



**ESTRUCTURACIÓN DEL MODELO TARIFARIO DEL SISTEMA
METROPOLITANO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS DE QUITO**

**PRODUCTO 3 - SIMULACIÓN DE ESCENARIOS DE TARIFA TÉCNICA
REFERENCIAL Y TARIFA DE USUARIO PARA LA OPERACIÓN DE LOS CUATRO
SUBSISTEMAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)**



FEBRERO 2017

Contenido

Introducción	6
1. Objetivos del análisis de la tarifa técnica referencial y la política tarifaria del Sistema Integrado de Transporte Público Metropolitano de Quito	7
2. Estructura del modelo integrado de tarifa técnica referencial de tarifa de usuario del DMQ.....	8
2.1. Datos de entrada y supuestos	8
2.1.1. Cronograma de inicio de operación de subsistemas de transporte público del DMQ y del SITP-Q	8
2.1.2. Demanda por Subsistema.....	11
2.1.2.1. Evolución de la demanda de viajes.....	13
2.1.2.2. Estimación de las transferencias o etapas de viaje	14
2.1.2.3. Resultados cadena modal	19
2.1.3. Tarifa Técnica empleada por subsistema	22
2.2. Modelo de cálculo para la tarifa técnica del sistema integrado de transporte masivo del DMQ (SITM).....	29
2.2.1. Cálculo de la tarifa técnica de los viajes	29
2.2.1.1. Calculo de costo por subsistema	30
2.2.1.2. Cálculo de costo total de los viajes.....	30
2.3. Modelo de cálculo para la tarifa usuario del sistema integrado de transporte masivo del DMQ (SITM).....	30
2.3.1. Elementos comunes para la consideración del esquema tarifario	31
2.3.2. Tarifa plana	32
2.3.2.1. Descripción de la tarifa	32
2.3.2.2. Viajes tarifa plana	33
2.3.2.3. Recaudo tarifa plana	34
2.3.3. Tarifa con cobro por transferencias	35
2.3.3.1. Viajes tarifa por etapas	36
2.3.3.2. Formas de cobro por transferencia	36
2.3.3.3. Recaudo con cobro por transferencia	39
3. Escenarios propuestos.....	41
3.1. Escenario 1 – Sistema actual.....	41
3.1.1. Datos de entrada	41
3.1.2. Demanda en etapas de viaje	42

3.1.3.	Niveles de tarifa de usuario.....	43
3.1.4.	Resultados	44
3.1.4.1.	Costos totales y por subsistema	44
3.1.4.2.	Ingresos totales y por subsistema	46
3.1.4.3.	Subsidios totales y por subsistema.....	48
3.2.	Escenario 2 – Implementación de SITP-Q en Corredores y Convencional, e implementación del Cable.....	50
3.2.1.	Datos de entrada	50
3.2.2.	Demanda en etapas de viaje	52
3.2.3.	Niveles de tarifa de usuario.....	52
3.2.4.	Resultados	53
3.2.4.1.	Costos totales y por subsistema	53
3.2.4.2.	Ingresos totales y por subsistema	55
3.2.4.3.	Subsidios totales y por subsistema.....	57
3.3.	Escenario 3 – Inicio de operación de Metro	60
3.3.1.	Datos de entrada	60
3.3.2.	Demanda en etapas de viaje	61
3.3.3.	Niveles de tarifa de usuario.....	62
3.3.4.	Resultados	63
3.3.4.1.	Costos totales y por subsistema	63
3.3.4.2.	Ingresos totales y por subsistema	65
3.3.4.3.	Subsidios totales y por subsistema.....	68
4.	Conclusiones.....	71
5.	Bibliografía.....	76

Tablas

Tabla 1 – Demanda diaria de día laborable del subsistema Metro según Taryet.....	11
Tabla 2 - Demanda la línea 1 del subsistema Cable.	12
Tabla 3 - Demanda del subsistema convencional	12
Tabla 4 – Proyección Demanda del subsistema Metrobús-Q	13
Tabla 5 - Resumen de la evolución de demanda diaria en cada subsistema	14
Tabla 6 – Distribución de viajes por etapas.....	15
Tabla 7 - Matriz etapas 1 y 2 o más - Año 2017	16
Tabla 8 - Matriz etapas 2 y 3 o más - Año 2017	16
Tabla 9 - Matriz etapas 1 y 2 o más – Año 2018.....	17
Tabla 10 - Matriz etapas 2 y 3 o más – Año 2018.....	17
Tabla 11 - Matriz etapas 1 y 2 o más - Año 2019	18
Tabla 12 - Matriz etapas 2 y 3 o más - Año 2019	19
Tabla 13 - Tabla resumen de los resultados de la cadena modal	19
Tabla 14 - Cadena modal del subsistema MetroEtapas	20
Tabla 15 - Cadena modal del subsistema Cable	20
Tabla 16 - Cadena modal del subsistema corredores - Componente: Troncal	21
Tabla 17 - Cadena modal del subsistema Corredores - Componente: Alimentación	21
Tabla 18 - Cadena modal del subsistema Convencional - Componente: Intracantonal Urbano	21
Tabla 19 - Cadena modal del subsistema Convencional - Componente: Intracantonal Combinado	22
Tabla 20 - Cadena modal del subsistema Convencional - Componente: Intracantonal Rural	22
Tabla 21 – Tarifa técnica por pasajero subsistema Metro	23
Tabla 22 – Tarifa técnica por pasajero subsistema cable.....	25
Tabla 23 – Tarifa técnica por pasajero subsistema de transporte convencional.....	27
Tabla 24 – Tarifa técnica por pasajero subsistema corredores de transporte	28
Tabla 25 – Tarifas por tipo de usuario.....	31
Tabla 26 – Tiempos promedio de viaje en Quito	32
Tabla 27 – Viajes que logran realizarse en la ventana de tiempo en el esquema de tarifa plana	33
Tabla 28 – Tarifas pago del subsistema con tarifa más alta.....	37
Tabla 29 – Tarifas en combinación pago del subsistema con tarifa más alta	38
Tabla 30 – Tarifas base pago del subsistema cobro con transferencia tradicional	38
Tabla 31 – Tarifas en combinación pago cobro por transferencia tradicional.....	39
Tabla 32 – Componentes de tarifa técnica escenario 1	42
Tabla 33 – Demanda en etapas de viaje escenario 1	43
Tabla 34 – Viajes realizados escenario 1	43
Tabla 35 – Tarifas de trasbordo y pago de un viaje con una transferencia escenario 1.....	44
Tabla 36 – Costos del servicio intracantonal urbano (USD miles).....	45
Tabla 37 – Costos del subsistema de corredores (USD miles)	45
Tabla 38 – Costos del servicio intracantonal rural (USD miles).....	45

Tabla 39 – Costos totales del sistema de transporte	46
Tabla 40 – Ingresos subsistemas urbanos	46
Tabla 41 – Ingresos servicios rural y combinado.....	47
Tabla 42 – Ingresos por esquema tarifario escenario 1 (USD miles)	47
Tabla 43 – Ingreso medio por etapa escenario 1 (USD)	47
Tabla 44 – Ingreso medio por viaje escenario 1 (USD).....	48
Tabla 45 – Balance de servicios urbanos escenario 1 (USD miles).....	49
Tabla 46 – Balance de servicios intracantonal rural y combinado escenario 1 (USD miles) 49	
Tabla 47 – Balance de servicios sistema de transporte del DMQ escenario 1 (USD miles) .	50
Tabla 48 – Componentes de tarifa técnica escenario 2	51
Tabla 49 – Demanda en etapas de viaje escenario 2	52
Tabla 50 – Viajes realizados escenario 2	52
Tabla 51 – Tarifas de trasbordo y pago de un viaje con una transferencia escenario 2	53
Tabla 52 – Costos del subsistema Cable (USD miles)	54
Tabla 53 – Costos del servicio intracantonal urbano (USD miles).....	54
Tabla 54 – Costos del subsistema de corredores (USD miles)	54
Tabla 55 – Costos del servicio intracantonal rural (USD miles).....	55
Tabla 56 – Costos totales del sistema de transporte	55
Tabla 57 – Ingresos subsistemas urbanos	56
Tabla 58 – Ingresos servicios rural y combinado.....	56
Tabla 59 – Ingresos por esquema tarifario escenario 2 (USD miles)	56
Tabla 60 – Ingreso medio por etapa escenario 2 (USD)	57
Tabla 61 – Ingreso medio por viaje escenario 2 (USD).....	57
Tabla 62 – Balance de servicios urbanos escenario 2 (USD miles).....	58
Tabla 63 – Balance de servicios intracantonal rural y combinado escenario 2 (USD miles) 59	
Tabla 64 – Balance de servicios sistema de transporte del DMQ escenario 2 (USD miles) .	59
Tabla 65 – Componentes de tarifa técnica escenario 3	61
Tabla 66 – Demanda en etapas de viaje escenario 3	61
Tabla 67 – Viajes realizados escenario 3	62
Tabla 68 – Tarifas de trasbordo y pago de un viaje con una transferencia escenario 3	63
Tabla 69 – Costos del subsistema metro (USD miles)	64
Tabla 70 – Costos del subsistema cable (USD miles)	64
Tabla 71 – Costos del servicio intracantonal urbano (USD miles).....	64
Tabla 72 – Costos del subsistema de corredores (USD miles)	64
Tabla 73 – Costos del servicio intracantonal rural (USD miles).....	65
Tabla 74 – Costos totales del sistema de transporte	65
Tabla 75 – Ingresos subsistemas urbanos	66
Tabla 76 – Ingresos servicios rural y combinado.....	66
Tabla 77 – Ingresos por esquema tarifario escenario 3 (USD miles)	67
Tabla 78 – Ingreso medio por etapa escenario 3 (USD)	67
Tabla 79 – Ingreso medio por viaje escenario 3 (USD).....	67
Tabla 80 – Balance de servicios urbanos escenario 3 (USD miles).....	68
Tabla 81 – Balance de servicios intracantonal rural y combinado escenario 3 (USD miles) 69	

Tabla 82 – Balance de servicios sistema de transporte del DMQ escenario 3 (USD miles) .	70
Tabla 83 - Niveles tarifarios por escenario (USD).....	73
Tabla 84 – Niveles de tarifas para combinación de subsistemas Escenario 1 (USD)	74
Tabla 85 – Niveles de tarifas para combinación de subsistemas Escenario 2 (USD)	74
Tabla 86 – Niveles de tarifas para combinación de subsistemas Escenario 3 (USD)	75
Figuras	
Figura 1 - Cronograma de inicio de operaciones.....	10
Figura 2 – Distribución de viajes anuales por subsistema.....	72

Introducción

En el marco del Convenio de Cooperación Técnica no reembolsable suscrito entre la CAF Banco de Desarrollo de América Latina y el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, se definió contratar la consultoría para la “Estructuración del modelo tarifario del sistema metropolitano de transporte público de pasajeros de Quito”. Esta Consultoría fue contratada por la Secretaria de Movilidad de Quito, como representante la Municipalidad, para cumplir los siguientes objetivos:

- Disponer de la estructura de los costos operacionales y la determinación de la tarifa técnica referencial para cada modalidad y grupo de servicios integrados del SMTPPQ en cada una de las etapas de su integración.
- Determinar la estrategia y procedimientos para la aplicación de un modelo de estructuración de tarifa técnica referencial, de conformidad con las consideraciones de orden social (tarifas reducidas) y económico (compensaciones) para cada nivel de servicio e integración establecido; para lo cual deberá analizarse y presentarse al menos tres alternativas de estructuración tarifaria.

Para el desarrollo de esta consultoría se definieron un primer entregable con el plan de trabajo y tres informes técnicos de acuerdo a lo establecido en la cláusula 4.2 del contrato SM-004 de 2016, así:

- El primer producto (segundo entregable) corresponde a la estructuración de costos operacionales, financieros y de inversión asociados a la operación de los cuatro subsistemas de Transporte Público del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)
- El segundo producto incluye dos volúmenes: el primero es la estructura del modelo para calcular la tarifa técnica de los subsistemas de transporte público. El segundo es un análisis de alternativas de esquemas tarifarios.
- El tercer producto corresponde a los resultados de las simulaciones de escenarios de tarifa técnica referencial y tarifa de usuario, de acuerdo a los parámetros de entrada definidos junto con la Secretaria de Movilidad y la Corporación Andina de Fomento (CAF).
- Finalmente, los resultados de la Consultoría se consolidarán en una presentación y un resumen ejecutivo. Adicionalmente, en la etapa de cierre se impartirá una capacitación al personal que defina la Secretaria de Movilidad.

Este informe corresponde a la cuarta entrega (tercer producto), en el que se presenta la simulación de diferentes escenarios de tarifa técnica referencial y tarifa de usuario. Para contar con la información base para las simulaciones, se consideraron los resultados de tarifa técnica para los cuatro subsistemas de transporte público de pasajeros, obtenidos en el Producto 1, y la propuesta de esquema de tarifa de usuario, desarrollada en el Producto 2.

1. Objetivos del análisis de la tarifa técnica referencial y la política tarifaria del Sistema Integrado de Transporte Público Metropolitano de Quito

En este entregable se analizarán diferentes escenarios de la tarifa integrada, con base en la tarifa técnica y la tarifa de usuario, del Sistema Integrado de Transporte Público Metropolitano de Quito (SITM-Q). Para ello se integran los resultados del Producto 1 que presentó la demanda de viajes y la Tarifa Técnica por subsistema de transporte público, y el Producto 2 donde se desarrolla la propuesta de Política Tarifaria para el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). En este último Producto, se recomendó un esquema de cobro de la tarifa de usuario y se analizaron las condiciones de movilidad en la ciudad en torno al número de etapas diarias de viajes y el costo medio de viaje, de acuerdo a los resultados de la Encuesta de Movilidad de 2011.

Constituyen objetivos específicos de esta entrega:

- Estimar los costos anuales de operación de cada uno de los subsistemas de transporte del DMQ, teniendo en cuenta el número de etapas diarias de viajes y la tarifa técnica por viaje calculada en el Producto 1.
- Estimar el recaudo anual del transporte público con base en un nivel y esquema de tarifa de usuario propuesto, y la demanda diaria de etapas de viajes.
- Estimar los subsidios requeridos para transporte público base en la brecha calculada entre los costos de operación y los ingresos por recaudo y fuentes alternas.
- Calcular los niveles de tarifa requeridos bajo los esquemas de tarifa plana y tarifa con pago por transferencia.
- Construir tres escenarios de tarifa técnica y tarifa de usuario basados en una combinación de los siguientes eventos y/o propuestas:
 - Inicio de operación de los subsistemas Metro y Cable, con su impacto sobre la operación y la demanda de los subsistemas Metrobus-Q y Convencional.
 - Cronograma de implementación del Sistema Inteligente de Transporte de Quito (SITP-Q), que sería un eje del proceso de integración tarifaria.
 - Identificación de componentes que deberán ser remunerados con la tarifa de usuario. Considerando requerimientos operacionales, de vinculación de personal y de niveles de servicios; así como, la necesidad de cubrir los costos de reposición de la infraestructura o del material rodante.
 - Esquemas de tarifa plana y tarifa con pago por transferencia.

- Construir una herramienta que incorpore los parámetros de entrada, permita seleccionar eventos o propuestas a implementar y calcule los costos de operación, el recaudo y los subsidios del transporte público en el DMQ.

2. Estructura del modelo integrado de tarifa técnica referencial de tarifa de usuario del DMQ.

En esta sección se desarrolla la metodología y estructura del modelo que permita evaluar escenarios de sostenibilidad financiera del Sistema Integrado de Transporte Público Metropolitano del Distrito Metropolitano de Quito. La estructura se desarrolla en las siguientes secciones:

- Sección 2.1: Datos de entrada y supuestos para el cálculo del modelo integrado de tarifa técnica referencial de tarifa de usuario del DMQ
- Sección 2.2: Modelo de cálculo para tarifa técnica
- Sección 2.3 Modelo de cálculo para tarifa de usuario

2.1. Datos de entrada y supuestos

Para el desarrollo del modelo se tuvo en cuenta la información entregada por la Secretaría de Movilidad y la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, entre otros. No obstante, fue necesario realizar supuestos sobre aspectos de los cuales no hay información disponible, o hacen referencia a particularidades de los subsistemas a implementar en los próximos años.

2.1.1. Cronograma de inicio de operación de subsistemas de transporte público del DMQ y del SITP-Q

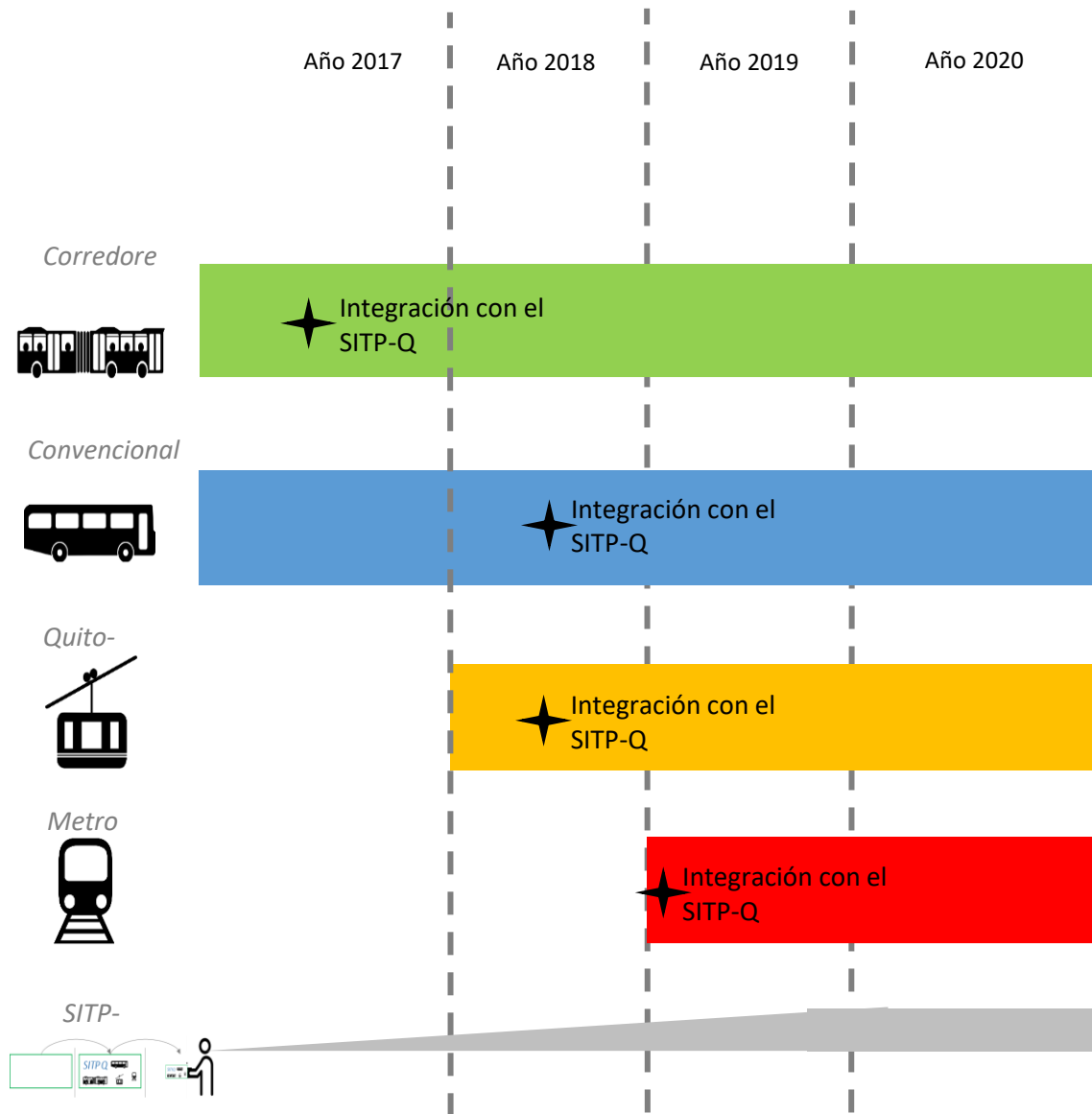
El modelo de integración tarifaria tiene en cuenta, en primera instancia el cronograma de inicio de operación de subsistemas nuevos de transporte público, la primera línea del Metro de Quito y la línea 1 del Cable Ofelia-Roldós. En segunda instancia, se considera la implementación progresiva del Sistema Inteligente de Transporte Público de Quito (SITP-Q), de acuerdo a lo propuesto en la consultoría para la estructuración financiera para el sistema de recaudo, el sistema de ayuda a la explotación, y el sistema de atención e información al usuario de Quito.

