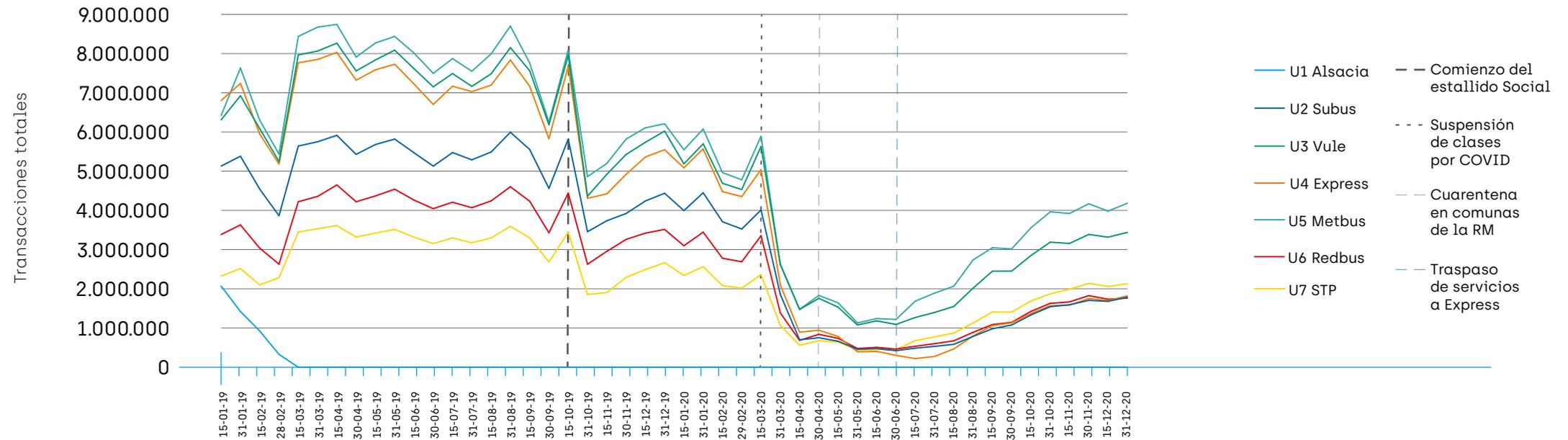
En primer lugar, se revisan las transacciones totales, con y sin derecho a pago, que se realizan en buses para cada UN. Éstas representan la base para el cálculo de los ingresos asociados a las tarifas de

los usuarios para el sistema de buses. Se observa que el 2019 fue un año relativamente estable, con periodos de temporada alta (vacaciones y feriados) con menor nivel de transacciones. Sin embargo, el comienzo del estallido social marca una baja relevante con respecto a los niveles normales para esos meses del año. Le siguen meses de temporada alta, que aparentemente se ven influenciados de cierta forma por un efecto posterior al estallido social, a pesar de que este ya se encontraba en niveles significativamente menores. Al comenzar el periodo de temporada normal, hacia marzo, se esperaba una recuperación del sistema que no sucedió debido al inicio de la pandemia. El descenso abrupto en transacciones durante la segunda quincena de marzo y primera de abril llegó a uno de los niveles más bajos de transacciones que ha presentado el sistema. Estos niveles inferiores se reportan hasta aproximadamente mediados del año 2020, donde el sistema muestra en su conjunto una aparente y lenta recuperación en el nivel de transacciones, aún lejano a los niveles anteriores.

Cabe destacar que el mayor número de transacciones durante el periodo 2019 y unos meses del 2020 se encuentra asociado a tres Unidades de Negocio: Metbus, Vule y Express. Los siguen Subus, Redbus y finalmente STP. Se observa que el descenso durante abril afecta las transacciones de Express en mayor medida, en comparación con Metbus y Vule (proporcional sobre sus transacciones), perdiendo su liderazgo previo entre las distintas UN. Iniciada la recuperación, desde mediados de junio 2020, se observa un alza especial de Metbus y STP, coincidente con el traspaso de servicios de Express hacia ambas UN.

22. La tarifa de metro varía en el caso de que se encuentre en horario valle (\$720) o bajo (\$700).

Figura 06. 21: Número de transacciones totales quincenales en buses, por Unidad de Negocio, 2019-2020



Fuente: Steer con información de DTPM.

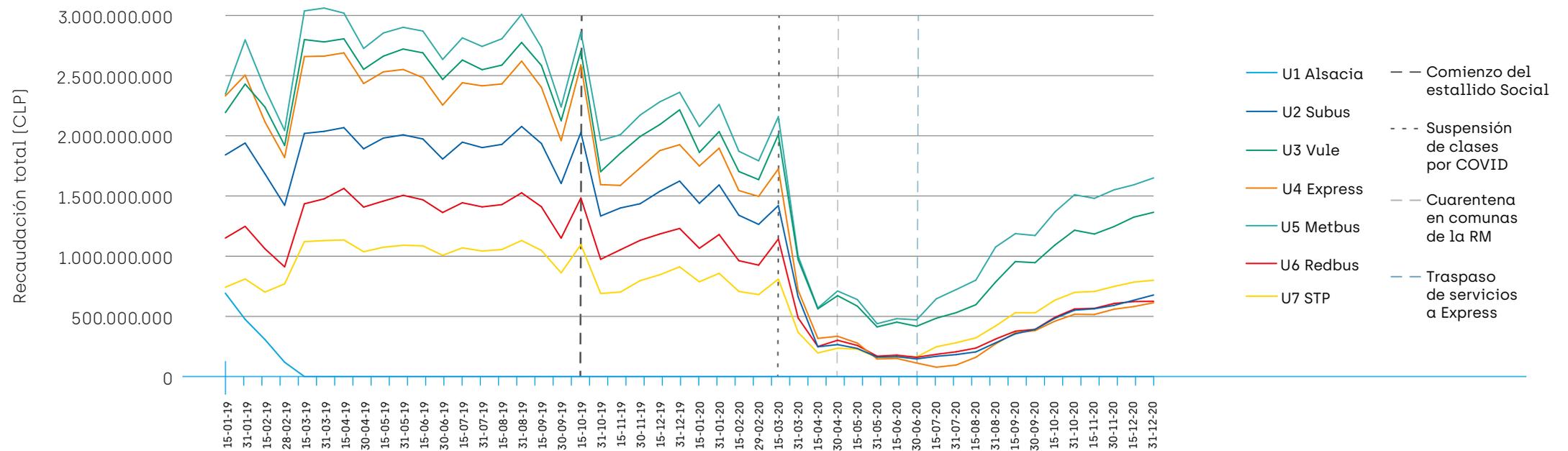
Las transacciones se traducen en recaudación de tal forma que los viajes realizados en primera etapa en bus representan un ingreso para el sistema, tal como se observa en la figura siguiente (sumado al diferencial de tarifas de mayor pago en segundas y terceras etapas). La tendencia que sigue la recaudación total por viajes en bus (según UN) parece ser similar a la obtenida en el movimiento de transacciones mostrado en la Figura 6.21. Se observa que la disminución de la recaudación provocada por el estallido social es sutilmente menos pronunciada que la baja en transacciones, lo cual se puede

explicar por el alza en el porcentaje de viajes que corresponden a la primera etapa en bus, tal como se observa en la Figura 6.23. Para el periodo de la pandemia, se ve que inicialmente se produce una variación al alza sin un patrón muy claro, que ya para fines del año muestra estabilizarse a niveles de proporción de viajes en primera etapa parecidos a los del periodo normal del año 2019.

Es importante tener en cuenta que la evasión afecta de manera distinta los ingresos del sistema según el tipo de viaje y la etapa que se está evadiendo. Por un lado, aquellos usuarios que realizan una sola etapa, y la evaden, representan un costo para el sistema. Pues, al no pagar la tarifa completa, el sistema deja de percibir la recaudación por esa transacción. No obstante, si se paga una primera etapa, pero se evade la segunda (como podría ocurrir en un

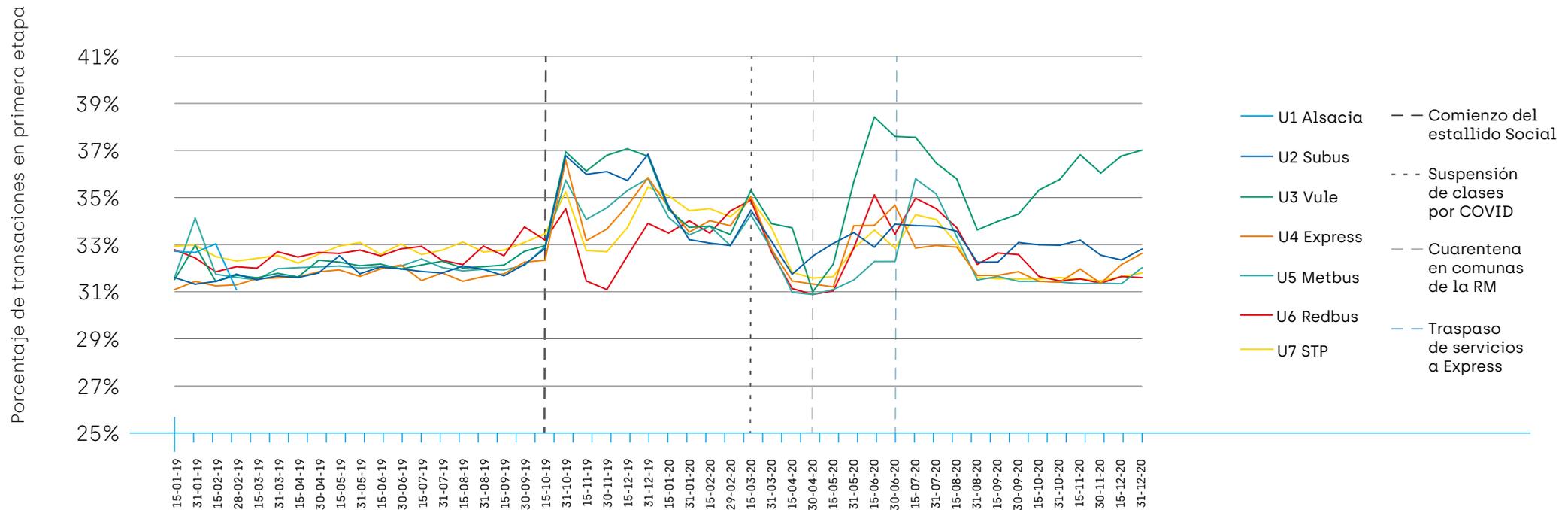
transbordo de metro a bus, o de bus a bus, esto podría representar un ahorro para el sistema pues esa transacción no se considera como parte del pago a los operadores, y tampoco significa un menor ingreso, ya que la tarifa se pagó en la primera etapa. En ese sentido, poder comprender la evasión y los efectos que tiene sobre los costos e ingresos del sistema, permite un análisis más acabado de este.

Figura 06. 22: Recaudación total quincenal por viajes en buses, por Unidad de Negocio, 2019-2020



Fuente: Steer con información de DTPM.

Figura 06. 23: Porcentaje de viajes por quincena equivalentes a la primera etapa en buses, por Unidad de Negocio, 2019-2020



Fuente: Steer con información de DTPM

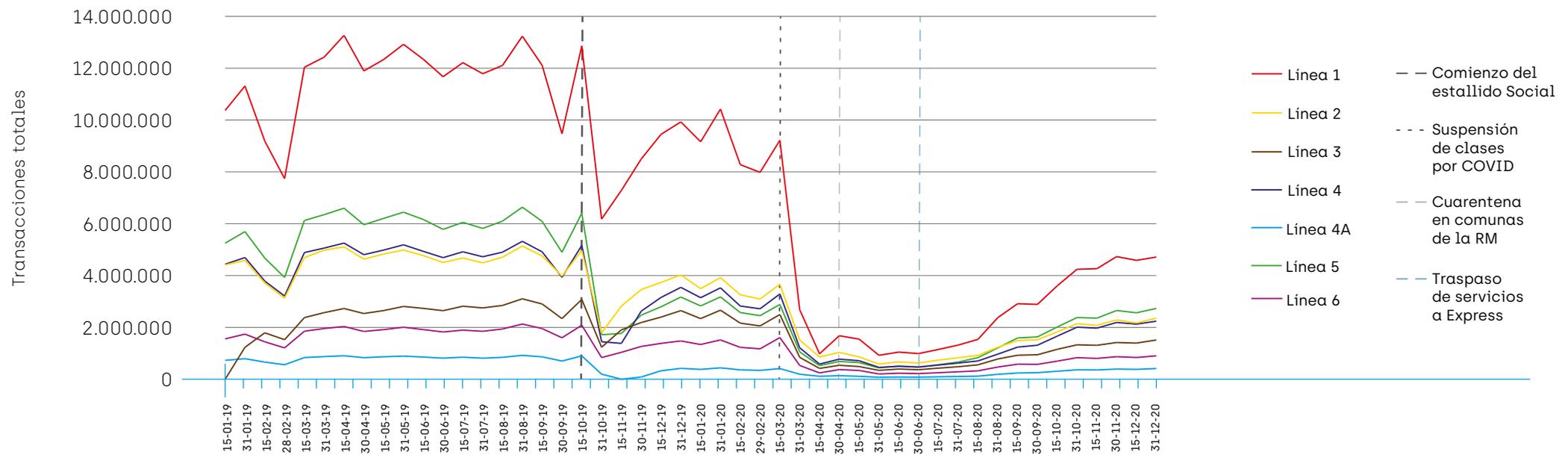
### Transacciones totales y recaudación: Metro

De la misma forma, se analizan las variaciones en transacciones y recaudación para el metro, desagregando por línea. Se observa que la línea 1 es la que muestra niveles más altos durante todas las quincenas estudiadas. Por otro lado, el efecto a la baja posterior al estallido social parece impactar en mayor proporción a las líneas 1, 5, 2 y 4, mientras que los niveles de las líneas 3 y 6, a pesar de

mostrar un descenso, reportan niveles inferiores desde antes por lo que su baja proporcional es menos significativa. Se debe tener en cuenta que la baja en transacciones está relacionada tanto con una posible menor demanda, así como por el cierre de estaciones debido a la quema de éstas.

El efecto que produce la pandemia es inicialmente tan fuerte que todas las líneas llegan a niveles significativamente bajos de transacciones. Luego, muestran inicios de recuperación desde aproximadamente mediados del 2020, a pesar de mostrar niveles significativamente más bajos que los alcanzados durante el 2019.

Figura 06. 24: Número de transacciones totales quincenales en metro, por línea, 2019-2020

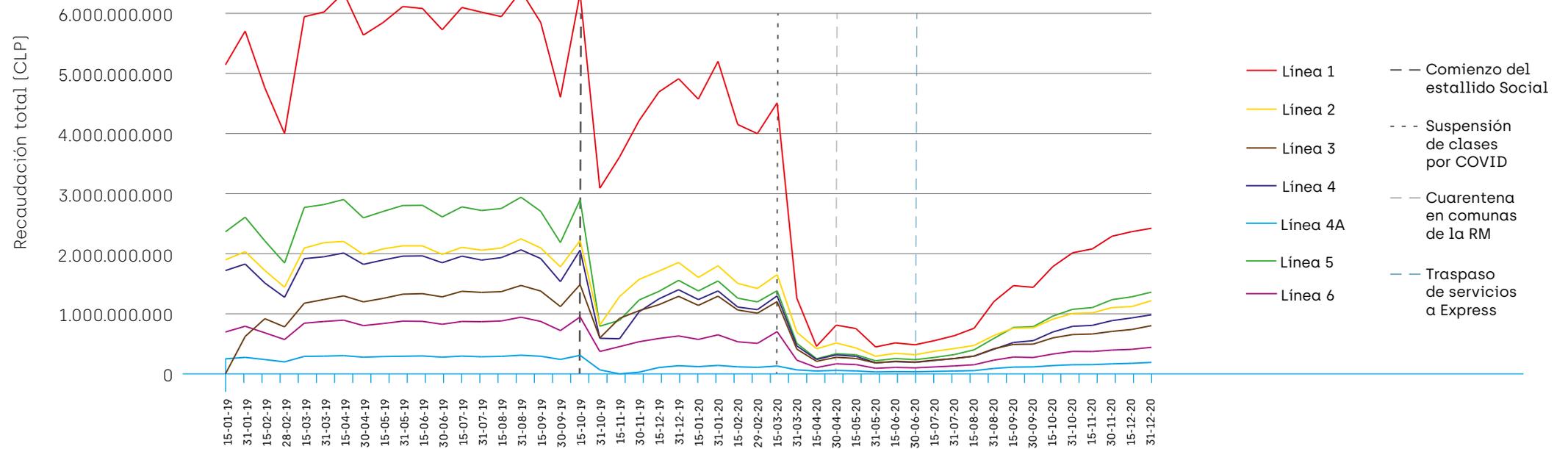


Fuente: Steer con información de DTPM.

Se puede observar que la recaudación asociada a viajes en líneas de metro sigue patrones casi idénticos a la baja en transacciones ocurrida. A pesar de que con el inicio de la pandemia la proporción de viajes que representa una primera etapa del sistema de transporte público sube para todas las líneas de metro, esta no es capaz de compensar la baja en transacciones. En este sentido, la recaudación

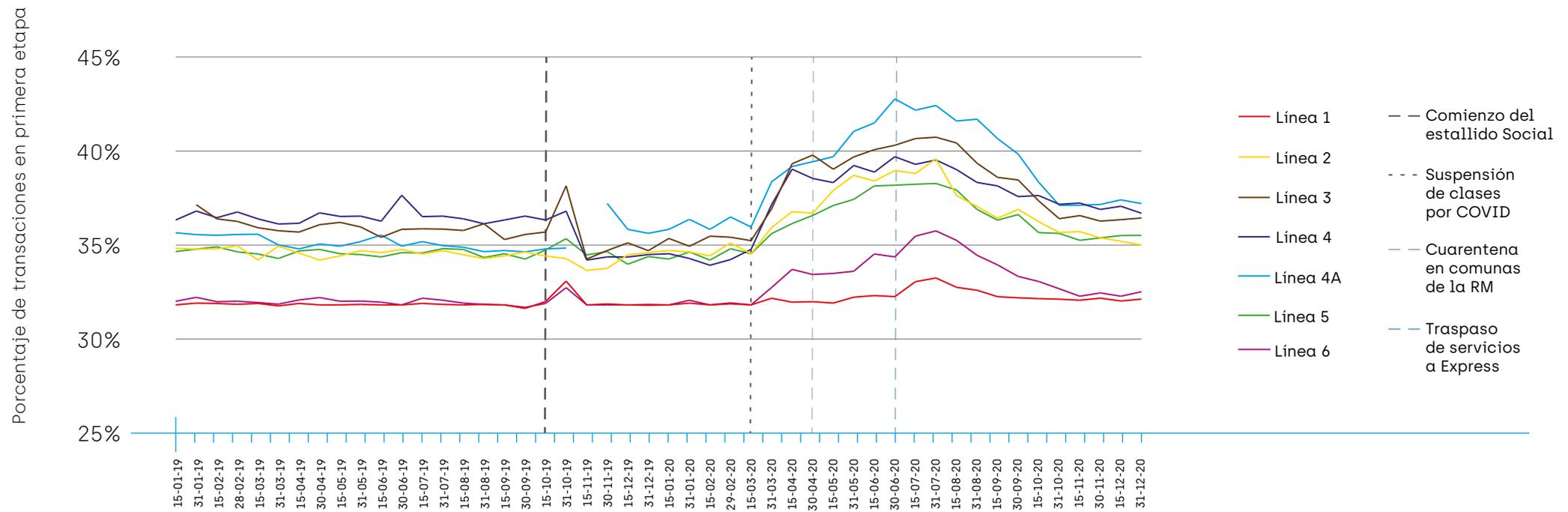
realizada por metro sigue llegando a niveles significativamente bajos, tal como muestra la Figura 6.25. Se observa que, durante los últimos meses del 2020, similar al efecto sobre los viajes en bus, la proporción de viajes equivalentes a una primera etapa en líneas de metro vuelve a niveles aparentemente similares previo al estallido social (periodos normales dentro del 2019).

Figura 06. 25: Recaudación total quincenal por viajes en metro, por línea, 2019-2020



Fuente: Steer con información de DTPM.

Figura 06. 26: Porcentaje de viajes por quincena equivalentes a la primera etapa en metro, por línea, 2019-2020



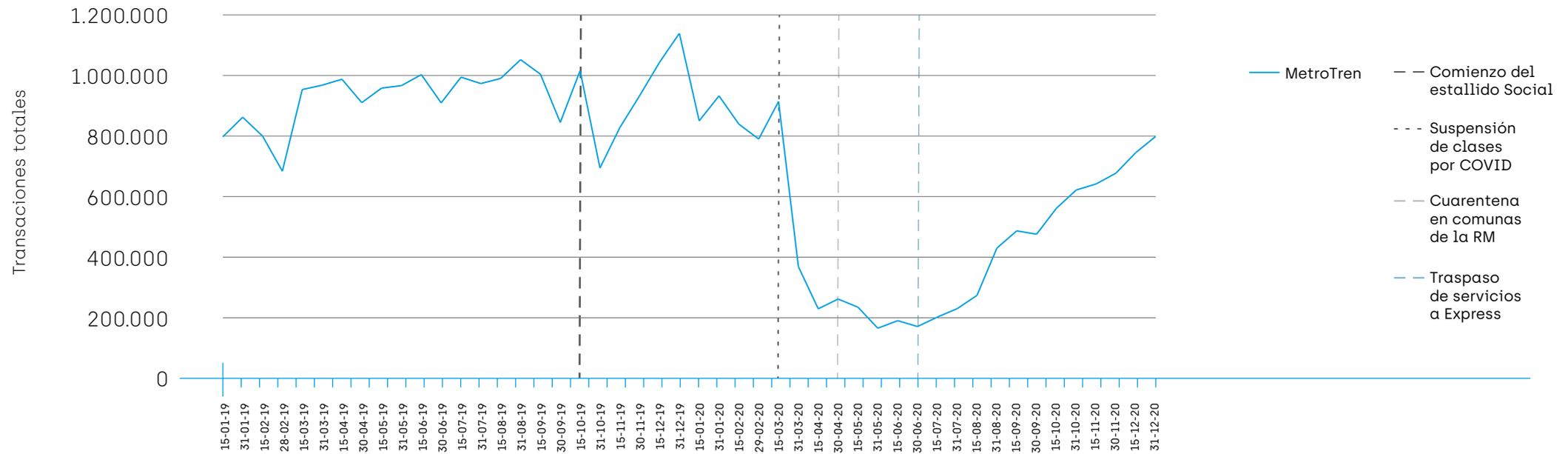
Fuente: Steer con información de DTPM.

Transacciones totales y recaudación: Metrotrén

Realizando un análisis similar para los viajes en Metrotrén, se obtiene el siguiente gráfico. Se observa una baja con el estallido social durante la quincena siguiente a este, sin embargo, la recuperación es inmediata las quincenas siguientes. Esto hace sentido debido a que la cobertura del Metrotrén se encuentra mayoritariamente fuera del área de conflicto, por lo que el shock inicial se recupera rápidamente y los menores niveles están asociados mayormente a la temporada

alta. Sin embargo, los efectos de la pandemia sí son significativos, mostrando una baja considerable desde mediados de marzo, que se comienza a recuperar a mediados de año. De manera distintiva, se observa que los niveles hacia fines de año ya se encuentran significativamente más cerca de los niveles de periodos normales, en comparación con la recuperación de otros modos.

Figura 06. 27: Número de transacciones totales quincenales en Metrotrén, 2019-2020

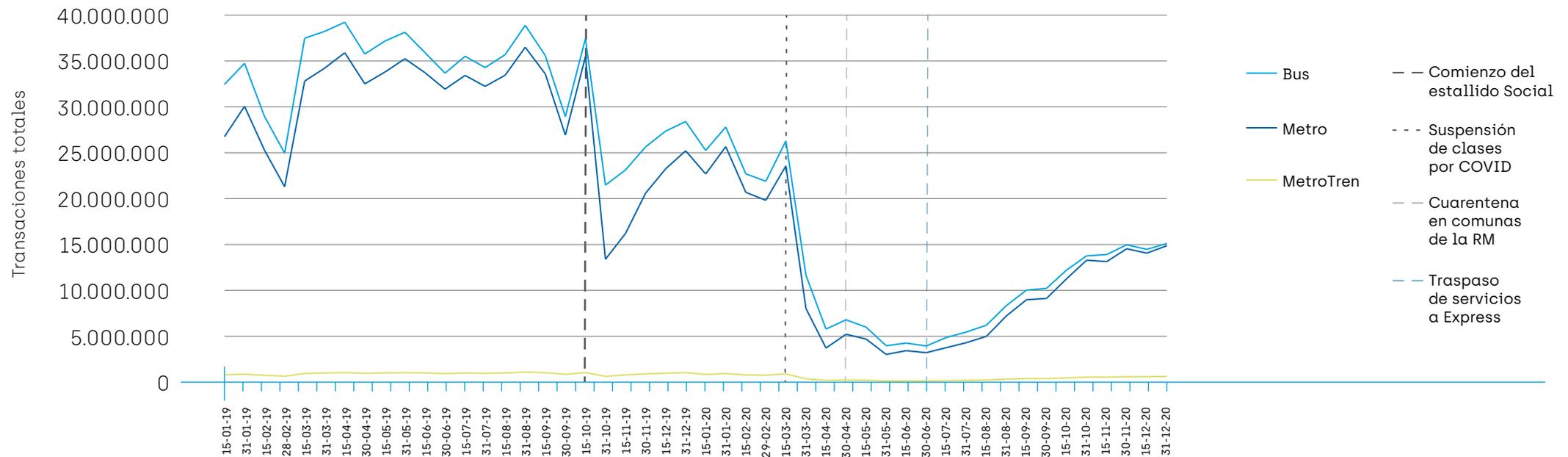


Fuente: Steer con información de DTPM.

Transacciones totales y recaudación del sistema (2019-2020)

En el siguiente gráfico se pueden observar las tendencias comentadas de manera conjunta. A pesar de que el periodo posterior al estallido parece afectar de mayor manera al Metro en comparación con el sistema de buses en cuanto a transacciones, esto se puede explicar en parte por el cierre de estaciones y no solo por un efecto de menor demanda de viajes. Cabe destacar que los buses siempre se encuentran por sobre el nivel de transacciones de los otros modos.

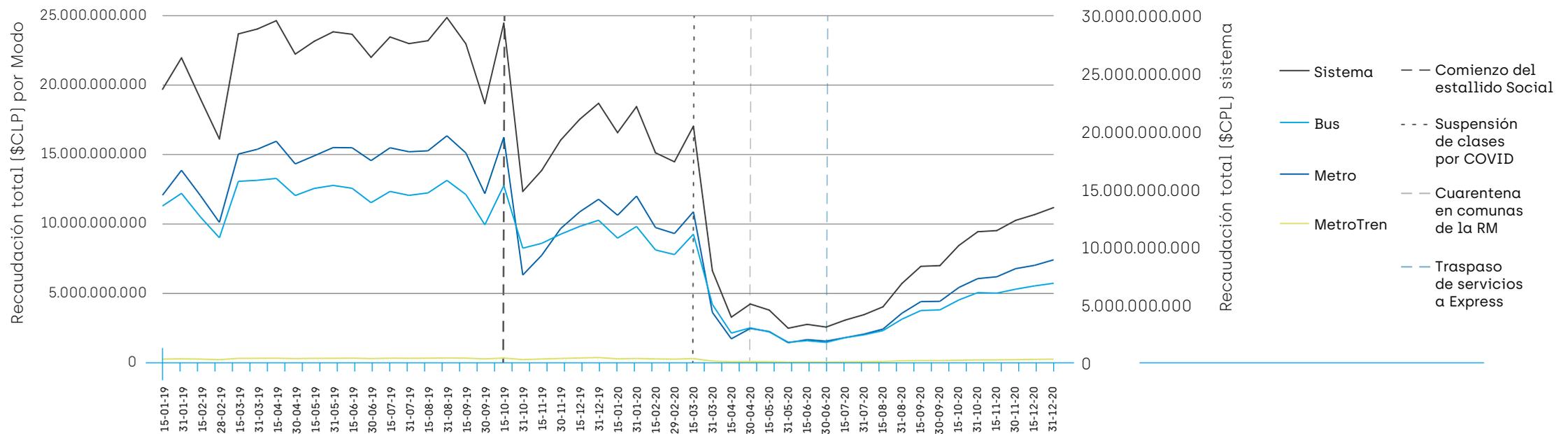
Figura 06. 28: Número de transacciones totales quincenales por modo, 2019-2020



Fuente: Steer con información de DTPM.

Al comparar las recaudaciones de manera agregada por modo, se ve una tendencia similar a la del movimiento de transacciones. Sin embargo, Metro, a pesar de que muestra menor nivel de transacciones, representa consistentemente un mayor porcentaje de recaudación hacia el sistema. Esta tendencia solo se invierte durante el periodo inmediatamente posterior al estallido social debido a que la baja en transacciones significó una caída significativa en ingresos. El sistema, por su parte, se obtiene como resultado de las tendencias por modo.

Figura 06. 29: Recaudación total quincenal por modo, 2019-2020

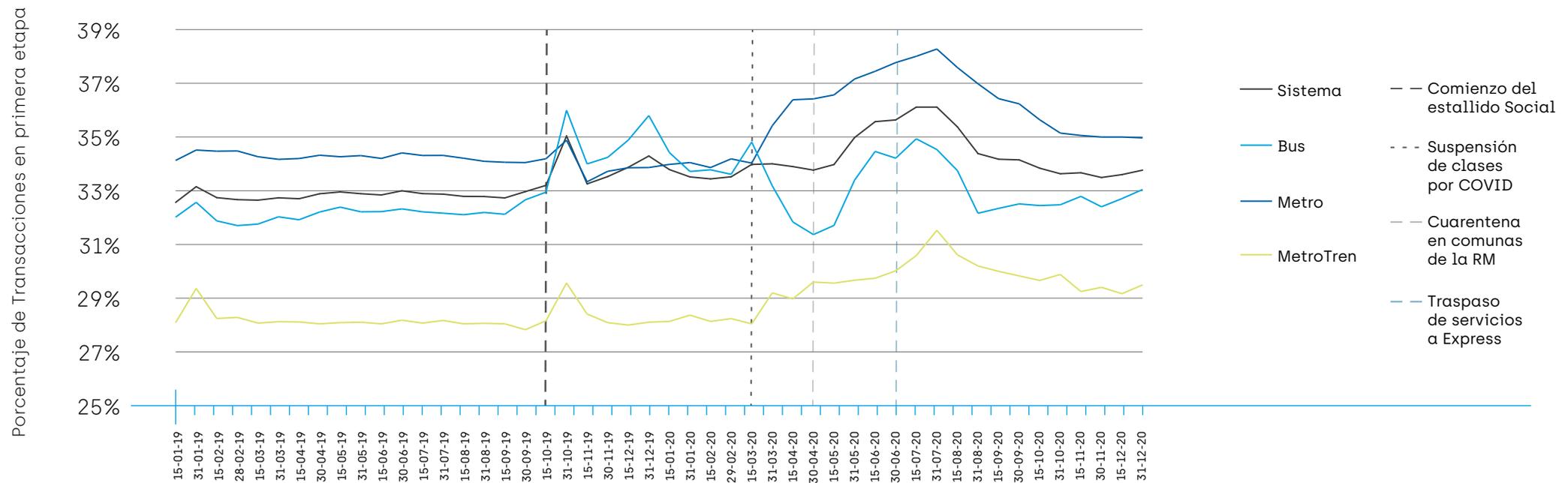


Fuente: Steer con información de DTPM.

