



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSTGRADO

**“MEJORAMIENTO DE LA ACCESIBILIDAD OPERACIONAL
A LA LÍNEA 1 DEL METRO, EN LA ZONA SUR DE LIMA
METROPOLITANA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA DE TRANSPORTES**

AUTOR:

FLOR ALYSSA SALAZAR VALENZUELA

ASESOR:

DR. ENRIQUE PEREYRA ZELADA

JURADO:

DR. JOSE CLAUDIO GUEVARA BENDEZU

DR. ISAAC SÁNCHEZ CÁCERES

DR. DANIEL HUMBERTO MAVILA HINOJOZA

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mi madre, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal proponer la implementación de rutas alimentadoras a la Línea 1 del Metro, en la zona sur de Lima Metropolitana, a fin de mejorar la cobertura de dicho sistema y a su vez atraer nuevos usuarios de la periferia de la zona sur; para tal propósito se identificaron las rutas de transporte público convencional que actualmente vienen operando en el entorno a Metro y a la vez vienen compitiendo por captar pasajeros; por otro lado, con la matriz OD proporcionada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones se generaron las líneas de deseos de viajes desde los tres distritos de la zona sur (San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo, Villa el Salvador) hacia los demás distritos, asimismo se realizó la evaluación de la oferta vial de las principales vías dentro de la zona sur, todo ello permitió plantear los nuevos recorridos de las rutas alimentadoras suprimiendo las rutas de transporte convencional.

Al respecto a lo anterior, como resultado de la investigación se plantea la implementación de 28 nuevas rutas de transporte público que sirvan de alimentadoras a la Línea 1 del Metro en la zona sur de Lima Metropolitana, a fin de evitar la competencia entre el sistema de transporte convencional (Ómnibus, Microbús, CR), y a su vez atraer nuevos usuarios desde la periferia mejorando la cobertura del sistema.

Por otro lado, se deberá implementar y adecuar paraderos adyacentes a las estaciones de la Línea 1 del Metro en la zona sur de Lima Metropolitana, a fin que sirva como un punto de intercambio modal entre el Metro y las nuevas rutas alimentadoras, haciendo accesible el entorno e incentivando el uso del sistema masivo. Asimismo, se debe establecer un sistema de integración tarifaria, a fin que ello incremente la calidad del servicio del transporte público y fomento el uso del transporte público de forma integrada; puesto que ello hace que el uso del transporte público sea más sencillo y más accesible.

Finalmente, se recomienda que se establezca una mesa de trabajo entre la Municipalidad Metropolitana de Lima y el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, a fin que se pueda implementar coordinadamente las propuestas

planteadas en la presente investigación y además se deberá realizar un estudio en todo el recorrido de la Línea 1 del Metro, a fin de plantear medidas como las indicadas en la presente investigación (zona sur de Lima Metropolitana).

Palabras claves: Rutas alimentadoras, Paraderos, Línea 1 del Metro de Lima, Sistemas de Integración Tarifaria, accesibilidad, sistemas de transporte masivo.

ABSTRACT

This research has as main objective to propose the implementation of feeder routes to Metro Line 1, in the south of Lima, in order to improve the coverage of the system and in turn new users of the periphery of the south attract ; for this purpose the conventional public transport routes are currently operating in the environment to come Metro competing yet identified attract passengers; on the other hand, with the OD matrix provided by the Ministry of Transport and Communications lines wish travel were generated from three districts in the south (San Juan de Miraflores, Villa Maria del Triunfo, Villa el Salvador) to others Districts also assessing the road offering the main roads in the south took place, all paths led to proposing new feeder routes suppressing conventional transport routes.

Regard to the above, as a result of research the implementation of 28 new public transport routes that serve as feeders to the Metro Line 1 in the area south of Lima, in order to avoid competition between the system arises conventional transport (Bus, Minibus, CR), and in turn attract new users from the periphery to improve system coverage.

On the other hand, it must implement and adapt adjacent stops to stations of Metro Line 1 in the south of Lima, in order to serve as a point of modal interchange between the Metro and the new feeder routes, making accessible environment and encouraging the use of mass system.

Furthermore, the present investigation considers the implementation of the integrated fare system, so that it increases the service quality of public transport and encouraging the use of public transport in an integrated manner; since this makes the use of public transport easier and more accessible.

Finally, it is recommended that a working group be established between the Metropolitan Municipality of Lima and the Ministry of Transport and Communications, to which can be coordinated to implement the proposals put forward in this investigation and it should conduct a study on the whole tour Line 1

of the Metro, to propose measures as indicated in the present investigation (south of Lima metropolitan area).

Keywords: feeder routes, bus stops, Metro Line 1 of Lima, Systems Integration Tariff, accessibility, mass transit systems.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema General.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Delimitación de la investigación.....	5
1.3.1. Delimitación Espacial:.....	5
1.3.2. Delimitación Temporal:.....	5
1.4. Justificación de la investigación.....	5
1.5. Importancia de la investigación.....	5
1.6. Alcances y Limitación de la investigación.....	6
1.6.1. Alcances.....	6
1.6.2. Limitaciones.....	6
1.7. Objetivos	6
1.7.1. Objetivos general	6
1.7.2. Objetivos Específicos.....	6
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes Bibliográficos	7
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	7
2.2. Bases teóricas	8
2.1.1. Situación actual del transporte.....	8
2.1.2. Cómo mejorar la movilidad en las ciudades	13
2.1.3. La ciudad inteligente.....	15
2.1.4. Problemas del transporte en la Región.....	16
2.1.5. Implantación de los ITS	19
2.1.6. Clave para Implementar los ITS	19
2.1.7. Situación actual de los Metros	29
2.1.7.1. Sistemas de Metro	31
2.1.7.2. Ciudades con sistemas de metros en américa latina y el caribe	32
2.1.7.3. Metros Ligeros	36
2.1.8. Sistema Integrado de Transporte.....	40
2.1.1. Beneficios Sistema Integrado de Transporte Público	41
2.1.2. Componentes Sistema Integrado de Transporte Público	43
2.1.3. Los Sistemas de Transporte Masivo y el Entorno Urbano.....	50

2.1.4. El sistema integrado de transportes de la Comunidad de Madrid.....	54
2.3. Definición de términos	64
CAPITULO III. HIPOTESIS Y VARIABLES	67
3.1. Formulación de la hipótesis.....	67
3.1.1. Hipótesis General.....	67
3.1.2. Hipótesis Específica.....	67
3.2. Identificación y clasificación de las variables.....	67
3.2.1. Determinación de las Variables	67
3.2.2. Definición operacional de Variables.....	68
CAPITULO IV. METODOLOGÍA.....	71
4.1. Tipo y nivel de investigación	71
4.1.1. Tipo de Investigación.....	71
4.1.2. Nivel de Investigación	71
4.2. Descripción Metodológica	71
4.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	72
4.3.1. Técnicas	72
4.3.2. Instrumentos.....	72
4.4. Descripción de las técnicas e instrumentos	72
4.5. Desarrollo de la investigación	73
1. Introducción	73
2. Diagnóstico integral del sistema de transporte en la zona sur de Lima Metropolitana	74
2.1. Número de rutas de transporte público en la zona sur de Lima Metropol....	75
2.2. Evaluación de la superposición con el recorrido de la Línea 1 del Metro de Lima.	76
2.3. Estaciones de la línea 1 del metro en la zona sur de Lima Metropolitana....	77
3. Evaluación de las rutas alimentadoras a la Línea 1 del Metro de Lima.....	78
3.1. Oferta vial.....	78
3.2. Matrices OD (número de viajes)	78
3.3. Nuevas rutas que alimenten a la línea 1 del Metro de Lima.....	80
3.4. Ubicación de paraderos de Intermodalidad entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro de Lima.	82
3.4.1. Criterios para la localización de paraderos	82
3.4.2. Localización de paraderos.....	82
3.4.2.1.Paraderos de acceso a la estación Villa el Salvador - ves	82
3.4.2.2.Paraderos de Acceso a la Estación El Sol	84
3.4.2.3.Paraderos de Acceso a la Estación Pumacahua.....	85

3.4.2.4.Paraderos de Acceso a la Estación Villa María.....	86
3.4.2.5.Paraderos de Acceso a la Estación Iglesias.....	88
3.4.2.6.Paraderos de Acceso a la Estación San Juan.....	90
3.4.2.7.Paraderos de Acceso a la Estación Atocongo	91
3.5. Sistema de integración tarifaria.....	93
CAPITULO V. RESUTADOS	95
CAPITULO VI. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y VERIFICACIÓN DE	
VARIABLES	97
CONCLUSIONES.....	99
RECOMENDACIONES.....	100
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	101
ANEXOS	100

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Sistema desregulado no es sostenible en el tiempo	41
Gráfico N° 2. Tecnologías de la información al servicio del usuario	46
Gráfico N° 3. Plataforma de operaciones de un Sistema Integrado de Transporte	47
Gráfico N° 4. Sistemas Integrados: Medellín	48
Gráfico N° 5. Triple balance del transporte sostenible	50
Gráfico N° 6. Impactos derivados del tráfico vehicular.....	51
Gráfico N° 7. Distanciamiento de estaciones de acuerdo a la demanda de pasajeros.....	53
Gráfico N° 8. La multimodalidad.....	53
Gráfico N° 9. Objetivos de la intermodalidad.....	54
Gráfico N° 10. Movilidad global por modos y motivos.....	55
Gráfico N° 11. Integración administrativa	55
Gráfico N° 12. Modelo de integración del Sistema de Transportes Público.....	56
Gráfico N° 13. Integración modal Madrid	59
Gráfico N° 14. Propietarios infraestructura metro de Madrid.....	60
Gráfico N° 15. Ejemplos de integración modal	61
Gráfico N° 16. Ubicación del área de estudio.....	74
Gráfico N° 17. Ubicación del área de estudio.....	75
Gráfico N° 19. Superposición de rutas con el recorrido de la Línea 1 del Metro.	76
Gráfico N° 18. Estaciones de la línea 1 del metro en la zona sur de Lima	77
Gráfico N° 20. Líneas de deseo. San Juan de Miraflores.....	79
Gráfico N° 21. Líneas de deseo. Villa el Salvador	79
Gráfico N° 22. Líneas de deseo. Villa María del Triunfo	80
Gráfico N° 23. Rutas de alimentación zona sur	81
Gráfico N° 24. Sistemas de integración tarifaria	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Prototipos de ciudad inteligente	15
Figura N° 2. Claves para implementar ITS	19
Figura N° 3. Metro de Sao Paulo	31
Figura N° 4. Sistema integrado de transporte	40
Figura N° 5. Ciudades compactas sostenibles.....	42
Figura N° 6. Infraestructura especializada para Sistemas Integrado de Transporte.....	46
Figura N° 7. Plataforma de control virtual.....	48
Figura N° 8. Ejemplos de Sistemas Integrados: Bogotá	49
Figura N° 9. Ejemplos de Sistemas Integrados: Cali	49
Figura N° 10. Ejemplos de Sistemas Integrados: Santiago de Chile	50
Figura N° 11. Visión integral de las Soluciones de Transporte	52
Figura N° 12. Red actual metro de Madrid	59
Figura N° 13. Claves de éxito en los intercambiadores de transporte público.....	62
Figura N° 14. Infraestructura para la integración modal.....	63
Figura N° 15. Paradero Acceso lado Oeste- Estación -VES	83
Figura N° 16. Paradero Accesos lado Este y Oeste- Estación –VES	84
Figura N° 17. Paraderos de las rutas alimentadoras - Av. EL SOL	85
Figura N° 18. Paradero de ruta alimentadora al lado Oeste- Estación Pumacahua.....	86
Figura N° 19. Paradero de Rutas Alimentadoras. Acceso lado Oeste- Estación Villa María	87
Figura N° 20. Paraderos de las rutas alimentadoras al lado Este y Oeste- Estación Villa María	87
Figura N° 21. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación Miguel Iglesias	88
Figura N° 22. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación Miguel Iglesias lado Este.....	88
Figura N° 23. Paradero de ruta alimentadora al lado Oeste- Estación Miguel Iglesias	89
Figura N° 24. Paradero de ruta alimentadora al lado Oeste- Estación San Juan.....	90
Figura N° 25. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación San Juan lado Oeste.....	90
Figura N° 26. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación San Juan lado Oeste.....	91
Figura N° 27. Paradero de ruta alimentadora al lado Oeste- Estación Atocongo	92
Figura N° 28. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación Atocongo lado Este.....	92
Figura N° 29. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación Atocongo lado Este.....	93
Figura N° 30. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación Atocongo lado Oeste	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Metros Ligeros en Europa	38
Tabla N° 2. Modos de transporte público y operadores	56
Tabla N° 3. Variables de estudio.....	67
Tabla N° 4. Indicadores de variables	68
Tabla N° 5. Flota autorizada de las rutas de transporte público.....	75
Tabla N° 6. Estaciones de la línea 1 del metro en la zona sur de Lima	77
Tabla N° 7. Vías definidas para las rutas alimentadoras.....	78
Tabla N° 8. Rutas alimentadoras propuestas.....	80

INTRODUCCIÓN

La importancia del transporte público, radica en que, a través de este, la mayoría de las funciones sociales del transporte deberán ser satisfechas de una manera más eficiente y favorable para la ciudad. En términos económicos, posibilita la reproducción de la fuerza laboral a través del desplazamiento masivo de la mano de obra, por que incrementa las grandes economías de escala y la producción general de la ciudad.

Dada las múltiples implicaciones del transporte público en la ciudad y ciudadanos, este se considera un asunto de interés público, y por lo tanto debe regularse por medio de leyes y políticas públicas que faciliten su control y adecuado funcionamiento. Las necesidades de movilidad de una ciudad son tan importantes para el desarrollo diario de las actividades de las personas que allí habitan, que se hace necesario entender que el sistema de transporte público hace parte del mecanismo que moviliza la gran cantidad de población.

Los sistemas de transporte masivo son sistemas que se vienen implementando en las ciudades del mundo con el objeto de contrarrestar los problemas de transporte urbano, debido a sus ventajas que presenta en comparación del transporte convencional (menos tiempos de viaje, no tiene interferencia con intersecciones a nivel, es más seguro, otros); por ello es un sistema de tendencia que se viene innovando con nuevas tecnologías con el objetivo de transportar el mayor número de pasajeros desde un punto de origen a un destino en un menor tiempo.

En el caso específico de nuestra ciudad, cuenta con dos sistemas de transporte masivo como es el Metropolitano y la Línea 1 del Metro de Lima, los cuales son sistemas que operan por ejes troncales sin interferencia con los demás vehículos, siendo necesario la integración con rutas alimentadoras las cuales permitan acoplar las líneas de deseos de viajes a tales sistemas como viene ocurriendo con el Metropolitano; sin embargo, la línea 1 del Metro carece de rutas alimentadoras que permitan la accesibilidad al sistema de nuevos usuarios y a su vez tenga mayor cobertura; las rutas convencionales de transporte publico vienen operando en el entorno de la Línea 1 del Metro haciendo la de rutas alimentadoras, sin embargo ello,

viene generando impactos al sistema masivo debido a que compiten con la Línea 1 del metro puesto que muchas de tales rutas tienen similar recorrido con el del metro y debido a que no son resultado de un estudio técnico.

Es por ello, a través de la presente investigación se pretende facilitar la accesibilidad de nuevos usuarios y a su vez mejorar la cobertura de la Línea 1 del Metro en la zona sur de Lima Metropolitana, a través de la implementación de rutas alimentadoras. En ese sentido la presente investigación se ha estructurado de la siguiente manera:

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El Área Metropolitana de Lima (AML), tal y como sucede en otras metrópolis de similar tamaño, se encuentra enfrentada a la dificultad de proveer servicios eficientes y capaces de absorber el explosivo crecimiento poblacional, causado por el efecto combinado del aumento de la población, como de la inmigración procedente de muchas ciudades del interior de nuestro país.

En el caso particular del actual modelo transporte público urbano, la oferta actual de rutas y unidades no ha sabido corresponder a dicho desafío, al no ser capaz de contar con una visión integrada y global de la ciudad, que le permita ajustarse a la dinámica evolutiva de la movilidad.

Las deficiencias de transporte urbano que enfrenta la Metrópoli de Lima, tienen entre otras causas, los efectos ocasionados por la implementación del Decreto Legislativo N° 651, promulgado de Julio de año 1991; el cual declaró el libre acceso a las rutas de transporte urbano e interurbano. La consecuencia directa de esta norma fue el espectacular crecimiento de rutas y unidades, que generó una competencia por los pasajeros (“guerra del centavo”), con graves efectos sobre la calidad de prestación del servicio.

En los últimos años el sub sector del transporte terrestre y en particular el urbano, ha sufrido una sostenida degeneración de sus estructuras empresariales, las cuales son ineficientes y no incentivan la adecuada prestación del servicio, facilitando la sobreoferta, congestión, bajas velocidades en su desplazamiento, alta accidentalidad, inseguridad vial, elevados niveles de contaminación, entre otras características dañinas para la población. La creciente informalidad, los elevados niveles de atomización y las economías para las empresas operadoras del servicio, son indicadores preocupantes de un escenario poco sostenible en el tiempo.

En la actualidad la operación comercial de la Línea 1 del Metro de Lima, que inició sus operaciones en el año 2012, viene prestando un eficiente servicio y espera ampliar su capacidad con la incorporación de nuevos vagones, lo que

producirá una mayor oferta y cobertura de sus servicios desde su paradero inicial en el distrito de Villa el Salvador, hasta el distrito de San Juan de Lurigancho de Lima Metropolitana, sin embargo se observa problemas debido a la superposición de tal sistema con los recorridos de las rutas convencionales de transporte público, asimismo la poca accesibilidad que al sistema que tienen los usuarios de la zona sur (Chorrillos, Villa María del Triunfo, San Juan de Miraflores, Villa el Salvador) debido a la falta de rutas alimentadoras que permitan la transferencia de viajes entre estas rutas y el metro, de esta manera generando una integración física y tarifaria al sistema, dando facilidades a los usuarios desde un punto de vista de macro accesibilidad y economía lo cual incentivará el uso del citado sistema masivo.

En razón a lo descrito en el párrafo anterior la presente investigación propone implementar rutas alimentadoras a la Línea 1 del Metro, en la zona sur de Lima Metropolitana, mejorando la accesibilidad al sistema masivo y a su vez lograr tanto la integración física como tarifaria entre este sistema y las rutas alimentadoras.

1.2. Formulación del problema

Ante los problemas de accesibilidad que tienen los usuarios de la Línea 1 del Metro, principalmente los de la zona sur, para acceder a este sistema masivo desde la periferia, a través de la presente investigación se plantean responder las siguientes interrogantes:

1.2.1. Problema General

¿Cómo mejorar la accesibilidad operacional a la Línea 1 del Metro de Lima y a su vez mejorar la cobertura de este modo de transporte masivo?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿La integración física y tarifaria entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro de Lima facilitarán la accesibilidad de los usuarios de la periferia?
- ¿Cómo determinar el recorrido de las rutas alimentadoras al sistema de transporte masivo, en la zona sur de Lima Metropolitana?

- ¿Qué criterios se deben de considerar para la ubicación de los paraderos de transferencia de viajes entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro de Lima?

1.3. Delimitación de la investigación

1.3.1. Delimitación Espacial:

La presente investigación se desarrolla en la zona sur de Lima Metropolitana, dentro de los distritos de Villa María del Triunfo, San Juan de Miraflores, Villa el Salvador.

1.3.2. Delimitación Temporal:

El presente estudio se realizará en el periodo del año 2014-2015, influido por el tipo de diseño no experimental, como una investigación transversal y algunos aspectos longitudinalmente o evolutivos.

1.4. Justificación de la investigación

La presente investigación es necesaria puesto nos permitirá definir el recorrido de las rutas alimentadoras y los paraderos de transferencia de viajes entre estas y el sistema de transporte masivo, a su vez ello facilitará el acceso de nuevos usuarios al sistema brindando mayor cobertura principalmente a las personas que residen en la periferia de la zona sur de Lima Metropolitana.

1.5. Importancia de la investigación

La importancia de la realización de esta investigación radica en la pertinencia y actualidad del tema, el ordenamiento del transporte, como de la ampliación de la cobertura en la prestación de sus servicios, en zonas no atendidas en el ámbito geográfico preferentemente en la zona sur de Lima, donde se ubican los paraderos iniciales del Metro, para lo cual planteamos a través de la presente investigación el mismo que posibilite una mayor cobertura de los deseos de viajes de las poblaciones periféricas y de difícil acceso, que conlleva a su integración a un sistema masivo de transporte urbano de pasajeros para las ciudades de Lima y el Callao.