En la Figura 1 se presenta de forma gráfica el cronograma de inicio de operación de los subsistemas de transporte público y su correspondiente integración a nivel de un sistema centralizado de recaudo. Las fases y supuestos que se utilizarán para el modelo son las siguientes:

- En el año 2016 se encuentran en operación los subsistemas Metrobus-Q, e intracantonal urbano, rural y combinado. Entre estos no existe integración tarifaria y el pago de viajes se realiza en efectivo.
- En el año 2017 se encuentra en operación los mismos subsistemas que para el año 2016, pero en este caso el Metrobus-Q ha implementado el Sistema Integrado de Recaudo, Ayuda la Explotación e Información al Usuario.
- En el año 2018 el componente intracantonal urbano del subsistema convencional adopta el SITP-Q permitiéndole tener integración tarifaria con el subsistema Metrobús-Q. Adicionalmente, inicia operación la Línea Ofelia-Roldós del subsistema Cable.
- En el año 2019 entra en operación la Línea 1 del subsistema Metro de Quito, y desde el primer momento adopta el SITP-Q logrando integración tarifaria con los otros tres subsistemas.
- Los servicios intracantonal rural y combinado no están integrados en el diseño actual del SITP-Q.

Según lo plasmado en el cronograma propuesto para finales del año 2019 el Distrito Metropolitano de Quito contará con un sistema de transporte integrado en su componente urbano.

Figura 1 - Cronograma de inicio de operaciones



Fuente: elaboración propia

En la Figura 1 se presenta el inicio de operación de los subsistemas Cable y Metro con el inicio de la barra en los años 2018 y 2019, respectivamente. Los subsistemas Convencional y Corredores están ya implementados antes del año 2016, inicio del cronograma. Los diamantes de color negro ubicados sobre cada una de las barras de cada subsistema indican el momento en el que el subsistema adopta el SITP-Q.

2.1.2. Demanda por Subsistema

La demanda de cada uno de los subsistemas se obtuvo a través de informes y reportes de consultorías anteriores como información base para el desarrollo del modelo de la tarifa integrada del transporte público del DMQ (presente consultoría). Las fuentes de información de la demanda de cada subsistema se presentan en su respectiva sección.

Tanto el Cable como el Metro comienzan su operación cuando el proceso de integración tarifaria ya ha iniciado, es decir en un par de años, lo que ha requerido obtener su información de demanda a través de estimaciones [1] [2]. Adicionalmente, se ha tenido en cuenta el impacto que cada uno de ellos tiene sobre los subsistemas previamente implementados. Finalmente, se realizó un análisis detallado de las futuras transferencias entre subsistemas, ya que con base en la Encuesta domiciliaria de Movilidad 2011, se sabe que existe un alto porcentaje de viajes en el Distrito Metropolitano de Quito en los que se realizan trasbordos, alrededor del 30% [3].

■ Demanda del subsistema Metro.

Las proyecciones de la demanda de la línea 1 del Metro de Quito para esta consultoría se obtuvieron del estudio de-Taryet. En la Tabla 1 se muestran las tres series de valores de la demanda diaria entregados al equipo consultor, dos obtenidos del estudio de Taryet y uno del estudio del Metro de Madrid [2].

Tabla 1 – Demanda diaria de día laborable del subsistema Metro según Taryet

Año	Demanda diaria con inducción -TARYET	Demanda diaria sin inducción -TARYET	Demanda diaria - Escenario Medio Metro de Madrid
2019	453.393	430.723	414.302
2020	469.212	445.752	421.110
2021	477.141	453.284	428.030
2022	485.070	460.816	434.972
2023	492.998	468.349	441.935
2024	500.927	475.881	448.921
2025	508.856	483.413	455.929

Fuente: elaboración propia con base en Taryet [4]

Según los informes recibidos, se tiene como información de entrada la demanda para el subsistema Metro presentada en la Tabla 1. Para la primera línea del subsistema Metro se tomó la demanda diaria con inducción indicada por Taryet [4].

■ Demanda del subsistema Cable

La información actualizada de la demanda de la primera línea del subsistema Cable Ofelia-Roldos, se obtuvo del Informe de Demanda de viajes en el Subsistema de transporte Público Quitocables, Línea 1 Roldós-Ofelia de la EPMMOP [1].

Tabla 2 - Demanda la línea 1 del subsistema Cable.

Año	Demanda diaria
2018	28.000
2019	28.420
2020	28.846
2021	29.279

Fuente: elaboración propia con base en información de la EPMMOP [1]

■ Demanda del subsistema convencional

La información de entrada de la demanda de cada uno de los componentes del subsistema Convencional, se obtuvo a partir de:

- Intracantonal rural y combinado: de acuerdo al crecimiento poblacional se proyectó la demanda futura.
- Intracantonal urbano: a partir de la información entregada por la Secretaría de Movilidad sobre la flota actual, se calculó la demanda actual.

La demanda del componente Intracantonal Urbano se proyecta teniendo en cuenta el incremento de población del 1,15%. El impacto que tiene la entrada en operación de los subsistemas Cable y Metro, así como la reconfiguración del subsistema Metrobús-Q, en el subsistema convencional, se podrá incorporar una vez se tenga el modelo de Taryet. Este aumento de la demanda se traduce en la necesidad de aumentar la flota de intracantonal urbano.

Tabla 3 - Demanda del subsistema convencional

Año	Demanda diaria		
	Intracantonal rural	Intracantonal urbano	Intracantonal combinado
2017	44.712	1.994.155	260.496
2018	45.684	2.024.957	265.356
2019	46.656	2.055.758	270.216
2020	47.628	2.087.554	275.076
2021	48.600	2.119.349	279.936

Fuente: elaboración propia

■ Demanda del subsistema de Metrobús-Q

Las proyecciones de la demanda del subsistema Metrobús-Q se obtuvieron principalmente a partir de informes históricos de demanda EPMTPO [5]. Como se observa en la Tabla 4, entre los años 2018 y 2019 la demanda del subsistema Metrobús-Q cae, esto se debe a la entrada del subsistema Metro. Aunque la demanda del componente troncal del subsistema Metrobús-Q cae, la del componente alimentador no, ya que estará sirviendo (alimentando) no sólo al componente troncal, sino también al subsistema Metro.

Para cada uno de los años se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones, además del crecimiento poblacional:

- 2017: ocurre reconfiguración de la flota y extensión del corredor sur-oriental hasta la parada Guamaní. Sin embargo, En términos de demanda no hay información.
- 2018: renovación parcial de la flota.
- 2019: reducción de flota por la entrada en operación de la línea 1 del Metro.

Tabla 4 – Proyección Demanda del subsistema Metrobús-Q

Año	Demanda diaria		Total
	Troncal	Alimentación	
2017	690.307	339.195	1.029.502
2018	700.662	344.283	1.044.945
2019	516.775	349.447	866.222
2020	524.527	354.689	879.216
2021	532.395	360.009	892.404

Fuente: elaboración propia.

2.1.2.1. Evolución de la demanda de viajes

Debido a la configuración de cada subsistema, tanto de los actuales como de los próximos a implementarse, para conectar ciertos puntos de origen y destino es necesario realizar transferencias entre subsistemas. Cada uno de los segmentos de viaje que se realiza en un subsistema se denomina “etapa”.

En esta sección se analiza la evolución de los viajes analizada desde la estimación de las transferencias entre subsistemas. En primera instancia se presenta una introducción a la situación actual en el DMQ, con base en la información publicada en la Encuesta Domiciliaria de Movilidad 2011 [3]. A continuación se presentan las posibles

combinaciones modos de viaje, es decir etapas de viaje, para los años 2017, 2018 y 2019.

Durante el año 2017 operan los subsistemas que existen en la actualidad, Metrobús-Q y transporte convencional. En el año 2018 entra en operación la línea 1 del subsistema Cable, y en el año 2019 la línea 1 del subsistema Metro. La Tabla 5 presenta el resumen de la evolución de la demanda para los cuatro subsistemas. Las cifras de demanda presentadas no consideran evasión, es decir los viajes que no se registrarían en el sistema integrado de recaudo.

No obstante la tabla no presenta información específica sobre los transbordos entre rutas del Metrobús-Q, ya que estos se consideran como traslados dentro de la misma estación. Adicionalmente, dado que se planea reconfigurar los corredores del subsistema Metrobús-Q con el fin de integrarlas con el Metro, se espera que el número de etapas de viaje aumente.

En el año 2019 la demanda de los subsistemas que ya han sido implementados cambia debido a la entrada en operación del Metro. Según el estudio de demanda del Metro de Madrid [2] el 80% de los viajes del BRT pasaría al subsistema Metro, no obstante se sabe que en términos de etapas la información del subsistema Corredores está subdimensionada. Adicionalmente, se tiene conocimiento sobre la flota que sale de operación por antigüedad y similares. Con ésta información se calcula el número de viajes que pasan del BRT al Metro.

Tabla 5 - Resumen de la evolución de demanda diaria en cada subsistema

	2017	2018	2019	2020	2021
Metro	-	-	453.393	469.212	477.141
Cable	-	28.000	28.420	28.846	29.279
Metrobús- Q	1.029.502	1.044.945	866.222	879.216	892.404
Convencional	2.299.363	2.335.997	2.372.630	2.410.258	2.447.885
Total	3.328.865	3.408.942	3.720.666	3.787.531	3.846.708

Fuente: elaboración propia

2.1.2.2. Estimación de las transferencias o etapas de viaje

La estimación de las etapas de viaje consiste en analizar la distribución modal en diferentes momentos de los viajes en transporte público, es decir, los segmentos en los que completa el viaje. En el modelo se ha considerado suficiente la estimación de tres etapas.

Según la Encuesta Domiciliaria de Movilidad de 2011 (EDM11), el 35% de los viajes que se realizan en transporte público requieren de uno o más transbordos [6]. En la Tabla 6 se muestra en detalle el porcentaje de viajes en los que se realizan transbordos y el número medio de transbordos por viaje en el Distrito Metropolitano de Quito.

Tabla 6 – Distribución de viajes por etapas

Tipo	Porcentaje
Sin transbordos	64.90%
Un transbordo	28.70%
Dos transbordos	5.70%
Más de dos transbordos	0.70%
Total	100.00%
Promedio de transbordo por viaje	0.42
Promedio de transbordos de los viajes con más de dos transbordos	3.10

Fuente: elaboración propia con base en la EDM11 [3]

■ Transferencia con la implementación del SITP-Q en corredores

En esta sección se analizan las etapas de viaje en el transporte público en el año 2017. Las siguientes matrices presentan los porcentajes de viajes que tienen 1 etapa o más, y 2 etapas o más, respectivamente. Se debe recordar que en este año el componente Intracantonal urbano no cuenta con integración tarifaria, por lo tanto todos los viajes que se realizan en este modo se consideran como de una etapa, por cuanto cada viaje se paga individualmente.

Para el año 2017 se observó que para el componente Troncal el 64,37% de los viajes se completan en solo una etapa, mientras que el restante 35,63% realiza al menos un transbordo (2 o más etapas). Esta división entre 1 y 2 o más etapas para el año 2017 se encuentra en la Tabla 7. Al entrar a la primera matriz por la fila “Troncal” e identificar el valor en la columna “Alimentación”, se encuentra el porcentaje de viajes que comienzan en el componente troncal y posteriormente hacen transferencia al componente alimentación. Seguidamente, al entrar a la segunda matriz por la fila “Alimentación”, se observa que el 100% de este grupo de viajes, completan con la segunda etapa, por lo que esta combinación no requiere ninguna transferencia más.

En el caso de la alimentación, el 15,66% de los viajes se completan en una etapa, mientras que el restante 84,34% realiza al menos un transbordo. El 78,94% conecta con el componente troncal y el 5,40% con otro alimentador. Al entrar a la segunda matriz por la fila “troncal” e identificar el valor en la columna “Alimentación”, se observa que el 85% del 78,94% de los viajes, es decir el 67,1% de los viajes que originalmente tomaron el componente Alimentación como primera etapa, se

completan en la segunda etapa, mientras que el 15% restante requiere al menos una transferencia más.

- Año 2017: Matriz etapas 1 y 2 o más

Tabla 7 - Matriz etapas 1 y 2 o más - Año 2017

2017	1 Etapa	2 o más etapas				Intracantonal Urbano
		Metro	Cable	Troncal	Alimentación	
Metro	-	-	-	-	-	-
Cable	-	-	-	-	-	-
Troncal	64,37%	-	-	0,63%	35,00%	-
Alimentación	15,66%	-	-	78,94%	5,40%	-
Intracantonal Urbano	100,00%	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

- Año 2017: Matriz etapas 2 y 3 o más

Tabla 8 - Matriz etapas 2 y 3 o más - Año 2017

2017	2 Etapas	3 o más etapas				Intracantonal Urbano
		Metro	Cable	Troncal	Alimentación	
Metro	-	-	-	-	-	-
Cable	-	-	-	-	-	-
Troncal	85,00%	-	-	-	15,00%	-
Alimentación	100,00%	-	-	-	-	-
Intracantonal Urbano	100,00%	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

■ Transferencia con la incorporación de convencional al SITP-Q

En esta sección se analizan las etapas de viaje en el transporte público en el año 2018, cuando el subsistema Cable entra en operación, y junto con los subsistemas de Corredores y Convencional, se planea participe en el SITP-Q. Las siguientes matrices presentan los porcentajes de viajes que tienen 1 etapa o más, y 2 etapas o más, respectivamente.

Para el año 2018 se observó que para el componente Troncal el 43,30% de los viajes se completan en solo una etapa, mientras que el restante 56,70% realiza al menos un transbordo (2 o más etapas). Estos trasbordos corresponden a: 3,49% trasbordan al subsistema Cable, 26,38% al componente Alimentación y 26,20% al Intracantonal Urbano. Esta división entre 1 y 2 o más etapas para el año 2018 se encuentra en la

Tabla 9. Para analizar la segunda matriz, se escoge entrar por la fila “Alimentación” y se observa que el 100% de estos viajes se completan en estas dos etapas.

En el subsistema Cable, del cual el 2,30% de los viajes que se realizan se completan en una etapa, se observa que el 97,70% de los viajes presentan transferencia con el componente Troncal. Al entrar a la segunda matriz para el año 2018, Tabla 10, por la fila “Troncal” se identifica que el 85% de estos viajes se completan en las dos etapas Cable y Troncal. Los porcentajes restantes, que requieren en total 3 o más etapas son el 15%.

- Año 2018: Matriz etapas 1 y 2 o más

Tabla 9 - Matriz etapas 1 y 2 o más – Año 2018

2018	1 Etapa	2 Etapas o más				
		Metro	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Metro	-	-	-	-	-	-
Cable	2,30%	-	-	97,70%	-	-
Troncal	43,30%	-	3,49%	0,63%	26,38%	26,20%
Alimentación	33,18%	-	-	61,42%	5,40%	-
Intracantonal Urbano	75,70%	-	-	10,27%	-	14,03%

Fuente: elaboración propia

- Año 2018: Matriz etapas 2 y 3 o más

Tabla 10 - Matriz etapas 2 y 3 o más – Año 2018

2018	2 Etapa	2 Etapas o más				
		Metro	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Metro	-	-	-	-	-	-
Cable	96,00%	-	-	4,00%	-	-
Troncal	85,00%	-	0,30%	-	14,70%	-
Alimentación	100,00%	-	-	-	-	-
Intracantonal Urbano	100,00%	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

■ **Transferencias después de la entrada del metro**

En esta sección se analizan las etapas de viaje en el transporte público en el año 2019, cuando la primera línea del subsistema Metro entra en operación, y junto con los subsistemas Cable, Corredores y Convencional, se planea participe en el SITP-Q. Las siguientes matrices presentan los porcentajes de viajes que tienen 1 etapa o más, y 2 etapas o más, respectivamente.

Para el año 2019 se observó que para el componente Metro el 2,30% de los viajes se completan en solo una etapa [2], mientras que el restante 97,70% realiza al menos un transbordo (2 o más etapas). Estos trasbordos corresponden a: 23% trasbordan al componente Troncal, 15% al componente Alimentación y 59,70% al Intracantonal Urbano. Esta división entre 1 y 2 o más etapas para el año 2019 se encuentra en la Tabla 11. Para analizar la segunda matriz, se escoge entrar por la fila “Intracantonal Urbano” y se observa que el 90% del 59,70% de los viajes, es decir el 53,73% de los viajes que comenzaron en el subsistema Metro, se completan en estas dos etapas. El 10% del 59,70% de los viajes requiere al menos un transbordo adicional, 8% en el componente Troncal, 1% en el componente Alimentación y 1% en Intracantonal Urbano.

En el subsistema Intracantonal Urbano, en el cual el 70% de los viajes que se realizan se completan en una etapa, se observa que el 3,8% de los viajes presentan transferencia con el componente Troncal. Al entrar a la segunda matriz para el año 2019, Tabla 12, por la fila “Troncal” se identifica que el 85% de este 3,8%, es decir el 3,23% de los viajes originales del subsistema Intracantonal urbano, se completan en las dos etapas Intracantonal Urbano y Troncal. Los porcentajes restantes, que requieren en total 3 o más etapas son el 15%, 10% con el metro, 0,3% con el cable, 2,7% con el componente Alimentación y 2% con Intracantonal Urbano.

- Año 2019: Matriz etapas 1 y 2 o más

Tabla 11 - Matriz etapas 1 y 2 o más - Año 2019

2019	1 Etapa	2 Etapas o más				
		Metro	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Metro	2,30%	-	-	23,00%	15,00%	59,70%
Cable	2,30%	-	-	75,00%	-	22,70%
Troncal	43,30%	19,85%	3,96%	-	18,00%	14,88%
Alimentación	18,60%	19,27%	-	26,79%	5,40%	29,93%
Intracantonal Urbano	70,00%	13,17%	0,31%	3,8%	5,14%	7,58%

Fuente: elaboración propia

Año 2019: Matriz etapas 2 y 3 o más

Tabla 12 - Matriz etapas 2 y 3 o más - Año 2019

2019	2 Etapas	3 Etapas o más				
		Metro	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Metro	90,00%	-	-	5,00%	-	5,00%
Cable	93,00%	-	-	4,00%	-	3,00%
Troncal	85,00%	10,00%	0,30%	-	2,70%	2,00%
Alimentación	70,00%	10,00%	-	-	-	20,00%
Intracantonal Urbano	90,00%	-	-	8,00%	1,00%	1,00%

Fuente: elaboración propia

Los componentes Intracantonal rural e Intracantonal combinado del subsistema Convencional, están incluidos en el modelo, a pesar de no estar registrados en las tablas de ésta sección.