Finalmente, al comparar el porcentaje de viajes equivalentes a la primera etapa para cada modo, se observan cambios significativos tanto posterior al estallido social como al inicio de la pandemia. Mientras posterior al estallido los viajes en bus aumentaron su proporción de viajes en primera etapa, a diferencia del metro que los disminuyó, con la pandemia esta tendencia se invierte, mostrando

un *peak* inferior para los buses cuando se inicia la cuarentena en la capital. Al igual que como fue observado anteriormente, se observa una tendencia a la recuperación de la proporción de viajes en primera etapa por modo, anunciando un probable acercamiento a una distribución de patrones de viaje similares a los del año 2019 (a pesar de que en un nivel de transacciones significativamente más bajo).

Figura 06. 30: Porcentaje de viajes por quincena equivalentes a la primera etapa por modo, 2019-2020



Fuente: Steer con información de DTPM.

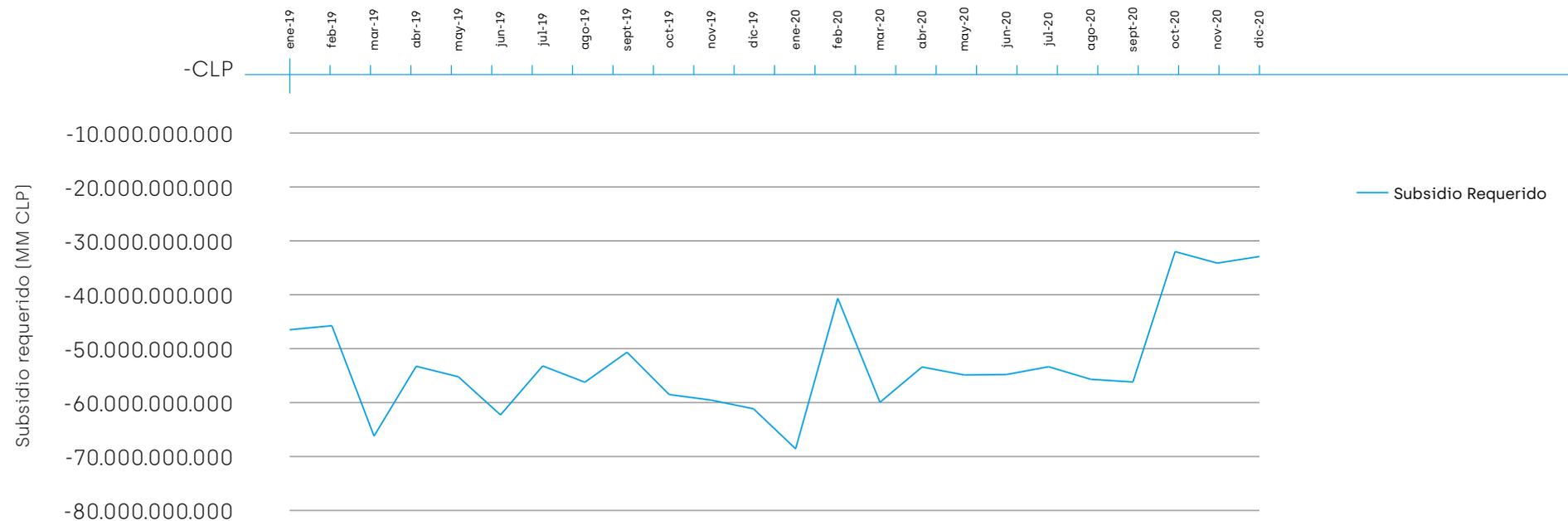
### 6.3.3 Requerimiento de subsidio en el sistema 2019-2020

A partir de los datos obtenidos de DTPM y su posterior procesamiento, se obtiene el siguiente resultado agregado correspondiente al requerimiento de subsidio (ingresos menos costos) del sistema a nivel mensual para los años 2019 y 2020. Se observa que durante el año 2019 el resultado se mantiene relativamente constante sobre los 50 mil millones de pesos, mostrando bajas relevantes durante el mes de marzo 2019 y con un descenso a partir del mes de octubre

de 2019, coincidente con el estallido social. El año 2020 muestra una inicial recuperación, que para el mes de marzo vuelve a descender a niveles previos. Sin embargo, a partir de septiembre 2020 el sistema reduce su gap considerablemente, llegando a valores un poco mayores a los 30 mil millones de pesos asociado a cobertura con subsidio. En términos agregados, el año 2020 muestra una diferencia menor a la correspondiente al año 2019, a pesar de que

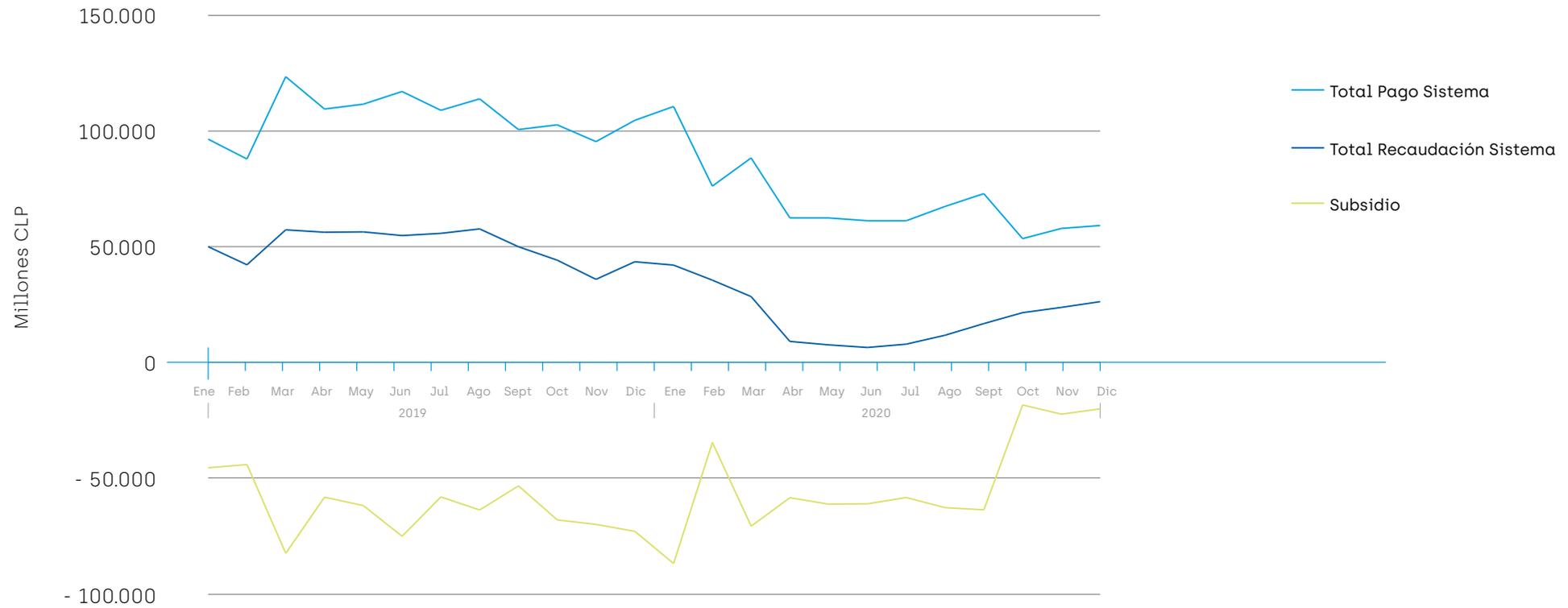
la recaudación del sistema fue significativamente menor durante el 2020 debido a la pandemia sanitaria. A continuación, se puede observar la evolución de la recaudación y costos del sistema (asociados a pagos), y el correspondiente requerimiento de subsidio a nivel mensual para ambos años, así como el agregado anual.

Figura 06. 31: Requerimiento de subsidio resultante del sistema, quincenal 2019-2020



Fuente: Procesamiento de datos de Steer con información de DTPM

Figura 06. 32: Ingresos, Costos y requerimiento de subsidio resultante del sistema, 2019-2020



Fuente: Procesamiento de datos de Steer con información de DTPM

Tabla 06. 10: Recaudación, Pagos y Requerimiento de subsidio del sistema en \$ CLP, años 2019 y 2020

Año	Total Recaudación	Total Pagos	Requerimiento de subsidio
2019	603.728.265.780 CLP	1.272.150.851.063 CLP	-668.422.585.283 CLP
2020	236.672.820.620 CLP	833.104.962.450 CLP	-596.432.141.830 CLP

Fuente: Procesamiento de datos de Steer con información de DTPM

## 7. Comparación de costos e ingresos con respecto a sistemas internacionales

En este capítulo se analizarán los principales aspectos relativos a los costos e ingresos de los sistemas de transporte público de Londres (TfL) y Bogotá (SITP).

### 7.1 Transport for London

Transport for London (TfL) es el administrador del sistema de transportes del Gran Área de Londres (GLA), y como tal, es el encargado de organizar y planificar la oferta de los diferentes modos de transporte que se encuentran dentro del sistema.

TfL entrega un reporte anual para cada año financiero (FY), siendo el último disponible el correspondiente al período 1 de abril 2019 a 31 de marzo de 2020 (FY-19/20).

El primer caso relacionado con la pandemia del Covid-19 en Londres se confirmó el 12 de febrero de 2020, y a mediados de marzo se le solicitó a la gente realizar solo viajes esenciales. Con esto, la información mostrada para el FY-19/20 (señalado como 2020), contendrá un corto periodo de afectación por la pandemia, por lo que el análisis se complementará con información del FY-18/19 (1 de abril 2018 a 31 de marzo de 2019, señalado como 2019).

#### 7.1.1 Ingresos brutos de TfL

TfL tiene varias fuentes de ingresos, como se observa en la Tabla 7.1, siendo la principal los provenientes de las tarifas que se paga por utilizar el transporte público. Les siguen en importancia, los ingresos relacionados a esfuerzos por bajar las emisiones: cobros por congestión, y zonas de bajas y muy bajas emisiones. Todas estas fuentes producen casi el 90% de los ingresos totales del sistema.

Tabla 07. 1: Ingresos brutos TfL año financiero 19/20 y 18/19, por ítem

Ítem	FY-19/20 £MM	% de total	FY-18/19 £MM	% de total
Ingresos por viajes (1)	4.750,8	82,4%	4.854,0	85,8%
Cargos por congestión (Congestion Charging)	247,0	4,3%	229,9	4,1%
Cargos por emisiones (Ultra Low y Low) (2)	154,6	2,7%	5,8	0,1%
Ingresos por publicidad comercial	158,3	2,7%	156,0	2,8%
Arriendo de propiedades	93,9	1,6%	86,7	1,5%
Ingresos por cumplimiento en la red de transporte	69,0	1,2%	56,8	1,0%
Contribución de terceros (p.ej. construcción de rotondas, instalación de semáforos y de refugios)	77,7	1,3%	73,4	1,3%
Otros (3)	210,9	3,7%	193,6	3,4%
<b>Total</b>	<b>5.762,2</b>	<b>100,0%</b>	<b>5.656,2</b>	<b>100,0%</b>

**Nota 1:** Ingresos por viajes incluye pagos por viajes de los usuarios y recaudación relacionada con viajes gratis y usuarios con discapacidad pagadas por los municipios de Londres (London Borough Councils)

**Nota 2:** Las zonas con emisiones ultra bajas (Ultra Low Emission Zone ULEZ) comenzaron a funcionar en abril de 2019. Los vehículos que no alcanzan cierto estándar deben pagar una tarifa diaria por entrar a esta zona. Las zonas de bajas emisiones para buses (Low Emission Bus Zones), comprenden 12 zonas, complementarias a la ULEZ.

**Nota 3:** el ítem 'Otros' considera: cargos a municipios y autoridades locales, a operadores de transporte, licencias de taxis, comisiones por tickets y tarjetas, ingresos por cajeros automáticos y estacionamientos, de museos, servicios de entrenamiento y especiales, bicicletas públicas y otros.

Fuente: Steer preparado con datos del Informe de gestión de TfL del año financiero 2019/20, página 123

En la Tabla 7.2 se muestran los ingresos brutos segmentados según las divisiones utilizadas por TfL que corresponden a cada modo de transporte, vías, otras operaciones, grandes proyectos, propiedades y medios). Se observa que el ingreso proveniente de la operación de buses representa en torno a un 25%, siendo el metro el que más aporta (~48% durante el último año financiero).

Tabla 07. 2: Ingresos brutos TfL año financiero 19/20 y 18/19, por división

División	FY-19/20 EMM	% de total según reportes de gestión internos	FY-18/19 EMM	% de total según reportes de gestión internos
Metro	2.762,0	47,8%	2.825,0	49,9%
Elizabeth Line	147,0	2,5%	118,0	2,1%
Buses	1.440,0	24,9%	1.486,0	26,2%
Vías	355,0	6,1%	322,0	5,7%
Trenes	436,0	7,6%	467,0	8,2%
Otras operaciones	356,0	6,2%	205,0	3,6%
Grandes proyectos	22,0	0,4%	1,0	0,0%
Propiedades	102,0	1,8%	94,0	1,7%
Medios	154,0	2,7%	148,0	2,6%
<b>Ingresos operacionales según reportes de gestión internos</b>	<b>5.774,0</b>	<b>100,0%</b>	<b>5.666,0</b>	<b>100,0%</b>
Elementos Nivel Central (1)	-11,8		-9,8	
Ingresos operacionales con elementos del nivel central (sin subvenciones)	5.762,2		5.656,2	

**Nota 1:** El ítem Elementos Nivel Central comprende los gastos de depreciación, amortización y deterioro reconocidos en relación con la propiedad, plantas y equipos, y los activos intangibles.

Fuente: Informe de gestión de TfL, año financiero 2019/20, página 96

### 7.1.2 Costos brutos de Tfl

En la Tabla 7.3 se observa que los costos asignados a la operación de buses son similares a los asignados a metro.

Tabla 07. 3: Costos brutos<sup>23</sup> Tfl año financiero 19/20 y 18/19, por división

División	FY-19/20 £MM	% de total	FY-18/19 £MM	% de total
Metro	-2.323,0	36,2%	-2.410,0	38,3%
Elizabeth Line	-363,0	5,7%	-246,0	3,9%
Buses	-2.208,0	34,4%	-2.136,0	33,9%
Vías	-574,0	8,9%	-548,0	8,7%
Trenes	-489,0	7,6%	-475,0	7,5%
Otras operaciones	-351,0	5,5%	-388,0	6,2%
Grandes proyectos	-59,0	0,9%	-48,0	0,8%
Propiedades	-42,0	0,7%	-40,0	0,6%
Medios	-6,0	0,1%	-4,0	0,1%
<b>Costos operacionales según reportes de gestión internos</b>	<b>-6.415,0</b>	<b>100,0%</b>	<b>-6.295,0</b>	<b>100,0%</b>
Elementos Nivel Central	-1.323,8		-1.265,9	
Costos operacionales con elementos del nivel central (sin subvenciones)	-7.738,8		-7.560,9	

Fuente: Informe de gestión de Tfl, año financiero 2019/20, página 96

23. Con respecto a los costos asociados a los buses, estos tienen un contrato que establece un monto anual fijo, sujeto a descuentos/bonificaciones por mal/buen cumplimiento de indicadores de nivel de servicio y control de la evasión. No están alineados directamente a pasajeros transportados y kilómetros.

### 7.1.3 Ingreso/déficit operacional neto

Haciendo la resta de los ingresos y los costos brutos, se obtienen los siguientes ingresos/déficits netos de la operación por división.

Tabla 07. 4: Ingreso/déficit operacional neto Tfl año financiero 19/20 y 18/19, por división

División	FY-19/20 £MM	% de ingresos brutos	FY-18/19 £MM	% de ingresos brutos
Metro	439,0	16%	415,0	15%
Elizabeth Line	-216,0	-147%	-128,0	-108%
Buses	-768,0	-53%	-650,0	-44%
Vías	-219,0	-62%	-226,0	-70%
Trenes	-53,0	-12%	-8,0	-2%
Otras operaciones	5,0	1%	-183,0	-89%
Grandes proyectos	-37,0	-168%	-47,0	-4700%
Propiedades	60,0	59%	54,0	57%
Medios	148,0	96%	144,0	97%
<b>Déficit operacional según reportes de gestión internos</b>	<b>-641,0</b>	<b>-11%</b>	<b>-629,0</b>	<b>-11%</b>
Elementos Nivel Central	-1.335,6	N/A	-1.275,7	N/A
Déficits operacionales con elementos del nivel central (sin subvenciones)	-1.976,6	-34%	-1.904,7	-34%

Fuente: Informe de gestión de Tfl, año financiero 2019/20, página 96

A nivel central, el déficit operacional alcanza el 34%, equivalentes a cerca de 2.000 millones de libras. El único modo de transporte que presenta un ingreso neto es el metro, con un superávit de 16%, mientras que los buses muestran un déficit de 53%, en torno a los 770 millones de libras durante el último año financiero.

### 7.1.4 Análisis costos e ingresos por pasajero y kilómetro de buses

El año financiero 2019/20 la demanda total en buses fue de 2.116.292.448 y los kilómetros recorridos 475,5 millones<sup>24</sup>. Utilizando esta información y la de ingresos y costos indicados en la Tabla 7.2 y Tabla 7.3 se puede estimar el costo e ingreso por pasajero y kilómetro siguientes.

Tabla 07. 5: Costos e ingresos de buses, total, por pasajero y por kilómetro, FY-2019/20, en libras

Buses	Total £MM	Por pasajero transportado £/pax	Por kilómetro recorrido de bus £/km
Costo operacional	-2.208	-1,043	-4,644
Ingreso operacional	1.440	0,680	3,028
Déficit operacional	-768	-0,363	-1,615

Fuente: Steer con información de Informe de gestión de TfL, año financiero 2019/20 y TfL Financial Year 2019/20 Network performance report [Extraído de <http://content.tfl.gov.uk/2019-20-annual-network-performance-summary.pdf>]

Utilizando las tasas de cambio que entrega [exchangerates.org.uk](http://exchangerates.org.uk) para el 31 de marzo de 2020 se llega a los siguientes costos e ingresos en dólares y pesos chilenos.

Tabla 07. 6: Costos e ingresos de buses, total, por pasajero y por kilómetro, FY-2019/20, en USD y CLP

Buses	Por pasajero transportado		Por kilómetro recorrido de bus	
	USD/pax	CLP/pax	USD/km	CLP/km
Costo operacional	-1,043	-1.108	-4,644	-4.933
Ingreso operacional	0,680	723	3,028	3.217
Déficit operacional	-0,363	-386	-1,615	-1.716

Fuente: Tabla 7.5 con tasa de cambio 31/03/2020 de [exchangerates.org.uk](http://exchangerates.org.uk) [£1 GBP – CLP1.062,3556, £1 GBP – USD 1,2401]

## 7.2 SITP de Bogotá

TRANSMILENIO S.A. (TMSA) es la entidad a cargo de la planificación, gestión y administración del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de la ciudad de Bogotá. Como entidad pública, TMSA entrega un informe de gestión semestral en el que presenta y publica los resultados de la gestión institucional, incluyendo los reportes financieros de la entidad y del sistema.

El informe de gestión más reciente publicado por TMSA es del año 2020. Sin embargo, debido a la pandemia del COVID-19, dicho año fue completamente atípico respecto al comportamiento y situación general de TMSA y del SITP antes del impacto del COVID-19 y las correspondientes medidas del gobierno nacional y local para contener la propagación del virus. Por eso, la información a continuación corresponde principalmente a lo reportado en el informe de gestión del año 2019.

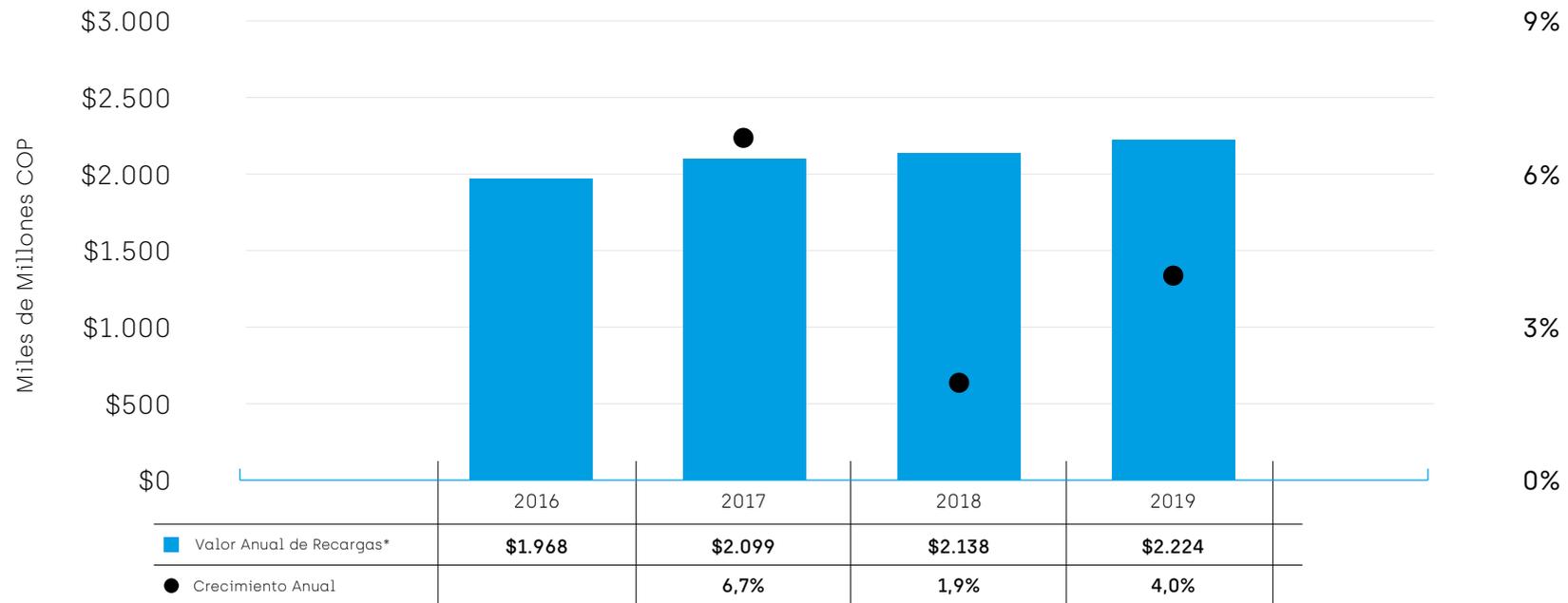
24. TfL Financial Year 2019/20 Network performance report. Extraído de <http://content.tfl.gov.uk/2019-20-annual-network-performance-summary.pdf>

### 7.2.1 Ingresos brutos del SITP

La principal fuente de ingresos del SITP de Bogotá es lo recaudado por tarifa a los usuarios. Actualmente, y desde hace varios años, el sistema tiene un déficit operacional que es cubierto por medio de la asignación de un monto anual en el presupuesto de la ciudad.

Como se muestra en la figura a continuación, para el año 2019, se recaudaron por tarifa aproximadamente \$2.200 miles de millones de pesos colombianos (COP). Este valor corresponde al valor anual de recargas realizadas por los usuarios en la tarjeta electrónica necesaria para el pago e ingreso a los componentes del sistema (troncal y zonal).

Figura 07.1: Ingresos anuales por recargas de los usuarios en las tarjetas de pago del SITP de Bogotá 2016-2019



Fuente: Steer [2021] a partir de lo reportado en el Informe de Gestión 2019 por TMSA

\*Las recargas corresponden al dinero que los usuarios ingresan a la tarjeta inteligente con la que posteriormente realizan el pago electrónico al ingresar al SITP, ya sea en la estación en el componente troncal o en el vehículo en el componente zonal

Aunque las recargas a la tarjeta inteligente se realizan para todos los componentes del sistema (la misma tarjeta para todos los componentes), se conoce la distribución de los ingresos por componente en función de las validaciones posteriores a la recarga de los usuarios. Aproximadamente el 69% de los ingresos de tarifa corresponden al componente troncal, mientras que el 31% restante al componente zonal.

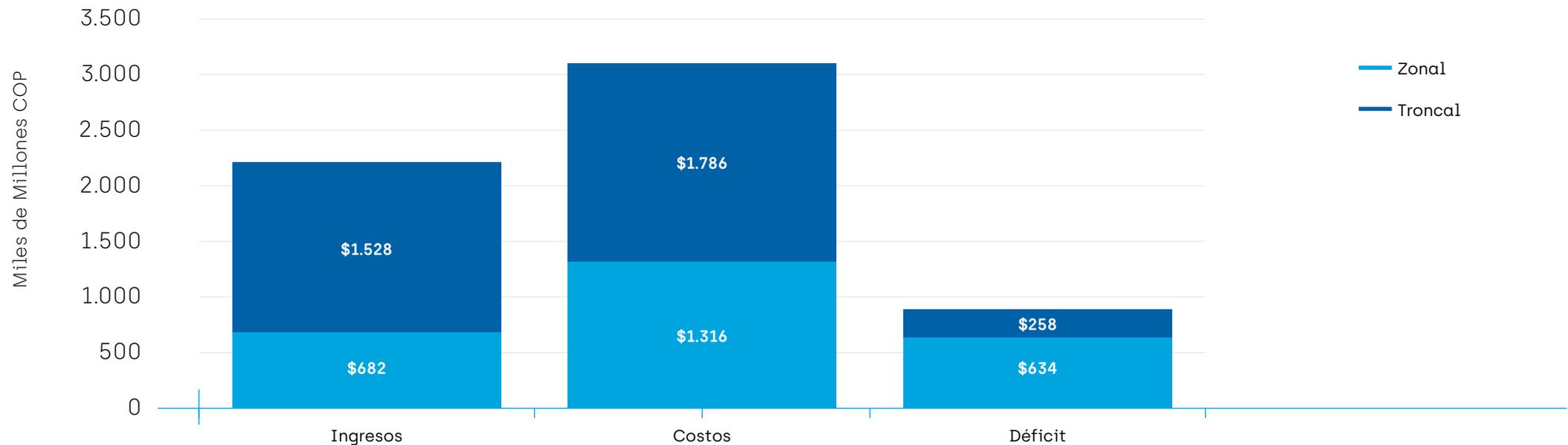
Además, TMSA y el SITP cuentan con otra fuente de ingresos correspondiente a la explotación de negocios colaterales al sistema, incluyendo el arrendamiento de espacios de exhibición de publicidad, comercio y *naming* (derecho de uso al nombre de las estaciones), la publicidad en buses, la explotación de bienes revertidos, el conocimiento y el uso de la marca. Sin embargo, esta fuente de ingresos representa únicamente un pequeño porcentaje respecto al total de ingresos del sistema. Para el año 2019, el total de ingresos generados por los negocios colaterales fue de casi \$14.000 millones de pesos colombianos (COP), que equivale a menos del 1% de los ingresos por tarifa para el mismo año.

### 7.2.2 Costos brutos y déficit operacional del SITP

TMSA no reporta el detalle de los costos operacionales del sistema, por lo que sólo se cuenta con el valor anual global del costo de operación por componente del SITP. Como ya se dijo, casi el 70% de los ingresos del sistema provienen del componente troncal. Sin embargo, en la distribución de los costos por componente se observa una diferencia importante respecto a la distribución de los ingresos: mientras que sólo el 31% de los ingresos corresponden al componente zonal, el 42% de los costos del sistema corresponden al mismo componente.

Lo anterior genera que la mayoría del déficit operacional del sistema corresponda al componente zonal, como se muestra en la figura a continuación.

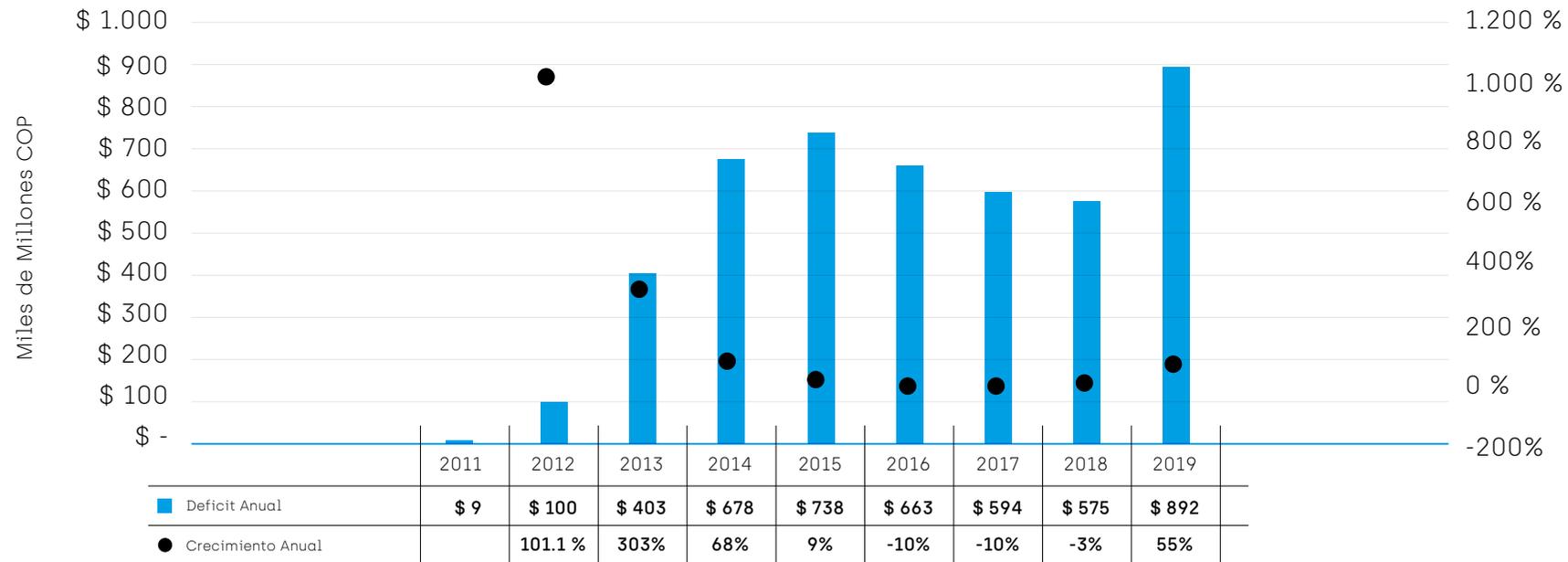
Figura 07. 2: Ingresos, costos y déficit del SITP de Bogotá por componente en 2019



Fuente: Steer (2021) a partir de lo reportado en el Informe de Gestión 2019 por TMSA

Aproximadamente hasta el año 2011 lo recaudado por tarifa cubría casi la totalidad de los costos de operación del sistema (antes de que se implementara el componente zonal del SITP). Sin embargo, a partir del 2012 se presenta un déficit creciente de la operación que ha evolucionado año a año como se muestra en la figura a continuación.