1.6. Alcances y Limitación de la investigación

1.6.1. Alcances

La presente investigación pretende llegar a establecer criterios y parámetros que posibiliten implementar rutas alimentadoras, que posibiliten ampliar la actual cobertura de servicios de la línea 1 del Metro de Lima

1.6.2. Limitaciones

Las limitaciones están relacionadas a la delimitación espacial, ya que inicialmente las aspiraciones eran de abarcar el estudio a toda la Línea 1 del Metro de Lima, pero realistamente existen limitaciones económicas, porque para abarcar mayor población son necesarios mayores recursos, principalmente para el levantamiento de la información de campo (encuestas).

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivos Generales

Proponer rutas de transporte público alimentadoras de la Línea 1 del Metro y paraderos que permitan la transferencia de viajes para generar una integración física, lo cual facilite el acceso de nuevos usuarios al sistema brindando mayor cobertura principalmente a las personas que residen en la periferia de la zona sur de Lima Metropolitana.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la integración física y tarifaria entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro.
- Determinar los recorridos de las rutas alimentadoras de la Línea 1 del Metro, en la zona sur de Lima Metropolitana.
- Determinar la ubicación de los paraderos de transferencia de viajes entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Bibliográficos

2.1.1. Antecedentes internacionales

MOHRING, (1972): explica que la mayor frecuencia de buses genera un mayor bienestar para todos los pasajeros en la ruta porque en promedio esperan menos tiempo que el bus los recoja. No obstante, como aumentos en la frecuencia están asociados a mayores costos de operación, el sistema de transporte debe encargarse de encontrar el equilibrio entre estos dos extremos -entre calidad y optimización de costos operativos. En una situación extrema se tendría tantos buses pasando como pasajeros necesitan transportarse, sin embargo, una buena programación y cumplimiento de tiempos de las rutas son un punto intermedio.

WRIGHT y HOOK, (2008): un sistema de transporte público nuevo representa una oportunidad para establecer una estructura institucional efectiva para todo el sector del transporte en las ciudades.

CEPAL, (2001): La congestión es causada principalmente por el uso intensivo del vehículo privado, este posee ventajas en términos de facilitar la movilidad personal, y otorgar sensación de seguridad. Sin embargo, es poco eficiente para el traslado de personas, al punto que cada ocupante produce en las horas punta unas 11 veces la congestión atribuible a cada pasajero de bus.

OLE THORSON, (2000): Uno de los principales problemas que enfrentan las unidades del transporte público es su convivencia con el resto del tráfico. La congestión y la falta de **prioridad para el transporte público** se han traducido en una caída de la velocidad comercial (velocidad media considerando también el tiempo que el vehículo está parado). Medidas como la creación de carriles bus o una gestión que mejore la **optimización de los semáforos** ayudan a aumentar esta velocidad comercial, pero la prioridad semafórica es fundamental para

poder hacer que el transporte público sea más rápido y competitivo en comparación que el privado.

CEPAL, (2001): La gestión de tránsito, brinda un sin número de opciones cada vez más amplias, debido al desarrollo de modernas tecnologías. Excelentes aportes para enfrentar la congestión se derivan, por ejemplo, del ajuste conjunto de los ciclos de los semáforos, de esquemas de prioridad para buses, de un manejo flexible de los sentidos de circulación, y de sistemas eficientes de información a los usuarios.

2.2. Bases Teóricas

2.1.1. Situación actual del transporte

Al inicio de los años noventa, tal como ocurrió en otros países de América Latina en los años ochenta, el Estado peruano emprendió un proceso de modernización institucional y de reformas económicas. Respecto al transporte urbano de pasajeros se estableció la libre competencia para la fijación de las tarifas, así como el libre ingreso temporal de personas naturales o jurídicas como prestadores del servicio, y se promovió la importación de vehículos usados.

Respecto a esto último debemos señalar que los vehículos usados utilizan combustibles altamente contaminantes y son objeto de importantes cuestionamientos sobre su seguridad, toda vez que dichas unidades vehiculares ya no son compatibles con los altos estándares de los mercados internacionales de los que provienen. En tal sentido, la Defensoría del Pueblo considera que no se debe prolongar la libre importación de vehículos usados, pues es necesario no relajar exigencias de seguridad, sino elevarlas en aras de la protección de la vida, la integridad y nuestro derecho a un ambiente sano y equilibrado.

Todo ello significó el cambio de paradigma del Estado planificador a la idea de la competencia en el mercado como el mejor instrumento para incrementar el bienestar de la población. En este contexto, ex trabajadores del Estado y otras personas en situación de desempleo vieron en la

actividad de transporte urbano una posibilidad de empleo e ingresos. Muchos de ellos se incorporaron a las empresas que poseían una autorización de ruta, pagando cupos por circular, expuestos a extensas jornadas de trabajo y compitiendo con los demás operadores de la misma empresa. Otros simplemente invirtieron su dinero en adquirir vehículos de transporte para brindar el servicio. Habiendo transcurrido varios años, el resultado de esta política revela que, actualmente, las pistas de la ciudad se encuentran pobladas por vehículos (combis, coasters, taxis y ómnibus). En efecto, según la Municipalidad Metropolitana de Lima, la oferta de transporte en la ciudad de Lima ha superado a la demanda; en otras palabras, por las vías de la ciudad circulan más vehículos de los que requieren los usuarios para movilizarse.

Esta sobreoferta de transporte ha acarreado diversas consecuencias, a saber:

- 1) **Guerra por el centavo.** Al haber más vehículos de los necesarios, los transportistas se disputan violentamente los escasos pasajeros, situación que aumenta el riesgo de choques y atropellos.
- 2) **Precios estables.** No es posible que ningún transportista aumente sus precios, porque siempre habrá otro dispuesto a cobrar menos con tal de quedarse con el pasajero. A su vez, el precio que se cobra no es suficiente para cubrir los costos de operación y mantenimiento (combustible y reparaciones), lo que impide a los operadores invertir en la renovación de sus unidades.
- 3) **Empleo de subsistencia.** Muchos operadores se ven obligados a trabajar más de 12 horas para obtener lo suficiente para vivir. Esto provoca fatiga, estrés y la pérdida de la capacidad para conducir.
- 4) **Congestión vehicular.** La liberalización ha generado un ineficiente uso del espacio público, con unidades pequeñas como camionetas rurales y taxis que ocupan grandes extensiones de vías circulando vacías o a media capacidad. Según el Plan Maestro de Lima y Callao, el

porcentaje de taxis vacíos es de 26% (en el horario de 7:00 a.m. a 10:00 a.m.) y llega a 39% (en el horario de 11:00 a.m. a 14:00 p.m.). A su vez, esto provoca, además de contaminación, la disminución de la velocidad promedio en las vías y aumenta el tiempo promedio de los viajes.

En efecto, la sobreoferta de vehículos en el servicio de transporte urbano, y la consecuente competencia entre los conductores, no permite que el transportista traslade los costos del mayor consumo de combustible y de mantenimiento al usuario final. En consecuencia, el conductor se ve expuesto a una reducción en sus ganancias, mientras el parque automotor se deteriora, ocasionando cada vez mayores costos en contaminación y accidentes.

En tal sentido, lo que prevalece en la ciudad es la competencia por cada pasajero en la ruta; a fin de evitar la referida reducción de ingresos, una merma en la calidad del servicio prestado y el aumento de los accidentes. Es oportuno mencionar que, al dramático impacto de estos problemas en la vida de las víctimas y sus familias, se suman los nada despreciables costos de los servicios de salud en que debe incurrir el Estado y los ciudadanos, a pesar de los esfuerzos que se llevan a cabo para que los actores internalicen los impactos de esta riesgosa actividad, mediante el sistema del seguro obligatorio de transporte.

Asimismo, el mayor consumo de combustibles produce un impacto en el ambiente de la ciudad, ya que genera contaminación, tal como se ha expuesto anteriormente. En el caso de las afectaciones al patrimonio monumental y en general a las edificaciones, si bien no existen datos que cuantifiquen el impacto, es evidente que los deterioros y depreciaciones producidos por la contaminación, demandan costos asumidos íntegramente por sus propietarios. En razón de ello, es necesario generar los mecanismos para que todo aquél que produce contaminación los internalice.

Un costo colateral para la sociedad generado por el actual sistema de transporte urbano, agudizado por una inadecuada regulación de éste, es la delincuencia común. Si bien los casos públicos más recurrentes de hurto de bienes a los pasajeros se han presentado en el servicio de taxi colectivo, éstos también se presentan en otras modalidades de transporte, como el urbano regular y el servicio de taxi. En una encuesta realizada en el marco del Plan Maestro de Lima y Callao, los usuarios del servicio de taxi señalan, como segundo problema, la seguridad personal (con 24%).

Asimismo, el servicio de transporte público deficiente y de pésima calidad ha generado incentivos para que muchas personas adquieran automóviles particulares y eviten el uso del transporte público. Al respecto, según datos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), en el año 2007, el 66% del parque vehicular nacional se encontraba en la Región Lima. Asimismo, la tasa de crecimiento anual del parque vehicular limeño es cada vez más alta: pasó de 1% en el año 2004 a 5,4% en el 2007. Esta tendencia, conjuntamente con el crecimiento poblacional de la ciudad, conducirá irremediablemente a una mayor congestión vehicular y, por lo tanto, a mayores índices de contaminación y menores niveles de calidad de vida.

No es posible que las personas se movilen dentro de las ciudades utilizando todos sus autos particulares. Esto se debe a que el espacio público es escaso y, por lo tanto, debe ser usado de manera eficiente. En consecuencia, las grandes ciudades deben ofrecer a sus ciudadanos un sistema de transporte rápido, de calidad, previsible y no contaminante, que maximice el uso eficiente de las vías.

En la medida en que se mantenga el crecimiento del PBI muy por encima del crecimiento vegetativo de la población, sin que el Estado regule adecuadamente el servicio de transporte urbano y la utilización del espacio público, se podrá esperar que la congestión se agudice, con el correspondiente costo para la sociedad.

Una forma de dimensionar la magnitud del referido costo en la ciudad capital es observar la magnitud de éste en otras ciudades de América Latina. Un estudio que realizó el Banco Mundial en el año 2000 señala que el costo estimado de la congestión en ciudades como Santiago, Sao Paulo y Buenos Aires va desde el 1,37% al 3,42% del PBI.⁴⁴

A manera de síntesis de lo expuestos hasta aquí, a continuación, se presenta un listado de las principales consecuencias que se traducirán en pérdidas económicas y de bienestar:

- 1) Pérdida de horas-hombre por el aumento del tiempo de viaje derivado de la congestión.
- 2) Uso ineficiente de combustibles por la congestión.
- 3) Pérdidas de productividad por muertes prematuras, ocasionadas por accidentes de tránsito y la contaminación.
- 4) Gastos hospitalarios y de salud para recuperar la salud afectada por accidentes, la contaminación y el estrés.
- 5) Pérdida de días laborables debido a enfermedades atribuibles a la contaminación.
- 6) Mayores costos de mantenimiento o pérdida del patrimonio monumental de la ciudad por contaminación.
- 7) Desvalorización de la propiedad inmueble a causa de la contaminación del aire y el ruido.

Estos costos originan pérdida de bienestar y deterioro de la calidad de vida. Evidentemente, todos estamos pagando un alto precio por mantener un estado de cosas que, de no ser revertido se agravará en forma inexorable.

Como se puede observar, se requiere la implementación de una política articulada por parte del Estado que enfrente los problemas y reduzca las externalidades causadas por el crecimiento vehicular en el transporte urbano, la consecuente congestión, y otros problemas que afectan a todos los habitantes de la ciudad, principalmente a los más pobres y excluidos.

Las vías de circulación son un bien público, dado que son utilizadas por muchos y el acceso a su uso no está restringido. Ahora bien, los daños ocasionados a las vías por el tráfico excesivo y los accidentes generalmente no son asumidos en mayor grado por los que utilizan más las vías o los que conducen un vehículo imprudentemente. Los conductores están dispuestos a asumir mayores riesgos si no tienen que pagar por las consecuencias.

Ese daño o costo que no es asumido por los que lo ocasionan constituye una externalidad que influye también en el número de accidentes.

De acuerdo con el consenso general de los especialistas en estos temas, tanto el tráfico excesivo como sus consecuencias, incluidas la contaminación y los accidentes de tránsito, requieren una combinación de medidas en varios niveles.

2.1.2. Cómo mejorar la movilidad en las ciudades

La congestión del tráfico es uno de los principales retos a los que se enfrentan las ciudades. La implantación de nuevos sistemas de transporte inteligente conlleva sin duda beneficios impresionantes. Sin embargo, la mayoría de estos proyectos se encuentran en una fase muy inicial. ¿Cómo pueden avanzar? Desde IBM hemos formulado cinco recomendaciones que pueden ayudar a las ciudades a integrar y optimizar los servicios de transporte gracias a las nuevas tecnologías.

El mundo se urbaniza rápidamente y la densidad de población aumenta. Un informe de las Naciones Unidas estima que aproximadamente el 70% de la población mundial vivirá en ciudades en 2050.¹ Este crecimiento conlleva una expansión de la demanda a la que están sometidas todas las infraestructuras urbanas, incluyendo el transporte.

El estudio llevado a cabo por IBM en más de 50 ciudades desarrolladas y en desarrollo de todo el mundo revela que, aunque cada una de ellas tiene su propia problemática de transporte, los responsables de movilidad comparten retos comunes. La mayoría busca que sus ciudades sean más

limpias y reducir la congestión del tráfico mejorando su flujo, sobre todo incrementando y mejorando el uso de sistemas de transporte público masivo y otras alternativas a los vehículos privados. Por lo que se refiere a los sistemas de transporte, la mayoría de los líderes gubernamentales coinciden en que es necesario invertir en infraestructuras. Sin embargo, las restricciones impuestas por la limitación presupuestaria obligan a gestionar más eficazmente la demanda y el suministro mediante el despliegue de sistemas de transporte inteligente (ITS).

La mayoría de las ciudades se encuentran en las primeras fases de comprensión y materialización de todo el potencial de los ITS. Nuestro estudio revela importantes diferencias entre la evolución de la ciudad media y las principales prácticas globales. Para conocer las decisiones adoptadas, hemos hablado con los responsables de las políticas, programas y operaciones de movilidad en varias ciudades seleccionadas sobre sus retos para 2020. Más concretamente, se abordaron sus estrategias y planes para la implantación de los ITS, su progreso y las dificultades encontradas durante este proceso. Tras comparar sus experiencias, hemos formulado una serie de recomendaciones destinadas a ayudar a las ciudades a resolver los problemas derivados del transporte:

- Desarrollar e implantar una estrategia detallada de ITS a largo plazo, flexible e integrada con los objetivos de movilidad de la ciudad.
- Incorporar la visión del usuario para mejorar los servicios, conocer sus hábitos e influir en sus pautas de comportamiento.
- Integrar la prestación del servicio entre los diversos medios de transporte existentes.
- Garantizar la financiación y emplear modelos de negocio innovadores.
- Gestionar eficazmente la implantación respondiendo a la complejidad de los proyectos de ITS.

Algunas ciudades ya han dado pasos significativos en estas áreas con la implantación de proyectos de transporte inteligente (empleando tarjetas de abono multimodales, por ejemplo). A medida que estas tecnologías

avancen y las ciudades ganen experiencia optimizando su valor, creemos que su adopción se extenderá rápidamente, replicando los modelos puestos en marcha con éxito en otras ciudades del mundo y agilizando sus propios programas. En última instancia, el éxito vendrá determinado por la capacidad de liderazgo de los responsables de movilidad para desarrollar y ejecutar sus estrategias de transporte urbano.

2.1.3. La ciudad inteligente

El siglo XXI ha sido descrito como “el siglo de la ciudad” debido al incremento de las poblaciones urbanas y a la previsión de que esta tendencia va a mantenerse. Los países en vías de desarrollo impulsan el crecimiento urbano y existen cada vez más megaciudades en las que viven más de diez millones de personas. Además de la población, la compra de vehículos de uso particular y la demanda de transporte para todas las regiones crecen en la misma medida.

En el mundo desarrollado, las ciudades se están convirtiendo poco a poco en la fuerza motriz de las economías nacionales (Tokio, París, Zúrich, Praga y Oslo, por ejemplo, generan casi un tercio del producto interior bruto o PIB de sus respectivos países). Al aumentar su importancia en la economía global, las ciudades compiten cada vez más para atraer comercio y oportunidades de empleo. La eficacia de las infraestructuras de transporte de una ciudad repercute en gran medida en su atractivo para inversores y trabajadores potenciales.

Figura N° 1. Prototipos de ciudad inteligente



El crecimiento de las ciudades plantea enormes retos y oportunidades a sus líderes políticos. La posibilidad de que las ciudades sean más

“inteligentes”, empleando tecnologías avanzadas para recopilar más datos y de mayor calidad, analizarlos de forma inteligente y conectarlos mediante redes más eficaces es una preocupación común. Esto se traduce en servicios más eficientes y orientados específicamente a los ciudadanos.

Las ciudades comienzan a utilizar soluciones más inteligentes en el suministro de agua, tratamiento de aguas residuales, suministro de electricidad y seguridad pública. Sin embargo, el área en el que la adopción de esta clase de soluciones ha avanzado más es posiblemente el transporte, ya que muchas ciudades han desplegado sistemas de transporte inteligentes y otras tantas planean utilizarlos como parte de sus estrategias de movilidad.

2.1.4. Problemas del transporte en la Región

Actualmente el transporte es quizá uno de los problemas más acuciantes para la mayoría de las ciudades. Según un estudio de 2006, “Megacity Challenges, A stakeholder perspective”, el transporte representaba el problema de infraestructura más importante para las ciudades en todas sus fases de desarrollo, ya que su eficacia es esencial para la competitividad económica de la ciudad. Se sabe que la congestión del tráfico tiene un coste económico igualmente profundo, que puede alcanzar entre el 1 y el 3% del PIB tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Además, el transporte es un elemento que comparten casi todos los habitantes de una ciudad y afecta directamente a su bienestar, siendo responsable de una gran parte de las emisiones que las autoridades desean controlar.

El estudio revela cuáles son los principales problemas del transporte. Los más graves incluyen el aumento de los atascos en todos los medios, la seguridad de los usuarios, el deterioro de las infraestructuras, la escasa financiación, su creciente impacto sobre el medio ambiente y las presiones para mejorar la competitividad económica de la ciudad.

Aunque existen semejanzas, la naturaleza de los problemas y las soluciones previstas son diferentes para cada ciudad y dependen de varios

factores, incluyendo el grado de desarrollo de la misma, sus características físicas, niveles de infraestructura de transporte existentes y preferencias de sus habitantes. Ámsterdam y Chicago, por ejemplo, son ciudades consolidadas, pero tienen características muy diferentes que influyen en sus ambiciones con respecto al transporte: en Ámsterdam, casi el 50% de los desplazamientos diarios se realizan a pie o en bicicleta, mientras que en Chicago casi el 90% se hacen en vehículos privados.

Gráfico N° 1. Retos y prioridades del transporte en la región

Mercados emergentes

- La gran urbanización (especialmente en megaciudades) ha empeorado los atascos, lo que afecta negativamente a la economía y la salud. Financiación y seguridad son problemas graves.
- La mayoría de las ciudades intenta desarrollar su infraestructura de transporte, especialmente autopistas, ferrocarriles y metro, y mejorar sus sistemas de tráfico.
- Importantes ciudades, incluyendo Dubai, Pekín y Nueva Delhi, están poniendo en práctica programas ambiciosos e innovadores.

Asia-Pacífico (ciudades consolidadas)

- Las ciudades consolidadas de Asia-Pacífico, entre las que se encuentran Tokio, Seúl y Singapur, disponen de extensos sistemas de transporte público.
- A nivel regional ya se han implantado sistemas avanzados de gestión del tráfico y de autobuses y sistemas de tarifas e información al viajero integrados.
- Los atascos siguen siendo un problema importante y varias ciudades y países estudian diversos impuestos para reducir la congestión del tráfico.

Europa Occidental

- La mayoría de las ciudades disponen de una extensa infraestructura de carreteras y transporte público. En Europa hay varias ciudades pioneras, como Londres y Estocolmo.
- Muchas ciudades y países estudian seriamente implantar impuestos para reducir la congestión del tráfico que incluyen el uso de soluciones GPS de nueva generación, especialmente para camiones.
- Aumento de la demanda de interoperabilidad del transporte público a nivel metropolitano, regional y nacional.