2.1.2.3. Resultados cadena modal

Tras considerar el número de etapas en cada viaje, las posibles combinaciones entre subsistemas y las fechas de entrada en operación del Metro y del Cable, se tienen como resultado de la cadena modal los valores presentados en la Tabla 5 (tabla resumen). Se debe tener en cuenta que estos valores hacen referencia a las etapas de viaje realizadas en cada subsistema, ya sea que el viaje tenga una o más etapas, y coinciden con lo presentado en la sección 2.1.2.1.

Tal como se presentó en secciones anteriores, los viajes se analizaron de acuerdo a sus etapas. Teniendo en cuenta los porcentajes de las transferencias entre subsistemas de la sección 2.1.2.2, y los valores de entrada referentes a la demanda de cada subsistema, se calculó la cadena modal para cada subsistema. Cada una de las siguientes tablas presenta el número de etapas que se realizan en cada subsistema.

Tabla 13 - Tabla resumen de los resultados de la cadena modal

Año	2017	2018	2019	2020	2021
Metro	-	-	138.284.865	143.109.660	145.527.944
Cable	-	8.064.000	8.184.960	8.307.734	8.432.350
Corredores (con alimentación)	326.352.217	331.247.501	274.592.457	278.711.344	282.892.014
Intracantonal urbano	632.147.198	641.911.306	651.675.413	661.754.491	671.833.570
Intracantonal combinado	82.577.232	84.117.852	85.658.472	87.199.092	88.739.712

Fuente: elaboración propia

A continuación se presentan los valores desagregados por subsistemas para el período 2017 - 2021.

■ Cadena modal del subsistema Metro

Tabla 14 - Cadena modal del subsistema MetroEtapas

	2017	2018	2019	2020	2021
1	-	-	3.042.151	3.152.357	3.206.020
2	-	-	116.534.231	120.755.835	122.811.459
3 o más	-	-	18.711.580	19.204.570	19.513.571
Total	-	-	138.284.865	143.109.660	145.527.944

Fuente: elaboración propia

El subsistema Metro entra en operación en el año 2019, y tal como se observa en la Tabla 14 los viajes con dos etapas que se realizarán en él, es decir que están conectados con el uso de otro subsistema, representan el 84% del total. Esta proporción se mantiene durante los primeros años de operación del Metro.

■ Cadena modal del subsistema Cable

Tabla 15 - Cadena modal del subsistema Cable

Etapas	2017	2018	2019	2020	2021
1	-	181.153	186.306	189.124	191.964
2	-	6.964.051	7.089.393	7.196.638	7.304.678
3 o más	-	918.795	909.261	921.972	935.709
Total	-	8.064.000	8.184.960	8.307.734	8.432.350

Fuente: elaboración propia

La Línea 1 del subsistema Cable fue diseñada para actuar como alimentador del subsistema de Corredores. En la Tabla 15 se observa que el 97,75% de los viajes que se realizan en el subsistema Cable tienen transferencia.

■ Cadena modal del subsistema Corredores

Este subsistema está compuesto por los componentes Troncal y Alimentación.

Tabla 16 - Cadena modal del subsistema corredores - Componente: Troncal

Etapas	2017	2018	2019	2020	2021
1	140.098.468	95.592.130	66.350.379	67.312.684	68.318.620
2	72.808.762	116.716.862	73.356.197	74.420.168	75.532.325
3 o más	5.920.173	9.800.822	24.111.129	24.542.118	24.918.150
Total	218.827.402	222.109.813	163.817.704	166.274.970	168.769.094

Fuente: elaboración propia

Tabla 17 - Cadena modal del subsistema Corredores - Componente: Alimentación

Etapas	2017	2018	2019	2020	2021
1	15.106.664	31.456.878	19.146.925	19.426.947	19.717.618
2	80.887.855	64.112.438	72.656.482	73.783.449	74.893.783
3 o más	11.530.295	13.568.371	18.971.346	19.225.977	19.511.518
Total	107.524.815	109.137.687	110.774.753	112.436.374	114.122.919

Fuente: elaboración propia

Al ser un subsistema que cuenta con dos modos complementarios, la mayoría de los viajes que se realizan en el subsistema Corredores cuenta con dos etapas. Se observa en la Tabla 16 el impacto que tiene la entrada en operación del subsistema Metro en el año 2019, reflejado como una disminución en el número de viajes de una etapa. Sin embargo, dado que se planea exista para este año integración tarifaria en el Distrito Metropolitano de Quito, el número de viajes de dos etapas aumenta.

■ Cadena modal del subsistema Convencional

El subsistema convencional está compuesto por tres componentes: intracantonal urbano, intracantonal combinado e intracantonal rural. La integración tarifaria del componente urbano está planeada para llevarse a cabo en el año 2018. Los componentes combinado y rural no tienen planeada integración tarifaria.

Tabla 18 - Cadena modal del subsistema Convencional - Componente: Intracantonal Urbano

Etapas	2017	2018	2019	2020	2021
1	632.147.198	426.156.451	419.693.513	426.426.453	432.933.479
2	-	211.416.782	199.162.550	202.040.846	205.112.988
3 o más	-	4.338.072	32.819.350	33.287.193	33.787.102
Total	632.147.198	641.911.306	651.675.413	661.754.491	671.833.570

Fuente: elaboración propia

Tabla 19 - Cadena modal del subsistema Convencional - Componente: Intracantonal Combinado¹

Etapas	2017	2018	2019	2020	2021
1	82.577.232	84.117.852	85.658.472	87.199.092	88.739.712
2	-	-	-	-	-
3 o más	-	-	-	-	-
Total	82.577.232	84.117.852	85.658.472	87.199.092	88.739.712

Fuente: elaboración propia

Tabla 20 - Cadena modal del subsistema Convencional - Componente: Intracantonal Rural²

Etapas	2017	2018	2019	2020	2021
1	14.173.704	14.481.828	14.789.952	15.098.076	15.406.200
2	-	-	-	-	-
3 o más	-	-	-	-	-
Total	14.173.704	14.481.828	14.789.952	15.098.076	15.406.200

Fuente: elaboración propia

El servicio Intracantonal Urbano tiene planeada su integración tarifaria con el subsistema de corredores en el año 2018. Como se observa en la Tabla 18 en el año 2017 todos los viajes son considerados como viajes de una etapa, ya que al no existir integración tarifaria el cambiar de vehículo, así sea del mismo subsistema, implica el pago de un nuevo tiquete de viaje. A partir del año 2018 comienza a haber viajes de más de una etapa en este subsistema.

2.1.3. Tarifa Técnica empleada por subsistema

Los valores de tarifa técnica se han tomado de los resultados del Producto 1 que analiza los componentes de costo más representativos por subsistema.

■ Tarifa Técnica del Metro

Se emplea como base un escenario de operación privada de este subsistema. Su tarifa técnica considera los siguientes componentes:

- *Componentes de operación privada de la concesión*
 - Conducción
 - Mano de Obra directa

¹ No considera en este análisis la integración tarifaria del transporte intracantonal combinado, e intracantonal rural.

² Ibídem.

- Administración
- Mantenimiento de trenes
- Mantenimiento de estaciones
- Energía de tracción y estaciones
- Gastos administrativos
- Impuestos
- Seguros
- Compra de trenes adicionales
- Reposiciones de infraestructura e instalaciones
- Rentabilidad
- *Componentes provistos con recursos públicos*
 - Costos de control y fiscalización de la EPMMQ
- *Recaudo*
- *Amortización de infraestructura y trenes iniciales*

Tabla 21 – Tarifa técnica por pasajero subsistema Metro
(Resultados Producto 1)

Metro	2019	2020	2021
Tarifa Técnica por pasajero (USD)	0,76	0,73	0,75
Para cubrir los costos de operación de la concesión	0,30	0,29	0,31
Supervisión y control EPMMQ	0,02	0,02	0,02
SITP-Q	0,04	0,04	0,04
Depreciación Material rodante adicional	-	-	0,00
Amortización reposiciones de infraestructura e instalaciones	-	-	-
Amortización Infraestructura y trenes iniciales	0,40	0,39	0,38

Fuente: Elaboración Propia

La proyección de tarifa técnica por pasajero es de USD 0,76 por pasajero para el primer año de operación del subsistema Metro (2019).

En la Tabla 21 se presenta la tarifa técnica del subsistema metro que agrega: los costos de operación que cubre la concesión privada, los costos de supervisión y control asociados a la EPMMQ, el costo del sistema integrado de recaudo (SIR), la depreciación del material rodante que debe adquirir el operador privado para soportar los incrementos de demanda futuros, la amortización de infraestructura y trenes iniciales cuya financiación se realiza con recursos públicos, y se incluye la posibilidad de amortizar reposiciones periódicas de algunos elementos de la infraestructura y las instalaciones³.

³ No se contó con una estimación del valor de reposiciones de infraestructura e instalaciones por lo que no se ha incluido en este análisis. No obstante, el modelo de tarifa técnica del subsistema metro permite su inclusión una vez se cuente con esta estimación.

La agregación de componentes de tarifa técnica tiene el objeto de permitir la selección de un menor número de ítems de costo que ha de cubrir la tarifa usuario.

Selección componentes Metro

Costo Operación Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Supervisión y control EPMMQ	<input type="checkbox"/>
SITP-Q	<input type="checkbox"/>
Depreciación Material rodante adicional	<input checked="" type="checkbox"/>
Amortización reposiciones de infraestructura e instalaciones	<input type="checkbox"/>
Amortización Infraestructura y trenes iniciales	<input type="checkbox"/>

Por ejemplo, cubrir los costos de operación a cargo de una empresa privada, el SITP-Q, y la depreciación del material rodante adicional como rubros a cubrir por la tarifa usuario, esto representa que en el año 1 de operación se deben recaudar USD 0,30 por pasajero para cubrir estos costos. La inversión inicial se financió con recursos públicos y préstamos de bancas multilaterales, y adicionalmente el costo de supervisión y control de la EPMMQ, está por definirse ya que podría financiarse a partir de presupuesto específico para el funcionamiento de la entidad.

■ Tarifa Técnica del Cable

Para el subsistema de cable el cálculo de tarifa técnica se basa en el supuesto de operación privada de la línea Roldós – La Ofelia⁴, con ejecución del mantenimiento con recursos públicos de acuerdo a la sección 3.4 del Producto 1. Se consideran los siguientes componentes:

- *Componentes de operación privada de la concesión*
 - Personal de administración
 - Personal de operación de las estaciones
 - Energía
 - Limpieza
 - Alimentación
 - Seguros
 - Impuestos
 - Gastos administrativos
 - Rentabilidad
- *Componentes provistos con recursos públicos*
 - Ingeniería y talleres (mantenimiento)
- *Recaudo*

⁴ No se incluye la posible construcción de un ramal a Pisulí porque la municipalidad no ha definido si esta obra se llevará a cabo de acuerdo a información proporcionada por la EPMMOP. Sin embargo, el modelo de tarifa técnica del subsistema cable permite la simulación de este ramal.

■ Amortización de infraestructura y cabinas iniciales

Tabla 22 – Tarifa técnica por pasajero subsistema cable
(Resultados Producto 1)

Cable	2018	2019	2020	2021
Tarifa Técnica por pasajero (USD)	0,72	0,72	0,73	0,73
Costo Operación Privada	0,35	0,35	0,36	0,37
Provisión Pública de mantenimiento	0,14	0,15	0,15	0,15
SITP-Q	0,05	0,05	0,05	0,05
Depreciación y amortización infraestructura y cabinas	0,10	0,10	0,10	0,10

Fuente: Elaboración Propia

La tarifa técnica del cable para el primer año de operación es de USD 0,72 con el supuesto de la ejecución pública del mantenimiento. No obstante, el modelo de cálculo permite incluir la alternativa de ejecución privada del mantenimiento.

En la Tabla 22 se incluye la agregación de la tarifa técnica del subsistema cable para: los componentes de la operación privada incluyendo su rentabilidad, la ejecución del mantenimiento del subsistema con recursos públicos (subsidio operacional), el costo del SITP-Q, y la depreciación y amortización de las inversiones en cabinas e infraestructura financiada con recursos públicos.

Esta agregación al igual que en el subsistema metro, obedece a la selección de un listado resumido de componentes que ha de cubrir la tarifa usuario.

Selección componentes Cable

Costo Operación Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
Mantenimiento (Público o Privado)	Público <input type="checkbox"/>
SITP-Q	<input type="checkbox"/>
Depreciación y amortización de infraestructura y cabinas	<input type="checkbox"/>

Para el subsistema cable, se plantea entonces que la tarifa usuario debe compensar el costo de la operación privada, esto es USD 0,35 por pasajero.

■ Tarifa Técnica del transporte convencional

La tarifa técnica del transporte convencional depende del resultado de cada servicio del que está compuesto este subsistema, en particular se ha empleado la tarifa propuesta en la sección 4.2.9.2 del Producto 1, que incluye mejoras en las condiciones laborales de los conductores y ayudantes de la flota de buses, y la implementación del SITP-Q en el servicio urbano.

Se consideran los siguientes componentes por servicio:

Intracantonal Urbano

- *Componentes de operación privada de la concesión*
 - Costo del vehículo
 - Personal directo: conductores y ayudantes⁵
 - Combustible
 - Costos de mantenimiento
 - Seguros
 - Impuestos
 - Personal indirecto: mantenimiento, operación y administración.
 - Rentabilidad
 - Gastos administrativos
- *Recaudo*

Intracantonal rural y combinado

- *Componentes de operación privada de la concesión*
 - Costo del vehículo
 - Personal directo: conductores y ayudantes
 - Combustible
 - Costos de mantenimiento
 - Seguros
 - Impuestos
 - Personal indirecto: mantenimiento, operación y administración.
 - Rentabilidad
 - Gastos administrativos

Así, las tarifas técnicas (con base en un kilometraje y demanda promedio) por servicio son las siguientes:

- Intracantonal rural USD 0,27 (Sin SITP-Q)
- Intracantonal urbano USD 0,33 (Con SITP-Q)
- Intracantonal combinado USD 0,38 (Sin SITP-Q)

En la Tabla 23 se incluye la agregación de componentes de tarifa técnica en costos de los operadores de transporte, y el SITP-Q, que en este caso solo se incluye en el servicio intracantonal urbano.

⁵ Los ayudantes de los vehículos se incluyen para los años en los que no se implementa el SITP-Q

Tabla 23 – Tarifa técnica por pasajero subsistema de transporte convencional
(Resultados Producto 1)

Convencional	2017	2018	2019	2020	2021
Intracantonal rural					
Tarifa Técnica SIN SITP-Q	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28
Operadores	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28
SITP-Q	-	-	-	-	-
Intracantonal urbano					
Tarifa Técnica CON SITP-Q	0,33	0,35	0,36	0,36	0,37
Operadores	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34
SITP-Q	-	0,02	0,02	0,02	0,02
Intracantonal combinado					
Tarifa Técnica SIN SITP-Q	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40
Operadores	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40
SITP-Q	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Para el transporte convencional se selecciona únicamente el costo de la operación privada como valor a cubrir por la tarifa usuario.

■ **Tarifa Técnica de los corredores de transporte público**

La tarifa técnica se basa en información remitida por la EPMTTP para la elaboración del modelo de corredores de transporte público, este incluye la operación troncal y de alimentación cuyos resultados se presentan en la sección 5.2.8 del Producto 1.

Se consideran los siguientes componentes por tipo de servicio:

Servicio Troncal

■ *Componentes de operación pública/privada de la concesión*

- Conducción
- Combustible
- Impuestos
- Seguros
- Mantenimiento
- Costo de vehículo (privado)
- Costo de personal (diferente a conducción)
- Administración y otros
- Rentabilidad

■ *Componentes provistos con recursos públicos*

- Costos de control y fiscalización de la EPMTTPQ

■ *Recaudo*

■ *Amortización de la flota (en la operación pública)*

Servicio de alimentación

- *Componentes de operación privada de la concesión*
 - Costo del vehículo
 - Personal directo: conductores y ayudantes
 - Combustible
 - Costos de mantenimiento
 - Seguros
 - Impuestos
 - Personal indirecto: mantenimiento, operación y administración.
 - Rentabilidad
 - Gastos administrativos
- *Recaudo*

Así, las tarifas técnicas por servicio para 2017 son las siguientes:

- Troncal USD 0,34
- Alimentación USD 0,46

En la Tabla 24 se presenta la agregación de componentes de costo para los corredores de transporte.

Tabla 24 – Tarifa técnica por pasajero subsistema corredores de transporte
(Resultados Producto 1)

Corredores	2017	2018	2019	2020	2021
Troncal					
Tarifa Técnica CON SITP-Q	0,34	0,36	0,38	0,38	0,38
Operadores	0,28	0,29	0,30	0,30	0,30
Vehículos	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04
SITP-Q	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Alimentación					
Tarifa Técnica CON SITP-Q	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Operadores	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
SITP-Q	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Fuente: Elaboración Propia

En la actualidad, la flota de vehículos del componente troncal de operación pública es adquirida con financiación pública. El costo del SITP-Q podría ser financiado con recursos públicos tanto en la operación troncal como en la alimentación. Por lo que únicamente se selecciona el costo de operación de los vehículos como valor a ser cubierto por la tarifa usuario.

2.2. Modelo de cálculo para la tarifa técnica del sistema integrado de transporte masivo del DMQ (SITM)

La tarifa técnica comprende los elementos presentados en la sección 2.1.3, y refleja los costos del sistema de transporte público. Con el objetivo de calcular la tarifa técnica del Sistema Integrado de transporte Masivo de Distrito Metropolitano de Quito, se desarrolló un modelo. Este modelo analiza inicialmente cada uno de los subsistemas por separado, y posteriormente integra estos resultados para analizar el conjunto de subsistemas como un solo sistema.

2.2.1. Cálculo de la tarifa técnica de los viajes

Para el cálculo del costo de los viajes se considera la tarifa técnica de cada subsistema. El cálculo depende de la consideración de las diferentes etapas de viaje que se realicen por subsistema.

El costo total de un viaje sería:

$$TT_V = \sum_{k=1}^k TT_k$$

Dónde:

TT_V : Costo total de la tarifa técnica del viaje en USD.

TT_k : Tarifa técnica la etapa de viaje en el subsistema k en USD.

k : Subsistema que está siendo analizado. Los subsistemas son:

- Convencional tipo intracantonal urbano
- Convencional tipo intracantonal combinado
- Convencional tipo intracantonal rural
- Corredores
- Cable
- Metro

Para el cálculo del costo total del viaje se consideran tres etapas de viaje, dado que la información de la Encuesta Domiciliaria de Movilidad 2011 se presenta desagregada de la siguiente forma [3]:

- 1 etapa
- 2 etapas
- 3 o más etapas

2.2.1.1. Cálculo de costo por subsistema

Para analizar el costo total de los viajes por subsistema, se tiene en cuenta el número de etapas de viaje que se realizaron en el sistema a analizar. Sin importar que los viajes hayan constado de 1 o más etapas.

$$CS_k = \sum_{n=1}^n V * TT_k$$

Dónde:

CS_k : Costo total del subsistema m en USD.

