



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**Elaboración del plan operacional para la prestación del servicio de la
primera línea metro de Quito, periodo 2021**

BYRON LEONARDO DOMÍNGUEZ ZAMBRANO

**Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo,
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH,
como requisito parcial para la obtención del grado de:**

MAGÍSTER EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA

RIOBAMBA - ECUADOR

ENERO - 2024

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Byron Leonardo Domínguez Zambrano, declaro que el presente **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.



Firmado electrónicamente por:
BYRON LEONARDO
DOMINGUEZ ZAMBRANO

Byron Leonardo Domínguez Zambrano

C.I. 0604123794

©2023, Byron Leonardo Domínguez Zambrano

Se autoriza la reproducción total o parcial con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, titulado Elaboración del plan operacional para la prestación del servicio de la primera línea metro de Quito, periodo 2021, de responsabilidad del señor Byron Leonardo Domínguez Zambrano ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

Ing. Gustavo Javier Aguilar Miranda, Mgtr.

PRESIDENTE



Firmado electrónicamente por:
GUSTAVO JAVIER
AGUILAR MIRANDA

Ing. Rina Paola Quintana Villacis, Mgtr.

TUTORA



Firmado electrónicamente por:
RINA PAOLA QUINTANA
VILLACIS

Ing. Rubén Darío Lozano Reinoso, Mgtr.

MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
RUBEN DARIO LOZANO
REINOSO

Ing. Diego Alexander Haro Avalos, Mgtr.

MIEMBRO



Firmado electrónicamente por:
DIEGO
ALEXANDER HARO
AVALOS

Riobamba, enero 2024

DEDICATORIA

El desarrollo del presente trabajo de titulación está dedicado a mi esposa Andrea, a mis hijas Romina y Mae quienes son mi fortaleza y mi impulso para seguir adelante, son el motor que me ayuda a conseguir mis metas. También la dedico a mis padres y hermanos que siempre han sido un pilar fundamental en el trayecto de mis éxitos académicos.

Byron

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por siempre estar presente en todo lo que me he propuesto, un agradecimiento especial a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por generar la oportunidad de estudiar tan anhelada carrera en nuestra localidad. A la Ing. Paola Quintana, Ing. Diego Haro e Ing. Rubén Lozano por su dirección y asesoramiento para la realización de este trabajo.

Byron

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv

CAPÍTULO I

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Situación problemática.....	1
1.2.	Formulación del problema.....	5
1.3.	Sistematización del problema.....	6
1.4.	Justificación de la investigación.....	6
1.5.	Objetivos de la investigación.....	8
1.5.1.	<i>Objetivo general</i>	8
1.5.2.	<i>Objetivos específicos</i>	8
1.6.	Hipótesis.....	9
1.6.1.	<i>Hipótesis general</i>	9
1.6.2.	<i>Hipótesis específicas</i>	9
1.7.	Variables.....	9
1.7.1.	<i>Variable independiente</i>	9

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO.....	11
2.1.	Antecedentes del problema.....	11
2.2.	Bases teóricas.....	13
2.2.1.	<i>Movilidad</i>	13
2.2.2.	<i>Plan operacional</i>	14
2.2.3.	<i>Desplazamiento en transporte público</i>	14
2.2.4.	<i>Opciones de transporte público</i>	16
2.2.5.	<i>Sistema metro</i>	17
2.2.6.	<i>Infraestructura</i>	17
2.2.7.	<i>Estaciones</i>	18
2.2.8.	<i>Tren</i>	18
2.2.9.	<i>Recaudo</i>	20
2.2.10.	<i>Seguridad civil</i>	21

2.2.11.	Información al usuario	21
2.2.12.	Limpieza general	22
2.2.13.	Operación	23
2.2.14.	Mantenimiento	23
2.2.14.1.	<i>Mantenimiento preventivo</i>	24
2.2.14.2.	<i>Mantenimiento preventivo programado</i>	24
2.2.14.3.	<i>Mantenimiento preventivo según estado</i>	25
2.2.14.4.	<i>Predictivo RMC (Mantenimiento centrado en confiabilidad)</i>	26
2.2.14.5.	<i>Clasificación de incidencias</i>	27
2.2.14.6.	<i>Determinación de recursos del mantenimiento correctivo</i>	27
2.2.14.7.	<i>Elaboración listada de “síntomas”</i>	27
2.2.14.8.	<i>Identificación de elementos más frecuentes</i>	28
2.2.14.9.	<i>Reprogramación de actividades</i>	28
2.2.14.10.	<i>Mantenimiento proactivo</i>	28
2.2.14.11.	<i>Mantenimiento correctivo</i>	28
2.2.14.12.	<i>Mantenimiento correctivo derivado del preventivo</i>	29
2.2.14.13.	<i>Mantenimiento correctivo derivado del funcionamiento anómalo de las instalaciones durante la explotación comercial de la línea</i>	30
2.2.14.14.	<i>Detección de la incidencia</i>	30
2.2.14.15.	<i>Localización de la incidencia</i>	30
2.2.14.16.	<i>Análisis y diagnóstico de la incidencia</i>	30
2.2.14.17.	<i>Resolución de la incidencia</i>	31
2.2.14.18.	<i>Mantenimiento correctivo derivado de vigilancia</i>	32
2.2.14.19.	<i>Mantenimiento mejorativo</i>	32
2.2.14.20.	<i>Mantenimiento productivo total</i>	32
2.3.	Marco conceptual	32
2.4.	Matriz de operacionalización de variables	34
2.5.	Matriz de consistencia	35

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	37
3.1.	Tipo y diseño de investigación	37
3.1.1.	<i>Investigación no experimental</i>	37
3.1.2.	<i>Investigación documental y bibliográfica</i>	37
3.2.	Métodos de investigación	37
3.2.1.	<i>Método inductivo – deductivo</i>	37

3.2.2.	<i>Método analítico - sintético</i>	38
3.3.	Enfoque de la investigación	38
3.4.	Alcance de investigación	38
3.4.1.	<i>Técnica de recolección de datos primarios y secundarios</i>	38
3.4.2.	<i>Instrumento de recolección de datos primarios y secundarios</i>	39

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1.	Análisis e interpretación de los resultados	40
4.2.	Datos del sistema actual de transporte	40
4.3.	La necesidad inmediata del cambio	45
4.4.	Fortalezas del actual sistema de transporte urbano	47
4.5.	Datos del proyecto	47
4.6.	Situación actual del sistema de transporte en el DMQ	49
4.7.	Características operativas del subsistema metro	50
4.7.1.	<i>Datos generales de la operación PLMQ</i>	50
4.7.2.	<i>Perfil horario de la demanda</i>	50
4.7.3.	<i>Velocidad de operación</i>	51

CAPÍTULO V

5.	PROPUESTA	52
5.1.	Sistema integrado de transporte	52
5.2.	Fase primera de integración	53
5.2.1.	<i>Fase Primera de Integración – Etapa 1A</i>	54
5.2.2.	<i>Fase Primera de Integración Etapa 1-B</i>	63
5.3.	Fase segunda de integración	66
5.4.	Componentes del Plan Operacional	86
5.5.	Operación	86
5.5.1.	<i>Características de la primera Línea Metro de Quito (PLMQ)</i>	86
5.5.2.	<i>Trenes</i>	87
5.5.2.1.	<i>Dimensiones y Pesos</i>	87
5.5.2.2.	<i>Bogies</i>	87
5.5.2.3.	<i>Convertidor de tracción</i>	88
5.5.2.4.	<i>Puertas de acceso</i>	88
5.5.2.5.	<i>Capacidad</i>	88

5.5.2.6.	<i>Sistema de información al viajero</i>	88
5.5.2.7.	<i>Motorización</i>	88
5.5.2.8.	<i>Convertidores estáticos</i>	88
5.5.2.9.	<i>Baterías</i>	89
5.5.2.10.	<i>Climatización</i>	89
5.5.2.11.	<i>Equipos bajo bastidor</i>	89
5.5.3.	<i>Estaciones</i>	91
5.5.4.	<i>Vía</i>	101
5.6.	Condiciones generales de la oferta de servicios	102
5.6.1.	<i>Horizonte temporal del proyecto de operación (servicio) de la PLMQ</i>	102
5.6.2.	<i>Parámetros Generales</i>	103
5.6.3.	<i>Horario de servicio</i>	103
5.6.4.	<i>Demanda estimada</i>	104
5.6.5.	<i>Intervalos de Operación</i>	105
5.6.6.	<i>Análisis de Oferta Demanda</i>	107
5.6.7.	<i>Trenes y kilómetros de operación programados</i>	107
5.7.	Condiciones operativas del sistema de superficie	108
5.8.	Recaudo	110
5.9.	Seguridad	112
5.10.	Información al usuario	112
5.11.	Limpieza	113
5.12.	Contratación de servicios de operación y mantenimiento y diferencia entre Operación propia con asistencia técnica internacional	114
5.13.	Diferencia en costos mantenimiento	114
5.14.	Tabla Resumen del presupuesto total	115
CONCLUSIONES		117
RECOMENDACIONES		118
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Mantenimiento Preventivo según Estado	25
Tabla 2-2:	Matriz de operacionalización	34
Tabla 3-2:	Matriz de consistencia	35
Tabla 1-4:	Demanda actual del sistema de transporte público.....	41
Tabla 2-4:	Flota actual de transporte público	43
Tabla 3-4:	Flota actual de la Empresa de Pasajeros	44
Tabla 4-4:	Demanda Sistema de Transporte Público	44
Tabla 5-4:	Subsistema de transporte público	49
Tabla 6-4:	Datos generales de la operación PLMQ	50
Tablas 1-5:	Fases de Operación del SITP.....	53
Tablas 2-5:	Sistema de Alimentación Fase 1ª.....	56
Tablas 3-5:	Servicios Nuevos y Expresos Hacia los Valles Fase 1ª	59
Tablas 4-5:	Servicios Troncales - Fase 1ª.....	61
Tablas 5-5:	Demanda Estimada Fase 1A.....	62
Tablas 6-5:	Servicios troncales a incorporarse Fase 1B.....	63
Tablas 7-5:	Reestructuración de Rutas - Fase 1B	63
Tablas 8-5:	Demanda Estimada Etapa 1B	65
Tablas 9-5:	Reestructuración de rutas Fase 2	66
Tablas 10-5:	Estimación de la Demanda para Fase 2.....	85
Tablas 11-5:	Características Técnicas de los Trenes.....	90
Tablas 12-5:	Otros parámetros de operación	91
Tablas 13-5:	Estaciones del Subsistema Metro	91
Tablas 14-5:	Distancia de la Línea y Estaciones	101
Tablas 15-5:	Parámetros generales de operación.....	103
Tablas 16-5:	Horario de Servicio del Subsistema Metro.....	104
Tablas 17-5:	Demandas estimadas en horas pico AM - PM -Valle	105
Tablas 18-5:	Intervalos estimados por capacidad	105
Tablas 19-5:	Intervalos establecidos para las horas pico AM, hora Valle, hora pico PM	106
Tablas 20-5:	Intervalos del servicio	106
Tablas 21-5:	Estimación de Kilómetros de Operación Año 1 - 3	107
Tablas 22-5:	Diferencia en costos mantenimiento	114
Tablas 23-5:	Alternativas de operación por modelo de gestión.....	115
Tablas 24-5:	Resumen del presupuesto total	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Configuración del tren	19
Figura 1-4:	Red actual de transporte público urbano del DMQ	43
Figura 2-4:	Transporte público metro de Quito	48
Figura 3-4:	Metro Quito	50
Figura 4-4:	Perfil de la demanda diaria	51
Figura 1-5:	Estructura de Servicios del Plan integrado de Operaciones Fase 1	55
Figura 2-5:	Sistema Integrado de Transporte Público Fase 1ª	62
Figura 3-5:	Sistema integrado de Transporte Público Fase 1B	65
Figura 4-5:	Sistema Integrado de Transporte Público Fase 2	85
Figura 5-5:	Esquema Gráfico Primera Línea del Metro de Quito.....	86
Figura 6-5:	Coche RCP	89
Figura 7-5:	Coche M.....	89
Figura 8-5:	Coche RCP y Coche M	90
Figura 9-5:	Esquema de una Estación de Metro de Quito	92
Figura 10-5:	Estación Quitumbe.....	93
Figura 11-5:	Estación Moran Valverde.....	93
Figura 12-5:	Estación Solanda.....	94
Figura 13-5:	Estación Calzado	94
Figura 14-5:	Estación El Recreo.....	95
Figura 15-5:	Estación La Magdalena	95
Figura 16-5:	Estación San Francisco	96
Figura 17-5:	Estación La Alemeda	96
Figura 18-5:	Estación El Elejido	97
Figura 19-5:	Estación Universidad Central	97
Figura 20-5:	Estación Pradera	98
Figura 21-5:	Estación La Carolina.....	98
Figura 22-5:	Estación Ñaquito	99
Figura 23-5:	Estación Jipijapa	99
Figura 24-5:	Estación Labrador.....	100
Figura 25-5:	Esquema de una Estación de Metro de Quito.....	100
Figura 26-5:	Vías férreas y su plan operativo funcional	101
Figura 27-5:	Perfil de demanda horaria del sistema MetrobúsQ	104

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ENTREVISTA

RESUMEN

El objetivo fue elaborar un Plan Operacional para la puesta en servicio de la Primera Línea Metro de Quito, este documento servirá para planificar la operación diaria de los trenes, tomando en cuenta los horarios, frecuencias y número de trenes. El Distrito Metropolitano de Quito por ser la capital con el paso de los años su parque automotor ha venido creciendo llegando el medio millón de vehículos, esto ha desatado en un problema de congestión causando pérdidas de tiempo de 2 a 3 horas diarias en promedio. Ante la grave situación de movilidad de la ciudad de Quito se toma la decisión de implementar un sistema de transporte masivo, dirigido por la EPMMQ, que tiene por objeto principal el administrar, operar, mantener y en general, explotar la infraestructura, el material móvil y el equipamiento e instalaciones del Subsistema de Transporte Público Metro de Quito, compuesto por 18 trenes metro, túnel de aproximadamente 23 kilómetros de longitud y 15 estaciones de pasajeros Primera Línea Metro de Quito (PLMQ). Para la puesta en servicio de la PLMQ es necesario contar con varios documentos habilitantes de los cuales el más importante es el Plan Operacional, que servirá para determinar los horarios de funcionamiento, frecuencias, identificar la demanda y planificar los mantenimientos del material rodante. Como conclusión El Plan Operacional del Metro de Quito es un documento estratégico que establece las políticas y estrategias operativas para el funcionamiento del sistema de transporte masivo de la ciudad. Se recomienda establecer protocolos claros y detallados para garantizar la seguridad de los pasajeros y del personal del metro. Estos protocolos deberían incluir medidas de seguridad en caso de emergencia, procedimientos de evacuación, monitoreo constante del sistema de seguridad y capacitación regular del personal.

Palabras clave: <PLAN OPERACIONAL>, <METRO>, <TRANSPORTE>, <MOVILIDAD>.



Firmado electrónicamente por:
**LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS**



0141-DBRA-UPT-IPEC-2023

07-11-2023

SUMMARY

The objective was to prepare an Operational Plan for the commissioning of the First Metro Line of Quito, this document will serve to plan the daily operation of the trains, taking into account the schedules, frequencies and number of trains. The Metropolitan District of Quito, being the capital, over the years its vehicle fleet has been growing, reaching half a million vehicles, this has unleashed a congestion problem causing time losses of 2 to 3 hours a day on average. Given the serious mobility situation in the city of Quito, the decision was made to implement a mass transportation system, directed by the EPMMQ, whose main objective is to manage, operate, maintain and, in general, exploit the infrastructure, mobile material. And the equipment and facilities of the Quito Metro Public Transportation Subsystem, composed of 18 metro trains, a tunnel of approximately 23 kilometers in length and 15 passenger stations Quito First Metro Line (PLMQ). To put the PLMQ into service, it is necessary to have several enabling documents, the most important of which is the Operational Plan, which will serve to determine operating hours, frequencies, identify demand and plan rolling stock maintenance. In conclusion, the Quito Metro Operational Plan is a strategic document that establishes the operational policies and strategies for the operation of the city's mass transportation system. It is recommended to establish clear and detailed protocols to guarantee the safety of passengers and metro staff. These protocols should include emergency safety measures, evacuation procedures, constant monitoring of the safety system, and regular staff training.

Keywords: <OPERATION PLAN>, <METRO>, <TRANSPORTATION>, <MOBILITY>.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

La movilidad en distintas ciudades del mundo cada día tiene más retos, por la creciente de la población, el impacto ambiental y la expansión de las ciudades. Los encargados de la movilidad de cada ciudad buscan soluciones a estos problemas implementando sistemas alternativos donde se pueda transportar a mayor cantidad de gente, en menor cantidad viajes, por esto el transporte público juega un papel importante al igual que la mitigación del uso del auto particular en la dinámica de las ciudades.

En algunas ciudades del mundo han implementado varias opciones de transporte como carriles exclusivos, sistemas BRT; dándole mayor velocidad al transporte público. El paso de los años, el aumento de la demanda y la limitación de la oferta, han obligado a estas ciudades a implementar nuevos sistemas de movilidad con mayor capacidad, velocidad y sobre todo que se adapten a las necesidades de las ciudades, entre los más usados son los distintos sistemas de rieles, dando un reflejo de desarrollo a la ciudad, dinamizando la ciudad.

(Bull, Congestión de tráfico , 2003) Los tiempos que pierde una persona en el tráfico van incrementándose cada día más sin tener un límite, en las ciudades grandes de Ecuador se pierde de 2 a 3 horas diarias, esto se podría transformar en dinero y las perdidas serían cuantiosas, volviéndose una pesadilla que amenaza la calidad de vida urbana.

Con el incremento del poder adquisitivo de las clases socio económicas, las facilidades para adquirir un vehículo, facilidades de los créditos, el uso de las tarjetas de crédito y mayor oferta de los vehículos usados han sido factores para el incremento del parque automotor.

La creciente disponibilidad de automóviles ha permitido una mayor movilidad individual, que, sumada al crecimiento de la población de las ciudades, la menor cantidad de habitantes por hogar y la escasa aplicación de políticas estructuradas de transporte urbano, ha potenciado la congestión. Aunque la mayor movilidad individual facilitada por el automóvil pueda considerarse positiva, tiene como contrapartida un uso más intensivo del espacio destinado a la circulación.

La consecuencia más evidente de la congestión es el incremento de los tiempos de viaje, especialmente en las horas punta, que alcanza en algunas ciudades niveles bastante superiores a

los considerados aceptables. Además, la lentitud de desplazamiento exagera los ánimos y fomenta el comportamiento agresivo de los conductores.

Otro resultado es la agudización de la contaminación ambiental, su relación con la congestión es un aspecto que aún requiere ser estudiado en mayor profundidad, si bien existen valiosos antecedentes obtenidos en algunas ciudades de América Latina. La polución afecta la salud de todos, por lo que debiera ser mantenida por debajo de exigentes límites. Sin embargo, no sólo debe pensarse en la contaminación local, pues los vehículos emiten también gases de efecto invernadero, lo que otorga al tema una dimensión global que no puede obviarse.

A lo señalado deben agregarse otros importantes efectos perjudiciales, tales como mayor cantidad de siniestros, aumento del consumo de combustibles en el transporte y, en general, de los costos operacionales de los vehículos. Agrava la situación el hecho de que la congestión perjudica no sólo a los automovilistas, sino también a los usuarios del transporte colectivo, que en los países en vías de desarrollo son personas de ingresos menores; además de magnificar sus tiempos de viaje, tiene un resultado posiblemente aún más lamentado, cual es hacer subir el valor de los pasajes. (Bull, Congestión de Tránsito, 2003)

Ante el panorama descrito con anterioridad, es importante enfatizar en los efectos que surgen a causa de una movilidad deficiente, los cuales son palpables día a día, principalmente por los avanzados grados de congestión vial registrados, la disminución progresiva en las velocidades promedio durante las horas pico, aumento en las horas/hombre perdidas, deficiencia y baja calidad del transporte público, segregación urbana por la falta de conectividad y de transporte público, costos crecientes para la sociedad, incremento en el consumo de energía, deterioro ambiental por la creciente emisión de gases efecto invernadero, entre otros.

Ante los problemas mencionados las ciudades han optado por implementar sistemas de metro, en países desarrollados ya vienen implementado desde hace varios años como es el Metro de Madrid que tiene 101 años en funcionamiento, la prestación de un servicio público de forma eficiente y dando respuestas a las necesidades de movilidad de la Comunidad de Madrid y, además, haciéndolo de la forma más inclusiva y sostenible posibles.

Su razón de ser es prestar un servicio al ciudadano y hacerlo de la forma más eficiente porque tienen la misión de convertir en servicio público recursos que son del ciudadano y, por ello, responde de forma eficiente, ética y transparente a la confianza que se les presta. Metro de Madrid cuenta con cerca de 7.000 personas que trabajan diariamente para ofrecer un servicio de transporte eficiente y de calidad. Un servicio público que facilita la movilidad en la Comunidad de Madrid

y reduce el uso del vehículo privado minimizando la congestión en superficie y, por lo tanto, la contaminación atmosférica, acústica y los siniestros de tráfico.

Son más de 626 millones de viajeros que eligieron en 2017 para moverse por la Comunidad y que nos hecho el medio de transporte público preferido para desplazarse de forma rápida y segura. El medio de transporte madrileño que discurre bajo tierra en más del 90 por ciento de sus 294 kilómetros, una red que atraviesa 12 municipios de la región y permite que el 80 % de los ciudadanos de estos municipios cuenten con una estación a menos de 600 metros de su casa o de su lugar de trabajo.

En América a partir de enero 2015, el Metro de Panamá se convirtió en una sociedad anónima de propiedad 100% del Estado. La Ley 109 de 2013, dicta el marco regulatorio relativo al Sistema Metro de Transporte de Personas y autoriza la creación de la empresa Metro de Panamá, S.A., la cual se constituirá como una sociedad anónima con autonomía, autoridad, representatividad, capacidad técnica y administrativa suficiente que le permita tener a su cargo el Sistema Metro de Transporte de Personas y asumir la responsabilidad de toda la regulación de sus actividades.

El Metro de Panamá tiene una línea con una extensión de 15,8 km, recorre la ciudad de norte a sur, pasando por el centro de la ciudad, sirviendo a 14 estaciones. Moviliza de forma rápida, segura y sostenible a la población, transformando la ciudad de Panamá y creando una cultura de convivencia. Es referencia nacional de eficiencia y transparencia en transporte público que desarrolla su red maestra con estándares internacionales a la par de ofrecer un servicio de categoría internacional con profesionales comprometidos con la excelencia. (Panamá, 2020)

Sin embargo, Ecuador no se aleja de esta problemática, el aumento del parque automotor, el incremento de los niveles de contaminación emitidos por los medios de transporte motorizados, el acrecentamiento de tiempos de viaje y la congestión vehicular son paradigmas que se observan en el diario vivir, principalmente en las ciudades con mayor número de habitantes, tales como: Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, entre otras ciudades; generando que los usuarios viales se sientan afectados, fatigados y estresados al momento de movilizarse, quienes a más de lo mencionado reducen su calidad de vida por los factores acotados.

El actual sistema de transporte en Quito no responde a las necesidades de la ciudad, lo que trae como consecuencia un deficiente sistema de transporte público, que sumado al incremento de vehículos particulares conlleva altos costos sociales y económicos para la población, lo que se traduce, entre otros, en: pérdida de productividad, incremento de los niveles de estrés, inseguridad vial, contaminación producto de los gases de combustión vehicular y el ruido; sus efectos sobre

la salud pública y, en general, disminución del nivel de bienestar y pérdida en la calidad de vida de la ciudad.

De ahí que, siendo indudable los inconvenientes de movilidad existentes, la capital del Ecuador, el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), en su interés por mitigar las dificultades de transportación, trabaja en un nuevo proyecto de transporte y con el fin de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos; reduciendo la congestión vehicular, por ende, tiempos de viaje, impulsando el uso del transporte público en los países desarrollados, implementa un sistema de transporte tipo Metro subterráneo, la cual se denomina: Primera Línea Metro de Quito.

Esta línea atraviesa la ciudad de Quito del extremo sur que inicia con talleres y cocheras y al norte se encuentra el fondo de saco, cuenta con 15 estaciones subterráneas de las cuales cuatro son multimodales las que se unen con el sistema de transporte público de la ciudad.

Este proyecto ha sido categorizado como prioritario para la Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito, bajo el D.E. 750, en el registro oficial 442 del 6 de mayo de 2011.

Además, en los sistemas de transporte tipo metro, la emisión de contaminantes y del ruido externo es prácticamente nula. Así pues, el Metro de Quito procurará el funcionamiento articulado y eficiente del DMQ que asegure el derecho de los ciudadanos a una transportación eficiente, confiable, equitativa, segura y menos contaminante; que aumente la productividad y el progreso socioeconómico, garantizando la sustentabilidad ambiental y mejorando el nivel de vida de los quiteños.

Proveerá un adecuado nivel de servicio (comodidad, velocidad y costos razonables) de transporte que priorice la atención a los peatones y a los usuarios del transporte colectivo y procure una eficiente operación del parque automotor privado.

La infraestructura del proyecto comprende cocheras y talleres, túnel de acceso, con una longitud aproximadamente de 22 km, 15 estaciones, 5 estaciones de reserva, 13 pozos de ventilación, salidas de emergencia y bombeo, un fondo de saco, 11 subproyectos de sistemas de equipamiento e instalaciones, 18 trenes de 6 vagones cada uno, con un total de 108 vagones.

La obra se extiende a lo largo de la ciudad de Quito, iniciando al sur de la ciudad en el sector de Quitumbe y dirigiéndose hacia el norte de la ciudad pasando por los sectores de Morán Valverde, Solanda, El Calzado, El Recreo, La Magdalena. Posteriormente la ruta llega al centro de la ciudad en el sector de San Francisco y la Alameda, luego llega al norte de la ciudad en el Parque de Ejido,

la Universidad Central, La Pradera, La Carolina, Iñaquito, Jipijapa y culmina en el sector de El Labrador, específicamente en la cabecera sur del ex aeropuerto Mariscal Sucre.

Para la implementación del Proyecto, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito creó la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito (EPMMQ), bajo cuya responsabilidad se encuentran todos los procesos tendientes a la conceptualización, planificación, desarrollo de estudios e ingenierías, ejecución, operación y mantenimiento de la Primera Línea del Metro de Quito.

La Primera Línea del Metro de Quito se constituye en una solución de largo plazo para los quiteños, se provee que en el futuro se implementen más líneas como es normal en otras ciudades que ya implementaron este tipo de sistema.

La Primera Línea del Metro de Quito se puede convertir en el eje central articulado del Sistema Integrado del transporte público por la capacidad operativa, los usuarios se beneficiarían de un servicio eficiente, se pretende que con este sistema la economía de la ciudad se desarrolle. Por la condición longitudinal de la ciudad se podría incluso liberar espacios porque no ocuparía el espacio de las vías; durante su construcción y desarrollo en amplias zonas de la ciudad es el único sistema que no paralizaría el tráfico.

Para lograr el panorama deseado el metro de Quito debe incorporarse al Sistema Integrado de Transporte del DMQ, con una reestructuración de rutas, evitando la competencia de los sistemas de transporte y eliminando la sobre posición de rutas. El cual ya fue aprobado mediante Ordenanza Metropolitana No. 017-2020.

A meses de culminar la obra física, la EPMMQ es la encargada de explotar el sistema, y está buscando alternativas para su operación entre estas tiene la Operación Propia con una Asistencia Técnica Internacional y otra opción es contratar un Operador Internacional experimentado en este tipo de sistemas, en conjunto con la empresa Metro serían los encargados de realizar la Operación y Mantenimiento de la PLMQ, para realizar la puesta en marcha, es necesario preparar varios documentos, uno de los documentos más importantes y que serviría de base para el resto es el denominado Plan Operacional.

1.2. Formulación del problema

La Primera Línea Metro de Quito no dispone de un Plan Operacional, el cuál es necesario para la puesta en marcha del servicio metro.