Figura 07. 3: Déficit anual del SITP de Bogotá 2011-2019

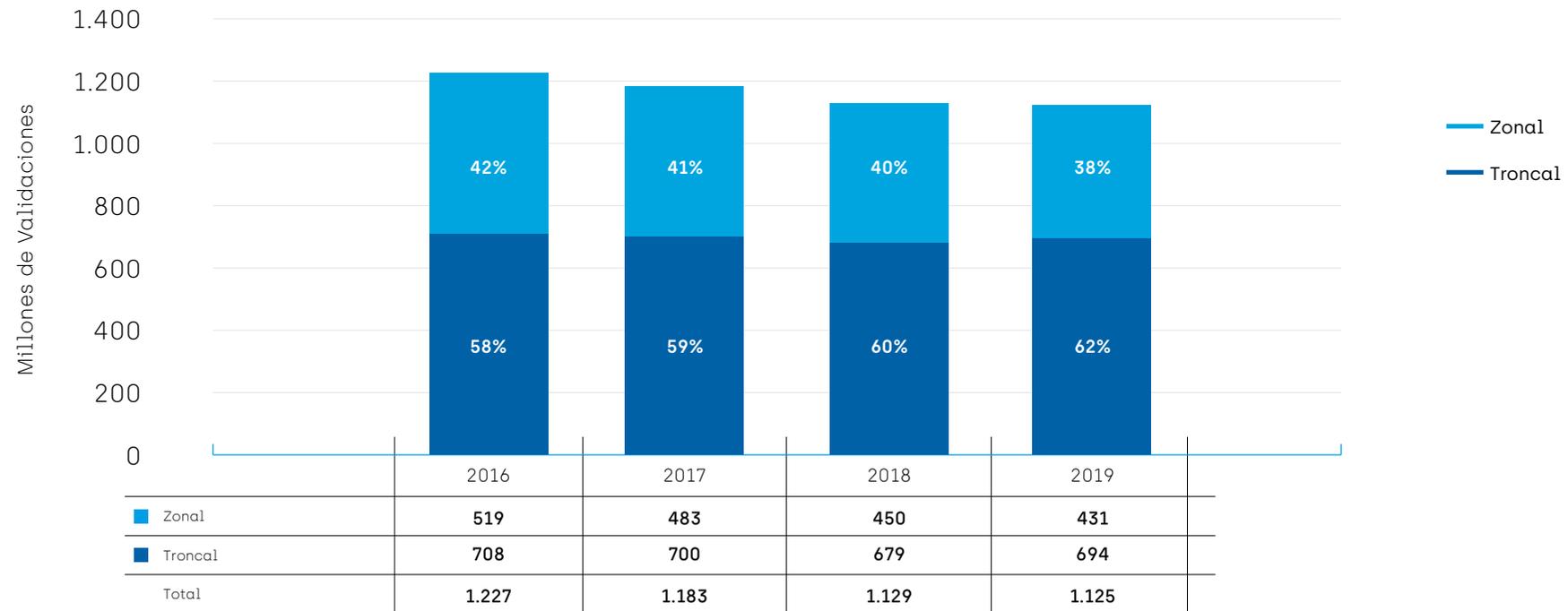


Fuente: Steer (2021) a partir de lo reportado en el Informe de Gestión 2019 por TMSA

### 7.2.3 Análisis de costos e ingresos por pasajero y kilómetro del SITP

En esta sección se analizan los costos e ingresos por pasajero y kilómetro del SITP de Bogotá. Las validaciones totales y por componente para el 2019 (y años anteriores) se presentan en la figura a continuación.

Figura 07. 4: Validaciones por componente del SITP de Bogotá 2016-2019



Fuente: Steer (2021) a partir de lo reportado en el Informe de Gestión 2019 por TMSA

Utilizando la información presentada anteriormente de ingresos, costos y déficit operacionales para el año 2019, se calculó cada uno por pasajero para el total del sistema y para el componente zonal y troncal.

Tabla 07. 7: Ingresos, costos y déficit por pasajero del SITP de Bogotá en 2019

	Zonal		Troncal		Total	
	Total mM COP	Por pasajero COP/pax	Total mM COP	Por pasajero COP/pax	Total mM COP	Por pasajero COP/pax
Costo operacional	-1.316	-3.052	-1.786	-2.573	-3.102	-2.757
Ingreso operacional	682	1.581	1.528	2.201	2.209	1.964
Déficit	-634	-1.471	-258	-372	-892	-793

Nota: mM= miles de millones

Fuente: Steer [2021] a partir de lo reportado en el Informe de Gestión 2019 por TMSA

TMSA no reporta el total de kilómetros ofertados en el año 2019 en su informe de gestión, pero se obtuvo un estimado a partir de los valores mensuales de los reportes de estadísticas de oferta y demanda de la entidad. Para todo el 2019, se ofertaron un total de 303,2 millones de kilómetros en el componente zonal y 212,4 millones de kilómetros en el componente troncal, para un total de 515,6 millones de kilómetros para todo el SITP. La tabla a continuación muestra los ingresos, los costos y el déficit por kilómetro para cada componente y para todo el sistema.

Tabla 07. 8: Ingresos, costos y déficit por kilómetro ofertado del SITP de Bogotá 2019

	Zonal		Troncal		Total	
	Total mM COP	Por kilómetro COP/km	Total mM COP	Por kilómetro COP/km	Total mM COP	Por kilómetro COP/km
Costo operacional	-1.316	-4.339	-1.786	-8.408	-3.102	-6.015
Ingreso operacional	682	2.248	1.528	7.193	2.209	4.285
Déficit	-634	-2.091	-258	-1.216	-892	-1.731

Fuente: Steer [2021] a partir de lo reportado en el Informe de Gestión 2019 y en los reportes bimensuales de estadísticas de oferta y demanda del SITP por TMSA

Utilizando las tasas de cambio que entrega el banco central de la República de Colombia para el 31 de diciembre de 2019 se llega a los siguientes costos e ingresos por pasajero y kilómetro en dólares y pesos chilenos.

Tabla 07. 9: Ingresos, costos y déficit de SITP, por pasajero y por kilómetro, 2019 en USD

	Por pasajero transportado USD/pax			Por kilómetro recorrido de bus USD/km		
	Zonal	Troncal	Total	Zonal	Troncal	Total
Costo operacional	-0,93	-0,79	-0,84	-1,32	-2,57	-1,84
Ingreso operacional	0,48	0,67	0,60	0,69	2,19	1,31
Déficit operacional	-0,45	-0,11	-0,24	-0,64	-0,37	-0,53

Fuente: Tabla 7.8 con tasa de cambio 31/12/2019 del Banco Central de la República de Colombia [1 COP – USD 3.277,14]

Tabla 07. 10: Ingresos, costos y déficit de SITP, por pasajero y por kilómetro, 2019 en CLP

	Por pasajero transportado CLP/pax			Por kilómetro recorrido de bus CLP/km		
	Zonal	Troncal	Total	Zonal	Troncal	Total
Costo operacional	-700	-590	-632	-995	-1.928	-1.379
Ingreso operacional	363	505	450	515	1.649	983
Déficit operacional	-337	-85	-182	-480	-279	-397

Fuente: Tabla 7.8 con tasa de cambio 31/12/2019 del Banco Central de la República de Colombia [1 COP – CLP 4,36079]

### 7.3 Comparación con Red Movilidad

Tomando en cuenta las situaciones financieras de TFL y SITP, junto con el análisis de costos e ingresos del sistema de Red Movilidad visto en el capítulo anterior, se propone comparar los tres sistemas y la eficiencia que cada uno posee. En ese sentido, y para poder comparar de manera unificada cada sistema, a continuación, se analiza el costo e ingreso operacional de buses por pasajero transportado, y por kilómetro recorrido.

Así también, se toma el año 2019 como año de comparación, y se traen los valores a pesos del 31 de diciembre de 2019. Para TFL, se corregirá el valor del 31 de marzo de 2020, al 31 de diciembre de 2019. Mientras que, para el sistema de Red, se corregirán los costos e ingresos mensuales según la UF de cada mes, traídos posteriormente a diciembre de 2019.

Tabla 07. 11: Ingresos, costos y déficit de operadores de buses Red, por pasajero y kilómetro, 2019 en CLP

Buses Red	Total (\$ MMCLP)	\$CLP/pax	\$CLP/km
Costo Operacional	-842.237	-1.068	-2.018
Ingreso Operacional	278.811	353	668
Déficit Operacional*	-563.427	-714	-1.350

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

\* El déficit operacional descrito, está asociado única y exclusivamente a la operación de buses, por lo que es menor al Subsidio que se le entregó al sistema en 2019, correspondiente a \$644.665 MM CLP [DTPM, Informe de Gestión 2019].

Nota: Los costos operacionales considera el pago total realizados a los operadores de buses considerando todos los ítems. Para el cálculo de \$CLP/pax se utilizaron el número de transacciones en bus. Para el cálculo de \$CLP/km se utilizaron el número de km con derecho a pago programados, multiplicado por el ICT, para tener una medida de los kilómetros efectivamente recorridos.

La operación de buses le trajo al sistema un costo de \$840 MM CLP en 2019. Sin embargo, el ingreso logró cubrir tan solo un 33% de esos costos. Esto dejó un déficit operacional de más de \$560 MM CLP. Cabe mencionar que producto del estallido social pudo haber provocado menores ingresos al sistema, debido a menor demanda y mayor evasión luego de octubre 2019. Mientras, el costo a pesar de verse perjudicado (por menor oferta), cambios en la fórmula de pago evitaron una caída grave sobre los pagos a los operadores.

Por pasajero, se muestra un costo operacional por sobre los \$1.000 CLP, mientras que el sistema percibe \$353 CLP por cada pasajero que se mueva en bus. Por el lado de los km ofertados, cada kilómetro recorrido equivale a un costo de \$2.000 CLP, mientras que ofertar un kilómetro, trae ingresos de tan solo \$670 CLP. Para tener un mayor análisis, es interesante poder comparar estas medidas de la eficiencia del sistema, con la situación de Londres y Bogotá (a nivel total de buses).

Tabla 07. 12: Ingresos, costos y déficit de Red, Tfl y SITP, por pasajero y kilómetro, 2019 en CLP

Buses	\$CLP/pax			\$CLP/km		
	Red	SITP	Tfl	Red	SITP	Tfl
Costo Operacional	-1.068	-632	-1.094	-2.018	-1.379	-4.872
Ingreso Operacional	353	450	714	668	983	3.177
Ingreso/Costo	0,33	0,71	0,65	0,33	0,71	0,65
Déficit Operacional	-714	-182	-381	-1.350	-397	-1.695

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Desde la perspectiva del número de pasajeros transportados, a Red cada pasajero le trae un costo operacional similar al de Tfl, con la diferencia que el ingreso percibido por ese pasajero es la mitad. Desde esa perspectiva, el sistema de buses en Santiago tiende a ser el menos rentable por pasajero entre los tres, generando el doble de déficit que Tfl y casi 4 veces más déficit que SITP. Cabe notar que SITP tiene diferencias según el tipo de servicio, siendo el servicio zonal más costoso que el troncal, y teniendo un nivel de ingreso similar al de Red (\$360 pesos por pasajero transportado para el servicio zonal). Desde un punto de vista del retorno, por cada peso gastado, Red es notoriamente el sistema menos eficiente, teniendo un retorno sobre el costo 2 veces menor que Tfl y SITP.

Desde el punto de vista del costo e ingreso operacional por kilómetro, Tfl es quien posee un mayor costo por kilómetro ofertado, siendo aproximadamente 2,5 veces mayor al sistema de buses de Santiago. No obstante, su nivel de ingresos es casi 5 veces mayor que el de Santiago. Es más, al ver la razón ingreso por costo, Tfl gana 0,65 pesos por cada peso gastado, mientras que Red sólo gana 0,33 pesos, en el sistema de buses. Por otro lado, a nivel del total de buses, SITP tiene menores costos y mayores ingresos que Red, lo que lo hace tener un déficit de \$397 CLP por km ofertado, versus los \$1.350 CLP para el caso de Santiago. No obstante, si se observa a nivel troncal, el costo por kilómetro es similar (\$1.928 CLP para SITP, y a nivel zonal posee menores ingresos por kilómetro que Red

(\$550 CLP para SITP). Sin embargo, en cualquier situación, el déficit para SITP es mucho menor que el experimentado por el sistema de buses Red, todo lo anterior sin considerar el subsidio formal que se establece anualmente para este sistema de transporte público.

## 8. Evaluación de la situación operacional y financiera del sistema de transporte público para el periodo 2021 – 2022

En este capítulo se presentan los resultados del proceso de proyección de demanda realizada por DTPM y se estiman las proyecciones de ingreso, costo y requerimiento de subsidio para el sistema. Luego, estos resultados se contrastan con 3 escenarios alternativos desarrollados por el equipo consultor.

### 8.1 Contexto de la situación financiera del sistema

Existen diversos elementos que pueden afectar la estabilidad financiera del sistema, como:

- Nueva oferta: para los siguientes dos años no se proyectan líneas nuevas de metro o infraestructura dedicada. Sí se espera el inicio del nuevo sistema de licitación, preliminarmente a partir de marzo de 2022, pero con miras a atrasarse.

- Cambios en demanda: durante el año 2021 y 2022 se esperan cambios en demanda debido al impacto de la pandemia de COVID-19 y el estallido social.
- Elementos internos del sistema: cambios en el pago por kilómetro (PK), variable que el oferente propondrá en la nueva licitación y otros como por ejemplo evasión y asignación subsidiaria.

El elemento más importante por considerar para estos dos años es el efecto del COVID-19 y en menor medida los efectos derivados del estallido social. Como se vio en la evaluación de desempeño operacional realizada en los capítulos anteriores, el sistema de transporte público ha sido afectado significativamente por estos dos fenómenos en los últimos 2 años.

Para el año 2021, se espera que el efecto de la pandemia disminuya producto, principalmente, del proceso de vacunación que se está llevando a cabo en el país. Sin embargo, hay indicios de usuarios de transporte público que han migrado a utilizar un vehículo particular, con lo que se podría esperar un efecto que no se recuperaría o al menos no durante el corto plazo.

Por otra parte, el descontento social ha vuelto a surgir, produciendo ciertos disturbios en las calles, y se presume que al menos durará durante todo el proceso constituyente que se está llevando a cabo. Adicionalmente, este año hay diversas elecciones, incluidas la presidencial:

- 15 y 16 de mayo de 2021: elecciones de constituyentes para la Convención Constitucional, además de las elecciones de gobernadores, alcaldes y concejales.
- 4 de julio de 2021: posibles elecciones primarias de presidenciales y parlamentarios (senadores y diputados).
- 21 de noviembre de 2021: elecciones presidenciales, de senadores y diputados.
- 19 de diciembre de 2021: posible segunda vuelta de elecciones presidenciales.
- 2022 (sin fecha establecida aún): plebiscito ratificadorio o de salida para una nueva Constitución.<sup>25</sup>

Todos estos hitos hacen difícil la proyección de la situación operacional y financiera del sistema de Transporte Público para el período 2021 y 2022, por lo que, en el presente informe, se entregará la revisión de las proyecciones de DTPM, además de algunos escenarios de proyección alternativos.

## 8.2 Proyecciones financieras de DTPM para el periodo 2021 - 2022

A continuación, se muestran los resultados de transacciones, ingresos, costos y requerimientos de subsidio para las proyecciones de DTPM en el horizonte 2021-2022.

### 8.2.1 Proyección de demanda de viajes y transacciones

El proceso de proyección de demanda utilizado por DTPM consiste en:

1. Proyectar viajes totales
2. Distribuir viajes por tipo de usuario: Adultos, Estudiantes Normal, Estudiantes Pago Cero, Adulto Mayor Metro y Adulto Mayor TAM
3. Para cada tipo de usuario, distribuir viajes por modo (bus, metro, tren) y tipo de tarifa (punta, valle, baja) para obtener las transacciones E0 o primera etapa del viaje. Finalmente se estiman los transbordos

Para la proyección de viajes totales 2021, DTPM:

- asumió una caída respecto al año 2018 de 32%
- consideró una caída en viajes en enero de 2021 igual a la observada en diciembre 2020 respecto al mismo mes del año 2018 de un 53%
- consideró una mejora paulatina durante el año
- finalmente actualizó los viajes de enero 2021 con los observados

Con esto, la proyección de viajes de DTPM para el año 2021 a nivel mensual y diferencias respecto a los observados el año 2018 son los siguientes:

Tabla 08. 1: Proyección de viajes 2021 de DTPM versus viajes 2018 (millones de viajes)

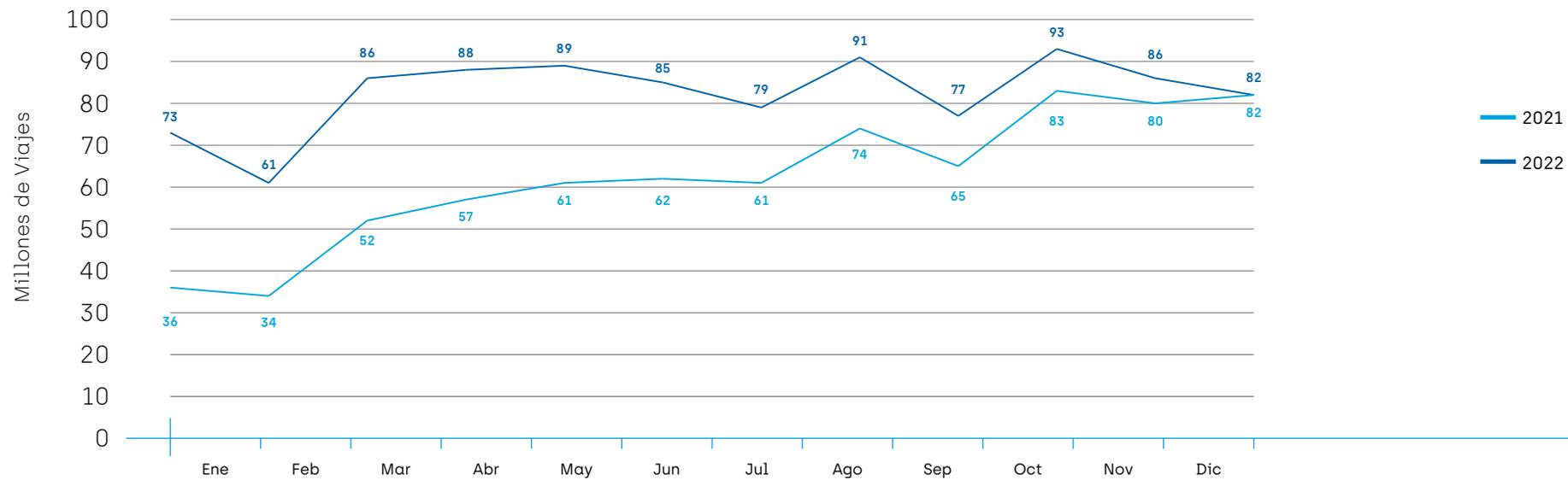
Mes	2018 [millones de viajes]	Proyección 2021 [millones de viajes]	Dif. 2021/2018
Enero	81	36	-55%
Febrero	68	34	-50%
Marzo	96	52	-46%
Abril	98	57	-42%
Mayo	98	61	-38%
Junio	94	62	-35%
Julio	87	61	-31%
Agosto	101	74	-27%
Septiembre	85	65	-23%
Octubre	103	83	-19%
Noviembre	95	80	-16%
Diciembre	93	82	-12%
Total	1.100	747	-32%

**Nota:** Información enero a junio 2021 entregada por DTPM. Para proyección julio a diciembre 2021, Steer replicó el cálculo de DTPM para meses anteriores.

Fuente: DTPM

Para el año 2022, DTPM proyecta tener una diferencia de -10% respecto de los viajes observados del 2018, en línea con la tendencia a la baja de la brecha que se estima terminaría en -12% en diciembre de 2021, con lo cual se estiman 990 millones de viajes para el 2022. Aplicando la distribución mensual observada el año 2018, se obtiene la proyección de viajes mensual.

Figura 08. 1: Proyección de viajes 2021 y 2022



Fuente: Steer con información y metodología de DTPM

## Proyección de viajes por tipo de usuario

Para distribuir los viajes a cada uno de los 5 tipos de usuarios (Adultos, Estudiantes Normal, Estudiantes Pago Cero, Adulto Mayor Metro y Adulto Mayor TAM), DTPM utiliza el promedio móvil de la distribución observado durante los últimos 5 meses. Así, considerando que el último mes disponible es enero de 2021, para febrero 2021 utiliza el promedio de la proporción de septiembre 2020 a enero 2021, para marzo 2021 el promedio octubre 2020 a febrero 2021, y así sucesivamente. Con esto se obtiene la siguiente distribución de viajes por tipo de usuario para el 2021.

Tabla 08. 2: Viajes mensuales por tipo de usuario, proyección 2021 (millones de viajes)

Mes	Pasajeros adultos	Pasajeros estudiantes pago normal	Pasajeros estudiantes pago 0	Adulto Mayor Metro	Adulto Mayor TAM	Total 2021
Enero	28,6	4,4	1,5	0,7	1,2	36,4
Febrero	26,5	4,6	1,7	0,7	0,7	34,3
Marzo	40,0	7,0	2,6	1,0	1,3	51,8
Abril	43,9	7,5	2,6	1,1	1,5	56,6
Mayo	47,5	7,7	2,7	1,2	1,6	60,7
Junio	48,1	8,0	2,9	1,2	1,6	61,9
Julio	47,0	8,0	2,9	1,2	1,5	60,6
Agosto	57,4	9,7	3,4	1,5	1,9	73,9
Septiembre	50,9	8,5	3,0	1,3	1,7	65,5
Octubre	64,6	10,8	3,8	1,6	2,2	83,0
Noviembre	62,4	10,5	3,7	1,6	2,1	80,3
Diciembre	63,5	10,6	3,8	1,6	2,1	81,6
Total	580,5	97,1	34,6	14,8	19,6	746,6

Nota: Información enero a junio 2021 entregada por DTPM. Información julio a diciembre 2021, réplica de cálculo de DTPM para meses anteriores.

Fuente: DTPM

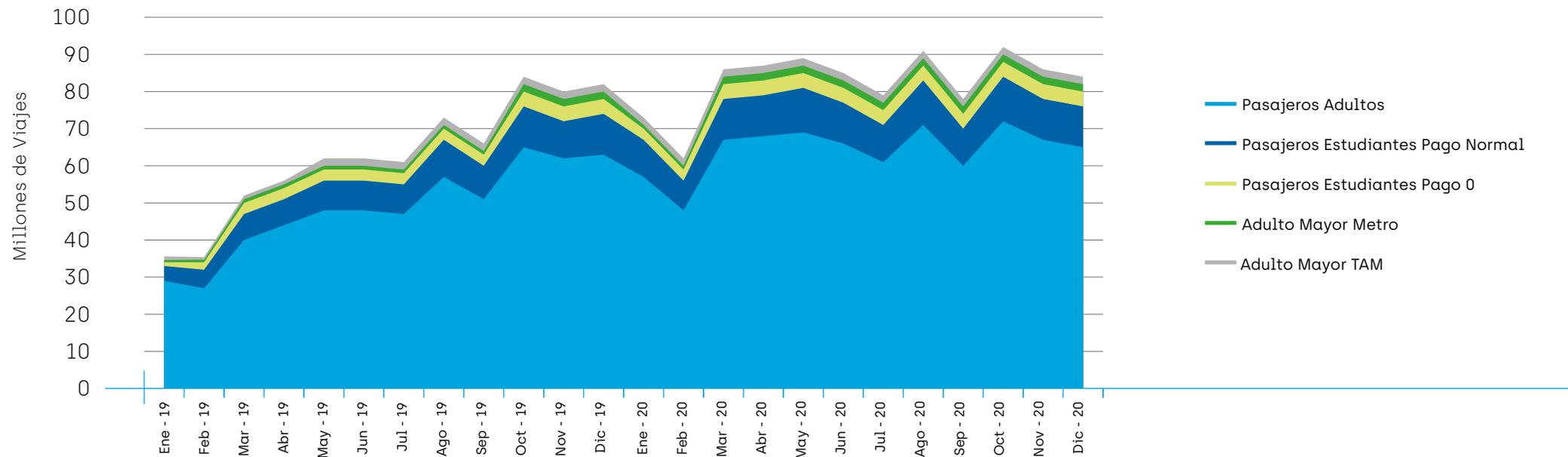
Dado que no se contaba con la metodología utilizada por DTPM para distribuir la proyección de viajes del año 2022 por tipo de usuario, Steer ha utilizado la distribución de diciembre 2021, obteniéndose los siguientes viajes:

Tabla 08. 3: Tipo de usuario, proyección 2022 (millones de viajes)

Pasajeros adultos	Pasajeros estudiantes pago normal	Pasajeros estudiantes pago 0	Adulto Mayor Metro	Adulto Mayor TAM	Total 2022
770	129	46	20	26	990

Fuente: Proyección total DTPM. Distribución: supuesto de Steer, igual a supuesto DTPM para diciembre 2021.

Figura 08. 2: Proyección mensual de viajes acumulada por tipo de usuario, 2021 y 2022



Fuente: Steer con información y metodología de DTPM

### Proyección de transacciones E0

Para distribuir los viajes por modo (bus, metro, tren) y tipo de tarifa (punta, valle, baja) correspondientes a la primera etapa del viaje (E0), DTPM utiliza el promedio de la proporción de viajes observada durante los meses septiembre 2020 a enero 2021 para el resto del año 2021 (feb-21 a dic-21).

En la Tabla 8.4 se muestra la distribución utilizada para los pasajeros adultos como proporción del total de pasajeros adultos.

Tabla 08. 4: Distribución tipo de tarifa de pasajeros adultos

Modo	Tipo tarifa	Pasajeros Adultos
Bus	T. única	45,8%
Metro	T. punta	15,6%
	T. valle	33,8%
	T. baja	3,0%
Tren	T. punta	0,5%
	T. valle	1,2%
	T. baja	0,1%

Fuente: DTPM [planilla Proyección Demanda desagregada]

La distribución para estudiantes con pago normal y pago 0, así como la de adultos mayores TAM, se muestra en la Tabla 8.5. Cada una de estas distribuciones es relativa a los viajes totales del mismo tipo de usuario.

Tabla 08. 5: Distribución tipo de tarifa de estudiantes y adultos mayor TAM

Modo	Pasajeros estudiantes pago normal	Pasajeros estudiantes pago 0	Adulto Mayor TAM
Bus	45,5%	52,9%	62,9%
Metro	52,5%	45,1%	36,1%
Tren	2,0%	2,0%	1,0%

Fuente: DTPM [planilla Proyección Demanda desagregada]

Los viajes de Adulto Mayor de Metro son los estimados en la sección Proyección de viajes por tipo de usuario.

No se contó con las distribuciones utilizadas por DTPM para el año 2022, por lo que Steer ha utilizado las mismas distribuciones para generar los viajes por modo y tarifa anteriores, obteniéndose las siguientes transacciones E0 por modo y tipo de tarifa para los años 2021 y 2022.

Tabla 08. 6: Proyección transacciones [E0] por modo y tipo de tarifa, 2021 y 2022 [millones de transacciones]

Tipo de usuario	Modo	Tarifa [\$]	Transacciones en millones	
			2021	2022
Pasajeros Adultos	Bus	700	265,9	352,6
	Metro – tarifa punta	800	90,9	119,8
	Metro – tarifa valle	720	195,8	260,0
	Metro – tarifa baja	640	17,1	22,8
	Tren – tarifa punta	800	2,9	3,8
	Tren – tarifa valle	720	7,0	9,4
	Tren – tarifa baja	640	0,8	1,1
	Total pasajeros adultos		580,5	769,6

Tipo de usuario	Modo	Tarifa [\$]	Transacciones en millones	
			2021	2022
Pasajeros estudiantes pago normal	Bus	230	44,2	58,8
	Metro	230	51,0	67,8
	Tren	230	1,9	2,5
	Total pasajeros estudiantes pago normal	97,1	129,1	
Pasajeros estudiantes pago 0	Bus	0	18,3	24,4
	Metro	0	15,6	20,8
	Tren	0	0,7	0,9
	Total pasajeros estudiantes pago 0	34,6	46,1	
Adulto Mayor Metro	Metro	230	14,8	19,7
Adulto Mayor TAM	Bus	350	12,3	16,2
	Metro	350	7,1	9,3
	Tren	350	0,2	0,2
	Total Adulto Mayor TAM	19,6	25,7	

Fuente: DTPM [planilla Proyección Demanda desagregada]

A continuación, un resumen de la proyección de transacciones E0 anteriores por modo:

Tabla 08. 7: Transacciones E0 por modo y tipo de tarifa, proyección año 2021 y 2022

Modo	2021		2022	
	Transacciones E0 en MM	% de total	Transacciones E0 en MM	% de total
Bus	341	46%	452	46%
Metro	392	53%	520	53%
Tren	14	2%	18	2%
Total	747	100%	990	100%

Fuente: Steer en base a información de DTPM

## Proyección de transbordos

Finalmente, DTPM estima los transbordos utilizando las proporciones observadas durante enero 2021, con la metodología indicada a continuación:

Tabla 08. 8: Metodología DTPM estimación de transbordos

Tipo transbordo	Modo al que transborda	Metodología DTPM	%
Transbordo de bus a metro o tren en tarifa punta	Metro	como % de E0 Bus adulto	12,7%
	Tren	como % de E0 Bus adulto	0,2%
Transbordo de metro o tren tarifa baja a bus	Bus	como % de E0 Metro y Tren adulto	1,5%
Transbordo de bus a metro o tren en tarifa valle	Metro	como % de E0 Bus adulto	17,1%
	Tren	como % de E0 Bus adulto	0,3%
Transbordo costo 0	Bus	como % de E0 total	26,5%
	Metro	como % de E0 total	5,3%
	Tren	como % de E0 total	0,9%

Fuente: DTPM [planilla Proyeccion Demanda desagregada]

En la tabla siguiente se muestran los transbordos proyectados para el año 2021 y 2022, junto con las tarifas de transbordo.

Tabla 08. 9: Transbordos, proyección 2021 y 2022 (millones)

Tipo transbordo	Modo al que transborda	Tarifa [\$]	Transbordos en MM	
			2021	2022
Transbordo de bus a metro o tren en tarifa punta	Metro	100	33,9	44,9
	Tren	100	0,6	0,8
Transbordo de metro o tren tarifa baja a bus	Bus	60	4,8	6,3
Transbordo de bus a metro o tren en tarifa valle	Metro	20	45,5	60,4
	Tren	20	0,7	1,0
Transbordo costo 0	Bus	0	198,0	262,5
	Metro	0	39,4	52,3
	Tren	0	6,7	8,9
Total transbordos		329,6	437,1	

Fuente: DTPM [planilla Proyección Demanda desagregada]

**Proyección de transacciones por operador**

Para estimar los pagos a los operadores, reportados más adelante, se deben estimar las transacciones por operador y luego proyectar la proporción de estas con derecho a pago (TCDP). Esto se realiza para cada uno de los operadores de buses, mientras que las transacciones de metro y metrotrén son todas consideradas de pago.