Norteamérica

- El vehículo privado es el principal medio de transporte en la mayoría de ciudades de EE.UU. Sin embargo, las pérdidas económicas de los atascos (tiempo y combustible) se valoran en miles de millones.
- Importantes problemas de financiación para nuevas infraestructuras, mantenimiento de las existentes y mejora de la calidad del servicio. Se estudia la revisión al alza del impuesto sobre el combustible y la introducción de nuevos cargos por usuario.
- El nuevo modelo de gestión anima a la mejora de los ferrocarriles y el transporte público mientras se estudian nuevos métodos de peaje.

Fuente: Entrevistas del IBM Institute for Business Value y análisis de información públicamente disponible.

Prácticamente todas las ciudades están desarrollando estrategias para superar sus dificultades e incrementar la movilidad, normalmente modificando la cuota correspondiente a cada medio de transporte y mejorando los servicios en general. En este sentido, casi todos los responsables de movilidad entrevistados destacaron la importancia de implantar sistemas de transporte inteligente.

“No podemos aceptar que los atascos paralicen ciudades, suburbios y cadenas de suministro todos los días cuando disponemos de herramientas, tecnologías y estrategias innovadoras para gestionar nuestros sistemas de

transporte y utilizar más eficazmente nuestras infraestructuras”, afirma Scott Belcher, Presidente y CEO de ITS America.

Sistemas de transporte inteligente Los sistemas de transporte inteligente existen desde hace mucho tiempo, pero en los últimos años ciudades de todo el mundo han comenzado a implantar una nueva generación de ITS. He aquí algunos ejemplos de los proyectos puestos en marcha:

- Gestión integrada de tarifas
- Mejora de la gestión de la relación transporte/ usuario
- Predicción del tráfico
- Mejora de la gestión del transporte y el tráfico
- Información al viajero y servicios de asesoramiento
- Cobro por uso de las carreteras de peaje
- Tarifas de estacionamiento variables

Las tecnologías ITS también ofrecen la posibilidad de crear nuevos servicios en torno a la información, como planificación de trayectos y alertas de tráfico previos al desplazamiento, así como diferentes modelos de gestión y tarificación flexible, en función del uso, las emisiones o las horas punta.

Como parte de este estudio, IBM ha seguido el progreso de diversas ciudades a lo largo de varios años durante la implantación de ITS. Los resultados ponen de manifiesto que los sistemas de transporte inteligente van más allá de la implantación de una solución concreta. Las principales ciudades están poniendo en práctica amplias estrategias para pasar del funcionamiento monomodal a emplear sofisticados servicios de transporte multimodal e integrado. Dichas estrategias abarcan tres áreas principales: gobierno, optimización de la red de transporte y servicios de transporte integrados. Generalmente, el grado de sofisticación de cada una de estas áreas es diferente, como se recoge en el Modelo Consolidado de Transporte Inteligente de IBM.

2.1.5. Implantación de los ITS

Los sistemas de transporte inteligente son relativamente nuevos y, aunque se ha demostrado su eficacia técnica, todavía plantean problemas, especialmente a la hora de aproximar los objetivos estratégicos a los resultados prometidos. Muchas ciudades admiten libremente que no han obtenido todos los beneficios que esperaban de sus inversiones en ITS, pero algunas de ellas están dispuestas a seguir adelante. Otras estudian realizar inversiones en ITS, pero están limitadas por la reticencia de los ciudadanos o las dificultades de financiación.

2.1.6. Clave para Implementar los ITS

Recomendaciones clave para ayudar a todas las ciudades en la implantación de los ITS.

Figura N° 2. Claves para implementar ITS



a) Desarrollar y poner en práctica estrategias de ITS detalladas

Una importante práctica demostrada por varias ciudades consiste en desarrollar estrategias de ITS a largo plazo, integradas con las estrategias y planes generales para el transporte, la ciudad y la

economía. Nuestro estudio encontró que muchos proyectos ITS se desarrollan de forma independiente y no forman parte de un plan de ITS estratégico o un plan de transporte multimodal más amplio, lo que puede causar dificultades posteriormente para extender sus beneficios potenciales a todos los modos de transporte.

Una estrategia de ITS debe formularse a largo plazo para anticiparse a la demanda de nuevos servicios por parte de los usuarios, teniendo en cuenta todos los modos de transporte y las crecientes capacidades de las nuevas tecnologías, como los sistemas de posicionamiento global de última generación y el rápido despliegue de las PDA para disponer de información en tiempo real.

También se espera ampliar el alcance de los servicios ITS, enlazando varias ciudades entre sí y con organismos regionales y gubernamentales. Se necesitarán modelos colaborativos, ya que los ITS constituyen en muchos casos una plataforma para la prestación de diversos servicios a los usuarios.

Para avanzar hacia servicios de transporte multimodales e integrados que beneficien a los usuarios, a la ciudad y a la economía en general, es preciso unir planes y proyectos de ITS a varios niveles para demostrar cómo cada uno de ellos contribuye a crear una estrategia de ITS general (abarcando todas las dimensiones especificadas en el modelo de consolidación). Las estrategias de los diferentes modos de transporte de la ciudad también deben integrarse como parte de una estrategia de transporte urbano coherente y estar alineadas con las estrategias del gobierno municipal en otros ámbitos (la planificación territorial, por ejemplo) e incluso coordinadas con los planes del gobierno regional y nacional.

Desarrollar e implantar una estrategia de ITS holística para todos los modos de transporte es más sencillo para ciudades que disponen de una autoridad de transporte integrada. Transport for London, por ejemplo, que es responsable de todos los modos de transporte público dentro del

área metropolitana de Londres y responde ante el ayuntamiento de la ciudad, desarrolló una minuciosa estrategia integrada a veinte años que detalla de qué forma cada iniciativa específica contribuye a alcanzar una gran variedad de objetivos tanto para la ciudad como a nivel nacional. Si no existen dependencias formales entre organizaciones, es necesario que las ciudades se apoyen en modelos colaborativos. Algunas de las ciudades contempladas en nuestro estudio mencionan la importancia del respaldo político y el patrocinio activo a la hora de establecer y llevar a la práctica posteriormente unos planes de ITS coherentes.

En respuesta a esa necesidad de iniciativas de transporte integradas y a las incertidumbres que conlleva la planificación a largo plazo, las autoridades de transporte nacionales e internacionales desempeñan una función cada vez mayor a la hora de trazar las estrategias de transporte urbanas y promover estándares técnicos.

“En Egipto es necesario contar con una única meta y un plan para el transporte, con una dirección y responsabilidad centralizadas” Omar El Bakary, Viceministro de Transporte egipcio La Unión Europea (UE) progresa en sus planes para impulsar la adopción de los ITS en todos los países partiendo de marcos y estándares comunes y señala que “ya no es aceptable que los Estados Miembros de la UE pongan en práctica sus propios sistemas de peaje. Los conductores deben encontrar un mismo sistema en toda Europa y no uno por cada Estado Miembro.”

b) Adopción de métodos de atención al usuario

Las expectativas del usuario con respecto a los servicios de transporte son cada vez mayores y las autoridades de transporte pueden utilizar los ITS para ofrecer nuevos y mejores servicios. Muchos usuarios han adoptado pautas de comportamiento que se basan en su percepción de la conveniencia, fiabilidad y precio de los modos de transporte alternativos. Para optimizar la red de transporte y animar al cambio modal, las ciudades deben transformar la actitud de los usuarios en relación con el coste, valor y uso del sistema de transporte.

Para muchas ciudades, mejorar la experiencia del usuario de transporte es el principal objetivo de sus proyectos de ITS, ya sea incrementando la satisfacción general de los usuarios o promoviendo un mayor uso de los servicios de transporte público. Según Elio Catania, Responsable de Movilidad de Milán, “la clave consiste en mejorar significativamente el transporte público eficacia, coste, puntualidad, infraestructura/material rodante de calidad, seguridad personal, accesibilidad, etc. para lograr que éste se convierta en una alternativa más interesante que el automóvil.”

Una manera de mejorar la experiencia del usuario es mediante servicios de planificación vía Web, lo que puede ayudar a que los viajeros optimicen sus trayectos entre diversos modos, aumentando así su eficacia. Estos servicios pueden prestarse a través de teléfonos móviles y otros dispositivos móviles, como PDAs. También es posible agregar servicios dependiendo de la ubicación, como la información al turista. Algunas ciudades ofrecen mayor comodidad al usuario empleando tarjetas inteligentes de transporte público que pueden utilizarse no solamente para servicios relacionados con el transporte sino, además, como monederos electrónicos para efectuar pequeñas compras.

Conocer las pautas de demanda y utilización del usuario es muy útil para desarrollar las estrategias de transporte adecuadas. Las ciudades más importantes están empleando estos datos para clasificar a los usuarios por grupos, de forma que sea posible optimizar los horarios, así como comunicarse de modo transparente y específico con grupos concretos (enviando, por ejemplo, avisos de texto sobre incidencias de tráfico y aconsejando rutas alternativas para el desplazamiento al lugar de trabajo). Como señala Peter Martin, director general de tarifas para la Roads and Traffic Authority de Sydney, “en 2020 los usuarios del transporte estarán divididos en varios segmentos de mercado. Veremos cómo se formulan ofertas al viajero que no solamente constituyen una mejor propuesta de valor para éste, sino también para la ciudad.”

Para aprovechar en su máxima extensión estas capacidades, los funcionarios de transporte deben aproximarse mucho más a los usuarios. Paulatinamente, el transporte tendrá que emplear técnicas utilizadas en el comercio minorista, como sistemas de gestión de la relación con el cliente (CRM), que sustenten y refuercen la relación con los usuarios y analicen sus datos. Se recogerá información sobre los trayectos del usuario, sus preferencias y pautas de compra, igual que se hace actualmente en el comercio minorista. Según Phil Mumford, CEO de Queensland Motorways, “los supermercados saben exactamente cuándo, dónde, qué y por qué compro lo que compro. Vamos a ser como ellos en relación con todos los aspectos de un desplazamiento.”

Una vez que conozcan las pautas de desplazamiento de los usuarios, las autoridades municipales podrán influir en su comportamiento con mayor facilidad mediante incentivos (como mejorar la calidad y fiabilidad de los modos de transporte preferidos) y sistemas de tarificación dinámicos (precios de los billetes, tarifas de estacionamiento más elevadas en el centro urbano, tarificación basada en emisiones, peajes, etc.). En la mayoría de los casos, será necesaria una combinación de mejoras en el servicio e incentivos económicos para modificar las pautas de comportamiento del usuario.

Una vez que conozcan las pautas de desplazamiento de los usuarios, las autoridades municipales podrán influir en su comportamiento con mayor facilidad mediante incentivos (como mejorar la calidad y fiabilidad de los modos de transporte preferidos) y sistemas de tarificación dinámicos (precios de los billetes, tarifas de estacionamiento más elevadas en el centro urbano, tarificación basada en emisiones, peajes, etc.). En la mayoría de los casos, será necesaria una combinación de mejoras en el servicio e incentivos económicos para modificar las pautas de comportamiento del usuario.

c) Prestación de servicios integrados

Casi todas las ciudades señalan que la integración de los servicios de transporte entre los diferentes modos es fundamental. Como afirma el

Dr. Ashwin Mahesh, del Indian Institute of Management de Bangalore, “la integración entre modos es la única forma de resolver los problemas de congestión y movilidad.”

El objetivo es permitir al usuario planear el mejor trayecto posible, sin importar el modo de transporte, y realizarlo de forma efectiva (con conexiones entre modos y sin tener que adquirir distintos billetes, por ejemplo). La integración de servicios también ayuda a las autoridades de transporte a prestar un servicio más eficaz. Al compartir información de diferentes fuentes, pueden construir una panorámica holística de la demanda y suministro de transporte y adoptar decisiones destinadas a optimizar la red. Sin embargo, la realidad es que en la mayoría de las ciudades la gestión de los distintos modos de transporte sigue siendo individual.

La integración de servicios es difícil y, aunque se ha avanzado en muchos casos, solamente algunas de las ciudades de nuestro estudio están satisfechas con sus logros. La integración es necesaria a muchos niveles, ya que los servicios de transporte suelen depender de numerosas organizaciones diferentes, cada una de las cuales trabaja con sistemas distintos. Combinarlas para ofrecer un servicio integrado al usuario y proporcionar información integrada tanto a éste como a la autoridad de transporte es un reto político, organizativo, procedimental y técnico de enorme complejidad.

Desde el punto de vista organizativo, el modelo ideal es una autoridad de transporte integrada que algunas ciudades ya han establecido y otras esperan establecer. Con independencia de su estructura organizativa, es importante que todos los que trabajen en la planificación y suministro del transporte de la ciudad puedan trabajar de forma colaborativa con un apoyo y patrocinio políticos reales. Por lo que se refiere a la política, esto conlleva la coordinación entre las distintas autoridades y organismos de transporte urbanos, regionales y nacionales, así como con otras entidades interesadas, como los responsables de la planificación urbana y los proveedores de servicios de transporte. La

colaboración entre estos entes es esencial para desarrollar estrategias, políticas y estándares técnicos coherentes (tal y como se describe en nuestra primera recomendación), así como para garantizar la ejecución coordinada de los planes.

En el plano operativo, es preciso trabajar mucho en la integración de procesos, políticas y procedimientos, y facilitar que los empleados de diferentes organizaciones colaboren para proporcionar un servicio integrado al usuario. Deben coordinarse horarios, billetes y tarifas entre proveedores, lo que a su vez tiene implicaciones en la integración de funciones internas, como la necesidad de cuentas de usuarios de transporte comunes y funciones de compensación.

Desde un punto de vista técnico, también existen dificultades a la hora de integrar información utilizando estándares compatibles y conectar múltiples sistemas, sobre todo si tenemos en cuenta la complejidad y volumen de los flujos de información implicados. En este aspecto, las ciudades todavía deben evolucionar y es probable que la necesidad de una integración eficaz de los sistemas de información aumente al mismo tiempo que la demanda de interoperabilidad de los sistemas de transporte.

La respuesta a largo plazo consiste en implantar arquitecturas abiertas de tecnologías de la información y trabajar junto con los organismos reguladores para adoptar estándares comunes o abiertos de uso generalizado en las aplicaciones de ITS. La autoridad de transporte de Santiago de Chile, por ejemplo, decidió utilizar arquitecturas abiertas en todos sus proyectos de ITS, promoviendo el desarrollo de una arquitectura nacional y animando al uso de la arquitectura orientada a servicios (SOA) y los estándares abiertos para facilitar la integración de sistemas.

d) Obtención de financiación y aplicación de nuevos modelos de negocio

Los responsables de movilidad señalan que la dificultad para obtener financiación es un importante obstáculo para la transformación de los sistemas de transporte, ya que compiten por la financiación con otros proyectos de transporte e infraestructura más tradicionales. Otro problema consiste en lograr el respaldo público para los proyectos de ITS, especialmente si se pide a los ciudadanos que contribuyan a sufragar los costes con el aumento de las tarifas.

Las propuestas de ITS deben ir acompañadas de un plan de negocio convincente que demuestre que se obtienen beneficios. En palabras del responsable de movilidad de transporte de una gran ciudad china, “la financiación es el mayor obstáculo para la implantación, pero los fondos llegan si los proyectos de ITS demuestran su valor al ser evaluados.”

Las evaluaciones deben tener en cuenta otros beneficios más allá de la recuperación financiera como, por ejemplo, el menor número de accidentes de tráfico (y de muertes asociadas a éstos), la reducción de las emisiones y las ventajas que ofrece al usuario una mejora de la red de transporte. La mayoría de las ciudades prevén financiar las inversiones en transporte principalmente mediante impuestos, ya que sus habitantes disfrutan así de menos atascos y emisiones.

Algunas autoridades de transporte nacionales (las de Estados Unidos, Reino Unido y Singapur, por ejemplo) intentan promover la adopción de los ITS creando fondos nacionales para apoyar iniciativas de transporte regionales y locales innovadoras. En otros países la financiación se busca en el sector privado. Las asociaciones público-privadas son habituales desde hace tiempo en varios países, incluyendo Estados Unidos, Reino Unido, Australia y Corea del Sur, especialmente en proyectos de infraestructura.

Los sistemas de transporte inteligente pueden crear por sí mismos nuevas formas de financiación, como el cobro por uso en función del tipo de vehículo o tiempo de utilización. Además, la información de tráfico recogida por los ITS puede ser de gran utilidad para el usuario o para las sociedades privadas de gestión de flotas.

Además del volumen de ingresos que pueden suponer, las tarifas de los servicios de transporte pueden afectar a las pautas de comportamiento de los usuarios. En este sentido, las ciudades deben procurar que el incremento de precios y los nuevos cargos no pongan en su contra a los usuarios. El caso de Londres o el de Estocolmo son dignos de mención, ya que promocionaron sus planes de cobro a los usuarios de vehículos particulares no solamente señalando los beneficios de la reducción de atascos y emisiones sino también subrayando que los ingresos conseguidos se reinvertirían en la red de transporte. Idealmente, las ciudades necesitan un modelo de negocio eficaz que explote las nuevas oportunidades de ingresos y, simultáneamente, establezca unas tarifas que apoyen los objetivos de la ciudad en su estrategia de movilidad.

e) Gestión eficaz de la implantación

Aunque casi todas las ciudades consideran que el uso de los sistemas de transporte inteligente es esencial para alcanzar sus objetivos, muchas de ellas tienen dudas sobre su capacidad para implantarlos. Su amplitud y complejidad conlleva dificultades, así como la lógica preocupación por el hecho de que un fracaso sería especialmente visible para los usuarios.

En algunos proyectos de ITS, la implantación abarca diferentes modos de transporte que, frecuentemente, son responsabilidad de diferentes organizaciones, lo que aumenta su complejidad. En estos casos, el establecimiento de estructuras de gobierno y patrocinios eficaces es importante.

Otras preocupaciones relativas a la implantación incluyen la necesidad de gestionar adecuadamente los cambios y anticiparse a la posible resistencia del personal y los usuarios. Por ejemplo, algunas de las

ciudades de nuestro estudio subrayaron la necesidad de responder a la resistencia de los usuarios con respecto al uso de tecnologías que pueden amenazar su privacidad, como el reconocimiento de placas de matrícula.

Podemos aprender mucho de aquellos que han implantado con éxito sistemas de información complejos, tanto en el transporte como en otros sectores. Varias ciudades destacan la importancia de contar con equipos de proyecto eficaces, con el equilibrio adecuado entre cualificación técnica y capacidad de gestión de proyectos.

Por ejemplo, Akio Shiibashi, subdirector de desarrollo empresarial de IT de Suica en Tokio, explica que la tecnología empleada en la tarjeta inteligente ferroviaria integrada de Suica es relativamente simple. “La clave para realizar con éxito la implantación reside en el compromiso del equipo de proyecto para llevarla a término,” indica. Otros sectores, como el sanitario, la banca o la distribución minorista, han puesto en práctica métodos innovadores, como ofrecer incentivos a los clientes y desplegar tecnologías de protección de la privacidad (PETs) para superar la resistencia de éstos a introducir tecnologías que algunos consideran una amenaza a su privacidad. Las implantaciones piloto también pueden ayudar a dar confianza a las autoridades y verificar la aceptación de los usuarios.

Parte de la gestión de la implantación implica medir el progreso obtenido en relación con la estrategia de movilidad de la ciudad empleando parámetros de medición claramente definidos. Compartir más información relacionada con el tráfico de forma transparente y comunicar los objetivos y progresos de las iniciativas de transporte también ayuda a incrementar el respaldo público. Cada vez más, las ciudades comparten sus progresos con el ciudadano empleando sitios Web y otros canales. Los indicadores de rendimiento también están cambiando y, además de los parámetros tradicionales, como porcentajes modales, duración de trayectos, etc., en la actualidad muchas ciudades

recogen otros parámetros más orientados al usuario, especialmente en lo referido a su satisfacción.

2.1.7. Situación actual de los Metros

Actualmente en la planificación de los sistemas de transporte para ciudades con importantes concentraciones demográficas, se tiende a considerar una serie de conceptos que intervienen fuertemente en la mejora de la calidad de vida actual, pensando, sobre todo, en las generaciones futuras. Entre los conceptos a destacar, se pueden mencionar los siguientes:

- Concentraciones Demográficas en Grandes Ciudades

Las grandes ciudades de la región son atractivas para los inmigrantes del interior de los países o en algunos casos de personas procedentes de países limítrofes que llegan con nuevas expectativas de vida en lo que respecta a posibilidades de empleo y bienestar para sus familias.

Esta situación tiende a agravar la problemática de las ciudades que crecen sin un plan de desarrollo adecuado y por consiguiente se agravan los problemas estructurales en materia de infraestructura y de transporte.