¿Cómo la Elaboración de un Plan Operacional ayudará a la prestación de servicio de la primera línea de Metro de Quito?

1.3. Sistematización del problema

Con base a lo expuesto anteriormente, se considera oportuno realizar las siguientes interrogantes:

- ¿Qué información existe para desarrollar el Plan Operacional de la Primera Línea Metro de Quito?
- ¿Cuál es la demanda potencial estimada que se movilizara usando la primera línea Metro de Quito?
- ¿Cuántos trenes entran en operación y reserva en la Primera línea Metro de Quito?
- ¿Cuál es la frecuencia, hora pico y hora valle estimada, del sistema?

1.4. Justificación de la investigación

Al culminar la Luego de estudiadas y analizadas cada una de las alternativas en función de las características físicas, bióticas y socio culturales del proyecto, de los métodos constructivos y utilizando el método AHP, se eligió la Alternativa 1 (Centro) por ser la más viable tanto actualmente como a futuro, considerando la demanda de servicio de transporte masivo y la reestructuración del sistema de transporte actual en la ciudad de Quito, así como también por la posibilidad de la construcción de futuras líneas del Metro que complementen y mejoren aún más el transporte masivo.

El Proyecto Primera Línea del Metro de Quito será implantado en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha, capital del Ecuador. Se trata de un Proyecto prioritario para la Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito y ha sido declarado como prioritario bajo el D.E. 750, en el registro oficial 442 del 6 de Mayo de 2011. (Quito, 2013)

El Plan Operacional es un documento base en el que se detalla todas las especificaciones generales de la Primera Línea Metro de Quito, del Plan Operacional se seguirán desarrollando los demás documentos necesarios para la puesta en servicio del metro. En el Plan Operacional se hace una estimación de los horarios del servicio, las frecuencias, velocidad del sistema, define la hora pico donde saldrán la mayoría de los trenes y la hora valle, en si se encuentran todos los lineamientos detallados sobre la operación del metro que ayudarán a determinar un los Kilómetros recorridos, presupuesto estimado, análisis financiero.

La Primera Línea de Metro de Quito es un sistema de transporte masivo de personas del tipo tren pesado subterráneo, impulsado por motores eléctricos los cuales son alimentados mediante una catenaria.

El Metro es sin duda la espina dorsal del sistema de transporte en las grandes ciudades, siendo la infraestructura de transporte más completa y compleja. Así pues, un funcionamiento adecuado es totalmente necesario para el desarrollo de la ciudad y su área de influencia. Para consolidar la creciente demanda y para responder a las nuevas necesidades, se debe ampliar y mejorar el servicio del transporte público de forma continuada, y avanzar hacia un modelo de movilidad más sostenible. Ateniéndonos a estas premisas la idea fundamental de este estudio es analizar las medidas, valorando su viabilidad, que mejoran la accesibilidad en la red de Metro. (AVELLANEDA)

Muchas ciudades en el mundo han marcado un antes y un después al implementar sus líneas de metro, estos sistemas tienen un sinónimo de prosperidad y desarrollo para las ciudades. Dando un brinco en la movilidad de las personas, cambiando su forma de desplazarse, los metros son atractivos gracias a la velocidad que tienen, por tener una vía exclusiva, los usuarios tienden a dejar su vehículo en casa, así evitar la congestión vehicular y baja su huella de carbono.

Si bien es cierto, el transporte está presente en las actividades del diario vivir de las personas, representando éste un componente primordial en la actividad económica de un país. No obstante, se ha convertido en uno de los mayores retos por su organización con el propósito de garantizar la prestación de los servicios, sin embargo, surge complicaciones aún más profundas al enfrentar ciudades con vías abarrotadas de vehículos que generan un fuerte impacto ambiental, ante lo cual surge la necesidad imperiosa de implementar sistemas de transporte masivos, es el caso de la ciudad de Quito al implementar la PLMQ.

La tipología de la actual investigación permite poner en práctica y desarrollar los conocimientos adquiridos, demostrando las destrezas, capacidades y habilidades que se han alcanzado a lo largo de la formación académica, permitiendo compartir los resultados de la presente investigación con profesionales en materia de transporte y logística, quienes podrán evaluarlo y aportar con mejoras en proyectos similares, así también la investigación será de interés para las autoridades de Empresa Publica Metropolitana Metro de Quito, representando un aporte significativo en su gestión.

Los estudiantes de la Maestría en Transporte y Logística son capaces de realizar investigaciones en temas de procesos logísticos y de transporte, pudiendo determinar la factibilidad de nuevos

proyectos de movilidad, están aptos para establecer nuevas redes de transporte, que abarque las necesidades de movilización de los usuarios, basado en los estudios técnicos necesarios para efecto.

Este trabajo de investigación se lo realizará en la Primera Línea de Metro de Quito, en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, la construcción de la línea recorre la ciudad de sur a norte y será ahí donde se realice su explotación, enfatizando en la necesidad de contar con un Plan Operacional para tal efecto.

Es factible la realización del estudio propuesto, ya que se cuenta con el apoyo de las autoridades de la Empresa Publica Metropolitana Metro de Quito, así también se cuenta con el material bibliográfico requerido para la plasmación de la investigación, contando adicionalmente con los recursos necesarios para el levantamiento de información requerida, es decir recurso humano, económico y tiempo.

Los beneficiarios directos de este proyecto será la Empresa Publica Metropolitana Metro de Quito, por el aporte podrán ejecutar su proyecto cuando llegue la Asistencia Técnica se podrá ajustar o completar el Plan.

El trabajo de investigación es original ya que no se ha realizado anteriormente estudios puntuales respecto al tema en la EPMMQ y no se encuentran documentados, sin embargo, existen estudios preliminares realizados con anterioridad por la EPMMQ.

1.5. Objetivos de la investigación

A continuación, se detalla el objetivo general de la investigación, así como los objetivos específicos.

1.5.1. Objetivo general

Elaborar un Plan Operacional, para la prestación del servicio de la Primera Línea Metro de Quito.

1.5.2. Objetivos específicos

- Recolectar la información primaria para la elaboración del Plan Operacional de la primera línea Metro de Quito, período 2021.

- Determinar la oferta a satisfacer, procesos a satisfacer, procesos de operación y gestión comercial período 2021.
- Estructurar el Plan operacional para la primera línea Metro de Quito

1.6. Hipótesis

A continuación, se detalla la hipótesis general de la investigación, así como también las hipótesis específicas.

1.6.1. Hipótesis general

La Elaboración de un Plan Operacional servirá para la puesta en servicio de la primera línea de Metro de Quito.

1.6.2. Hipótesis específicas

- La información obtenida a través de las consultorías hechas en los anteriores años por la empresa Metro determina una demanda potencial supuesta, así como las zonas atracción y generadoras de viajes.
- El número de trenes que estarán funcionando y los trenes que entren en reserva, se determinan según la demanda y la oferta.
- Horarios y frecuencias de la primera línea metro de Quito
- Reestructuración del transporte en superficie.

1.7. Variables

1.7.1. Variable independiente

- Primera Línea Metro de Quito.

La Primera Línea del Metro de Quito es un sistema de transporte masivo que opera en la ciudad de Quito, Ecuador. La línea tiene una longitud de 22 kilómetros y cuenta con 15 estaciones,

conectando el norte de la ciudad con el sur. Cuenta con trenes automatizados y climatizados que pueden transportar hasta 400,000 pasajeros al día. El diseño de las estaciones es moderno y cuenta con accesibilidad universal para personas con discapacidades. Además, la Primera Línea del Metro de Quito es una de las líneas de metro más altas del mundo, alcanzando una altitud máxima de 2,800 metros sobre el nivel del mar. La línea tiene como objetivo mejorar la movilidad urbana en la ciudad, reducir la congestión vehicular y disminuir los tiempos de viaje de los pasajeros.

1.7.2. Variable dependiente

- Elaboración del Plan Operacional.

Un plan operacional de un sistema de transporte es un documento que describe en detalle cómo se llevarán a cabo las operaciones diarias del sistema de transporte para garantizar que los pasajeros sean transportados de manera segura, eficiente y confiable. El plan operacional abarca todas las actividades necesarias para la operación del sistema, desde la planificación y programación de las rutas y horarios, hasta el mantenimiento y reparación de los vehículos y la gestión del personal.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

El marco referencial según (Hartas, 2015) de una investigación consiste en una compilación breve y precisa de conceptos, teorías y reglamentos que están directamente ligados con el tema y el problema de la investigación. Esta parte de la investigación permite dilucidar las ideas y las finalidades de los autores.

El marco referencial también es conocido como marco teórico, estado del arte o estado de los conocimientos. Este componente de la investigación se debe formular luego de aclarar el planteamiento del problema y los objetivos.

Al buscar una nueva alternativa de movilidad que sea sustentable y sostenible para los quiteños, en el 2012 se toma la decisión de construir un sistema de transporte masivo el metro subterráneo pesado, como las grandes metrópolis quienes tienen muchos años operando este tipo de movilidad mejorando las condiciones y calidad de vida, acortando los tiempos de viaje y dando cobertura hasta los rincones más alejados de las ciudades, las grandes ciudades cada vez va creciendo el número de habitantes por ende el número de viajes, todos los días las personas quieren moverse por las distintas actividades que cada uno tiene, en algunas ciudades que ven que el transporte público como la solución para los problemas de movilidad, han ido creando infraestructuras que ayuden a mejorar la velocidad de transportarse, creando carriles exclusivos para el bus público, paradas inclusivas de rápido acceso, sistemas de recaudo y sistemas de información al usuario.

La grave situación de la movilidad en la ciudad de Quito ha ocasionado un evidente deterioro de la calidad de vida de sus habitantes. La agobiante congestión vehicular, un transporte público desarticulado e ineficiente, la creciente demanda de movilidad y de transporte público, la intervención poco ordenada y regulada de operadores privados, un crecimiento acelerado de la población y la propia configuración longitudinal de la ciudad; son algunos de los síntomas que caracterizan a la movilidad en la ciudad de Quito. Los estudios de movilidad y demanda advierten que el parque de vehículos en Quito se duplicará en el año 2020, lo que provocará el colapso del tráfico en la ciudad con consecuencias dramáticas para la población, que deberá destinar entre 3 y 4 horas diarias, en promedio, para ir y venir de su trabajo; además de los graves efectos de una creciente e incontrolable contaminación ambiental.

Frente a esta realidad, y en consecuencia con el Plan Maestro de Movilidad para la Ciudad de Quito 2009-2025, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) ha resuelto llevar a cabo el diseño e implementación del denominado Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM), entendido éste como el conjunto de medios de transporte público, incluyendo al Metro como su eje articulador, que constituya una oferta de transporte público eficiente y sostenible, física y tarifariamente integrados, que actúan bajo la rectoría de una institución de carácter municipal que planifique, administre y controle el sistema de transporte, al amparo de un marco normativo adecuado. (Quito, 2013)

Esto se debe a que el transporte público local resulta vital para el flujo completo de la circulación, ya que puede transportar con eficiencia a un gran número de personas. Si tenemos en cuenta los datos ofrecidos por el Consorcio Regional de Transporte de Madrid, de los 951 millones de viajeros transportados en 1986 se ha pasado a 1.598,2 millones en 2008, lo que refleja la importancia que tiene la red de transportes para los ciudadanos. Sin embargo, para conseguir un servicio de calidad, el transporte público tiene que ser suficientemente atractivo como para que las personas lo utilicen, Con demasiada frecuencia {os pasajeros europeos están enfadados con "su" sistema local de transporte público, demandando mejoras en el servicio.

Los medios masivos de transporte en las ciudades mejoran la calidad de vida de los ciudadanos, generan economías de escala en las ciudades, las que reducen el consumo de combustibles, optimizan el uso de los espacios urbanos y agilizan el tránsito vehicular. Esto se traduce en una mejor calidad de vida para los ciudadanos, al reducir sus tiempos de traslado y mejorar el ambiente, así como una mayor competitividad para la economía.

No obstante, la movilidad urbana y suburbana de pasajeros en México se ha caracterizado por un uso excesivo del automóvil y sistemas de transporte público de baja calidad y con largos tiempos de recorrido, que han resultado en una alta congestión y crecientes emisiones de carbono.

En lo que se refiere al transporte interurbano, en México 98% de los pasajeros se traslada por autotransporte, 1.6% lo hace por avión, 0.3% por vía marítima y menos de 0.1% por tren.

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 incluye entre sus objetivos generar condiciones para una movilidad de personas ágil, segura, sustentable e incluyente, para lo cual prevé construir ferrocarriles interurbanos de pasajeros e impulsar obras clave de transporte masivo urbano.

En coordinación con los gobiernos estatales y municipales, se impulsan, en otras poblaciones, proyectos de transporte masivo de pasajeros congruentes con planes de movilidad urbana sustentable. (Pérez, 2015)

2.2. Bases teóricas

Bases teóricas: Definición según autores: Arias, 2006 “Las bases teóricas se refieren al desarrollo de los aspectos generales del tema, comprenden un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado.

2.2.1. Movilidad

La movilidad es una necesidad de todas las personas, es vital para el desarrollo de la localidad y del país, una ciudad con movilidad va a incrementar su economía, no se perdería el tiempo en un embotellamiento, ayudaría q las personas lleguen a sus destinos, tengan tiempo para ser más productivos, la movilidad no distingue a ninguna persona por sus condiciones, todas podrán transportarse.

El tema de la movilidad se estudia desde diferentes disciplinas y perspectivas. Los aspectos económicos, la ingeniería y la tecnología, los aspectos sociales y políticos, la gestión del territorio y de los sistemas de transporte son componentes necesarios en el estudio de la movilidad. Sin embargo, la dificultad de desarrollar una visión multidisciplinaria es considerable.

Es evidente la importancia que la sociedad le ha dado al tema de la movilidad. La conectividad, la multimodalidad, la accesibilidad y la fiabilidad son elementos asociados al transporte que hacen que una persona y una sociedad sean más productivas y equitativas.

Los habitantes de la ciudad perciben los inconvenientes derivados del transporte como determinantes en su calidad de vida: la congestión, la contaminación y los siniestros atribuibles al hecho de moverse son parte de los principales problemas cotidianos y es usual que se conviertan en temas prioritarios de la agenda política local y nacional.

En el mundo actual, el tema de movilidad viene acompañado de un adjetivo esencial: sostenible. Los estudios y los planes sobre la movilidad no se limitan únicamente al desarrollo de sistemas que minimicen los tiempos y costos de desplazamiento de personas y mercancías, sino también analizan su contribución al desarrollo social, al uso racional de bienes escasos (como la energía y

el espacio urbano) y a los impactos sobre el medio ambiente. Esta visión integral de la movilidad invita, sin duda, a nuevas miradas sobre el tema.

Existen distintas definiciones de la movilidad sostenible. La del World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) apunta que es aquella capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse, comercializar o establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro. Es decir, sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras.

Este concepto se traduce en una serie de principios básicos que determinan el nivel de sostenibilidad de un modelo de movilidad concreto: eficiencia, seguridad, equidad, bienestar, competitividad y salud. A la luz de estos principios, todas las personas tienen derecho a desplazarse de forma segura y en un entorno urbano tranquilo. Así, la finalidad de las calles deja de ser únicamente constituir una red de vías rápidas destinadas a los automóviles para convertirse en un espacio compartido de convivencia y bienestar. (Sostenible, 2001)

2.2.2. Plan operacional

Especificaciones técnicas generales de un sistema de transporte en las que se encuentran los horarios, frecuencias, intervalos que son determinados para la operación del servicio; con el cual se puede determinar el presupuesto referencial según los kilómetros recorridos.

2.2.3. Desplazamiento en transporte público

Transporte, medio de traslado de personas o bienes desde un lugar hasta otro. El transporte comercial moderno está al servicio del interés público e incluye todos los medios e infraestructuras implicadas en el movimiento de las personas o bienes, así como los servicios de recepción, entrega y manipulación de tales bienes. El transporte comercial de personas se clasifica como servicio de pasajeros y el de bienes como servicio de mercancías. Como en todo el mundo, el transporte es y ha sido en Latinoamérica un elemento central para el progreso o el atraso de las distintas civilizaciones y culturas.

Transporte público es el término aplicado al transporte colectivo de pasajeros. A diferencia del transporte privado, los viajeros del transporte público tienen que adaptarse a los horarios y a las rutas que ofrezca el operador y dependen en mayor o menor medida de la intervención regulatoria del Gobierno. Usualmente los viajeros comparten el medio de transporte y las distintas unidades están disponibles para el público en general.

Incluye diversos medios como autobuses, taxis, trolebuses, tranvías, trenes, ferrocarriles suburbanos y ferris. En el transporte interregional también coexiste el transporte aéreo y el tren de alta velocidad. Algunos, como los taxis compartidos, organizan su horario según la demanda. Otros servicios no se inician hasta que no se complete el vehículo.

En algunas zonas de baja demanda existen servicios de transporte público de puerta a puerta, aunque lo normal es que el usuario no escoja ni la velocidad ni la ruta.

El transporte público urbano puede ser proporcionado por una o varias empresas privadas o por consorcios de transporte público. Los servicios se mantienen mediante cobro directo a los pasajeros.

Normalmente son servicios regulados y subvencionados por autoridades locales o nacionales. Existen en algunas ciudades servicios completamente subvencionado, cuyo costo para el viajero es gratuito.

Por razones históricas y económicas, existen diferencias entre el transporte público de unos países y otros. Mientras que las ciudades de zonas como Europa tienen numerosos y frecuentes servicios que sirven a ciudades antiguas y densas, otras zonas como América tienen redes de transporte mucho menos complejas.

El transporte público accesible indica las características que deben tener los colectivos para ser accesibles para personas con discapacidad, y algunas de sus características son: que tengan puertas para subir o bajar que permitan el ingreso de una silla de ruedas, que tengan asientos reservados para personas con discapacidad, que permitan que las personas con discapacidad suban o bajen del colectivo por cualquiera de las puertas y que tengan espacios para ubicar los elementos que la persona con discapacidad usa para trasladarse

El transporte público colectivo es un instrumento clave para el desarrollo equilibrado de las sociedades. Se dice, que "hablar de traslados y de desigualdades es analizar en qué medida el sistema de transporte permite o no a los habitantes de una ciudad tener acceso a la misma y a sus diferentes actividades y servicios". Para ello se evalúan tres variables consideradas claves en la accesibilidad a los medios de transporte: frecuencias (o tiempo de viaje), tarifa y cobertura.

El tiempo total de viaje es el comprendido el momento en que se deja el lugar de origen y el momento en que se arriba al de destino. Para los medios colectivos de transporte este trayecto

puede descomponerse en partes: tiempo de caminata a la parada o estación, tiempo de espera, tiempo de traslado y tiempo de caminata al lugar de destino. Fuente: (Pindado, 2006)

En las grandes ciudades el tiempo promedio de viaje en ómnibus es de 38,6 minutos y en trolebús de treinta y cuatro minutos. Por otro lado, el tiempo promedio de viaje en automóvil particular es de veinte minutos, y dado que no implica caminata o esperas es igual al tiempo de traslado. A su vez, el tiempo promedio de espera para utilizar un servicio público colectivo es de 10,5 minutos, por lo que la velocidad de desplazamiento en medios masivos dista mucho de la del vehículo privado.

2.2.4. Opciones de transporte público

Debido a estas características, los sistemas de transporte teniendo claro que el transporte público es una de las opciones sostenibles a implementar en una ciudad, es necesario responder a la pregunta "¿Qué tipo de transporte público es mejor?" Esta pregunta no se puede responder inmediatamente señalando una opción u otra, ni se puede denigrar una opción de transporte público por ser aparentemente más costosa o ineficiente que otras. La regla general al pensar sobre la "mejor" elección de un sistema de transporte público es que esta decisión no se toma con base en uno o dos criterios, sino que implica más aspectos de diversa índole.

En términos generales, las opciones de sistema de transporte público que están disponibles en el mercado se pueden categorizar entre las siguientes:

Sistemas mejorados de buses: Sistemas en los que se utiliza una operación tradicional de buses, pero donde se han mejorado los vehículos y el esquema contractual. Son generalmente de baja capacidad:

Es claro que, dado que este documento describe en detalle el desarrollo de un sistema de Bus Rápido, existe aquí una preferencia por este tipo de sistemas en la gran mayoría de las condiciones.

No obstante, abajo se presenta una lista de preguntas que podrían orientar la elección de un sistema de transporte público sobre otro, como se presentan abajo. Antes de presentar la lista de preguntas, hay que presentar la primera recomendación para tomar esta decisión: nunca se debe tomar la decisión sobre la tecnología que se va a implementar (metro, tren ligero, Bus Rápido, etc.) sin conocer de lleno la situación en que se va a implementar.

Como se ha visto en muchas ciudades del mundo, cuando se decide la tecnología sin conocer el contexto, sin importar cuál se elija, las consecuencias son generalmente desastrosas.

2.2.5. Sistema metro

El metro es un medio de transporte masivo que circula a través ciudades del mundo, ya sea bajo tierra o en superficie. Las ciudades más grandes suelen tener un metro para permitir que las personas se mueven a través de largas distancias y con relativa rapidez. Tiene la ventaja de ser poco contaminante y de ser "ecológico", ya que funciona con electricidad.

El primer metro de la historia fue el metro de Londres, construido en 1863. Era una línea de ferrocarril subterráneo tirado por locomotoras de vapor que necesitaban grandes aberturas a cielo abierto, aún visibles hoy entre los edificios, para liberar los humos que producían.

La mayoría de las vías del metro se construyen bajo el suelo. Este sistema permite un trazado libre de la línea, pues en el subsuelo es suficiente con sólo cavar las galerías y acondicionarlas. En la superficie, los edificios y las calles interferirían en la ruta del metro.

Es por eso por lo que es más conveniente su paso por el subsuelo. Una línea tiene varias estaciones, es decir, el lugar donde los trenes se detienen para recoger o dejar a los viajeros. La última estación de la línea de metro se llama término.

Para llegar a una estación de metro situada en el subsuelo las entradas están acondicionadas para que el viajero pueda acceder por escaleras o ascensores. Al llegar abajo, el sistema es el mismo que en una estación de ferrocarril. Existen largos andenes a lo largo de los carriles, que se utilizan para embarcar y desembarcar pasajeros. Como casi todos los modos de transporte, el metro es un servicio de pago (ya sea mediante la compra de una tarjeta recargable en Latinoamérica, o un billete de metro en Europa). (Vikidia, s.f.)

2.2.6. Infraestructura

La infraestructura es un componente que podría ser común a todos los sistemas de transporte. En breve, se refiere a las estaciones, carriles (rieles), patios y centro de control del sistema. Lo básico de esta infraestructura es que permite que el sistema tenga exclusividad en la vía con respecto a otros modos de transporte y así pueda cumplir con su operación de alta capacidad, algo que también posibilita la existencia de estaciones. Los patios dedicados son esenciales para el mantenimiento de las unidades y para el monitoreo adecuado del sistema por parte de los

operadores, y el centro de control es el lugar donde se hace seguimiento de la operación del sistema con la ayuda de sistemas de comunicación avanzados. (Rogat, 2009)

2.2.7. Estaciones

Otra de las características más importantes de un sistema son las estaciones. Estas son diferentes de las paradas de buses tradicionales en varios aspectos, especialmente en el caso completo. En este sistema, las estaciones tienen las siguientes características:

- Las estaciones son elevadas: a nivel para reducir los tiempos en subir y bajar de la unidad (anden). Las estaciones son donde se acopia a todos los usuarios.
- Las estaciones tienen los torniquetes de entrada y salida al sistema: esto permite que los usuarios verifiquen su tarifa fuera del vehículo (lo cual incrementa la velocidad del sistema) y para que puedan hacer transbordos sin pagar tiquetes adicionales.
- Las estaciones son "cerradas": las estaciones tienen "techo y paredes", lo cual facilita la protección de los usuarios contra el clima y facilita la parada de los vehículos en lugares específicos para recoger pasajeros. No obstante, esto hace que sea más costosa la estación. Las estaciones son un lugar particularmente adecuado para generar una imagen del sistema, y para que los usuarios se identifiquen con el sistema y lo vean como una contribución arquitectónica a la ciudad, en lugar de una estructura funcional de transporte. Es una oportunidad que se debe aprovechar para mejorar la apariencia de la ciudad, y de ahí que en algunos sistemas se hayan contratado arquitectos con el fin específico de diseñar las estaciones del sistema, después de haber definido los criterios técnicos (dimensiones, altura, ubicación de torniquetes, etc.). Además, las estaciones son una oportunidad de recolección de ingresos para el sistema por medio de publicidad. (Rogat, 2009)

2.2.8. Tren

Cada unidad de tren está formada por seis coches (6) montados sobre doce bogies (12), repartidos en la siguiente configuración:

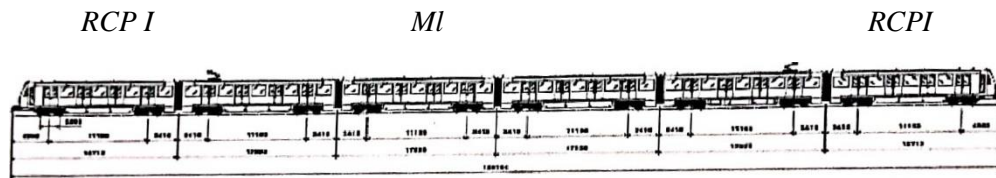


Figura 1-2: Configuración del tren

Los coches se encuentran conectados por medio de pasarelas de intercomunicación, colocadas a los extremos anteriores de los coches RCP y ambos extremos de los coches M. Ambos coches RCP cuentan con una cabina de conducción dotando a la unidad de tren de bidireccionalidad.

Los coches M son motorizados.

Los bogies motor tendrán 2 motores independientes, uno por cada eje. El equipamiento principal será instalado bajo bastidor. La potencia es tomada de la catenaria por los pantógrafos, colocados en los coches RCP.

Las unidades de tren podrán ser enganchadas para la formación de convoyes más largos, con un máximo número de dos unidades acopladas.

- Longitud de unidad de tren: 109.104 mm
- Longitud coche RCP: 18.712 mm
- Longitud coche M 17.920 mm
- Ancho de la caja 2.700 mm
- Ancho total (puertas incl.) 2.800 mm
- Bastidor bogie 11.100 mm
- Altura suelo interior 1.125 mm
- Bastidor 2.200 mm

La línea 1 del metro de la ciudad de Quito está concebido en tecnología de corriente trifásica, el equipo eléctrico de potencia está constituido por dos equipos de tracción y freno, instalados cada uno en los coches RCP1 y RCP2, e idénticos entre sí.

2.2.9. Recaudo

El sistema de recaudo será el primer componente de la operación de la Primera Línea del Metro de Quito (PLMQ) en ser utilizado por los pasajeros; lo que hace que se convierta uno de los componentes de la ruta crítica hacia la puesta en operación de la PLMQ.

Conceptual y funcionalmente, se ha definido que el sistema integrado de Recaudo, SIR, que permita el acceso al servicio de transporte sea una solución basada en la tecnología de pagos abiertos y utilice los medios de pago del sistema bancario, con cobro directo del dinero disponible del usuario, o que previamente ha sido adquirida y cargada con dinero para cancelar los valores.

El sistema contará con torniquetes para la validación directamente los pagos tarifarios, son de tipo compuerta plegable bidireccional, siendo un sistema inclusivo y evita las colas que se producen en las horas pico, dando preferencia al lado que más usuarios desean ingresar o salir del sistema.

Es el sistema centralizará, controlará y permitirá la adecuada integridad de los ingresos y accesos realizados por los usuarios al sistema de transporte, logrando mantener el control del dinero y su consignación en una caja única como administrador financiero.

Se mantendrá el control del acceso de todos los pasajeros en cualquier momento en que el sistema de transporte se encuentre en servicio. Para los usuarios que no pertenezcan a ninguna institución financiera, se tiene tarjetas prepagas multiuso que no solo sirven para el transporte.