DTPM ha asumido que la distribución observada en enero de 2021 se mantiene constante durante todo el año. Steer ha asumido que esta también será válida para el año 2022. La distribución respecto al total de transacciones en bus se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 08. 10: Distribución de transacciones de bus por operador

	% del total
U2	12,3%
U3	22,2%
U4	11,9%
U5	27,5%
U6	12,0%
U7	14,0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: DTPM [planilla Proyección Demanda desagregada]

Utilizando datos de los meses agosto a diciembre del 2020 de transacciones y TCDP se estimaron los siguientes factores de ajuste por unidad de negocio.

Tabla 08. 11: Factor de ajuste para TCDP de bus por operador

	% del total de transacciones
U2	97%
U3	96%
U4	90%
U5	94%
U6	96%
U7	100%

Fuente: Steer con datos de DTPM

Aplicando la distribución por UN y el factor de ajuste, se tienen las siguientes proyecciones de TCDP de los operadores.

Tabla 08. 12: Proyección TCDP por operador (bus, metro y tren), 2021 y 2022

Operador	TCDP	
	2021	2022
U2	64,8	86,0
U3	115,4	153,0
U4	58,3	77,2
U5	140,9	186,8
U6	62,2	82,5
U7	77,3	102,5
Metro	511,1	677,7
Tren	21,5	28,6
<b>Total</b>	<b>1.050,6</b>	<b>1.393,1</b>

Fuente: Steer con datos de DTPM

**8.2.2 Proyección de ingresos por recaudación**

Con las transacciones proyectadas según se mostró en la sección anterior, y las tarifas indicadas en la Tabla 8.6 y Tabla 8.9, se obtiene la proyección de recaudación.

Tabla 08. 13: Recaudación proyectada, años 2021 y 2022 [\$MM CLP corrientes]

\$MM CLP corrientes	2021	2022
Recaudación primera etapa	451.334	598.218
Recaudación por trans-bordos	4.656	6.174
Total recaudación	455.990	604.392

Fuente: Steer en base a información de DTPM

**8.2.3 Proyección de costos del sistema**

Como se mostró en la Figura 6.1, el 2019, los pagos a los operadores de transporte representaron un 92,5% (bus 63,9% / metro 27,6 / metrotrén <1%) del total de egresos. El restante 7,5% se compone por 6,6% de pagos por servicios complementarios y a menos de 1% a concesionarios por infraestructura.

La proyección de costos del sistema realizada por DTPM considera el pago:

- por servicios complementarios según lo estipulado en los contratos:
  - AFT: 11.100 UF + IVA
  - Sonda: 92.560 UF + IVA
  - Indra: 2.000 UF + IVA
  - Red de Carga: 10,9% de los ingresos BIP
- a concesionarios de infraestructura (EIM), proyectado según IPC
- a los operadores de bus, metro y tren proyectados según se indica a continuación.

### Revisión Programada 2022

Por contrato, cada dos años se realiza una revisión programada que busca revisar la validez de los supuestos detrás de las principales variables de negocio, tal como se explica en la sección 6.1.1. En ese sentido, esta revisión resulta determinante en la proyección de costos, pues modifica los pagos a los operadores por transacciones.

Así, se calculó el IPK tomando en cuenta las transacciones pagadas y kilómetros efectivos (multiplicados por ICT) pagados de las 24 liquidaciones previas a la primera liquidación de 2022 para cada UN. Aquellas liquidaciones realizadas en períodos de grave afectación no son consideradas, pero en 2021 se aplicó la fórmula de pago habitual por lo que se tomaron todas las liquidaciones. Luego, se comparó con el IPK de cada Unidad de Negocio (IPK barra, establecido en la revisión programada de 2020). A partir de esto, se calcula la razón entre ambos indicadores, y se ajusta el PPTO según esta razón. Como supuesto, se estableció que las condiciones para realizar el ajuste eran efectivas en cada uno de los casos. Esto significa que:

- La variación en el IPK no se explica únicamente por una variación en los kilómetros comerciales.
- La reducción del IPK se explica por variables exógenas al operador. Esto es razonable desde la perspectiva que la pandemia impactó en la demanda por transporte, durante y posterior a ella.

- No hubo una tendencia a la baja, ni un aumento en la desviación estándar de indicadores de calidad del servicio, por razones atribuibles a la UN.
- No hubo un aumento de la evasión de más de 2 puntos porcentuales, debido a razones atribuibles al operador.

Así también, se tomó el supuesto que el único factor que modifica el PPTO para esta revisión, fue la variación la relación oferta-demanda de las UN. Entonces, se supuso que no hubo efectos sobre el PPTO en los siguientes casos que pueden modificar de forma relevante las variables del negocio:

- Cambios normativos.
- Modificación de los estándares de calidad de los servicios.
- Órdenes y disposiciones de la autoridad.
- Modificación de uno o más de los factores que componen el indexador de precios.

- Aumento de la flota operativa base en más de un 3% (medido en plazas), sobre la flota establecida la última revisión.
- Ampliación o incorporación de nuevas líneas de Metro u otros modos de transporte público.

La Tabla 8.14 muestra las transacciones y kilómetros pagados entre las liquidaciones 327 y 250 (1 de enero 2021 hasta el 31 de diciembre de 2021), el IPK calculado, el IPK de negocio, la razón entre ambos, y los nuevos PPTO a considerar a partir del 1 de enero de 2022.

Tabla 08. 14: Revisión de oferta-demanda (Razón IPK), Revisión Programada 2022

UN	TRXCDP	KM efectivos	IPK	IPK	$r = \frac{IPK}{IPK}$	PPT <sub>0</sub> [2020]	PPT <sub>0</sub> [2022]
U2	64.828.878	73.009.565	0,89	1,36	1,53	797,36	1.221,25
U3	115.378.544	78.349.973	1,47	1,92	1,30	552,94	720,93
U4	58.250.192	41.405.349	1,41	1,94	1,38	715,32	986,42
U5	140.863.217	90.075.479	1,56	2,28	1,46	555,69	810,17
U6	62.205.450	46.848.249	1,33	1,94	1,46	585,4	855,30
U7	76.364.418	55.035.885	1,39	1,97	1,42	533,63	757,64

Fuente: Steer con información de DTPM

Se observa un claro aumento en los PPT0, producto de la disminución en el IPK. A pesar de que existen mayores niveles de KM ofertados, se muestra claramente una disminución en las transacciones pagadas, pues se proyecta que en 2021 todavía habrá un proceso de recuperación producto de la menor demanda durante la pandemia. Esto, implica a priori que aumentarán los pagos a los operadores por pasajero transportado. A futuro, con un gradual retorno a las demandas previas al estallido social y la pandemia, se esperaría que este IPK volviera ajustarse.

#### Proyección pago a operadores de transporte

Para la estimación de los pagos a los operadores, se debe proyectar el MAC. Los siguientes fueron los supuestos utilizados para proyectar las variables involucradas en el cálculo del MAC para el 2021. En general la fuente del supuesto es DTPM, pero en algunos casos donde no se contaba con el supuesto de DTPM, el supuesto es de Steer.

Tabla 08. 15: Supuestos variables cálculo MAC

Variable	Supuesto 2021	Fuente
Dólar	Creciente con promedio \$740 al año	DTPM
Diesel	Creciente hasta mitad de año aproximadamente, nunca sobrepasando la barrera de los \$560	DTPM
IPC	3% anual	DTPM
ICMO	5% anual	DTPM
Energía	Constante, igual a valor diciembre 2020	DTPM
Lubricante	Constante, igual a valor diciembre 2020	DTPM
Neumáticos	Constante, igual a valor diciembre 2020	DTPM
GNC	Constante, igual a valor diciembre 2020	DTPM
Euro	Variación en línea con el dólar	Steer
Potencia	Constante, igual a valor diciembre 2020	Steer

Fuente: Steer en base a metodología indicada por DTPM

Para el año 2022 Steer supuso un MAC constante igual al estimado para diciembre de 2021.

#### Pagos por transacciones (PPT)

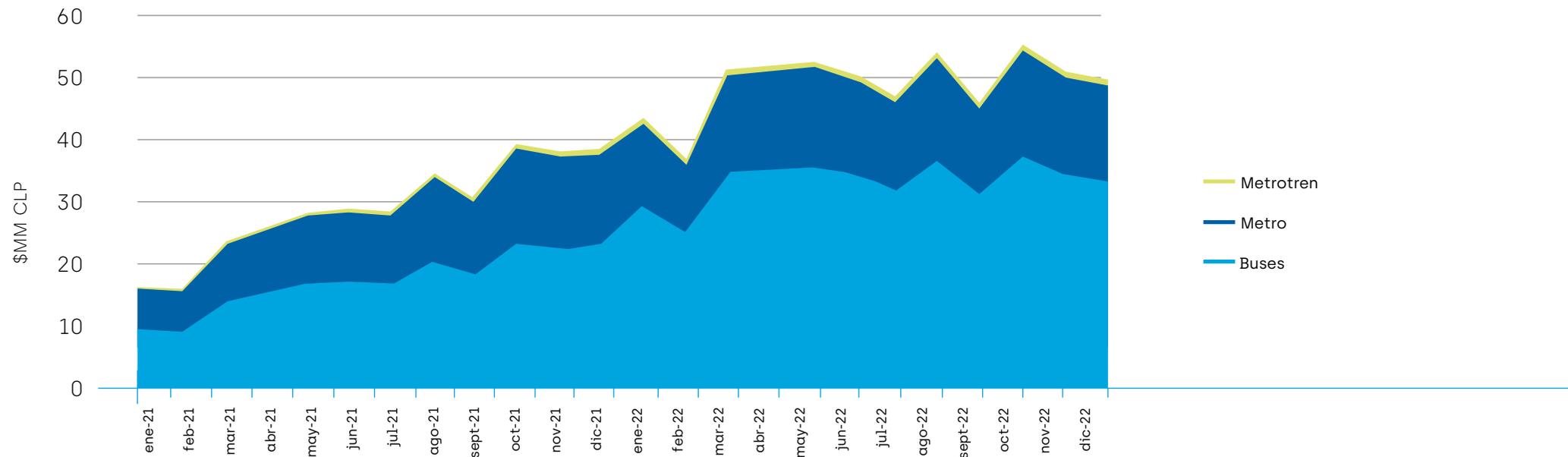
Utilizando los PPT0 vigentes de 2020 para el análisis de 2021, y los proyectados según la revisión programada para el análisis de 2022, actualizados por el MAC proyectado y las proyecciones de TCDP indicados en Tabla 8.12 se obtienen las proyecciones de pagos anuales por transacciones a los operadores indicadas en la Tabla 8.16 y en gráfica a nivel mensual en la Figura 8.3.

Tabla 08. 16: Proyección pago anual por pasajero transportado a operadores de transporte (\$MM CLP corrientes)

Operador	2021	2022
<b>Bus</b>	<b>416.463</b>	<b>804.428</b>
U2	68.536	142.455
U3	85.366	151.036
U4	55.462	103.790
U5	104.170	206.104
U6	48.695	96.546
U7	54.235	104.496
<b>Metro</b>	<b>266.519</b>	<b>357.004</b>
<b>Metrotrén</b>	<b>14.826</b>	<b>19.917</b>
<b>Total operadores de transporte</b>	<b>697.808</b>	<b>1.181.349</b>

Fuente: Steer en base a metodología indicada por DTPM

Figura 08. 3: Proyección pago mensual por pasajero transportado a operadores de bus, metro y tren (\$ corrientes)



Fuente: Steer en base a metodología indicada por DTPM

### Pagos por kilómetro (PK)

Para la estimación de pagos por kilómetro ofertado, DTPM supuso que el toque de queda vigente se levanta en julio, con lo cual los kilómetros recorridos aumentan por la inclusión de la noche. En la tabla siguiente se muestran los kilómetros con y sin noche considerados en la proyección de kilómetros de pago para el 2021 y 2022.

Tabla 08. 17: Proyección de kilómetros ofertados por tipo de día

	UN	Laboral	Sábado	Domingo
Con operación nocturna	U2	246.642	182.902	156.804
	U3	259.482	180.247	155.964
	U4	134.488	84.240	67.878
	U5	293.704	202.433	170.209
	U6	150.138	113.165	90.607
	U7	176.851	126.446	109.191
Sin operación nocturna	U2	233.629	170.305	145.356
	U3	250.641	172.585	148.804
	U4	129.652	80.505	64.369
	U5	279.185	189.183	157.706
	U6	147.318	110.479	88.157
	U7	166.276	117.611	101.076

Fuente: DTPM

Aplicando la cantidad de días correspondientes por año se obtienen los siguientes kilómetros anuales.

Tabla 08. 18: Proyección kilómetros ofertados anuales

	2021	2022
U2	78.828.486	81.151.438
U3	82.659.166	84.203.263
U4	41.538.811	42.362.928
U5	92.258.790	94.826.001
U6	48.660.417	49.178.709
U7	55.937.220	57.750.530
<b>Total</b>	<b>399.882.890</b>	<b>409.472.869</b>

Fuente: Preparado por Steer con información de DTPM

Aplicando los PK0 vigentes actualizados por el MAC proyectado y suponiendo un valor fijo del ICT igual al observado en diciembre 2020, se obtienen los siguientes pagos por kilómetros.

Tabla 08. 19: Proyección pago anual por kilómetro recorrido a operadores de transporte [\$MM CLP corrientes]

Operador	2021	2022
<b>Bus</b>	<b>206.550</b>	<b>217.725</b>
U2	54.249	57.444
U3	35.626	37.331
U4	21.691	22.758
U5	46.980	49.667
U6	20.251	21.057
U7	27.753	29.468

Fuente: Steer en base a supuestos indicados por DTPM

### Pagos por Mecanismo de Ajuste de Ingresos (AIPK)

Anualmente, y como se explica en la Sección 6.1.1, se aplica el mecanismo de ajuste de ingresos, que compensa según desequilibrios entre la oferta y la demanda. A grandes rasgos, lo que hace el mecanismo es comparar las transacciones pagadas en un año, con las que se esperarían pagar según la oferta efectiva en ese período, y el IPK de referencia que posee cada UN. Se calcularon los pagos que debería realizar (o recibir, en caso de que el ajuste diera negativo) el sistema, para los años 2021 y 2022. Es decir, para 2021, se tomaron en cuenta las transacciones pagadas y los kilómetros efectivos pagados en las 24 liquidaciones que comprende el año. Esto se comparó con el IPK vigente de 2020 (entregado por DTPM). Mientras, para 2022 se repitió el proceso, pero se utilizó el IPK de referencia que se estimó según la revisión programada 2022, proyectada previamente. Aquellos períodos donde hubo afectación del servicio y se pagó según la fórmula adecuada a esas instancias, no se deben considerar en el ajuste. Sin embargo, en 2021 y 2022 se aplica la fórmula de pago original.

La Tabla 8.20 muestra los valores de AIPK para cada UN, tanto en 2021 como en 2022. Cabe notar que estos valores serán considerados como parte del pago a realizar a los operadores en cada año respectivo.

Tabla 08. 20: Pago por AIPK estimados para los años 2021 y 2022 [En \$MM CLP]

UN	2021	2022
U2	22.093	-9.994
U3	14.996	-11.039
U4	12.428	-7.553
U5	28.638	-14.551
U6	13.483	-7.267
U7	13.577	-7.247

Fuente: Steer con información de DTPM.

Se observa que, en 2021, los ajustes de ingresos son de gran magnitud. Esto puede deberse en parte a que se utiliza el IPK de referencia que no considera los efectos de la pandemia. Entonces, con una fuerte baja en las transacciones pagadas, pero una oferta de kilómetros que se ha recuperado con mayor rapidez existe un desajuste entre el nivel de oferta y el de demanda que se refleja en el AIPK.

Por otra parte, en 2022 la situación es contraria. Todos los operadores deben devolver al sistema altos montos. Esto puede deberse directamente a la proyección del IPK de referencia, hecha para la revisión programada 2022. Al haberse modificado a la baja, esto implica que se espera una baja demanda para el nivel de oferta. Por ende, en 2022 con la mayor recuperación de las transacciones existe un desajuste entre lo esperado y lo real, siendo esta vez el operador quien debe compensar por haber recibido más transacciones de las proyectadas según el IPK de referencia.

#### Proyección pagos a servicios complementarios y EIMC

Como se indicó anteriormente, los servicios complementarios se proyectan según lo estipulado en los contratos ajustados con el IPC.

Tabla 08. 21: Proyección pagos a servicios complementarios y EIMC [\$MM CLP corrientes]

Servicio	2021	2022
AFT [MM\$]	4.682	4.823
Sonda [MM\$]	39.045	40.217
Indra [MM\$]	844	869
Red de Carga [MM\$]	73.257	97.145
EIMC [MM\$]	5.703	5.874
<b>Total servicios complementarios [MM\$]</b>	<b>62.761</b>	<b>56.395</b>

Fuente: Steer en base a supuestos indicados por DTPM

#### Proyección final de costos del sistema

La proyección total de costos del sistema para el año 2021 es de 1.109 miles de millones de pesos y el 2022 de 1.459 miles de millones de pesos. En la tabla siguiente se presenta un desglose de estas proyecciones por cada componente.

Tabla 08. 22: Proyección de costos totales por entidad para el año 2021 y 2022 [\$MM CLP corrientes]

Entidad	2021		2022	
	Valor	% del total	Valor	% del total
<b>Sistema</b>	<b>1.109.550</b>	<b>100,00%</b>	<b>1.459.084</b>	<b>100,00%</b>
<b>Metro</b>	<b>266.519</b>	<b>24,02%</b>	<b>357.004</b>	<b>24,47%</b>
<b>Metrotrén</b>	<b>14.826</b>	<b>1,34%</b>	<b>19.917</b>	<b>1,37%</b>
U2	144.878	13,06%	189.905	13,02%
U3	135.987	12,26%	177.329	12,15%
U4	89.581	8,07%	118.995	8,16%
U5	179.788	16,20%	241.220	16,53%
U6	82.428	7,43%	110.336	7,56%
U7	95.565	8,61%	126.717	8,68%
<b>Buses</b>	<b>728.228</b>	<b>65,63%</b>	<b>964.502</b>	<b>66,10%</b>
AFT	4.682	0,42%	4.823	0,33%
Sonda	39.045	3,52%	40.217	2,76%
Indra	844	0,08%	869	0,06%
Red de Carga	49.703	4,48%	65.879	4,52%
EIMC	5.703	0,51%	5.874	0,40%
<b>Complementarios</b>	<b>99.977</b>	<b>9,01%</b>	<b>117.662</b>	<b>8,06%</b>

Nota: El pago a operadores no considera descuentos ni pago por TAG.

Fuente: Steer con información de DTPM

#### 8.2.4 Proyección del requerimiento de subsidio

Con las proyecciones de ingresos por recaudación y costos del sistema, se puede estimar el requerimiento de subsidio, el que llega a 653 mil millones de pesos para el año 2021 y a 854 mil millones de pesos para el 2022, según se observa en la tabla siguiente.

Tabla 08. 23: Ingresos, costos y requerimiento de subsidio del Sistema [\$MM CLP corrientes]

	2021	2022
Costos (Pagos)	-1.109.550	- 1.459.084
Ingresos (Recaudación)	455.990	604.392
Ingreso/Costo	0,41	0,41
Subsidio requerido	-653.560	-854.692

Fuente: Steer en base a supuestos indicados por DTPM

Comparando esta proyección con el requerimiento de subsidio observado en 2020 (ver Tabla 6.10), se espera un aumento de éste en 2021 y en 2022.

### 8.3 Definición de escenarios de proyección

A continuación, se definirán 3 escenarios futuros para las estimaciones de demanda y recaudación. Estas situaciones, relacionadas con la velocidad de recuperación de la demanda, *rápida*, *tendencial* y *lenta* permiten comprender el nivel de sensibilidad de las proyecciones respecto a variaciones de elementos clave. Estos tres escenarios, se definieron tomando en cuenta el plan de vacunación propuesto por el gobierno de Chile y su efecto sobre las restricciones a la movilidad, la situación económica, política y social presente en Chile, y la evasión. Además, se considerarán los efectos de la pandemia, el teletrabajo y el *e-commerce* sobre los patrones de viajes en Santiago.

Tabla 08. 24: Escenarios de proyección de recuperación de demanda

Recuperación	Rápida	Tendencial	Lenta
Vacunación y Movilidad	Plan de vacunación se mantiene según lo propuesto por el gobierno: 70% de vacunados a fines de julio 2021. Movilidad total se alcanza un mes posterior (agosto).	Plan de vacunación se atrasa dos meses sobre lo propuesto (septiembre). Movilidad total se alcanza un mes posterior (octubre 2021).	Plan de vacunación se atrasa cuatro meses sobre lo propuesto (noviembre). Movilidad total se alcanza un mes posterior (diciembre 2021)
Restricciones a la movilidad	Restricciones a la movilidad en abril 2021, debido a aumento de casos. Movilidad reducida, pero sin cuarentena para toda la región.	Cuarentena en toda la región Metropolitana, de 2 semanas durante abril. Movilidad se ve afectada gravemente.	Cuarentena en toda la RM, de 1 a 2 meses. Movilidad se ve afectada gravemente
Evasión	Fuerte recuperación económica 6 meses después de obtener inmunidad de rebaño. Evasión recupera los niveles del tercer trimestre de 2019, previos al estallido social.	Se logran recuperar niveles de evasión del tercer trimestre de 2019, en diciembre de 2022. Recuperación económica más retardada.	Evasión no logra bajar del 40% a fines de 2022, esto en parte por una lenta recuperación económica, pero también por efectos del contexto social y político de Chile.
Estructura de Viajes	No se ven efectos en la movilidad posterior a la pandemia, debido a cambios en la forma de viajar de las personas.	Un 5% de los usuarios de transporte público dejan de usarlo, debido a cambios en las actividades o cambios de modo.	Un 10% de los usuarios de transporte público dejan de usarlo, debido a cambios en las actividades o cambios de modo.

Fuente: Steer

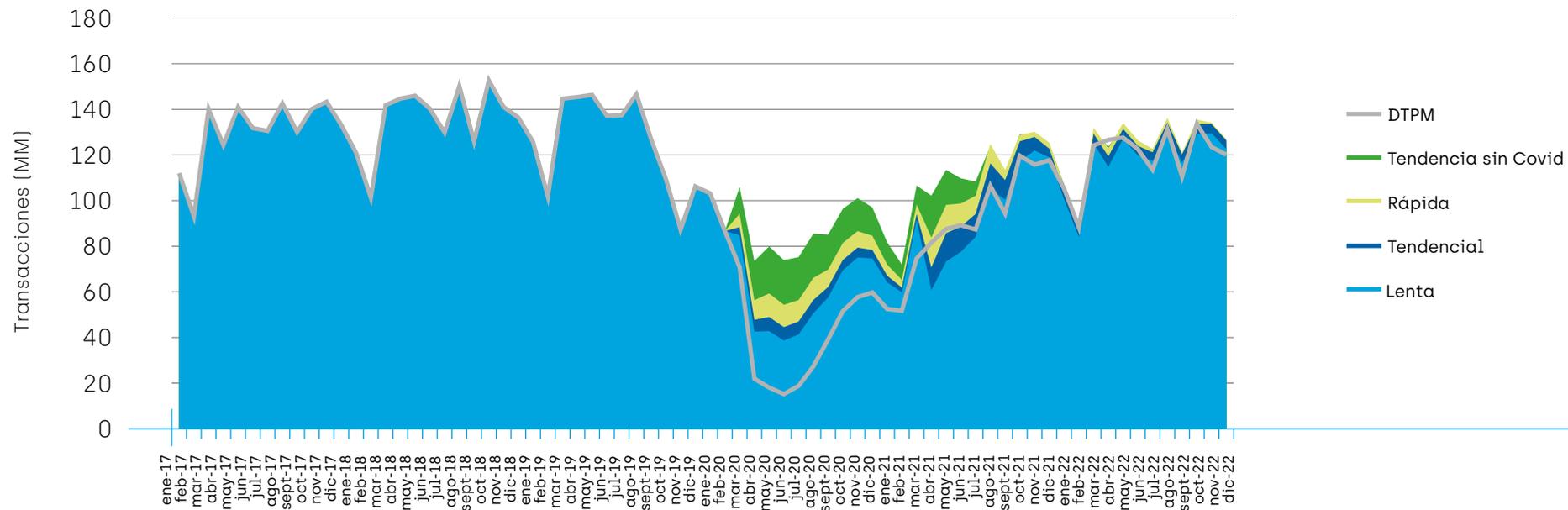
## 8.4 Estimación de demanda y recaudación

Para poder proyectar la demanda de transacciones para los próximos años, se tomó como referencia el año 2017. Esto, debido a que corresponde a un año sin situaciones exógenas que hayan afectado de manera drástica el transporte público (como el año 2019), y al mismo tiempo no presenta incorporaciones de líneas de metro que puedan haber afectado la demanda (como sí ocurrió el año 2018). Posteriormente, se estimó la tasa de decrecimiento anual de las transacciones en transporte público. Entre los años 2013 y 2017, existe una tasa de decrecimiento anual sobre las transacciones de un 1,7%. Finalmente, se proyectó la demanda en el futuro, siguiendo como referencia el perfil de demanda del año 2017 (y sus estacionalidades). Esto corresponde a una demanda teórica, correspondiente a una situación sin pandemia.

Sobre esta proyección de demanda se le aplicaron dos factores que afectaban la movilidad según los escenarios propuestos previamente. El primer factor, está asociado a las variaciones de movilidad (i.e. plan de vacunación, restricciones y cambios en la estructura de viajes), mientras que el segundo está vinculado a las variaciones en los niveles de evasión, que afecta únicamente al modo bus. Al aplicar estos factores, a aquellas transacciones que no correspondan a este modo, no se variarán según la evasión, sólo según variaciones en la movilidad.

En el primer factor, se tomaron como referencia la situación en abril 2021 y la situación donde se alcanzan los niveles de movilidad esperados, y se supuso un crecimiento lineal de la movilidad en el tiempo. Por ejemplo, para el caso de recuperación rápida, se espera que debido a las restricciones la movilidad corresponda a un 45% de la existente en un año normal (2017 como referencia). Entonces, como se espera recuperar la movilidad en un 100% en octubre 2021, se proyecta un crecimiento lineal de esta movilidad entre esos meses. Se repitió este procedimiento para el caso de la evasión. Así, se le aplicaron ambos factores a la proyección sin efectos de la pandemia sobre la demanda, obteniendo los siguientes resultados de transacciones.

Figura 08. 4: Proyección de transacciones mensuales según escenarios

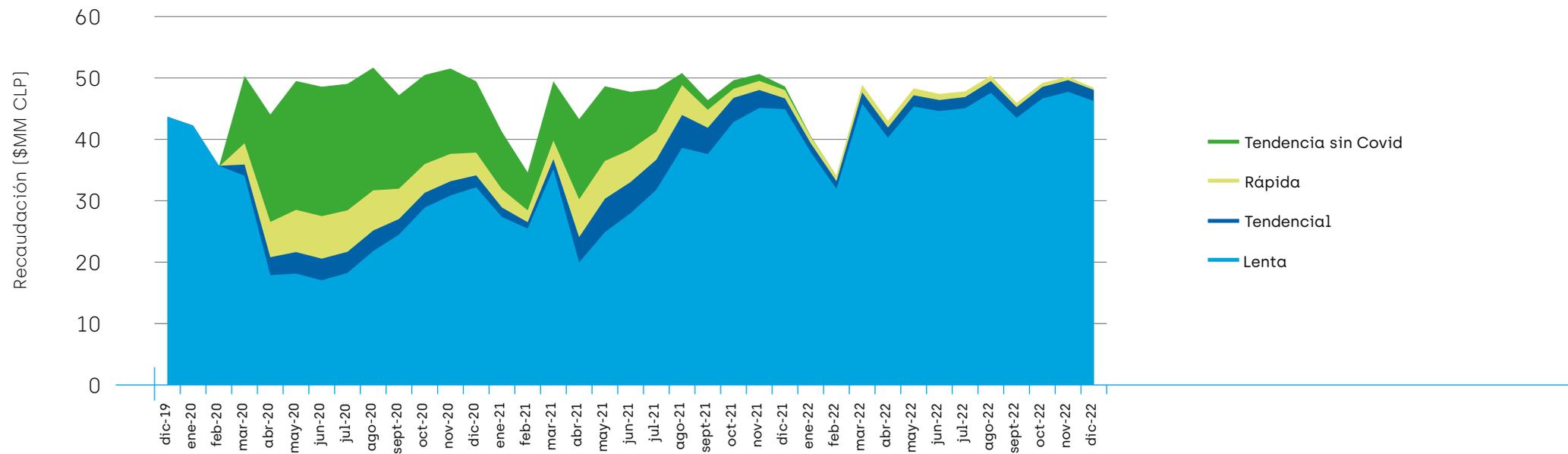


Fuente: Steer en base a información de DTPM.

Como se aprecia en la figura, el área gris representa la tendencia proyectada de las transacciones en una situación sin coronavirus. Previo a marzo de 2020, la baja en las transacciones corresponde a la situación país. Tras la expectativa de mayores restricciones producto de la situación sanitaria en abril del 2021, todos los escenarios prevén caídas en las transacciones. La situación de recuperación rápida propone una aproximación más temprana a la demanda teórica, mientras que tanto la situación tendencial como la lenta estiman

que no se llegaría a un nivel de demanda como la que existía previo a la pandemia y al estallido social. La curva roja, correspondiente a la proyección de DTPM tiende a aproximarse por sobre la curva tendencial. Cabe notar que este gráfico no proyecta transacciones totales, dado que no está corregido por evasión. A continuación, se muestra la proyección de la recaudación en el período 2021 y 2022.

Figura 08. 5: Proyección de recaudación mensual por transacciones



Fuente: Steer en base a información de DTPM.

Por último, a nivel anual se proyecta el siguiente número de transacciones y recaudación en el sistema de transporte público, según los diferentes escenarios.

Tabla 08. 25: Proyección de transacciones y recaudación según escenario de recuperación de demanda, 2021-2022

Transacciones (MM)			
Año	Rápida	Tendencial	Lenta
2021	1.098	933	719
2022	1.519	1.392	1.225

Recaudación (\$MM CLP)			
Año	Rápida	Tendencial	Lenta
2021	412.485	352.545	273.787
2022	558.570	514.353	456.900

Fuente: Steer en base a información de DTPM.

## 8.5 Requerimiento del subsidio del sistema

Tomando en cuenta los escenarios propuestos, junto con las estimaciones de recaudación de DTPM, se procedió a calcular el subsidio mínimo para que los costos no superen los ingresos en los próximos dos años.