TT_k : Tarifa técnica del subsistema m en USD.

V : Viajes en el subsistema que está siendo analizado.

m : Subsistema que está siendo analizado.

n : Número total de viajes que se realizan en el subsistema, ya sean estos viajes de 1 etapa, o viajes con varias etapas (de las cuales el subsistema m es solo una).

2.2.1.2. Cálculo de costo total de los viajes

El costo total de los viajes en el sistema de transporte público está compuesto por la totalidad de viajes en cada uno de los subsistemas.

$$CT = \sum_{n=1}^n CS_k$$

Donde:

CT : Costo total del sistema de transporte público en USD.

k : Subsistema que está siendo analizado.

CS_k : Costo total del subsistema m en USD.

n : Número total de subsistemas, es decir, 4.

2.3. Modelo de cálculo para la tarifa usuario del sistema integrado de transporte masivo del DMQ (SITM)

El cálculo de la tarifa usuario del sistema integrado de transporte masivo del DMQ se aborda desde el esquema tarifario a simular. De acuerdo a los resultados del producto 2.b las mejores alternativas para el caso del transporte urbano en el DMQ son la tarifa con cobro por transferencia y la tarifa plana. Para el desarrollo y la evaluación de diferentes

escenarios en el modelo, para cada esquema se realiza un supuesto de nivel de tarifa a emplear en los diferentes subsistemas de transporte. Cabe mencionar que el valor final de este nivel tarifario dependerá en última instancia del presupuesto que asigne el DMQ para el transporte público.

Los valores considerados son referenciales, y dado el caso, una reconfiguración de los mismos producirá resultados diferentes en términos de ingreso, y balance del sistema como se puede observar la sección 3.

2.3.1. Elementos comunes para la consideración del esquema tarifario

Dado que los esquemas de tarifa plana y por etapas comparten algunas características, estas se incluyen en ambos esquemas, se exponen a continuación:

■ Tarifas por tipo de usuario

Se ha considerado la distribución actual de pasajeros que pagan tarifa completa, reducida, o para discapacitados actualmente en el DMQ, a partir de esta información se obtiene una tarifa ponderada, de la siguiente forma.

Tabla 25 – Tarifas por tipo de usuario

Parámetros	Unidad	Valor
% de usuarios por tipo de tarifa		
Tarifa completa	%	88,49%
Tarifa reducida	%	11,48%
Tarifa para discapacitados	%	0,03%
% de tarifa pagada		
Tarifa completa	%	100%
Tarifa reducida	%	50%
Tarifa para discapacitados	%	40%
Tarifa Ponderada	%	94%

Fuente: EPMTPO, Ordenanza 054 de 2015.

■ Ventana de tiempo

Para las dos alternativas tarifarias se considera el empleo de una ventana de tiempo para trasbordos de 75 minutos, este periodo se considera suficiente con base en los resultados de tiempo de viaje promedio compilados por el estudio de factibilidad de la primera línea de metro, realizado por metro de Madrid.

Tabla 26 – Tiempos promedio de viaje en Quito

Motivo de viaje	Tiempo (minutos por tramo)				Promedio
	Periferia Sur	Periferia Norte	Centro	Área Suburbana	
Hogar – Trabajo	57	56	46	102	62
Hogar – Escuela	44	57	38	83	50
Otros	44	51	36	96	58

Fuente: Metro de Madrid [7]

De las áreas consideradas por metro de Madrid, únicamente el área suburbana presenta un tiempo de viaje mayor a la ventana de tiempo establecida. Dado que los servicios intracantonal combinado y rural no se han considerado integrados para el presente análisis, la consideración de ventana de tiempo no tiene impacto para los usuarios de servicios urbanos, cuyos tiempos de viaje no exceden los 75 minutos.

■ Tarifas del transporte intracantonal rural y combinado

Se ha empleado un supuesto de tarifa media en el servicio de transporte intracantonal combinado al no contar con información detallada de cada ruta, para ello se analizó el valor de las tarifas pagadas por los usuarios conforme a información de ascensos y descensos proporcionada por la Secretaría de Movilidad. Para el servicio de transporte intracantonal rural se emplea un valor medio que busca cubrir el mayor valor posible de los costos para la prestación de este servicio.

Estos servicios no se han incluido en la integración tarifaria planteada. Las tarifas empleadas son⁶:

- Tarifa transporte intracantonal rural USD 0,28
- Tarifa transporte intracantonal combinado 0,40

El ingreso por etapas de viaje producidas en estos servicios se transfiere completamente a cada servicio.

2.3.2. Tarifa plana

2.3.2.1. Descripción de la tarifa

El esquema de tarifa plana, implica un único pago para el conjunto de etapas de un mismo viaje, antes de que se sobrepase la ventana de tiempo de 75 minutos. Para ello se incluye un parámetro de suficiencia del tiempo para realización de 2 o más etapas de viaje.

⁶ Estas tarifas son parametrizables,

Tabla 27 – Viajes que logran realizarse en la ventana de tiempo en el esquema de tarifa plana

% de viajes que logran realizarse en la ventana de tiempo	Unidad	Valor
Dos etapas	%	100%
Tres o más etapas	%	100%

Fuente: elaboración propia

Los viajes que queden por fuera del parámetro (ventana de tiempo) deberán pagar la tarifa plana de nuevo. En este caso se ha considerado que el periodo de tiempo es suficiente y todos los viajes realizados pueden producirse. El porcentaje de viajes que quedan por fuera de la ventana de tiempo debe ser revisado en caso de que se reduzca el periodo donde se podría hacer transbordo sin costo adicional.

2.3.2.2. Viajes tarifa plana

Los viajes realizados en el esquema de tarifa plana corresponden a la sumatoria de viajes realizados en la ventana de tiempo, más aquellos generados fuera de la ventana de tiempo⁷. En el escenario simulado no existe duplicidad en los viajes realizados, por lo que este parámetro no afecta el pago de los viajeros o el ingreso recibido por los subsistemas de transporte.

$$Viajes_{tp} = V_{1tp} + V_{2tp} + V_{3tp}$$

Donde:

- $Viajes_{tp}$: Viajes realizados en el esquema de tarifa plana.
- V_{1tp} : Viajes de una etapa en el esquema de tarifa plana.
- V_{2tp} : Viajes dos etapas en el esquema de tarifa plana.
- V_{3tp} : Viajes de tres o más etapas en el esquema de tarifa plana.

Se han empleado hasta tres etapas de viaje de acuerdo a la información disponible en los resultados de la EDM 2011, que representan el 5,2% del total de viajes, una desagregación adicional tiene un impacto mínimo en el resultado del modelo, pero incrementa de forma geométrica la cantidad de combinaciones posibles.

El cálculo de los viajes de acuerdo a las etapas efectuadas se obtiene de la siguiente forma:

⁷ En el caso en que se considere una ventana de tiempo que restrinja la duración de algunos recorridos.

$$V_{1tp} = (2 - \%suf_{1tp}) * \sum E_{1tp}$$

$$V_{2tp} = (2 - \%suf_{2tp}) * \sum E_2 / 2$$

$$V_{3tp} = (2 - \%suf_{3tp}) * \sum E_3 / 3$$

Donde:

$\%suf_{1tp}$: Porcentaje de viajes de una etapa posibles en la ventana de tiempo en el esquema de tarifa plana.

$\%suf_{2tp}$: Porcentaje de viajes de dos etapas posibles en la ventana de tiempo en el esquema de tarifa plana.

$\%suf_{3tp}$: Porcentaje de viajes de tres etapas posibles en la ventana de tiempo en el esquema de tarifa plana.

E_1 : Sumatoria total de etapas realizadas en viajes de una etapa.

E_2 : Sumatoria total de etapas realizadas en viajes de dos etapas.

E_3 : Sumatoria total de etapas realizadas en viajes de tres etapas.

$E_1, E_2, y E_3$ provienen de los resultados presentados entre la Tabla 14 y la Tabla 20 de la sección 2.1.2.3

2.3.2.3. Recaudo tarifa plana

Para el esquema de tarifa plana se ha empleado una tarifa por viaje para cualquier combinación de etapas de los subsistemas metro, cable, intracantonal urbano, y metrobús-Q, la cual se define en cada uno de los escenarios de la sección 3,. Los viajes en combinación con los servicios intracantonal rural y combinado se han considerado nuevos viajes, es decir que no estarán integrados por lo que requieren un pago adicional. Las posibles combinaciones de viajes a realizar están dadas por las matrices definidas en la sección 2.1.2.2.

El recaudo se obtendrá entonces de la siguiente forma:

$$RecaudoSistema = Recaudo_{tp} + Recaudo_{ni}$$

Donde:

$RecaudoSistema$: Es el recaudo total del sistema de transporte del DMQ.

$Recaudo_{tp}$: Es el recaudo de sistema integrado de transporte en el esquema de tarifa plana.

$Recaudo_{ni}$: Es el recaudo de los servicios de transporte no integrados en el esquema de tarifa plana (intracantonal rural e intracantonal combinado).

$Recaudo_{tp}$ se obtiene de la siguiente forma:

$$Recaudo_{tp} = Viajes_{tp} * tarifa_{tp} * \%tponderada$$

Donde:

- $Recaudo_{tp}$: Es el recaudo de sistema integrado de transporte en el esquema de tarifa plana.
 $Viajes_{tp}$: Son los viajes realizados en el esquema de tarifa plana.
 $tarifa_{tp}$: Es el valor de tarifa plana.
 $\%tponderada$: Es el porcentaje de tarifa ponderada (89%)

$Recaudo_{ni}$ se obtiene de la siguiente forma:

$$Recaudo_{ni} = (Viajes_{rural} * tarifa_{rural} + Viajes_{combinado} * tarifa_{combinado}) * \%tponderada$$

Donde:

- $Recaudo_{ni}$: Es el recaudo de los servicios de transporte no integrados en el esquema de tarifa plana (intracantonal rural e intracantonal combinado).
 $Viajes_{rural}$: Son los viajes producidos en el servicio intracantonal rural.
 $Viajes_{combinado}$: Son los viajes producidos en el servicio intracantonal combinado.
 $tarifa_{rural}$: Es el valor de tarifa media del servicio intracantonal rural.
 $tarifa_{combinado}$: Es el valor de tarifa media del servicio intracantonal combinado.
 $\%tponderada$: Es el porcentaje de tarifa ponderada (89%)

2.3.3. Tarifa con cobro por transferencias

El esquema de tarifa con cobro por transferencia implica un cobro base de acuerdo al sistema empleado en la primera etapa de viaje efectuada, y cobros adicionales de acuerdo al número de etapas de viaje adicionales realizadas, y los subsistemas en los que se producen dichas etapas de viaje.

Al igual que en el esquema de tarifa plana, se emplea un periodo de tiempo límite para la realización de las etapas de un mismo viaje, por lo cual se incluye un parámetro de suficiencia del tiempo para realización de 2 o más etapas de viaje, se emplean los mismos valores de la Tabla 27, no obstante, estos son parametrizables para cada esquema.

Los viajes que queden por fuera del parámetro (ventana de tiempo) deberán pagar de nuevo la tarifa base del subsistema en el cual se daría la siguiente etapa.

2.3.3.1. Viajes tarifa por etapas

Los viajes realizados en el esquema de tarifa con cobro por transferencia corresponden a la sumatoria de viajes realizados dentro de la ventana de tiempo, más aquellas etapas que al generarse por fuera de la ventana de tiempo, cuentan como viajes. En el escenario simulado todos los viajes se producen en la ventana de tiempo propuesta, por lo que este parámetro no afecta el pago de los viajeros o el ingreso recibido por los subsistemas de transporte.

$$Viajes_{te} = V_{1te} + V_{2te} + V_{3te}$$

Donde:

- $Viajes_{te}$: Viajes realizados en el esquema de tarifa por etapas.
 V_{1te} : Viajes de una etapa en el esquema de tarifa por etapas.
 V_{2te} : Viajes dos etapas en el esquema de tarifa por etapas.
 V_{3te} : Viajes de tres o más etapas en el esquema de tarifa por etapas.

El cálculo de los viajes de acuerdo a las etapas realizadas se obtiene de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} V_{1te} &= (2 - \%suf_{1te}) * \sum E_1 \\ V_{2tp} &= (2 - \%suf_{2te}) * \sum E_2 / 2 \\ V_{3tp} &= (2 - \%suf_{3te}) * \sum E_3 / 3 \end{aligned}$$

Donde:

- $\%suf_{1te}$: Porcentaje de viajes de una etapa que logran realizarse en la ventana de tiempo en el esquema de tarifa por etapas.
 $\%suf_{2te}$: Porcentaje de viajes de dos etapas que logran realizarse en la ventana de tiempo en el esquema de tarifa por etapas.
 $\%suf_{3te}$: Porcentaje de viajes de tres etapas que logran realizarse en la ventana de tiempo en el esquema de tarifa por etapas.
 E_1 : Sumatoria total de etapas realizadas en viajes de una etapa.
 E_2 : Sumatoria total de etapas realizadas en viajes de dos etapas.
 E_3 : Sumatoria total de etapas realizadas en viajes de tres etapas.

2.3.3.2. Formas de cobro por transferencia

Para el esquema de tarifa por etapas se han planteado dos posibles formas de cobro:

- A. Pago del subsistema con tarifa más alta

La primera forma de cobro plantea que independientemente de la combinación de subsistemas en que se efectúe un viaje, el usuario pagará finalmente la tarifa del subsistema empleado con mayor costo (tarifa base), siempre y cuando haga parte de la integración tarifaria. Para ilustrar esto se supone el empleo de 3 subsistemas en un viaje (uno por etapa), con la siguiente relación tarifaria.

$$\text{Tarifa subsistema A (Ta)} > \text{Tarifa subsistema B (Tb)} > \text{Tarifa subsistema C (Tc)}$$

- **Ej. 1:** Un viaje **C-B-A**: El valor del viaje será A, y se cobrará de la siguiente forma:
 - Al abordar en el subsistema C se descontará Tc
 - Al efectuar una transferencia al subsistema B se descontará el valor (Tb-Tc)
 - Al efectuar una segunda transferencia al subsistema A, se descontará el valor (Ta-Tb)

De esta forma el valor pagado por el usuario es:

$$\text{Valor viaje} = Tc + (Tb - Tc) + (Ta - Tb) = Ta$$

- **Ej. 2:** Un viaje **B-A-C**: El valor del viaje será A, y se cobrará de la siguiente forma:
 - Al abordar en el subsistema B se descontará Tb
 - Al efectuar una transferencia al subsistema A se descontará el valor (Ta-Tb)
 - Al efectuar una segunda transferencia al subsistema C, no se descontará ningún valor, dado que Ta>Tc

De esta forma el valor pagado por el usuario es:

$$\text{Valor viaje} = Tb + (Ta - Tb) + (0) = Ta$$

Esta lógica aplica también para viajes de una y dos etapas. Con el fin de presentar un ejemplo, se suponen las siguientes tarifas por subsistema de transporte:

Tabla 28 – Tarifas pago del subsistema con tarifa más alta

Tarifas base urbanas	Unidad	Valor
Metro	USD	0,40
Cable	USD	0,30
Troncal	USD	0,30
Alimentación	USD	0,30
Intracantonal Urbano	USD	0,30

Fuente: Elaboración Propia

De esta forma para un par de alternativas se tienen las siguientes posibles combinaciones para el costo del viaje:

Tabla 29 – Tarifas en combinación pago del subsistema con tarifa más alta

Tarifas en combinación					
	Metro	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Metro	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Cable	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30
Troncal	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30
Alimentación	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30
Intracantonal Urbano	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30

Fuente: Elaboración Propia

■ B. Forma tradicional con cobro por transferencia

En la forma tradicional de cobro por transferencia, el usuario paga un valor base por el uso del subsistema en la primera etapa, y según se produzca la transferencia a otros subsistemas pagará un valor adicional por transferencia. Las tarifas base supuestas por subsistema se incluyen en la Tabla 30.

Tabla 30 – Tarifas base pago del subsistema cobro con transferencia tradicional

Tarifas base urbanas	Unidad	Valor
Metro	USD	0,35
Cable	USD	0,30
Troncal	USD	0,30
Alimentación	USD	0,30
Intracantonal Urbano	USD	0,30

Fuente: Elaboración Propia

En particular se han supuesto dos tarifas para trasbordos, una tarifa para trasbordos al subsistema metro de USD 0,15, y una tarifa para trasbordos a cualquier subsistema con excepción del metro de USD 0,10.

De esta forma para un par de alternativas se tienen las siguientes posibles combinaciones para el costo del viaje:

Tabla 31 – Tarifas en combinación pago cobro por transferencia tradicional

Tarifas en combinación					
	Metro	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Metro	0,35	0,45	0,45	0,45	0,45
Cable	0,45	0,30	0,40	0,40	0,40
Troncal	0,45	0,40	0,30	0,40	0,40
Alimentación	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40
Intracantonal Urbano	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40

Fuente: Elaboración Propia

2.3.3.3. Recaudo con cobro por transferencia

El recaudo se obtendrá entonces de la siguiente forma:

$$RecaudoSistema = Recaudo_{te} + Recaudo_{ni}$$

Donde:

RecaudoSistema : Es el recaudo total del sistema de transporte del DMQ.

Recaudo_{te} : Es el recaudo de sistema integrado de transporte en el esquema con cobro por transferencias o etapas.

Recaudo_{ni} : Es el recaudo de los servicios de transporte no integrados en el esquema de tarifa plana (intracantonal rural e intracantonal combinado).

Recaudo_{te} se obtendrá de acuerdo a la forma de cobro considerada:

- Para la forma de pago A (pago del subsistema con tarifa más alta) se tiene la siguiente fórmula:

$$Recaudo_{te} = \sum_{k=1}^n \text{Max}(tarifa_{1k}, tarifa_{2k}, tarifa_{3k}) * viajes_k * \%ponderada$$

Donde:

k : Es la k-ésima combinación de subsistemas posible en un viaje.

tarifa_{1k} : Es la tarifa del subsistema de la primera etapa de viaje de la combinación de subsistemas *k*.

tarifa_{2k} : Es la tarifa del subsistema de la segunda etapa de viaje de la combinación de subsistemas *k*.

tarifa_{3k} : Es la tarifa del subsistema de la tercera etapa de viaje de la combinación de subsistemas *k*.