Los usuarios del sistema de transporte se verían beneficiados también de la siguiente forma:

- Elimina la pérdida de tiempo en de filas en puntos de recarga.
- No requiere tener dinero efectivo para el pago de la tarifa.
- Utiliza un medio que ya dispone y que es de uso cotidiano para el pago de su tarifa.

El sistema de recaudo facilitará el ingreso y salida de los usuarios disminuyendo la posibilidad del fraude y evasión en el sistema y permitirá la integración tarifaria con la red de superficie.

De acuerdo a la propuesta incorporada en la ordenanza de creación del Sistema Integrado de Transporte Público del Distrito Metropolitano de Quito, la tarifa se aplicará bajo el siguiente concepto:

Tarifa será variable, en función del patrón de uso: Mono - operador, el pago corresponderá a la tarifa base de cualquiera de los subsistemas de transporte; Multi - operador, deberá pagar un valor adicional (menor a la tarifa base), por concepto de transferencia. El tiempo máximo de validación de tarifa es de 90 minutos.

Los recursos recaudados serán administrados a través de un fideicomiso creado exclusivamente para este objetivo el cual luego se encargará de la transferencia o pago a todos los operadores y prestadores de servicio en función de las instrucciones que se emitan.

2.2.10. Seguridad civil

El Sistema Metro, contará con un efectivo sistema de seguridad, contando con guardias en sitios estratégicos y cámaras de vigilancia con reconocimiento facial, tanto en las estaciones como en cada tren. El usuario tendrá la confianza que el servicio Metro vela su seguridad en cada viaje que realice.

Los profesionales especializados en servicios de vigilancia están a disponibilidad de los usuarios para resolver las posibles incidencias.

Patrullan las estaciones y los lugares más conflictivos, su labor principal consiste en disuadir a las personas interesadas en hacer daño a los usuarios o personas que pueden provocar problemas. Cuentan además con el apoyo permanente del sistema de videovigilancia que, controlado a distancia, cubre casi toda la red del metro.

Además, sistema de seguridad metro, contará con enlaces directos a las entidades de auxilio en caso de incidentes graves a través del ECU911 que coordinarán apoyo por parte de la Policía Nacional, Bomberos, Cruz Roja o cualquier entidad que deba apoyar.

2.2.11. Información al usuario

Para el apoyo a los usuarios y la entrega de la información requerida del uso del sistema, se tienen varios mecanismos:

- Sistema centralizado de megafonía.
- Personal de servicio al cliente.
- Señalética informativa dentro de todas las estaciones y trenes.

Es un sistema de megafonía complementario a la videovigilancia. Consta también de una red digital que proporciona un control central de la comunicación tanto rutinaria como de emergencia en las estaciones y en los trenes, minimizando al mismo tiempo posibles errores humanos. La solución proporciona a los operadores del centro de control una visión en tiempo real de todas las actividades y eventos de la línea, lo que les permite gestionar fácilmente las operaciones diarias, así como responder de forma adecuada y eficaz a cualquier situación de emergencia. El sistema de megafonía también puede ser usado dentro de las unidades por el operador para emitir disposiciones rutinarias y emergentes en caso de existir necesidad.

El personal de Servicio al Cliente estará ubicado en todas las estaciones en lugares estratégicamente definidos para cumplir su objetivo de orientar y dar todo tipo de ayuda a los usuarios dentro de las estaciones, por tal razón recibirán capacitación incluso de primeros auxilios para que puedan actuar como primera ayuda en todo tipo de eventualidades.

La señalética ubicada dentro de todo el sistema está enfocada a dar apoyo a los usuarios en varios campos: informativo, preventiva y de prohibiciones.

2.2.12. Limpieza general

Uno de los componentes esenciales del plan operacional de la PLMQ, tiene relación con los servicios integrados de aseo y conservación (limpieza) de todas las áreas que comprenden el subsistema de transporte metro (estaciones, cocheras, talleres, centro de control, oficinas, etc.).

El Plan de Aseo y Conservación (Limpieza) en el alcance de las actividades y procesos a desarrollarse, incluye la descripción, alcance y eventualmente especificaciones de las tareas de limpieza de las instalaciones, en correspondencia con la tipología de espacios y elementos, así como, la periodicidad y los métodos para asegurar el nivel de calidad en el ámbito de la limpieza y la protección y salud del personal y usuarios.

El alcance de esta actividad cubrirá al menos, lo siguiente:

- Limpieza Ordinaria: ordinaria diaria, ordinaria programada y ordinaria en ruta.
- Limpieza General
- Limpieza Selectiva
- Limpieza Especial

Otros Trabajos: retirada de residuos, mantenimiento y sustitución de contenedores higiénicos, atención de avisos urgentes o de alto impacto, limpieza puntual en trenes en caso de atención inmediata y atención de eventos.

El personal destinado a estas actividades recibirá la adecuada capacitación respecto de la metodología y procesos de limpieza a realizar para las diferentes áreas.

La calidad del servicio será controlada haciendo seguimiento del cumplimiento de los indicadores y niveles de calidad determinados para este servicio.

2.2.13. Operación

Un componente fundamental de la eficiencia de un sistema de transporte completo es la definición de un plan de operaciones detallado, el cual determinará el funcionamiento diario del sistema, la forma como se configurarán los intervalos, y las estrategias para lograr cumplir con la capacidad esperada.

Esta labor es profundamente compleja y requiere de operaciones bastante elaboradas para determinar cuántos vehículos se necesitan en días y horas específicas, pero es uno de los aspectos que determinará si un sistema es de alta calidad o no, y si los usuarios lo utilizarán con aprecio o disgusto.

El primer aspecto para tener en cuenta es si este sistema será cerrado o abierto. Un sistema abierto se refiere a aquel donde cualquier operador puede participar en el sistema y hay un control mínimo o nulo del servicio. Un sistema cerrado, el que se recomienda aquí, es uno en el cual los vehículos y empresas que pueden operar en el sistema son elegidos mediante algún tipo de concurso de méritos (generalmente por medio de un proceso de licitación), y donde hay un control estricto de las condiciones de operación del sistema en términos de vehículos en la vía, servicios que se prestan y horarios, todo esto centralizado, (Rogal, 2009)

2.2.14. Mantenimiento

Actividad programa según su uso u operación para la conservación de los bienes, evitando paros y fallas en la prestación del servicio.

2.2.14.1. Mantenimiento preventivo

La finalidad del mantenimiento preventivo es evitar la aparición de fallos y conservar las instalaciones en las condiciones de fiabilidad y disponibilidad funcionales y de operación para las que fueron diseñadas y construidas, mediante intervenciones sucesivas y planificadas, la monitorización si es posible de las condiciones del entorno de los sistemas, la detección precoz de causas potenciales de fallo y de fallos ocultos en el sistema y los equipos.

Consistirá en realizar las mediciones, reparaciones y/o cambios de componentes o piezas en intervalos prefijados para reducir la posibilidad de fallo o la pérdida de rendimiento del equipo.

La estrategia de ejecución del mantenimiento se basará en la mejora continua. En consecuencia, las acciones de mantenimiento estarán basadas inicialmente en las recomendaciones de los fabricantes.

La capacidad del sistema informático de gestión, permitirá posteriormente analizar el comportamiento de los equipos en las condiciones específicas de demanda y optimizar las acciones de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo deberá minimizar el desmontaje sistemático de los equipos, reduciendo al mínimo el número de repuestos requeridos.

Se analizará la evolución histórica del mantenimiento preventivo en el caso necesario. Para esto se planteará la realización de una base de datos informáticos con el histórico de las intervenciones y averías.

Se controlarán las características y parámetros a estudiar de cada uno de los equipos para interpretar el posible riesgo de fallo.

2.2.14.2. Mantenimiento preventivo programado

El Mantenimiento Preventivo Programado evita que aquellos componentes, piezas u otros materiales de duración limitada, lleguen al final de su vida útil, eliminando la posibilidad de problemas evitables, así como conseguir que aquellos parámetros que son ajustables se mantengan dentro de las tolerancias permitidas.

Para conseguirlo en base al conocimiento de las instalaciones, su fiabilidad, estudios estadísticos y la experiencia acumulada, se planifican las actuaciones, inspecciones, medidas, ajustes,

limpiezas y sustituciones necesarias, a realizar periódicamente en el tiempo, que detecten con antelación suficiente posibles fallos o averías.

Quincenalmente por motivos de programación con base Semanal se generará una programación de los trabajos de mantenimiento a realizar, esta programación se guardará en el sistema de seguimiento del mantenimiento.

Con ánimo de conseguir un histórico fiable también se introducirá en este sistema los trabajos de mantenimiento que ya han sido realizados.

Todas las solicitudes de los trabajos de mantenimiento se realizarán a través de una aplicación que permita gestionar las solicitudes de trabajos en las Líneas. La gestión de las solicitudes de trabajo mediante la aplicación, permitirá la sincronización de todas las empresas mantenedoras. Previo a la realización de cualquier trabajo de mantenimiento, prueba, etc., se realizará una solicitud de dichos trabajos. Esta solicitud se realizará mediante la aplicación en vigor cumplimentando el formulario adjunto y respetando en todo momento el cumplimiento de las normas de uso del sistema y asegurando en todo momento la veracidad de la información plasmada.

2.2.14.3. Mantenimiento preventivo según estado

Este mantenimiento consiste en inspecciones visuales y tiene la finalidad de revisar visualmente el estado exterior de los equipos, anotándose en una planilla los resultados de dicha inspección.

Las planillas tendrán una casilla por fase, tres para los equipos en las que se anotan las letras correspondientes al estado exterior del mismo, con el siguiente criterio:

Tabla 1-2: Mantenimiento Preventivo según Estado

PLANTILLAS DE INSPECCIÓN	
LETRA	SIGNIFICADO
G	<i>Grave.</i> - Significa un estado de avería del equipo mostrado en el exterior, que implicará una programación mantenimiento correctivo.
L	<i>Leve.</i> - El daño es menor, avería menor que puede solucionarse cuando se efectúe el Mantenimiento Programado.
S	<i>Sin novedad.</i> - Significa que el equipo está en buen estado, visto exteriormente, implica la ausencia de los casos antes señalados.

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2022).

La intervención de mantenimiento se condiciona a la detección precoz de los síntomas de anomalía o avería y se fundamenta en elegir los parámetros representativos de la degradación en el tiempo de los componentes, acotar los valores entre los cuales deben estar los parámetros representativos elegidos, fuera de los cuales se puede considerar un riesgo de fallo, definir los aparatos de medida apropiados, procedimientos de medida y control de parámetros y la periodicidad correcta para realizar las mediciones y pruebas para captación de los parámetros y verificación de estado. El trabajo tiene carácter preventivo, pero también engloba al mantenimiento predictivo y en algunos casos al correctivo.

En el caso del servicio ferroviario, como su continuidad no puede ser interrumpida en las horas de servicio, estos trabajos se programan cuando los periodos de corte son mayores, es decir, en la banda de mantenimiento nocturna y, si fuera necesario en fin de semana, ya que este periodo la frecuencia de trenes normalmente se atenúa, pudiendo llegar la banda de mantenimiento a ampliarse y por tanto un corte superior al normal.

También existe la posibilidad si el trabajo es necesario y no se puede cortar tensión total, aprovechando la disposición de subestaciones, crear zonas que permiten que algunos equipos puedan ser desenergizados para trabajos de mantenimiento, sin que esto implique la interrupción del servicio eléctrico, pero que permitan el trabajo en vía, pero de todos modos requerirá de una coordinación con los responsables de operación.

2.2.14.4. Predictivo RMC (Mantenimiento centrado en confiabilidad)

El mantenimiento centrado en Confiabilidad, o Reliability - Centre Maintenance (RCM) es un sistema de mantenimiento que se basa en la Confiabilidad, es decir que el sistema en el que se aplica el RCM debe continuar con su trabajo normal a pesar del surgimiento de alguna falta o fallo de algún componente del sistema. Esto se logra mediante el reemplazo de dicho componente para que el sistema mantenga su ritmo de producción.

No obstante, el mantenimiento necesita actualizarse, analizarse y reflexionarse para su mejora continua. Es entonces cuando juega el papel fundamental en Mantenimiento Proactivo. Los tres mantenimientos mencionados, Preventivo, Correctivo y RCM, estarán entrelazados entre sí, lo que se convertirá en un Mantenimiento Integrado.

Un Mantenimiento Proactivo incluye como características generales el siguiente análisis:

- Detectar las funciones deseadas para el equipo en cuestión.

- Estados de fallo asociados a dichas funciones.
- Posibles causas de los distintos casos de fallos.
- Efectos de cada fallo.
- Procedimiento para identificar fallos potenciales.

El estudio planteado contempla los siguientes apartados:

2.2.14.5. Clasificación de incidencias

Se empieza por la elaboración de una lista de posibles incidencias o averías que pudieran presentarse:

- Información obtenida a partir de los históricos de gestiones pasadas.
- Ideas aportadas por los miembros del grupo de trabajo.
- Ideas obtenidas a partir de cuestionarios respondidos por los miembros de Mantenimiento.
- Eventos ya ocurridos, incluso a otras empresas y Líneas.

Una vez elaborada la lista, se procede a elaborar un diagrama Causa-Efecto, con el cual se clasifican los eventos.

2.2.14.6. Determinación de recursos del mantenimiento correctivo

La determinación de recursos del mantenimiento correctivo consiste en preparar anticipadamente un listado de recursos necesarios en caso de que se presente algún tipo de incidencia que requiera la intervención del mantenimiento correctivo.

2.2.14.7. Elaboración listada de "síntomas"

Datos que se pueden tener en caso de que ocurriese una incidencia previa seleccionada por el grupo de trabajo. Después se determinan los recursos necesarios para la atención de dicha incidencia, se hace lo mismo con otras que pudiesen aparecer y de esta manera se puede elaborar un listado de recursos necesarios para mantenimiento correctivo, así como clasificar los mantenimientos correctivos en grupos según los recursos que consuman, y lo más útil de este trabajo es que, según los "síntomas" podrá saberse que recursos son indispensables, necesarios y no necesarios.

2.2.14.8. Identificación de elementos más frecuentes

El estudio de incidencias permitirá identificar aquellos eventos o elementos que se presenta con mayor frecuencia para priorizar su atención y, de esta manera estudiar la reducción de sus posibles efectos. Para esto se deben seguir una serie de pasos que finalizan en la clasificación de eventos en clase de prioridad. Este análisis ayuda a establecer gastos innecesarios y no detectados, gastos sobredimensionados y a ver los problemas que requieren mayor atención, o atención inmediata.

2.2.14.9. Reprogramación de actividades

El mantenimiento no sólo consiste en seguimiento de procedimientos y recomendaciones, sino que también debe tener la tendencia a ser menos costoso en cada gestión. Algunas veces el tiempo programado no resulta suficiente para realizar todas las actividades planificadas para cierto equipo. Esto se puede solucionar incrementando el tiempo programado para las intervenciones, o reduciendo las actividades a realizar. Teniendo en cuenta que el primer caso no es muy aplicable en vías, ya que prolonga la interrupción del servicio, con las consiguientes molestias a los usuarios y como consecuencia a la Empresa. El segundo caso es más aplicable, aunque requiere un estudio previo, no consiste en la eliminación de actividades, sino el cambio de frecuencia de la realización de las mismas.

2.2.14.10. Mantenimiento proactivo

En este caso actúa también como preventivo al determinar los tiempos mínimos y máximos aceptables para la realización de ciertas pruebas en elementos específicos. Este análisis se efectúa tras finalizar las actividades de mantenimiento programado, y es un proceso que requiere tiempo, incluso años, para la obtención de conclusiones. Las ventajas de la reprogramación de actividades es que reducen tiempos y costes de mantenimiento preventivo, ya que al no tener que efectuarse ciertas pruebas anualmente, se reduce la cantidad de instrumentos y personal necesarios para dicha actividad.

2.2.14.11. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es el que debe efectuarse después de ser detectada una incidencia o avería y tiene por finalidad restaurar la vía o aparatos, plataforma en caso necesario e instalaciones, al estado en que pueda realizar la función para la que se le requiere, eso sí, siempre en condiciones de garantía de seguridad para los viajeros.

Según la naturaleza de la intervención se considerarán dos tipos:

- Intervención paliativa, cuando se realiza una reparación de urgencia, no definitiva, motivada normalmente por la necesidad de un rápido restablecimiento del servicio.
- Intervención resolutive, cuando la reparación se realiza con la profundidad necesaria como para que la intervención tenga el carácter de definitiva.

Dentro de este tipo de mantenimiento, también se considera incidencia a todo evento que produzca o pueda producir a criterio del personal una disfunción al proceso de transporte del Metro y/o genere situaciones de peligro o riesgo de seguridad para la explotación.

En función de su naturaleza, el Mantenimiento Correctivo presenta tres tipos:

- Mantenimiento Correctivo derivado del Preventivo.
- Mantenimiento Correctivo derivado del funcionamiento anómalo de las instalaciones durante la explotación comercial de la Línea.
- Mantenimiento Correctivo derivado de Vigilancias

El personal de mantenimiento realizará un tratamiento y seguimiento de todas las incidencias ocurridas. En dicho tratamiento incluirá la identificación de la incidencia, su eliminación y cierre. Ante cualquier incidencia de tipo funcional de cualquier subsistema o equipo, el personal de mantenimiento se implicará y trabajará en la incidencia hasta su completa resolución. Para ello, si fuese necesario, contará con un Staff Técnico, donde se encuentran especialistas de cada una de las técnicas existentes y posibles.

2.2.14.12. Mantenimiento correctivo derivado del preventivo

Este tipo de Mantenimiento Correctivo es llevado a cabo durante la realización del Mantenimiento Preventivo de los equipos y sistemas. Esta circunstancia se produce cuando son detectadas anomalías en el normal funcionamiento de los equipos o se detectan fallos que pueden provocar alguna deficiencia en el funcionamiento de los mismos. Este mantenimiento correctivo es la base fundamental del preventivo y aportará a los responsables de mantenimiento la experiencia suficiente para planificar un mantenimiento predictivo adecuado para cada uno de los equipos.

2.2.14.13. Mantenimiento correctivo derivado del funcionamiento anómalo de las instalaciones durante la explotación comercial de la línea

Este Mantenimiento Correctivo viene producido por un mal funcionamiento de algún equipo o sistema durante la explotación y conceptualmente seguirá el siguiente proceso:

2.2.14.14. Detección de la incidencia

La detección de la incidencia procede básicamente de dos instituciones.

Los responsables de explotación, bien en el Puesto de Mando Central o, en su defecto, en los Puestos Locales de Control, que supervisan los parámetros de los sistemas que afectan directamente a la explotación o bien se pone en su conocimiento por terceros.

El personal de mantenimiento que controla los equipos que afectan directa o indirectamente a la explotación de los sistemas o equipos que integra las instalaciones, por medio de herramientas y programas informáticos que chequean y diagnostican el funcionamiento de los mismos.

2.2.14.15. Localización de la incidencia

Al fin de delimitar y localizar las incidencias de la forma más rápida y efectiva posible, es necesario recibir información clara sobre el estado operativo, inclusive las indicaciones de alarma y otras observaciones importantes.

Si no fuese posible delimitar la localización de la incidencia desde el Centro de Mantenimiento, o bien desde el Puesto Central de Mantenimiento, el personal de mantenimiento del centro, bajo cuya responsabilidad se encuentren los equipos afectados será el encargado de detectar y localizar la misma.

2.2.14.16. Análisis y diagnóstico de la incidencia

Posteriormente a la detección y comunicación de una incidencia por las diferentes vías definidas y cuando es posible después de analizar los datos suministrados por los sistemas de supervisión, el Responsable de Mantenimiento, determinará la gravedad y los posibles perjuicios a originarse en la instalación y explotación y hará un primer y rápido diagnóstico de la posible causa de la incidencia con objeto de determinar si es necesaria intervención y si hacen falta herramientas, equipos de medida y repuestos.

Si no es posible delimitar la causa de la incidencia, será el personal de Mantenimiento de las instalaciones bajo cuya responsabilidad se encuentran los equipos afectados por la incidencia los encargados de detectar y localizar la misma.

2.2.14.17. Resolución de la incidencia

El responsable de mantenimiento, organizará y coordinará la actuación del personal, según el análisis previo, así mismo dará las indicaciones u órdenes oportunas a los grupos de trabajo correspondientes, según la situación y carácter de la incidencia.

Dependiendo de la hora en la cual se produzca la incidencia, de la disponibilidad del personal y de su ubicación física, se analizará la mejor forma de realizar la intervención para solucionar la misma a la mayor brevedad posible, considerando como prioridad el restablecimiento de las condiciones normales de explotación.

Si el personal se encontrara en Talleres, su localización se realizará de forma inmediata por comunicación desde el Puesto de Mando Central a la persona correspondiente.

Si el personal de mantenimiento se encontrase realizando tareas de Mantenimiento Preventivo será informado por el Puesto de Mando Central, que siempre tiene constancia de la ubicación del lugar en el que se realizan los trabajos.

Si ya hubiesen terminado su jornada de trabajo, será posible su localización, de manera que le permita reincorporarse a su puesto de trabajo, con el fin de quedar disponible en la ubicación adecuada.

En definitiva, el personal de mantenimiento podrá ser localizado en todo momento a través de los teléfonos móviles de contacto.

El personal de mantenimiento en disponibilidad se trasladará, después de recibir la información, o bien inmediatamente a la base de mantenimiento o directamente al lugar en que se ha producido la incidencia.

Será labor del personal de mantenimiento bajo cuya responsabilidad se encuentran los equipos y sistemas afectados, restaurar a la mayor brevedad posible el correcto funcionamiento de las instalaciones, reduciendo al mínimo el tiempo de reparación en el sistema por supuesto

garantizando, una vez realizada la reparación, las condiciones de seguridad para la normal explotación de la avería reparada.

En el caso que se necesite sustituir elementos defectuosos para la reparación de la incidencia, se utilizarán los repuestos del almacén de mantenimiento.

Se seguirá el siguiente orden de Incidencia con Prioridad:

2.2.14.18. Mantenimiento correctivo derivado de vigilancia

Este Mantenimiento Correctivo viene producido por un mal funcionamiento de algún equipo o sistema durante la explotación y conceptualmente seguirá el siguiente proceso:

2.2.14.19. Mantenimiento mejorativo

En base a la experiencia recogida de la aplicación de los Planes de Mantenimiento recomendados por los suministradores, y del histórico de averías e incidencias, este sistema está basado en buscar la mejora del equipo o sistema consiguiendo una mejora respecto al diseño inicial, ya sea modificando los componentes o mejorando los procesos de operación.

2.2.14.20. Mantenimiento productivo total

Este sistema está basado en la filosofía del "Mantenimiento al primer nivel", en la que se realizan pequeñas tareas de mantenimiento como: reglaje, inspección, sustitución de pequeñas piezas, etc., facilitando al departamento de mantenimiento la información necesaria para que luego las otras tareas se puedan hacer mejor y con mayor conocimiento de causa.

El primer nivel de recuperación será realizado por el personal de operación, ya sea mediante la ejecución de procedimientos de recuperación desde el Centro de Control de Operaciones, como por la actuación de personal de Operaciones en la Línea.

2.3. Marco conceptual

Durante el proceso de la investigación intervienen los siguientes términos, que se detallan y definen a continuación:

- EPMMQ: Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito

- SIR: Sistema Integrado de Recaudo.
- SAE: Sistema de Ayuda a la Explotación.
- SIU: Sistema de Información al Usuario.
- SIT: Sistema Integrado de Transporte.
- SAG: Sistema de Administración General
- Metro de Quito: Subsistema de transporte masivo de pasajeros, constituido por los elementos y/o componentes vinculados a las líneas del metro que, de conformidad con los instrumentos de planificación expedidos por el Administrador o Administradora del Sistema, se hayan implementado o se llegaren a implementar.
- Metrobús-Q: Subsistema de transporte colectivo de pasajeros en corredores viales exclusivos (bus rapid transit -BRT), constituido por los elementos y/o componentes vinculados con los corredores troncales y alimentadores que, definidos en los instrumentos de planificación expedidos por el Administrador o Administradora del Sistema, se hayan implementado o se llegaren a implementar.
- Transporte Convencional: Subsistema de transporte colectivo en rutas y frecuencias, con sus elementos y/o componentes, definidos en los instrumentos de planificación expedidos por el Administrador o Administradora del Sistema.
- Unidad: Tren con 6 vagones.
- Vía: Rieles por donde circula el tren.
- Demanda: Número de usuarios que tienen la necesidad de transportarse.
- Flujo Vehicular: Número de vehículos que circulan por un punto en un determinado tiempo.
- Frecuencia: Magnitud que mide el número de buses por unidad de tiempo.
- Hora pico: (Hora punta) Aquella en que se produce mayor aglomeración en los transportes o en una vía, no necesariamente es una hora.
- Hora valle: Periodo de tiempo en el que se produce menor demanda en los transportes.
- Oferta: Número de personas que pueden transportarse en una unidad de transporte.
- Puntos atractores: Zonas que atraen viajes.
- Puntos generadores; Lugares que producen viajes.
- Ruta: Camino o vía que une diferentes lugares geográficos.
- Sistema de Transporte Público Urbano: Conjunto de subsistemas de transporte que sirven a una ciudad, con horarios, frecuencias definidas y tarifas determinadas.
- Transporte Interno: Servicio de transporte que se da dentro de una institución, por su extensión.
- Tarifa: Valor monetario por la contraprestación del servicio.

2.4. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 2-2: Matriz de operacionalización

Variable Independiente	Categoría	Tipo	Escala	Indicador
Primera Línea Metro de Quito	No. trenes	Cualitativo	Razón	Número de trenes
	No. Estaciones (Puntos de Fuga)	Cualitativo	Razón	Número de estaciones
	Distancia	Cualitativo	Razón	Kilómetros
	Tiempo recorrido	Cualitativo	Razón	Minutos

Variable Dependiente	Categoría	Tipo	Escala	Indicador
Plan Operacional	Horarios	Cualitativo	Intervalo	Horarios
	Horas pico	Cualitativo	Razón	Horas pico
	Frecuencia	Cualitativo	Intervalo	Minutos

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

2.5. Matriz de consistencia

Tabla 3-2: Matriz de consistencia

Formulación del Problema	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
¿Cómo la elaboración de un Plan Operacional puede ayudar a la puesta en marcha de la Primera Línea Metro de Quito en el periodo 2018?	Elaborar un Plan Operacional, para la prestación del servicio de la Primera Línea Metro de Quito.	La Elaboración de un Plan Operacional servirá para la puesta en servicio de la primera línea de Metro de Quito.	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p><u>Primera Línea Metro de Quito</u></p> <p>-No. trenes</p> <p>-No. Estaciones (Puntos de Fuga)</p> <p>-Distancia</p> <p>-Tiempo recorrido</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p><u>Plan Operacional</u></p> <p>-Horarios</p> <p>-Hora pico</p> <p>-Frecuencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Número de trenes - Número de estaciones - Kilómetros - Minutos - Horas - Horas - Minutos 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación Directa - Observación Directa - Observación Directa 	<ul style="list-style-type: none"> - Fichas de Observación - Fichas de Observación - Fichas de Observación

Formulación del Problema	Objetivos Específicos	Hipótesis Específica	Variables	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
¿Cómo la elaboración de un Plan Operacional puede ayudar a la puesta en marcha de la Primera Línea Metro de Quito en el periodo 2018?	<p>Recolectar la información primaria para la estimación de la demanda potencial que se movilizaría a través de la primera línea Metro de Quito, determinando las estaciones con mayor demanda.</p> <p>Determinar la frecuencia, horarios de funcionamiento las horas pico y horas valle en base a la demanda y a la oferta.</p> <p>Determinar una tarifa estimada en base a los estudios antes realizados.</p> <p>Determinar la diferencia entre operación propia con asistencia y operación por contratación de servicios.</p>	<p>La información obtenida a través de las consultorías hechas en los anteriores años por la empresa Metro determina una demanda potencial supuesta, así como las zonas atractores y generadoras de viajes.</p> <p>El número de trenes que estarán funcionando y los trenes que entren en reserva, se determinan según la demanda y la oferta.</p> <p>La tarifa estimada se determina según los estudios de demanda y los costos que intervengan en la operación y mantenimiento.</p> <p>La comparación entre la operación con asistencia y la operación por contratación de servicios, se analizarán las ventajas y desventajas.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>Primera Línea Metro de Quito</p> <p>-No. trenes</p> <p>-No. Estaciones (Puntos de Fuga)</p> <p>-Distancia</p> <p>-Tiempo recorrido</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Plan Operacional</p> <p>-Horarios</p> <p>-Hora pico</p> <p>-Frecuencia</p>	<p>Número de trenes</p> <p>Número de estaciones</p> <p>Kilómetros</p> <p>Minutos</p> <p>Horas</p> <p>Horas</p> <p>Minutos</p>	<p>Observación Directa</p>	<p>Cuestionario</p> <p>Guía de entrevista</p> <p>Fichas de Observación</p>

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativo, ya que se usa varios métodos de análisis sobre cada una de sus variables.