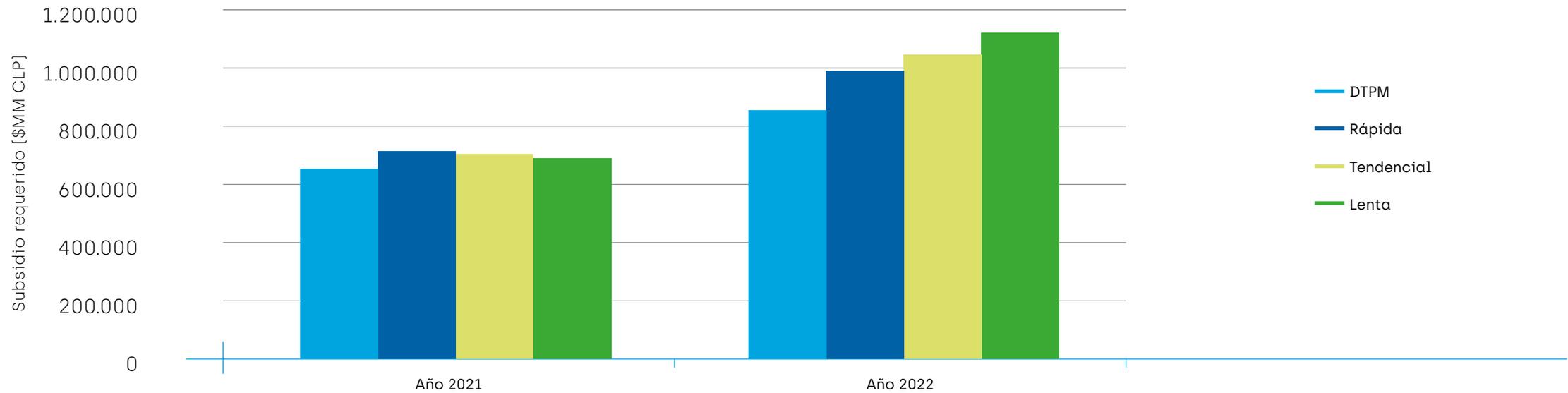
Tabla 08. 26: Subsidio requerido anual [\$MM CLP], según escenarios de proyección

Año	Escenario	Costos*	Dif. Respecto a DTPM [%]	Recaudación	Dif. Respecto a DTPM [%]	Subsidio requerido	Dif. Respecto a DTPM [%]
2021	DTPM	1.109.550	0,0%	455.990	0,0%	-653.560	0,0%
	Rápida	1.125.933	1,5%	412.485	-9,5%	-713.448	9,2%
	Tendencial	1.055.744	-4,8%	352.545	-22,7%	-703.199	7,6%
	Lenta	961.753	-13,3%	273.787	-40,0%	-687.966	5,3%
2022	DTPM	1.459.084	0,0%	604.392	0,0%	-854.692	0,0%
	Rápida	1.548.094	6,1%	558.570	-7,6%	-989.524	15,8%
	Tendencial	1.560.739	7,0%	514.353	-14,9%	-1.046.385	22,4%
	Lenta	1.578.017	8,2%	456.900	-24,4%	-1.121.116	31,2%

Fuente: Steer en base a información de DTPM.

La proyección de costos corresponde a una actualización que considera la misma metodología explicada en la sección 8.2, la que incluye la proyección de AIPK en cada escenario y el impacto de las revisiones programadas establecidas para el 01 de enero de 2022.

Figura 08. 6: Proyección del requerimiento de subsidio según escenario de recuperación de demanda



Fuente: Steer en base a información de DTPM.

Como se observa en la figura, en el año 2021 el requerimiento de subsidio es bastante similar en los tres escenarios. En el año 2022 se observa que este aumenta en la medida que la recuperación de demanda es más lenta. Esto se explica porque como en la medida que la demanda es menor en el año 2021, la revisión programada aumenta el PPT en el año 2022 a más del doble, lo que hace que los pagos aumenten significativamente.

## 9. Análisis de la pertinencia del subsidio del sistema de transporte público

### 9.1 Descripción del subsidio

El subsidio del sistema de transporte público de Santiago tiene sus orígenes en el año 2009, a través de la Ley N° 20.378, como respuesta a los déficits que se generaron a partir de la puesta en marcha del sistema Transantiago el año 2007. Su objetivo está definido como una compensación a “los menores pagos que realizan los estudiantes en los servicios de transporte público remunerado de pasajeros” (Ley N° 20.378). Este consiste en un subsidio permanente para el sistema cuyo gasto tiene límite de \$230.000.000 miles de pesos, y uno transitorio que se aplica sobre el monto anterior. La Ley define los montos asociados a los distintos años futuros, estableciendo reajustes en base a las variaciones que tenga el IPC<sup>26</sup>. El año 2015 se incluye un subsidio especial adicional a los existentes.

El fondo de subsidio fue creado en conjunto con un fondo de igual cantidad de presupuesto destinado al resto de las regiones del país (conocido como Fondo Espejo), duplicando los fondos destinados a transporte con respecto al gasto asociado al sistema de la capital. Cabe mencionar que se establece la existencia de un Panel de Expertos a cargo de revisar y recomendar ajustes a la tarifa con el fin de nivelar requerimientos de subsidio, asociados a cambios en parámetros que afecten al incremento en costos o bien a reducciones significativas de recaudación del sistema (por ejemplo, por caídas de transacciones o aumento en la evasión).

26. Actualizado en 2015 a la posibilidad de incorporación de reajustes por otras variaciones en los costos del sistema.

### 9.2 Comparación de la estimación del subsidio requerido y el subsidio proyectado

#### 9.2.1 Subsidio proyectado

A partir de los insumos suministrados por la contraparte técnica y el detalle los mecanismos de actualización del subsidio permanente y el aporte especial definidos en la Ley N° 20.378, y las leyes complementarias, se presenta el subsidio disponible para el periodo 2020 – 2022.

Tabla 09. 1: Montos de los subsidios 2020 – 2022

Ley	Tipo de Subsidio	2020 [\$ miles CLP]	2021 [\$ miles CLP]	2022 [\$ miles CLP]	% 2020-2021	% 2022-2021
Ley 20.378, 3º. a)	Subsidio Permanente	233.665.490	238.922.964	247.895.718	2,3%	3,8%
Ley 20.696, 3º Transit.	Aporte Especial	221.367.306	226.348.070	234.848.574	2,2%	3,8%
Ley 20.887, 3º Transit.	Aporte Especial- Incremento	150.225.497	154.089.554	159.876.387	2,6%	3,8%
	Rebaja adulto mayor		51.132.158	52.666.123	-	-
	<b>Subtotal</b>	605.258.293	670.492.746	695.286.802	10,8%	3,7%

Fuente: Steer en base a información de DTPM

Se observa un aumento para ambos años 2021 y 2022 con respecto a los años anteriores. En particular, la asignación adicional asociada a la rebaja de adulto mayor marca un aumento significativo que incrementa la variación del 2020 al 2021. Sin embargo, el aumento por componente refleja un mayor porcentaje comparativamente entre el año 2022 y 2021, para los 3 tipos de subsidio.

### 9.2.2 Comparación de la estimación del subsidio requerido y el subsidio proyectado

En esta sección se compara el subsidio requerido estimado en los 3 escenarios de proyección con respecto al subsidio para los años futuros 2021 y 2022.

Tabla 09. 2: Comparación del requerimiento de subsidio proyectado con el subsidio asignado por ley en \$ miles de CLP

Año	Escenario	Costos estimados	Recaudación estimada	Subsidio requerido estimado	Subsidio asignado por Ley
2021	DTPM	1.109.550	455.990	-653.560	670.492
	Rápida	1.100.172	412.485	<b>-687.687</b>	670.492
	Tendencial	964.726	352.545	-612.181	670.492
	Lenta	793.022	273.787	-519.235	670.492
2022	DTPM	1.459.084	604.392	<b>-854.692</b>	695.286
	Rápida	1.520.694	558.570	<b>-962.124</b>	695.286
	Tendencial	1.406.714	514.353	<b>-892.361</b>	695.286
	Lenta	1.250.308	456.900	<b>-793.408</b>	695.286

Fuente: Steer en base a información de DTPM

De la tabla anterior se observa que para el año 2021 el subsidio asignado pareciera ser suficiente para todos los escenarios de proyección menos para el de crecimiento rápido, debido a que la recaudación no sería suficiente para apalancar los costos asociados a ese nivel de demanda, por lo que la diferencia (el requerimiento de subsidio) superaría lo asignado por ley. Sin embargo, tanto para el escenario de proyección de DTPM, así como para los crecimientos tendencial y lentos, esto no generaría un problema.

Para el año 2022, todos los escenarios de proyección de demanda presentan requerimientos de subsidio mayores a lo asignado por ley para este año. Cabe mencionar que el reciente reajuste a la fórmula de pago recién aprobada durante el mes de marzo 2021 podría significar un cambio considerable en el cálculo de los costos, por lo que estas estimaciones podrían variar, y lograr una reducción de tal forma que el subsidio asignado se presente como suficiente en al menos algunos de los escenarios de demanda. En este sentido,

se sugiere contrastar las recaudaciones y costos estimados con la nueva fórmula de pago de tal manera de comprobar este posible cambio. De la misma forma, se sugiere poner especial atención a la evolución real de las transacciones para adelantar potenciales requerimientos de subsidio que se generen como respuesta a los ingresos del sistema por recaudaciones en el corto y mediano plazo.

A continuación, se muestra parte de la base de datos.

Tabla 09. 3: Ejemplo de la base de datos de viajes

Paradero donde se inició el viaje	Zona [zonificación 777]	Comuna donde se inició el viaje	Media hora en la cual se inició el viaje	Modo primera etapa del viaje	Modo segunda etapa del viaje	Modo tercera etapa del viaje	Modo cuarta etapa del viaje	Tipo de usuario	Factor de expansión del viaje
ALCANTARA	214	LAS CONDES	5:30:00	METRO	BUS			Adulto	3,8548
ALCANTARA	214	LAS CONDES	5:30:00	METRO				Adulto	4,87078
ALCANTARA	214	LAS CONDES	6:00:00	METRO	BUS	BUS		Adulto	0,29624
ALCANTARA	214	LAS CONDES	6:00:00	METRO	BUS			Adulto	5,62654
ALCANTARA	214	LAS CONDES	6:00:00	METRO	BUS			Básica	0,26028
ALCANTARA	214	LAS CONDES	6:00:00	METRO				Adulto	13,03636
ALCANTARA	214	LAS CONDES	6:30:00	METRO	BUS			Adulto	10,40114
ALCANTARA	214	LAS CONDES	6:30:00	METRO	BUS			Básica	0,2536
ALCANTARA	214	LAS CONDES	6:30:00	METRO	METROTREN			Adulto	0,51136
ALCANTARA	214	LAS CONDES	6:30:00	METRO				Adulto	30,2643
ALCANTARA	214	LAS CONDES	6:30:00	METRO				Mayor	4,32286
ALCANTARA	214	LAS CONDES	6:30:00	METRO				Media	1,01628
ALCANTARA	214	LAS CONDES	6:30:00	METRO				Superior	4,31496
ALCANTARA	214	LAS CONDES	7:00:00	METRO	BUS	BUS		Adulto	0,5149
ALCANTARA	214	LAS CONDES	7:00:00	METRO	BUS	BUS		Superior	0,5149
ALCANTARA	214	LAS CONDES	7:00:00	METRO	BUS			Adulto	28,69938
ALCANTARA	214	LAS CONDES	7:00:00	METRO	BUS			Básica	0,5226
ALCANTARA	214	LAS CONDES	7:00:00	METRO	BUS			Superior	1,5453
ALCANTARA	214	LAS CONDES	7:00:00	METRO	METROTREN	BUS		Adulto	0,50386
ALCANTARA	214	LAS CONDES	7:00:00	METRO	METROTREN			Adulto	3,56018
ALCANTARA	214	LAS CONDES	7:00:00	METRO	METROTREN			Superior	0,2536
ALCANTARA	214	LAS CONDES	7:00:00	METRO				Adulto	114,49276
ALCANTARA	214	LAS CONDES	7:00:00	METRO				Básica	1,00524
ALCANTARA	214	LAS CONDES	7:00:00	METRO				Mayor	11,671

Fuente: DTPM, 2021

### 9.3 Destinación del subsidio en Santiago

A continuación, se desarrolla una discusión sobre la destinación del subsidio, evaluando su población objetivo, su nivel de cumplimiento y el rol redistributivo que cumple. Para esto, se expone un análisis espacial y estadístico que permite comprender a qué sectores de la población está destinado el subsidio en la práctica.

El subsidio actual se asigna para cubrir la diferencia entre el ingreso por tarifa y los egresos totales del sistema, cuya diferencia se da por los siguientes viajes:

- Estudiantes (básica, media y superior)
- Adultos mayores
- Integración tarifaria

Para estudiar el subsidio, se empleó una base de datos con viajes de Transantiago/ Red Movilidad entre las 5:30 y las 12:00 horas de un día laboral representativo de agosto del 2019. Esta base consolida los viajes por paradero, por zona de la zonificación 777 de DTPM, por media hora, por modos empleados, y por tipo de usuario. Con lo anterior, para cada tipo de viaje (“paradero - media hora - modos empleados - tipo de usuario”) se expone la cantidad de viajes que ocurren en el día laboral representativo.

### 9.3.1 Caracterización de la base de datos de viajes

Esta base de datos cuenta con 1.669.799 viajes entre las 5:30 y 12:00 de la mañana de un día laboral, y se reparten de la siguiente forma según tipos de usuario y modo de la primera etapa.

Tabla 09. 4: Caracterización de la base de datos por tipo de usuario y modo de la primera etapa [viajes]

	BUS	METRO	METROTREN	Total
Adulto	669.355	553.496	15.322	<b>1.238.172</b>
Mayor	–	41.596	–	<b>41.596</b>
Básica	37.101	22.305	902	<b>60.308</b>
Media	37.298	27.407	867	<b>65.572</b>
Superior	130.037	129.576	4.539	<b>264.151</b>
Total usuario	<b>873.790</b>	<b>774.379</b>	<b>21.630</b>	<b>1.669.799</b>

Fuente: DTPM, 2021

Destaca que la gran parte de los viajes son de usuarios tipo “Adultos”. Estos viajes tienen mayoritariamente como primera etapa un trayecto en bus. También se observa que el pasaje reducido para los adultos mayores en agosto 2019 estaba solo disponible en Metro.

Se consideraron viajes entre las 5:30 y las 12:00 horas para, a partir de la ubicación de la primera transacción, poder estimar una aproximación de la localización de la vivienda de los usuarios del sistema de transporte público de Santiago.

Con respecto a las comunas con más viajes, destacan la comuna de Santiago, Puente Alto y Maipú, las comunas más populosas de la Región Metropolitana. En particular, Santiago expone la mayor cantidad de viajes sin ser la con más habitantes. Esto puede deberse a viajes laborales producidos durante la mañana en el día laboral representativo. En el otro extremo, las comunas de Vitacura y Lo Barnechea (2 comunas de altos ingresos) son las que concentran menos viajes.

Tabla 09. 5: Viajes entre las 5:30 y las 12:00 horas de un día laboral representativo de agosto 2019 por comuna

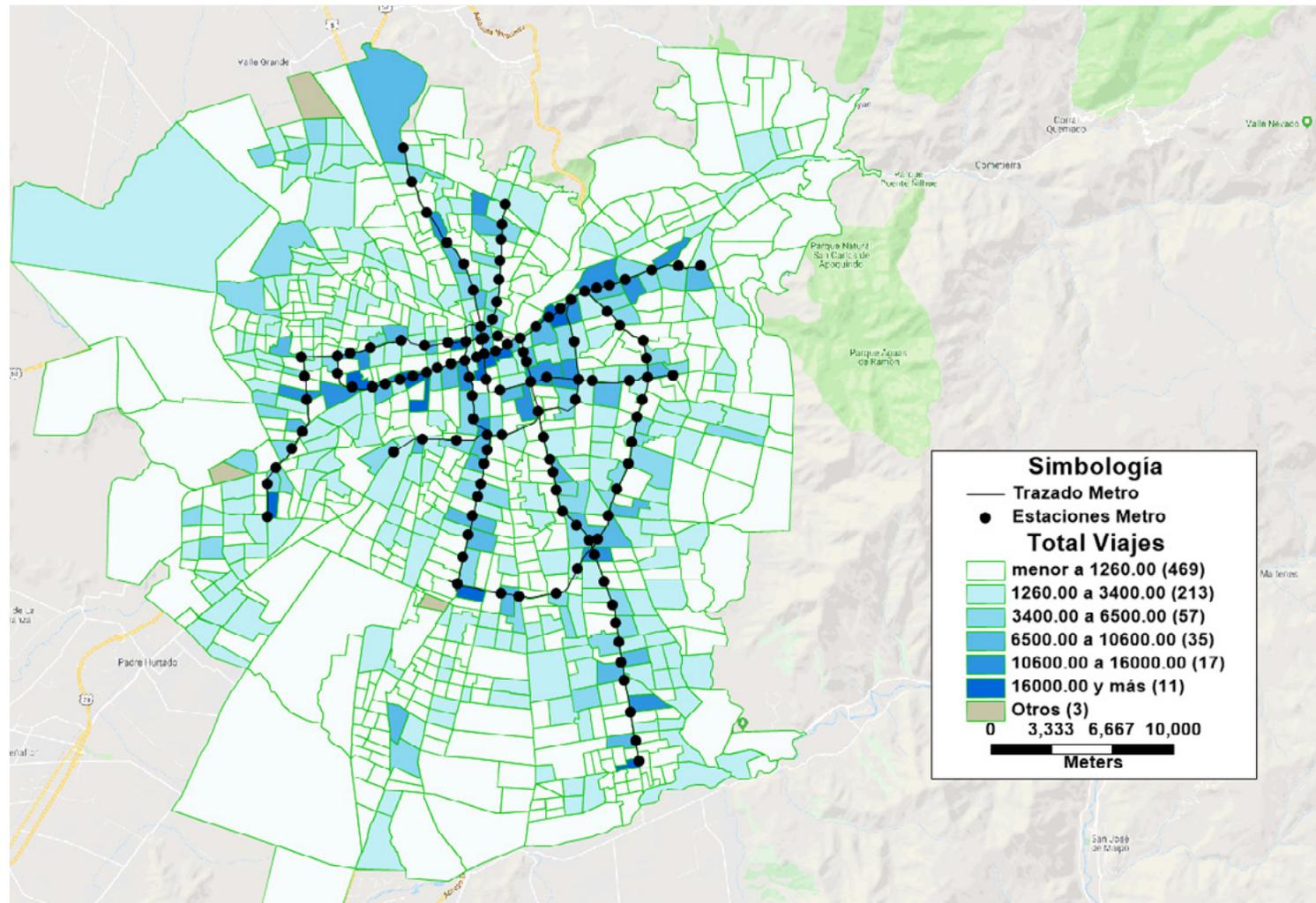
Comunas	Viajes Observados
Santiago	209.853
Puente Alto	124.688
Maipú	115.730
La Florida	95.045
Providencia	93.650
Las Condes	84.300
Ñuñoa	81.101
Estación Central	80.582
Lo Prado	65.236
Pudahuel	58.270
Recoleta	52.449
Peñalolén	49.811
La Cisterna	45.369
Quilicura	43.056
San Miguel	40.638
Macul	36.833
San Bernardo	36.444
Conchalí	30.584
Independencia	28.867

Comunas	Viajes Observados
Quinta Normal	28.715
Renca	27.130
Cerro Navia	26.118
Pedro Aguirre Cerda	24.687
La Reina	23.562
La Pintana	23.255
El Bosque	21.784
La Granja	19.137
San Ramon	18.877
Cerrillos	18.844
San Joaquín	16.932
Lo Espejo	16.025
Huechuraba	13.087
Vitacura	9.585
Lo Barnechea	8.859

Fuente: DTPM, 2021

Complementariamente, la siguiente figura muestra los viajes entre las 5:30 y las 12:00 de un día laboral representativo por zona.

Figura 09. 1: Viajes por zona DTPM



Fuente: Elaborado por Steer con información de DPTM.

Destaca que las zonas que cuentan con estaciones del Metro de Santiago tienen más validaciones en primera etapa con respecto al resto de las áreas de la ciudad. Esto último puede responder a una serie de fenómenos.

En primer lugar, existe una mayor densidad en las zonas en las cuales se construyeron las estaciones del tren subterráneo, densidad que hizo posible el desarrollo de una inversión pública en un modo con alta capacidad de pasajeros transportados. Sin embargo, esta densidad no solo responde a un hecho *ex ante*, dado que la existencia de estaciones de Metro incentiva la localización de edificaciones en su cercanía, producto de sus sobresalientes niveles de conectividad. Por esto, la densidad también suele acrecentarse *ex post* al emplazamiento de la estación, reforzando polos de alta densidad en las cercanías de estos puntos.

En segundo lugar, el nivel de evasión en las estaciones del Metro de Santiago suele ser considerablemente menor que en las paradas de buses, por lo que existen viajes en bus en su primera etapa que posiblemente no estén contabilizados, ya que no cuentan con una validación asociada. Esto último puede producir no solamente que no se registren viajes en bus en diversas zonas de la ciudad, sino que también, al combinar con el tren subterráneo, que se presuma erróneamente que la primera etapa se realizó en Metro.

En tercer lugar, las estaciones del Metro de Santiago exponen una gran atractividad con respecto a otras ofertas de transporte (buses, por ejemplo), lo que puede generar que las personas se trasladen caminando desde zonas contiguas a las áreas con estaciones del Metro.

### 9.3.2 Estimación del subsidio por viaje

Luego de caracterizar la base de datos de viaje, se le asignó a cada tipo de viaje (“paradero - media hora - modos empleados - tipo de usuario”) la tarifa del traslado y el costo para el sistema de dicho viaje. Para la tarifa, se generó una base a partir del tipo de usuario (Adulto, Adulto Mayor, Educación Básica, Educación Media y Educación Superior), el periodo del día (Tarifa Alta, Valle y Punta del Metro de Santiago y Metrotrén) y los modos empleados (diversas combinaciones de Bus, Metro y Metrotrén). Esto último con información vigente a agosto del 2019.

Por otra parte, para el costo del traslado, se consideró los modos empleados. En particular, el costo de los buses del sistema, para el cual se consideró un promedio de las 6 Unidades de Negocio en el sistema ponderadas por los viajes realizados. A continuación, se muestran los valores empleados.

Tabla 09. 6: Costo por transacción con derecho a pago por Unidad de Negocio [CLP por transacción al 2019]

Unidad de Negocio	Tarifa técnica [\$CLP 2019]	Transacciones por UN – agosto 2019
2	913,75	10.867.929
3	694,19	15.103.494
4	798,73	14.341.818
5	683,05	15.092.030
6	667,07	8.531.109
7	672,93	6.691.343

Fuente: DTPM, 2021

Tabla 09. 7: Costo por transacción por modo [CLP por transacción al 2019]

Modo	Tarifa
Bus	741,53
Metro	495,15
Metrotrén	593,60

Fuente: DTPM, 2021

Considerando lo anterior, para cada tipo de viaje, se le asignó un costo según el número de transacciones en cada modo del sistema. Para este ejercicio, se asumió que todas las transacciones son transacciones con derecho a pago.

Luego de asignar a cada tipo de viaje, la tarifa y el costo, se estimó el subsidio al viaje a partir de la resta del costo y la tarifa. De esta forma, a medida que aumenta el costo del viaje (por mayor número de transbordos, por ejemplo) mayor será el aporte que se le debe dar a este tipo de viaje para solventar su costo. En el otro extremo, hay viajes que cuentan con un “subsidio negativo”, ya que su costo es menor que el pago realizado por el usuario. Esto ocurre con viajes que pagan la tarifa completa y no tienen transbordos. De esta forma, estos pasajeros cubren el costo de su viaje, y contribuyen con un margen al sistema.

La siguiente tabla expone el subsidio promedio estimado para cada comuna del Gran Santiago:

Tabla 09. 8: Subsidio promedio por viaje por comuna. Año 2019

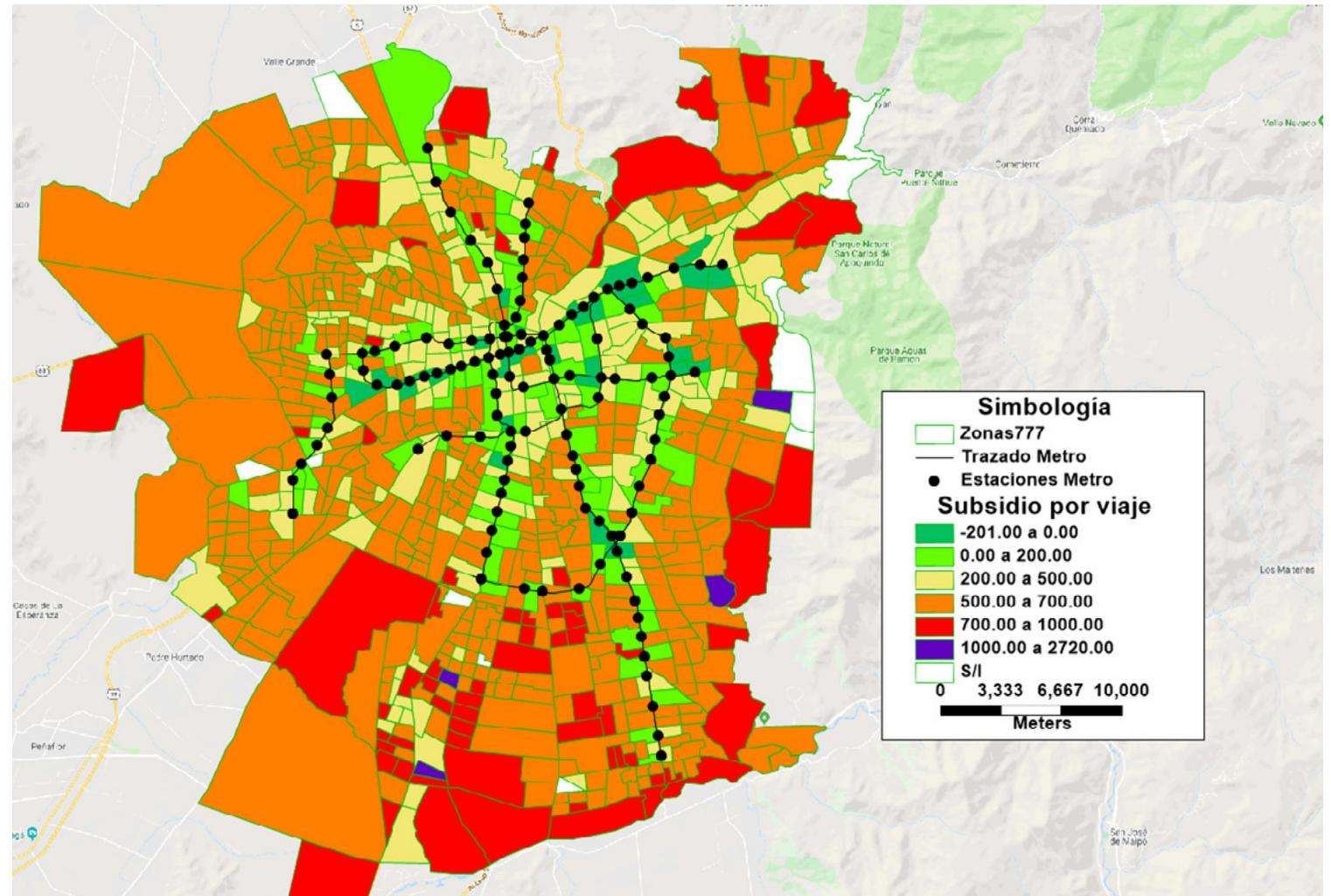
Comuna	Total subsidio (CLP)	Viajes	Subsidio por viaje (CLP/ viaje)
La Pintana	15.244.719	23.255	656
Lo Espejo	8.908.087	16.025	556
Cerro Navia	14.976.139	26.118	573
San Ramón	5.759.508	18.877	305
Conchalí	9.251.509	30.584	302
Lo Prado	3.565.934	65.236	55
San Joaquín	6.377.252	16.932	377
San Bernardo	20.983.442	36.444	576
El Bosque	14.019.915	21.784	644
Recoleta	10.160.503	52.449	194
Independencia	6.873.675	28.867	238
La Granja	9.607.876	19.137	502
Quinta Normal	10.810.797	28.715	376
Estación Central	8.285.504	80.582	103
Pedro Aguirre Cerda	7.750.148	24.687	314
Renca	15.357.538	27.130	566
La Cisterna	4.585.130	45.369	101
Pudahuel	23.003.161	58.270	395
Cerrillos	7.080.502	18.844	376
Puente Alto	46.956.894	124.688	377
Peñalolén	18.287.692	49.811	367
La Florida	25.760.679	95.045	271
Maipú	46.806.655	115.730	404
Huechuraba	7.771.547	13.087	594
Santiago	16.787.710	209.853	80
Quilicura	20.398.090	43.056	474
Macul	8.794.745	36.833	239
San Miguel	3.534.170	40.638	87
Ñuñoa	8.776.701	81.101	108
La Reina	4.868.119	23.562	207
Lo Barnechea	4.845.861	8.859	547
Providencia	4.844.743	93.650	52
Las Condes	10.400.858	84.855	123
Vitacura	5.044.338	9.585	526

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

### 9.3.3 Distribución geográfica de la asignación del subsidio

El subsidio por viaje permitió estudiar geográficamente el subsidio según la zona de la primera transacción del viaje, lo cual se considerará como una aproximación razonable de la zona en la cual se ubica la vivienda de la persona que realiza dicho viaje. De esta forma, la siguiente imagen muestra el subsidio promedio por viaje de cada una de las zonas estudiadas. Lo primero que sobresale es que el subsidio tiende a ser menor en las zonas cercanas a las estaciones del Metro (que tienen más viajes según lo que ya ha sido expuesto) y mayor en las zonas más periféricas de la ciudad. Esto responde a que en las cercanías de las estaciones del metro se concentran más viajes en solo un modo a diferencia de las periferias donde el viaje representativo requiere varias combinaciones. En particular, alrededor de las estaciones del tren subterráneo, existen algunas zonas las cuales en promedio desarrollan viajes con un costo menor al pagado (“subsidio negativo”).