$viajes_k$: Es el número de viajes que se realizan en la combinación de subsistemas k
 $\%tponderada$: Es el porcentaje de tarifa ponderada (94%)

- Para la forma de pago B (forma tradicional de cobro por transferencia) se tiene la siguiente fórmula:

$$Recaudo_{te} = \sum_{k=1}^n (tarifa_{1k} + transf_{2k} + transf_{3k}) * viajes_k * \%tponderada$$

Donde:

k : Es la k -ésima combinación de subsistemas posible en un viaje.
 $tarifa_{1k}$: Es la tarifa base del subsistema de la primera etapa de viaje de la combinación de subsistemas k .
 $transf_{2k}$: Es el costo de transferencia al subsistema de la segunda etapa de viaje de la combinación de subsistemas k .
 $transf_{3k}$: Es el costo de transferencia al subsistema de la tercera etapa de viaje de la combinación de subsistemas k .
 $viajes_k$: Es el número de viajes que se realizan en la combinación de subsistemas k
 $\%tponderada$: Es el porcentaje de tarifa ponderada (94%)

$Recaudo_{ni}$ se obtiene de la siguiente forma:

$$Recaudo_{ni} = (Viajes_{rural} * tarifa_{rural} + Viajes_{combinado} * tarifa_{combinado}) * \%tponderada$$

Donde:

$Recaudo_{ni}$: Es el recaudo de los servicios de transporte no integrados en el esquema de tarifa plana (intracantonal rural e intracantonal combinado).
 $Viajes_{rural}$: Son los viajes producidos en el servicio intracantonal rural.
 $Viajes_{combinado}$: Son los viajes producidos en el servicio intracantonal combinado.
 $tarifa_{rural}$: Es el valor de tarifa media del servicio intracantonal rural.
 $tarifa_{combinado}$: Es el valor de tarifa media del servicio intracantonal combinado.
 $\%tponderada$: Es el porcentaje de tarifa ponderada (94%)

3. Escenarios propuestos

En esta sección se realiza la simulación de escenarios ante cambios operacionales, dados por la inclusión de los nuevos subsistemas de Metro y Cable, la adopción progresiva del sistema inteligente de transporte público de Quito, y otros aspectos.

- En la sección 3.1 se desarrolla el escenario con las condiciones actuales de operación.
- En la sección 3.2 se desarrolla el escenario de entrada en operación del subsistema cable, con implementación del SITP-Q en corredores de transporte público y transporte convencional.
- En la sección 3.3 se desarrolla el escenario de entrada en operación del subsistema metro.

3.1. Escenario 1 – Sistema actual

Este escenario incorpora la operación de los subsistemas existentes, sin la integración tarifaria de los servicios urbanos, con excepción de las transferencias entre servicios de alimentación y troncales del Metrobús-Q dado que estos servicios se encuentran integrados físicamente y algunos tarifariamente.

Únicamente se incluye el sistema SITP-Q en el sub-sistema Metrobús-Q en este escenario, por esta razón transferencias entre servicios troncales que hoy tienen costo⁸ no tendrían un cobro adicional para los usuarios en este escenario pues existiría integración completan en los corredores troncales. Dado que únicamente existiría integración en el Metrobús-Q no existiría un recaudo centralizado en la operación del sistema de transporte del DMQ, cada uno de los subsistemas recauda la tarifa por la prestación del servicio correspondiente.

3.1.1. Datos de entrada

- Escenario de configuración del subsistema Metrobús-Q a 2017 que contempla la modernización y aumento de capacidad del Corredor Central Trolebús con 28 biarticulados; la renovación parcial de flota del corredor Oriental, compuesto por los corredores Sur Oriental y Ecovía, y la extensión del Corredor Oriental desde la parada Capulí hasta Guamaní.
- No se incluyen los requerimientos de vinculación con prestaciones al personal contratado por los operadores de transporte convencional, suponiendo que esto

⁸ Por ejemplo, la integración entre los corredores central norte y suroccidental en la estación seminario mayor, donde actualmente el usuario debe pagar un nuevo tiquete para cambiar de corredor.

dependerá de la definición del nivel de tarifa suficiente para cubrir el costo adicional.

- No se añade el valor del subsidio entregado por el esquema de caja común que reciben los operadores del transporte intracantonal urbano actualmente, en su lugar se ajusta el nivel de tarifa para cubrir la tarifa técnica a considerar.
- La tarifa técnica considerada para establecer la tarifa usuario incorpora principalmente los gastos operacionales de cada uno de los subsistemas de transporte en operación. La Tabla 32 resume la agregación de componentes de acuerdo a la explicación de la sección 2.1.3, se señala en color verde el valor de tarifa técnica que se ha tomado como objetivo a cubrir en este escenario.

Tabla 32 – Componentes de tarifa técnica escenario 1

Servicio	Troncal	Alimentación	Intracantonal urbano	Intracantonal rural	Intracantonal combinado
Costos operacionales	0,28	0,43	0,33	0,27	0,38
Remuneración operador	0,28	0,43	0,33	0,27	0,38
SITP-Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flota adicional	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposiciones infraestructura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costos operacionales sector público	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00
Supervisión y control público	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SITP-Q	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00
Mantenimiento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financiación Pública Infraestructura e Inversiones Iniciales	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Infraestructura e inversiones iniciales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Buses	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Total costos operacionales privado por etapa	0,28	0,43	0,33	0,27	0,38
Total costos operacionales público y privado por etapa	0,31	0,46	0,33	0,27	0,38
Total costos por etapa	0,34	0,46	0,33	0,27	0,38

Fuente: elaboración propia

3.1.2. Demanda en etapas de viaje

La demanda de cada uno de los subsistemas se basa en las etapas que los usuarios deben realizar, en los casos en los que se hace trasbordos entre servicios no integrados, estas etapas se considerarán viajes diferentes.

Tabla 33 – Demanda en etapas de viaje escenario 1

Subsistema	Fuente	Pasajeros
Transporte Convencional (Demanda anual)		728.898.134
Intracantonal rural	SDM	14.173.704
Intracantonal urbano	SDM	632.147.198
Intracantonal combinado	SDM	82.577.232
Corredores de Transporte (Demanda anual)		326.352.217
Troncal	EPMTPQ	218.827.402
Alimentación	EPMTPQ	107.524.815

Fuente: elaboración propia

Al considerar las transferencias en el sistema de transporte del DMQ se obtiene que el 91,4% de los viajes se realizan en una etapa, esto obedece a la inexistencia de integración entre los subsistemas de transporte a excepción del sub-sistema Metrobús-Q (troncal y alimentación), hecho que multiplica la cantidad de viajes si se considera el funcionamiento actual del recaudo. Esto quiere decir, por ejemplo, que la totalidad de viajes en los servicios convencional está incluida en la categoría “1 Etapa” en la Tabla 34.

Tabla 34 – Viajes realizados escenario 1

Viajes		
1 Etapa	884.103.267	91,45%
2 Etapas	76.848.308	7,95%
3 Etapas	5.816.823	0,60%
Total	977.151.112	100,00%

Fuente: elaboración propia

3.1.3. Niveles de tarifa de usuario

Como se describió en la sección 3.1.1, el objeto de la tarifa al usuario es cubrir el valor de los costos y subsidios operacionales de cada subsistema. Se han considerado tres formas de cobro para los usuarios conforme a la explicación elaborada en la sección 2.3:

- Tarifa plana: USD 0,39
Este valor cubre el gasto de operación y los subsidios operacionales.
- Tarifa con cobro por transferencia por el valor la tarifa del subsistema con mayor tarifa: USD 0,39

En este escenario se ha contemplado una misma tarifa para los sistemas integrados, razón por la cual su efecto es el mismo que el de la tarifa plana, y su valor coincide.

- Tarifa con cobro por cada transferencia efectuada: USD 0,39 y USD 0,15
Se establece un valor base para las tarifas urbanas de USD 0,39 y un valor de USD 0,15 para las transferencias.

A continuación se presentan las tarifas que pueden producirse para la combinación de dos subsistemas:

Tabla 35 – Tarifas de trasbordo y pago de un viaje con una transferencia escenario 1

Tarifa para transferencia en el escenario 1			
	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Troncal	-	-	0,15
Alimentación	-	-	0,15
Intracantonal Urbano	0,15	0,15	0,15
Pago de la combinación			
	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Troncal	0,39	0,39	0,54
Alimentación	0,39	0,39	0,54
Intracantonal Urbano	0,54	0,54	0,54

Fuente: elaboración propia

3.1.4. Resultados

3.1.4.1. Costos totales y por subsistema

Los costos por subsistema se calculan de acuerdo a la metodología de tarifa técnica descrita en la sección 2.2 en la que se aplica la totalidad de costos del subsistema por pasajero al total de etapas realizadas en el subsistema de análisis. Los resultados se dividen en aquellos servicios que hacen parte del transporte urbano y los servicios intracantonal rural y combinado que no se integran tarifariamente.

■ Servicios de transporte Urbano

Costos totales del Servicio Intracantonal Urbano

Tabla 36 – Costos del servicio intracantonal urbano (USD miles)

Servicio Intracantonal urbano	
Costo anual de los viajes de 1 etapa	205.759
Costo anual de los viajes de 2 etapas	0
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	0
Costo Total Anual (pas)	205.759

Fuente: elaboración propia

En este escenario, al no existir una integración tarifaria definida con otros subsistemas todas las etapas realizadas se consideran un único viaje.

Costos totales del Subsistema de Corredores:

Tabla 37 – Costos del subsistema de corredores (USD miles)

Subsistema Corredores	Troncal	Alimentación
Costo anual de los viajes de 1 etapa	48.330	6.987
Costo anual de los viajes de 2 etapas	25.117	37.409
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	2.042	5.333
Costo Total Anual (pas)	75.489	49.728

Fuente: elaboración propia

En el escenario actual, los únicos viajes integrados son los que se realizan este subsistema, por lo cual se produce la combinación de viajes entre servicios de alimentación y troncal.

■ **Servicios de transporte intracantonal rural y combinado**

En este caso, todas las etapas de viaje producidas en estos servicios se consideran como viajes, debido a que no se integran con los servicios de transporte urbano actualmente.

Tabla 38 – Costos del servicio intracantonal rural (USD miles)

Servicios intracantonal rural y combinado	Intracantonal rural	Intracantonal combinado
Costo anual de los viajes de 1 etapa	3.782	31.236
Costo anual de los viajes de 2 etapas	0	0
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	0	0
Costo Total Anual (pas)	3.782	31.236

Fuente: elaboración propia

■ Costos totales

Los costos totales ascienden a USD 366 millones, con la siguiente desagregación por etapas de viaje:

Tabla 39 – Costos totales del sistema de transporte

Etapas	USD miles
Costo anual de los viajes de 1 etapa	296.094
Costo anual de los viajes de 2 etapas	62.526
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	7.375
Costo Total Anual (pas)	365.995

Fuente: elaboración propia

3.1.4.2. Ingresos totales y por subsistema

En este apartado, se incluyen las estimaciones de ingreso de los esquemas tarifarios descritos en la sección 2.3, la tarifa plana, y la tarifa con cobro por transferencias. Las tarifas fueron obtenidas de tal forma que condujeran a un mismo resultado de ingreso por subsistema, que cubriera el valor de la selección de costos de los concesionarios de cada subsistema de transporte, más el valor de los subsidios operacionales.

■ Ingresos por subsistema

Los resultados se dividen en aquellos servicios que hacen parte del transporte urbano y los servicios intracantonal rural y combinado que no se integran tarifariamente.

Tabla 40 – Ingresos subsistemas urbanos

Servicio	Ingreso total (USD miles)	% ingreso	Ingreso medio por etapa (USD)
Troncal	68.280	21,1%	0,31
Alimentación	49.728	15,4%	0,46
Intracantonal Urbano	205.759	63,6%	0,33
Total servicios urbanos	323.768	100,0%	0,34

Fuente: elaboración propia

Tabla 41 – Ingresos servicios rural y combinado

Servicio	Ingreso total (USD miles)	% ingreso	Ingreso medio por etapa (USD)
Intracantonal rural	3.782	10,8%	0,27
Intracantonal Combinado	31.236	89,2%	0,38
Total rural y combinado	35.018	100,0%	0,36

Fuente: elaboración propia

■ Ingresos totales

En total, se proyectan USD 359 millones anuales de ingreso para el sistema de transporte del DMQ en el escenario 1.

Aunque el ingreso total no varía por esquema tarifario dado que cada esquema tiene la restricción de cubrir un nivel de costo, la distribución de este ingreso de acuerdo a las etapas realizadas sí tiene un impacto sobre los usuarios:

Tabla 42 – Ingresos por esquema tarifario escenario 1 (USD miles)

Etapas	Tarifa plana	Cobro etapa mayor valor	Cobro transferencia adicional
1 Etapa	328.023	328.023	328.010
2 Etapas	28.598	28.598	28.597
3 Etapas	2.165	2.165	2.179
Total	358.786	358.786	358.786

Fuente: elaboración propia

Tabla 43 – Ingreso medio por etapa escenario 1 (USD)

Ingreso promedio por etapa	Tarifa plana	Cobro etapa mayor valor	Cobro transferencia adicional
1 Etapa	0,37	0,37	0,37
2 Etapas	0,19	0,19	0,19
3 Etapas	0,12	0,12	0,12
Total	0,34	0,34	0,34

Fuente: elaboración propia

El ingreso medio por etapa es de USD 0,34. El esquema de cobro por transferencia adicional presentará el menor ingreso para las etapas de un solo viaje, pero se compensará con el cobro de las transferencias.

Tabla 44 – Ingreso medio por viaje escenario 1 (USD)

Ingreso promedio por viaje	Tarifa plana	Cobro etapa mayor valor	Cobro transferencia adicional
<i>1 Etapa</i>	0,37	0,37	0,37
<i>2 Etapas</i>	0,37	0,38	0,37
<i>3 Etapas</i>	0,37	0,37	0,37
Total	0,37	0,37	0,37

Fuente: elaboración propia

Al considerar las combinaciones de viaje, se obtiene un ingreso medio por viaje apenas USD 0,03 mayor al ingreso por etapa, esto se debe al desaprovechado potencial de integración de viajes.

3.1.4.3. Subsidios totales y por subsistema

Para la elaboración de este escenario se incluye como subsidio operacional el costo del SITP-Q, y se descuenta únicamente el costo asociado a los vehículos de la operación troncal del subsistema de corredores de transporte.

El balance de los subsistemas se presenta con la división de servicios urbanos y los servicios intracantonal rural y combinado:

■ Servicios de transporte Urbano

Dado que el ingreso por tarifa usuario se ha configurado de tal forma que no existe un déficit de la operación, únicamente debe cubrirse la porción del costo de infraestructura e inversiones iniciales que en este caso corresponde a la flota del componente troncal del metrobús-Q

Tabla 45 – Balance de servicios urbanos escenario 1 (USD miles)

Servicios urbanos	Intracantonal Urbano	Troncal	Alimentador	Total Servicios Urbanos
Ingreso Recaudo	205.759	68.280	49.728	323.768
Otros Ingresos	-	-	-	-
Costo Operación	205.759	60.542	45.729	312.031
Déficit-Superávit de Operación	-	7.738	3.999	11.736
Costos operacionales sector público	-	7.738	3.999	11.736
Déficit-Superávit con costos operacionales sector público	-	-	-	-
Infraestructura e Inversiones iniciales	-	7.209	-	7.209
Déficit-Superávit con infraestructura	-	-7.209	-	-7.209

Fuente: elaboración propia

El costo operacional asciende a USD 323,8 millones, que son recuperados vía tarifa usuario. Debe cubrirse entonces un faltante de USD 7,2 millones por infraestructura e inversiones iniciales, en este caso vehículos del servicio troncal del Metrobús-Q.

■ Servicios de transporte intracantonal rural y combinado

Para estos servicios no se plantean subsidios operacionales, ni inversiones iniciales con financiación de recursos públicos, por lo que el ingreso cubre exactamente el costo de la provisión del servicio de USD 35 millones anuales.

Tabla 46 – Balance de servicios intracantonal rural y combinado escenario 1 (USD miles)

Servicios intracantonal rural y combinado	Intracantonal rural	Intracantonal Combinado	Total Servicios rural y combinado
Ingreso Recaudo	3.782	31.236	35.018
Otros Ingresos	-	-	-
Costo Operación	3.782	31.236	35.018
Déficit-Superávit de Operación	-	-	-
Costos operacionales sector público	-	-	-
Déficit-Superávit con costos operacionales sector público	-	-	-
Infraestructura e Inversiones iniciales	-	-	-
Déficit-Superávit con infraestructura	-	-	-

Fuente: elaboración propia

■ Total sistema de transporte

Los ingresos anuales para el sistema de transporte del DMQ serían de USD 359 millones, y el costo total de operación USD 366 millones, la diferencia corresponde a la compra de flota para el componente troncal del metrobús-Q.

Tabla 47 – Balance de servicios sistema de transporte del DMQ escenario 1 (USD miles)

Total Sistema	Total Servicios Urbanos	Total Servicios rural y combinado	Total Sistema
Ingreso Recaudo	323.768	35.018	358.786
Otros Ingresos	-	-	-
Costo Operación	312.031	35.018	347.049
Déficit-Superávit de Operación	11.736	-	11.736
Costos operacionales sector público	11.736	-	11.736
Déficit-Superávit con costos operacionales sector público	-	-	-
Infraestructura e Inversiones iniciales	7.209	-	7.209
Déficit-Superávit con infraestructura	-7.209	-	-7.209

Fuente: elaboración propia

3.2. Escenario 2 – Implementación de SITP-Q en Corredores y Convencional, e implementación del Cable

En este escenario inicia la operación de la Línea 1 del subsistema Cable Ofelia-Roldós, haciendo parte desde el primer momento del SITP-Q. Adicionalmente, se incorpora a la integración tarifaria el servicio Intracantonal Urbano del subsistema Convencional. Logrando así, contar con un sistema de recaudo centralizado en la operación del sistema de transporte del DMQ, para cada uno de los tres subsistemas que estarán implementados en este escenario: Cable, Metrobús-Q y Convencional (componente Intracantonal Urbano).

3.2.1. Datos de entrada

- Escenario de configuración del subsistema Metrobús-Q que contempla la modernización y aumento de capacidad del Corredor Central Trolebús con 28 biarticulados, completando 56 para este corredor, y la compra de 24 biarticulados nuevos para el Corredor Oriental; la incorporación de flota articulada para el incremento de capacidad del corredor Oriental, y su extensión desde la parada Capulí hasta Guamaní.
- La Línea 1 del subsistema Cable entra en operación, con la demanda presentada en la sección 2.1.2, y se integra al SITP-Q.

- En el servicio Intracantonal Urbano del subsistema Convencional se adopta el sistema de integración tarifaria.
- Se vigila y exige el cumplimiento de vinculación con prestaciones al personal de los operadores de transporte convencional.
- No se incluyen los USD 1.000 entregados por el esquema de caja común, premio a las empresas que se adecúan a las exigencias de la Secretaría de Movilidad, que reciben los operadores del transporte intracantonal urbano actualmente.
- La tarifa técnica considerada para establecer la tarifa usuario incorpora principalmente los gastos operacionales de cada uno de los subsistemas de transporte en operación. La Tabla 48 resume la agregación de componentes de acuerdo a la explicación de la sección 2.1.3, se señala en color verde el valor de tarifa técnica que se ha tomado como objetivo a cubrir en este escenario.

Tabla 48 – Componentes de tarifa técnica escenario 2

Servicio	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal urbano	Intracantonal rural	Intracantonal combinado
Costos operacionales	0,35	0,29	0,43	0,33	0,27	0,38
Remuneración operador	0,35	0,29	0,43	0,33	0,27	0,38
SITP-Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flota adicional	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposiciones infraestructura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subsidios operacionales	0,19	0,04	0,04	0,02	0,00	0,00
Supervisión y control público	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SITP-Q	0,05	0,04	0,04	0,02	0,00	0,00
Mantenimiento	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financiación Pública Infraestructura e Inversiones Iniciales	0,18	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Infraestructura e inversiones iniciales	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Buses	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Total costos operacionales por etapa	0,35	0,29	0,43	0,33	0,27	0,38
Total costos y subsidios operacionales por etapa	0,54	0,32	0,46	0,35	0,27	0,38
Total costos por etapa	0,72	0,36	0,46	0,35	0,27	0,38

Fuente: elaboración propia

3.2.2. Demanda en etapas de viaje

La demanda de cada uno de los subsistemas se basa en el número de etapas que los usuarios deben realizar para completar su viaje.