Lo que permitirá cuantificar la situación actual de las variables que intervienen en el Plan Operacional del Metro de Quito.

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Investigación no experimental

Se va a desarrollar la investigación no experimental, por cuanto no se requiere del empleo de laboratorios, sin embargo, se contará con la participación del investigador no solo identificando las variables sino, además, analizando y evaluando las variables de la movilidad actual para comprobar las hipótesis planteadas de acuerdo a su causa – efecto.

3.1.2. Investigación documental y bibliográfica

En ésta se reforzarán los conocimientos existentes, consiguiendo información correcta, necesaria y precisa acerca del tema que se está tratando, para lo cual se recurrirá a libros y documentos especializados, enciclopedias, documentos relacionados y páginas web que contribuyan al investigador para el fortalecimiento y progreso de conocimientos sobre el tema.

3.2. Métodos de investigación

La metodología que se utilizará en el desarrollo del trabajo de investigación se basa principalmente en:

3.2.1. Método inductivo – deductivo

Permite ir de lo general a lo particular, este método servirá para el estudio de diferentes componentes de la movilidad, durante el periodo de estudio, analizando cada uno de los factores que inciden en la movilidad con la finalidad de generar una visión global, que permitirá la incorporación de ideas para presentar resultados.

3.2.2. Método analítico - sintético

El mismo que permitirá analizar información histórica respecto a estadísticas de accidentabilidad para de esta manera tener un conocimiento real de la interacción de los usuarios viales, analizando posibles causas de este fenómeno.

3.3. Enfoque de la investigación

La presente investigación a ser desarrollada será de enfoque cuantitativo, de carácter objetivo, porque se utilizará la recolección de datos estadísticos y numéricos, a través de los cuales se pueden realizar mediciones, análisis hasta poder concluir con el establecimiento de la elaboración del Plan Operacional, para la prestación del servicio de la Primera Línea Metro de Quito.

3.4. Alcance de investigación

Se pretende que el alcance de la investigación sea correlacional, se determinará el grado de relación entre las variables planteadas, se aplica con el objetivo de demostrar la relación que existe entre la variable: Primera línea Metro de Quito y la variable: Plan Operacional. Así también se considera explicativo por las posibles relaciones causa y efecto, la cual permitirá dar una explicación del porqué del procedimiento de las variables, en el problema específico, como la elaboración del Plan Operacional para la prestación de servicio de la Primera Línea Metro de Quito, por la implementación de un nuevo sistema de transporte público masivo de personas, para el Distrito Metropolitano de Quito.

3.4.1. Técnica de recolección de datos primarios y secundarios

Las técnicas que se efectuarán para la recolección de datos primarios y secundarios se describen a continuación:

- Observación directa: Técnica de gran utilidad que será empleada para la recolección de información primaria a través del uso de fichas de observación, que ayuden a detectar los hechos significativos que intervienen en la movilidad en la Ciudad de Quito y el sistema Metro, tales como: número de líneas del transporte público en superficie, demanda potencial, tarifa actual, flota del metro, distancia y estaciones del metro.
- Al tratarse de una investigación documental, se realizó la recopilación de datos estadísticos a través de informes emitidos por la Empresa Publica Metropolitana Metro de Quito y sus

estudios realizados por consultoras, para realizar la investigación, actualización de datos para la puesta en marcha del servicio de la Primera Línea Metro de Quito.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos primarios y secundarios

Los instrumentos que se utilizarán para la recolección de datos primarios y secundarios son los siguientes:

- Guía de entrevista: Se empleará un formulario de preguntas referentes a datos actuales de la Empresa Metro, así como al funcionamiento del Sistema de Transporte Público, mismo que será aplicado al Gerente General, Gerente de Operaciones de la Empresa Metro, Gerente de la Empresa Pública Metropolitana de Pasajeros y al Secretario de Movilidad.
- Fuentes bibliográficas: Libros, manuales, tesis de grado, sitios web, artículos técnico-científicos, que permitan recolectar información secundaria que ayuden en la conceptualización de las variables de estudio.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis e interpretación de los resultados

A continuación, se detallan los resultados obtenidos, producto de la aplicación de las técnicas e instrumentos de investigación, mismo que han sido revisados de forma profunda, obteniéndose lo siguiente:

4.2. Datos del sistema actual de transporte

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito (EPMMQ), es una empresa pública ecuatoriana constituida por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), que tiene por objeto principal el administrar, operar, mantener y en general, explotar la infraestructura, el material móvil y el equipamiento e instalaciones del Subsistema de Transporte Público Metro de Quito, compuesto por 18 trenes metro, túnel de aproximadamente 23 kilómetros de longitud y 15 estaciones de pasajeros Primera Línea Metro de Quito (PLMQ). Está prevista la terminación de la fase de construcción el último trimestre del año 2020, en la actualidad se reporta un avance del 98% del proceso constructivo.

El proyecto de la PLMQ, está considerado como un proyecto de prioridad local y nacional, lo que conlleva a la mejora de la movilidad, productividad y calidad de vida de los pobladores de Quito, sus alrededores y el país en general. De hecho, PLMQ mediante el Decreto Ejecutivo (D.E.) 750, publicado en el registro oficial 442 del 6 de mayo de 2011, el proyecto fue declarado como prioritario.

El actual sistema de transporte en Quito, no responde a las necesidades de la ciudad, lo que trae como consecuencia un deficiente sistema de transporte público, que sumado al incremento de vehículos particulares conlleva altos costos sociales y económicos para la población, lo que se traduce, entre otros, en; pérdida de productividad, incremento de los niveles de estrés, inseguridad vial, contaminación ambiental producto de los gases de combustión vehicular y el ruido, sus efectos sobre la salud pública y, en general, disminución del nivel de bienestar y pérdida en la calidad de vida de la ciudad.

La PLMQ siendo un proyecto de interés social, aportará decisivamente en la mejora de los problemas de transporte en la ciudad, y sus beneficios socio ambientales son determinantes. Las

tendencias a nivel internacional reconocen que este tipo de proyectos genera impactos positivos y es lo que le da sentido a su construcción.

En los sistemas de transporte tipo metro, la generación de emisiones de contaminantes y del ruido externo es muy baja. Así pues, el Metro de Quito procurará el funcionamiento articulado y eficiente del DMQ que asegure el derecho de los ciudadanos a una transportación eficiente, confiable, equitativa, segura y ambientalmente amigable; que aporte a la productividad y el progreso socioeconómico, garantizando la sustentabilidad ambiental y mejorando el nivel de vida de los quiteños.

Además, la PLMQ, proveerá un adecuado nivel de servicio (comodidad, velocidad y costos razonables) de transporte que priorice la atención a los peatones y a los usuarios del transporte colectivo, y procure una eficiente operación del parque automotor privado.

La PLMQ podría constituirse en una solución de largo plazo y de gran capacidad para el transporte público y masivo de pasajeros que se desplazan sobre el eje norte - sur de la ciudad.

El sistema de transporte urbano del Distrito Metropolitano de Quito consta de cuatro subsistemas (reconocidos mediante Ordenanza que consta en el Código Municipal):

- Convencional
- Metrobús – Q
- Metro de Quito
- Quito Cables

El sistema de transporte público en la actualidad atiende la siguiente demanda en el Distrito Metropolitano de Quito:

Tabla 1-4: Demanda actual del sistema de transporte público

SUBSISTEMA	DEMANDA ACTUAL	%
CONVENCIONAL	1 602.292	47,60%
TRONCALES -METROBÚS-Q	917.950	27,2%
ALIMENTADORES	497.923	14,80%
COMBINADO	349.656	10.40%
TOTAL	3 367.821	100%

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

El 42% de la demanda total de viajes diarios es atendido por el Subsistema Metrobús – Q, mientras que, el 58% restante corresponde a la demanda del transporte convencional.

Con el objeto de efectivizar la operación y mantenimiento de la PLMQ, la EPMMQ está analizando entre un proceso de Operación Propia con Asistencia Técnica Internacional y un proceso por Contratación de Servicios de una empresa Internacional con experiencia en la operación de sistemas metro.

El horizonte del plan operacional propuesto se ha definido en tres años, por lo cual todos los cálculos de oferta y demanda cubren ese período. Como se indicará más adelante el período del plan se ha definido debido a experiencias internacionales donde determinan el tiempo suficiente para la transferencia de conocimiento y terminar con una operación 100% propia.

El actual sistema de transporte público de pasajeros en Quito no responde de manera satisfactoria a las necesidades y demandas generadas por una población que se asienta en un territorio con una gran dispersión de la urbanización y un incremento exponencial de la tasa de motorización (vertiginoso incremento de vehículos particulares en las últimas dos décadas), lo que ha conllevado a un progresivo deterioro del sistema de transporte que presenta: ineficiencias operativas estructurales, inseguridad vial, contaminación ambiental, altos costos sociales y económicos para la población, y en general, disminución del nivel de bienestar y pérdida en la calidad de vida.

La actual red de transporte público urbano presenta las siguientes características

- Alto grado de redundancia sobre los ejes viales (superior al 70%).
- Sobreposición de servicios convencionales y alimentadores en barrios.
- Muchos de los servicios compiten individualmente por captar más pasajeros (correteos), sin complementar el sistema.
- La circulación de los buses es parte del problema de congestión e inseguridad por saturación de vías en las principales arterias y accesos al área urbana de la ciudad.
- Elemental y muy limitada organización empresarial de las operadoras, con un administración individual y personalizada de cada unidad de transporte.
- Se aplica un proceso ineficiente de cobro de tarifa con alta evasión y fraude. No existe un sistema de recaudo.
- No existe un sistema de control y fiscalización operacional, no existe soporte tecnológico
- Baja calidad del servicio (sin regularidad, altos tiempos de viaje, sobreocupación en horas pico, etc.).

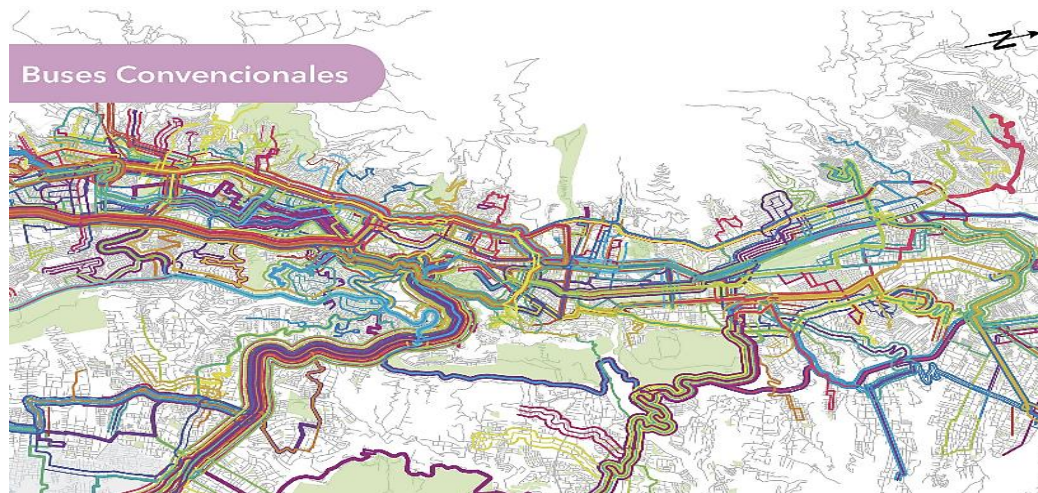


Figura 1-4: Red actual de transporte público urbano del DMQ

El Código Municipal del Distrito Metropolitano de Quito, establece que el sistema de transporte urbano está conformado por cuatro subsistemas:

- Convencional (Intracantonal: Urbano, Combinado y Rural).
- Metrobús–Q
- Metro de Quito
- Quito Cables¹

La flota actual de la red de transporte público de pasajeros del DMQ, está compuesta de la siguiente manera:

Tabla 2-4: Flota actual de transporte público

TIPO DE VEHÍCULO	NÚMERO DE VEHÍCULOS	CAPACIDAD	%
BUS TIPO URBANO	2.366	90	72%
BUS TIPO INTRACANTONAL COMBINADO	371	70	11%
MINI BUS INTRACANTONAL COMBINADO	287	50	9%
BUS ARTICULADO	180	160	5%
BUS BIARTICULADO	80	250	2%
TOTAL	3.284		

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

La flota de transporte público en su gran mayoría es de propiedad privada; la Empresa Pública Metropolitana de Pasajeros de Quito (EPMTPQ) posee 324 unidades conformadas por la siguiente flota:

Tabla 3-4: Flota actual de la Empresa de Pasajeros

TIPO DE VEHÍCULO	NÚMERO DE VEHÍCULOS
BUS TIPO	4
TROLEBÚS ARTICULADO	42
BUS ARTICULADO	148
BUS BIARTICULADO	70
TOTAL	324

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

La flota de propiedad municipal representa el 9.87% del total de la flota existente.

Todos estos subsistemas conforman el actual sistema de transporte y darán paso al nuevo Sistema Integrado de Transporte Público del Distrito Metropolitano de Quito (SITP-DMQ), en donde el Metro de Quito se constituirá en la columna vertebral de este sistema.

La demanda total de transporte público en el DMQ representa en números globales aproximadamente el 70% del total de los viajes motorizados; y, según los estudios para la formulación del proyecto metro, esta se distribuye de manera general, de la siguiente forma:

Tabla 4-4: Demanda Sistema de Transporte Público

SUBSISTEMA	DEMANDA ACTUAL (Nº de Etapas)	%
CONVENCIONAL URBANO	1'602.292	47,60%
TRONCALES - METROBÚS-Q	917.950	27,2%
ALIMENTADORES	497.923	14,80%
CONVENCIONAL COMBINADO y RURAL	349.656	10.40%
TOTAL	3'367.821	100%

Fuente: Estudio Actualización del Modelo de Demanda del Distrito Metropolitano de Quito, (2017).

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

El 42% de la demanda total de viajes diarios es atendido por el Subsistema Metrobús – Q, mientras que, el 58% restante corresponde a la demanda del Subsistema Convencional.

4.3. La necesidad inmediata del cambio

Para que la operación de la Primera Línea del Metro de Quito pueda cumplir con todos los objetivos de su construcción y generar los beneficios previstos, es necesario considerar que, este servicio, es parte del sistema integrado de transporte y que será su soporte estructural. En consecuencia, su puesta en operación generará incidencias e impactos directos de todo orden (operativo/funcional, económico/financiero, social y ambiental) sobre el resto del sistema; por lo que es imperativo llevar en consideración esta condición y tomar previsiones para poner en curso de acción inmediata, todos los procesos de carácter administrativo, operacionales, normativos y financieros necesarios para adecuar la mejor forma de insertar el servicio Metro en la red integrada de transporte de Quito, mismas que entre las más importantes son las siguientes:

- Formalizar la normativa que regule la implementación del Sistema Integrado de Transporte de Quito, (Proyecto de Ordenanza de implementación del SITP-DMQ);
- Definir la estructura tarifaria de los servicios de transporte comprometidos en la primera fase de implementación de la PLMQ (Proyecto de Ordenanza de implementación del SITP-DMQ);
- Implementación de los sistemas inteligentes de gestión del transporte público (SIR, SAE y SIU);
- Formalización Administrativa del programa de reestructuración de la red de rutas de transporte público de superficie (subsistemas convencional y Metrobús – Q),
- Definición del modelo de gestión institucional del proceso de implementación y operación del SITP-DMQ:
- Reestructuración hacia la eficiencia operacional de los servicios de transporte de los corredores (BRT) del Subsistema Metrobús-Q (gestión y operación).
- Actualizar y reformular los contratos de operación de los Corredores Central Norte y Suroccidental adecuándolos al desarrollo y condiciones de la implementación del SITP-DMQ, incluyendo la participación de los operadores privados con inversiones en flota vehicular de mayor capacidad.
- Actualizar los contratos de operación del Subsistema Convencional adecuándolos al desarrollo y condiciones de la implementación del SITP-DMQ.
- Definir el mecanismo de retiro de flota que resultara excedente por la reestructuración de rutas, según la normativa vigente.

- Creación de la entidad específica que administre y gestione el Transporte Público (Autoridad Administradora de Transporte Público del DMQ).

Respecto de la necesidad de la definición de la estructura tarifaria del subsistema de transporte Metro y de su articulación con la red de transporte de superficie en sus distintas fases de implementación, es fundamental considerar que el valor monetario de la contraprestación (tarifa del usuario), en el entorno social de los usuarios cotidianos del transporte público de Quito tiene un impacto directo en la selección de la tipología de transporte a utilizar. Un reciente análisis técnico contratado para el efecto establece que la distribución de la demanda en función del valor de la tarifa es extraordinariamente sensible, demostrando que la población prefiere el servicio de menor costo aun cuando implique pérdida de beneficios en el tiempo de viaje, comodidad, regularidad y seguridad.

De acuerdo con el análisis referido, se ha verificado, que existiría una gran variación en el volumen de demanda del metro por dos razones: competencia por la redundancia de servicios en la zona de influencia directa y por una diferencia superior al 50% de la tarifa con respecto a la red de superficie.

Por lo tanto, es necesario que para el inicio de operación del Metro de Quito se realicen modificaciones importantes en la red de superficie y se defina del valor de tarifa individual de cada uno de los tipos de servicio de transporte y de sus variantes en correspondencia con los tipos y fases de integración que se vayan concretando hasta llegar a la integración total del sistema.

Para lograr consolidar el sistema integrado de transporte, se necesita tener claridad de lo que va a suceder con la red de superficie y garantizar que los cambios se ejecuten. Con estas definiciones se podrán cumplir los supuestos que se están asumiendo para el cálculo de los parámetros de operación del proyecto Metro de Quito, para atender la mayor cantidad de demanda posible desde su primer día de operación, y así aprovechar la gran inversión que se ha realizado en beneficio social de toda la comunidad.

En síntesis, para garantizar una implementación efectiva y eficiente del proyecto Metro, es necesario articular las intervenciones que están agrupados en tres grandes componentes:

- Infraestructura disponible y adecuaciones menores en superficie de estaciones.
- Resoluciones administrativas en los contratos de operación (red actual) de servicios convencionales que se integrarán al Metro.

- Cambios operativos en servicios troncales del sistema Metrobús – Q operados por la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros y formalización de servicios de buses alimentadores.

4.4. Fortalezas del actual sistema de transporte urbano

El sistema actual de transporte urbano si bien presenta falencias, pero también presenta varias fortalezas que pueden facilitar la implementación de la nueva red de transporte y el nuevo modelo de gestión necesario, entre otras:

- El actual sistema de transporte urbano dota de servicio en el DMQ, con una cobertura del 70% distribuida en el territorio.
- Infraestructura existente para operación de corredores BRT que consta de: carriles exclusivos, paradas, estaciones de transferencia.
- La flota de buses privados que opera en la ciudad tiene una edad promedio de 8 años, lo que demuestra la voluntad y decisión de realizar inversión privada en el sistema de transporte urbano.
- A lo largo de los últimos 10 años se han realizado varios procesos de implementación de corredores con los operadores privados, si bien estos proyectos no se han logrado consolidar, pero han servido para iniciar los procesos de cambio en las organizaciones.

Las condiciones actuales de la ciudad y el no incremento de tarifa ha hecho que los operadores estén solicitando cambios en el actual modelo de gestión y la eliminación de la superposición de rutas existente, por tal motivo se estima que no habrá mayores inconvenientes en los procesos de reestructuración de rutas.

4.5. Datos del proyecto

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito (EPMMQ), es una empresa pública ecuatoriana constituida por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), que tiene por objeto principal el administrar, operar, mantener y en general, explotar la infraestructura, el material móvil y el equipamiento e instalaciones del Subsistema de Transporte Público Metro de Quito, compuesto por 18 trenes metro de 6 vagones cada uno, túnel de aproximadamente 23 kilómetros de longitud y 15 estaciones de pasajeros.

El proyecto de la PLMQ, está considerado como un proyecto de prioridad local y nacional, lo que conlleva a la mejora de la movilidad, productividad y calidad de vida de los pobladores de Quito,

sus alrededores y el país en general. De hecho, PLMQ mediante el Decreto Ejecutivo (D.E.) 750, publicado en el registro oficial 442 del 6 de mayo de 2011, el proyecto fue declarado como prioritario.



Figura 2-4: Transporte público metro de Quito

En los sistemas de transporte tipo metro, la generación de emisiones de contaminantes y del ruido externo es muy baja. Así pues, el Metro de Quito procurará el funcionamiento articulado y eficiente del DMQ que asegure el derecho de los ciudadanos a una transportación eficiente, confiable, equitativa, segura y ambientalmente amigable; que aporte a la productividad y el progreso socioeconómico, garantizando la sustentabilidad ambiental y mejorando el nivel de vida de los quiteños.

Además, la PLMQ, proveerá un adecuado nivel de servicio (comodidad, velocidad y costos razonables) de transporte que priorice la atención a los peatones y a los usuarios del transporte colectivo, y procure una eficiente operación del parque automotor privado.

La PLMQ se constituirá en una solución de largo plazo por su gran capacidad de transporte para desplazar a la población quiteño sobre el eje norte - sur de la ciudad.

La fecha de finalización de obra es el 31 de marzo de 2021 y la fecha de recepción de bienes hasta el 1 de septiembre de 2021.

4.6. Situación actual del sistema de transporte en el DMQ

El sistema de transporte urbano del Distrito Metropolitano de Quito consta de cuatro subsistemas (reconocidos mediante Ordenanza que consta en el Código Municipal):

- Convencional
- Metrobús – Q
- Metro de Quito
- Quito Cables

El sistema de transporte público en la actualidad atiende la siguiente demanda:

Tabla 5-4: Subsistema de transporte público

SUBSISTEMA	DEMANDA ACTUAL	%
CONVENCIONAL	1'602.292	47,60%
TRONCALES - METROBÚS-Q	917.950	27,2%
ALIMENTADORES	497.923	14,80%
COMBINADO	349.656	10,40%
TOTAL	3'367.821	3'367.821,81

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

Demanda Sistema de Transporte Público

El 42% de la demanda total de viajes diarios es atendido por el Subsistema Metrobús – Q, mientras que, el 58% restante corresponde a la demanda del transporte convencional.

4.7. Características operativas del subsistema metro

4.7.1. Datos generales de la operación PLMQ

Tabla 6-4: Datos generales de la operación PLMQ

DATOS GENERALES		
Kilómetros del circuito	46	km
Días de servicio	365	Días
Días al año laborables	250	Días
Sábados año	52	Días
Días al año no laborables (domingos y festivos)	63	Días
Días eventuales de servicio	4	Días
Número de trenes	18	U
Capacidad por tren (6 pasj/m ²)	1.230	Pasajeros
Ocupación máxima por tren para diseño*	90%	

(*) Para el primer año se ha calculado una ocupación máxima del 80% por efectos del COVID-19

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).



Figura 3-4: Metro Quito

4.7.2. Perfil horario de la demanda

El perfil diario de la demanda de transporte público (dato Recuperado de: el comportamiento de la demanda en los servicios que opera la Empresa de Pasajeros y de las modelaciones realizadas para la PLMQ) es el siguiente:



Figura 4-4: Perfil de la demanda diaria

Con los datos anteriores se determina los horarios del servicio durante el día del Subsistema Metro (PLMQ):

4.7.3. Velocidad de operación

Para la determinación de los intervalos de servicio y cálculo de flota se requiere definir la velocidad de operación y tiempo de viaje, estos parámetros serán fijos para todo el horario de operación.

Tabla 7-5: Velocidad de operación Metro

RUBRO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
TIEMPO DE VIAJE (minutos)	70	70	68
VELOCIDAD DE OPERACIÓN (Km/h)	39.43	39.43	40.59

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

Para calcular la cantidad de trenes e intervalos, es necesario se confirme si la red de superficie propuesta es la que operará desde el primer día de inicio de operación del Proyecto Metro.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

Posterior al análisis de los resultados obtenidos, productos de la aplicación de las técnicas e instrumentos de investigación, se detalla y presenta a continuación la elaboración de un plan operacional para la puesta en marcha de la Primera Línea del Metro de Quito.

5.1. Sistema integrado de transporte

Desde los orígenes de la identificación y posterior definición, el proyecto Metro siempre fue ideado y concebido como parte constitutiva de la red integrada de servicio de transporte del Distrito Metropolitano de Quito. Esta determinación le confiere al Subsistema Metro el rol de estructurador funcional y eficiente del sistema de transporte y le asigna el carácter de Metropolitano, no solo por su relevante capacidad y altos niveles de servicio, sino también, por su capacidad de constituirse en el soporte del desarrollo integral del sistema de transporte público de Quito.

Considerando la premisa anterior, el concepto general del plan operacional de la PLMQ es que el sub sistema de transporte público de superficie, debe reestructurarse para permitir que la población quiteña se beneficie de las capacidades y beneficios de toda índole que genera el servicio metro y así mismo generar las condiciones para que el carácter de metropolitano no solo se refiera a importancia y tamaño de inversión efectuada, sino también al uso y servicio que debe brindarse más allá de la centralidad urbana de Quito, como es la población de los valles metropolitanos (Chillos, Tumbaco-Cumbayá, Calderón y Mitad del Mundo).

La PLMQ como se ha indicado, se articulará de manera directa con los sistemas de transporte de superficie en las cuatro estaciones de integración (Quitumbe, Recreo, Magdalena y Labrador); sin embargo, existen posibilidades de integración física por cercanías de infraestructura (de paradas), como se presenta en los casos de las estaciones de San Francisco, Alameda, El Ejido, Universidad Central y Carolina.

El servicio metro en la Primera Línea, será cubierto con una flota de 18 trenes, marca CAF, de seis vagones cada uno y una capacidad de carga de pasajeros de 1230 pasajeros.

Para la operación de la PLMQ, se han previsto tres fases de operación:

Tablas 1-5: Fases de Operación del SITP

FASE DE INTEGRACIÓN	CORREDOR/SERVICIO	CONDICIÓN
PRIMERA Etapa 1A	Central Trolebús	Integración física y tarifaria
	Alimentadores administrados por la Empresa de Pasajeros. Nuevos alimentadores en Magdalena y San Francisco	
	Oriental (Ecovía y Suroriental)	
	Servicios semiexpresos del Valle de Los Chillos y del Valle de Tumbaco.	Integración física
PRIMERA Etapa 1B	Corredor Central Norte	Integración física y tarifaria
	Corredor Suroccidental	
SEGUNDA	Red de transporte convencional y alimentadora urbana reestructurada a servicios troncales, subtroncales longitudinales, alimentadores, diagonales, transversales y perimetrales.	Integración física y tarifaria
	Servicios Intracantoniales Combinados y Rurales	Integración tarifaria

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

La implementación de la red de transporte público integrada en el Distrito Metropolitano de Quito, ha sido trabajada de manera conjunta con la Secretaría de Movilidad y se la ha diseñado para ser implementada en varias fases, conforme consta en el borrador de Ordenanza de Implementación del SITP-DMQ, por tal razón la demanda del sistema va creciendo de manera progresiva como se explicará más adelante.

A continuación, se detalla de manera breve cada una las fases de implementación del SIPT

5.2. Fase primera de integración

La Fase Primera de Integración se ha dividido en 2 etapas, con el fin de generar una integración progresiva entre los subsistemas que opera y administra la EPMMQ (subsistema MetrobúsQ), y cuyas fases de describen a continuación.