Figura 09. 2: Subsidio del viaje promedio por zona [CLP por viaje promedio]



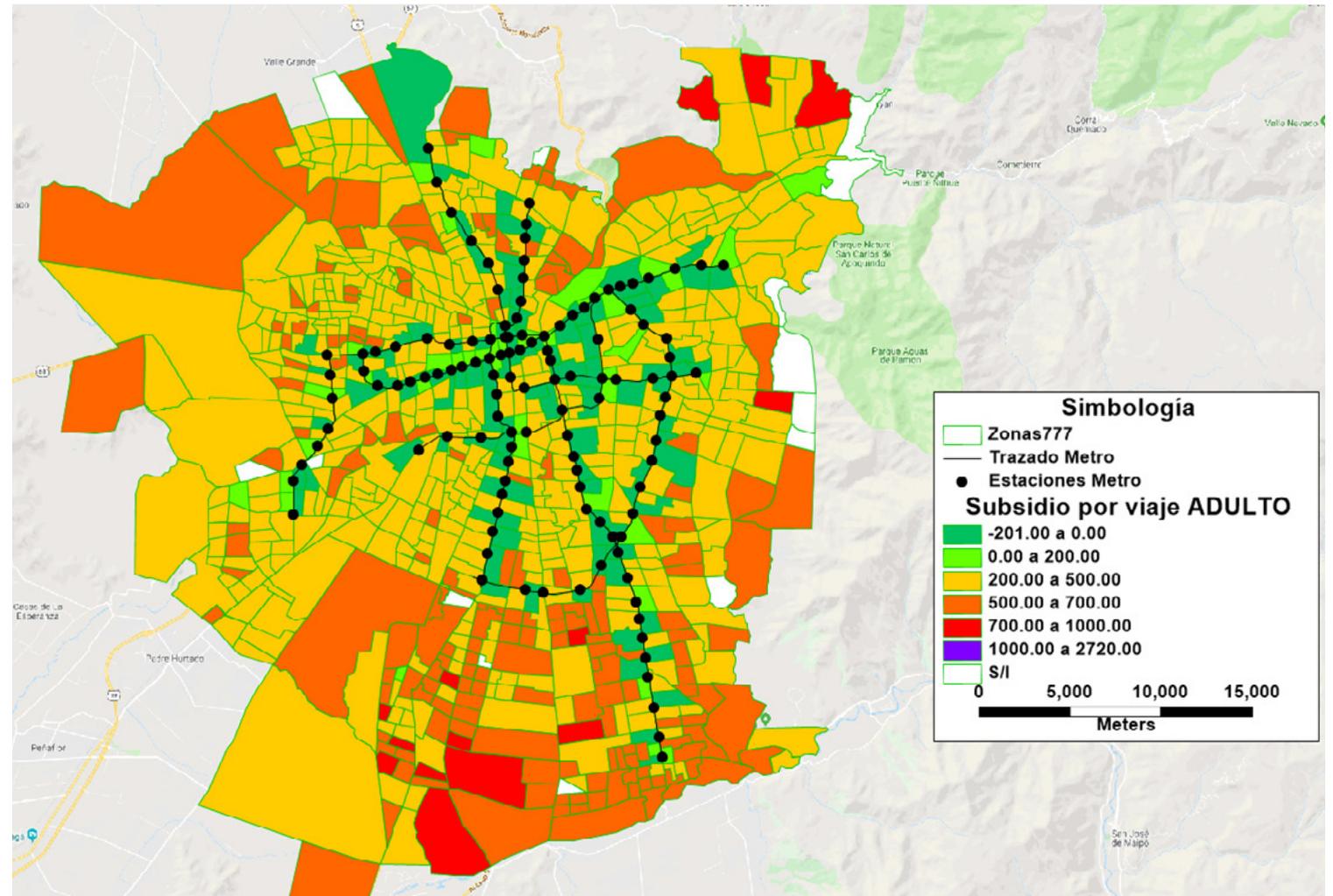
Parte del subsidio se focaliza en los habitantes de las zonas periféricas de la ciudad, alejadas de la red de Metro.

Viajes entre las 5:30 y 12:00 de un día laboral representativo de agosto de 2019

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

A continuación, se grafica el subsidio promedio por viaje de diferentes usuarios. Lo anterior, para comprender a cabalidad cómo operan los subsidios del sistema. En primer lugar, para un viajero del tipo adulto, es decir con tarifa completa.

Figura 09. 3: Subsidio del viaje promedio de un pasajero adulto por zona (CLP por viaje promedio)



Viajes entre las 5:30 y 12:00 de un día laboral representativo de agosto de 2019

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Para los pasajeros sin tarifa reducida aparecen más zonas las cuales pagan una tarifa más alta que el costo promedio de dicho viaje. Estas zonas se consolidan alrededor de las diversas estaciones del Metro de Santiago. Por otra parte, las zonas con un viaje promedio subsidiado de 500 pesos o más se ubican mayoritariamente en la zona sur del Gran Santiago, además de algunas zonas de la periferia oriente. En particular, las 14 zonas que reciben un subsidio entre 700 y 1.000 pesos están ubicadas en las comunas de San Bernardo (6), La Pintana (3), Lo Barnechea (3), el Bosque (1) y La Reina (1).

Considerando lo anterior, se observa que los viajes provenientes de zonas cercanas a la red de Metro tienen un subsidio bajo o negativo, seguidos por los traslados desde las zonas dentro del anillo Américo Vespucio que no poseen estaciones del tren subterráneo, donde el subsidio es medio respecto al resto de la ciudad. Finalmente, para las zonas fuera del anillo Vespucio y sin estaciones del Metro de Santiago, el subsidio promedio suele ser alto, debido al número de combinaciones del viaje representativo.

A partir de la integración tarifaria, los viajes desde las periferias [en particular la zona sur del Gran Santiago] de pasajeros con tarifa completa suelen ser subsidiados con respecto al área céntrica de la ciudad.

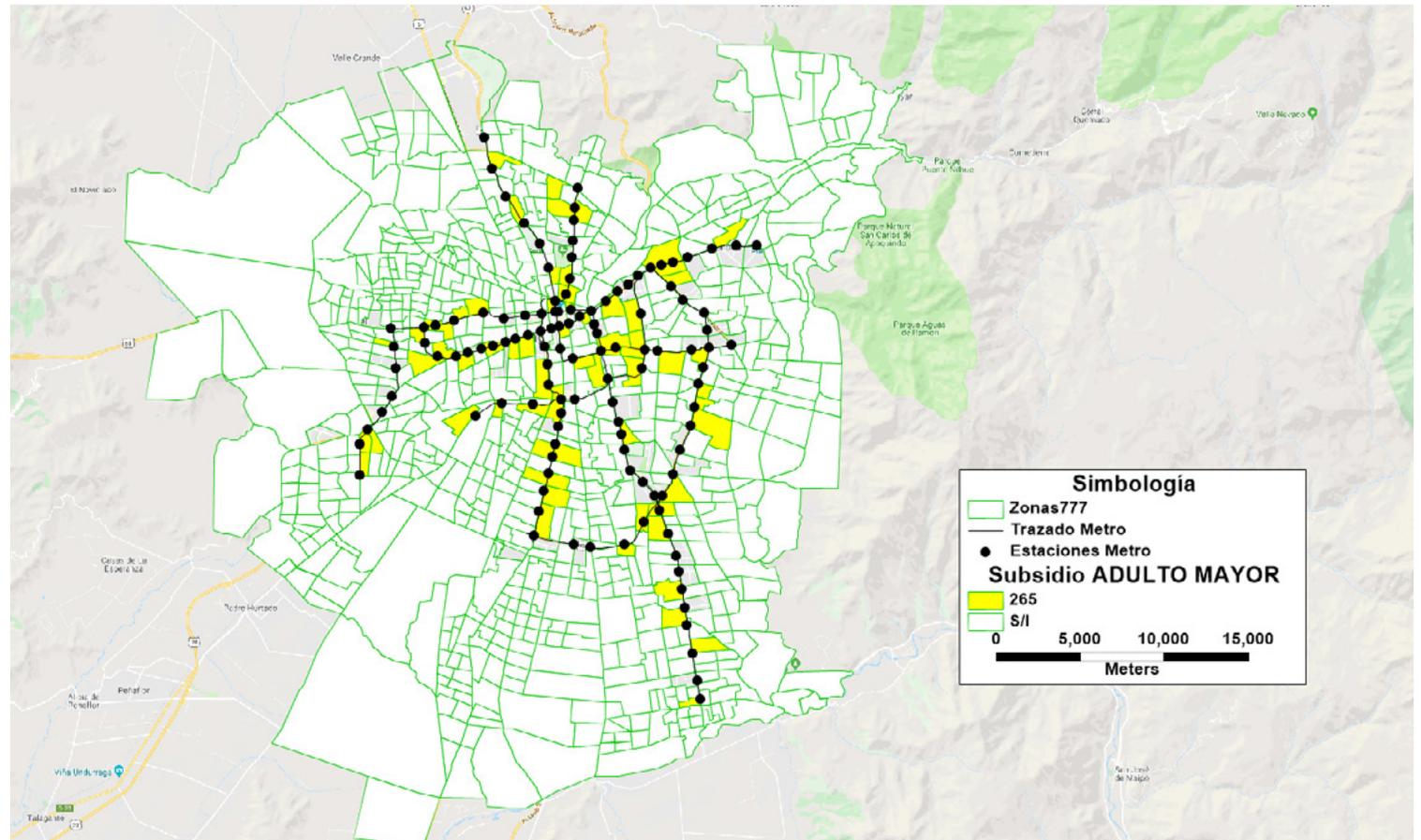
Por otra parte, el sistema, a agosto del 2019, contaba con los siguientes tipos de usuario con tarifa reducida:

- Adulto Mayor (únicamente en Metro de Santiago)
- Estudiante de Educación Básica
- Estudiante de Educación Media
- Estudiante de Educación Superior

A continuación, se muestran 4 mapas que representan el subsidio al viaje promedio de estos tipos de pasajeros por cada zona de la ciudad.

El primer mapa muestra el subsidio para los viajes de adulto mayor.

Figura 09. 4: Subsidio del viaje promedio de un pasajero Adulto Mayor por zona (CLP por viaje promedio)



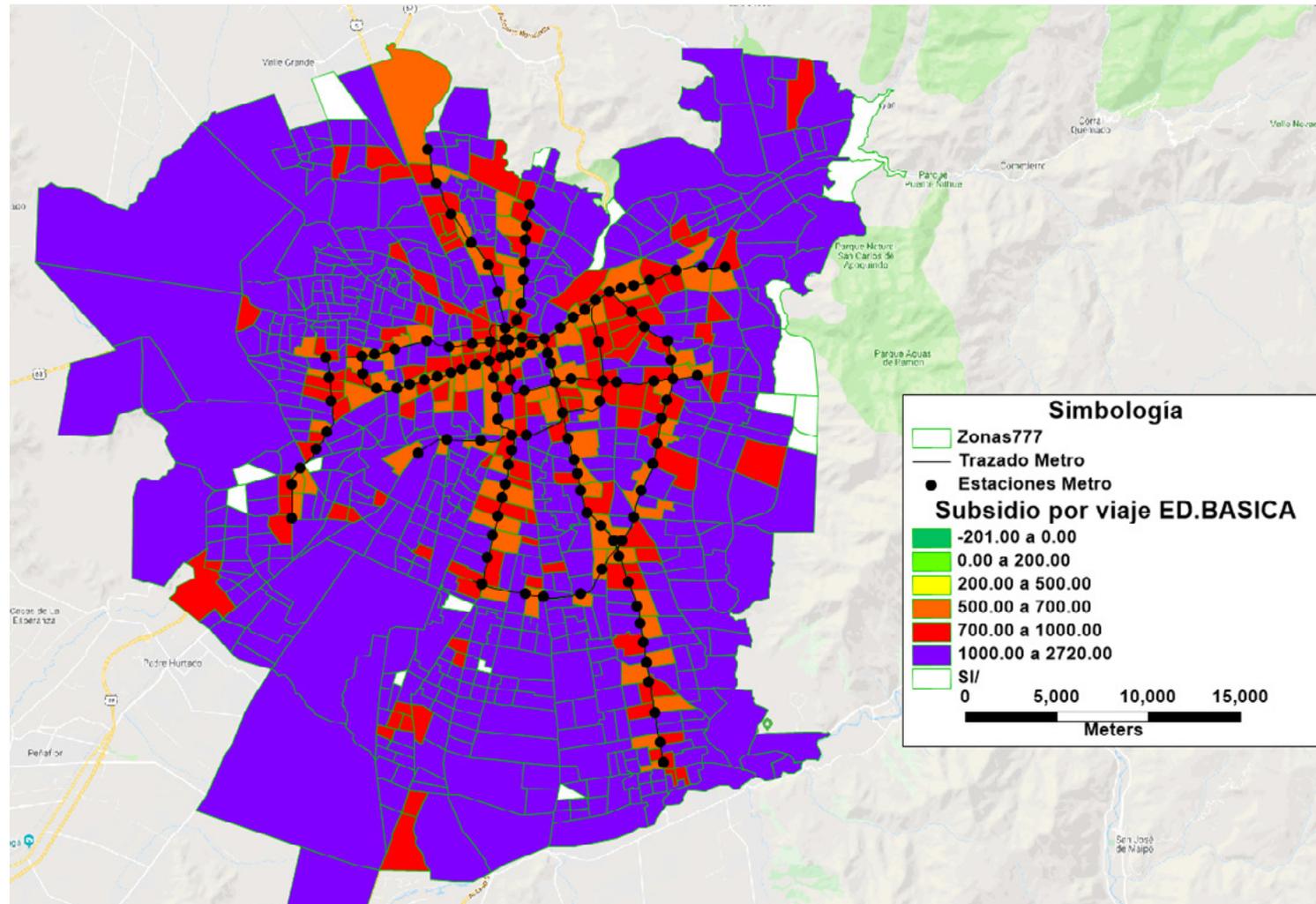
Viajes entre las 5:30 y 12:00 de un día laboral representativo de agosto de 2019

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Como se dijo previamente, este subsidio únicamente aplica en viajes de solo metro, por lo que pocas zonas de la ciudad lo exhiben y en una magnitud plana.

A continuación, se expone el subsidio promedio para los viajes de educación básica.

Figura 09. 5: Subsidio del viaje promedio de un pasajero de Educación Básica por zona [CLP por viaje promedio]



Viajes entre las 5:30 y 12:00 de un día laboral representativo de agosto de 2019  
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

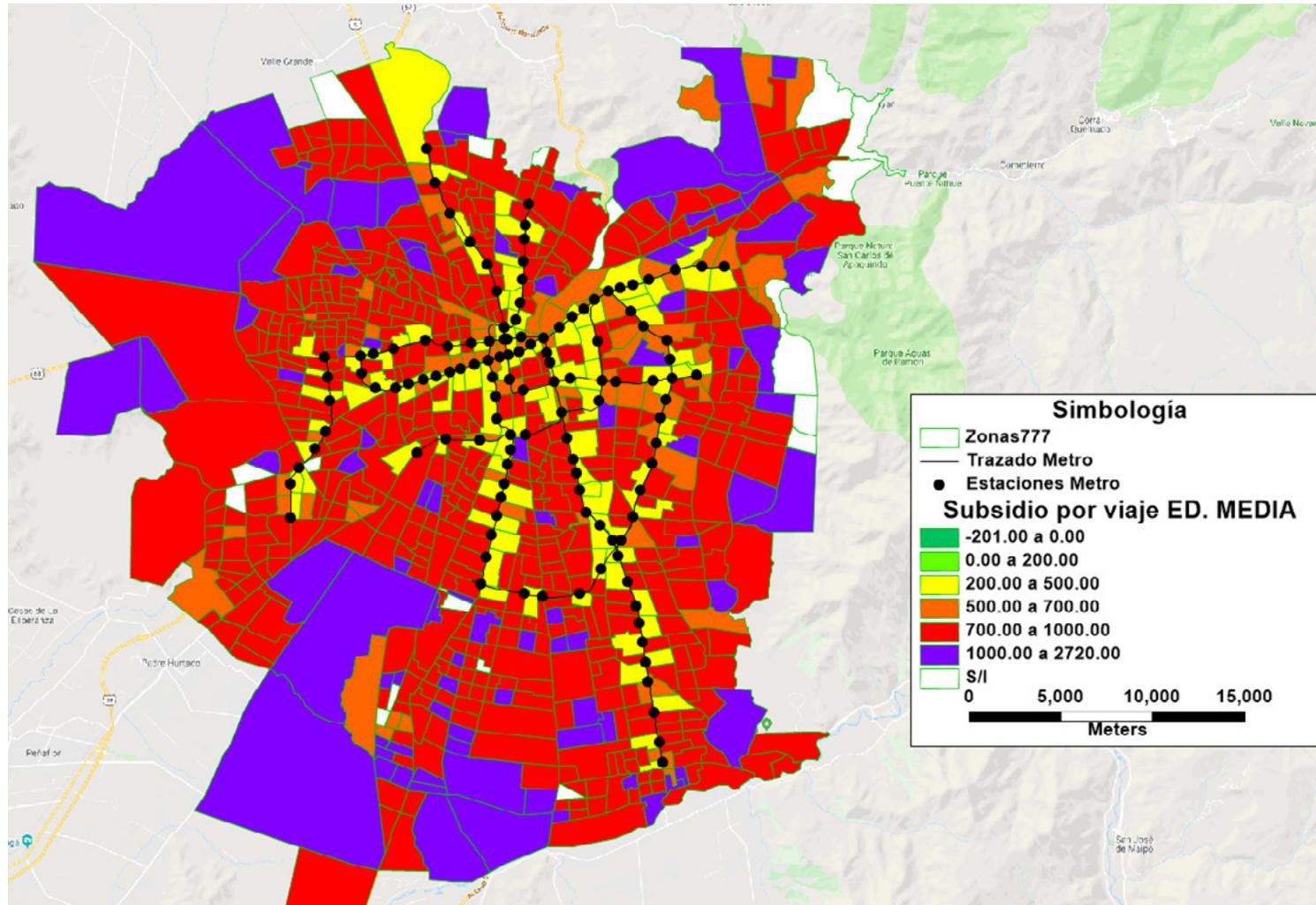
Con respecto a los estudiantes de educación básica, no se observa que ninguna zona tenga viajes representativos con subsidios menores a 500 pesos. Esto es razonable ya que los estudiantes de enseñanza básica tienen tarifa liberada, y el menor costo del sistema (solo metro) se consideró en 495,15 pesos. Por lo anterior, como difícilmente el viaje promedio de una zona se constituya de un solo tipo de viaje, se obtienen subsidios por viaje promedio superiores a 500 pesos chilenos.

Pese a lo anterior, como ya se ha expresado, en las cercanías de la red de Metro el subsidio medio es menor, ubicándose usualmente en el rango entre 500 y 1.000 pesos. Luego, las zonas dentro del anillo Américo Vespucio que no poseen estaciones del tren subterráneo y las zonas fuera del anillo Américo Vespucio (diversas periferias de la ciudad de Santiago) que no poseen Metro mayoritariamente necesitan de un subsidio promedio superior a los 1.000 pesos debido a que la mayoría de los viajes de estas zonas requieren combinaciones.

Pese a que la tarifa para estudiantes de educación básica es cero para todos los niños, niñas y adolescentes [NNA] de este nivel de escolaridad, el subsidio es mayor para los NNA que requieren más etapas en promedio para completar su viaje. Por lo anterior, el subsidio es mayor para los NNA que viven distantes de la red de Metro.

Luego, se expone el subsidio promedio para los usuarios del tipo “Educación media” por cada zona.

Figura 09. 6: Subsidio del viaje promedio de un pasajero de Educación Media por zona (CLP por viaje promedio)

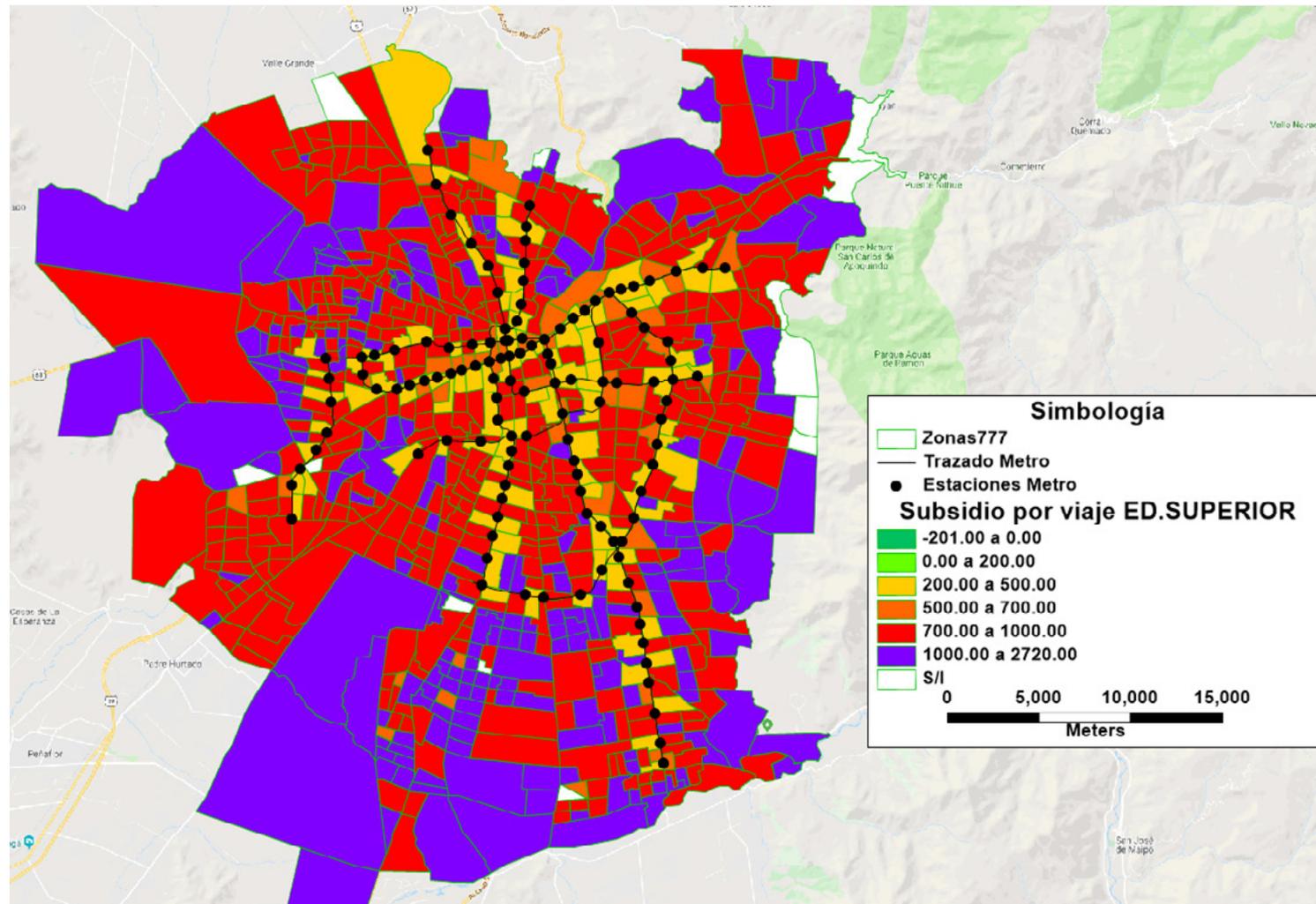


Aquí, el subsidio es menor al visto para la educación básica, ya que los pasajeros pagan 230 pesos chilenos. Sin embargo, del mismo modo que lo expuesto previamente, destacan las zonas cercanas al metro de Santiago como las que requieren los menores subsidios, y las zonas alejadas del centro las que concentran la mayor cantidad de áreas con costos altos de los viajes.

Finalmente, se exponen a continuación los subsidios promedio de los viajes del tipo “Educación superior”.

Viajes entre las 5:30 y 12:00 de un día laboral representativo de agosto de 2019  
Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Figura 09. 7: Subsidio del viaje promedio de un pasajero de Educación Superior por zona [CLP por viaje promedio]



Viajes entre las 5:30 y 12:00 de un día laboral representativo de agosto de 2019

Fuente: Elaborado por Steer con información de DTPM

Aquí se ve que pese a pagar lo mismo que los estudiantes de educación media, el requerimiento de subsidio promedio por viaje es mayor para el tipo “Educación Superior”. Lo anterior puede deberse a que las instituciones de educación superior suelen estar más concentradas en áreas específicas de la ciudad, con una gran cantidad de matrículas. Así, los viajes desarrollados por los estudiantes de educación superior tienden a ser más largos que los realizados por sus pares de educación media, los que suelen encontrar sus instituciones educacionales repartidas en las diferentes zonas urbanas de la ciudad.

Por lo anterior, gran parte de las zonas fuera del anillo Américo Vespucio y que no cuentan con estación de metro requieren de un subsidio superior a los 1.000 pesos.

Pese a que estudiantes de educación media y de educación superior tienen la misma tarifa, el subsidio suele ser mayor para estos últimos. Lo anterior, responde presumiblemente a diferentes patrones de viaje. A su vez, se mantiene el mayor subsidio para las zonas periféricas respecto a las zonas centrales aledañas a estaciones del Metro de Santiago.

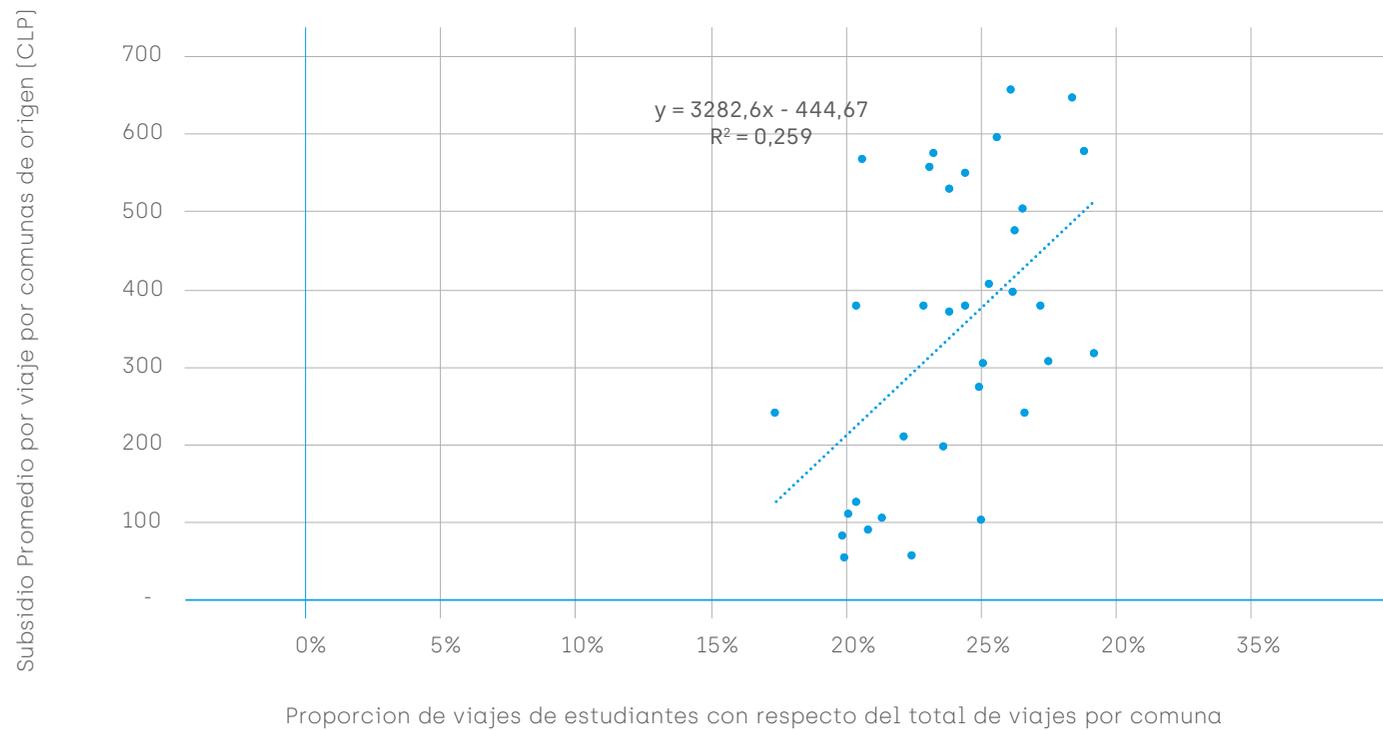
De los mapas expuestos se puede concluir que los viajes con menos subsidio suelen ubicarse en las zonas con estaciones del Metro. Luego, para las zonas dentro del anillo Américo Vespucio que no cuentan con estaciones del tren subterráneo el subsidio suele ser medio con respecto al resto de la ciudad. Finalmente, las zonas periféricas son las que concentran los viajes promedio con más transbordos y, por lo tanto, los viajes con más requerimientos de subsidio dada la integración tarifaria del sistema.

### 9.3.4 Relación entre el subsidio y la proporción de estudiantes por comuna

Empleando el subsidio por viaje estimado previamente, se analizó su relación con respecto a la porción de viajes del tipo “estudiantes”. Esto último, ya que se buscó evaluar si a medida que crece la proporción de viajes del tipo estudiante, crecía también el subsidio medio por viaje.

Al realizar esto, se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 09. 8: Proporción de viajes de estudiante versus subsidio por viaje



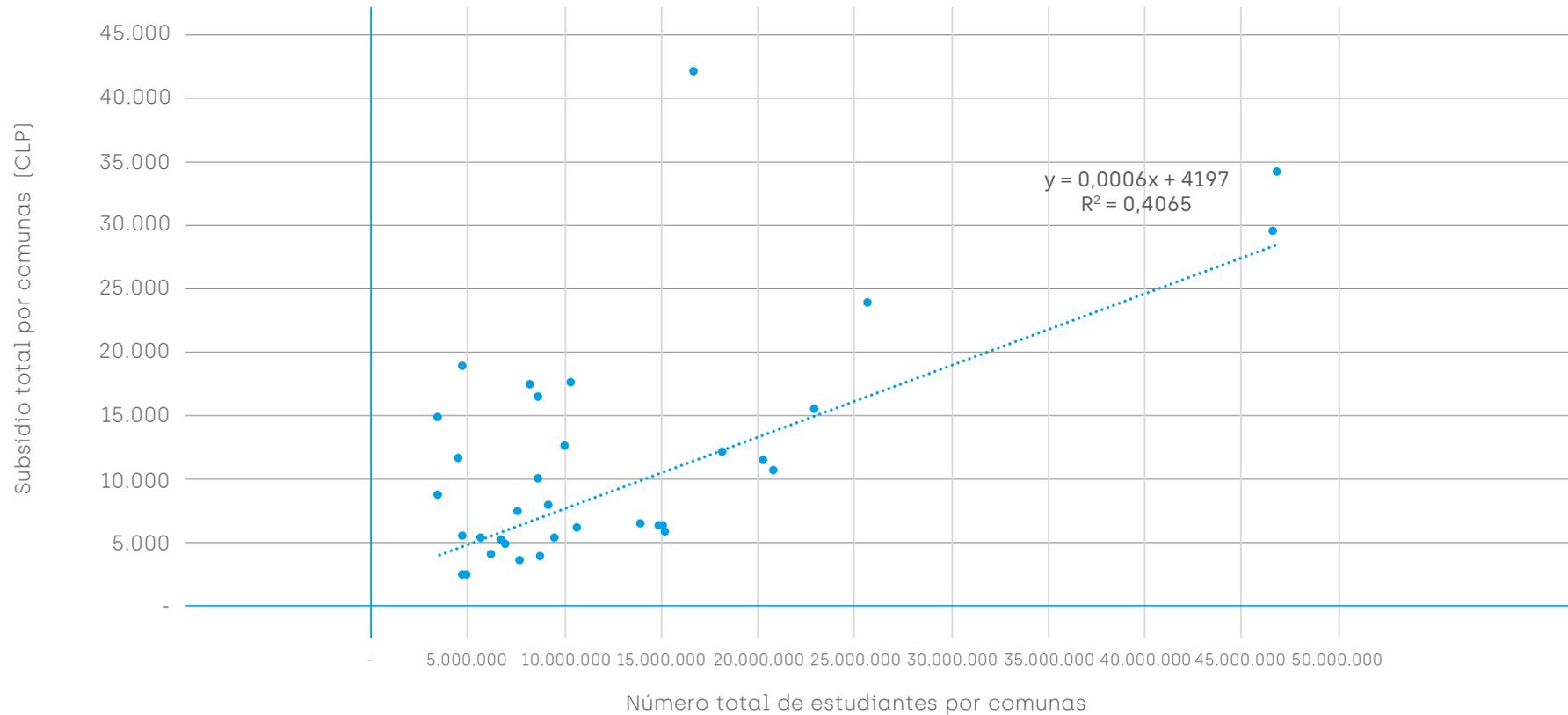
Fuente: Steer

En el gráfico anterior se observa la relación entre el subsidio promedio por viaje agrupado por comuna de origen y la proporción de viajes de estudiantes con respecto del total de viajes por comuna. Se observa que el porcentaje de estudiantes explica en cierta medida el alza del subsidio (r2 de 0,26). Con el ajuste obtenido, un aumento de 1 punto porcentual en la proporción de estudiantes significaría un incremento promedio de 3,28 pesos aproximadamente. Sin em-

bargo, se observa una amplia dispersión de datos y la proporción de estudiantes por comuna se mueve en un rango acotado (entre un 15% y un 30%).