Tabla 49 – Demanda en etapas de viaje escenario 2

Subsistema	Fuente	Pasajeros
Cable (Demanda anual)	EPMMOP	8.064.000
Transporte Convencional (Demanda anual)		740.510.986
Intracantonal rural	SDM	14.481.828
Intracantonal urbano	SDM	641.911.306
Intracantonal combinado	SDM	84.117.852
Corredores de Transporte (Demanda anual)		331.247.501
Troncal	EPMT PQ	222.109.813
Alimentación	EPMT PQ	109.137.687

Fuente: elaboración propia

Al considerar las transferencias únicamente se realizan en el Metrobús-Q, se obtiene que el 75,71% de los viajes se realizan en una etapa, y 23,18% en dos etapas.

Tabla 50 – Viajes realizados escenario 2

Viajes	861.133.379	100,00%
1 Etapa	651.986.293	75,71%
2 Etapas	199.605.066	23,18%
3 Etapas	9.542.020	1,11%

Fuente: elaboración propia

El número de viajes para el escenario 2 se reduce, en comparación con el escenario 1. Esto obedece al incremento de etapas efectuadas con la integración que permite la implementación del SITP-Q, lo cual permite considerar como un viaje con, por ejemplo, dos etapas, lo que antes se consideraba como dos viajes. En el escenario anterior, cada vez que se requería cambiar de subsistema, se generaba un nuevo viaje. En cambio, con la integración tarifaria estos cambios de subsistemas se consideran como etapas del mismo viaje.

3.2.3. Niveles de tarifa de usuario

Como se describió en la sección 3.2.1, el objeto de la tarifa al usuario es cubrir el valor de los costos y subsidios operacionales de cada subsistema. Los servicios intracantonal rural y combinado no se consideran integrados, por lo que su nivel tarifario se fija en el valor medio del ingreso por etapas (viajes al no estar integrados) que iguala la tarifa técnica.

Se han considerado tres formas de cobro para los usuarios conforme a la explicación elaborada en la sección 2.3:

- Tarifa plana: USD 0,49
Este valor que cubre el gasto de operación y los subsidios operaciones.
- Tarifa con cobro por transferencia por el valor la tarifa del subsistema con mayor valor: USD 0,49
Se supone el nivel tarifario de USD 0,50 para todos los subsistemas.
- Tarifa con cobro por cada transferencia efectuada: USD 0,46 y USD 0,15
Se establece un valor base para los subsistemas de USD 0,46, y un valor de USD 0,15 para las transferencias.

A continuación se presentan las tarifas que pueden producirse para la combinación de dos subsistemas:

Tabla 51 – Tarifas de trasbordo y pago de un viaje con una transferencia escenario 2

Tarifa para transferencia en el escenario 2

	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Cable	-	0,15	0,15	0,15
Troncal	0,15	-	-	0,15
Alimentación	0,15	-	-	0,15
Intracantonal Urbano	0,15	0,15	0,15	0,15

Pago de la combinación

	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Cable	0,46	0,61	0,61	0,61
Troncal	0,61	0,46	0,46	0,61
Alimentación	0,61	0,46	0,46	0,61
Intracantonal Urbano	0,61	0,61	0,61	0,61

Fuente: elaboración propia

3.2.4. Resultados

3.2.4.1. Costos totales y por subsistema

Los costos por subsistema se calculan de acuerdo a la metodología de tarifa técnica descrita en la sección 2.2.1.1, en la que se aplica la totalidad de costos del subsistema por pasajero al total de etapas realizadas en el subsistema de análisis. Los resultados se dividen en aquellos servicios que hacen parte del transporte urbano y los servicios intracantonal rural y combinado que no se integran tarifariamente.

■ Servicios de transporte Urbano

Costos totales del subsistema Cable

Tabla 52 – Costos del subsistema Cable (USD miles)

Subsistema Cable	
Costo anual de los viajes de 1 etapa	130
Costo anual de los viajes de 2 etapas	4.994
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	659
Costo Total Anual (pas)	5.783

Fuente: elaboración propia

Costos totales del Servicio Intracantonal Urbano

Tabla 53 – Costos del servicio intracantonal urbano (USD miles)

Servicio Intracantonal urbano	
Costo anual de los viajes de 1 etapa	150.850
Costo anual de los viajes de 2 etapas	74.837
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	1.536
Costo Total Anual (pas)	227.222

Fuente: elaboración propia

Costos totales del Subsistema de Corredores:

Tabla 54 – Costos del subsistema de corredores (USD miles)

Subsistema Corredores	Troncal	Alimentación
Costo anual de los viajes de 1 etapa	34.075	14.548
Costo anual de los viajes de 2 etapas	41.606	29.651
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	3.494	6.275
Costo Total Anual (pas)	79.175	50.474

Fuente: elaboración propia

■ Servicios de transporte intracantonal rural y combinado

En este caso, todas las etapas de viaje producidas en estos servicios se consideran como viajes, debido a que no se integran con los servicios de transporte urbano actualmente.

Tabla 55 – Costos del servicio intracantonal rural (USD miles)

Servicios intracantonal rural y combinado	Intracantonal rural	Intracantonal combinado
Costo anual de los viajes de 1 etapa	3.926	32.328
Costo anual de los viajes de 2 etapas	0	0
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	0	0
Costo Total Anual (pas)	3.926	32.328

Fuente: elaboración propia

■ **Costos totales**

Los costos totales ascienden a USD 399 millones, con la siguiente desagregación por etapas de viaje:

Tabla 56 – Costos totales del sistema de transporte

Sistema de Transporte	USD miles
Costo anual de los viajes de 1 etapa	235.857
Costo anual de los viajes de 2 etapas	151.088
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	11.963
Costo Total Anual (pas)	398.908

Fuente: elaboración propia

3.2.4.2. Ingresos totales y por subsistema

En este apartado, se incluyen las estimaciones de ingreso de los esquemas tarifarios descritos en la sección 2.3, la tarifa plana, y la tarifa con cobro por transferencias. Las tarifas fueron obtenidas de tal forma que condujeran a un mismo resultado de ingreso por subsistema, que cubriera el valor de la selección de costos de los concesionarios de cada subsistema de transporte, más el valor de los subsidios operacionales.

■ **Ingresos por subsistema**

Los resultados se dividen en aquellos servicios que hacen parte del transporte urbano y los servicios intracantonal rural y combinado que no se integran tarifariamente.

Tabla 57 – Ingresos subsistemas urbanos

Servicio	Ingreso total (USD miles)	% ingreso	Ingreso medio por etapa (USD)
Cable	4.346	1,2%	0,54
Troncal	71.614	20,2%	0,32
Alimentación	50.474	14,3%	0,46
Intracantonal Urbano	227.222	64,2%	0,35
Total servicios urbanos	353.656	100,0%	0,36

Fuente: elaboración propia

Tabla 58 – Ingresos servicios rural y combinado

Servicio	Ingreso total (USD miles)	% ingreso	Ingreso medio por etapa (USD)
Intracantonal rural	3.926	10,8%	0,27
Intracantonal Combinado	32.328	89,2%	0,38
Total rural y combinado	36.254	100,0%	0,37

Fuente: elaboración propia

■ Ingresos totales

En total, se proyectan USD 389,9 millones anuales de ingreso para el sistema de transporte del DMQ en el escenario 2.

A continuación se muestra la forma en que cada esquema tarifario produce el mismo valor total de ingresos, pero con diferente recaudo según las etapas de viaje.

Tabla 59 – Ingresos por esquema tarifario escenario 2 (USD miles)

Etapa	Tarifa plana	Cobro etapa mayor valor	Cobro transferencia adicional
1 Etapa	292.909	292.909	278.040
2 Etapas	92.575	92.575	106.921
3 Etapas	4.425	4.425	4.949
Total	389.909	389.909	389.909

Fuente: elaboración propia

Tabla 60 – Ingreso medio por etapa escenario 2 (USD)

Ingreso promedio por etapa	Tarifa plana	Cobro etapa mayor valor	Cobro transferencia adicional
1 Etapa	0,45	0,45	0,43
2 Etapas	0,23	0,23	0,27
3 Etapas	0,15	0,15	0,17
Total	0,36	0,36	0,36

Fuente: elaboración propia

El ingreso medio por etapa es de USD 0,36, el esquema de cobro por transferencia adicional presentará el menor ingreso para las etapas de un solo viaje, pero se compensará con el cobro de las transferencias, en los viajes de 2 y 3 o más etapas.

Tabla 61 – Ingreso medio por viaje escenario 2 (USD)

Ingreso promedio por viaje	Tarifa plana	Cobro etapa mayor valor	Cobro transferencia adicional
1 Etapa	0,45	0,45	0,43
2 Etapas	0,45	0,46	0,54
3 Etapas	0,45	0,46	0,52
Total	0,45	0,45	0,45

Fuente: elaboración propia

Al considerar las combinaciones, se obtiene un ingreso medio por viaje de USD 0,45 que refleja el costo adicional de los trasbordos. En este escenario el ingreso medio de los esquemas de tarifa plana y cobro de etapa de mayor valor son idénticos. Esto dado que se ha supuesto el mismo nivel tarifario para los subsistemas integrados⁹.

3.2.4.3. Subsidios totales y por subsistema

Para la elaboración de este escenario se incluye como subsidio operacional el costo del SITP-Q, el costo del mantenimiento del cable, y adicionalmente, se descuenta el costo asociado a los vehículos de la operación troncal del subsistema de corredores de transporte, y la inversión en infraestructura y cabinas del cable. Estos costos deben ser seleccionados, según descrito en la sección 2.1.3.

⁹ Una alternativa podría ser generar una tarifa mayor para el subsistema cable, que tiene la mayor tarifa técnica de los subsistemas del escenario 2.

El balance de los subsistemas se presenta con la división de servicios urbanos y los servicios intracantonal rural y combinado:

■ Servicios de transporte Urbano

Dado que el ingreso por tarifa usuario se ha configurado de tal forma que no existe un déficit de la operación, únicamente debe cubrirse la porción del costo de infraestructura e inversiones iniciales que en este caso corresponde a la flota del componente troncal del metrobús-Q, y las inversiones iniciales del cable.

Tabla 62 – Balance de servicios urbanos escenario 2 (USD miles)

Servicios urbanos	Cable	Intracantonal Urbano	Troncal	Alimentador	Total Servicios Urbanos
Ingreso Recaudo	4.346	227.222	71.614	50.474	353.656
Otros Ingresos	-	-	-	-	-
Costo Operación	2.818	212.281	63.498	46.415	325.012
Déficit-Superávit de Operación	1.528	14.941	8.115	4.059	28.643
Costos operacionales sector público	1.528	14.941	8.115	4.059	28.643
Déficit-Superávit con costos operacionales sector público	-	-	-	-	-
Infraestructura e Inversiones iniciales	1.437	-	7.561	-	8.998
Déficit-Superávit con infraestructura	-1.437	-	-7.561	-	-8.998

Fuente: elaboración propia

El costo operacional asciende a USD 363,6 millones, que son recuperados vía tarifa usuario. Debe cubrirse entonces un faltante de USD 9 millones por amortización de inversiones en el servicio troncal del Metrobús-Q y el subsistema Cable.

■ Servicios de transporte intracantonal rural y combinado

Para estos servicios no se plantean subsidios operacionales, ni inversiones iniciales con financiación de recursos públicos, por lo que el ingreso cubre exactamente el costo de la provisión del servicio de USD 36 millones anuales.

Tabla 63 – Balance de servicios intracantonal rural y combinado escenario 2 (USD miles)

Servicios intracantonal rural y combinado	Intracantonal rural	Intracantonal Combinado	Total Servicios rural y combinado
Ingreso Recaudo	3.926	32.328	36.254
Otros Ingresos	-	-	-
Costo Operación	3.926	32.328	36.254
Déficit-Superávit de Operación	-	-	-
Costos operacionales sector público	-	-	-
Déficit-Superávit con costos operacionales sector público	-	-	-
Infraestructura e Inversiones iniciales	-	-	-
Déficit-Superávit con infraestructura	-	-	-

Fuente: elaboración propia

■ Total sistema de transporte

Los ingresos anuales para el sistema de transporte del DMQ serían de USD 389,9 millones, y el costo total de operación USD 398,9 millones, la diferencia corresponde a las inversiones en los subsistemas Metrobús-Q y Cable.

Tabla 64 – Balance de servicios sistema de transporte del DMQ escenario 2 (USD miles)

Total Sistema	Total Servicios Urbanos	Total Servicios rural y combinado	Total Sistema
Ingreso Recaudo	353.656	36.254	389.909
Otros Ingresos	-	-	-
Costo Operación	325.012	36.254	361.266
Déficit-Superávit de Operación	28.643	-	28.643
Costos operacionales sector público	28.643	-	28.643
Déficit-Superávit con costos operacionales sector público	-	-	-
Infraestructura e Inversiones iniciales	8.998	-	8.998
Déficit-Superávit con infraestructura	-	-	-
	8.998	-	8.998

Fuente: elaboración propia

3.3. Escenario 3 – Inicio de operación de Metro

Este escenario completa la puesta en marcha de los subsistemas planificados en el Distrito Metropolitano de Quito con la entrada en operación de la primera línea del metro de Quito, se concluye la integración tarifaria de los servicios urbanos, aunque se mantienen sin integrar los servicios de transporte intracantonal rural y combinado.

El recaudo es centralizado, y es un concesionario de recaudo el agente responsable por administrar la información de pagos a todos los demás agentes responsables de la operación del transporte público en el DMQ, con excepción de los servicios de transporte intracantonal rural y combinado.

3.3.1. Datos de entrada

- Escenario de reconfiguración del subsistema Metrobús-Q a 2019 que contempla el aumento de capacidad en el Corredor Oriental, y reducción de flota por entrada en operación del metro.
- Se incluyen los requerimientos de vinculación con prestaciones al personal contratado por los operadores de transporte convencional.
- No se añade el valor del subsidio entregado por el esquema de caja común que reciben los operadores del transporte intracantonal urbano actualmente, en su lugar se ajusta el nivel de tarifa para cubrir la tarifa técnica a considerar.
- La demanda para la entrada en operación del subsistema Metro se obtiene de los estudios contratados por la EPMMQ con TARYET (ver sección 2.1.2.1).
- Debido a que no existe un estudio detallado que proyecte la demanda de todos los subsistemas, se emplea como supuesto conservador la demanda actual de pasajeros del transporte intracantonal urbano.

La tarifa técnica considerada para establecer la tarifa usuario incorpora principalmente los gastos operacionales de cada uno de los subsistemas de transporte en operación.

La Tabla 65 resume la agregación de componentes de acuerdo a la explicación de la sección 2.1.3, se señala en color verde el valor de tarifa técnica que se ha tomado como objetivo a cubrir con la tarifa usuario en este escenario.

Tabla 65 – Componentes de tarifa técnica escenario 3

Servicio	Metro	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal urbano	Intracantonal rural	Intracantonal combinado
Costos operacionales	0,30	0,35	0,30	0,43	0,34	0,28	0,39
Remuneración operador	0,30	0,35	0,30	0,43	0,34	0,28	0,39
SITP-Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flota adicional	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reposiciones infraestructura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subsidios operacionales	0,04	0,19	0,04	0,04	0,02	0,00	0,00
Supervisión y control público	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SITP-Q	0,03	0,05	0,04	0,04	0,02	0,00	0,00
Mantenimiento	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Financiación Pública Infraestructura e Inversiones Iniciales	0,41	0,18	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Infraestructura e inversiones iniciales	0,41	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Buses	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Total costos operacionales por etapa	0,30	0,35	0,30	0,43	0,34	0,28	0,39
Total costos y subsidios operacionales por etapa	0,34	0,54	0,34	0,46	0,36	0,28	0,39
Total costos por etapa	0,75	0,72	0,38	0,46	0,36	0,28	0,39

Fuente: elaboración propia

3.3.2. Demanda en etapas de viaje

La demanda de cada uno de los subsistemas se basa en las etapas que los usuarios deben realizar, en los casos en los que se hace trasbordos entre servicios no integrados, estas etapas se considerarán viajes diferentes.

Tabla 66 – Demanda en etapas de viaje escenario 3

Subsistema	Etapas
Metro (Demanda anual)	138.284.865
Cable (Demanda anual)	8.184.960
Transporte Convencional (Demanda anual)	752.123.837
Intracantonal rural	14.789.952
Intracantonal urbano	651.675.413
Intracantonal combinado	85.658.472
Corredores de Transporte (Demanda anual)	274.592.457
Troncal	163.817.704
Alimentación	110.774.753

Fuente: elaboración propia

La entrada en operación del metro incrementa las posibilidades de combinación de subsistemas para los usuarios, ya que ahora contarán con una alternativa adicional de movilidad con un buen nivel de servicio. Al considerar las transferencias totales se obtiene que el 69,6% de los viajes se realizan en una etapa, el 26,8% en dos etapas, y un 3,64% se lleva a cabo en tres o más etapas de viaje.

Tabla 67 – Viajes realizados escenario 3

Viajes	875.106.424	100,00%
<i>1 Etapa</i>	608.867.619	69,58%
<i>2 Etapas</i>	234.397.917	26,79%
<i>3 Etapas</i>	31.840.889	3,64%

Fuente: elaboración propia

3.3.3. Niveles de tarifa de usuario

Conforme al análisis elaborado en los escenarios anteriores, los niveles de tarifa definidos en cada esquema tarifario deben cubrir los costos y subsidios operacionales, los servicios intracantonal rural y combinado no se consideran integrados, por lo que su nivel tarifario se fija en el valor medio del ingreso por etapas (viajes al no estar integrados) que iguala la tarifa técnica.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las alternativas tarifa usuario, planteadas en la sección 2.3 con los supuestos realizados en el escenario 3.

- Tarifa plana: USD 0,54
Este valor que cubre el gasto de operación y los subsidios operaciones.
- Tarifa con cobro por transferencia por el valor de la tarifa del subsistema con mayor valor: USD 0,65 y USD 0,52.
En este caso para se han supuesto dos niveles tarifarios, uno para el subsistema metro de USD 0,65, y otro para los demás subsistemas USD 0,52.
- Tarifa con cobro por cada transferencia efectuada: USD 0,48 y USD 0,53 como niveles tarifarios, y USD 0,20 y USD 0,15 para transferencias.
Se establece un valor base para los subsistemas diferentes al metro de USD 0,48, una tarifa base para el metro de USD 0,53 y un valor de USD 0,15 para las transferencias a subsistemas diferentes al metro, y de USD 0,20 para transferencias al metro desde otros subsistemas.