- Demanda de infraestructura ambientalmente amigable y edificios verdes

Hoy en día, en busca de una mejor calidad de vida en las ciudades, la instalación de nuevas infraestructuras va generalmente acompañado con una tendencia a que las mismas reduzcan la producción de contaminantes.

- Escasez de agua, degradación del medio ambiente y fenómenos extremos frecuentes

Una de las preocupaciones en las grandes ciudades son las dificultades que ven a futuro con la degradación del medio ambiente, asociada muchas veces a la falta de planificación y los fenómenos extremos

frecuentes, como el cambio en el clima (períodos de grandes lluvias) han dejado al descubierto infraestructuras deficientes ó insuficientes en muchas ciudades de la región.

▪ Inversión en tecnologías limpias y económicas

Actualmente se está incrementando cada vez más el uso de tecnologías limpias, por ejemplo, en la generación de energía, o la utilización de vehículos híbridos o eléctricos, que con su desarrollo en el tiempo irán tornándose más económicas para su implementación masiva.

▪ Incremento del tiempo de esparcimiento, como resultado de nuevos patrones de viaje y nuevos conceptos de habitación

La implementación de sistemas de transporte más eficientes, tipo metro, ferrocarril o BRT, permiten ahorros de tiempo de viaje de los usuarios y la posibilidad de generar nuevos conceptos de habitación (ciudades satélites) en las periferias de las grandes ciudades que con sistemas de transporte eficientes acercan a las personas a los centros de trabajo.

▪ Mejorar tiempos de viaje de productos de exportación a puertos

Es sabido que los productos de exportación llegan mayormente a puerto por camión y trenes. Son muchos los puertos que han avanzado en tecnologías para la carga, descarga y acopio, pero no en todos los casos los accesos viales o ferroviarios son óptimos para la mejora de tiempo de viaje, tema que se traduce en mayores costos de transporte y menor competitividad.

▪ Descomprimir redes viales

Los sistemas de transporte guiados como los metros o ferrocarriles, al mejorar su oferta de servicio capturan una mayor demanda de otros modos de transporte como el automóvil y el camión, descomprimiéndose por consiguiente las redes viales. Como resultado de la disminución de la cantidad de motores de combustión interna, se reducen las emisiones, de HC (hidrocarburos), CD (dióxido de carbono) y NOx (óxidos de nitrógeno).

2.1.7.1. Sistemas de Metro

En la actualidad, en América Latina existen importantes redes de metro en operación, fundamentalmente en las ciudades de mayor concentración demográfica. Asimismo, se encuentran nuevos metros o en proyecto de implementación en ciudades que aún no contaban con este sistema, encontrando casos en que el proyecto avanza más rápido que otros, como consecuencia de la complejidad de la implementación o de la realidad económica de cada país. Entre los nuevos proyectos de metro en ejecución y que tienen distintos grados de avance, se pueden citar los casos de ciudad de Panamá, Bogotá y Quito.

Existen, además proyectos de ampliación en ejecución de las redes ya existentes en operación, como son principalmente los casos de Santiago, Lima, Buenos Aires y algunas ciudades de Brasil, etc. En otros casos, se están estudiando proyectos para incrementar las redes en servicio como son los casos de Monterrey, Santo Domingo, Medellín, etc.

Es interesante citar por ejemplo líneas recientes que se han habilitado como lo son la Línea 12 en México D.F., la Línea 4 en el metro de Sao Paulo y la Línea 2 del metro de Santo Domingo, ésta última es una de las más modernas en tecnología.

Figura N° 3. Metro de Sao Paulo



Son destacables los avances tecnológicos que se están incorporando en las nuevas líneas habilitadas y en construcción:

- ✓ Construcción de túneles con TBM (Tunnel Boring Machine) ó NATM (New Austrian Tunneling Method)
- ✓ Vías con fijaciones doblemente elásticas
- ✓ Línea de contacto: catenaria/tercer riel
- ✓ Sistemas de señales del tipo CBTC (Communications-Based Train Control)
- ✓ Conducción automática
- ✓ Puestos con centrales de operaciones
- ✓ Material rodante de última generación
- ✓ Incorporación de aire acondicionado en estaciones
- ✓ Información a pasajeros
- ✓ Doors screen (puertas de andén)

2.1.7.2. Ciudades con sistemas de metros en América Latina y el Caribe



A continuación, se incorpora un relevamiento sobre lo que está sucediendo en los diferentes países.

En Argentina, que posee la red de Buenos Aires pronto a cumplir 100 años de operación, ha sufrido en los últimos años un proceso

de desinversión en la Red en operación, que se encuentra concesionada. Esa degradación de su infraestructura ha sido consecuencia de erróneas políticas públicas en materia de subsidios aplicadas por el Gobierno Nacional. Recientemente, el Gobierno Nacional ha transferido la concesión del servicio al Gobierno de la Ciudad, quien ha encarado un proceso de recuperación del servicio en operación con la necesaria inversión en recuperación de Material Rodante y la incorporación de Trenes adicionales para poder mejorar la oferta de servicios.

Asimismo, se continúan habilitando nuevos tramos al servicio de pasajeros en las Líneas B, H y A en función del ingreso de nuevas formaciones de trenes y si bien las obras civiles de la extensión de la Línea E a Retiro, se encuentran muy adelantadas, es necesario encarar la compra del equipamiento electromecánico para que pueda operar y pueda actuar como descongestionante de la Línea C en la zona central de la ciudad.

En Brasil, se ha convertido en el país de mayor cantidad de ciudades con sistemas de metro, entre las que destacan, las tradicionales Sao Paulo y Rio de Janeiro, pero se han incorporado ciudades del interior que en algunos casos han comenzado a operar ramales de la empresa CBTU en sectores urbanos, dándoles la identidad de metro. Entre las ciudades que se han incorporado o están por incorporar sistemas de transporte del tipo metro, destacan:

- ✓ Fortaleza, que actualmente tiene la Línea Sur y Oeste en operación, teniendo en estudio otras para la expansión de la red.
- ✓ Recife, operando en la actualidad dos líneas.
- ✓ Belo Horizonte, una línea en operación y dos en proyecto
- ✓ Brasilia, cuenta con dos líneas nuevas en operación desde 2001.
- ✓ Salvador, tendrá dos nuevas líneas que comenzaran a operar en 2014 y probablemente por un sistema BOT.
- ✓ Curitiba, está en estudio construir la primera línea.

- ✓ Porto Alegre, una sola línea en operación.
- ✓ Sao Paulo, tiene en operación 5 líneas, entre ellas la primera con conducción Driver Lees en América Latina y se encuentra integrado al Sistema CPTM (Compañía Paulista de Trenes Metropolitanos).
- ✓ Rio de Janeiro, actualmente con dos líneas en operación y con proyectos de incorporar nuevas líneas.

En Chile, cuenta con dos ciudades que tienen actualmente un sistema de metro:

- ✓ Santiago, con el Metro de Santiago en los últimos años ha habido un proceso de expansión del sistema, incorporando nuevas líneas (línea 4) y extendiendo líneas existentes (1, 2 y 5), trabajando permanentemente en un upgrade tecnológico en pos de brindar un mejor servicio en las horas punta. Además, se están construyendo las Líneas 3 y 6, que por el grado de tecnología que se incorporará dejará posicionada a la Empresa entre las líderes a nivel global.
- ✓ Valparaíso, con el Merval (Metro de Valparaíso), se encuentra actualmente en un proceso de incorporación de trenes adicionales, a los efectos de mejorar su oferta de servicio.

Perú, en los últimos años ha retomado el proyecto del Tren Eléctrico de Lima, habiendo ya habilitado al servicio la etapa 1 del proyecto. La etapa 2 se encuentra en proceso de construcción, esperando ser habilitada en 2014. Hay en estudio un plan de ampliación con otras etapas para optimizar la red de transporte.

Ecuador, Quito no se ha quedado atrás en esta moda de contar con un metro, ha efectuado los estudios para la construcción de la primera línea y ha iniciado la construcción durante este año 2013.

Colombia, cuenta con un sistema en operación y otro en la fase de ingeniería.

- ✓ Medellín ha sido la primera ciudad del país en contar con metro, logrando trascender como una empresa muy profesional,

agregando alimentadores a una de sus cabeceras como el denominado Metro Cable, además tiene en estudio incorporar nuevas líneas alimentadoras de tranvía.

- ✓ Bogotá, luego del éxito que tuvo el Sistema de Transporte de BRT “Transmilenio”, se está llevando a cabo un proceso de estudios e ingenierías para construir el Metro de Bogotá.

Panamá, está inmerso desde hace un par de años en la construcción de su primera línea de metro, esperándose inaugurarla en 2014.

Venezuela, tres ciudades cuentan con sistemas de metro:

- ✓ Caracas, tiene actualmente tres líneas en operación y una de ellas conecta al Metro los Teques, estando integrada además con la red de buses.
- ✓ Valencia, solamente tiene en operación una etapa de la línea 1 con 4,7 km, restando construirse las etapas 2 y 3 de la misma línea y además tiene prevista la construcción de una segunda línea.
- ✓ Maracaibo, solamente tiene en operación una etapa de la línea 1 con 6,5 km habilitados al servicio, restando construirse las etapas siguientes y teniendo prevista la construcción de una segunda línea.

México, tres ciudades cuentan con sistemas de metro:

- ✓ México, D.F., tiene actualmente doce líneas en operación y en la actualidad es una de las redes que transporta mayor cantidad de pasajeros en forma global, además de ser como red la más compacta de la región. Por su configuración, tiene la particularidad de que sus líneas son bidireccionales en las horas punta.
- ✓ Guadalajara, se lo conoce como el Tren Ligero de Guadalajara y solamente tiene en operación dos líneas y en proyecto de construcción hay una tercera.
- ✓ Monterrey, solamente tiene en operación dos líneas y en estudio de construcción una tercera.

República Dominicana, el Metro de Santo Domingo es una de las redes más nuevas en operación en América Latina y la red más extensa del Caribe y Centroamérica. Se encuentra en operación la Línea 1 que es mayormente un viaducto, y un importante sector de la línea 2 que es soterrada.

Estando en estudio la construcción de una tercera línea.

Puerto Rico, el Tren Urbano de San Juan, tiene la particularidad de estar operado y mantenido por el mismo grupo constructor, posee hasta el momento una sola línea en operación y se encuentra integrado al servicio de buses.

2.1.7.3. Metros Ligeros

Las redes de metro ligero influyen de manera significativa en el desarrollo sostenible de las áreas metropolitanas. Estructuran el territorio, potenciando y ordenando el crecimiento en su ámbito de influencia y reforzando la percepción de los puntos estratégicos de la ciudad. Son, de modo simultáneo, motor y marco para la generación y el soporte de la actividad económica y de los servicios.

La construcción de un nuevo sistema de metro ligero supone la reintroducción de los modos ferroviarios urbanos, que en muchas ciudades desaparecieron en los años sesenta al desmantelarse los sistemas de tranvías. Se ha discutido por mucho tiempo la conveniencia de desarrollar la planificación, construcción y puesta en marcha de sistemas amigables con el medio ambiente y de menor impacto urbano y es por ello que ha surgido la tendencia global y de gran aceptación con la instalación de metros ligeros. Actualmente los metros ligeros se han convertido en un símbolo de modernidad, y en cascos urbanos consolidados, ha permitido impulsar la calidad urbanística y de vida de la ciudad.

Los metros ligeros (o tranvías modernos) proporcionan elevada seguridad de funcionamiento y eficiencia, una movilidad más sostenible, incrementan el atractivo urbano y suburbano y se adaptan a las distintas condiciones urbanas con los cada día más diversos patrones de movilidad.

Generan, en definitiva, una solución de transporte alineada con las tendencias de estilo de vida actual, con el crecimiento de las ciudades, el aumento del transporte automotor colectivo e individual, el consiguiente aumento de la congestión y de la contaminación que afectan la calidad de vida de la población.

Por otro lado, presentan diseños y modelos industriales con visión de futuro, que también se adaptan a los requerimientos actuales de las ciudades. Asimismo, otro punto vital es que pueden integrarse sin inconvenientes a las redes de transporte existentes, sin requerir en consecuencia complejas y costosas obras de infraestructura.

Muchas ciudades europeas están avanzando en la incorporación de metros ligeros. Al mismo tiempo, en distintas ciudades de América Latina, donde no es razonable realizar inversiones mucho más costosas como los nuevos sistemas de metros, se estudia la posibilidad de implementar metros ligeros.

Existen aproximadamente 350 ciudades, en todo el mundo, que cuentan con este sistema de transporte, y que actualmente se encuentran en servicio activo, entre las más importantes en contar con este medio de transporte tenemos a: Ámsterdam, Berlín, Bruselas, Colonia, Dresde, Montpellier, en Latinoamérica la ciudad de Buenos Aires entre otras.

Tabla N° 1. Metros Ligeros en Europa

País	Descripción	Vistas fotográficas	
Francia	<p>Francia es la cuna del tranvía moderno el primer tranvía se construyó en Nantes en 1975.</p> <p>Se contabilizan hasta 20 ciudades con tranvía, sumando un total de 23 redes con 43 líneas. Este hecho supone el 32% de kilómetros de tranvía en Europa.</p>	 <p data-bbox="857 703 1160 746">Tranvía de Nantes</p>	 <p data-bbox="1473 703 1776 746">Tranvía de Marsella</p>
España	<p>Existen 15 ciudades en la actualidad con tranvía moderno.</p> <p>Madrid dispone de hasta tres redes diferentes de tranvía o metro ligero en su área metropolitana</p> <p>La ciudad de Barcelona dispone desde 2004 de dos redes que han funcionado con gran éxito de pasajeros.</p>	 <p data-bbox="857 1177 1205 1225">Tranvía de Parla -Madrid</p>	 <p data-bbox="1473 1177 1821 1225">Tranvía de Barcelona</p>

<p>Alemania</p>	<p>Alemania es el país con más población de la Unión Europea.</p> <p>Muchos sistemas tranviarios son de finales del siglo XIX. Este es el caso de Karlsruhe</p> <p>Estas líneas, se han construido nuevos tramos y se ha renovado el parque móvil en gran medida</p>	 <p>Tranvía de Karlsruhe</p>	 <p>Tranvía de Düsseldorf</p>
<p>Italia</p>	<p>De las líneas de tranvía construidas a finales de siglo XIX, solo han sobrevivido las de las cuatro ciudades más importantes de Italia, que son Roma (2,7 millones de habitantes), Milán (1,3 millones), Nápoles (1 millón) y Turín (900.000).</p>	 <p>Tranvía de Milán</p>	 <p>Tranvía de Messina</p>

2.1.8. Sistema Integrado de Transporte

Sistema que usa múltiples medios de transporte que actúan conjuntamente para desplazar usuarios a través del uso de una infraestructura, itinerario, tarifa y sistema de validación común.

Tipos de integración

- ✓ Operacional
- ✓ Física
- ✓ Tarifaria

Figura N° 4. Sistema integrado de transporte



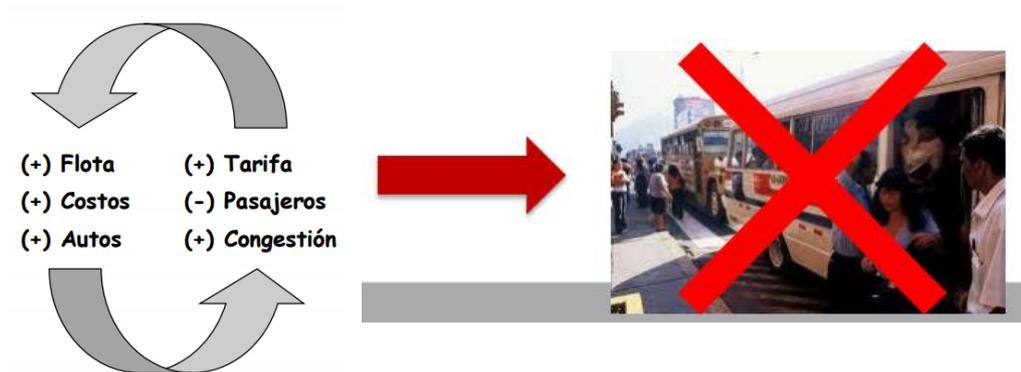
Mercado histórico en Latinoamérica

- ✓ Fallas de mercado: carteles, precariedad laboral, escala
- ✓ Externalidades: congestión, contaminación, accidentes
- ✓ Demanda muy inelástica (cambiando)
- ✓ Carencia de bienes sustitutos

¿Qué pasa si no se regula el mercado?

- ✓ Deterioro de la calidad del servicio
- ✓ Aumento de la flota por mayor congestión
- ✓ Reducción del uso de los buses
- ✓ Desfinanciamiento de la industria de buses y alza de tarifas
- ✓ Pérdida de atractivo, etc.

Gráfico N° 1. Sistema desregulado no es sostenible en el tiempo



2.1.1. Beneficios Sistema Integrado de Transporte Público

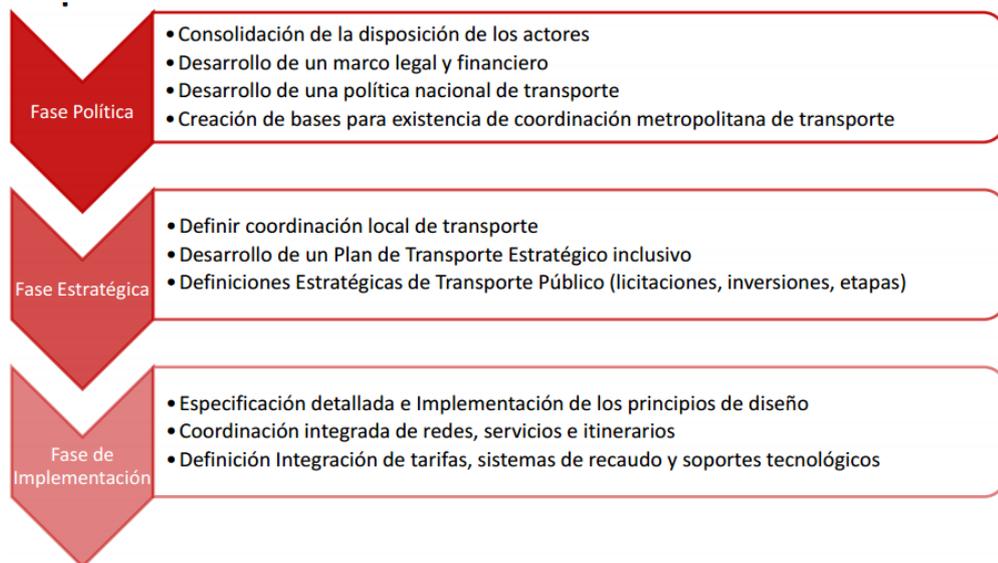
- ✓ Sustentabilidad y Modernización:
 - Organización Eficiente (autoridad, operadores, costos)
 - Oferta adaptada temporal y espacialmente
 - Modernización del sector (empresa)
 - Mejora la información a usuarios
- ✓ Mejora la calidad de vida:
 - Aumenta atractividad del transporte público
 - Reduce tiempos de viaje
 - Reducir externalidades
 - Aumenta formalidad laboral



Hacia un Sistema Integrado de Transporte Público, Consideraciones previas

- ✓ Liderazgo político para impulsar sistema integrado es esencial
- ✓ Crear conciencia en autoridades y operadores ventajas de un sistema integrado. Sistema necesita a ambos.
- ✓ Generación de una política de transporte de largo plazo, que permita definir el rol y desarrollo de cada uno de los modos de transporte público del sistema.
- ✓ En lo posible complementar la implementación del sistema de transporte integrado con leyes que permitan su viabilización y financiamiento.