Al analizar el subsidio total por comuna de origen y el número total de estudiantes de la comuna, se observa la siguiente relación.

Figura 09. 9: Total subsidios versus total número de estudiantes



Fuente: Steer

El análisis del total de subsidio sobre el número de estudiantes en la comuna muestra un mejor ajuste de R2, sin embargo, una mayor concentración en valores bajos para el número de estudiantes, y podría verse influenciada por otros elementos por los cuáles se debería controlar para entender de manera completa esta relación. Por un lado, las comunas con más viajes del tipo estudiante son también las comunas con más viajes en general, lo que indiscutiblemente implicará un mayor subsidio total por comuna de origen. En otras palabras, a medida que una comuna exponga mayor número de viajes generales, tendrá mayor número de viajes del tipo estudiantes y también mayor subsidio total asociado, pero sin implicar necesariamente que este mayor subsidio responda al número de viajes de estudiantes. Por lo anterior, para entender la correlación entre ambas variables, se debería llevar a cabo un análisis estadístico con mayor detalle que considere otro tipo de variables que puedan influir en esta correlación y estar sesgando los resultados.

### 9.3.5 Relación entre el subsidio y el Índice de Prioridad Social (IPS) por comuna

Con el fin de entender la distribución del subsidio destinado al sistema de transporte público en la población, y evaluar a quiénes este es finalmente destinado, se utiliza el Índice de Prioridad Social (IPS) del Ministerio de Desarrollo Social. Según el documento realizado por la Seremi de Desarrollo Social y Familia Metropolitana del MDS (2019)<sup>27</sup>, el IPS corresponde a:

“... un indicador compuesto que integra aspectos relevantes del desarrollo social comunal, esto es, las dimensiones de: ingresos, educación y salud. Se trata de un índice sintético cuyo valor numérico permite dimensionar el nivel de vida relativo alcanzado por la población de una comuna.”

Como se menciona en esta descripción, se utiliza este indicador debido a que permite obtener una visión holística del nivel de vida de quienes forman parte de la población comunal. Así, cada comuna

cuenta con un IPS y una categoría de prioridad social asociada. A continuación, se observan los valores equivalentes al IPS de cada comuna para el año 2019.

Tabla 09. 9: Índice de Prioridad Social (IPS) por comuna para el año 2019

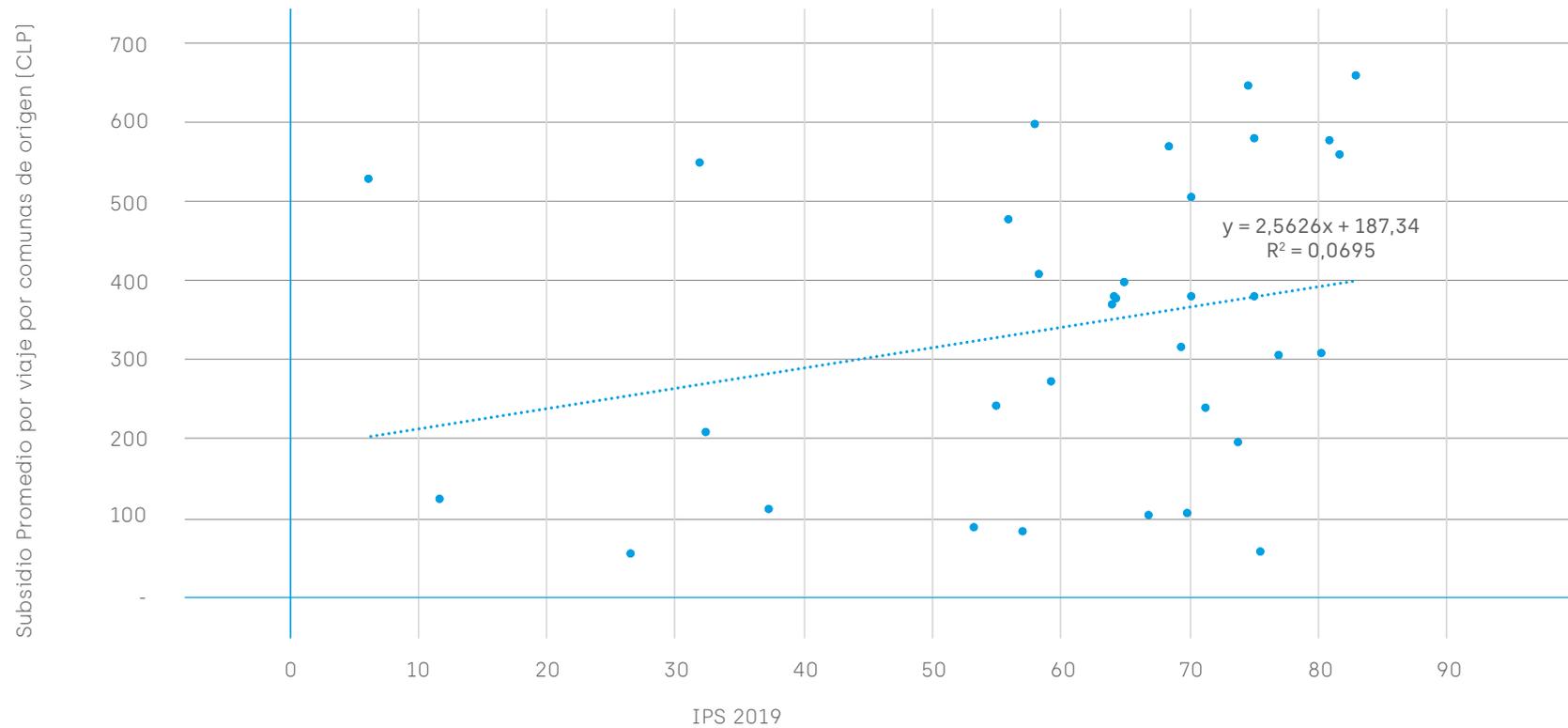
COMUNA	IPS 2019	Categoría de Prioridad	COMUNA	IPS 2019	Categoría de Prioridad
La Pintana	83,03	Alta	San Pedro	68,75	Media baja
Lo Espejo	81,78	Alta	Renca	68,53	Media baja
Cerro Navia	81,04	Alta	Talagante	68,45	Media baja
San Ramon	80,28	Alta	La Cisterna	66,93	Media baja
Isla de Maipo	80,28	Alta	Pirque	66,12	Media baja
Maria Pinto	78,24	Alta	Pudahuel	65,05	Media baja
Curacaví	77,39	Media alta	Colina	64,37	Baja
Conchalí	77,06	Media alta	Cerrillos	64,36	Baja
El Monte	76,85	Media alta	Calera de Tango	64,34	Baja
Paine	75,91	Media alta	Puente Alto	64,27	Baja
Melipilla	75,8	Media alta	Peñalolén	64,12	Baja
Buín	75,77	Media alta	La Florida	59,28	Baja
Lo Prado	75,54	Media alta	Maipú	58,39	Baja
Padre Hurtado	75,37	Media alta	Huechuraba	58,06	Baja
San Joaquín	75,16	Media alta	Santiago	57,11	Baja
San Bernardo	75,14	Media alta	Quilicura	56,01	Baja
El Bosque	74,63	Media alta	Macul	55,02	Baja
San Jose de Maipo	74,52	Media alta	San Miguel	53,34	Baja
Recoleta	73,84	Media alta	Ñuñoa	37,36	Sin prioridad
Independencia	71,36	Media baja	La Reina	32,48	Sin prioridad
Til-Til	71,21	Media baja	Lo Barnechea	32	Sin prioridad
Alhué	70,9	Media baja	Providencia	26,63	Sin prioridad
Lampa	70,85	Media baja	Las Condes	11,68	Sin prioridad
Quinta Normal	70,23	Media baja	Vitacura	6,26	Sin prioridad
La Granja	70,23	Media baja			
Estación Central	69,89	Media baja			
Pedro Aguirre Cerda	69,49	Media baja			
Peñaflor	68,99	Media baja			

Fuente: MDS (2019)

27. [http://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/INDICE\\_DE\\_PRIORIDAD\\_SOCIAL\\_2019.pdf](http://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/INDICE_DE_PRIORIDAD_SOCIAL_2019.pdf)

A continuación, se realiza un análisis que considera el IPS 2019 en comparación con la asignación de subsidio promedio por viaje por comuna para la muestra estudiada. El análisis se presenta en la figura siguiente donde se observa que existe amplia dispersión de datos y no se observa una correlación clara entre ambas variables.

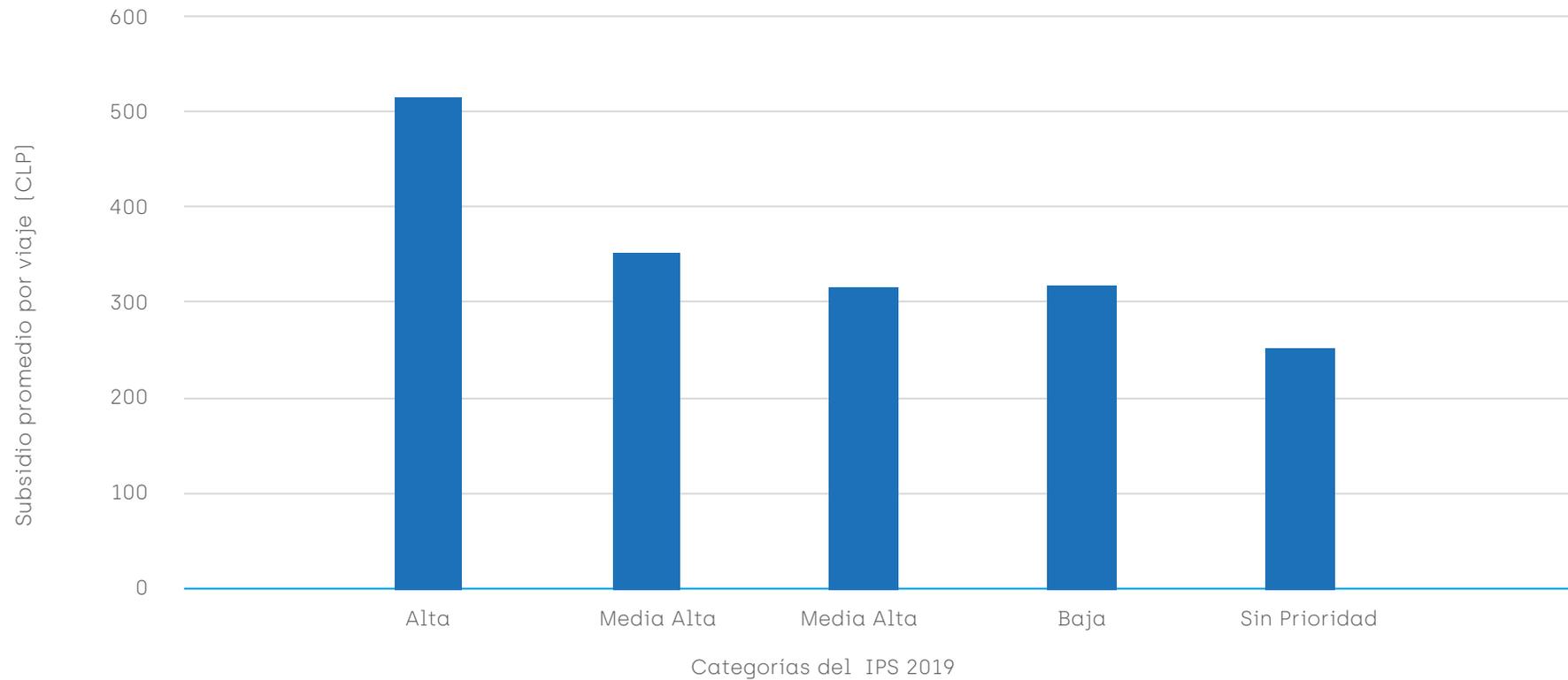
Figura 09. 10: IPS 2019 versus subsidio promedio por viaje por comuna



Fuente: Steer en base a información de DTPM

Al agrupar las comunas según su clasificación de prioridad social (de Sin Prioridad, a Alta Prioridad), se observa que el promedio por categoría del subsidio por viaje para las comunas que entran en cada categoría muestra una tendencia a la baja a medida que las comunas presentan menores niveles de prioridad. Esto se puede observar en la siguiente figura, que se acompaña con la correspondiente tabla que contiene el detalle de estos promedios, junto con el número de comunas asociadas a cada categoría y su proporción sobre el total.

Figura 09. 11: Subsidio por viaje promedio por comuna, promedio según clasificación IPS



Fuente: Steer

Tabla 09. 10: Promedio según clasificación IPS del subsidio por viaje por comuna promedio

Clasificación IPS	Subsidio por Viaje Promedio	Número comunas	Proporción sobre el total de comunas
ALTA	515,32	4	11,8%
MEDIA ALTA	351,34	6	17,6%
MEDIA BAJA	315,39	8	23,5%
BAJA	317,24	10	29,4%
SIN PRIORIDAD	251,57	6	17,6%

Fuente: Steer

Cabe mencionar que la muestra de comunas es pequeña para cada categoría, lo cual podría afectar la precisión del promedio de los subsidios por cada categoría.

Sin embargo, al analizar la significancia estadística de cada una de estas categorías sobre el subsidio promedio, se pueden obtener conclusiones más específicas. La siguiente ecuación fue llevada a cabo para entender el efecto que tiene el pertenecer a cada categoría sobre el subsidio promedio de las comunas. La regresión se realiza tomando los valores de subsidio promedio por viaje de las 34 comunas, y se evalúa el efecto que tiene pertenecer a cada categoría de prioridad social, con dummies según a la categoría de IPS que pertenecen. Cada dummy toma valor 1 si la comuna pertenece a esa categoría, y 0 si no.

$$\text{Subsidio promedio por viaje}_i = \theta_0 + \sum_j \theta_j \text{Dummy\_CategorialIPS}_{ij}$$

$i = \text{comuna } \{1, \dots, 34\}; j = \text{categoría de prioridad IPS}$

Lo resultados de esta regresión muestran que pertenecer a los niveles de prioridad social Alta, en comparación a las comunas Sin Prioridad, podría tener una relación estadística significativa con el nivel de subsidio promedio de las comunas (debido al valor del test-t obtenido). Sin embargo, para las comunas con niveles de prioridad más bajos, es decir, más cercanos al caso base (Sin Prioridad), muestran significancia estadística baja, por lo que no se podría concluir un efecto significativo sobre el subsidio promedio por viaje para las comunas pertenecientes a esas categorías en comparación a las que no tienen prioridad (categoría de IPS correspondiente a Sin Prioridad).

Tabla 09. 11: Regresión de subsidio promedio por viaje por comuna con respecto a nivel de IPS

Categoría IPS	Baja	Media Baja	Media Alta	Alta	Constante
Coefficiente	66,43	64,01	97,41	262,08	260,40
Test-t	0,69	0,64	0,91	2,19	3,43

Nota: Resultados de los coeficientes con respecto a dummy "Sin Prioridad"

Fuente: Steer

### 9.3.6 Relación entre el subsidio y el ingreso per cápita promedio por comuna

La encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) del año 2017 es la última muestra de este instrumento previo al estallido social y a la pandemia del COVID-19. Esta herramienta da a conocer la situación de los hogares y la población, en especial de los que se encuentran en situación de pobreza y los grupos prioritarios definidos a partir de aspectos demográficos, de salud, educación, vivienda, trabajo e ingresos (Ministerio de Desarrollo Social y de la familia, s/f).

Con esta encuesta, que cuenta con una muestra de 216.439 personas del país, se consolidaron las respuestas de los hogares de la provincia de Santiago, más las comunas de Puente Alto y San Bernardo. Lo anterior, para emplear únicamente información dentro del área de estudio. Luego de este filtro, la base se redujo a 35.754 personas (31.868 en la provincia de Santiago, 2.317 personas en la comuna de Puente Alto y 1.569 en la comuna de San Bernardo).

A partir de estos registros, y empleando factores de expansión a nivel comunal, se pueden obtener resultados representativos de cada una de las comunas analizadas. De esta forma, para estudiar el nivel de ingreso per cápita promedio de cada comuna, se utilizó el módulo de ingresos de la CASEN 2017, en particular, la pregunta sobre el ingreso total per cápita del hogar.

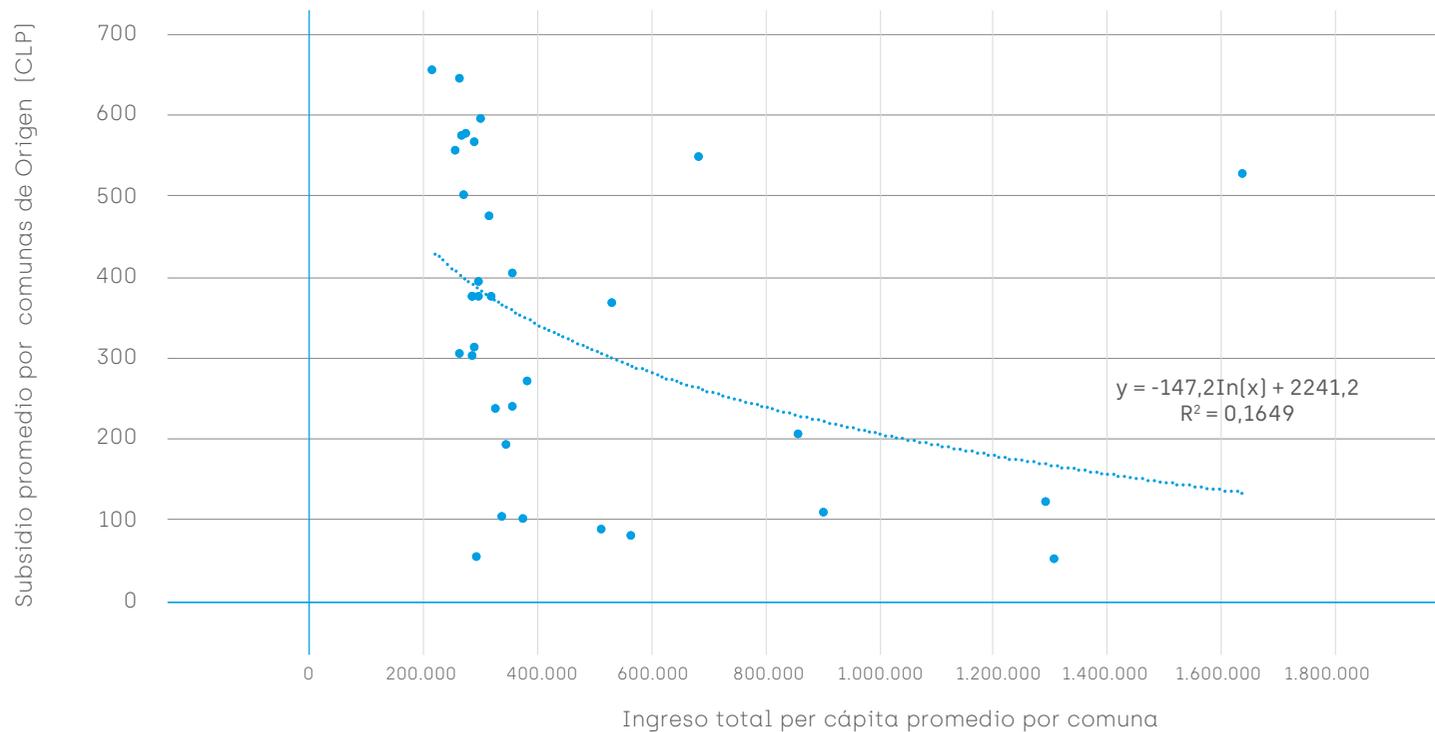
Tabla 09. 12: Ingreso total per cápita por comuna. Distribución y promedio.

Comuna	Distribución del ingreso según rangos				Ingreso total per cápita promedio por comuna [CLP/viaje]
	Ingreso menor a 200.000 [%]	Ingreso entre 200.001 y 350.000 [%]	Ingreso entre 350.001 y 600.000[%]	Ingreso mayor a 600.001 [%]	
Cerrillos	36%	42%	14%	8%	290.036
Cerro Navia	40%	41%	16%	3%	269.941
Conchalí	37%	32%	27%	4%	290.340
El Bosque	44%	33%	15%	8%	264.807
Estación Central	36%	38%	19%	7%	342.485
Huechuraba	38%	34%	25%	3%	304.032
Independencia	34%	32%	27%	7%	327.942
La Cisterna	33%	24%	23%	20%	377.715
La Florida	27%	31%	25%	17%	386.407
La Granja	33%	44%	20%	3%	274.145
La Pintana	49%	39%	12%	1%	219.994
La Reina	8%	18%	15%	59%	861.507
Las Condes	3%	9%	13%	75%	1.293.779
Lo Barnechea	24%	23%	22%	30%	684.061
Lo Espejo	43%	41%	12%	4%	258.423
Lo Prado	31%	42%	24%	4%	294.785
Macul	26%	36%	24%	14%	361.050
Maipú	22%	38%	26%	14%	360.440
Ñuñoa	7%	13%	23%	58%	904.080
Pedro Aguirre Cerda	41%	33%	18%	7%	291.419
Peñalolén	27%	34%	18%	21%	534.108
Providencia	2%	6%	13%	79%	1.309.029
Pudahuel	35%	34%	25%	6%	299.334
Puente Alto	32%	36%	24%	8%	320.414
Quilicura	30%	38%	24%	8%	319.874
Quinta Normal	32%	37%	26%	5%	300.967
Recoleta	28%	37%	24%	11%	347.953
Renca	33%	42%	19%	6%	292.548
San Bernardo	44%	34%	15%	7%	276.720
San Joaquín	28%	44%	24%	4%	289.102
San Miguel	19%	27%	27%	26%	514.286
San Ramón	33%	47%	17%	3%	265.333
Santiago	15%	23%	29%	33%	567.653
Vitacura	0%	3%	8%	89%	1.638.358

Fuente: CASEN, 2017

A partir de estos resultados, se analizó la relación del ingreso promedio per cápita del hogar por comuna, con respecto al subsidio promedio por viaje de cada comuna. Como resultado de este ejercicio se obtiene lo siguiente:

Figura 09. 12: Subsidio por viaje promedio versus Ingreso total per cápita promedio por comuna



Fuente: Steer con información de CASEN y DTPM

En particular, la estructura logarítmica implica lo siguiente:

$$\text{subsidio promedio por viaje}_i = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{ingreso total per cápita}) ; i = \text{comuna}$$

Tabla 09. 13: Regresión de subsidio promedio por viaje por comuna con respecto a Ln[ingreso total per cápita]

	Ingreso total per cápita	Constante
Coefficiente	-147,22	2.241,19
Test-t	-2,513	2,965

Fuente: Steer

De lo anterior se desprende que a medida que aumenta un 1% el promedio el ingreso total per cápita, el subsidio promedio por viaje decrece 1,47 pesos. Además, los valores del test t nos permiten confiar estadísticamente de los resultados expuestos. De esta forma, es posible concluir que el subsidio es mayor en las comunas de bajos ingresos.

## 10. Comparación del subsidio del sistema con respecto a experiencias internacionales

En este capítulo se analizarán los principales aspectos relativos a los subsidios de los sistemas de transporte público de Londres (TfL) y Bogotá (SITP).

A continuación, se revisarán los montos, focos y mecanismos de subsidios de las experiencias comparadas, identificando las diferentes partidas de subsidio y cómo estas operan.

### 10.1 Transport for London

#### 10.1.1 Descripción general

TfL es el administrador del sistema de transportes del Gran Área de Londres (GLA), y como tal, es el encargado de organizar y planificar la oferta de los diferentes modos de transporte que se encuentran dentro del sistema. Si bien en los capítulos previos se expuso acerca de las fuentes ingresos del sistema, se reiteran acá algunos elementos generales.

Los ingresos y fondos provienen principalmente de cuatro fuentes:

- Ingresos de pasajeros y otros ingresos operativos

Los ingresos provenientes de pasajeros son la proporción más importante dentro de los ingresos y lo han sido históricamente.

- Otros ingresos que incluyen actividad comercial e ingresos a partir de la tarificación por congestión

También se reciben otros ingresos operativos provenientes del cobro a los usuarios por uso de calles (Cargo por Congestión y Zonas de Emisiones Ultrabajas (ULEZ)) y provenientes de actividades comerciales, así como de medios de comunicación e inmuebles.

- Ingresos por subsidios incluyendo una parte de las tarifas comerciales de Londres transferidas a TfL desde el GLA.

Existen subsidios del Gobierno y de la GLA, que se utilizan para financiar tanto los costos operativos como las inversiones. De acuerdo con la estrategia de devolución del Gobierno, una parte del subsidio proviene de las tarifas de las empresas locales que surgen del plan de retención de las tarifas de las empresas.

- Préstamo prudencial

La cartera de préstamos se rige por el Régimen Prudencial de Préstamos del Gobierno Local. El alcalde de Londres establece cada año los límites de endeudamiento incremental y se acuerdan con el gobierno como parte de la revisión de gastos.

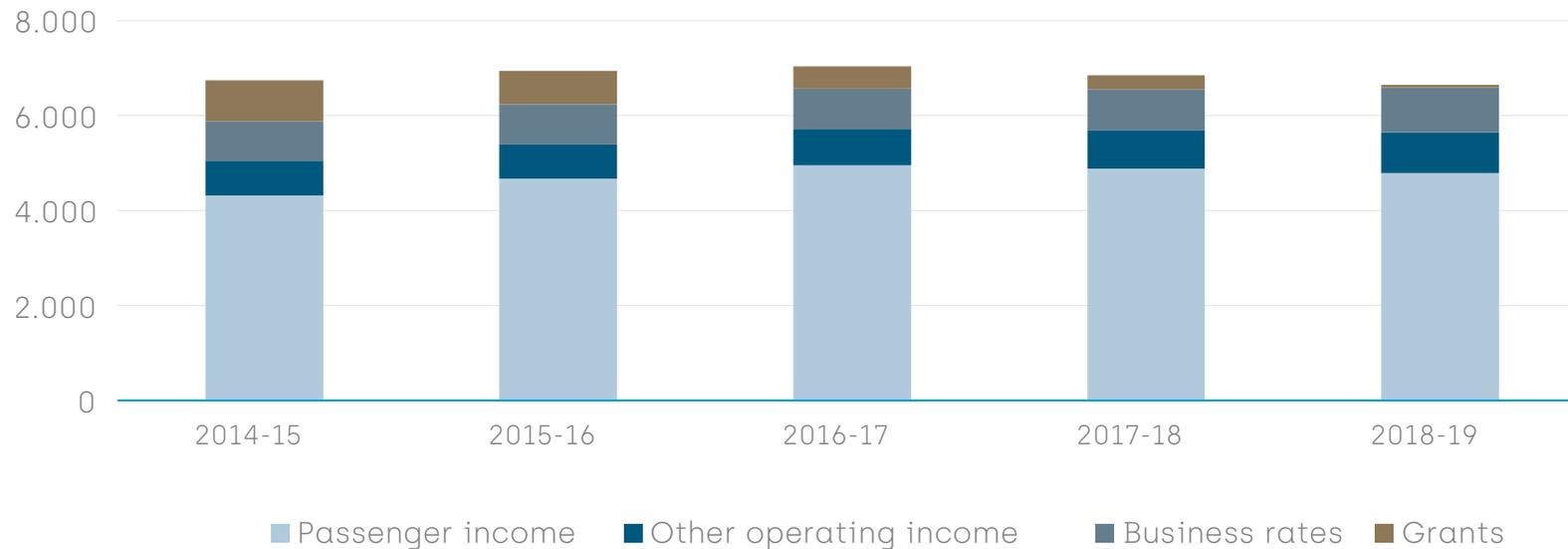
En su origen los subsidios (*Grants*)<sup>28</sup> constituían una parte importante de los ingresos de TfL. Recientemente, desde el año 2018, TfL no posee financiamiento a la operación por parte del Estado (*operational grants*), lo que implica depender, en mayor medida, de las tarifas que cobran a los pasajeros.

La pérdida de la subvención operativa del gobierno en tan solo unos años ha sido el cambio más grande en los flujos de ingresos de TfL y convierte a Londres en una de las únicas ciudades del mundo que no recibe fondos del gobierno para cubrir los costos operativos de su red de transporte.

28. En estricto rigor el término *Grant* no es exactamente igual a un subsidio aunque muchas veces se utilizan como sinónimos. *Grants* son sumas que usualmente no tienen que ser devueltas, pero se deben utilizar con propósitos definidos. Los subsidios por otra parte se refieren a contribuciones directas, exenciones fiscales y otra asistencia especial que los gobiernos brindan a las empresas para compensar los costos operativos durante un periodo prolongado.

La figura siguiente muestra que hace algunos años la proporción del subsidio operacional era una componente importante dentro de los ingresos. La componente ha ido disminuyendo en el tiempo hasta desaparecer en el año 2018.

Over the last five years TfL has lost £800 million in grants and has made up for it with increased fare revenue and commercial revenue, whilst the Mayor has put more business rates in to TfL



Fuente: "TfL Finances: The End of the Line?", Budget and Performance Committee, Noviembre 2018

Los ingresos de los pasajeros son la mayor fuente de ingresos de TfL. En 2018-19<sup>29</sup> estos representaron el 72% de los ingresos totales de TfL, con el metro aportando poco más de la mitad, y los autobuses aproximadamente un tercio. El resto son ingresos por ferrocarril, con un tres por ciento proveniente del servicio Elizabeth Line.

En la tabla siguiente se presentan los ingresos brutos del año financiero 2019/2020 incluyendo en las dos últimas filas, el requerimiento financiero para cubrir los costos compuesto por las tarifas comerciales y subsidios específicos.

29 Período abril 2018 a marzo 2019, año fiscal 2018-19.

Tabla 10. 1: Ingresos brutos TfL año financiero 19/20 y 18/19, por ítem

Ítem	FY-19/20 £MM
Ingresos por viajes (1)	4.750,8
Cargos por congestión (Congestion Charging)	247,0
Cargos por emisiones (Ultra Low y Low) (2)	154,6
Ingresos por publicidad comercial	158,3
Arriendo de propiedades	93,9
Ingresos por cumplimiento en la red de transporte	69,0
Contribución de terceros (p.ej. construcción de rotondas, instalación de semáforos y de refugios)	77,7
Otros (3)	210,9
Total sin subsidios	5.762,2
Subsidio específico ( <i>grants</i> ) (4)	107,3
Tarifas comerciales retenidas (4)	988,3
Total incluyendo subsidios (4)	6.857,8

**Nota 1:** Ingresos por viajes incluye pagos por viajes de los usuarios y recaudación relacionada con viajes gratis y usuarios con discapacidad pagadas por los municipios de Londres (London Borough Councils)

**Nota 2:** Las zonas con emisiones ultra bajas (Ultra Low Emission Zone ULEZ) comenzaron a funcionar en abril de 2019. Los vehículos que no alcanzan cierto estándar deben pagar una tarifa diaria por entrar a esta zona. Las zonas de bajas emisiones para buses (Low Emission Bus Zones), comprenden 12 zonas, complementarias a la ULEZ.