5.2.1. Fase Primera de Integración – Etapa 1A

La Primera Fase de operación de la Primera Línea del Metro de Quito considera en primer lugar la condición física y funcional generada en la infraestructura existente en las cuatro estaciones principales de interconexión entre los subsistemas de superficie del Metrobús-Q y Metro (Quitumbe, El Recreo, La Magdalena, y El Labrador).

Adicionalmente, se consideró las conexiones funcionales de las Estaciones San Francisco (Viaducto 24 de mayo), El Ejido y La Carolina, en las que se plantean nuevos servicios de interfaz con el Metro a los que se les ha asignado la denominación de servicios expresos con los valles de Los Chillos y Tumbaco, que en esta fase no tendrán integración tarifaria.

El planteamiento funcional de la operación involucra la articulación de los tres subsistemas de transporte (Metro, Metrobús-Q con sus alimentadores y Convencional modalidad Intra cantonal Combinado), como se ilustra en la figura y tablas siguientes:

Tablas 2-5: Sistema de Alimentación Fase 1ª

Estación Terminal	Rutas	Operadora	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Longitud Kilómetros	Floata
Labrador	Labrador - Comité del Pueblo	EPMTPQ	6	8	14.44	11
	Labrador – Cotocollao	EPMTPQ	6	7	27.65	10
	Labrador – Kennedy – Edén	EPMTPQ	9	10	9.7	6
	Labrador – Laureles	EPMTPQ	9	10	9.64	6
	Labrador – Llano Grande – Bonanza	EPMTPQ	8	10	30.69	12
	Labrador – Rumiñahui	EPMTPQ	8	10	11.2	6
	Labrador – Zabala	EPMTPQ	12	15	34.6	12
Magdalena	Chilibulo - Estación Magdalena	Pichincha	6	8	8.09	5
	Estación La Magdalena – Forestal	San Cristóbal	10	12	12.52	7
Morán Valverde	Morán Valverde - San Fco. de Huarca	San Cristóbal	14	16	12.26	4
	T. Morán Valverde - Martha Bucarán	Vepiex	9	12	12.87	6
Capulí	Capulí – Caupicho	Transplanta	5	7	11.08	7
	Capulí - La Cocha	Transplanta	5	8	11.3	8
Guajaló	Guajaló - San Martín	6 de diciembre	5	5	14.92	6
Carcelén	T. Carcelén - E. Labrador	Calderón	7	8	14.66	9
	T. Carcelén - Alborada – Bellavista	San Juan	8	10	28.22	13
	T. Carcelén - Calderón – Cabuyal	Calderón	9	12	22.49	9
	T. Carcelén - Calderón – Oyacoto	Calderón	15	25	28.3	6
	T. Carcelén - Colinas del Valle (San José del Moran)	Calderón	9	11	18.4	9

Guamaní	T. Guamaní – Venecia	Transplane ta	6	6	4.35	4
	T. Guamaní - Ciudadela Lozada	Juan Pablo	10	15	8.74	5
	T. Guamaní - Héroes del Paquisha	7 de Mayo	8	12	7.7	6
	T. Guamaní - La Joya	Transherói ca	6	8	8.95	5
	T. Guamaní – Porvenir	Lujoturisa	12	15	6.89	5
	T. Guamaní - San José de Cutuglagua	Transplane ta	8	12	11.12	6
	T. Guamaní - San Juan de Turubamba	Transplane ta	7	9	7.51	6
	T. Guamaní - Santo Tomas 1	Transplane ta	8	10	6.08	3
	T. Guamaní - T. Quitumbe	EPMTPQ	12	12	13.36	4
Marín Central	La Tola - San Roque	Quitumbe	10	12	11.41	6
Quitumbe	T. Quitumbe - Ciudadela del Ejército	Secuatrans	10	15	9.15	5
	T. Quitumbe -Cornejo	Juan Pablo	5	8	16.69	6
	T. Quitumbe - La Merced	San Francisco de Chillogallo	5	7	7.2	5
	T. Quitumbe - Los Cóndores	Latina	6	8	8.52	6
	T. Quitumbe - Manuelita Sáez	Ecuadorian a	9	12	15.62	7
	T. Quitumbe – Paquisha	Juan Pablo y Siete de Mayo	9	12	17.66	8
	T. Quitumbe – Santospamba	Quitumbe	6	8	14.33	12
Recreo	T. Recreo – Argelia	Translatino	9	12	15.34	7
	T. Recreo – Chillogallo	EPMTPQ	7	9	18.34	9
	T. Recreo – Ferroviaria	TransZeta	9	12	8.79	5

	T. Recreo - Lucha de los pobres	Vencedores de Pichincha	5	7	17.35	8
	T. Recreo - Oriente Quiteño	Victoria	10	12	16.6	8
	T. Recreo – Solanda	Juan Pablo II	7	10	11.08	7
Río Coca	Labrador - T Río Coca	EPMTPQ	5	7	5.76	3
	T. Río Coca - Eloy Alfaro – Carapungo	Quiteño Libre	12	15	28.81	9
	T. Río Coca - 6 de Julio	Quiteño Libre	8	11	12.92	7
	T. Río Coca - Agua Clara	Transporse 1	7	10	16.25	10
	T. Río Coca - Comité del Pueblo - La Bota	Alborada	10	12	20.18	10
	T. Río Coca - La Luz	Reino de Quito	13	15	9.2	4
	T. Río Coca - Llano Chico	Reino de Quito	7	9	19.25	10
	T. Río Coca - Monte Aromo	Reino de Quito	10	12	22.34	6
	T. Río Coca – Monteserrín	Reino de Quito	17	20	5.73	2
	T. Río Coca – Nayón	Reino de Quito	7	10	12.1	6
	T. Río Coca - San Juan de Cumbayá	Calderón	22	25	32.24	4
	T. Río Coca - Simón Bolívar – Carapungo	Quiteño Libre	8	10	24.83	10
	T. Río Coca – Zambiza	Reino de Quito	13	15	11.75	4
FLOTA TOTAL						380

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

La infraestructura construida permite tener conexión directa con servicios que vienen de las parroquias rurales ubicadas en los valles de Tumbaco, Los Chillos y Guayllabamba; por tal razón, se requiere efectuar adecuaciones en las zonas aledañas a las estaciones que recibirán esta

importante demanda (El Ejido y La Carolina), para que se conviertan en estaciones multimodales con infraestructura mínima.

Tablas 3-5: Servicios Nuevos y Expresos Hacia los Valles Fase 1ª

Estación Terminal	Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Longitud vuelta (km)	Flota
EM San Francisco Viaducto	Alimentador	Libertad - San Francisco - Playón de la Marín	6	8	16,55	12
	Alimentador	La Tola – CHQ - El Placer	6	8	10,81	6
	Expreso Valle de Los Chillos	Amaguaña - La Salle - EM San Francisco Viaducto	15	17	57,78	9
		Santa Isabel - Conocoto - EM San Francisco Viaducto	18	18	51,34	8
		San Teresa - Píntag - EM San Francisco Viaducto	20	20	60,3	6
		San Juan de Conocoto - Hospital del INNFA - EM San Francisco Viaducto	20	18	41	5
		La Merced - EM San Francisco Viaducto	12	15	52,39	10
El Ejido	Expreso Valle de Los Chillos	San Alfonso - Píntag - EM El Ejido	10	15	79,09	16
		La Merced - El Tingo - EM El Ejido	10	12	55,53	10
		El Dean Bajo – 6 de Junio – EM El Ejido	14	16	44,3	10
		San Miguel - Conocoto – La	14	16	45,79	10

		Armenia - EM EL Ejido				
	Expreso Valle de Tumbaco	EM El Ejido - Guápulo - Cumbayá	5	7	21,33	18
La Carolina	Expreso Valle de Tumbaco	EL Quinche - EM La Carolina	10	12	84,59	16
		Yaruquí - EM La Carolina	12	15	65,64	13
		Cumbayá - EM La Carolina	10	12	27,07	7
		Puembro – Tumbaco – EM Carolina	18	20	43,7	8
		El Arenal - Tumbaco - EM La Carolina	18	20	43,38	8
		Aeropuerto - EM La Carolina	12	15	72,49	10
La Magdalena	Expreso Valle de los Chillos	San Francisco – Adm. Zonal - Conocoto - Puengasí - E. Magdalena	10	12	38,73	15
	Alimentador	Cristo Rey- EM Magdalena	4	6	18,47	16
	Alimentador	La Merced – EM Magdalena	4	6	20,6	18
	Alimentador	La Independencia – EM Magdalena	6	8	22,18	12
El Labrador	Expreso Guayllabamba	El Quinche – Guayllabamba – E. Labrador	14	14	98,40	17
FLOTA TOTAL						260

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

Los servicios troncales del Subsistema Metrobús-Q, no pueden competir con el Subsistema Metro, por tal razón se generan circuitos cortos que se integran en las estaciones de transferencia con el Metro. Por este motivo, se debe modificar los circuitos del Corredor Central Trolebús y plantear una mejora en los circuitos del Corredor Oriental.

Tablas 4-5: Servicios Troncales - Fase 1ª

Corredor	Circuito	Tipo de Servicio	Intervalo (minutos)	Longitud vuelta (Km)	Flota
Central Trolebús	El Recreo – Colón	Troncal	5	14,8	10
	Labrador – Ejido	Troncal	6	23,3	13
	T. Carcelén - P. Cuero y Caicedo	Troncal	6	23,3	14
	Quitumbe – Recreo	Troncal	5	29,2	10
	Carcelén – Labrador	Troncal	4	14,0	12
Oriental	T. Guamaní - Universidades	Troncal	3	36,14	43
	Quitumbe – Marín	Troncal	4	29,01	24
	Recreo - Río Coca	Troncal	3	26,5	35
	Guamaní – Recreo	Troncal	4	21,49	15
	Marín – Río Coca	Troncal	4	18,4	19
	Río Coca – Labrador	Integración	8	5,28	4
TOTAL					199

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

Es importante destacar que todos los servicios troncales y de alimentación, a excepción de los denominados expresos y de la ruta alimentadora transversal Libertad – San Francisco – Playón de La Marín, actualmente forman parte del Subsistema Integrado Metrobús-Q y se encuentran plenamente operativos.

Los servicios que actualmente son administrados por la Empresa de Pasajeros serán integrados al servicio Metro. Éstos comprenden los corredores: Central Trolebús, Eco-vía y Suroriental.

En resumen, en la primera fase el subsistema Metro tendrá integración física y tarifaria con los servicios que se esquematizan en la siguiente figura:

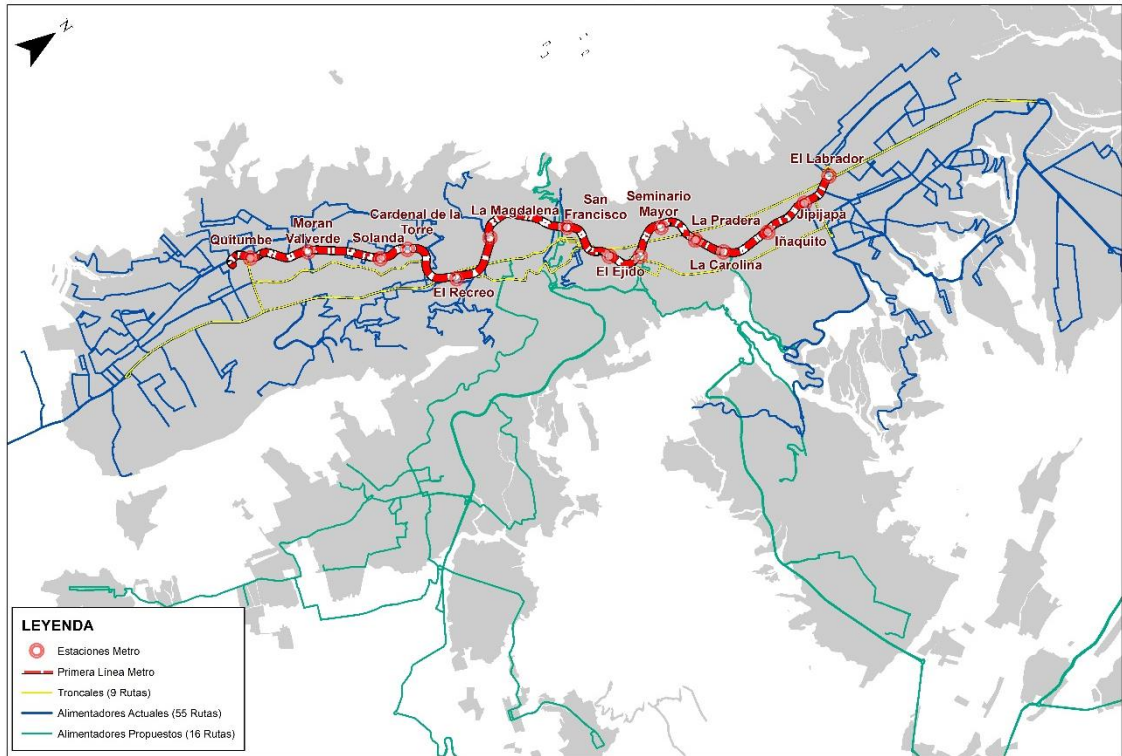


Figura 2-5: Sistema Integrado de Transporte Público Fase 1^a

La demanda de pasajeros estimada para la Fase 1A es la que se detalla continuación:

Tablas 5-5: Demanda Estimada Fase 1A

DESCRIPCIÓN	AM	VA	PM	DÍA
Convencional	338,145	789,337	300,843	1,428,325
Ecovia / CSO	104,598	251,746	105,153	461,498
Trolebús	39,750	86,908	31,595	158,253
CCN	24,937	49,901	20,898	95,736
Alimentador Ecovía	90,383	204,635	84,792	379,810
Alimentador Trole	101,658	240,286	103,894	445,838
Alimentador CCN	63,572	132,363	59,894	255,829
Corredor Sur Occ CW	55,842	150,463	61,198	267,503
Expreso	67,062	134,205	54,567	255,834
Metro	63,908	131,389	57,111	252,408
Inter/IntraParroquial	133,426	288,766	121,892	544,084

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

5.2.2. Fase Primera de Integración Etapa 1-B

Esta etapa considera la incorporación de otros servicios troncales MetrobúsQ (Corredor Central Norte y Suroccidental), así como varios servicios de alimentación, esta reestructuración de servicios se detalla en las tablas a continuación:

Tablas 6-5: Servicios troncales a incorporarse Fase 1B

No.	Tipo	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Kilómetros Ida	Kilómetros Retorno	Flota
1	Troncal	T. Quitumbe - Seminario Mayor	6	8	14.12	13.85	18
2	Troncal	T. Quitumbe- T. Magdalena	4	6	8.3	8.1	15
3	Troncal	T. Ofelia – Seminario Mayor	4	6	11.8	11.1	19
4	Troncal	T. Ofelia - Santa Prisca	4	6	12.5	12.6	21
5	Troncal	T. Ofelia - T. Labrador	4	6	5.4	5.5	9
Total							82

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

Tablas 7-5: Reestructuración de Rutas - Fase 1B

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Transversal	San Martín de Porres - E. Morán Valverde - Santa Bárbara	7	9	10,66	11,63	11
Transversal	Santa Clara - Capulí	5	8	5,84	5,89	8
Transversal	Buenaventura - Capulí	8	10	6,53	6,88	6
Longitudinal	Nuevos Horizontes del Sur - Estación El Calzado	5	8	10,55	10,54	15
Transversal	La Esperanza - Capulí	8	8	5,46	5,47	5
Transversal	Itchimbía - Toctiuco	4	6	6,80	5,08	11
Transversal	El Dorado - La Independencia	4,0	6,0	3,6	4,2	7
Transversal	Aymesa - EM Morán Valverde - Vista Hermosa de Chillogallo	10	15	7,52	6,27	5

Transversal	San Martín de Porres - Lucha de Los Pobres- Cristo Rey	6	8	11,06	9,72	8
Transversal	Vicentina - Floresta - Comuna Alta	12	12	6,99	6,88	4
Transversal	Bellavista - EM La Carolina - San Vicente	5	7	7,17	6,76	11
Transversal	Aida Leon - Reino de Quito	12	12	9,21	9,89	6
Transversal	La Dolorosa - EM La Magdalena	6	8	5,96	5,56	7
Alimentadora	Zabala - T. La Ofelia	5	5	13,32	13,5	19
Alimentadora	T. Ofelia - Carcelén	6	12	4,45	4,83	6
Alimentadora	T. Ofelia - Pululahua	5	6	19,77	19,68	22
Alimentadora	T. Ofelia- Planada - San José de Velasco	5	7	7,86	7,21	12
Alimentadora	T. Ofelia - La Pampa	10	10	16,3	16,38	10
Alimentadora	T. Ofelia - Colinas del Norte	5	6	5,84	5,17	8
Alimentadora	T. Ofelia - Carcelén Bajo	6	6	8,44	8,75	10
Alimentadora	T. Ofelia - Carapungo	5	5	10,3	9,86	14
Alimentadora	T. Ofelia - Calderón	5	5	11,63	10,78	15
Alimentadora	T. Ofelia - Calacalí	15	15	25,39	24,37	11
Alimentadora	T. Ofelia - Cdla. Bicentenario	8	8	9,1	8,97	6
Transversal	Atucucho - Comité del Pueblo	4	6	10,11	10,23	18
Transversal	Guanguiltagua - Estadio Olímpico - Mañosca	4,0	6,0	5,5	4,2	9
Total						264

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

La siguiente figura muestra las rutas consideradas para el Sistema Integrada de Rutas

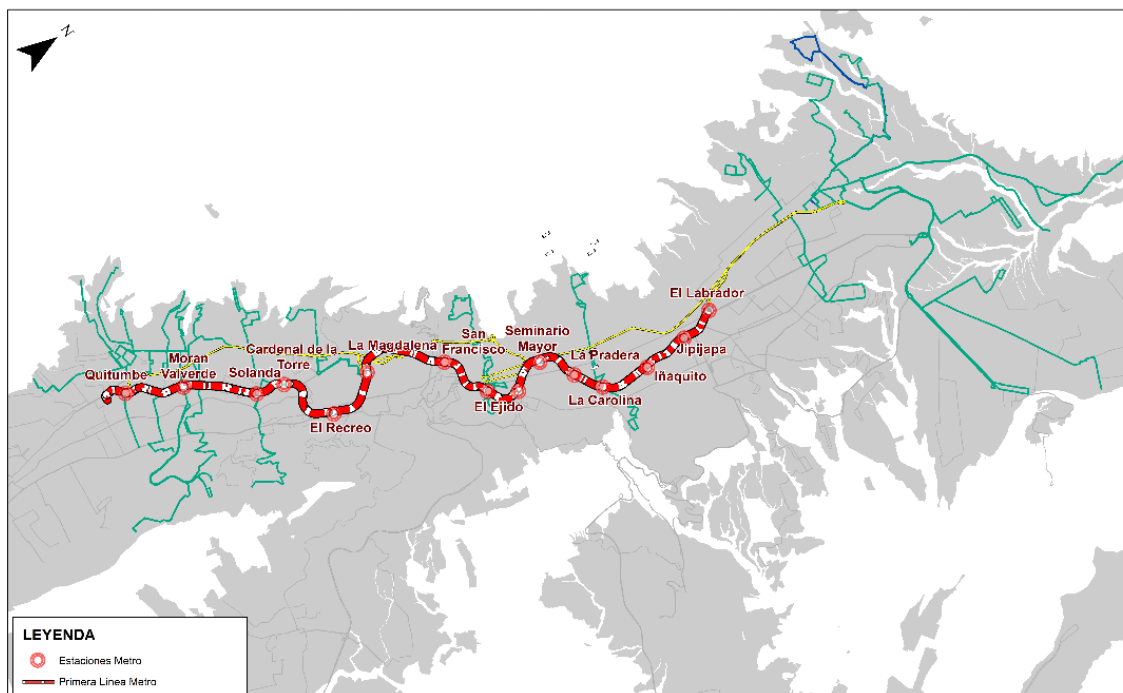


Figura 3-5: Sistema integrado de Transporte Público Fase 1B

La estimación de la demanda para la fase de integración 1B, es la que se detalla a continuación.

Tablas 8-5: Demanda Estimada Etapa 1B

Descripción	AM	VA	PM	Día
Convencional	283,930	683,933	253,154	1,221,017
Ecovía / CSO	99,159	228,817	97,017	424,993
Trolebús	31,854	70,300	26,482	128,636
CCN	46,618	84,499	40,786	171,902
Alimentador Ecovía	97,364	206,145	83,304	386,813
Alimentador Trole	93,901	235,366	99,800	429,067
Alimentador CCN	100,453	187,337	86,515	374,305
Corredor Sur Occ CW	34,938	92,431	39,663	167,031
Expreso	69,192	138,510	55,834	263,536
Metro	80,144	164,949	71,396	316,489
Inter/IntraParroquial	134,287	286,837	122,770	543,894
Transversal / integrado	67,748	157,355	61,645	286,747

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

5.3. Fase segunda de integración

En esta fase se incorporará física y tarifariamente la Troncal del Corredor Alonzo de Angulo con el circuito detallado en la siguiente tabla:

Adicionalmente, se incorporará tarifariamente el resto de las rutas reestructuradas del Subsistema Convencional Combinado y Rural, los cuales se transformarán en los diferentes servicios, definidos en el Plan, cuyo detalle se muestra en la siguiente tabla:

Tablas 9-5: Reestructuración de rutas Fase 2

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Transversal	Alegría - La Lorena	7,5	9,5	9,78	9,41	9
Alimentadora	Alma Lojana - Marín Central	12	15	6,06	6,17	4
Transversal	Amagasi del Inca - EM Labrador - San Vicente de la Florida	8	10	10,46	9,19	10
Intracantonal Rural	Amaguaña - Cataguango - Terminal Guamani	10	12	12,41	12,39	9
Intracantonal Combinada y Rural	Amaguaña - La Salle - Marín	15	17	27,38	26,49	9
Intracantonal Rural	Amaguaña - La Vaqueria	12	15	3,65	3,49	2
Intracantonal Rural	Amaguaña - San Carlos - Cataguango	20	25	7,38	8	3
Transversal	Área Verde - Rancho Alto	4	6	11,62	12,05	20

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Transversal	Argelia Alta - Santa Bárbara - Cristo Rey	10	10	13,14	12,70	10
Transversal	Aymesá - EM Morán Valverde - San Luis de Chillo Gallo	8	12	7,47	7,64	7
Intracantonal Rural	Babilonia - Carapungo	30	30	11,81	11,63	3
Transversal	Balcón del Valle - Nueva Aurora 1	10	12	10,96	11,37	8
Transversal	Balcón del Valle - Nueva Aurora 2	10	12	10,98	11,19	8
Transversal	Barrio 6 de diciembre - Est El Ejido	10	12	17,22	17,17	12
Longitudinal	Barrio Nuevo - CHQ - Seminario Mayor	6	8	9,14	8,38	10
Intracantonal Rural	Belo Horizonte - El Quinche	10	12	7,27	7,16	5
Intracantonal Rural	Bonanza - Carapungo	30	30	13,40	10,65	3
Transversal	Buenos Aires - Pinar Alto	10	10	9,67	10,79	7
Intracantonal Rural	Calderón - Marianitas - Carapungo	30	30	9,59	8,92	3
Transversal	California - San Carlos	10	12	4,91	4,43	3

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Intracantonal Rural	Capilla - Carapungo	15	17	8,22	8,91	4
Perimetral	Carapungo - Cumbayá	3	5	18,7	17,99	18
Intracantonal Rural	Carapungo - Mitad del Mundo - 4 de Abril	12	15	17,74	16,28	8
Alimentadora	Carapungo - Simón Bolívar - EM Jipijapa	8	10	13,97	13,6	12
Alimentadora	Carapungo - T Quitumbe	3	5	39,26	39,36	53
Alimentadora	Caupicho - Cdla. Lozada	8	10	7,19	7,18	7
Transversal	Caupicho - Peralta	7,5	7,5	7,01	7,42	7
Alimentadora	Cdla del Ejercito - Quitumbe	6	8	5,25	3,90	5
Alimentadora	Cdla. del Ejercito 2 - T Moran Valverde	6	8	5,90	5,27	6
Intracantonal Rural	Centro De Cumbayá - Centro De Tumbaco - El Arenal	12	15	11,48	11,67	7
Intracantonal Rural	Centro de Tumbaco - Rumihuayco - Chiviquí	15	17	6,11	6,11	3

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Transversal	Chahuarquingo - Hermano Miguel	10	12	6,01	5,63	4
Intracantonal Rural	Chiviquí - Centro de Tumbaco/ Centro de Tumbaco - Rumihuayco - Chiviquí	15	17	3,36	3,55	2
Intracantonal Rural	Chuispiacu - Tola Chica 3	30	30	7,38	7,38	2
Alimentadora	Cocotog - Llano Chico - Terminal Río Coca	5	7	11,85	10,8	11
Alimentadora	Cocotog - Simón Bolívar - T Río Coca	10	12	8,93	8,9	5
Intracantonal Combinada y Rural	Collaqui - Tumbaco - T Río Coca	18	20	23,51	22,63	7
Transversal	Colmena - EM San Francisco	5	7	2,77	3,16	5
Transversal	Comuna - La Colmena	10	12	8,98	8,69	7
Intracantonal Rural	Comuna - Leopoldo Chávez - Tumbaco	6	8	3,37	3,56	5
Intracantonal Rural	Comuna - Central - Tumbaco	6	8	1,88	2,08	2

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Transversal	Edén - EM Ejido	10	12	7,81	7,94	5
Transversal	Edén del Valle - Colmena	5	6	9,60	9,37	14
Intracantonal Combinada y Rural	El Arenal - T Rio Coca	15	20	21,55	21,92	9
Intracantonal Rural	El Carmen - Yaruquí	20	25	5,64	5,42	2
Transversal	El Inca - Cochapamba Norte	8	10	6,85	6,16	6
Intracantonal Combinada y Rural	El Nacional - La Marín	8	10	29,64	29,68	18
Intracantonal Rural	El Quinche - Cusubamba	12	15	8,3	8,48	5
Intracantonal Combinada y Rural	El Quinche - Guayllabamba - EM Labrador	5	7	49,26	49,14	42
Intracantonal Combinada y Rural	El Quinche - Guayllabamba - Ofelia	5	7	44,95	45,12	42
Intracantonal Rural	El Quinche - Molino Alto	40	40	7,4	7,39	2
Intracantonal Rural	El Quinche - San Antonio de Cucupuro	60	60	5,6	5,59	1
Intracantonal Rural	El Quinche - San Vicente de Cucupuro	30	30	2,56	2,33	1
Intracantonal Combinada y Rural	El Quinche - T Rio Coca	10	12	44,91	45,02	22
Perimetral	El Troje - La Marín	5	8	22,36	20,25	18

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Alimentadora	EM El Labrador - Alborada - Bellavista	10	12	19,48	19,63	12
Alimentadora	EM El Labrador - Calderón - Cabuyal	10	12	17,49	17,75	9
Alimentadora	EM El Labrador - Carapungo - Ecuador - Bicentenario	8	10	16,45	17,06	13
Alimentadora	EM El Labrador - Colinas del Valle - San Juan de Calderón	10	12	17,1	17,09	12
Alimentadora	EM El Labrador - Llano Grande - Bonanza	6	8	17,09	13,68	16
Alimentadora	EM El Labrador - Zabala	10	15	17,23	17,37	11
Alimentadora Semiexpres	EM El Labrador - Velasco	6	8	9,31	9,51	9
Alimentadora	EM El Labrador - Babilonia - San Juan de Calderón	10	12	18,97	18,97	13