Implementación secuencial



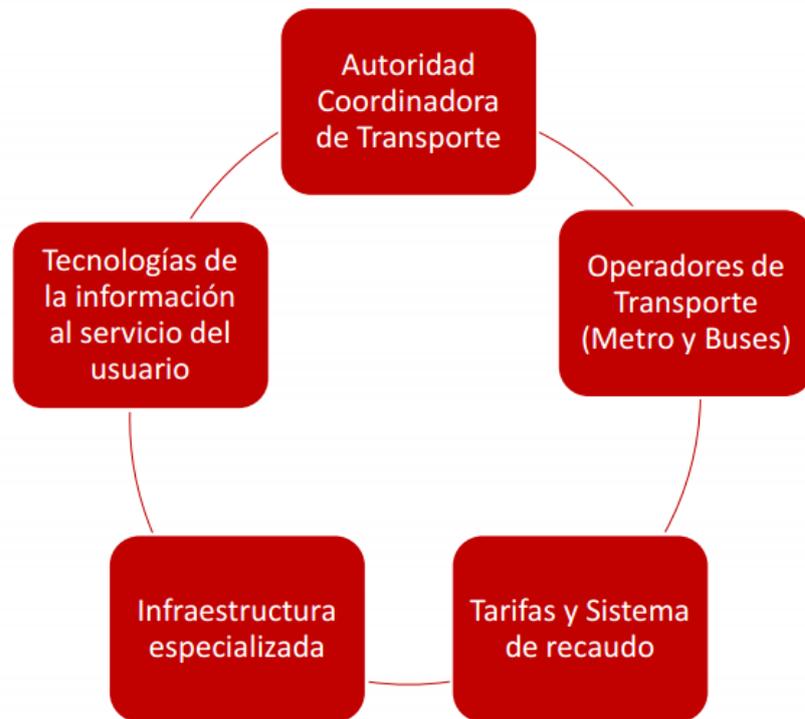
Generación de una política de transporte urbano de largo plazo

- ✓ Priorización del transporte público
- ✓ Racionalización del uso del transporte privado
- ✓ Desarrollo económico y ambiental sustentable
- ✓ Desarrollo de modos no motorizados
- ✓ Regulación de externalidades
- ✓ Planificación integrada de transporte y uso de suelo
- ✓ Organización institucional eficiente para operación sustentable del sistema
- ✓ Equidad social respecto dotación de servicios e infraestructura

Figura N° 5. Ciudades compactas sostenibles



2.1.2. Componentes Sistema Integrado de Transporte Público



Implementación: Operadores de Transporte Público:

- ✓ ¿Públicos o privados? No hay evidencia clara en favor de uno u otro
- ✓ Considerar componente política operadores existentes

Algunos sistemas han optado incorporarlos en sistema integrado (Colombia, Ecuador), otros no explícitamente (Chile, Panamá, Perú).
En caso de optar por incorporarlos, resulta fundamental empresarización formal para mejorar eficiencias
- ✓ Importancia de incentivos correctos en contratos (Evasión, operación adecuada, garantías, multas)
- ✓ Fundamental tecnología que permita correcta operación y control
- ✓ Ojalá pocas modificaciones a servicios al pasar a sistema integrado, experiencia muestra que esto es difícil.
Recomendación, cambio gradual tanto en trazados como en flota

Implementación: Tarifas a Público

- ✓ ¡Integradas para una operación eficiente sistema (tronco-alimentador), trasbordos!
- ✓ Deben ser simples y transparentes de entender para usuarios
- ✓ Diferenciación temporal para evitar viajes elásticos en hora punta
- ✓ Tarifa por distancia/zonas?
 - Si bien en Europa y Asia son ampliamente usados, zonas metropolitanas están en 1 o 2 zonas.
 - Tarifa plana es más simple
 - Argumentos sociales pro tarifa plana
 - Historia también es relevante (¿existen tarifas por distancia?)
- ✓ ¡Evidencia empírica muestra que Sistemas integrados modernos requieren subsidios!
 - Que debe pagar la tarifa: operación, infraestructura (corredores, estaciones de intercambio), inversión en Metro
 - ¿Porque LA ha funcionado sin subsidios?
 - Menor costo del trabajo
 - Vehículos con estándares más bajos (menor costo)
 - Mayores factores de ocupación (hacinamiento), menor comodidad
 - ¡Los tres aspectos están cambiando!

Implementación: Tarifas a Público cont.

- ✓ Abonos son ampliamente usados en Europa y Asia y muestran un importante incremento en demanda. Razones:
 - Costo marginal de cada viaje es cero
 - Reduce molestia de los trasbordos (no tarjeta s/contacto)
 - Reduce tiempo de subida al “facilitar” pago (no tarjeta s/contacto)
 - Elimina necesidad de preocuparse por el valor del pasaje
- ✓ Pueden tener impacto financiero negativo
 - Recaudación: usuarios frecuentes los adquirirán si les sale más barato

- Evidencia empírica: en algunas ciudades ha tenido impacto financiero negativo (ej. Madrid); en otras no (ej. Londres)
- Costos: Demanda adicional puede generar aumento de costos de operación
- ✓ Aumento de costos es pequeño si el aumento de demanda es principalmente en fuera de punta

Implementación: Sistema de recaudo electrónico

- ✓ Uso de medio de pago electrónico presenta una serie de ventajas:
 - Reduce riesgo de robos
 - Genera información valiosa y oportuna para la gestión del sistema
 - No presenta grandes problemas de implementación (con amplia red de carga)
 - Bajo fraude (salvo uso beneficios como estudiante)
- ✓ Sistema único es fundamental para no disminuir atractividad del sistema. Fundamento de la integración.
- ✓ Público o Privado, no hay tendencia clara pero un par de casos problemáticos: Bogotá, Santiago.
- ✓ Variadas tecnologías, sin embargo, se deben considerar necesidades del sistema presente y futuro

Implementación: Infraestructura especializada

- ✓ Indispensable para en lo posible aumentar atractividad del sistema.
- ✓ Financiamiento: no cargar a tarifa a público, puede ser concesionada
- ✓ Tipos de infraestructura:
 - Servicios en sitio propio: Metro, BRT
 - Segregación parcial vías
 - Estaciones de Intercambio Modal
 - Paraderos de Transferencia
 - Paradas
 - Terminales

Figura N° 6. Infraestructura especializada para Sistemas Integrado de Transporte



Tecnologías de la información al servicio del usuario

- ✓ Aumenta atractividad transporte público para usuarios
- ✓ Permite operar eficientemente las empresas de transporte
- ✓ Presente en prácticamente todas las etapas de la operación diaria:
 - Definición oferta
 - Planificación viajes
 - Programación optimizada y despacho de recursos
 - Gestión y venta de billetes
 - Gestión de flota
 - Información a usuarios en tiempo real
 - Liquidación y gestión de desempeño operadores

Gráfico N° 2. Tecnologías de la información al servicio del usuario

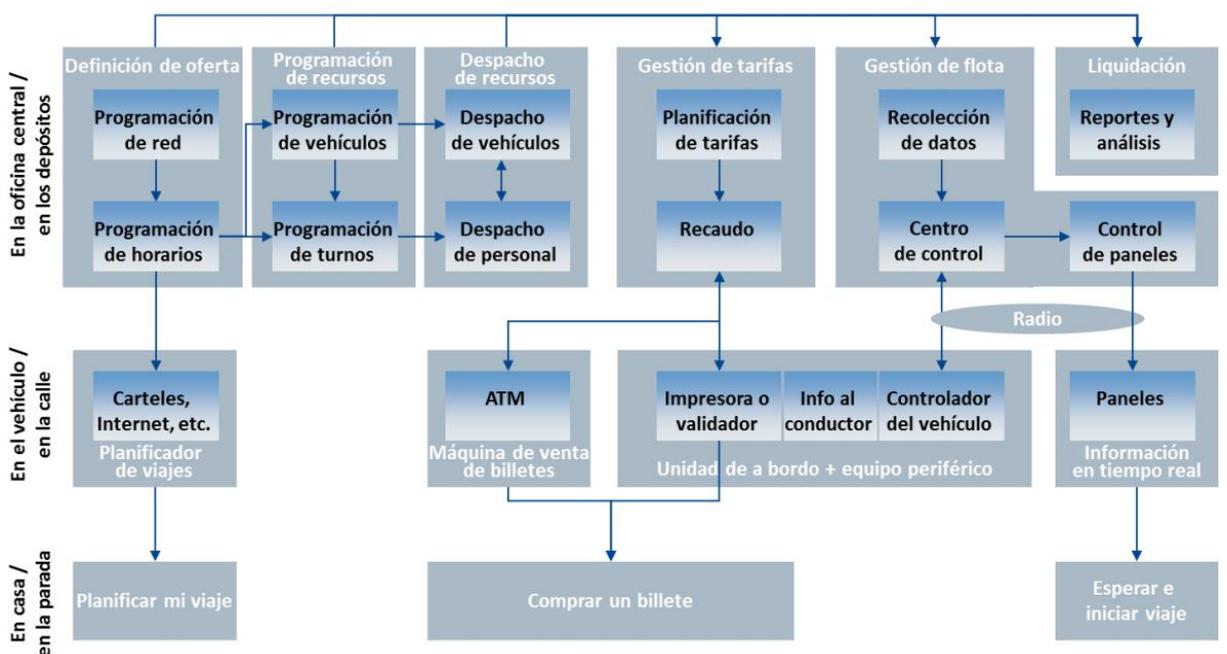
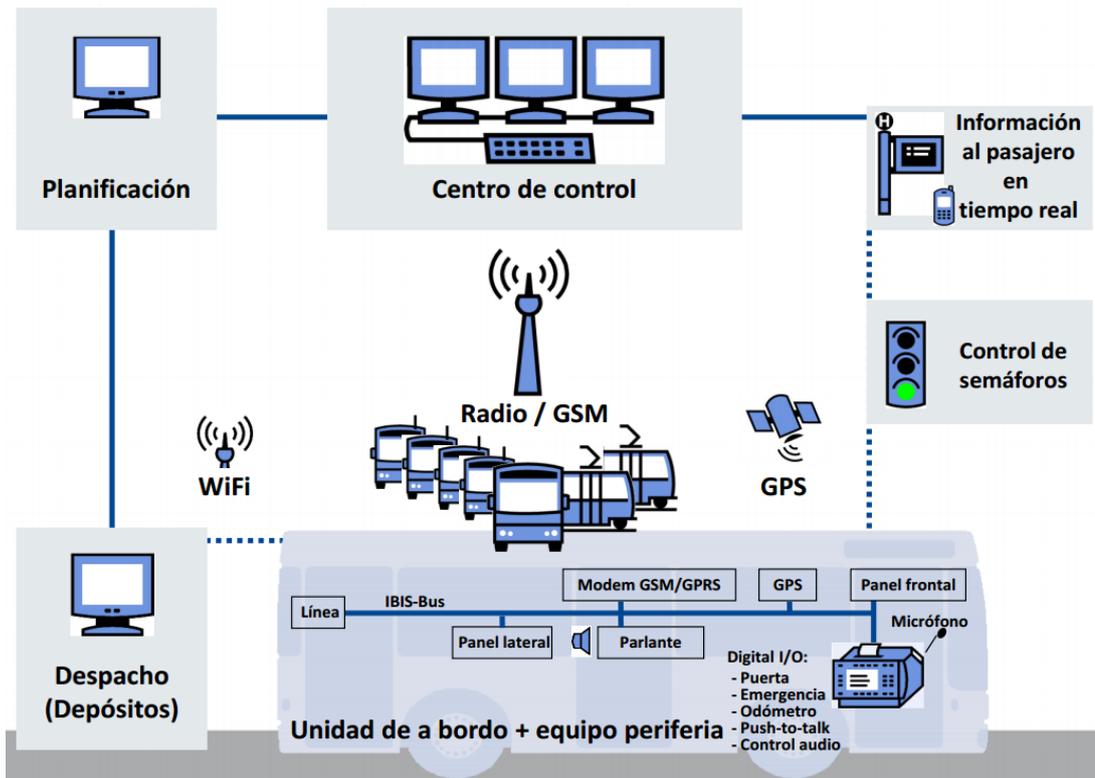


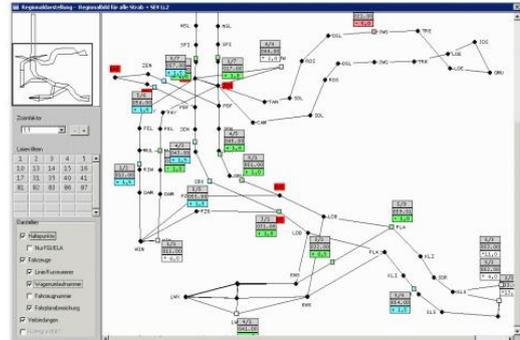
Gráfico N° 3. Plataforma de operaciones de un Sistema Integrado de Transporte



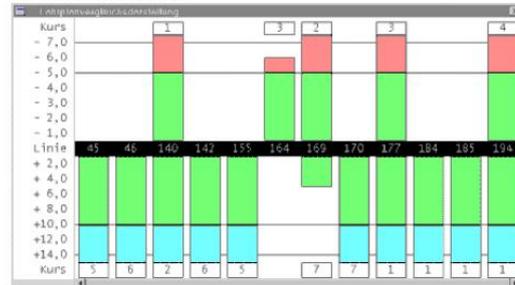
Centro de control



Posición de vehículos en la red



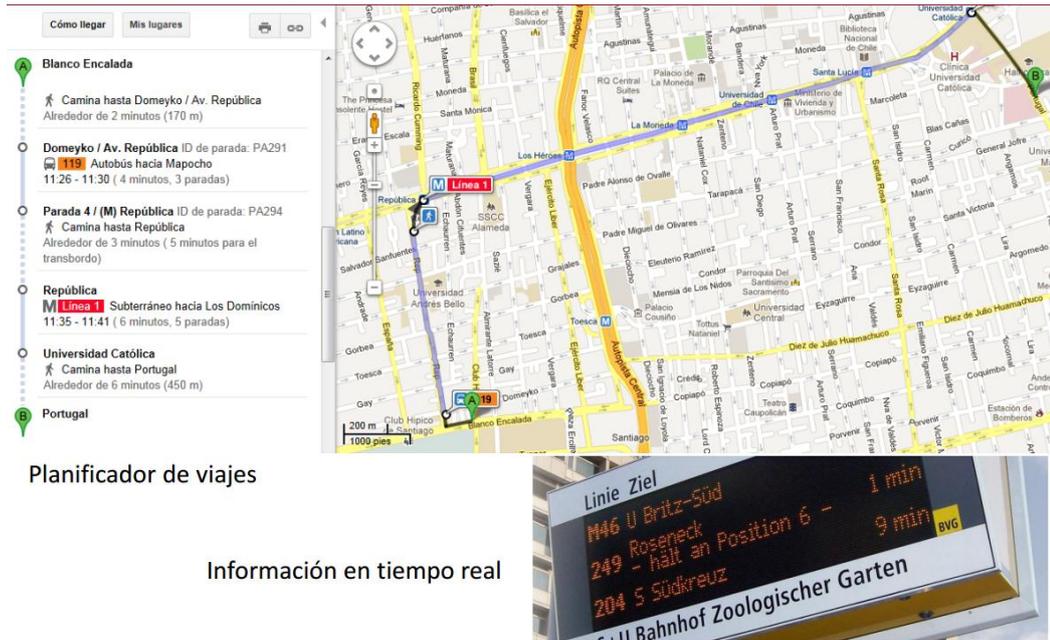
Puntualidad



Posición de vehículos en un mapa



Figura N° 7. Plataforma de control virtual



Ejemplos de Sistemas Integrados en Latinoamérica

Gráfico N° 4. Sistemas Integrados: Medellín

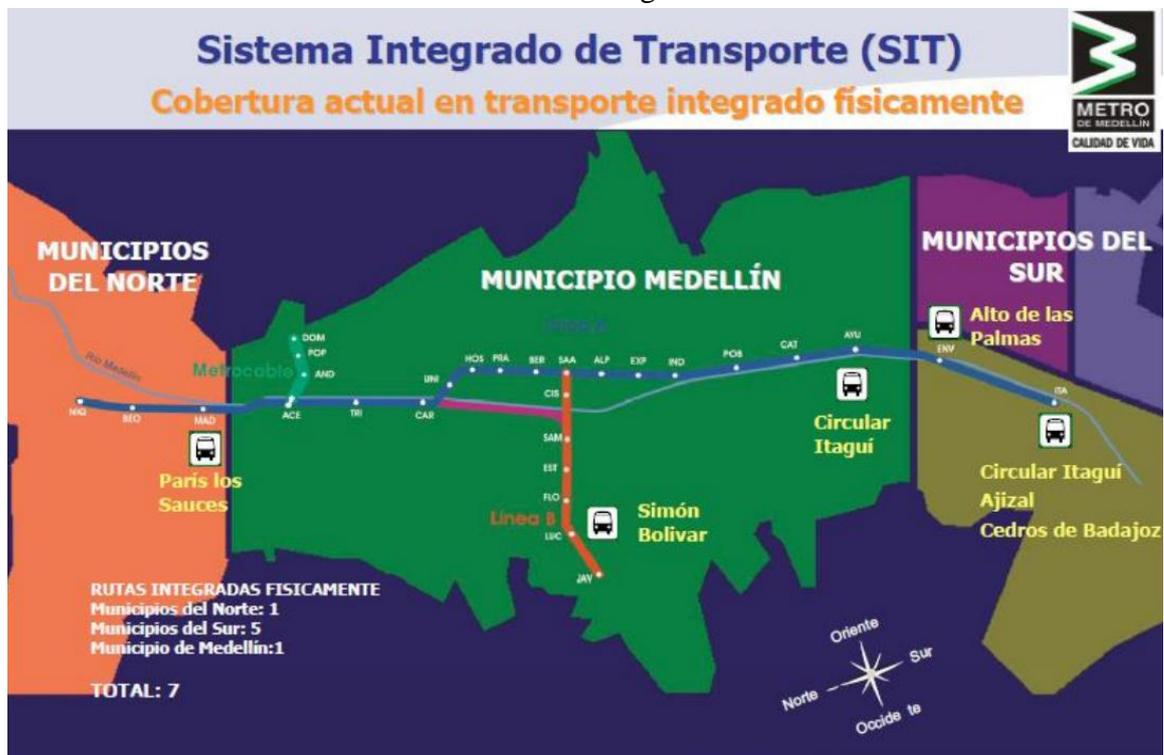


Figura N° 8. Ejemplos de Sistemas Integrados: Bogotá



Figura N° 9. Ejemplos de Sistemas Integrados: Cali



Figura N° 10. Ejemplos de Sistemas Integrados: Santiago de Chile



2.1.3. Los Sistemas de Transporte Masivo y el Entorno Urbano

Gráfico N° 5. Triple balance del transporte sostenible

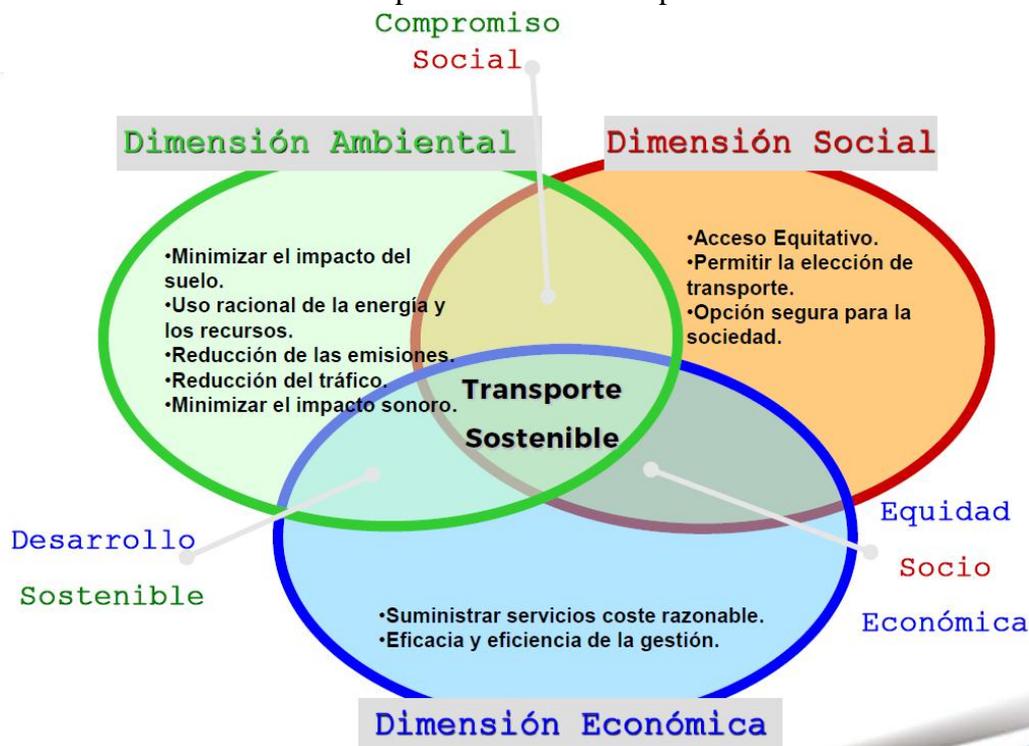
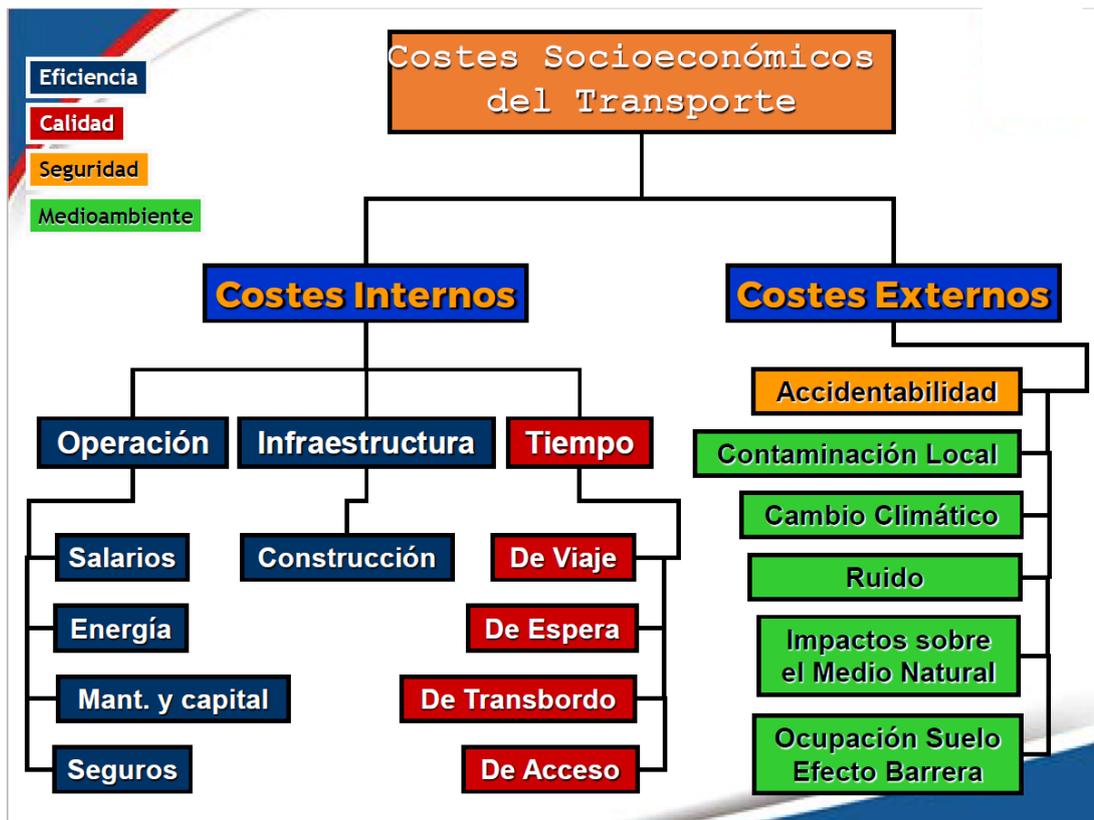