A continuación, se presentan las tarifas que pueden producirse para la combinación de dos subsistemas:

Tabla 68 – Tarifas de trasbordo y pago de un viaje con una transferencia escenario 3

Tarifa para transferencia en el escenario 3					
	Metro	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Metro	-	0,15	0,15	0,15	0,15
Cable	0,20	-	0,15	0,15	0,15
Troncal	0,20	0,15	-	-	0,15
Alimentación	0,20	0,15	-	-	0,15
Intracantonal Urbano	0,20	0,15	0,15	0,15	0,15
Pago de la combinación					
	Metro	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Metro	0,53	0,68	0,68	0,68	0,68
Cable	0,68	0,48	0,63	0,63	0,63
Troncal	0,68	0,63	0,48	0,48	0,63
Alimentación	0,68	0,63	0,48	0,48	0,63
Intracantonal Urbano	0,68	0,63	0,63	0,63	0,63

Fuente: elaboración propia

La Tabla 68 presenta los costos de transferencias por subsistema, teniendo en cuenta a cuál modo se accedió primero, y a cuál modo se quiere acceder (realizar trasbordo). Para esto se entra a la tabla por una de las filas, modo número 1, y se escoge en una de las columnas el modo número 2. Por ejemplo, si se utilizó el Metro y se quiere hacer transferencia al transporte intracantonal urbano, se debe pagar una tarifa por transferencia de USD 0,15, pero si la transferencia es de transporte intracantonal urbano a Metro se debe pagar USD 0,20. Esto debido a que la tarifa base del metro es más alta que la del resto de subsistemas, no obstante, el valor de esta combinación es simétrico, USD 0,68.

Como se puede observar en la anterior tabla, las combinaciones de viaje producidas en un mismo subsistema solo tendrán un cobro adicional en los servicios intracantonal urbano y de alimentación dado que los demás servicios cuentan con integración física.

3.3.4. Resultados

3.3.4.1. Costos totales y por subsistema

Los costos por subsistema se calculan de acuerdo a la metodología de tarifa técnica descrita en la sección 2.2.1.1, en la que se aplica la totalidad de costos del subsistema por pasajero al total de etapas en el subsistema de análisis. Los resultados se dividen en aquellos servicios que hacen parte del transporte urbano y los servicios intracantonal rural y combinado que no se integran tarifariamente.

■ Servicios de transporte Urbano

Costos del subsistema metro

Tabla 69 – Costos del subsistema metro (USD miles)

Costo anual de los viajes de 1 etapa	2.280
Costo anual de los viajes de 2 etapas	87.338
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	14.024
Costo Total Anual (pas)	103.642

Fuente: elaboración propia

Costos del subsistema cable

Tabla 70 – Costos del subsistema cable (USD miles)

Costo anual de los viajes de 1 etapa	134
Costo anual de los viajes de 2 etapas	5.087
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	652
Costo Total Anual (pas)	5.873

Fuente: elaboración propia

Costos totales del Servicio Intracantonal Urbano

Tabla 71 – Costos del servicio intracantonal urbano (USD miles)

costo viajes una etapa	152.424
costo viajes dos etapas	72.332
costo viajes tres o más etapas	11.919
Costo Total Anual (pas)	236.676

Fuente: elaboración propia

Costos totales del Subsistema de Corredores:

Tabla 72 – Costos del subsistema de corredores (USD miles)

Subsistema Corredores	Troncal	Alimentación
Costo anual de los viajes de 1 etapa	25.133	8.855
Costo anual de los viajes de 2 etapas	27.787	33.602
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	9.133	8.774
Costo Total Anual (pas)	62.053	51.231

Fuente: elaboración propia

Con base en el estudio de factibilidad, llevado a cabo por Metro de Madrid [2], en el escenario 3, la entrada en operación del subsistema Metro conlleva una disminución de

demanda para los servicios troncales del Metrobús-Q, que serán reconfigurados, ya que gran parte de la demanda se traslada al nuevo subsistema.

■ Servicios de transporte intracantonal rural y combinado

En este caso, todas las etapas de viaje producidas en estos servicios se consideran como viajes, debido a que no se integran con los servicios de transporte urbano.

Tabla 73 – Costos del servicio intracantonal rural (USD miles)

Servicios intracantonal rural y combinado	Intracantonal rural	Intracantonal combinado
Costo anual de los viajes de 1 etapa	4.114	33.776
Costo anual de los viajes de 2 etapas	0	0
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	0	0
Costo Total Anual (pas)	4.114	33.776

Fuente: elaboración propia

Los costos de los servicios intracantonal rural y combinado crecen en la medida en que la demanda de estos dos servicios se ha proyectado creciendo a la misma tasa de la población en el DMQ (1,5% anual).

■ Costos totales

Los costos totales ascienden a USD 497 millones, con la siguiente desagregación por etapas de viaje:

Tabla 74 – Costos totales del sistema de transporte

Sistema de Transporte	USD miles
Costo anual de los viajes de 1 etapa	226.716
Costo anual de los viajes de 2 etapas	226.146
Costo anual de los viajes de 3 o más etapas	44.503
Costo Total Anual (pas)	497.364

Fuente: elaboración propia

3.3.4.2. Ingresos totales y por subsistema

En este apartado, se incluyen las estimaciones de ingreso de los esquemas tarifarios descritos en la sección 2.3, la tarifa plana, y la tarifa con cobro por transferencias. Las tarifas empleadas en esa sección fueron obtenidas de tal forma que condujeran a un mismo resultado de ingreso por subsistema, que cubriera el valor de la selección de costos

de los concesionarios de cada subsistema de transporte, más el valor de los subsidios operacionales.

■ Ingresos por subsistema

Los resultados se dividen en aquellos servicios que hacen parte del transporte urbano y los servicios intracantonal rural y combinado que no se integran tarifariamente.

Tabla 75 – Ingresos subsistemas urbanos

Servicio	Ingreso total (USD miles)	% ingreso	Tarifa media por etapa (USD)
Metro	47.369	12,0%	0,34
Cable	4.436	1,1%	0,54
Troncal	56.127	14,2%	0,34
Alimentación	51.231	12,9%	0,46
Intracantonal Urbano	236.676	59,8%	0,36
Total servicios urbanos	395.838	100,0%	0,37

Fuente: elaboración propia

El ingreso medio para los subsistemas urbanos es de USD 0,37, se destaca el alto valor del servicio de cable, aunque tiene un impacto reducido por el tamaño de su operación (8 millones de etapas al año, sobre 1.096 millones de todos los subsistemas)

Tabla 76 – Ingresos servicios rural y combinado

Servicio	Ingreso total (USD miles)	% ingreso	Tarifa media por etapa (USD)
Intracantonal rural	4.114	10,9%	0,28
Intracantonal Combinado	33.776	89,1%	0,39
Total rural y combinado	37.890	100,0%	0,38

Fuente: elaboración propia

El ingreso medio de los servicios intracantonal rural y combinado es de USD 0,38, valor mayor al de los servicios urbanos integrados debido al mayor costo de operación del transporte intracantonal combinado, y su mayor participación sobre el subtotal de viajes.

■ Ingresos totales

En total, se proyectan USD 434 millones anuales de ingreso para el sistema de transporte del DMQ en el escenario 3, que equivalen a un recaudo medio por etapa de USD 0,37.

Tabla 77 – Ingresos por esquema tarifario escenario 3 (USD miles)

Etapa	Tarifa plana	Cobro etapa mayor valor	Cobro transferencia adicional
<i>1 Etapa</i>	297.684	286.836	269.175
<i>2 Etapas</i>	119.774	129.010	141.618
<i>3 Etapas</i>	16.270	17.881	22.934
Total	433.728	433.728	433.728

Fuente: elaboración propia

El ingreso medio por etapa es de USD 0,37, el esquema de cobro por transferencia adicional presentará el menor ingreso para las etapas de un solo viaje, pero se compensará con el cobro de las transferencias.

Tabla 78 – Ingreso medio por etapa escenario 3 (USD)

Ingreso promedio por etapa	Tarifa plana	Cobro etapa mayor valor	Cobro transferencia adicional
<i>1 Etapa</i>	0,49	0,47	0,44
<i>2 Etapas</i>	0,26	0,28	0,30
<i>3 Etapas</i>	0,17	0,19	0,24
Total	0,37	0,37	0,37

Fuente: elaboración propia

Al considerar las combinaciones de viaje, se obtiene un ingreso medio por viaje USD 0,13 superior al ingreso medio por etapa, lo que reduce la brecha actual del DMQ entre el costo de un viaje de una etapa, y el costo de hacer varias transferencias en ese viaje.

Tabla 79 – Ingreso medio por viaje escenario 3 (USD)

Ingreso promedio por viaje	Tarifa plana	Cobro etapa mayor valor	Cobro transferencia adicional
<i>1 Etapa</i>	0,50	0,47	0,44
<i>2 Etapas</i>	0,50	0,55	0,60
<i>3 Etapas</i>	0,50	0,56	0,72
Total	0,50	0,50	0,50

Fuente: elaboración propia

Este escenario muestra como el cobro por etapa de mayor valor puede ser ajustado de tal forma que produzca menor dispersión entre el valor pagado por quienes hacen una etapa de viajes, sobre quienes requieren dos, tres o más etapas de viaje. Es un punto intermedio entre la extrema simplicidad del esquema de tarifa plana, y un cobro por transferencia tradicional.

3.3.4.3. Subsidios totales y por subsistema

Para la elaboración de este escenario se incluye como subsidio operacional el costo del SITP-Q para el Metrobus-Q y el transporte intracantonal urbano, el mantenimiento del subsistema cable, y el costo de supervisión y control de la EPMMQ para la operación del subsistema metro. De forma adicional se considera la amortización y depreciación de infraestructura e inversiones iniciales de los subsistemas metro y cable, y la compra de flota con recursos públicos para el servicio troncal del Metrobús-Q.

El balance de los subsistemas se presenta con la división de servicios urbanos y los servicios intracantonal rural y combinado:

■ Servicios de transporte Urbano

Dado que el ingreso por tarifa usuario se ha configurado de tal forma que no existe un déficit de la operación, incluyendo los subsidios operacionales por subsistema, únicamente debe cubrirse la porción del costo de infraestructura e inversiones iniciales.

Tabla 80 – Balance de servicios urbanos escenario 3 (USD miles)

Servicios urbanos	Metro	Cable	Intracantonal Urbano	Troncal	Alimentador	Total Servicios Urbanos
Ingreso Recaudado	47.369	4.436	236.676	56.127	51.231	395.838
Otros Ingresos	-	-	-	-	-	-
Costo Operación	41.250	2.860	221.113	49.766	47.112	362.101
Déficit-Superávit de Operación	6.119	1.575	15.563	6.360	4.120	33.737
Costos operacionales sector público	6.119	1.575	15.563	6.360	4.120	33.737
Déficit-Superávit con costos operacionales sector público	-	-	-	-	-	-
Infraestructura e Inversiones iniciales	56.273	1.437	-	5.926	-	63.637
Déficit-Superávit con infraestructura	56.273	1.437	-	5.926	-	63.637

Fuente: elaboración propia

El costo operacional de los servicios de transporte urbano asciende a USD 396 millones anuales, que son recuperados vía tarifa usuario. Debe cubrirse entonces un faltante de USD 63,6 millones por infraestructura e inversiones iniciales, correspondientes a la flota del servicio troncal del Metrobús-Q, y la amortización de infraestructura e inversiones iniciales de los subsistemas Metro y Cable.

■ Servicios de transporte intracantonal rural y combinado

Para estos servicios no se plantean subsidios operacionales, ni inversiones iniciales con financiación de recursos públicos, por lo que el ingreso cubre exactamente el costo de la provisión del servicio de USD 37,9 millones anuales.

Tabla 81 – Balance de servicios intracantonal rural y combinado escenario 3 (USD miles)

Servicios intracantonal rural y combinado	Intracantonal rural	Intracantonal Combinado	Total Servicios rural y combinado
Ingreso Recaudo	4.114	33.776	37.890
Otros Ingresos	-	-	-
Costo Operación	4.114	33.776	37.890
Déficit-Superávit de Operación	-	-	-
Costos operacionales sector público	-	-	-
Déficit-Superávit con costos operacionales sector público	-	-	-
Infraestructura e Inversiones iniciales	-	-	-
Déficit-Superávit con infraestructura	-	-	-

Fuente: elaboración propia

■ Total sistema de transporte

Los ingresos anuales para el sistema de transporte del DMQ serían de USD 433,7 millones, y el costo total de operación USD 497,4 millones. La diferencia corresponde a USD 63,6 millones de amortización de infraestructura e inversiones iniciales.

Tabla 82 – Balance de servicios sistema de transporte del DMQ escenario 3 (USD miles)

Total Sistema	Total Servicios Urbanos	Total Servicios rural y combinado	Total Sistema
Ingreso Recaudo	395.838	37.890	433.728
Otros Ingresos	-	-	-
Costo Operación	362.101	37.890	399.991
Déficit-Superávit de Operación	33.737	-	33.737
Costos operacionales sector público	33.737	-	33.737
Déficit-Superávit con costos operacionales sector público	-	-	-
Infraestructura e Inversiones iniciales	63.637	-	63.637
Déficit-Superávit con infraestructura	-	-	-
	63.637		63.637

Fuente: elaboración propia

4. Conclusiones

El análisis de tarifa integrada se desarrolló a través de tres escenarios, definidos a partir de los hitos de implementación del SITP-Q y/o el inicio de operación de los subsistemas de transporte público de Quito. Con el fin de determinar el nivel tarifario que cubre la tarifa técnica para el conjunto de condiciones más probables en cada uno de los escenarios presentados, se definió que:

- El primer escenario se genera a partir del funcionamiento actual del subsistema Convencional y una operación del Metrobús-Q donde se encuentra implementado el SITP-Q. El nivel de tarifa de usuario calculado permite cubrir los costos de operación de privada y pública, quedando la amortización y reposición de la flota cubierta con subsidios.
- En el segundo escenario, se realiza la implementación del SITP-Q el componente Intracantonal Urbano del subsistema Convencional e inicia la operación de la Línea 1 del subsistema Cable. De esta forma, se cuenta con integración tarifaria entre los subsistemas Metrobus-Q, intracantonal urbano y la primera línea de Quito Cable.

La tarifa de usuario calculada en el escenario 2 permite cubrir los mismos costos de operación definidos para el Metrobus-Q en el escenario 1, los costos de operación y la inversión en adquisición de flota del subsistema convencional y los costos de operación mas no las inversiones en infraestructura del subsistema Quito Cable.

- En el tercer escenario inicia la operación de la primera línea del subsistema Metro con un sistema integrado de recaudo. De esta forma, se completa la implementación del SITP-Q en los cuatro subsistemas de transporte público y existe una caja común centralizada.

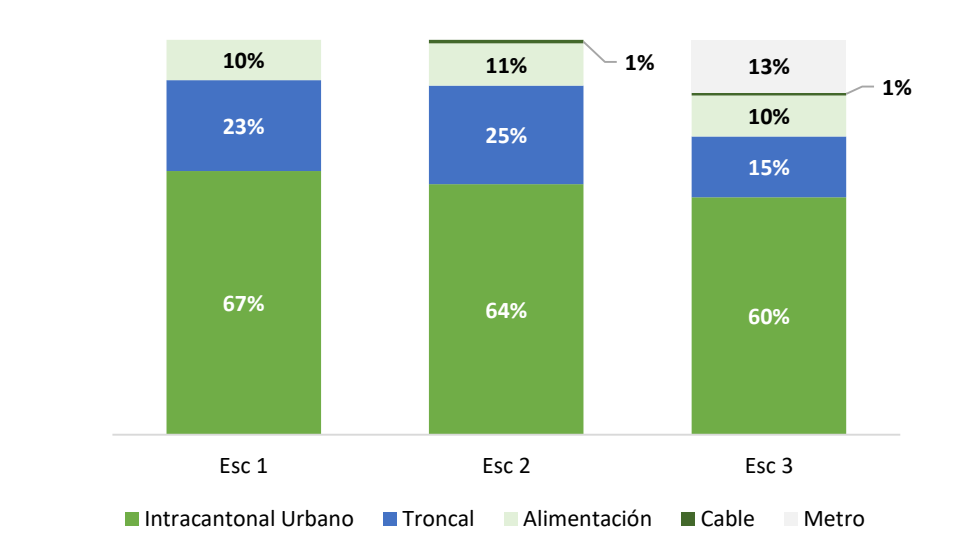
La tarifa de usuario propuesta para el Metro cubre el costo de la operación (pago a privados) y de la gestión y supervisión del subsistema, así como, las inversiones para la adquisición del material rodante adicional. En este caso, la amortización de inversiones iniciales del mismo no sería cubierta por la tarifa de usuario.

Es importante anotar que en el alcance actual del diseño del SITP-Q no se contempla integración tarifaria con el servicio de intracantonal combinado, por tanto este nivel de integración no se incorpora en ninguno de los escenarios construidos.

El modelo de tarifa de usuario integrada se basa en información de entrada sobre la demanda de cada uno de los subsistemas, que se obtuvo a través de informes y reportes que se documentaron en el Producto 1. La Figura 2 – Distribución de viajes anuales por subsistema muestra la cadena modal para cada uno de los escenarios analizados, considerando el número de etapas en cada viaje, las posibles combinaciones entre

subsistemas y las fechas de entrada en operación del Metro y del Cable. La evolución de la demanda muestra como el subsistema Metro gana participación dentro del total de viajes que antes eran realizados en Metrobús o en transporte convencional.

Figura 2 – Distribución de viajes anuales por subsistema



Fuente: elaboración propia

Dentro del modelo se estimó que alrededor del 70% de los viajes se completará sin la necesidad de realizar trasbordos, sin embargo, el número y la duración de las etapas de viaje del restante 30% de los viajes fue determinante para evaluar la tarifa usuario.

Teniendo en cuenta las características de cada escenario, se calcularon los niveles de tarifa de usuario que se resumen en la Tabla 83 - Niveles tarifarios por escenario (USD). Estos niveles de tarifa dependen de parámetros de entrada del modelo de tarifa técnica, como son la distribución de responsabilidades entre la autoridad, los operadores públicos y los operadores privados. Adicionalmente, de la decisión de cuáles rubros deberá cubrir la tarifa usuario, teniendo en cuenta el balance entre los objetivos que desea alcanzar la ciudad en términos de equidad accesibilidad y los recursos disponibles para otorgar subsidios.

En el escenario 1, solo existe integración tarifaria entre los componentes de troncal y alimentación de Metrobús. Como resultado los esquemas de tarifa plana, con cobro por transferencia o del subsistema de mayor valor resultan en el mismo nivel de USD 0,39. En el escenario 2, existe integración tarifaria de tres subsistemas: intracantonal urbano, Cable y Metrobús. En este caso, la tarifa plana sería de USD 0,49 mientras para la tarifa con cobro por transbordo se pagarían USD 0,46 para la primera validación y USD 0,15 para la siguiente validación. Al comparar estos dos escenarios, se identifica un aumento en la tarifa de usuario debido a que la operación de la primera línea del Cable es más costosa que la de los subsistemas Corredores y Convencional y por el efecto de la inflación anual al

ocurrir los escenarios en años diferentes. Como resultado, se genera un subsidio cruzado del Convencional y Corredores hacia el Cable, atendiendo que en este último existe una mayor proporción de usuarios de bajos ingresos.

Finalmente, en el escenario 3 existe integración tarifaria entre los cuatro subsistemas de transporte público de la ciudad. Con la entrada en funcionamiento Metro se elevan los costos de operación del transporte público y se genera un impacto directo sobre el número de trasbordos que se realizan, requiriéndose una tarifa plana de USD 0,54. Para el escenario 3 bajo un esquema de tarifa con pago por transbordo, se propone una tarifa de USD 0,53 en la primera validación que se realice en el Metro y de USD 0,48 si la primera validación se realiza en otro subsistema. En este caso, valor de transbordo es de USD 0,15 entre subsistemas, a excepción de los viajes donde la segunda validación se realiza en el metro donde la tarifa de transferencia sería de USD 0,2.