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Subtronal Amazonas	EM Labrador - EM El Ejido	3	5	7,41	7,79	22
Longitudinal	Epiclachima - La Marín - La Alameda	6	6	8,89	8,62	10
Alimentadora	Forestal - El Recreo	6	8	5,75	5,87	8
Transversal	González Suarez - EM La Carolina - EM La Pradera - La Primavera	4	6	6,07	6,58	12
Intracantonal Combinada y Rural	Guangopolo - La Armenia - La Marín	10	12	18,34	18,19	10
Intracantonal Combinada y Rural	Guyallbamba - El Quinche	15	18	10,26	10,14	5
Intracantonal Rural	Hipermarket - Alangasí - La Cocha.	8	10	8,85859	8,858587	6
Diagonal	Hosp del Sur - Escuela Sucre	4	6	7,35	9,68	15
Alimentadora	Hospital San Francisco - EM El Labrador	10	12	9,56	9,61	7
Transversal	Intercambiador Interoceánica - Simón Bolívar - Quito Tennis	8	8	10,73	11,33	10
Transversal	Jardín del Valle - EM San Francisco Viaducto	10	12	7,09	6,17	4

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Transversal	Jardín del Valle - Marín Central	10	12	5,48	5,00	4
Transversal	Jardines del Batan - Estadio Olímpico - Granda Centeno	7	6	5,06	5,03	5
Diagonal	Jarrin - Machala - Shyris - El Arbolito	5	7	13,9	13,89	21
Intracantonal Rural	Juan De La Cruz - San Antonio De Pasochoa	30	35	5,85	6,35	1
Alimentadora	Khon - T Quitumbe	6	8	5,60	6,80	7
Transversal	La Alcantarilla - Recreo	6	8	4,57	3,89	6
Transversal	La Clemencia - Cdla Santiago	7,5	9,5	5,18	5,50	5
Alimentadora	La Cruz - Zabala - EM Labrador	10	12	19,74	20	13
Transversal	La Floresta - La Comuna	12	15	6,66	6,79	4
Transversal	La Independencia - EM Moran Valverde - Guajalo	6	8	6,66	6,27	8
Alimentadora Semiexpres	La Josefina - EM Labrador	6	8	11,15	11,74	14

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Longitudinal	La Marín - Coliseo Rumiñahui - Gonzales Suarez - EM La Carolina	6	8	10	10,1	11
Intracantonal Combinada y Rural	La Merced - La Marín	12	15	23,46	24,19	10
Intracantonal Combinada y Rural	La Morita - T Rio Coca	18	20	21,14	22,59	7
Transversal	La Pradera - Hospital de la Policía	7	10	3,97	3,73	4
Transversal	La Tola - Itchimbia - CH - San Juan	8	6	4,26	3,6	5
Transversal	La Tola - Itchimbia - CH - Toctiuco Bajo	8	8	3,64	3,77	4
Transversal	La Victoria - San Carlos - Vencedores del Norte	10	12	7,29	8,69	6
Intracantonal Combinada y Rural	Las Palmeras - Alangasi - Marín	20	25	25,52	25,79	6
Diagonal	Llano Chico - EM Jipijapa	8	7	10,3	9,97	9
Alimentadora	Los Cóndores - T Quitumbe	6	8	4,52	4,14	5
Intracantonal Rural	Los Guabos - La Primavera	10	12	2,38	2,41	2

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Transversal	Lucha de Los Pobres A - Delia María II	8	8	9,60	6,52	6
Intracantonal Combinada y Rural	Lumbisi - Cumbayá - T Rio Coca	14	17	17,34	19,23	7
Intracantonal Rural	Luz Y Vida - Carapungo - La Bota	8	15	10,06	10,94	10
Intracantonal Rural	Macarena - Conocoto - Los Álamos	15	17	11,5	11,5	6
Intracantonal Combinada y Rural	Mercado Mayorista - EM. Solanda - Lloa	12	15	12,84	12,79	8
Transversal	Mirador Alto San Martin - Santospamba 3	8	10	10,79	11,11	9
Transversal	Miraflores - Guapulo	6	8	6,61	6,51	9
Transversal	Monjas Alto - Escuela Sucre	10	12	6,32	6,82	5
Transversal	Monserrat - Marín Central	7	10	14,79	14,68	16
Transversal	Monteserrin - Plaza de las Américas	10	12	6,91	6,81	6
Alimentadora	Músculos y Rieles - Caupicho - Chillogallo	6	8	12,25	12,41	14

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Intracantonal Combinada y Rural	NAIQ - Vía Collas - T Carcelén	12	15	28,38	28,4	9
Intracantonal Rural	Nayón - Tanda - Cumbayá	12	15	12,01	11,91	8
Transversal	Nazareth - Santa María	6	7	8,67	9,52	10
Diagonal	Ninallacta - Solanda - Av. Napo - Seminario Mayor	6	12	19,37	18,73	23
Transversal	Nueva Aurora - Urb Municipal Turubamba de Monjas	8	10	19,57	15,26	15
Intracantonal Rural	Ontaneda Alta - Conocoto - San Gabriel	10	12	12,56	15,39	9
Transversal	Oriente Quiteño - Reino de Quito	4	6	10,18	10,62	20
Transversal	Orquídeas - EM El Ejido	10	12	7,28	10,58	7
Intracantonal Rural	Otón De Vélez - Yaruquí	12	12	9,9	9,9	6
Intracantonal Rural	Oyacoto - Carapungo - Eloy Alfaro	10	16	17,80	18,16	14
Intracantonal Rural	Palugo - Pifo	30	30	5,13	4,84	1
Longitudinal	Panecillo - Seminario Mayor	6	8	7,03	6,27	9

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Alimentadora	Paquisha - T Quitumbe	8	10	8,90	9,45	8
Diagonal	Parada Alonso de Angulo - Marín Central	4	8	6,31	7,05	12
Transversal	Parque Metropolitano - Rumipamba	7	10	8,32	8,33	9
Alimentadora	Pedestales - T Moran Valverde	6	8	7,84	7,65	9
Transversal	Pedestales - Turubamba de Monjas - Santa Isabel	6	8	8,13	8,52	10
Alimentadora	Peralta - San Fernando - T Quitumbe	8	10	8,21	7,86	7
Intracantonal Combinada y Rural	Pifo - Terminal Rio Coca	15	18	32,99	30,35	10
Alimentadora	Playwood II - T Guamani	8	10	3,20	3,30	3
Intracantonal Rural	Plazabamba - Tumbaco	15	18	5,28	5,25	3
Intracantonal Rural	Pomasqui - Carapungo	6	8	9,72	9,77	11
Transversal	Prados del Condado - T Carcelén	10	12	7,16	7,72	6
Alimentadora	Pueblo Blanco - EM El Labrador	5	7	16,63	16,58	24
Intracantonal Combinada y Rural	Puembo - Rio Coca	12	15	28,86	29,46	12

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Transversal	Puerta del Sol - 23 de Junio	10	12	8,15	8,22	5
Transversal	Quintana - La Pulida	7	9	12,83	10,97	12
Intracantonal Combinada y Rural	Quitumbe - Aeropuerto	8	10	53,37	53,17	27
Alimentadora	Rocío de Guamani - T Quitumbe	6	8	7,23	7,14	9
Alimentadora	Roldós - Machala - EM Labrador	8	10	12,7	12,83	10
Intracantonal Rural	Rumicucho Alto - San José de Pomasqui	8	10	12,7	12,6	11
Transversal	San Alfonso - El Conde	8	10	8,18	7,55	7
Intracantonal Combinada y Rural	San Alfonso - Pintag - Marín	10	15	36,01	35,73	15
Alimentadora Semiexpres	San Antonio - 13 de Junio - EM El Labrador	10	14	24,25	24,07153	14
Alimentadora Semiexpres	San Antonio - Kartodromo - EM El Labrador	10	14	25,31	23,94	15
Intracantonal Rural	San Antonio de Pichincha - Tanlagua	30	30	8,71	9,4	1
Transversal	San Bartolo - Vencedores de Pichincha	4	6	5,44	5,14	10

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Longitudinal	San Blas - Unión Popular - EM Moran Valverde	6	8	8,60	9,35	11
Alimentadora	San Isidro - Porvenir - T Guamani	7	5	5,48	4,01	5
Transversal	San Isidro de Puengasi - Cima de la Libertad	7	7	10,38	10,28	11
Intracantonal Rural	San José - Yaruquí La Rabija	25	25	7,55	7,56	2
Alimentadora	San José del Moran - Esperanza - EM El Labrador	8	10	13,04	13,17	11
Intracantonal Rural	San Juan Alto - Centro De Cumbayá	30	30	6,09	6,21	2
Intracantonal Combinada y Rural	San Juan Conocoto - Hosp del Infa - Marín	18	20	18,37	17,5	5
Intracantonal Rural	San Juan de Cumbayá - Santa Inés	8	10	7,56	7,56	6
Transversal	San Martin de Porres - San Blas - Huarcay	6	8	12,18	11,71	14
Transversal	San Miguel de Amagasi - EM	8	10	6,72	6,65	6

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
	Labrador - Pinar Bajo					
Transversal	San Pablo - Miraflores - EM Seminario Mayor	4	6	5,22	6,61	11
Transversal	San Patricio - Forestal - Magdalena Alta	6	8	9,76	9,85	13
Intracantonal Combinada y Rural	Santa Isabel - Conocoto - Marín	18	18	23,98	23,09	7
Intracantonal Rural	Santa Rosa - Centro de Cumbayá - Pillagua	10	12	3,38	3,36	2
Alimentadora	Santo Domingo - Cutuglagua - T Quitumbe	8	10	11,65	11,65	9
Alimentadora	Santospamba - T Quitumbe	5	7	6,79	6,60	12
Intracantonal Rural	Sigsipamba - Pifo	30	30	6,86	8,05	2
Subtronal Shyris	Subtronal Shyris Comité del Pueblo - Marín	6	10	15,96	15,65	16
Alimentadora	T Rio Coca - Nayón - Monte Aromo	7	10	11,1	11,26	11

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Alimentadora Semiexpres	T Carcelén - EM El Labrador	5	7	7,31	7,37	10
Alimentadora	T Carcelén - Calderón - Oyacoto	12	15	13,9062	13,79653	6
Alimentadora	T Carcelén - Carcelén Bajo	6	8	5,53	5,28	7
Alimentadora	T Carcelén - Carmen Bajo	10	12	8,16	8,16	5
Subtronal Alfaro Eloy	T Carcelén - EM Ejido	4	6	15,37	15,14	27
Alimentadora	T Carcelén - Real Audiencia - EM El Labrador	6	10	8,82	9,02	11
Alimentadora	T Carcelén Barrio - EM El Labrador	10	12	9,65	10,22	7
Longitudinal	T Guamani - Av. 3 - Av. Turubamba - Est Moran Valverde - Chillogallo	8	8	10,37	9,84	9
Alimentadora	T Guamani - San Juan de Turubamba - Simón Bolívar - E M Moran Valverde	12	12	18,37	19,65	7
Alimentadora	T Guamani - T Quitumbe	6	7	6,93	6,44	8

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Alimentadora	T La Ofelia - Bellavista - Ana María	6	6	17,87	17,99	19
Alimentadora	T La Ofelia - Pisulí	5	5	9,17	8,6	14
Alimentadora	T La Ofelia - Roldós	10	10	7,71	7,79	5
Alimentadora	T Moran Valverde - San Fco de Huarcay	8	10	6,11	6,15	6
Subtronal Mariscal Sucre Norte	T Ofelia - EM Magdalena	4	6	20,5	20,35	32
Diagonal	T Ofelia - Machala - Republica - El Ejido	5	7	14,13	14	20
Alimentadora	T Ofelia - Mena del Hierro	8	8	4,78	5,3	4
Longitudinal	T Ofelia - Miraflores - EM Seminario	4	6	18,45	17,69	29
Intracantonal Combinada y Rural	T Ofelia - Nono	12	15	22,59	23,15	12
Alimentadora	T Ofelia - Planada - Rancho Alto	6	8	9,25	9,02	12
Perimetral	T Quitumbe - Carcelén	10	12	43,92	44,86	21
Alimentadora	T Quitumbe - Cumbayá	4	6	29,13	26,72	28

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Alimentadora	T Quitumbe - Cutuglagua - La Joya	6	8	10,53	12,32	12
Alimentadora	T Quitumbe - Manuelita Sáenz	7	10	7,71	7,91	8
Perimetral	T Quitumbe - Marín	5	7	21,33	22,62	21
Alimentadora	T Recreo - Ferroviaria	7	10	2,86	2,90	3
Alimentadora	T Recreo - Solanda	5	7	5,68	5,40	8
Alimentadora	T Rio Coca - Carapungo - Luz y Vida	8	10	18,18	18,19	15
Alimentadora	T Rio Coca - 6 de Julio	7	10	6,5	6,48	7
Alimentadora	T Rio Coca - Comité del Pueblo - La Bota	8	10	9,95	10,23	8
Alimentadora	T Rio Coca - Llano Grande - Landázuri	10	12	17,29	17,34	11
Intracantonal Combinada y Rural	T Rio Coca - Yaruqui	12	15	35,06	36,01	14
Alimentadora	T Rio Coca - Zambiza	10	12	5,89	5,86	4
Intracantonal Combinada y Rural	Tolontag - Colibrí - El Ejido	12	15	38,7	38,7	14
Intracantonal Rural	Tolóntag - Píntag	12	15	8,24	8,24	3

Tipo de Ruta	Ruta Propuesta	Intervalo Pico	Intervalo Valle	Km Ida	Km Retorno	Flota Final
Transversal	Trinidad - Guamani - Santo Tomas 1	8	10	5,60	4,30	5
Alimentadora	Turubamba de Monjas - Camal Metropolitano - T Moran Valverde	6	8	8,72	8,51	10
Transversal	Vicentina - La Floresta - Rosaspamba	12	12	7,13	7,03	5
Intracantonal Rural	Yaruqui - Chugulin - Tababela - Oyambarillo	35	35	14,18	14,9	3
Intracantonal Rural	Zabala - Gualo	12	15	10,95	10,58	5
Intracantonal Rural	Zonal Los Chillos - Alangasí - Tumbaco	10	12	34,2	34,2	18

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

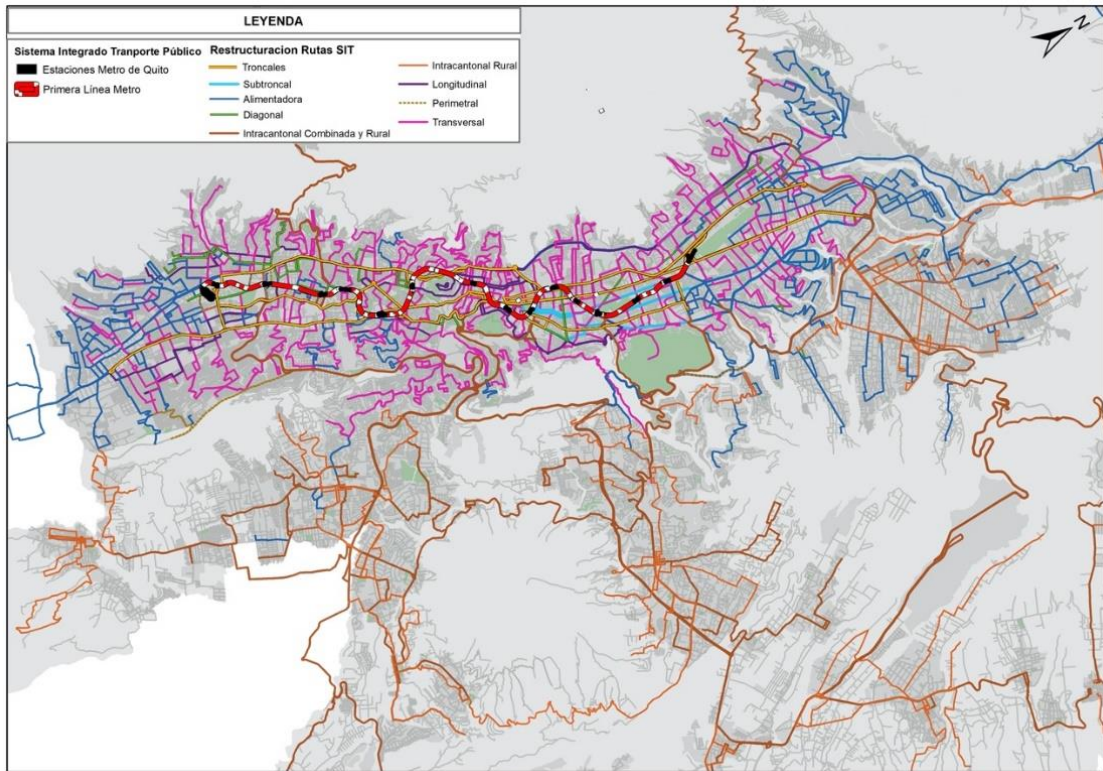


Figura 4-5: Sistema Integrado de Transporte Público Fase 2

De esta manera se completa toda la flota prevista en la red integrada de superficie, la demanda estimada para la Fase 2 se detalla a continuación:

Tablas 10-5: Estimación de la Demanda para Fase 2

Descripción	AM	VA	PM	Día
Ecovía / CSO	106,873	245,895	101,087	453,854
Trolebús	34,428	80,375	26,982	141,785
CCN	43,057	75,263	37,515	155,835
Alimentador Ecovía	68,983	137,890	60,990	267,863
Alimentador Trole	65,273	169,717	67,068	302,057
Alimentador CCN	88,989	155,746	73,266	318,001
Corredor Sur Occ CW	36,798	94,999	39,866	171,662
Expreso	68,351	131,937	55,731	256,019
Metro	97,191	222,133	90,138	409,463
Inter/Intra Parroquial	218,147	439,048	195,696	852,892
Transversal / integrado	453,187	1,089,051	403,070	1,945,308

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

5.4. Componentes del Plan Operacional

El plan operacional articula los siguientes procesos más importantes:

- Operación de la primera línea del metro
- Mantenimiento de los componentes esenciales (material rodante, infraestructura y sistemas asociados)
- Atención al cliente, gestión de la información (data e información al usuario).
- Recaudo
- Comercialización de la marca Metro, arrendamientos, telecomunicaciones, publicidad, entre otros Ingresos no tarifarios.
- Control y seguimiento de la operación y del mantenimiento

5.5. Operación

5.5.1. Características de la primera Línea Metro de Quito (PLMQ)

El proyecto Metro de Quito consiste en una línea de servicio de metro subterráneo de 22 km, 15 estaciones y 18 trenes disponibles para el inicio del servicio. La obra se extiende a lo largo de la ciudad de Quito, iniciando al sur en el sector de Quitumbe pasando por el centro y terminando su recorrido en el sector del Labrador.

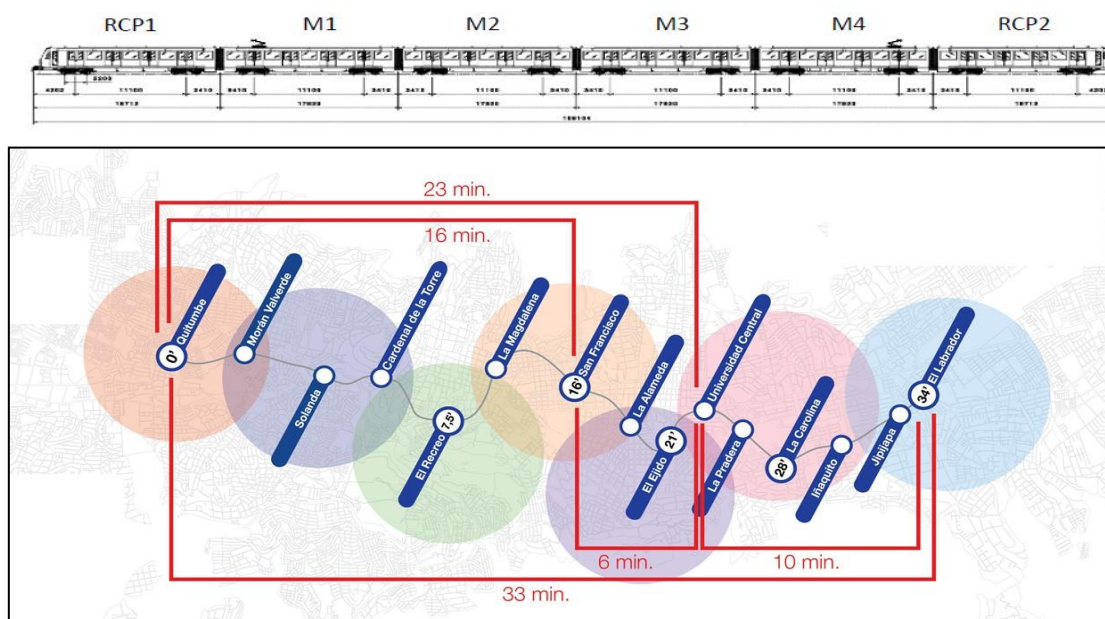


Figura 5-5: Esquema Gráfico Primera Línea del Metro de Quito

5.5.2. Trenes

La Primera Línea Metro de Quito cuenta con 18 trenes marca CAF de origen español con las siguientes características:

- El tren está compuesto por 4 coches (M1- M4) montados sobre 8 bogies motorizados y 2 coches con cabina (RCP1 – RCP2) montados sobre 4 bogies remolque.
- El vehículo se alimenta a 1,5 kV de la catenaria a través del pantógrafo de accionamiento eléctrico.
- La mayoría de los equipos (baterías, convertidores, motores...) están montados bajo bastidor.
- La tensión de catenaria es convertida a (110 Vcc, 24 Vcc, 480 Vca) para alimentar los sistemas auxiliares de la UT.
- Posibilidad de mando múltiple hasta dos unidades.

5.5.2.1. Dimensiones y Pesos

- | | |
|--|-----------|
| • Longitud de los 6 coches | 109,104 m |
| • Longitud coche RCP | 18,712 m |
| • Longitud coche M | 17,920 m |
| • Anchura de la caja | 2.700 mm |
| • Ancho total (puertas incluidas) | 2.800 mm |
| • Bastidor bogie | 11.100 mm |
| • Altura del suelo al interior | 1.125 mm |
| • Bastidor | 2.200 mm |
| • Peso en tara | 169 t |
| • Peso en carga nominal (6 pasajeros/m ²) | 261 t |
| • Peso en carga máxima (8 pasajeros/m ²) | 288 t |
| • Peso en carga excepcional (10 pasajeros/m ²) | 315 t |

5.5.2.2. Bogies

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| • Suspensión primaria | Elementos de caucho y acero |
| • Suspensión secundaria | Neumática |
| • Freno de servicio | Eléctrico + neumático |
| • Freno de estacionamiento | Neumático |
| • Freno de emergencia | Neumático |

5.5.2.3. *Convertidor de tracción*

- Número 4 (coches M)

5.5.2.4. *Puertas de acceso*

- Número en sala de viajeros 8 por coche
- Número de cabina 2 por cabina
- Comunicación sala – cabina 1 por cabina

5.5.2.5. *Capacidad*

- Plazas sentadas 144
- 4 plazas de pie por m² 724
- 6 plazas de pie por m² 1084
- 8 plazas de pie por m² 1448
- PMR 2

5.5.2.6. *Sistema de información al viajero*

- Indicadores exteriores frontales en los coches RCP
- PISPASPA (TFT en salas, interfonos, hilo musical, etc.)
- CCTV (2 cámaras por coche)

5.5.2.7. *Motorización*

- Número de motores 16
- Tipo de motor Asíncrono trifásico
- Potencia nominal 92 kW/motor

5.5.2.8. *Convertidores estáticos*

- Número 2

5.5.2.9. Baterías

- Número de bloques 2

5.5.2.10. Climatización

- Ventilación por aire

5.5.2.11. Equipos bajo bastidor

Los equipos que se encuentran en la parte inferior del tren, con respecto a la estructura van de acuerdo al tipo de coche, tal como se indica en las siguientes figuras:

Coches RCP

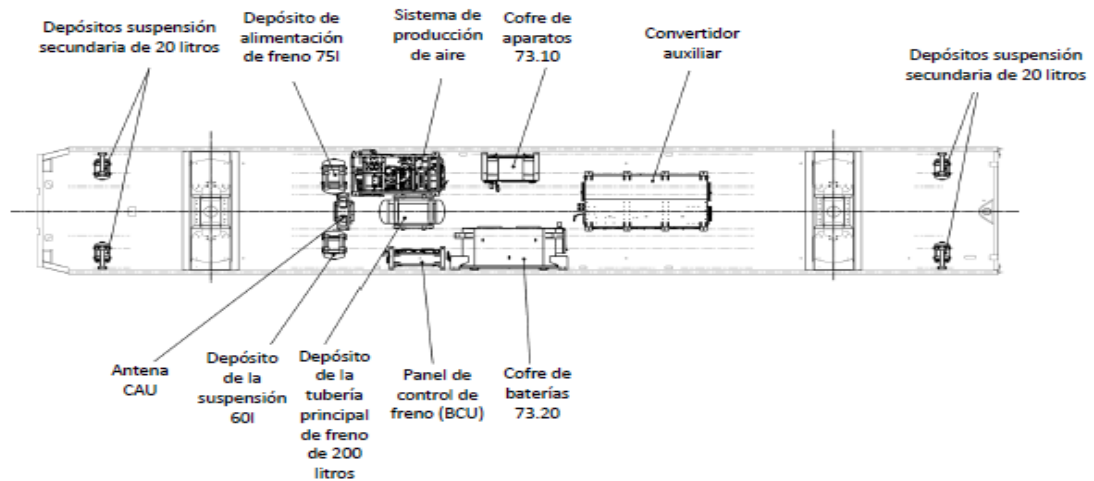


Figura 6-5: Coche RCP

Coches M

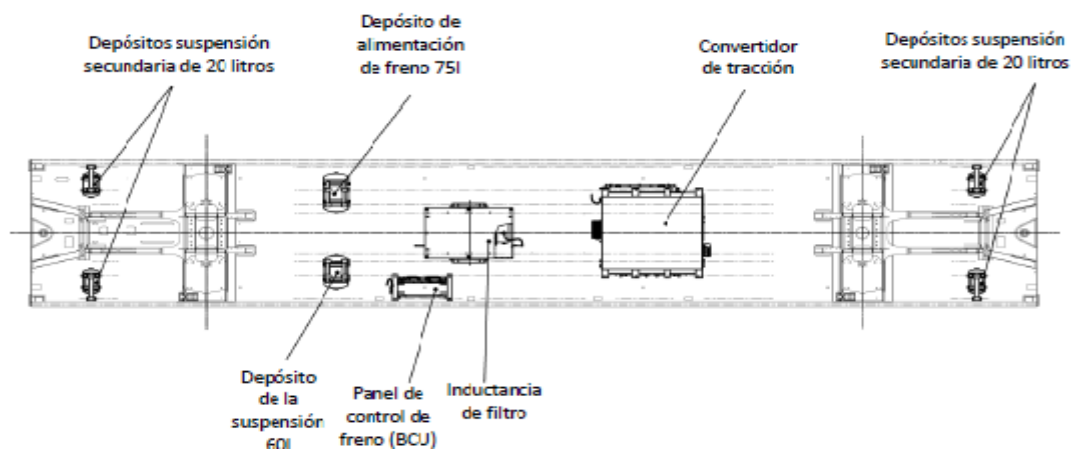


Figura 7-5: Coche M

Interior de los coches

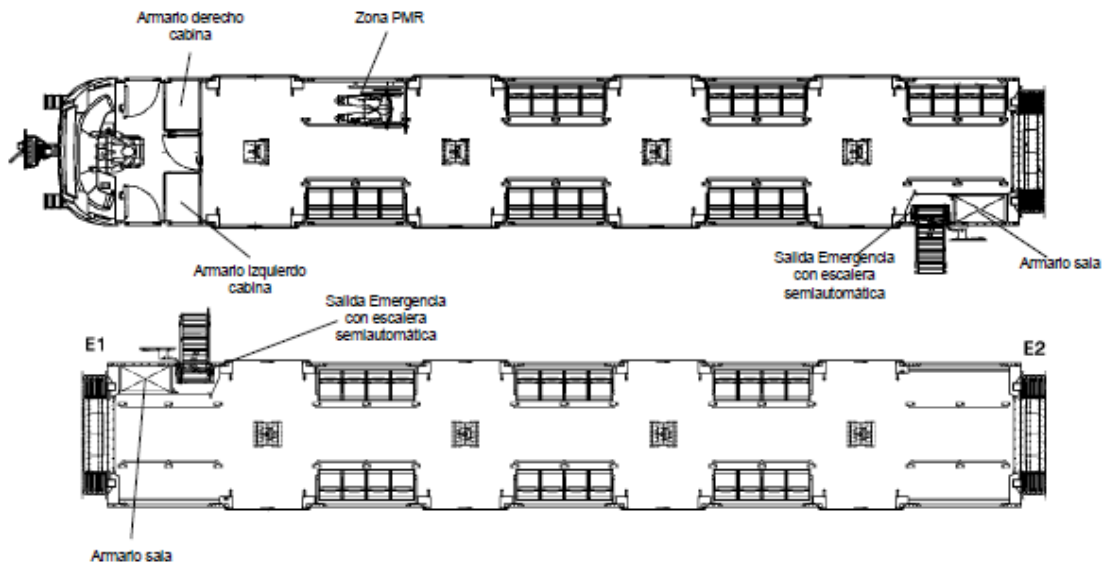


Figura 8-5: Coche RCP y Coche M

Como se mencionó anteriormente la PLMQ, cuenta con una flota de 18 trenes marca CAF, los cuales estarán disponibles para el inicio del servicio, de acuerdo a lo establecido por el fabricante los trenes tienen las siguientes características técnicas.