Gráfico N° 6. Impactos derivados del tráfico vehicular



Concepto de transporte masivo rápido

Es necesario dotar de un área reservada a los Servicios Públicos de Transporte para conseguir una rápida e importante capacidad de transporte de pasajeros

Se consideran 4 MODOS genéricos:

BUS/BRT

En Corredores de Transporte Masivo

BUS/VAO

Camino separado del tráfico normal

Tranvías / Metros Ligeros

- ✓ Con zona de tránsito separada del tráfico, pero normalmente a nivel de superficie Capacidad de Transporte reducida media

Metros

- ✓ Infraestructura totalmente segregada
- ✓ Normalmente elevada o subterránea
- ✓ Capacidad de Transporte media elevada

Ferrocarril Suburbano

- ✓ Infraestructura, normalmente en superficie de gran longitud
- ✓ Capacidad de Transporte reducida alta

Figura N° 11. Visión integral de las Soluciones de Transporte

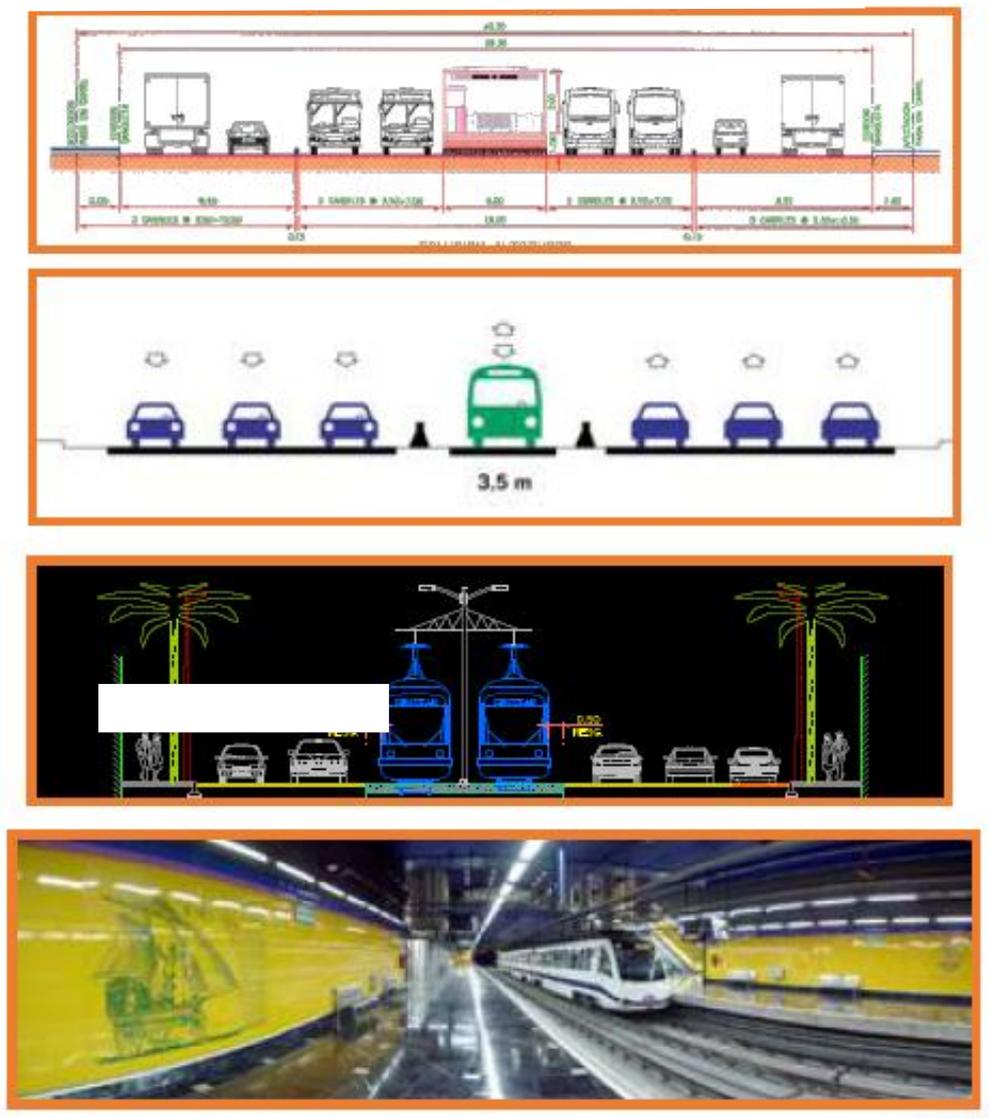
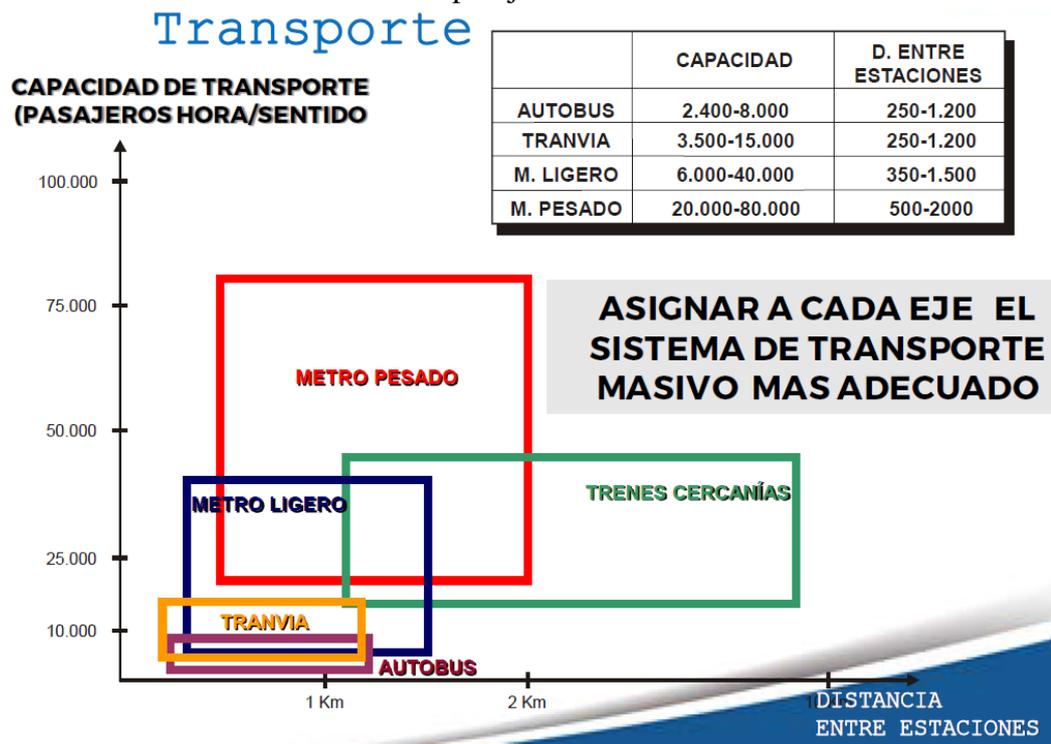


Gráfico N° 7. Distanciamiento de estaciones de acuerdo a la demanda de pasajeros



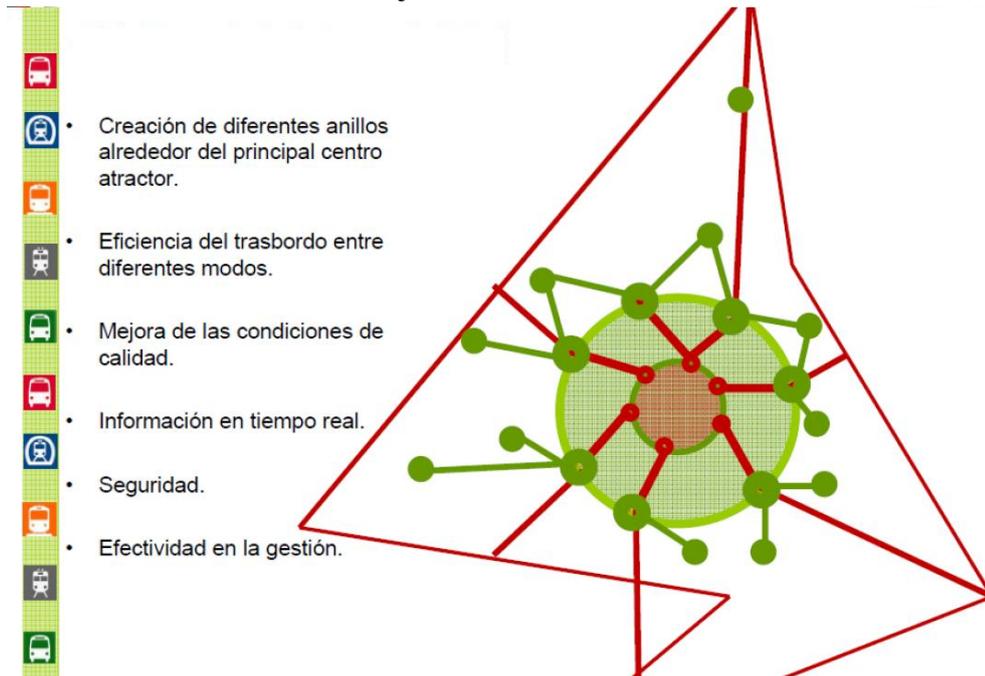
Integración

El mayor potencial (mayor movilidad con menor coste) se obtiene al integrar cada uno de ellos dentro de un Sistema de Transporte Único, en el que se complementan y no compiten:

Gráfico N° 8. La multimodalidad



Gráfico N° 9. Objetivos de la intermodalidad



2.1.4. El sistema integrado de transportes de la Comunidad de Madrid

La localización de la población y las actividades socio-económicas en la Comunidad de Madrid están organizadas en una estructura funcional bien definida:

- ✓ Madrid ciudad, zona A, es el municipio principal de la región, donde se la mayor actividad económica
- ✓ Corona Metropolitana de Madrid, corona B, consisten en una serie de entidades de tamaño grande y medio alrededor del municipio de Madrid, con grandes relaciones con la ciudad central
- ✓ Resto de la región, corona C, con los medianos y pequeños municipios

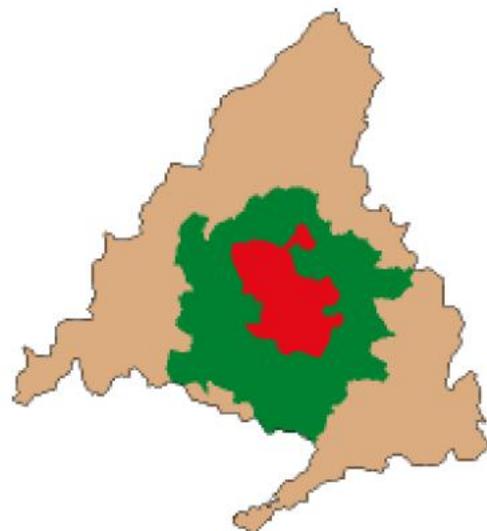


Gráfico N° 10. Movilidad global por modos y motivos

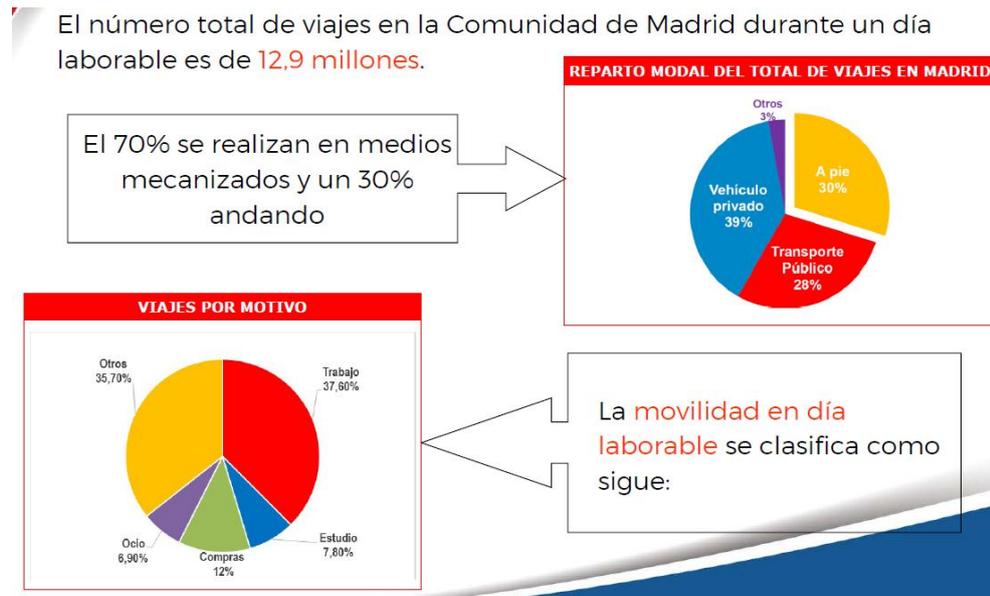


Gráfico N° 11. Integración administrativa

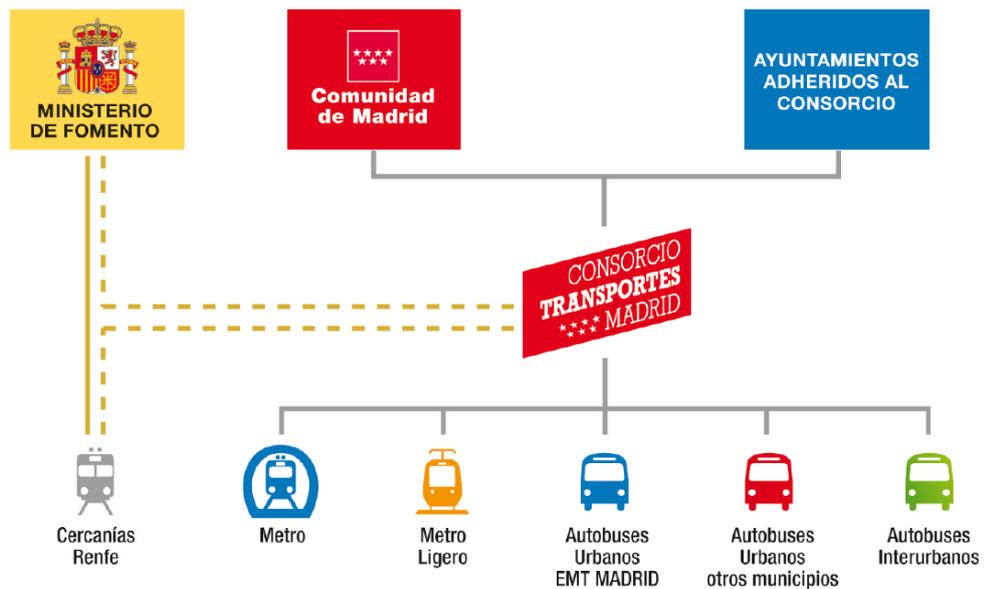


Tabla N° 2. Modos de transporte público y operadores

	Metro (subterráneo)	Metro Madrid: Empresa pública propiedad de la Comunidad de Madrid. Además hay 2 tramos concesionados.
	Autobuses urbanos en la ciudad de Madrid	EMT: Empresa pública propiedad del Municipio de Madrid (100%).
	Autobuses urbanos en otros municipios	En 36 municipios: servicio urbano en forma de concesión (7), mediante gestión directa (2) y 27 operadas por el interurbano.
	Ferrocarril suburbano de cercanías	Cercanías Renfe: Empresa pública propiedad de la Administración del Estado.
	Autobuses interurbanos	26 operadores privados operando 29 concesiones.
	Metro ligero	3 concesiones a operadores privados.
	Grandes intercambiadores subterráneos con autobuses	5 concesiones.

Gráfico N° 12. Modelo de integración del Sistema de Transportes Público



Integración Administrativa: Con la creación del Consorcio Regional de Transportes de Madrid, como autoridad única de transporte público, donde concurren responsabilidades de la Comunidad de Madrid y de los gobiernos locales adheridos.

Integración Tarifaria: Con la implantación del Abono Transportes, utilizado en casi 2/3 de los viajes en transporte público.

Integración Modal: a partir de la complementariedad de los modos y redes de transporte, extendiendo las redes y servicios, y promoviendo la intermodalidad.

Integración tecnológica: Integración de datos, protocolos y procesos entre los operadores y los usuarios.

Integración administrativa

- ✓ Planificación de las infraestructuras de Transporte Público.
- ✓ Establecimiento de un sistema tarifario integrado para toda la Red de Transporte Público.
- ✓ Establecimiento de un marco estable de financiación del sistema.
- ✓ Planificación de los servicios y definición de los programas explotación coordinada de todos los modos de Transporte.
- ✓ Desarrollo de una política de gestión y control económico del sistema de transportes.
- ✓ Creación de una imagen global del sistema de transportes público, donde el CRTM unifica las relaciones externas con los usuarios.



El nuevo Sistema Tarifario Integrado

Supone la sustitución de los sistemas precedentes, dispares e incompatibles entre Operadores, por un nuevo sistema que:

- ✓ Sustituye la tarificación kilométrica por la tarificación zonal
- ✓ Introduce el concepto de abonado al sistema de transporte
- ✓ Simplifica los títulos de transporte
- ✓ Homogeneiza los tipos de tarifa de los diferentes modos
- ✓ Establece unos niveles de precios acordes con las fuentes de financiación fijadas por los organismos políticos
- ✓ No penaliza los trasbordos entre Operadores



Integración Tarifaria

- 1) Elaboración y aprobación de un marco tarifario común
- 2) Fijación de tarifas
- 3) Creación, emisión y comercialización de títulos de transporte
- 4) Recaudación de los ingresos tarifarios de sus títulos
- 5) Publicidad, promoción y marketing de los elementos que integran el sistema tarifario
- 6) Distribución de los ingresos entre las empresas operadoras
- 7) Realización de las compensaciones que procedan entre las empresas como consecuencia de los sistemas tarifarios combinados que se establezcan

Integración modal

- ✓ Promover Planes de Movilidad Urbana Sostenibles
- ✓ Desarrollar una red de metro como una red básica de transporte público de la capital y en las grandes ciudades de la región.
- ✓ Adaptar la complementariedad de la red de autobuses urbanos al metro, pero no solo como un sistema marginal o alimentador.
- ✓ Construir puntos de intercambio de la red de metro con los autobuses interurbanos y ferrocarriles suburbanos que llegan a la ciudad de Madrid.
- ✓ Desarrollar la red ferroviaria de cercanías para las conexiones radiales entre la región y la ciudad de Madrid.
- ✓ Desarrollar las plataformas exclusivas para el transporte público: metro ligero y BRT, en el contexto metropolitano.
- ✓ Desarrollar la red de autobuses interurbanos no sólo como un sistema alimentador a las redes ferroviarias, sino también como un sistema básico.