**Nota 3:** el ítem 'Otros' considera: cargos a municipios y autoridades locales, a operadores de transporte, licencias de taxis, comisiones por tickets y tarjetas, ingresos por cajeros automáticos y estacionamientos, de museos, servicios de entrenamiento y especiales, bicicletas públicas y otros.

**Nota 4:** Resultado estimado para cierre de año 2019/2020

Fuente: Steer preparado con datos del Informe de gestión de TfL del año financiero 2019/20, página 123, y reporte [https://www.london.gov.uk/sites/default/files/finalbudget\\_march20.pdf](https://www.london.gov.uk/sites/default/files/finalbudget_march20.pdf), página 44

### 10.1.2 Montos y cobertura

En TfL todos los operadores de transporte público ofrecen beneficios de alguna forma a los grupos sociales menos capaces de pagar, a menudo centrados en los jóvenes, los ancianos y las personas con discapacidad.

En la tabla siguiente se presentan estos subsidios a la tarifa y el impacto que tienen en la recaudación del sistema:

Tabla 10. 2: Tipos de beneficios a la tarifa en TfL y su impacto en millones de libras, periodo 2019-20

Beneficio	Descripción	Estimación de recaudación no percibida (MM£)	Beneficio	Descripción	Estimación de recaudación no percibida (MM£)
60+ Oyster	Tarifa liberada en todos los modos de transporte público que conforman TfL para personas mayores de 60 años que vivan en algún distrito de Londres	131	Freedom pass (peak use funded by TfL)	Tarifa liberada o descuentos a través de una tarjeta que se entrega a personas sobre 65 años o discapacitados	25
Zip Oyster for under 16s	Viajes gratis en bus y tranvía y descuento de 50% en trenes	98	Jobcentre Plus	Si está desempleado y está buscando trabajo, puede obtener viajes con descuento 50% de descuento en todos los modos de transporte de TfL	3
16+ Zip Oyster	Los niños de 16 a 17 años pueden obtener viajes gratis y con descuento en todos los servicios de transporte.	78	Otros esquemas		1
18+ Student and Apprentice Oyster	30% de descuento para estudiantes mayores de 18 años que vivan en algún distrito de Londres	33	<b>Total</b>		<b>398</b>
Bus and Tram Discount photocard	50% de descuento en tarifas de adulto en buses y tranvías	29			

Fuente: TfL Independent Review, diciembre 2020

Se estima que estos beneficios equivalieron a 398 millones de libras de recaudación no percibida. Lo que equivale a un 36% de los ingresos provenientes de subsidios de ese año (1.095 millones de libras).

## 10.2 SITP de Bogotá

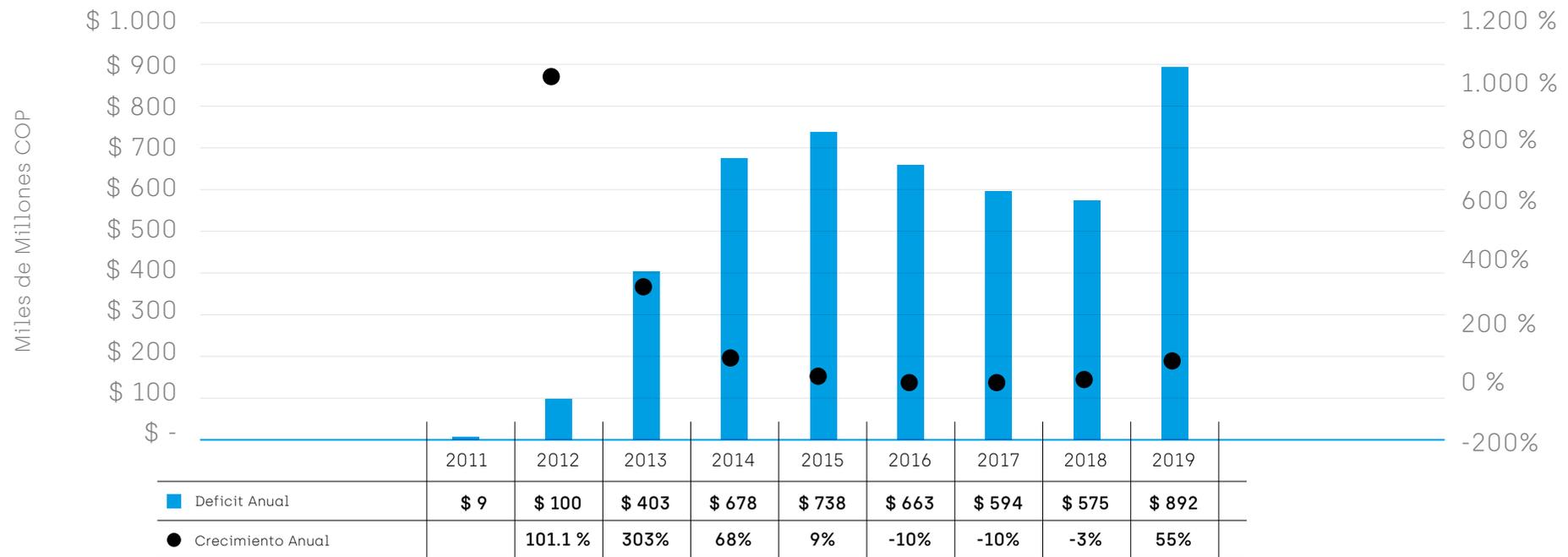
### 10.2.1 Descripción general

TRANSMILENIO S.A. (TMSA) es la entidad a cargo de la planificación, gestión y administración del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de la ciudad de Bogotá.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores la principal fuente de ingresos del SITP de Bogotá es lo recaudado por tarifa a los usuarios, con ingresos secundarios provenientes, entre otros, de la explotación de infraestructura (arrendamiento de espacios), publicidad en buses y arrendamiento de buses. Para el año 2019, los ingresos secundarios representaron menos del 1% de los ingresos por tarifa, estos últimos fueron aproximadamente \$2.200 miles de millones de pesos colombianos (COP).

Actualmente, y desde hace varios años, el sistema tiene un déficit operacional que es cubierto por medio de la asignación de un monto anual en el presupuesto de la ciudad. La figura siguiente muestra la evolución del déficit en el tiempo.

Figura 10.1: Déficit anual del SITP de Bogotá 2011-2019



Fuente: Steer (2021) a partir de lo reportado en el Informe de Gestión 2019 por TMSA

El paso de un sistema prácticamente autosostenido en 2011 a uno con déficit se debió a que desde el año 2012 se incorporaron los servicios zonales al sistema troncal existente, con un esquema tarifario integrado.

### 10.2.2 Montos y cobertura

El sistema Transmilenio considera subsidios focalizados en grupos con algún tipo de vulnerabilidad: subsidios a personas con discapacidad permanente, a adulto mayor y a personas con menos capacidad de pago.

El subsidio a personas en condición de discapacidad está clasificado como una transferencia monetaria directa mediante un depósito mensual en sus monederos electrónicos (Tarjetas Inteligentes sin contacto -TISC), mientras que el de adulto mayor y personas con menor capacidad de pago se clasifican en tarifas diferenciales<sup>30</sup>.

- Subsidio a personas con menor capacidad de pago

A finales del año 2013 se estableció un incentivo que permite mayor acceso de la población con menor capacidad de pago al Sistema Integrado de Transporte SITP (Decreto 603 de 2013, art. 2), con focalización basada en SISBEN.

El SISBEN, es una entidad del Departamento Nacional de Planeación de Colombia que busca caracterizar a la población en situación de pobreza para permitirle acceso a beneficios sociales y económicos por parte del Estado colombiano.

30. "Subsidios en el sistema integrado de transporte público SITP, Marzo y octubre 2017", Diciembre 2018

Inicialmente se estableció que el beneficio sería un descuento de 40% sobre el pasaje, con un límite de 21 viajes mensuales.

Desde sus inicios el subsidio destinado a los usuarios SISBEN se fue incrementando significativamente, asociado a un crecimiento de las transacciones de estos grupos, generando una presión en el déficit del sistema. Luego de varias modificaciones en el tiempo se ajustó a un descuento de 25% con un máximo de 30 viajes, haciendo ajustes también a los criterios de quienes podían acceder al beneficio.

- Subsidio a adulto mayor a 62 años

En el año 2007 se determinó que los adultos mayores de 62 años o más debían contar con una tarifa inferior en el transporte masivo. Inicialmente se estableció para este grupo poblacional un descuento en la tarifa para el servicio troncal del 11,8% durante hora peak y un descuento en la tarifa para el servicio zonal de 10,7%<sup>31</sup>. En la actualidad la reducción corresponde a un 10% y admite un máximo de 30 viajes por mes.

- Subsidio para personas con discapacidad permanente

31. "Subsidios en el sistema integrado de transporte público SITP, marzo y octubre 2017", Diciembre 2018

En el año 2011 se determinó que los habitantes del Distrito Capital Bogotá con discapacidad permanente contarán con un subsidio de transporte de tipo transferencia monetaria directa que les permita su acceso al SITP. En un principio se planteó que este subsidio correspondía a un descuento del 15% sobre la tarifa establecida al usuario, el cual incrementaría anualmente 5 puntos porcentuales, hasta llegar al 40% y con una asignación máxima de hasta 50 viajes por mes. En la actualidad el subsidio está calculado para permitir hasta 25 viajes al mes.

- El valor del subsidio para 2019 se calculó de la siguiente manera:

$\$COP\ 2.400 \times 25 = \$COP\ 60.000 \times 40\% = \$COP\ 24.000$  que se cargan en la tarjeta del beneficiario mensualmente a solicitud suya en las taquillas del Sistema<sup>32</sup>.

32. informe final de auditoría de regularidad Empresa de Transporte del Tercer Milenio S.A.- TRANSMILENIO S.A. Contraloría de Bogotá, Junio 2020

La tabla que sigue muestra la evolución en el tiempo del monto total de subsidios y el porcentaje respecto del déficit. Se observa que el proceso de focalización del subsidio permitió que los *subsidios* pasaran de representar el 23% del déficit en 2016 a representar el 12% del déficit en 2018 y 8% en 2019<sup>33</sup>.

Tabla 10. 3: Peso de tarifas diferenciales y subsidios sobre el déficit del Sistema Transmilenio (\$COP en millones)

Año	Adulto mayor	Discapacidad	Sisbén	Total subsidios	Déficit	Subsidios/Déficit
2012	\$9	\$1.000	\$-	\$1.009	\$99.769	1%
2013	\$222	\$4.000	\$-	\$4.222	\$402.715	1%
2014	\$1.682	\$-	\$7.770	\$9.452	\$677.558	1%
2015	\$3.625	\$10.000	\$61.492	\$75.117	\$738.356	10%
2016	\$8.422	\$21.507	\$123.357	\$153.286	\$663.462	23%
2017	\$8.571	\$20.863	\$70.641	\$100.075	\$593.646	17%
2018	\$10.299	\$21.852	\$36.911	\$69.062	\$574.862	12%
2019	\$11.106	\$25.712	\$37.799	\$74.617	\$892.295	8%

Fuente: Informe de gestión 2019, Transmilenio

33. Informe de Gestión 2018-2

### 10.3 Comparación con Red Movilidad

A continuación, se resumen los beneficios a la tarifa que existen en los sistemas de transporte analizados en comparación con el sistema de transporte público Red.

Tabla 10. 4: Comparación de beneficios en tarifas de sistemas de transporte público

	Red	Transmilenio	TfL
Estudiantes	Los estudiantes de educación básica tienen tarifa liberada Estudiantes de educación media y superior pagan una tarifa equivalente a un 33% de la tarifa adulto.	No existe descuento para este grupo	Para menores de 18 años: Descuentos que van desde viajes gratis hasta 50% de descuento Para estudiantes mayores de 18 años que vivan en algún distrito de Londres 30% de descuentos
Adulto mayor	Tarifa para adultos mayores (65 o más años) con 50% de descuento en todo el transporte público.	10% de descuento sobre la tarifa normal para adultos mayores de 62 o más años, con un máximo de 30 viajes por mes.	Tarifa liberada en todos los modos de transporte público que conforman TfL para personas de 60 o más años que vivan en algún distrito de Londres
Poblaciones vulnerables	No existe un descuento explícito para este grupo. Ver nota (1) más adelante.	Descuento de 25% con un máximo de 30 viajes, para un grupo de personas que cumple con ciertos criterios.	Descuento de 50% en la tarifa en todos los modos de transporte de TfL para personas desempleadas y que están buscando trabajo
Personas con discapacidad	No existe descuento para este grupo.	Depósito mensual en tarjetas TISC que permite realizar hasta 25 viajes por mes cubriendo un porcentaje equivalente al 40% de la tarifa.	Tarifa liberada o descuentos a través de una tarjeta que se entrega a personas con discapacidad.

Fuente: Elaborado por Steer

**(1).** Es importante señalar que si bien en el sistema de transporte público de Santiago no existe un beneficio o subsidio a la tarifa explícito asociado a las poblaciones más vulnerables, contar con una tarifa integrada para todo viaje independiente de su longitud o zona de origen y destino, refleja un subsidio a los viajes más largos, que en el caso de la ciudad de Santiago corresponden justamente a personas de ingresos más bajos, habitantes principalmente de los sectores sur y poniente de la ciudad.

Se observa que el sistema Red ofrece a estudiantes beneficios significativamente mayores a los de los otros sistemas de la comparación. En el caso de Red la tarifa máxima que pagará un estudiante es de un tercio de la tarifa de adulto.

En el caso de los beneficios de adultos mayores, tras el descuento que se ofrece desde Julio del año 2020, este grupo tiene beneficios que son mayores a los observados en Transmilenio, aunque inferiores a los de Transport for London, sistema donde toda persona de 60 años o más tiene pasaje liberados en todos los modos.

En los tres sistemas se observa beneficios para grupos vulnerables que tienen distintos alcances. Podría decirse que el caso de Red, al contar con tarifa integrada en toda la ciudad en una ventana de 2 horas, y sin diferenciación de tarifas por zona como existe en el caso de Londres, ofrece mayores beneficios a los grupos de menores ingresos que, en el caso de Santiago, se localizan en zonas más lejanas del centro de la ciudad y realizan viajes largos.

Finalmente, respecto del grupo de personas con discapacidad, el sistema Red no ofrece beneficios de tarifa específicos, como lo hacen los otros dos sistemas de la comparación y sería uno de los grupos nuevos que se podría considerar beneficiar en el futuro.

# 11. Conclusiones del estudio

## 11.1 Conclusiones sobre la evaluación de desempeño operacional

A continuación, se realiza una síntesis y se destacan los principales hallazgos asociados a la evaluación operacional del sistema de transporte público en Santiago y su evolución durante los últimos dos años, 2019 y 2020. En primer lugar, se ha presentado la estructura general del sistema y los hitos más relevantes de este periodo, así como una revisión detallada del cumplimiento de los indicadores de operación y de calidad asociados, y otros indicadores del sistema que muestran la evolución de este en el tiempo. Además, se proponen nuevos indicadores que pueden ser utilizados como parte del futuro seguimiento del sistema, los cuales integran aspectos que se han ido incorporando como parte del nuevo sistema de transporte público de la ciudad. Luego, se ha desarrollado una evaluación del desempeño operacional a través de la revisión de los programas de operación y la eficiencia en el ajuste de la demanda y la oferta. En particular, se revisan variaciones en los planes operacionales y se construyen histogramas de oferta y demanda para distintos servicios. Luego se calculan los índices IPK para entender la distribución promedio de pasajeros transportados por kilómetro para distintos servicios del sistema.

Cabe mencionar que el periodo de análisis considera dos hitos externos a los cambios del sistema de transporte que influyen su operación y, por tanto, el resultado de los análisis. En primer lugar, en octubre del 2019 derivado de un alza en la tarifa del pasaje del Metro de Santiago, se produce el llamado “Estallido Social” (el cual tendrá efectos visibles hasta mediados de diciembre aproximadamente). Este periodo estuvo marcado inicialmente por protestas en distintas estaciones de metro, el cierre de varias de ellas, y concentraciones de personas en el centro de la capital que interrumpieron el funcionamiento normal del sistema de transporte público, tanto para los buses como para el metro.

En segundo lugar, la crisis sanitaria asociada a la pandemia del COVID-19 desde marzo del 2020 marca el inicio de otro periodo de anormalidad para el sistema de transportes, debido a la restricción de eventos masivos y futuras cuarentenas en la capital, junto con toques de queda que mostraron modificaciones significativas en los patrones de viaje, y consecuentemente, ajustes en la oferta del sistema.

En términos de cambios significativos propios del sistema de transportes, el 27 de junio del 2020 se inicia un traspaso relevante de servicios de la empresa Express a Metbus y STP. En paralelo, y para la mayor parte del periodo analizado, el sistema ha vivido una transición hacia Red - Movilidad. Este cambio ha estado asociado a una renovación de flota hacia tecnologías más limpias (particularmente vehículos eléctricos), lo cual también ha tenido impactos relevantes en su operación y en la calidad de servicio ofertada.

Bajo este contexto, se han obtenido conclusiones significativas asociadas a la evaluación del sistema para el periodo analizado. En primer lugar, el análisis de indicadores de operación de regularidad y frecuencia muestra que, bajo niveles estables de demanda del sistema, su cumplimiento se encuentra sobre las bases exigibles. El indicador de frecuencia ICF muestra mejores resultados que el indicador de regularidad ICR, lo cual puede explicarse tanto por aspectos de operación, medición, pero sobre todo por el impacto que tienen factores externos de congestión en la regularidad. Ambos indicadores muestran niveles de cumplimiento distintos según operadores, y patrones de comportamiento distintos según el periodo del día al que se enfrentan mostrando generalmente peores resultados para la punta tarde laboral.

Se proponen nuevos indicadores que pueden aportar en la comprensión del desarrollo del sistema de transporte público en los últimos años. En primer lugar, se exponen indicadores asociados a eficiencia energética del sistema y de sostenibilidad medioambiental, los cuales responden al rápido cambio de tecnologías y desafíos medio ambientales que enfrentamos tanto dentro de la ciudad como globalmente. Indicadores de seguridad vial, así como otros relacionados con el funcionamiento de los buses pueden ser incorporados dentro del seguimiento del sistema. Se ha propuesto la realización de un indicador especial para entender la accesibilidad geográfica con la que cuentan los pasajeros para interactuar con el sistema de transportes, a través de una medición de las distancias mínimas a las paradas del sistema. Lo anterior, en búsqueda de establecer tiempos de acceso equitativos para los pasajeros del sistema de buses independiente del lugar donde residan.

Se propone realizar seguimiento de indicadores complementarios como accesibilidad universal del sistema en distintos niveles de infraestructura, así como un seguimiento a la conformación del personal asociado a la operación del sistema (como capacitaciones o aseguramiento de la equidad de género). En particular, se encuentran barreras de género relevantes en torno a incentivos a la contratación de mujeres, así como barreras de acceso al mercado laboral.

La revisión de los programas operacionales muestra la evolución de los distintos parámetros de oferta asociados a la planificación dentro de estos periodos. En particular, se revisan cambios en los kilómetros y plazas ofertados por periodo, mostrando una baja en la oferta de transporte público durante el 2020, consecuente con la pandemia sanitaria y sus correspondientes cambios en patrones de demanda.

Se realizó un análisis de accesibilidad geográfica utilizando el indicador propuesto de medición de distancias promedio de acceso a paradas del sistema, identificando zonas que cuentan con menores niveles de accesibilidad a paraderos (en metros), junto con las comunas y potenciales servicios asociados. En este sentido, se proponen dos tipos de modificaciones asociadas a los planes operacionales que buscan mejorar estos indicadores: modificaciones de trazado o extensiones.

También se estudiaron los niveles de velocidad operacional que experimentan cada uno de los recorridos del sistema a lo largo del día. Con esto, se identificaron servicios – sentido que mantienen una velocidad inferior a los 17 km/hr en más del 70% del día laboral, los cuales deben ser estudiados para elaborar planes de mejora. De la misma forma, se levantaron los recorridos que exponen bajas velocidades en el periodo Punta Mañana, llegando a velocidades inferiores a los 12 km/hr en algunos servicios. Finalmente, se revisaron las vías por las cuales circulan los servicios con una baja velocidad. Con esto, se identificaron avenidas comunes que podrían necesitar modificaciones para priorizar el transporte público.

Por otro lado, el análisis de la distribución promedio de pasajeros transportados por kilómetro muestra que el IPK estimado para Santiago requiere ser analizado para un periodo más extenso (aquí se tuvo una semana de información para el análisis), pero al parecer, comparando los valores con los de Londres, incluso al corregir por evasión, existiría espacio de mejora en la eficiencia del sistema.

Siguiendo con la comparación entre diferentes sistemas de transporte, se observa que Santiago posee la flota más longeva del ejercicio. Pese a la renovación vivida en los últimos 2 años, la cual implicó la disminución de la edad promedio de los buses desde los 8 a los 7 años para Red, Santiago se posiciona con la flota más antigua versus los 6,6 y 6,3 años promedio de Bogotá y Londres. En este sentido, el proceso de licitación en curso para el suministro de buses parece ser un momento clave para disminuir la edad promedio de la flota del sistema.

## 11. 2 Conclusiones sobre la evaluación de ingresos y costos del sistema

Es importante entender que dividir entre operadores los ingresos en un sistema de integración modal representa un ejercicio hipotético, pues existen efectos cruzados entre modos. Puede ocurrir que modos que sí formen parte del viaje de un usuario, capten una porción muy pequeña (o no capten) parte del ingreso del viaje por la tarifa pagada. Por ejemplo, en Santiago, para aquellos viajes cuya primera etapa es en metro y la segunda es en bus, el sistema de buses no estaría captando ingresos por tarifa, dado que la validación en metro sería la única que significaría un ingreso para el sistema. En este sentido, el ingreso para el sistema asociado a un viaje metro-bus se ve reflejado a través de una tarifa pagada en metro y un viaje sin costo para el usuario en bus, por lo que el sistema de buses no estaría percibiendo ingresos. Por lo tanto, la estimación de este indicador resulta un ejercicio hipotético debido a que estaría subestimando el valor real del uso de buses por la gente, solo debido al orden en que toman ambos modos.

Por otro lado, hay que considerar el efecto que tiene la evasión en la estimación de este indicador. Por un lado, aquellos pasajeros que solo realizan una etapa en bus y evaden corresponden a un costo para el sistema, debido a que la tarifa a pagar (\$720) correspondería a un mayor aporte que el pago equivalente al operador de bus (tarifa técnica por UN, <\$720), con excepción de Subus. Si esos viajes no se evadieran, harían que el indicador de ingresos subiera. Sin embargo, aquellos pasajeros que realizan su segunda etapa en bus que fue evadida, con una primera etapa pagada (tanto en metro como en bus de otra UN), representan un ahorro para el sistema, debido a que es un viaje que de todas formas no representaría un ingreso (por la integración tarifaria) pero que sí un costo asociado al pago al operador de bus. Si estos viajes no evadieran, provocaría el efecto contrario, bajando el indicador de ingresos.

Por último, hay que considerar que el equilibrio de ingresos y costos también está asociado a las revisiones programadas y especiales que se realizan con los operadores de buses. En este contexto, la evasión toma una relevancia especial, entendiendo que este

análisis de costos e ingresos es altamente dependiente de lo que suceda durante estos ajustes, donde los operadores pueden recibir ingresos no percibidos en su momento que se encuentren asociados a mayores evasiones de tarifa (sobre un 3% de variación), en caso de que demuestren esfuerzos asociados a su control, o bien, compensar de vuelta al sistema, en caso de que la evasión baje. En definitiva, esto también puede afectar al indicador de ingresos/costos que se ha calculado, en comparación con otros sistemas donde la evasión se internaliza financieramente de maneras distintas por el sistema. Cabe mencionar algunos elementos que se han considerado relevantes al momento de entender la eficiencia de Red Movilidad con respecto a los otros sistemas estudiados. En primer lugar, la integración tarifaria con la que cuenta Red representa un esfuerzo por subsidiar viajes más largos que se ven con la necesidad de utilizar más de un modo. En este sentido, los pasajeros que realizan viajes de dos etapas implican un mayor estrés para el sistema en cuánto al déficit que se produce por su viaje. Esto, dado que el ingreso que genera sería equivalente a un viaje de una etapa, pero el costo para el sistema es mayor al tener que pagar tarifa técnica por pasajero transportado a dos operadores distintos.

Por otro lado, como ha sido mencionado previamente, la evasión juega un rol relevante al momento de determinar la eficiencia del sistema. Un porcentaje de los viajes que se evaden están significando menores ingresos para el sistema y, a pesar de que algunos de ellos representan un déficit negativo (cuando los costos de ese viaje habrían sido mayores que los ingresos generados), se sigue afectando el ingreso total a través de viajes que representarían ingresos mayores que los costos.

Otro elemento por considerar es la caída sistemática de transacciones del sistema. Parte, atribuible al fenómeno de la evasión, y una proporción asociada a la percepción del sistema y el nivel de servicio ofrecido. En este sentido, las últimas transformaciones hacia una flota más moderna apuntan en el sentido correcto, siempre y cuando no representen una amenaza para la estabilidad financiera del sistema y, al mismo tiempo, se complementen con otras medidas que mejoren la calidad del servicio como regularidad y frecuencia, para disminuir tiempos de espera.

Por último, el diseño del equilibrio financiero de los contratos implica responsabilidades asociadas a la captura de riesgos por movimientos de demanda en una alta proporción por parte del sistema, tanto a través de revisiones programadas y/o especiales, como por la utilización de mecanismos de compensación por bajas en transacciones asociadas a evasión según condiciones específicas ya mencionadas u a otros elementos. Similarmente, la efectividad de los descuentos presentes en los contratos podría también presentar una amenaza para la mantención de la calidad y eficiencia del sistema.

Cabe destacar que el diseño del sistema, a través de la integración tarifaria y del subsidio a escolares y adultos mayores, se plantea desde una perspectiva que busca equiparar diferencias en acceso al servicio. En este sentido, al momento de evaluar la eficiencia del sistema, se deben considerar aspectos de equidad que este cubre, y cómo hacer conversar ambos elementos de tal forma de obtener un sistema que responda a parámetros de eficiencia y a la vez no presente barreras de acceso monetario para quienes dependen de éste para su movilidad diaria.

### 11.3 Conclusiones sobre la destinación del subsidio y recomendaciones

El análisis realizado tuvo como objetivo estudiar el requerimiento de subsidio, su pertinencia y su evolución para los años 2021 y 2022. Para esto, en primer lugar, se analizaron las proyecciones de demanda realizadas por el Directorio de Transporte Público Metropolitano y se contrastaron con escenarios desarrollados por el equipo consultor. En segundo lugar, se estudió la destinación del subsidio del sistema de transporte público, analizando espacial y estadísticamente qué sectores de la población son beneficiados. En tercer lugar, se desarrolló una revisión de dos experiencias internacionales, lo que permitió confrontar la política pública aplicada en el Gran Santiago, con respecto a Bogotá y Londres.

Así, luego de revisar el proceso de proyección de demanda empleado por DTPM, el equipo consultor elaboró 3 escenarios de proyección alternativos. Estas 3 situaciones (recuperación lenta, tendencial y rápida) permitieron comprender el nivel de sensibilidad de las proyecciones respecto a elementos claves. De este ejercicio, se obtuvo mayores transacciones para el escenario de recuperación rápida, pero también los mayores costos. En contrapartida, el escenario de recuperación lenta expuso la menor recaudación y los menores costos. Ahora bien, al comparar los resultados con los proyectados con la metodología de DTPM, se concluyó que para el año 2021, el requerimiento de subsidio para el sistema según DTPM se ubicó entre los escenarios tendencial y rápido desarrollados por Steer. Con respecto al año 2022, el monto de subsidio necesario se aproximó a una recuperación tendencial o lenta.

Luego de esta tarea, el equipo consultor evaluó las diferentes proyecciones de requerimientos de subsidio con respecto al subsidio asignado por ley para los años 2021 y 2022. De aquí se concluye que para el año 2021, el subsidio asignado es suficiente para todos los escenarios de proyección, con excepción del de crecimiento rápido. Sin embargo, para el 2022 la situación cambia. Para este corte, todos los escenarios de proyección de demanda presentan requerimientos de subsidios mayores a lo asignado por ley para este año.

Con respecto a la destinación del subsidio, se analizó espacialmente las zonas de la ciudad según su subsidio medio por viaje. De aquí se pudo concluir que algunas zonas con estaciones del Metro de Santiago poseen viajes promedio con un costo menor que la tarifa pagada por los usuarios. En contrapartida, las zonas alejadas de la red del tren subterráneo y del centro de la ciudad, experimentan un subsidio mayor, debido a que su viaje medio requiere más etapas para ser completado. Este fenómeno (mayor subsidio a medida que la zona de origen se aleja de la red de Metro y del centro de la ciudad) ocurre para los distintos tipos de usuario (Educación Básica, Educación Media, Educación Superior y tarifa completa). De esta forma, se concluyó que, a partir de la integración tarifaria, los viajes desde las periferias (en particular la zona sur del Gran Santiago) son más subsidiados que los desplazamientos originados en el área céntrica de la ciudad, sin importar el tipo de usuario que se analice.

Otra observación obtenida es que, debido a diferentes patrones de viaje, los trayectos de estudiantes de educación superior son más costosos para el sistema que los viajes de estudiantes de educación media. Lo anterior, pese a tener la misma tarifa.

Luego del análisis espacial, el equipo consultor desarrolló una serie de análisis estadísticos. Aquí se observó una relación entre el subsidio promedio por viaje agrupado por comuna de origen y la proporción de viajes de estudiantes con respecto del total de viajes por comuna. Pese a la existencia de correlación, también se expuso una alta dispersión de datos, lo cual no permitió confiar en la validez estadística de esta relación. A su vez, se analizó la relación del subsidio medio por viaje comunal con respecto a diferentes indicadores socioeconómicos. Con respecto al Índice de Prioridad Social (IPS), un análisis agregado mostró que el subsidio por viaje para comunas con prioridad social Alta y Media Alta son mayores que para comunas sin prioridad. A su vez, al analizar el ingreso per cápita medio por comuna se obtuvo que a medida que aumenta el ingreso de la comuna, decrece subsidio al viaje medio.

Finalmente se revisaron algunos elementos relacionados en los sistemas de transporte público Transmilenio en Bogotá y TfL en Londres. Se revisaron en cada caso los beneficios que existen en estas ciudades para distintos grupos como estudiantes, adultos mayores, grupos vulnerables y en condición de discapacidad, y la relación de estos montos respecto del déficit que presentan estos sistemas.

La comparación mostró que los beneficios tarifarios que ofrece el sistema Red se observan en general similares o superiores a los de los sistemas comparados, identificando al grupo con condición de discapacidad como un elemento por mejorar.

Preguntas complejas.  
Respuestas sólidas.

---

[www.steergroup.com](http://www.steergroup.com)

Abril 2021



steer