Tabla 83 - Niveles tarifarios por escenario (USD)

Tarifa	Escenario	Metro	Cable	Corredores ¹⁰	Convencional (urbano)
Plana	1	-	-	0,39	0,39
	2	-	0,49	0,49	0,49
	3	0,54	0,54	0,54	0,54
Modo con mayor valor	1	-	-	0,39	0,40
	2	-	0,49	0,49	0,50
	3	0,65	0,52	0,52	0,52
Transferencia	1 base	-	-	0,39	0,39
	1 transf.	-	-	0,15	0,15
	2 base	-	0,46	0,46	0,46
	2 transf.	-	0,15	0,15	0,15
	3 base	0,53	0,48	0,48	0,48
	3 transf.	0,20	0,15	0,15	0,15

Fuente: Elaboración Propia

Debido a las diferencias en los costos de operación de los distintos subsistemas y a la resistencia al cambio que produce un incremento de la tarifa, se recomienda implementar el nivel de tarifa con cobro por transferencia. Este esquema permitirá generar un balance entre incrementar el recaudo y mitigar el efecto del incremento de tarifa de usuario.

¹⁰ La combinación alimentador-troncal, troncal-alimentador, y alimentador-alimentador no tiene costo de transferencia, se paga únicamente la tarifa base del primer servicio empleado.

En este caso, la obtención de los niveles de tarifa usuario se realizó bajo los siguientes supuestos:

- Cada subsistema es remunerado de acuerdo a la tarifa técnica definida para la prestación del servicio.
- La estimación del recaudo considera que se aplican los descuentos de tarifa a grupos poblacionales específicos determinados legalmente.
- Algunos subsistemas pueden recibir subsidios en sus componentes, por ejemplo, la infraestructura inicial de la primera línea de metro, lo que reduce el valor a remunerar que debe provenir del recaudo (ver sección 2.1.3).
- Se fija el valor de las tarifas por transferencia, que son menores que las tarifas base o iniciales por subsistema.
- La tarifa de usuario se calcula garantizado que exista sostenibilidad financiera a nivel de costos operacionales.

A continuación se presenta la matriz con el resumen de tarifas para viajes de dos etapas donde se utilizan diferentes subsistemas para cada escenario.

Tabla 84 – Niveles de tarifas para combinación de subsistemas Escenario 1 (USD)

	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Troncal	0,39	0,39	0,54
Alimentación	0,39	0,39	0,54
Intracantonal Urbano	0,54	0,54	0,54

Fuente: elaboración propia

Tabla 85 – Niveles de tarifas para combinación de subsistemas Escenario 2 (USD)

	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Cable	0,46	0,61	0,61	0,61
Troncal	0,61	0,46	0,46	0,61
Alimentación	0,61	0,46	0,46	0,61
Intracantonal Urbano	0,61	0,61	0,61	0,61

Fuente: elaboración propia

Tabla 86 – Niveles de tarifas para combinación de subsistemas Escenario 3 (USD)

Pago de la combinación					
	Metro	Cable	Troncal	Alimentación	Intracantonal Urbano
Metro	0,53	0,68	0,68	0,68	0,68
Cable	0,68	0,48	0,63	0,63	0,63
Troncal	0,68	0,63	0,48	0,48	0,63
Alimentación	0,68	0,63	0,48	0,48	0,63
Intracantonal Urbano	0,68	0,63	0,63	0,63	0,63

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a las tarifas para el esquema de cobro por transferencia incluidas en la Tabla 83, se toma la combinación de los servicios alimentador y troncal del Metrobús-Q como un viaje que debe producir único costo para el usuario, por ejemplo, en el escenario 3 el costo de acceder a esta combinación desde un componente del subsistema u otro es de USD 0,48. Sin embargo, cuando se realiza el cambio entre servicios que implican un cambio de vehículo y existe una segunda validación, se generará un cobro por transferencia, a excepción de un trasbordo entre dos vehículos del servicio de alimentación. Por ejemplo, para un viaje en el que se emplean dos vehículos del servicio urbano, el costo total de este viaje se estimará de la siguiente forma:

- USD 0,48 de tarifa base, más
- USD 0,15 de costo por transferencia
- Total costo del viaje USD 0,63

5. Bibliografía

- [1] Empresa de Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas, «Informe de Demanda de Viajes en el Subsistema de Transporte Público Quitocables, Línea 1 Roldós-Ofelia,» Quito.
- [2] Metro de Madrid , «Resultados finales de la modelación y estimación de la demanda actual y futura (parte 2),» Quito, 2010.
- [3] Metro de Madrid, «(EDM 11) Encuesta Domiciliaria De Movilidad,» Madrid, 2012.
- [4] Deloitte - Taryet, Metrobús Q: Estudio de Opciones de Reestructuración de los Corredores de BRT y Soporte a su Implementación, Quito, 2016.
- [5] Empresa Publica Metropolitana de Transporte de Pasajeros, «www.trolebus.gob.ec,» Junio 2016. [En línea]. Available: http://www.trolebus.gob.ec/web/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=477. [Último acceso: 22 Junio 2016].
- [6] Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, «Encuesta Domiciliaria de Movilidad (EDM11) del Distrito Metropolitano de Quito,» Quito, 2012.
- [7] Metro de Madrid, «Estudio Económico Financiero,» de *Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010.
- [8] Concejo Metropolitano de Quito, «Ordenanza Metropolitana Nº 60 del 7 de mayo de 2015,» Concejo Metropolitano de Quito, Quito, 2015.
- [9] Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, «Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial,» Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, Quito, 2014.
- [10] Servicio de Rentas Internas, «SRI,» 1 diciembre 2011. [En línea]. Available: <http://www.sri.gob.ec/DocumentosAlfrescoPortlet/descargar/792b0cee-7694-4269-840a-f198e13edefa/Resumen+reforma+Noviembre+2011.pdf>. [Último acceso: 27 abril 2016].
- [11] Cámara de Comercio de Quito, «Boletín de Comercio Exterior Nº 291 - Legislación sobre Importaciones,» Cámara de Comercio de Quito, Quito, 2010.
- [12] Congreso Nacional del Ecuador, «Registro Oficial Nº 325 del lunes 14 de mayo de 2001 - Ley de Reforma Tributaria,» Congreso Nacional del Ecuador, Quito, 2001.
- [13] Asamblea Nacional República del Ecuador, «Registro Oficial Especial Nº 411 martes 8 de diciembre de 2015 - Presupuesto General del Estado para el 2016,» Asamblea Nacional República del Ecuador, Quito, 2016.
- [14] Agencia Nacional de Regulación y Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, «Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial,» Agencia Nacional de Regulación y Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, 2012.

- [15] Concejo Metropolitano de Quito, «Ordenanza Metropolitana Nº 92 del 23 de diciembre de 2015,» Concejo Metropolitano de Quito, Quito, 2015.
- [16] Congreso Nacional del Ecuador, «Registro Oficial Nº 325 del lunes 14 de mayo de 2001 - Ley de Reforma Tributaria,» Congreso Nacional del Ecuador, Quito, 2001.
- [17] Asamblea Constituyente, *Libro Tercero Del Tránsito y la Seguridad Vial. Título II Del Control. Capítulo II De los Vehículos*, Registro Oficial 398, 2014.
- [18] Servicio de Rentas Internas del Ecuador, «Pago de matrícula y proceso de matriculación - Servicio de Rentas Internas del Ecuador,» [En línea]. Available: <http://www.sri.gob.ec/web/guest/pago-de-matricula-y-proceso-de-matriculacion>. [Último acceso: 06 2016].
- [19] Congreso Nacional, *Impuesto a los Vehículos*, Quito: Registro Oficial 325, 2001.
- [20] Congreso Nacional, *Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular*, Quito: Registro Oficial 583, 2011.
- [21] Presidencia de la República del Ecuador, *Impuesto a los Vehículos*, Registro Oficial 303, 2010.
- [22] Asamblea Constituyente, *Sistema Público para Pago de Accidentes de Tránsito*, Registro Oficial 398, 2014.
- [23] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, «Micrositio Plan de Renovación Vehicular,» Blogger, [En línea]. Available: <http://renovaec.blogspot.com.co>. [Último acceso: 23 06 2016].
- [24] UITP, «Observatory of Automated Metros,» 2013. [En línea]. Available: <http://metroautomation.org/automation-essentials/>. [Último acceso: 12 07 2016].
- [25] Transport Research Board, «Transit Capacity and Service Manual».
- [26] Metro de Madrid, «Capítulo 14. Material Rodante - Estudio de Viabilidad Técnica.,» de *Estudio de Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010, pp. 3-7.
- [27] N. Cannizzaro, «todotrenes.com.ar,» 2007. [En línea]. Available: <http://www.todotrenesarg.com.ar/movilmetro.htm>. [Último acceso: 12 Julio 2016].
- [28] J. Klein, «A method for calculatin spare trains,» *TRB*, 2002.
- [29] Metro de Madrid, «Capítulo 6. Espacio Urbano - Estudio de Viabilidad Técnica.,» de *Estudio de Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010, pp. 7-13.
- [30] Metro de Madrid, «Capítulo 16. Aparatos de vía - Estudio de Viabilidad Técnica.,» de *Estudio de Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010, pp. 3-6.
- [31] RATP, «Informe Quito Metro Línea 1,» París, 2015.
- [32] Metro de Madrid, «Capítulo 9. Estaciones: Definición Geométrica y Tipologías - Estudio de Viabilidad Técnica.,» de *Estudio de Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010, pp. 3-45.
- [33] Federal Transit Administration, «transit.dot.gov,» [En línea]. Available: <https://www.transit.dot.gov/>. [Último acceso: 15 Julio 2016].

- [34] Wikipedia, «Washington Metro rolling stock,» [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Washington_Metro_rolling_stock. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [35] Boston Transit eMuseum, «www.transithistory.org,» [En línea]. Available: <http://www.transithistory.org/roster/>. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [36] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, «Tasas de aportación,» [En línea]. Available: <https://www.iess.gob.ec/documents/13718/54965/Tasasdeaportacion.pdf>. [Último acceso: 30 Junio 2016].
- [37] Consorcio Geodaia-Esan-Serconsult, «Estudio de Preinversión a Nivel de Factibilidad de la Línea 2 y Tramo de la Línea 4 del Metro de Lima,» Lima, 2013.
- [38] Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburra, «Contratación del servicio de aseo de los vehículos ferroviarios, buses y telecabinas,» [En línea]. Available: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=13-4-2131968>. [Último acceso: Septiembre 2013].
- [39] EPMMQ, «Notas sobre el sistema de señalización Metro de Quito,» 07, 20, 2016.
- [40] Metro de Quito, «Estructura Orgánica Funcional,» [En línea]. Available: http://www.metrodequito.gob.ec/web/pdfs/1_ESTRUCTURA_ORGANICA_FUNCIONAL.pdf. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [41] CERTU, STRMTG, «Cableways As Urban Public Transport Systems,» Paris, 2015.
- [42] CBS Ingeniería, «Teleférico Quito, Estudio de Factibilidad Técnica,» Quito, 2014.
- [43] DCSA Ingénieur Conseil, «Estudio Preliminar Para La Implementación De Tres Líneas De Transporte Por Cable En Barrios Altos Del Distrito Metropolitano de Quito,» Grenoble, 2015.
- [44] INECO, «Estudio de Viabilidad Preliminar del Proyecto del Sistema de Transporte por Cable de Quito,» Madrid, 2015.
- [45] Pontificia Universidad Católica de Ecuador, «Estudio de Demanda del Sistema de Transporte por Cable del DMQ,» Quito, 2016.
- [46] Doppelmayr, «Products-References-10-MGD Línea Roja,» [En línea]. Available: <https://www.doppelmayr.com/en/products/references/10-mgd-linea-roja/>. [Último acceso: 30 Junio 2016].
- [47] Alcaldía de Cali, «Alcalde recorrió obras de instalación de pilonas del Mio Cable,» 20 Agosto 2014. [En línea]. Available: <http://www.cali.gov.co/publicaciones.php?id=104775&dPrint=1>. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [48] Escuela Politécnica Nacional, «Estudios Complementarios Para El Detalle De Ingeniería De La Línea Roldós - Ofelia,» Quito, 2016.
- [49] Agencia de Regulación y Control de Electricidad - ARCONEL, «Pliego Tarifario para las Empresas Eléctricas,» Quito, 2016.

- [50] Secretaría de Movilidad de Quito, Planificación TP: DOM-Secretaría de Movilidad 2016, Quito, 2016.
- [51] Metro de Medellín Ltda., «Ejemplo de Intermodalidad: Sistema de transporte por cable aéreo integrado al Metro de Medellín,» Noviembre 2004. [En línea]. [Último acceso: 30 06 2016].
- [52] Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, «Pliego Tarifario EPMAPS,» Junio 2015. [En línea]. Available: http://www.aguaquito.gob.ec/sites/default/files/documentos/pliego_tarifario_epmaps.pdf. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [53] E. Financiera, «Enciclopedia Financiera,» [En línea]. Available: <http://www.encyclopediainanciera.com/gestioncarteras/capm.htm>. [Último acceso: 18 08 2016].
- [54] Concejo Metropolitano de Quito, *Ordenanza Metropolitana No. 0054*, 2015.
- [55] J. P. Chauvin, *Capítulo II - Historia del transporte urbano en Quito y sus conflictos*, Quito: Ediciones Abya-Yala, 2007, pp. 38-77.
- [56] Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestres, *Resolución No. 001-DIR-2003-CNTTT*, 2003.
- [57] Agencia Nacional de Tránsito, *Proyecto para el Fortalecimiento y Mejora de la Calidad del Servicio de Transporte Urbano en el Ecuador*, 2012.
- [58] Concejo Metropolitano de Quito, *Ordenanza Metropolitana No. 0194*, 2012.
- [59] Agencia Nacional de Tránsito, *Resolución No. 007-DIR-2012-ANT*, 2012.
- [60] Agencia Nacional de Tránsito, *Resolución No. 032-DIR-2015-ANT*, 2015.
- [61] Agencia Nacional de Tránsito, *Resolución No. 040-DIR-2015-ANT*, 2015.
- [62] Agencia Nacional de Tránsito, *Resolución No. 107-DIR-2015-ANT*, 2015.
- [63] CRTM Madrid, EMTA 2014 Barometer, 2016.
- [64] I. Savage, «The dynamics of fare and frequency choice in urban transit,» *Transportation Research Part A* 44, pp. 815-829, 2010.
- [65] UITP, Focus. Hacia una mejora en la regulación y el ajuste de las tarifas, Bruselas, 2012.
- [66] G. d. Rus, J. Campos y G. Nombela, *Economía del Transporte*, Barcelona: Antoni Bosch, 2003.
- [67] Transmilenio, «Tarifas SITP,» Enero 2016. [En línea]. Available: http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/el_sistema/Tarifas. [Último acceso: 14 Octubre 2016].
- [68] Transportation Research Board, TCRP Report 95. Transit Pricing and Fares, Washington, 2004.
- [69] ITDP, Guía de Planificación de Sistemas BRT, 2010.
- [70] Departamento Nacional de Planeación de Colombia, «¿Qué es el SISBÉN?,» [En línea]. Available:

- https://www.sisben.gov.co/Informaci%C3%B3n/EISisb%C3%A9n.aspx#.WBkL7_rhBPY. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [71] GSDPlus, Feasibility Investigation into an Integrated Ticketing and Fare System for the City of Johannesburg, Johannesburg, 2006.
- [72] BVG (Berlin Verkehrsbetriebe), «Shop BVG,» [En línea]. Available: <https://shop.bvg.de/index.php/tickets>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [73] Gobierno Autónomo de la Ciudad de Buenos Aires, «Desde el lunes la tarifa del subte será de \$7,50,» [En línea]. Available: <http://www.buenosaires.gob.ar/noticias/desde-el-lunes-la-tarifa-del-subte-sera-de-750>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [74] Presidencia de la Nación Argentina, «Tarifa social federal,» [En línea]. Available: <http://www.caserosada.gob.ar/tarifasocial/>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [75] Río Ónibus, «Servicios y tarifas,» [En línea]. Available: <http://www.rioonibus.com/servicios/tarifas/>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [76] BRT Río, «Tarjeta Riocard,» [En línea]. Available: <http://www.brtrio.com/riocard>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [77] Metrío, «Medios de pago y tarifas,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.metrrio.com.br/como-pagar/meios-e-tarifas>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [78] Consejo Metropolitano de Quito, «Ordenanza Metropolitana Nº 60 del 7 de mayo de 2015,» Consejo Metropolitano de Quito, Quito, 2015.
- [79] Riocard, «Productos,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.cartaoriocard.com.br/rcc/paraVoce>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [80] ATAC Roma, «Tarifas y pases,» 2016. [En línea]. Available: <http://atac.roma.it/page.asp?p=229>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [81] S. d. M. Quito, «Terminos de referencia "Consultoría para la estructuración del modelo tarifario del sistema metropolitano de transporte público de pasajeros de Quito",» Quito, 2015.
- [82] Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, «Sistema integrado de Transporte masivo de DMQ (SITM) - Modelo de demanda - Aclaraciones,» Quito, 2013.
- [83] Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, *Bases de datos de la Encuesta Domiciliaria de Quito*, Quito, 2011.
- [84] L. G. W. Juan de Dios Ortúzar, *Modelling Transport*, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd, 2011.
- [85] D. R. O. Juan Pablo Bocarejo, «Transport accessibility and social equities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments,» *Journal of Transport Geography*, nº 24, pp. 142 - 154, 2012.
- [86] Instituto Nacional de Estadística y Censos, «Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos

de los Hogares Urbanos y Rurales: resumen metodológico y principales resultados,» Quito.

- [87] Instituto Nacional de Estadística y Censos, «Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico NSE 2011: presentación agregada,» Quito, 2011.
- [88] Massachusetts Institute of Technology, *Fare Policy, Structure and Technology*, Cambridge.
- [89] GSD PLUS, «Comparación técnica, operativa y de costos entre un sistema de recaudo de circuito abierto y un sistema de recaudo de circuito cerrado para el transporte público en la Gran Área Metropolitana del Valle Central de Costa Rica,» Bogotá, 2016.
- [90] Transportation Research Board, «Transit Capacity and Quality of Service Manual,» Washington, 2003.
- [91] GSD PLUS, «Norma técnica para el sistema de recaudo interoperable de Jalisco,» Bogotá, 2015.
- [92] «Libro II - Del transporte terrestre automotor. Título I - De las condiciones del transporte terrestre,» de *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito, y Seguridad Vial*, 2012.
- [93] «Libro II - Del transporte terrestre automotor. Título I - De las condiciones del transporte terrestre. Capítulo I - De la atención preferente a pasajeros,» de *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito, y Seguridad Vial*, 2012.
- [94] Escuela Universitaria de Relaciones Laborales Organización y Administración de Empresas, «Métodos de Análisis Multicriterio: La Técnica ELECTRA II,» [En línea]. Available: <https://recursos-humanos.wikispaces.com/file/view/Explicaci%C3%B3n+M%C3%A9todo+Electra.pdf>. [Último acceso: 1 Noviembre 2016].
- [95] Á. R. M. & S. I. A. Molinero, *Transporte público: planeación y diseño, operación y administración*, Quinta del Agua Ediciones, 2003.

Historial de envíos

N° Envío	Fecha	Detalles
1	7 de Diciembre de 2016	Primera entrega
2	16 de Enero de 2017	Segunda entrega
3	3 de Febrero de 2017	Tercera entrega