Tablas 11-5: Características Técnicas de los Trenes

Item	Descripción
Composición del Tren	Mc-R-S-S-R-Mc (4 coches motor y 2 remolques)
Capacidad total de pasajeros (6 personas por m ²)	1.259 pasajeros
Longitud de tren (metros)	109,11 m
Velocidad máxima (km/h)	100 km/h
Equipamiento	Registrador de eventos, detección de incendios, radiotelefonía Tetra, 8 puertas de acceso por coche, Rampa de accesos para personas con movilidad reducida, escaleras de desalojo, ventilación (HVAC), sistemas de frenos, pasillos de inter-circulación, TCMS (sistema de control y supervisión de tren)
Velocidad promedio de operación km/h (velocidad asociada al trazado de la vía)	37,5 km/h

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

La ficha técnica de los trenes se especifica que su velocidad máxima es de hasta 100 km/h, sin embargo, en el caso específico de la PLMQ, la velocidad media de operación considerada es de 37,5 km/h, la cual está dada por el trazado de la vía, la distancia entre estaciones y el tiempo estimado de parada, entre otras condiciones que se describen a continuación:

Tablas 12-5: Otros parámetros de operación

Ítem	Valor
Velocidad promedio de operación (km/h)	37,5 km/h
Capacidad por tren (6 pasajeros/m ²)	1.259 pasajeros
Longitud del recorrido (km)	44,4 km
Intervalo mínimo admitido por el sistema de señalización	120 segundos

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

5.5.3. Estaciones

La PLMQ, cuenta con cinco estaciones multimodales, las que cuentan con infraestructura en superficie que permite la integración física y operacional, tanto de servicios troncales como de rutas alimentadoras de otros subsistemas de transporte como por ejemplo el subsistema Metrobús – Q.

Tablas 13-5: Estaciones del Subsistema Metro

No.	ESTACIÓN	TIPO
1	Quitumbe	Estación Multimodal
2	Morán Valverde	Estación
3	Solanda	Estación
4	Calzado	Estación
5	El Recreo	Estación Multimodal
6	La Magdalena	Estación Multimodal
7	San Francisco	Estación (tendrá conexión con servicios alimentadores del valle)
8	La Alameda	Estación
9	El Ejido	Estación (tendrá conexión con servicios alimentadores del valle)
10	Universidad Central	Estación Multimodal

11	Pradera	Estación
12	La Carolina	Estación (tendrá conexión con servicios alimentadores del valle)
13	Ñaquito	Estación
14	Jipijapa	Estación
15	El Labrador	Estación Multimodal

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

Para el arranque de la operación del subsistema Metro de Quito, se ha considerado una demanda natural y una demanda de integración que se dará principalmente en las estaciones multimodales de: Quitumbe, Magdalena, Recreo, Labrador, y con las estaciones de San Francisco, El Ejido y La Carolina, a las cuales se integraran servicios que provienen de los valles orientales de Quito.

A continuación, se presenta un esquema tipo de una estación de Metro:

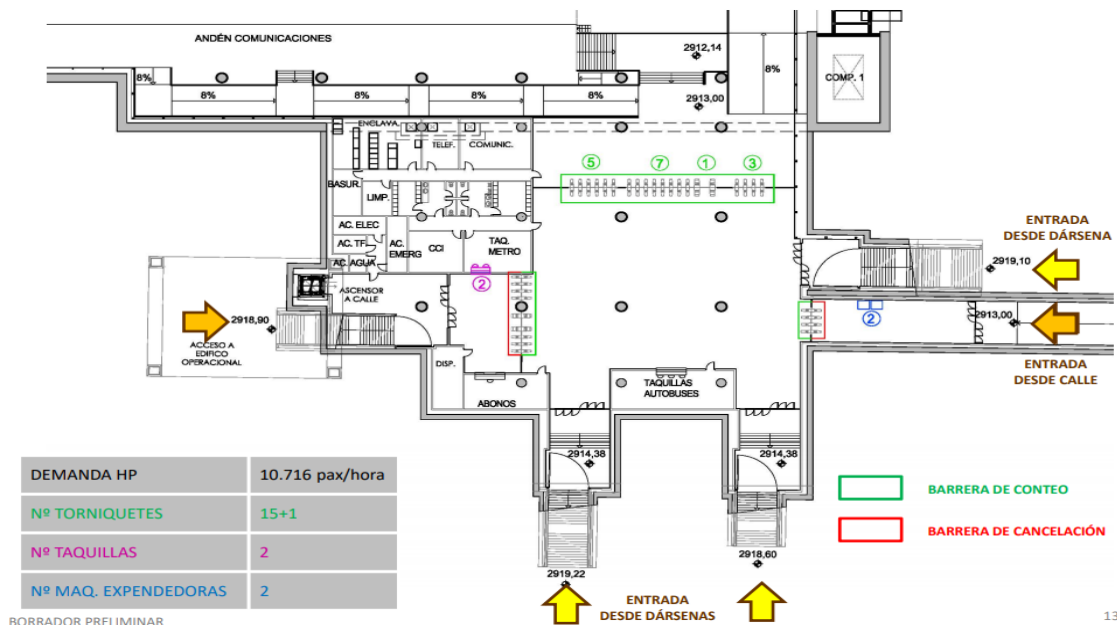


Figura 9-5: Esquema de una Estación de Metro de Quito

Quitumbe.

Se encuentra en el sur de la ciudad en la Av. Condor Ñan y Av. Mariscal Sucre, es una estación Multimodal, tiene conexión con el Terminal Terrestre Quitumbe, razón que se espera que sea una de las estaciones más fuertes.



Figura 10-5: Estación Quitumbe

Moran Valverde

Está ubicada en la Av. Condor Ñan y Av. Quitumbe Ñan, el aumento de la densidad poblacional en este sector hace que la estación sea de gran beneficio para los usuarios que realizan viajes hacia el norte de la ciudad, el cual será mucho más rápido.



Figura 11-5: Estación Moran Valverde

Solanda

Se encuentra en la Av. Ajavi entre la Av. Cardenal de la Torre y Av. Tnte Hugo Ortiz, también se encuentra al sur de la ciudad.

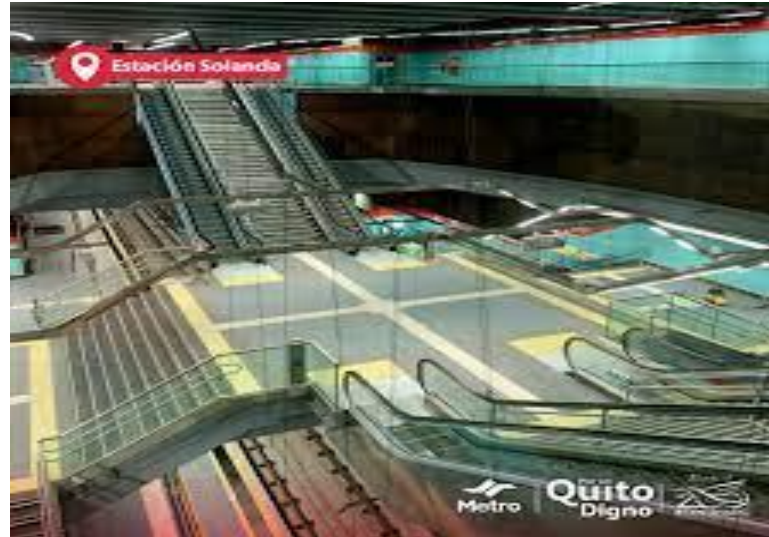


Figura 12-5: Estación Solanda

Calzado

Está ubicada en la Pinllopata entre Moraspungo y Antonio Rodríguez, se encuentra cerca al Hospital del IESS sur.



Figura 13-5: Estación Calzado

El Recreo

Se encuentra en la Av. Pedro Vicente Maldonado a la altura del Centro Comercial Recreo, en la superficie hay una estación donde tiene conexión con el sistema Metrobus-Q; por su ubicación será una de las estaciones con más usuarios.

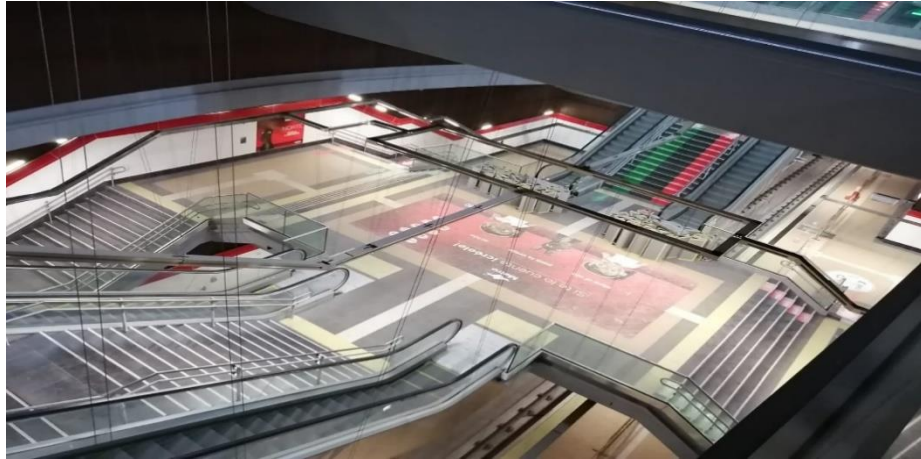


Figura 14-5: Estación El Recreo

La Magdalena

Se encuentra en la Av. Rodrigo de Chávez y Cinco de Junio, también es una estación multimodal se espera que con la implementación de la Ordenanza para la implementación del SIT y pretende que llegue hasta esta estación el corredor Oriental.



Figura 15-5: Estación La Magdalena

San Francisco

Es la primera estación del centro de la ciudad es una de las más grandes y está ubicada bajo la plaza San Francisco, tiene como acceso una casa patrimonial. Tendrá conexión con los Valles, los buses podrán llegar hasta el viaducto en donde se tiene un acceso a la estación por medio de un vestíbulo.

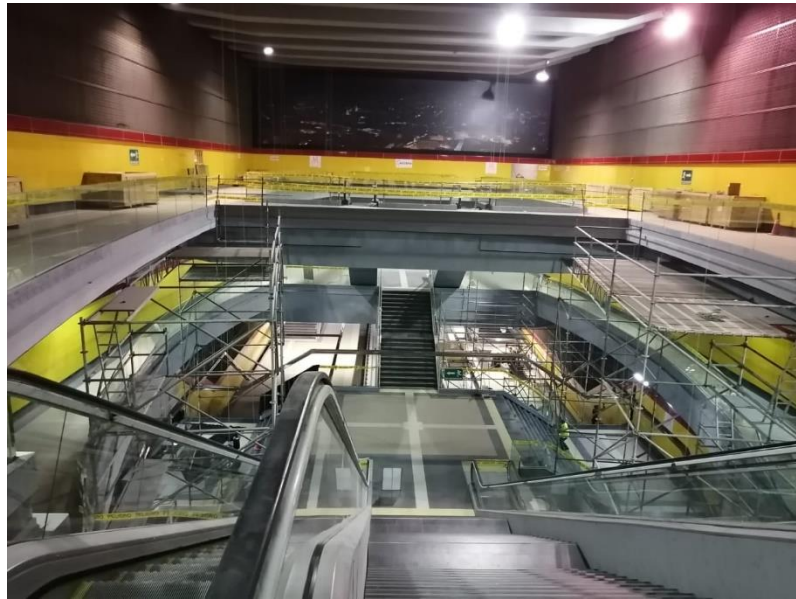


Figura 16-5: Estación San Francisco

La Alameda

También está en el centro de la ciudad en las Gran Colombia y Luis Sodirol a su alrededor tiene varias instituciones gubernamentales, por esta razón genera y atrae varios viajes.

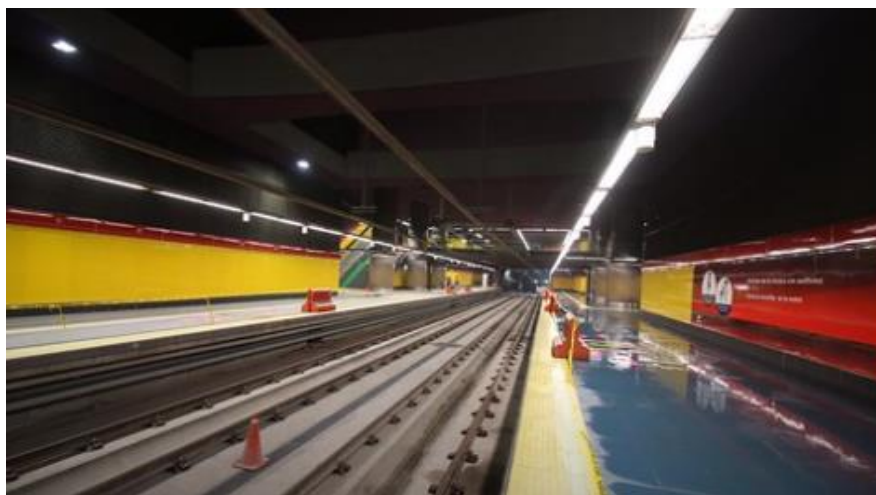


Figura 17-5: Estación La Alameda

El Ejido

Está ubicada en el subsuelo del parque El Ejido, se pretende que también tenga conexión con el Valle de los Chillos por la cercanía a la parada del parque el arbolito, será necesario implementar infraestructura necesaria para el desembarque y embarque de los usuarios.



Figura 18-5: Estación El Elejido

Universidad Central

También llamada estación del Seminario se encuentra en subsuelo de la universidad Central y se pretende tenga conexión con el Corredor Central Norte, es una estación clave para los estudiantes y es muy necesaria esta integración.

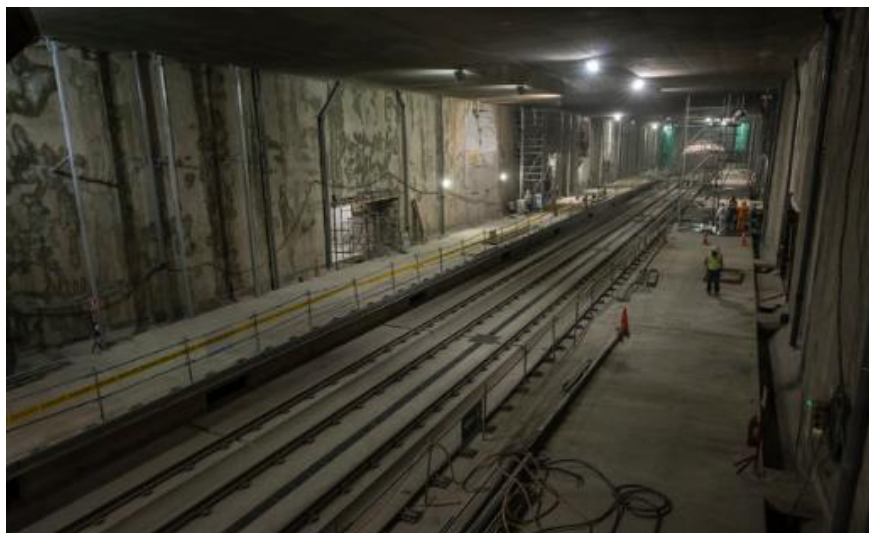


Figura 19-5: Estación Universidad Central

Pradera

Está ubicada en la Inglaterra y Cristóbal Acuña al norte de la ciudad, es una zona con gran densidad de población.



Figura 20-5: Estación Pradera

La Carolina

Se encuentra en el subsuelo del parque la Carolina específicamente en la cabecera sur, se pretende integrar con el Valle de Tumbaco implementando infraestructura en superficie en un futuro también en este lugar estará una estación de los Quito Cables.

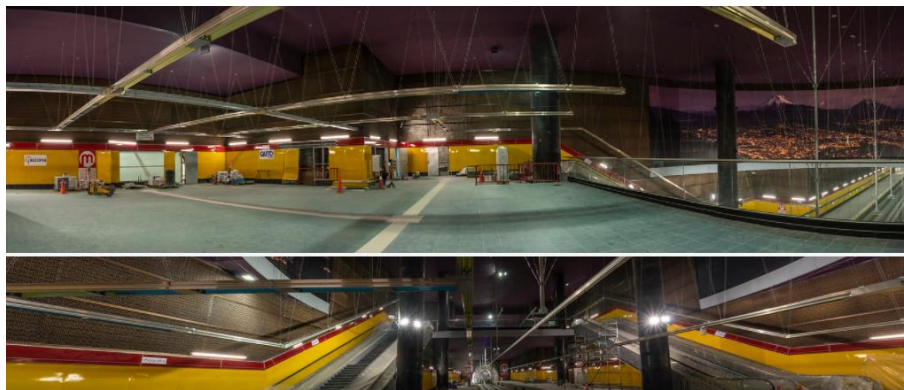


Figura 21-5: Estación La Carolina

Iñaquito

Está ubicado en la cabecera norte del parque la Carolina, es un sector con varias instituciones como la Plataforma Gubernamental y los centros comerciales,

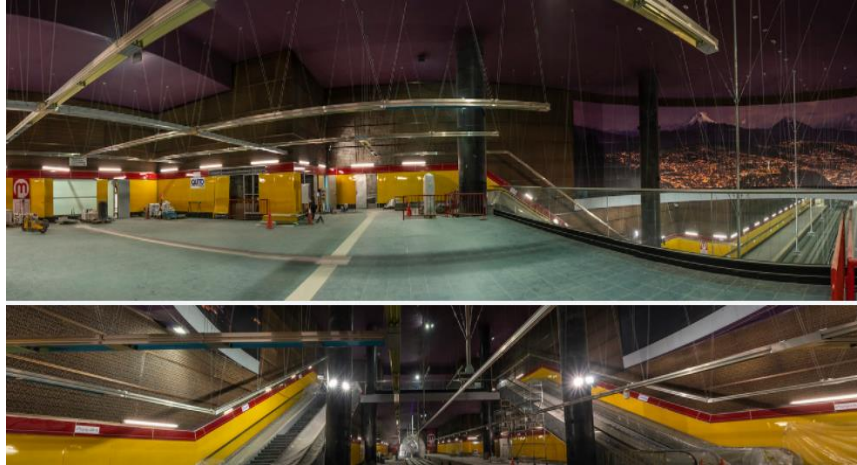


Figura 22-5: Estación Iñaquito

Jipijapa

También se ubica en el norte de Quito en la Av. Río Amazonas y Tomas de Berlanga, está cerca de la Plaza de Toros.

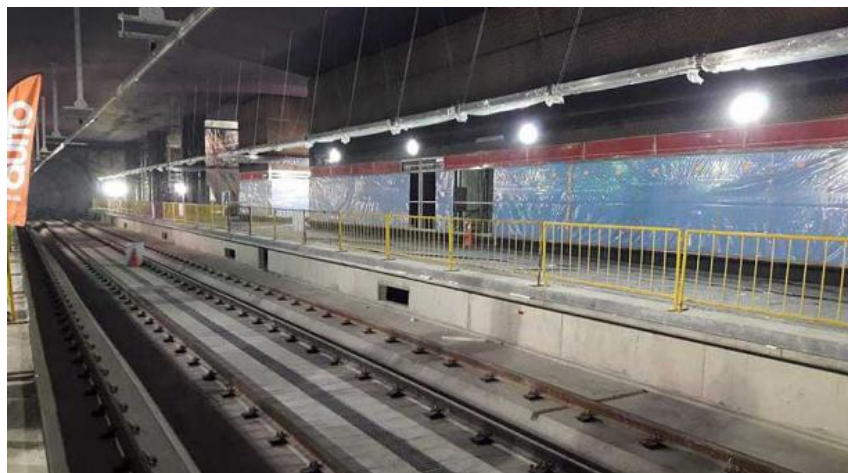


Figura 23-5: Estación Jipijapa

Labrador

Es la última parada del norte de la ciudad, se encuentra en el subsuelo de la cabecera sur el parque bicentenario (ex aeropuerto de Quito), en superficie esta la estación multimodal, donde llegarían

todos los pasajeros que serían transportados hacia el sur por esta razón tendría una demanda importante.



Figura 24-5: Estación Labrador

Para el arranque de la operación del subsistema Metro de Quito, se ha considerado una demanda natural y una demanda de integración que se dará principalmente en las estaciones multimodales de: Quitumbe, Magdalena, Recreo, Labrador, y con las estaciones de San Francisco, El Ejido y La Carolina, a las cuales se integrarán servicios que provienen de los valles orientales de Quito.

A continuación, se presenta un esquema tipo de una estación de Metro:

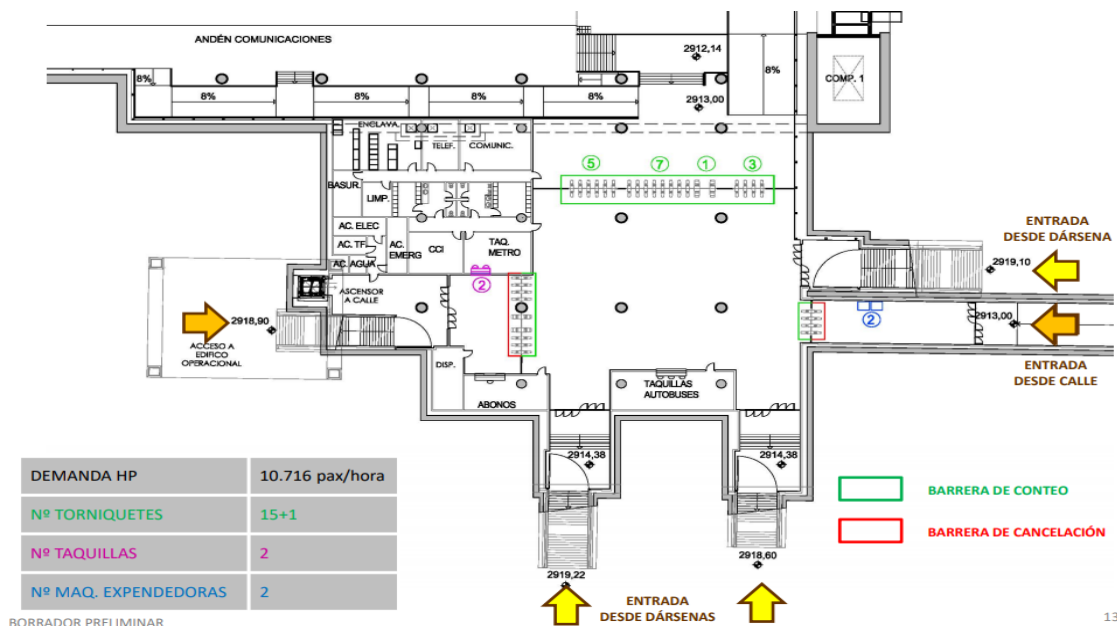


Figura 25-5: Esquema de una Estación de Metro de Quito

5.5.4. Vía

Las vías férreas construidas tienen una separación de 1.435m. El plan operativo funcional incorpora 4 cruces (bretel) distribuidos dos en cada extremo y 11 transiciones diagonales entre vías y un desvío en el fondo de caso. El esquema, se ilustra en el gráfico siguiente.

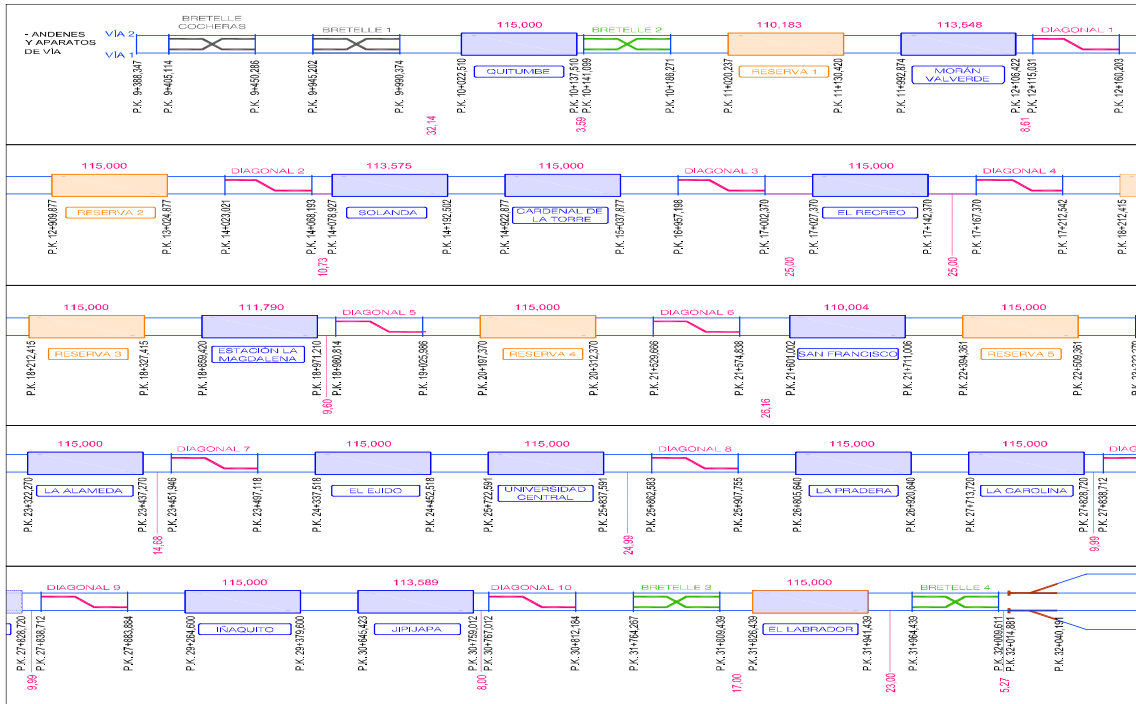


Figura 26-5: Vías férreas y su plan operativo funcional

Tablas 14-5: Distancia de la Línea y Estaciones

ESTACIÓN		DISTANCIA (m)	LONGITUD DE ESTACIÓN (m)
DESDE	HASTA		
Quitumbe	Moran Valverde	1.969,64	115,00
Moran Valverde	Solanda	2.086,07	113,55
Solanda	Cardenal de la Torre	844,66	113,58
Cardenal de la Torre	El Recreo	2.104,5	115,00
El Recreo	La Magdalena	1.830,45	115,00
La Magdalena	San Francisco	2.740,69	111,79
San Francisco	La Alameda	1.723,77	110,00
La Alameda	El Ejido	1.015,25	115,00

El Ejido	Universidad Central	1.385,07	115,00
Universidad Central	La Pradera	1.083,05	115,00
La Pradera	La Carolina	908,08	115,00
La Carolina	Iñaquito	1.550,88	115,00
Iñaquito	Jipijapa	1.380,12	115,00
Jipijapa	Labrador	1.181,72	113,59
Labrador			132,00
Longitud de la Línea (sin distancia de cocheras y fondo de saco)		21.803,95	

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

5.6. Condiciones generales de la oferta de servicios

5.6.1. Horizonte temporal del proyecto de operación (servicio) de la PLMQ

La formulación del proyecto Metro de Quito, desarrollada por Metro Madrid y los estudios de demanda (2011) que lo fundamentaron, los estudios de demanda de Taryet (2017), y de Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2018), son la primera base que fundamente la determinación del perfil de la demanda de usuarios potencial para la PLMQ.