Gráfico N° 13. Integración modal Madrid

Dos modos urbanos en la ciudad:



Cuatro modos metropolitanos en la región:

autobús interurbano, ferrocarril de Cercanías y Metro Ligero

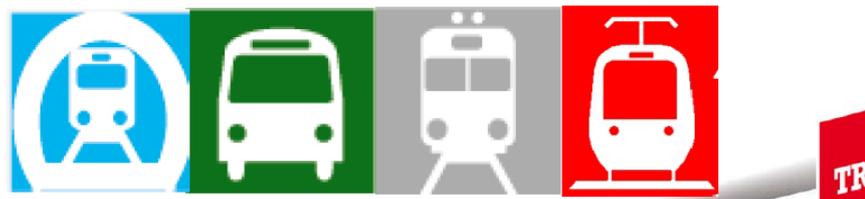


Figura N° 12. Red actual metro de Madrid

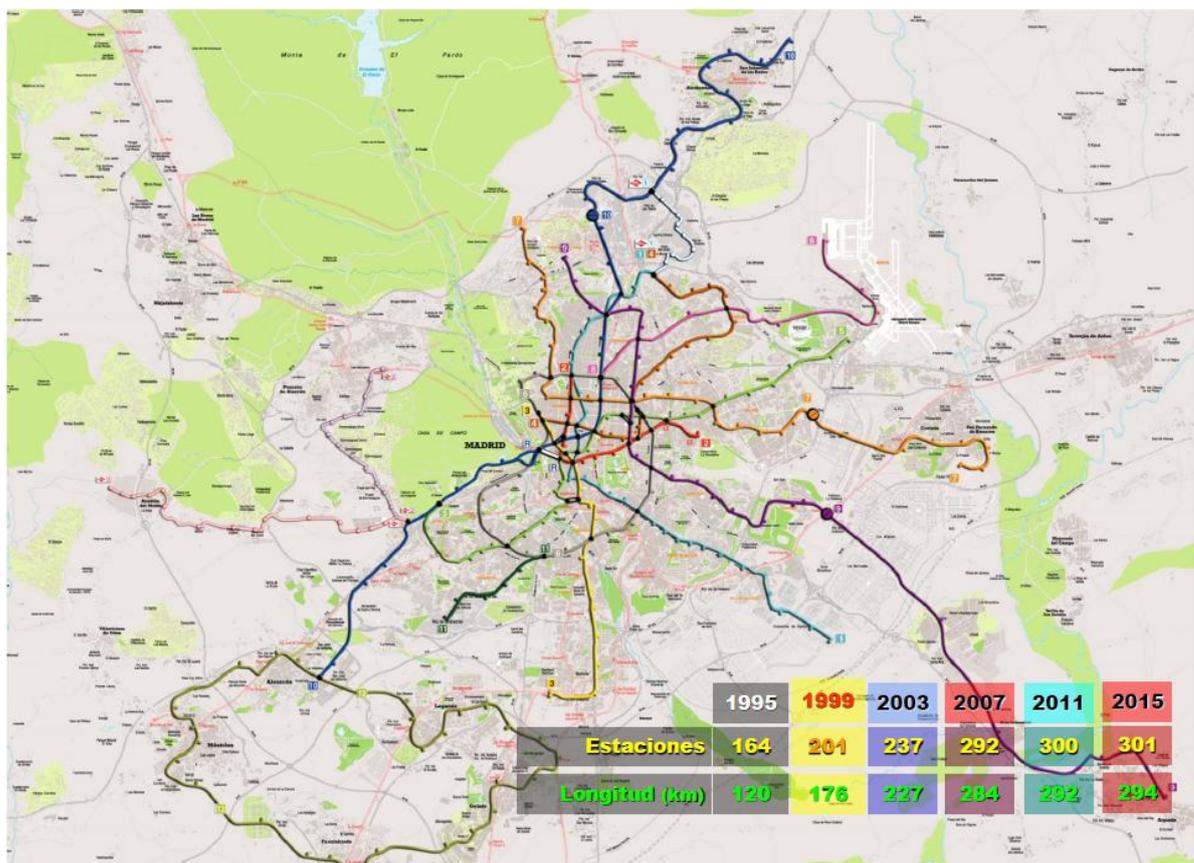
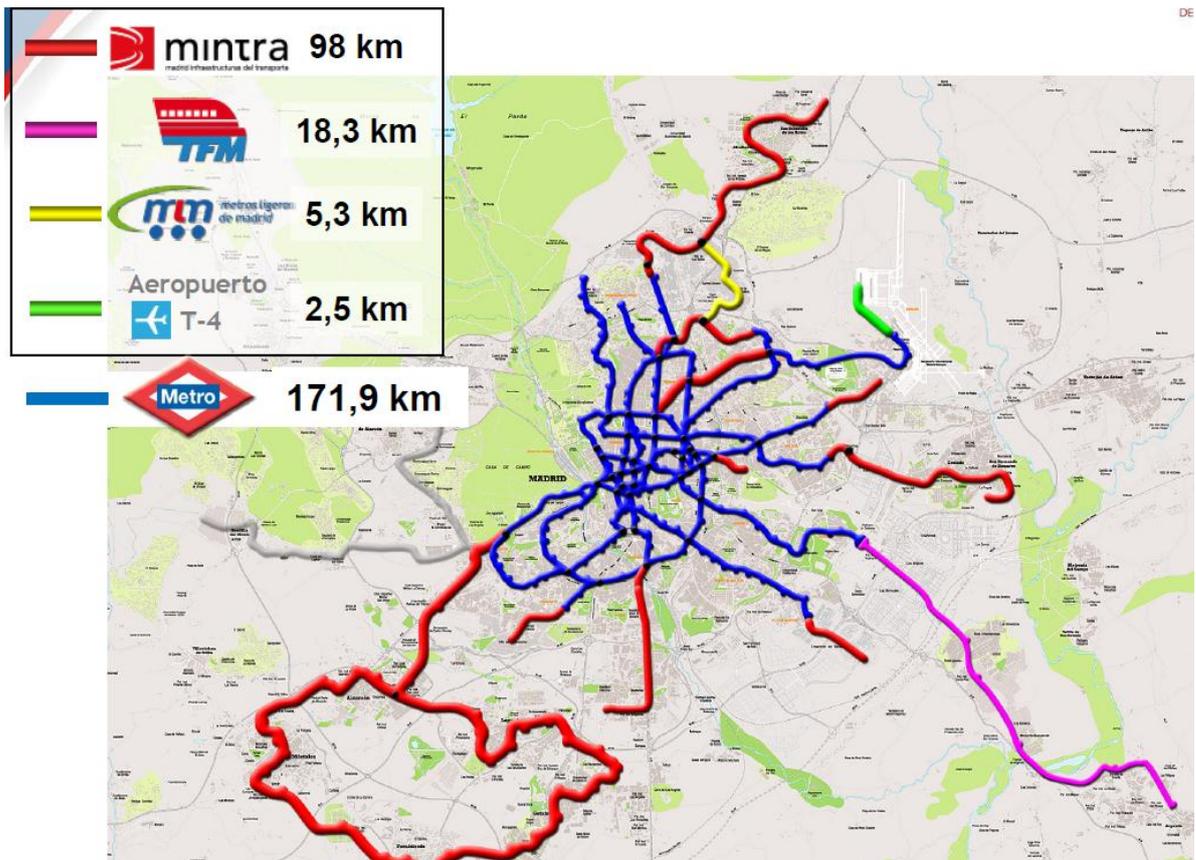
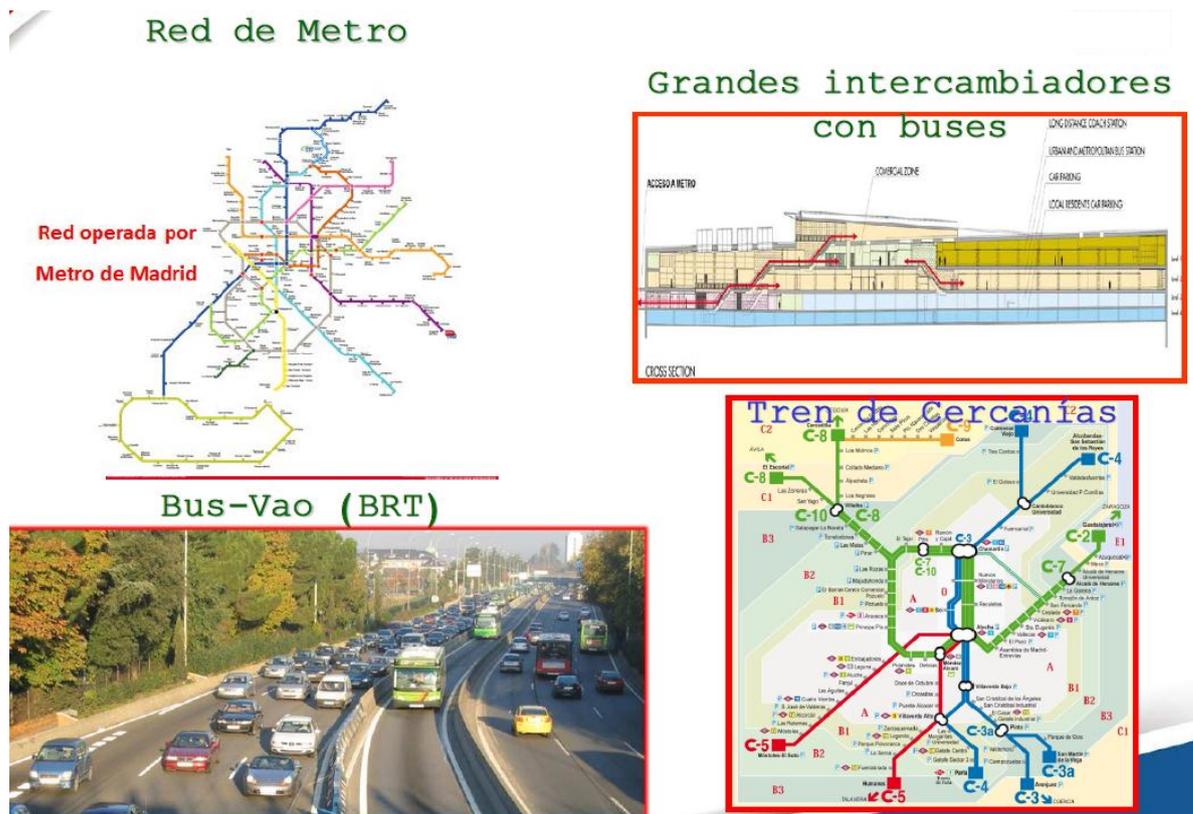


Gráfico N° 14. Propietarios infraestructura metro de Madrid



Solución de los Intercambiadores en la Ciudad de Madrid

Gráfico N° 15. Ejemplos de integración modal



Política de intercambiadores de autobuses

- ✓ La política de los intercambiadores de autobuses metropolitanos ha estado basada en tres elementos:
- ✓ Localización debería tener unas condiciones determinadas de accesibilidad, espacio, integración con el ámbito urbano circundante, etc.
- ✓ Integración con la red de transporte público urbano de la ciudad, especialmente con la red de metro
- ✓ Concentración por corredores radiales, de forma que las terminales de un mismo corredor se integran en un intercambiador.



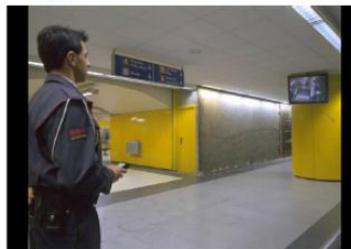
Los cuatro pilares de un intercambiador

Según el Proyecto Europeo P.I.R.A.T.E. realizado en 1999, en coordinación con ocho países europeos y donde se encuestaron a cerca de 3.000 personas sobre la percepción de trece intercambiadores, los puntos más importantes que manifestaron de los mismos son:

Trasbordos



Seguridad



Información



Gestión y explotación



Figura N° 13. Claves de éxito en los intercambiadores de transporte público



Diseño y localización



Reducción del tiempo de transferencia



Mejora de la calidad de las áreas de espera



Información y señalización



Accesibilidad



Necesidades de operación

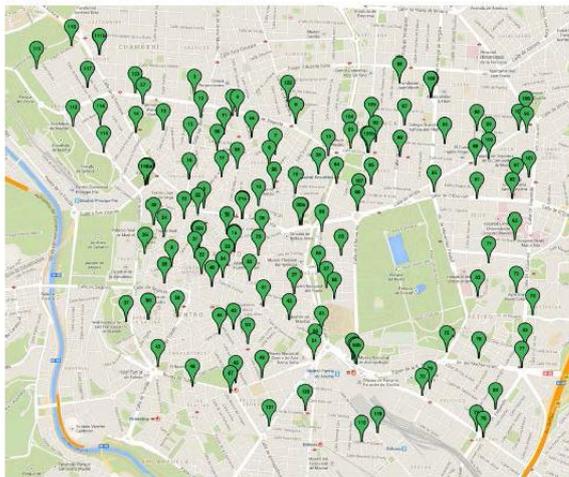
Gestión del intercambio



Figura N° 14. Infraestructura para la integración modal



Mapa de estaciones de BiciMad



- 2.028 bicicletas
- 4.116 anclajes
- 165 estaciones

2.3. Definición de términos

Acera: Franja longitudinal de la vía, elevado o no, destinada al tránsito de peatones.

Base: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub base o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamiento, según diseño. La base es parte de la estructura de un pavimento.

Berma: Franja longitudinal, pavimentada o no, comprendida entre el borde exterior de la calzada y la acera. Su función es servir como área de estacionamiento de emergencia de vehículos y como confinamiento de pavimento los pavimentos.

Bicicleta: Vehículo de dos o más ruedas propulsado por fuerza humana.

Calzada: Parte de la vía destinada a la circulación de vehículos. Se compone de un cierto número de carriles

Carril: Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por marcas longitudinales, y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

Ciclista: Persona que conduce una bicicleta.

Ciclo carril: Carril acondicionado para la circulación exclusiva de bicicletas, separado del tráfico vehicular mediante señalización.

Ciclovía: Vía construida expresamente para la circulación exclusiva de bicicletas y que está separada físicamente tanto del tráfico motorizado como del peatonal.

Ciclomódulo: Equipamiento que tiene como finalidad principal brindar servicios a los ciclistas y sus vehículos, tales como estacionamiento seguro,

guardianía de objetos, bombas de aire. Puede también brindar también otros servicios complementarios como: venta de periódicos y revistas, cybercafe, cabinas telefónicas, venta de bebidas gaseosas, etc.

Estacionamiento: Lugar especialmente destinado y acondicionado para el parqueo de bicicletas cuando no están en uso. Puede ser de diferente tipo según su magnitud y características específicas.

Intersección: Cruce de dos o más vías.

Óvalo (rotonda): Intersección dispuesta en forma de anillo (generalmente circular) al que acceden, o del que parten, tamos de vías, siendo único el sentido de circulación.

Pavimento: Estructura construida sobre la subrasante, para: (i) brindar soporte, confort y seguridad al tránsito de vehículos; (ii) resistir y distribuir los esfuerzos al terreno, originados por los vehículos; (iii) mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito. Está conformada por capas: de sub base, base y superficie de rodadura.

Pendiente: inclinación de una rasante en el sentido de avance.

Peralte: inclinación transversal hacia un lado, que se construye en las zonas en curva o en transición de tangente a la curva en toda la plataforma, con la finalidad de absorber los esfuerzos tangenciales del vehículo en marcha y facilitar el drenaje lateral de la vía.

Perfil Longitudinal: Es la representación gráfica del nivel del eje de una vía.

Rasante: Nivel superior del pavimento terminado. La línea de rasante generalmente se ubica en el eje de la vía.

Red de ciclovías: Conjunto de ciclovías, conectadas entre sí de manera estructurada y **jerarquizada** para la modalidad del transporte en bicicleta.

Sardinel: encintado de concreto, asfalto, piedra u otros materiales, que sirve para delimitar la calzada o la plataforma de la vía.

Sección Transversal: Corte de la vía por un plano vertical a la proyección horizontal de eje, en un punto cualquiera de la misma.

Señalización Horizontal y Vertical: Conjunto de dispositivos visuales destinados al control del tránsito (reglamentar, informar y prevenir)

Separador: Elemento físico de la vía que separa longitudinalmente la circulación de vehículos en sentido contrario o en el mismo sentido. Según el caso pueden ser separadores centrales o laterales.

Sub Base: Capa de material con determinadas características que se coloca entre la superficie de la subrasante de una vía y la parte inferior de la base. La sub base forma parte de la estructura del pavimento.

Subrasante: Superficie de la vía, nivelada y compactada, sobre la que se construye la estructura del pavimento; la línea de la subrasante generalmente se ubica en el eje de la vía.

Tramo: Con carácter genérico, cualquier porción de una vía, comprendida entre dos secciones transversales cualesquiera.

Tránsito: Movimiento, circulación, desplazamiento de personas y vehículos, por una vía.

CAPÍTULO III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Formulación de la hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

Con la implementación de rutas alimentadoras a la Línea 1 del Metro, se facilitará el acceso de nuevos usuarios al sistema, brindado mayor cobertura principalmente a las personas que residen en la periferia de la zona sur de Lima Metropolitana.

3.1.2. Hipótesis Específica

Con la ubicación de paraderos accesibles, con recorridos de orígenes de mayor demanda y con un sistema de integración tarifaria se incentivará la intermodalidad entre la Línea 1 del Metro y las rutas alimentadoras, facilitando el acceso de nuevos usuarios al sistema.

3.2. Identificación y clasificación de las variables

3.2.1. Determinación de las Variables

Las variables a medir en la presente investigación, “Implementación de rutas alimentadoras de la Línea 1 del Metro, en la zona sur de Lima Metropolitana”, son tres:

Tabla N° 3. Variables de estudio

Variables	Tipo
Cobertura de la Línea 1 del Metro	Variable dependiente
Paraderos Accesibles	Variables independientes
Recorridos con mayor demanda	
Integración Tarifaria	

3.2.2. Definición operacional de Variables

Actividades que se deben de realizar para medir las variables de la presente investigación

Tabla N° 4. Indicadores de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Cobertura de la Línea 1 del Metro	- Partición Modal	- % de viajes en el Metro
Paraderos Accesibles	- Ubicación - Accesibilidad - Mobiliario	- Integración Línea 1 vs Alimentadoras - Rampas peatonales - Numero de cajones por paradero
Recorridos con mayor demanda	- Interconexión - Intermodalidad	- Rutas Existentes (zona sur) - Número de viajes (matriz OD)
Integración Tarifaria	- Sistema de pago - Tecnología vehicular	- Medio electrónico - Bus tipo

3.2.3. Tamaño de la Población

De acuerdo al Plan Maestro de Transporte de Lima Metropolitana, en los distritos comprendidos en el área de estudio (Villa del Salvador, Villa María del Triunfo y San Juan de Miraflores) se generan 88,730 viajes; de los cuales el 45% se realizan por trabajo, el 30% por estudios, el 8% por salud, 10% por ocio y el 7% por otros motivos.

3.2.4. Tamaño de Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra de la presente investigación se calculó mediante la siguiente ecuación.

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2} \quad \text{---} \quad \textcircled{1}$$

Dónde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0.5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1.96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2.58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0.01) y 9% (0.09), valor que queda a criterio del encuestador.