Al efectuar el análisis comparativo entre la capacidad de transporte disponible con la flota de 18 trenes (de 6 vagones cada uno) se establece, de forma general que con la flota actual se podrá cubrir la demanda proyectada. Sin embargo, se deja abierta la posibilidad de inversión en flota adicional y dadas las condiciones y dificultades de la economía del Ecuador y en particular del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, se ha considerado la posibilidad de que en esa inversión pudiera existir participación del sector privado (sin ser condición imperativa), ello conduce necesariamente a considerar un período temporal de operación que permita en este la recuperación de la inversión generada.

El análisis de las condiciones formuladas permitió estimar como horizonte temporal referencial de 8 años que puede ser modificado en función de la variable demanda, que a su vez es dependiente del precio de la tarifa y de la estructura de los servicios de transporte involucrados en cada una de las fases de evolución del proyecto.

5.6.2. Parámetros Generales

Para la definición de la oferta de servicio se ha considerado los siguientes parámetros generales:

Tablas 15-5: Parámetros generales de operación

DATOS GENERALES		
Kilómetros del Circuito	46	km
Días de servicio	365	Días
Días al año laborables	250	Días
Sábados año	52	Días
Días al año no laborables (domingos y festivos)	63	Días
Días Eventuales de Servicio	4	Días
Tiempo de Recorrido	70	minutos
Porcentaje de Kilómetros operados al vacío	5%	
Número de trenes	18	U
Capacidad por tren	1.230	Pasajeros
Ocupación máxima por tren para diseño	90%	

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

5.6.3. Horario de servicio

Sobre la base del perfil horario de demanda del actual sistema troncal de transporte, se definió el horario establecido para el servicio del subsistema Metro al público en general, sin embargo, la preparación del subsistema metro para el servicio al público, iniciará aproximadamente una hora antes y una hora después del horario servicio al público, los días sábados, domingos y feriados, tendrán un horario diferente al de los días laborables, tal como se describe a continuación:



Figura 27-5: Perfil de demanda horaria del sistema MetrobúsQ

Con los datos anteriores se determina los horarios del servicio durante el día del subsistema Metro:

Tablas 16-5: Horario de Servicio del Subsistema Metro

Día	Tipo de Hora	Hora Inicio	Hora Fin
Laborables (05h30 – 23h30)	HB	5:30	6:00
	HPM	6:00	9:00
	HV	9:00	16:00
	HPT	16:00	19:00
	HB	19:00	23:30
Sábados (06h00 – 22:00)	HB	6:00	20:00
	HPS	06:30	08:30
	HV	08:30	16:00
	HB	16:00	22:00
No laborable (Domingos y Feriados) (06h00 – 21:30)	HV	6:00	21:30
Días Eventuales		22:00	1:00

HB= Hora lateral, HPM = Hora punta mañana, HPT= Hora pico de la tarde, HV= Hora valle

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

5.6.4. Demanda estimada

El “Estudio de Consultoría para la estructuración de los escenarios de Demanda en cada fase del proceso de operación de la Primera Línea del Metro y del Mecanismo de Gestión para la

implementación del subsistema Metro en el Sistema Integrado de transporte del DMQ en sus distintas fases”, realizó las modelaciones de los escenarios de demanda para la PLMQ, considerando cada una de las etapas de implementación del SITP, a continuación se detalla los escenarios de demanda para el subsistema Metro de Quito, considerando una tarifa al usuario de USD 0.45 Metro de Quito y USD 0.15 el costo por alimentación desde MetroBúsQ hacia subsistema Metro.

5.6.5. Intervalos de Operación

La determinación de los intervalos de operación ha sido calculada sobre la base de los estudios de demanda para el subsistema metro, considerando principalmente la carga máxima de pasajeros hora dirección en los diferentes tipos de horario (hora punta en la mañana, hora valle, hora punta tarde).

El resumen de las demandas establecidas para la determinación de los intervalos de servicio se describe en el cuadro siguiente:

Tablas 17-5: Demandas estimadas en horas pico AM - PM -Valle

DEMANDA ESTIMADA METRO DE QUITO			
SENTIDO	HORA PUNTA AM	HORA VALLE	HORA PUNTA PM
SENTIDO NORTE SUR	8.124	8.672	12.678
SENTIDO SUR NORTE	13.217	7.931	7.093
TOTAL	21.341	16.603	19.771

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

Sobre la base de la carga máxima de pasajeros que existiría en el sistema tanto en hora punta de la mañana, hora valle, y hora punta tarde, se determinó el requerimiento de los intervalos de operación que se necesitaría para cubrir esta demanda, de este análisis se logró determinar que los intervalos que se necesitarían son los que se describen a continuación:

Tablas 18-5: Intervalos estimados por capacidad

INTERVALOS REQUERIDOS POR CAPACIDAD			
SENTIDO	Intervalo Hora Punta AM	Intervalo Hora Valle	Intervalo Hora Punta PM
SENTIDO NORTE SUR	9 min	9 min	6 min
SENTIDO SUR NORTE	6 min	9 min	10 min
PROMEDIO	7 min	9 min	8 min

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

La implementación de estos intervalos implicaría una afectación, a la potencial demanda que tendría el metro, porque disminuiría su competitividad a nivel de tiempo con los sistemas de superficie.

Es por eso que se ha considerado establecer intervalos con menos tiempo de despacho, de tal forma que se maximice el beneficio a nivel de tiempos de desplazamientos de los usuarios, esto además permitirá tener una mayor capacidad del sistema, cubriendo así la demanda estimada para los primeros años de operación.

Sin embargo, la puesta en operación del subsistema de transporte Metro, permitirá conocer la demanda real del sistema, y de esta manera realizar cualquier ajuste que fuera necesario.

Los datos de intervalos considerados para la operación comercial del servicio Metro de Quito, son los que se describen a continuación.

Cabe mencionar que, al disminuir el tiempo de lanzamiento entre trenes, con lleva aumentar el número de Kilómetros operacionales recorridos por lo tanto el costo operacional aumenta.

Tablas 19-5: Intervalos establecidos para las horas pico AM, hora Valle, hora pico PM

SENTIDO	Intervalo Hora Punta AM	Intervalo Hora Valle	Intervalo Hora Punta PM
SENTIDO NORTE SUR	5 min	8 min	5 min
SENTIDO SUR NORTE	5 min	8 min	5 min
PROMEDIO	5 min	8 min	5 min

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

Así mismo, se realizó una estimación de los intervalos de despacho para el servicio de transporte Metro de Quito, el cual se ajustará sobre la información que se tenga durante la operación comercial del servicio, en la tabla siguiente se detallan los intervalos del servicio durante los primeros 8 años de operación comercial del servicio.

Tablas 20-5: Intervalos del servicio

TIPO	Año 1 (min)	Año 2 (min)	Año 3 (min)
HB 05:30 a 06:00	7,0	7,0	7,0
HPM 06:00 a 09:00	5,0	5,0	5,0

HV 09:00 a 16:00	8,0	8,0	7,5
HPT 16:00 a 19:00	5,0	5,0	5,0
HB 19:00 a 23:30	10,0	8,5	7,5
HB 06:00 a 06:30	9,5	9,5	8,7
HPS 06:30 a 08:30	7,5	7,5	6,7
HV 08:30 a 16:00	8,0	8,0	7,5
HB 16:00 a 22:00	10,0	10,0	10,0
HB 6:00 a 21:30	10,0	10,0	10,0
HB 22:00 a 1:00	10,0	10,0	10,0

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

5.6.6. Análisis de Oferta Demanda.

Como se indicó en el numeral anterior los intervalos necesarios para cubrir con la demanda estimada para el subsistema Metro, son mayores a los establecidos para su operación, por lo tanto, la oferta que se brindará al servicio permitirá cubrir la demanda estimada, y teniendo una disponibilidad del servicio de aproximadamente el 50% en el caso más crítico.

5.6.7. Trenes y kilómetros de operación programados

Con la información anterior de los parámetros operacionales se ha determinado el número de kilómetros año de operación, en relación al intervalo y los horarios de servicio estimados para los 8 primeros años.

Tablas 21-5: Estimación de Kilómetros de Operación Año 1 - 3

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3
Km laborable	1.748.000	1.799.750	1.932.000
Km sábados	257.140	257.140	279.864
Km no laborables	260.820	260.820	260.820
Km eventuales	3.312	3.312	3.312
Km comerciales	2.269.272	2.321.022	2.475.996
Km vacío	113.464	116.051	123.800
Km totales	2.382.736	2.437.073	2.599.796

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

En términos generales el plan operacional del servicio metro, estima una producción promedio anual de kilómetros tren de servicio de 2'750.000 para los primeros años de operación, es decir cada tren recorrerá aproximadamente 150.000 km al año.

5.7. Condiciones operativas del sistema de superficie

Para lograr llegar a las estimaciones de demanda planteadas se necesita cumplir varios requerimientos operacionales respecto a la red de superficie, mismos que se han coordinado con la Secretaría de Movilidad:

- En los barrios o sectores donde se implementen rutas alimentadoras al sistema integrado Metro no pueden operar unidades de rutas convencionales, intraprovinciales o alimentadoras a otro sistema BRT, puntualmente se requiere las siguientes modificaciones:
 - Recortar al menos al Ejido (sector Parque El Arbolito) servicio intraprovincial con destino a la Universidad Central de la Operadora Condorvall. Coordinar con la ANT el cambio en el contrato de operación.
 - Recortar servicio intraprovincial con destino a la Villa Flora a Quitumbe que opera el Consorcio Mejía – Brito.
 - Recortar al Playón servicio interprovincial con destino a la Universidad Central de la Operadora Turismo.
 - Reubicar destino de rutas intracantoniales e intraprovinciales que actualmente tienen como destino El Girón al Ejido (sector del Parque El Arbolito).
- Las rutas convencionales e interprovinciales que operen paralelas al sistema integrado Metro y con origen – destino similar al trazado de circulación del Metro deben ser desviadas o eliminadas. Las rutas que atraviesen dos o más estaciones del metro se consideran paralelas al subsistema Metro y deben ser reubicadas o eliminadas.
- Realizar los cambios en los anexos de los contratos de operación de todas las rutas que deberán ser modificadas por afectación o alimentación al Metro.
- Las rutas alimentadoras que se implementen deberán utilizar buses con tecnología amigable con el medio ambiente.
- Los servicios en superficie se contratarán a través de la Empresa de Pasajeros, la cual en caso de no contar con flota propia para todos los servicios deberá realizar los respectivos procesos

aplicando los lineamientos emitidos por la Secretaría de Movilidad y las disposiciones legales vigentes.

- Definición por parte de la Secretaría de Movilidad sobre la operación de los corredores: Suroccidental y Central Norte. Tomando en cuenta las zonas de cobertura de cada subsistema se recomienda aplicar las siguientes modificaciones:
 - Corredor Central Norte: recorte hasta Seminario de la troncal, análisis de servicios en la Av. Amazonas y creación de la Subtroncal Amazonas.
 - Corredor Suroccidental: Recorte de todos los servicios ramales a la Estación Magdalena, creación de un servicio con limitada cantidad de unidades en el servicio troncal Magdalena – Seminario, creación de servicio Magdalena – Centro Histórico – Miraflores.
 - Reubicar destino de las rutas de la Operadora San Carlos que en la actualidad usan la Estación Magdalena.

En cuanto a requerimientos de infraestructura es necesario realizar varias intervenciones con la finalidad de facilitar la integración y eliminar posibles afectaciones a la circulación normal en las vías.

Para facilidad se han agrupado las intervenciones por cada estación de transferencia:

Labrador

- Completar señalización horizontal, vertical y viseras en las paradas de todas las rutas alimentadoras.
- Señalización horizontal y vertical para circulación peatonal en los accesos de la estación.
- Mejoramiento de la semaforización que agilite el ingreso y salida de las unidades alimentadoras a la Estación.
- Analizar incremento de paradas del corredor trolebús para disminuir flota operativa de buses tipo de la conexión Labrador – Carcelén.

Carolina

- Definición de sitio de llegada de unidades junto a la Estación Carolina de buses desde Cumbayá con bahía de parada y facilidad para entrada y salida de unidades.

Universidad Central

- Mejoramiento de caminerías de ingreso a la Estación Universidad Central del Metro.
- Ubicar paradas de buses que se integrarán con el Metro, servicios: Mitad del Mundo – Universidad Central, La Gasca – Universidad Central, Floresta – Universidad Central y Vicentina – Universidad Central.

San Francisco

- Definir operación en el viaducto 24 de mayo de parada de buses en los dos sentidos.
- Implementar acceso a carril exclusivo desde el carril de livianos de la Av. Pichincha para permitir ingreso de buses intracantonales combinados para llegar al acceso del viaducto 24 de mayo a la estación San Francisco.

Magdalena

- Señalización de ingreso y salida de vehículos en función de los planes de circulación que defina la Secretaría de Movilidad.

Recreo

- Mejorar accesos de entrada y salida de buses alimentadores y articulados.
- Redefinir circulación interna para evitar maniobras de giros en U.

Quitumbe

- Mejorar accesos de entrada y salida de buses alimentadores y articulados.
- Definir las zonas de circulación peatonal en superficie para la conexión de usuarios del terminal de pasajero urbano e interprovincial con el Metro.
- Disminuir el número de buses tipo que operan dentro de la estación.

5.8. Recaudo

El sistema de recaudo será el primer componente de la operación de la Primera Línea del Metro de Quito (PLMQ) en ser utilizado por los pasajeros; lo que hace que se convierta uno de los componentes de la ruta crítica hacia la puesta en operación de la PLMQ.

Conceptual y funcionalmente, se ha definido que el sistema integrado de Recaudo, SIR, que permita el acceso al servicio de transporte sea una solución basada en la tecnología de pagos abiertos y utilice los medios de pago del sistema bancario, con cobro directo del dinero disponible del usuario, o que previamente ha sido adquirida y cargada con dinero para cancelar los valores.

El sistema contará con puertas de cristal para el acceso y validación directamente los pagos tarifarios, son de tipo compuerta plegable bidireccional, siendo un sistema inclusivo y evita las colas que se producen en las horas pico, dando preferencia al lado que más usuarios desean ingresar o salir del sistema.

Es el sistema centralizará, controlará y permitirá la adecuada integridad de los ingresos y accesos realizados por los usuarios al sistema de transporte, logrando mantener el control del dinero y su consignación en una caja única como administrador financiero.

Se mantendrá el control del acceso de todos los pasajeros en cualquier momento en que el sistema de transporte se encuentre en servicio.

Para los usuarios que no pertenezcan a ninguna institución financiera, se tiene tarjetas prepagas multiuso que no solo sirven para el transporte.

Los usuarios del sistema de transporte se verían beneficiados también de la siguiente forma:

- Elimina la pérdida de tiempo en de filas en puntos de recarga.
- No requiere tener dinero efectivo para el pago de la tarifa.
- Utiliza un medio que ya dispone y que es de uso cotidiano para el pago de su tarifa.

El sistema de recaudo facilitará el ingreso y salida de los usuarios disminuyendo la posibilidad del fraude y evasión en el sistema y permitirá la integración tarifaria con la red de superficie.

De acuerdo a la propuesta incorporada en la ordenanza de creación del Sistema Integrado de Transporte Público del Distrito Metropolitano de Quito, la tarifa se aplicará bajo el siguiente concepto:

Tarifa será variable, en función del patrón de uso:

- Mono - operador, el pago corresponderá a la tarifa base de cualquiera de los subsistemas de transporte;

- Multi - operador, deberá pagar un valor adicional (menor a la tarifa base), por concepto de transferencia.
- El tiempo máximo de validación de tarifa es de 90 minutos.

Los recursos recaudados serán administrados a través de un fideicomiso creado exclusivamente para este objetivo el cual luego se encargará de la transferencia o pago a todos los operadores y prestadores de servicio en función de las instrucciones que se emitan.

5.9. Seguridad

El Sistema Metro, contará con un efectivo sistema de seguridad, contando con guardias en sitios estratégicos y cámaras de vigilancia con reconocimiento facial, tanto en las estaciones como en cada tren. El usuario tendrá la confianza que el Metro vela su seguridad en cada viaje que realice. Los profesionales especializados en servicios de vigilancia están a disponibilidad de los usuarios para resolver las posibles incidencias.

Patrullan las estaciones y los lugares más conflictivos, su labor principal consiste en disuadir a los carteristas o personas que pueden provocar problemas. Cuentan además con el apoyo permanente del sistema de video vigilancia que, controlado a distancia, cubre casi toda la red del metro.

Además de eso se contará con enlaces directos a las entidades de auxilio en caso de incidentes graves a través del ECU911 que coordinarán apoyo por parte de la Policía Nacional, Bomberos, Cruz Roja o cualquier entidad que deba apoyar.

5.10. Información al usuario

Para el apoyo a los usuarios y la entrega de la información requerida del uso del sistema, se tienen varios mecanismos:

- Sistema centralizado de megafonía.
- Personal de servicio al cliente.
- Señalética informativa dentro de todas las estaciones y trenes.

Es un sistema de megafonía complementario a la video vigilancia. Consta también de una red digital que proporciona un control central de la comunicación tanto rutinaria como de emergencia en las estaciones y en los trenes, minimizando al mismo tiempo posibles errores humanos. La

solución proporciona a los operadores del centro de control una visión en tiempo real de todas las actividades y eventos de la línea, lo que les permite gestionar fácilmente las operaciones diarias, así como responder de forma adecuada y eficaz a cualquier situación de emergencia. El sistema de megafonía también puede ser usado dentro de las unidades por el operador para emitir disposiciones rutinarias y emergentes en caso de existir necesidad.

El personal de Servicio al Cliente estará ubicado en todas las estaciones en lugares estratégicamente definidos para cumplir su objetivo de orientar y dar todo tipo de ayuda a los usuarios dentro de las estaciones, por tal razón recibirán capacitación incluso de primeros auxilios para que puedan actuar como primera ayuda en todo tipo de eventualidades.

La señalética ubicada dentro de todo el sistema está enfocada a dar apoyo a los usuarios en varios campos: informativo, preventiva y de prohibiciones.

5.11. Limpieza

Uno de los componentes esenciales del plan operacional de la PLMQ, tiene relación con los servicios integrados de aseo y conservación (limpieza) de todas las áreas que comprenden el subsistema de transporte metro (estaciones, cocheras, talleres, centro de control, oficinas, etc.).

El Plan de Aseo y Conservación (Limpieza) en el alcance de las actividades y procesos a desarrollarse, incluye la descripción, alcance y eventualmente especificaciones de las tareas de limpieza de las instalaciones, en correspondencia con la tipología de espacios y elementos, así como, la periodicidad y los métodos para asegurar el nivel de calidad en el ámbito de la limpieza y la protección y salud del personal y usuarios.

El alcance de esta actividad cubrirá al menos, lo siguiente:

- Limpieza Ordinaria: ordinaria diaria, ordinaria programada y ordinaria en ruta.
- Limpieza General
- Limpieza Selectiva
- Limpieza Especial
- Otros Trabajos: retirada de residuos, mantenimiento y sustitución de contenedores higiénicos, atención de avisos urgentes o de alto impacto, limpieza puntual en trenes en caso de atención inmediata y atención de eventos.

El personal destinado a estas actividades recibirá la adecuada capacitación respecto de la metodología y procesos de limpieza a realizar para las diferentes áreas.

La calidad del servicio será controlada haciendo seguimiento del cumplimiento de los indicadores y niveles de calidad determinados para este servicio.

5.12. Contratación de servicios de operación y mantenimiento y diferencia entre Operación propia con asistencia técnica internacional.

- Ejecución de estas tareas a cargo de un tercero administrado por la EPMMQ.
- El servicio promueve la rentabilidad financiera del operador privado.
- Limitación de transferencia tecnológica a técnicos locales.
- Mayor tiempo en implementación por el requerimiento de estudios previos de varios procesos de contratación de servicios.
- Contratación de la asistencia técnica internacional, quien instruye sobre las actividades de operación y mantenimiento.
- El servicio genera rentabilidad social.
- La asistencia técnica tiene por objetivo generar profesionales locales para la explotación del servicio.
- Menor tiempo en implementación por disminución de contratos externos.

5.13. Diferencia en costos mantenimiento

Tablas 22-5: Diferencia en costos mantenimiento

SERVICIO	ALTERNATIVA	ALTERNATIVA
	1	2
Mantenimiento de Material Rodante	X	X
Mantenimiento de señalización ferroviaria	X	X
Mantenimiento de superestructura (vía)	X	X
Mantenimiento de energía de tracción (catenaria y distribución de energía)	X	X
Mantenimiento de Telecomunicaciones	X	X
Mantenimiento de escaleras y ascensores	X	
Mantenimiento de infraestructura	X	

Mantenimiento de sistemas de ventilación y pozos de bombeo	X	
Mantenimiento de sistemas de protección contra incendios	X	

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

A continuación, se presenta el resumen del presupuesto referencial para el período de Preparación (6 meses) y operación comercial del año 1 al año 3:

Tablas 23-5: Alternativas de operación por modelo de gestión

MODELO DE GESTIÓN	PRESUPUESTO PRE-OPERACIÓN	PRESUPUESTO AÑO 1	PRESUPUESTO AÑO 2	PRESUPUESTO AÑO 3
ALTERNATIVA 1 CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$36.325.322	\$57.636.806.	\$57.357.182	\$57.889.062
ALTERNATIVA 2 OPERACIÓN PROPIA CON ASESORAMIENTO TÉCNICO	\$32.435.250,41	\$47.084.280,46	\$46.836.538,53	\$47.336.065,24

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

5.14. Tabla Resumen del presupuesto total

Tablas 24-5: Resumen del presupuesto total

MODELO DE GESTIÓN	PRESUPUESTO TOTAL
ALTERNATIVA 1 CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$ 209.208.371,00
ALTERNATIVA 2 OPERACIÓN PROPIA CON ASESORAMIENTO TÉCNICO	\$173.692.134,64

Realizado por: Domínguez Zambrano, B. L., (2023).

La alternativa de operación propia presenta un costo menor debido a que no incluye utilidad para el operador; también representa una opción de utilizar de manera directa mano de obra nacional calificada (la cual será debidamente capacitada y certificado) para este tipo de servicios.

En las dos alternativas se requiere aporte municipal para cubrir los costos de operación puesto que los ingresos generados en la operación comercial no cubren todos los egresos, más aún en Preoperación que no se generan ingresos y se requieren incluso completar elementos que son fundamentales en la operación (certificación presupuestaria de la alternativa 1 con un presupuesto referencial de \$209.208.371,00 y de la alternativa 2 con un presupuesto referencial de \$ 173.692.134,64).

El realizar operación propia con asistencia técnica asegura tener una buena eficiencia en la prestación del servicio y además disminuye los costos asociados, solamente se debe realizar una buena selección y formación del personal tomando las provisiones de tiempo.

Para la elaboración de los estudios finales que permitan obtener los presupuestos referenciales para la contratación de los servicios contratados se deberá realizar los respectivos estudios previos y de mercado, al no existir experiencia local para los análisis hasta ahora realizado se han usado productos de consultorías contratadas por la Empresa Metro de Quito.

CONCLUSIONES

- El Plan Operacional del Metro de Quito es un documento estratégico que establece las políticas y estrategias operativas para el funcionamiento del sistema de transporte masivo de la ciudad. El plan es fundamental para garantizar la eficiencia, calidad y seguridad en la operación del sistema de transporte, lo que impacta positivamente en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.
- En cuanto a la operación del sistema, el plan establece la frecuencia de los trenes, la asignación de recursos humanos y técnicos, la implementación de medidas de seguridad, la atención al cliente, entre otros aspectos. Todo esto con el objetivo de garantizar la eficiencia y calidad del servicio, que se refleja en una mejor experiencia para los usuarios. Se debe tomar en cuenta que, al disminuir el intervalo de lanzamiento de los trenes, el kilometraje recorrido aumenta, por lo tanto, los costos operacionales también aumentan.
- Al inicio de la operación de la Primera Línea Metro de Quito, no se utilizará la flota completa de 18 trenes, por falta de demanda únicamente estarán 12 trenes operativos, esto ayudará a que los 6 trenes restantes permanezcan en mantenimientos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una revisión periódica del plan operacional: Es importante que el plan operacional del metro de Quito sea revisado de forma periódica, para adaptarlo a las necesidades cambiantes de los usuarios, el entorno y la infraestructura. La revisión debería ser llevada a cabo por un equipo multidisciplinario, incluyendo expertos en transporte, ingenieros, personal de seguridad y atención al cliente, entre otros.
- Se deben establecer protocolos claros y detallados para garantizar la seguridad de los pasajeros y del personal del metro. Estos protocolos deberían incluir medidas de seguridad en caso de emergencia, procedimientos de evacuación, monitoreo constante del sistema de seguridad y capacitación regular del personal.
- Mejora de la gestión de la flota: La gestión de la flota es un aspecto clave del plan operacional del metro de Quito. Es importante contar con un sistema de mantenimiento preventivo y correctivo eficiente, que garantice la disponibilidad y seguridad de los trenes. También se debería trabajar en la optimización de la asignación de trenes y conductores, para garantizar una frecuencia adecuada y reducir los tiempos de espera.

GLOSARIO

Desarrollo sostenible. – “La sostenibilidad es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social”.

Movilidad. - “La movilidad es una actividad que involucra el desplazamiento de personas de un sitio a otro, ya sea a través de sus propios medios de locomoción o utilizando algún tipo de transporte”.

Recaudo. – “Recaudar significa juntar o amontonar recursos, generalmente dinero, con el fin de satisfacer las necesidades de terceros o solventar una obligación. En general, el recaudo es la acción activa o pasiva de acaparar recursos para la misma organización o para terceros mediante la intermediación”.

Seguridad social. – “La seguridad social es la protección que una sociedad proporciona a los individuos y los hogares para asegurar el acceso a la asistencia médica y garantizar la seguridad del ingreso, en particular en caso de vejez, desempleo, enfermedad, invalidez, accidentes del trabajo, maternidad o pérdida del sostén de familia”.

Territorio. - El territorio es un sistema construido socialmente en el cual se articulan las actividades de la población sobre el medio físico y su interrelación y constituye la “expresión espacial del estilo de desarrollo de una sociedad”.

BIBLIOGRAFÍA

- Avellaneda, M. F. (2005). *Análisis del sistema de metro*. Recuperado de:
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/5840/01.pdf>
- Bull, A. (2003). *Congestión de tráfico*. Chile: Ediciones de la U.
- Bull, A. (2003). *Congestión de Tránsito*. Chile: Ediciones de la U.
- Hartas. (2015). Qualitative and Quantitative Approaches. En Hartas, *Educational Research and Inquiry*. 1 (2), 15.
- Panamá, M. d. (2020). *Metro de Panamá*. Recuperado de:
<https://www.elmetrodepanama.com/el-metro-de-panama/>
- Pindado, P. V. (2006). *La accesibilidad del transporte en autobus*. Recuperado de:
<https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0528801.pdf>
- Quito, E. P. (2013). *Proyecto Primera Línea Metro de Quito*. Recuperado de:
https://www.metrodequito.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/Marco_de_Policas_de_Reasentamiento.pdf
- Sostenible, C. M. (2001). *Consejo Mundial de Empresarios para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado de:
<https://intranet.eulacfoundation.org/es/mapeo/consejo-mundial-de-desarrollo-sostenible>

ANEXOS

ANEXO A: ENTREVISTA

Nombre:

Cargo:

Fecha:

¿Cuántos años labora en el proyecto metro de Quito?

.....
.....
.....

¿Qué sabe sobre el Plan Operacional de la PLMQ?

.....
.....
.....