Para la presente investigación se consideraron los siguientes valores:

$N= 88730$ personas

$\sigma=0.5$

$Z= 95\%$ de confianza (1.96)

$e= 5\%$

Reemplazando estos valores en la ecuación N° 1, el tamaño de la muestra es de **656 personas**, el cual servirá para realizar las encuestas origen destino, a fin de determinar las líneas de deseos de viajes (desde donde y hacia donde se mueven las personas en la zona sur)

Para el desarrollo de las encuestas origen destino se utilizó el siguiente formato:

Gráfico N° 16. Formato de encuestas origen destino

ENCUESTADOR: _____		<table border="1"> <tr> <td>Día</td> <td>Mes</td> <td>Año</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>			Día	Mes	Año	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Día	Mes	Año								
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>								
		<table border="1"> <tr> <td>hh</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>			hh	mm	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
hh	mm									
<input type="text"/>	<input type="text"/>									
1. Dedonde viene?	<input type="text"/>									
CÓDIGO DE ESTACION (O): _____										
2. Hacia donde se dirige?	<input type="text"/>									
CÓDIGO DE ESTACION (D): _____										
3. Cual es el motivo de su viaje?	<input type="checkbox"/> Trabajo	<input type="checkbox"/> Estudio	<input type="checkbox"/> Salud	<input type="checkbox"/> Compras	<input type="checkbox"/> Distracción	<input type="checkbox"/> Otro	Cuál? _____			
4. En que modo realizara su viaje?	<table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/> Metropolitano</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Bus</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Minivan</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Taxi</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Pie</td></tr> </table>				<input type="checkbox"/> Metropolitano	<input type="checkbox"/> Bus	<input type="checkbox"/> Minivan	<input type="checkbox"/> Taxi	<input type="checkbox"/> Pie	
<input type="checkbox"/> Metropolitano										
<input type="checkbox"/> Bus										
<input type="checkbox"/> Minivan										
<input type="checkbox"/> Taxi										
<input type="checkbox"/> Pie										

Fuente: Elaboración propia

La muestra con la que se trabajo fue de 656 encuestas. Los resultados encontrados para la presente investigación mostraron que el instrumento presenta una alfa total de Cronbach superior a 0.75 indicando que es bueno y consistente.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo y nivel de investigación

4.1.1. Tipo de Investigación

De acuerdo al propósito de la investigación, naturaleza de los problemas y objetivos formulados en el trabajo, el presente estudio reúne las condiciones suficientes para ser calificado como una investigación aplicada; en razón que para su desarrollo en la parte teórica conceptual se apoyará en conocimientos sobre sistemas de transporte masivos, sobre oferta vial y demanda vehicular, sobre la movilidad urbana y sus componentes, entre otros.

4.1.2. Nivel de Investigación

La presente investigación es una investigación “descriptiva” y “explicativa” de acuerdo a la finalidad de la misma.

- **Descriptiva.** Se describe un fenómeno o situación mediante el estudio del mismo en una circunstancia temporal y espacio determinado.
- **Explicativa.** Se busca las razones las razones y causas que cusan el problema

4.2. Descripción Metodológica

Para realizar la presente investigación se decidió adoptar la siguiente metodología, que consta de tres etapas:

- a) Diagnóstico integral de las rutas de transporte existentes en la zona sur de Lima Metropolitana:
 - ✓ Número de empresas, rutas, flota.
 - ✓ Recorridos actuales
 - ✓ Evaluación de la superposición con el recorrido de la Línea 1 del Metro de Lima.
- b) Evaluación de las rutas alimentadoras a la Línea 1 del Metro de Lima
 - ✓ Oferta vial

- ✓ Matrices OD
- ✓ Nuevas rutas y flota
- ✓ Ubicación de paraderos de Intermodalidad entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro de Lima.
- ✓ Sistema de integración tarifaria

c) Encuestas de percepción a la población de la zona sur de Lima Metropolitana sobre la operación e integración de la Línea 1 del Metro de Lima.

4.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

4.3.1. Técnicas

Las principales técnicas empleadas en la investigación son:

- ✓ Observación de campo
- ✓ Encuestas
- ✓ Revisión documental
- ✓ El internet

4.3.2. Instrumentos

Los principales instrumentos que se aplicaron en las técnicas son:

- ✓ Fichas
- ✓ Grabaciones
- ✓ Fotografías
- ✓ Cuestionario de encuestas

4.4. Descripción de las técnicas e instrumentos

a) Recopilación de la información:

- ✓ Visita a instituciones (Municipalidad Metropolitana de Lima)
- ✓ Visitas a bibliotecas
- ✓ Internet.

b) Asesoría de Expertos:

- ✓ Metodologías y estrategias

c) Trabajo de campo:

- ✓ Diseño de formatos y planimetría (planos en AutoCAD)

- ✓ Toma de datos de campo (encuestas)

d) Procesamiento de la Información:

- ✓ Ordenamiento y reorganización de los datos
- ✓ Análisis
- ✓ Tabulación de resultados

4.5. Desarrollo de la investigación

CASO DE ESTUDIO: RUTAS ALIMENTADORAS A LA LÍNEA 1 DEL METRO EN LA ZONA SUR DE LIMA METROPOLITANA

1. Introducción

Los sistemas de transporte masivo son sistemas que se vienen implementando en las ciudades del mundo con el objeto de contrarrestar los problemas de transporte urbano, debido a sus ventajas que presenta en comparación del transporte convencional (menos tiempos de viaje, no tiene interferencia con intersecciones a nivel, es más seguro, otros); por ello es un sistema de tendencia que se viene innovando con nuevas tecnologías con el objetivo de transportar el mayor número de pasajeros desde un punto de origen a un destino en un menor tiempo.

En el caso específico de nuestra ciudad, cuenta con dos sistemas de transporte masivo como es el Metropolitano y la Línea 1 del Metro de Lima, los cuales son sistemas que operan por ejes troncales sin interferencia con los demás vehículos, siendo necesario la integración con rutas alimentadoras las cuales permitan acoplar las líneas de deseos de viajes a tales sistemas como viene ocurriendo con el Metropolitano; sin embargo, la línea 1 del Metro carece de rutas alimentadoras que permitan la accesibilidad al sistema de nuevos usuarios y a su vez tenga mayor cobertura; las rutas convencionales de transporte publico vienen operando en el entorno de la Línea 1 del Metro haciendo la de rutas alimentadoras, sin embargo ello, viene generando impactos al sistema masivo debido a que compiten con la Línea 1 del metro puesto que muchas de tales rutas tienen similar recorrido con el del metro y debido a que no son resultado de un estudio técnico.

Es por ello, a través de la presente investigación se pretende facilitar la accesibilidad de nuevos usuarios y a su vez mejorar la cobertura de la Línea 1

del Metro en la zona sur de Lima Metropolitana, a través de la implementación de rutas alimentadoras.

2. Diagnóstico integral del sistema de transporte en la zona sur de Lima Metropolitana

La línea 1 del Metro de Lima se extiende de norte a sur o viceversa, desde el distrito de San Juan de Lurigancho hasta el distrito de Villa el Salvador pasando por 3 distritos de la zona sur de Lima Metropolitana (Villa el Salvador, Villa María del Triunfo y San Juan de Miraflores), tal como se muestra en la siguiente figura:

Gráfico N° 17. Ubicación del área de estudio

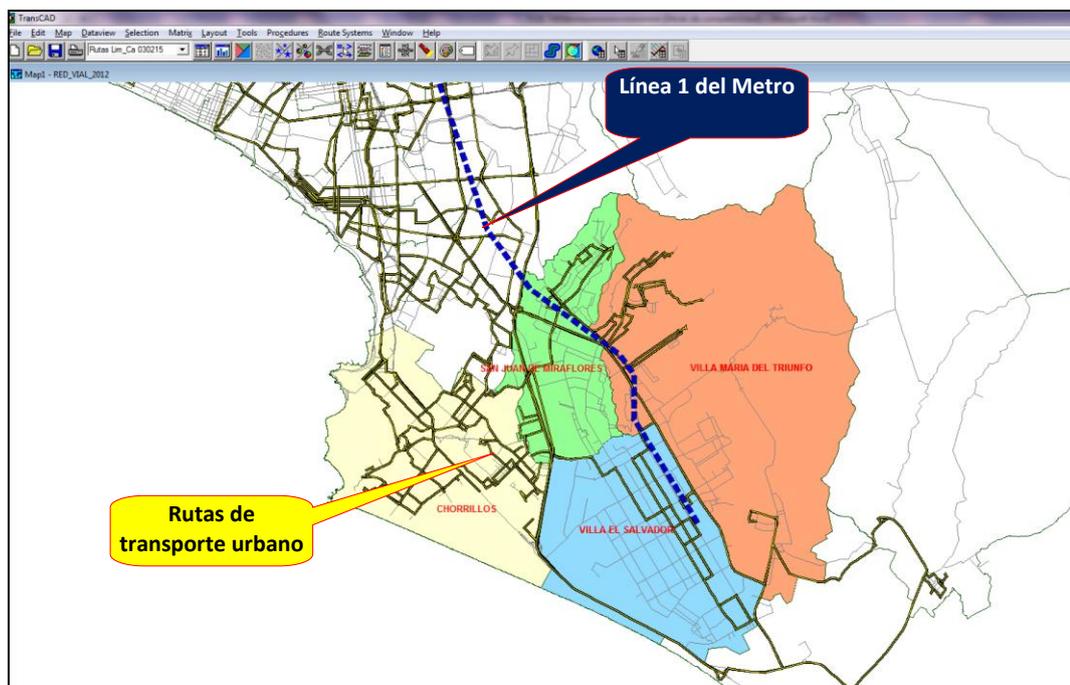


Fuente: Elaboración propia, basada en la situación actual en campo – 2017

En la actualidad la Línea 1 del Metro carece de rutas alimentadoras planificadas, tal función lo vienen cumpliendo las rutas de transporte público convencional, sin embargo, estas rutas a su vez vienen compitiendo con la Línea 1 del Metro debido a que tienen similar recorrido, lo cual viene generando impacto negativo a la operación de dicho sistema masivo.

Debido a la falta de racionalización de las rutas de transporte convencional en el área de influencia de la Línea 1 del Metro, estas rutas vienen operando generando desorden debido a la falta de planificación urbana en la que se formaron, como se observa en la siguiente figura.

Gráfico N° 18. Ubicación del área de estudio



Fuente: Elaboración propia, basada en la situación actual en campo – 2015

2.1. Número de rutas de transporte público en la zona sur de Lima Metropolitana

De acuerdo a la base de datos de la Gerencia de Transporte Urbano de la Municipalidad Metropolitana, en la zona sur se tienen autorizadas 84 rutas de transporte público de las cuales 75 se encuentran administradas por la Municipalidad de Lima y 9 por la Municipalidad del Callao, conformando una flota total de 5155 unidades.

Tabla N° 5. Flota autorizada de las rutas de transporte público

Provincia	Rutas	Flota autorizada			
		Ómnibus	Microbús	C. Rural	Total
Lima	75	879	1849	1796	4524
Callao	9	388	243	0	631
Total	84	1267	2092	1796	5155
Porcentaje		25%	41%	35%	100%

Fuente: Elaboración propia, basada en la situación actual en campo - 2017

El recorrido de las 32 rutas indicadas en la Figura anterior deberá ser modificado generando nuevos recorridos distribuidos en la zona sur con acoplamientos a la línea 1 del metro a través de las 7 estaciones existentes en dicha zona.

2.3. Estaciones de la línea 1 del metro en la zona sur de Lima Metropolitana

La Línea 1 del Metro en la zona sur de Lima Metropolitana tiene 7 estaciones, las cuales se muestran en el siguiente Grafico:

Gráfico N° 20. Estaciones de la línea 1 del metro en la zona sur de Lima



Tabla N° 6. Estaciones de la línea 1 del metro en la zona sur de Lima

N°	Estaciones	Distrito
1	Estación Villa el Salvador	San Juan de Miraflores
2	Estación El Sol	
3	Estación Pumacahua	Villa Maria del Triunfo
4	Estación Villa Maria	
5	Estación Miguel Iglesias	
6	Estación San Juan	Villa el Salvador
7	Estación Atocongo	

3. Evaluación de las rutas alimentadoras a la Línea 1 del Metro de Lima

3.1. Oferta vial

Para conocer las características físicas (sección vial, anchos de carril, radios de giro, otros) de las principales vías del área de influencia, a fin de determinar los recorridos y tipología vehicular de las unidades que van a alimentar a la Línea 1 del Metro de Lima, las principales vías definidas para las rutas alimentadoras se muestran en el siguiente cuadro.

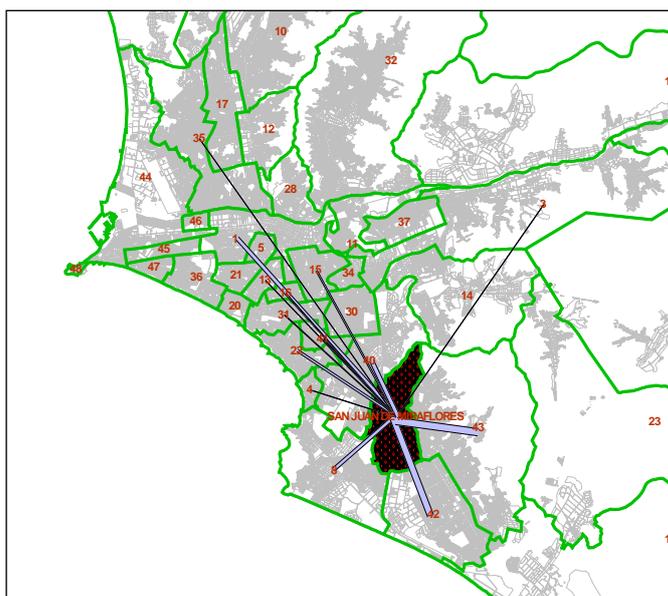
Tabla N° 7. Vías definidas para las rutas alimentadoras

Av. Mariátegui
Av. Miguel Iglesias
Av. San Juan
Av. Velasco Alvarado
Av. Canevaro
Av. Progreso
Av. Reforma Agraria
Av. Allende
Av. Antigua Panamericana Sur
Av. Pachacutec
Av. Revolución
Av. El Sol
Av. Los Álamos
Av. Separadora Industrial
Av. Ferrocarril
Av. 26 de Noviembre
Av. Los Cedros
Av. General Vidal
Av. Flora Tristán
Av. 27 de diciembre
Av. Villa María
Av. Arica
Av. El Triunfo
Av. Lima
Av. Los Héroes
Av. Pastor Sevilla

3.2. Matrices OD (número de viajes)

Las líneas de deseo muestran de manera gráfica las principales relaciones de viajes en el sistema en estudio. En este caso, se han generado líneas de deseo por distritos a partir de las matrices origen/destino ajustadas para el presente estudio. Se presentan así líneas de deseo (total diario) en transporte público, excluyendo las relaciones con menos de 2,000 viajes/día.

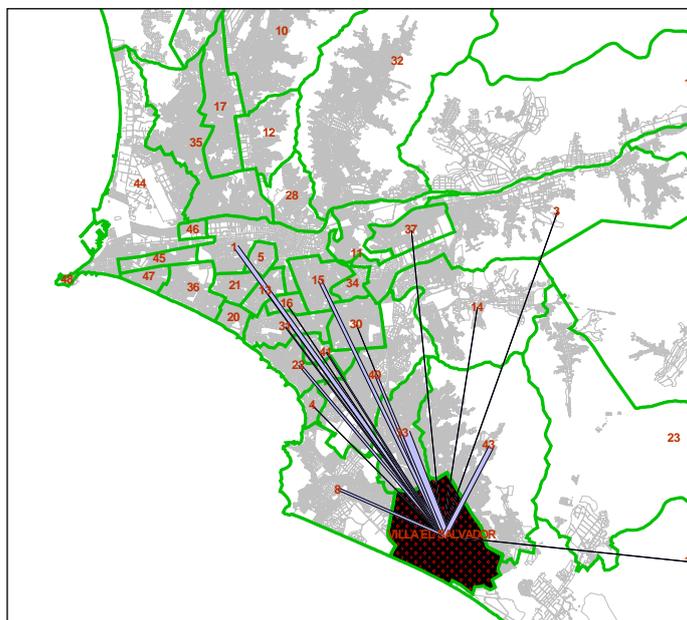
Gráfico N° 21. Líneas de deseo. San Juan de Miraflores



Código	Distrito	Encuestados	%
43	Villa Maria del Triunfo	38	25.0%
42	Villa El Salvador	28	18.4%
8	Chorrillos	15	9.9%
4	Barranco	5	3.3%
40	Surco	18	11.8%
22	Miraflores	12	7.9%
41	Surquillo	4	2.6%
15	La Victoria	3	2.0%
31	San Isidro	4	2.6%
13	Jesús María	3	2.0%
1	Cercado de Lima	16	10.5%
35	San Martin de Porres	6	3.9%
Total		152	100.0%

De los 152 entrevistados, el 60% viaja por motivos de trabajo, el 21% por estudios, el 14% por salud y el 5% por otros motivos. Asimismo, el 75% utiliza el transporte público para sus viajes (55% en tren y el 20% en buses), el 20% en taxis, el 5% en otros modos de transporte.

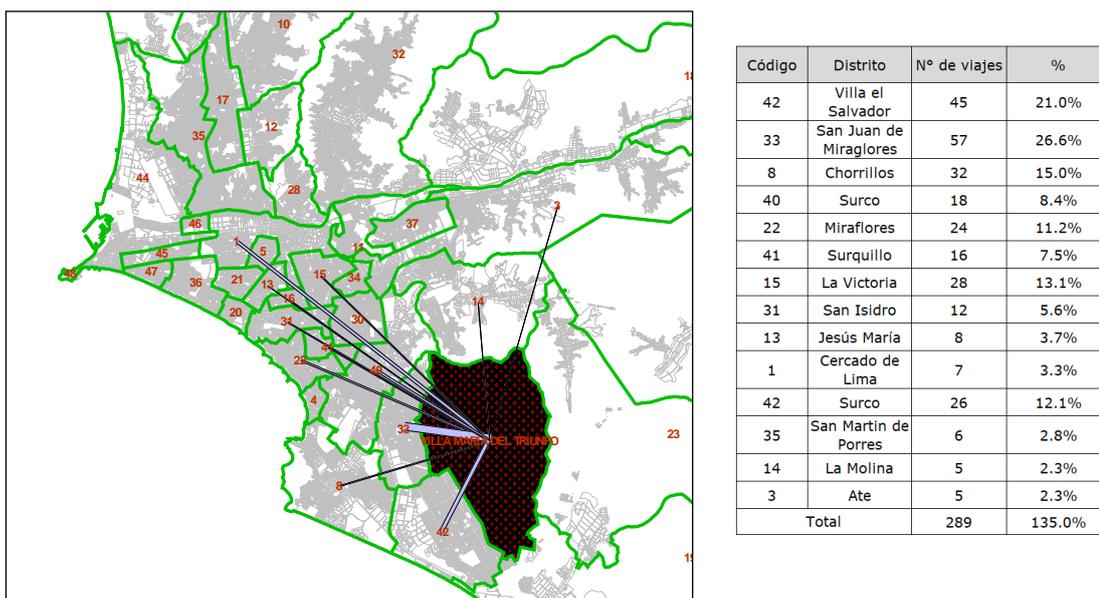
Gráfico N° 22. Líneas de deseo. Villa el Salvador



Código	Distrito	N° de viajes	%
43	Villa Maria del Triunfo	35	16.4%
33	San Juan de Miraglores	41	19.2%
8	Chorrillos	26	12.1%
4	Barranco	13	6.1%
22	Miraflores	16	7.5%
41	Surquillo	12	5.6%
15	La Victoria	21	9.8%
31	San Isidro	8	3.7%
13	Jesús María	6	2.8%
1	Cercado de Lima	5	2.3%
40	Surco	19	8.9%
35	San Martin de Porres	4	1.9%
14	La Molina	3	1.4%
37	Santa Anita	2	0.9%
3	Ate	3	1.4%
Total		214	100.0%

De los 214 entrevistados, el 65% viaja por motivos de trabajo, el 16% por estudios, el 17% por salud y el 2% por otros motivos. Asimismo, el 80% utiliza el transporte público para sus viajes (60% en tren y el 20% en buses), el 15% en taxis, el 5% en otros modos de transporte.

Gráfico N° 23. Líneas de deseo. Villa María del Triunfo



De los 289 entrevistados, el 68% viaja por motivos de trabajo, el 19% por estudios, el 11% por salud y el 2% por otros motivos. Asimismo, el 79% utiliza el transporte público para sus viajes (58% en tren y el 21% en buses), el 16% en taxis, el 5% en otros modos de transporte.

3.3. Nuevas rutas que alimenten a la línea 1 del Metro de Lima

De acuerdo a la evaluación se consideran las siguientes rutas alimentadoras a la línea 1 del metro en la zona sur de Lima Metropolitana.

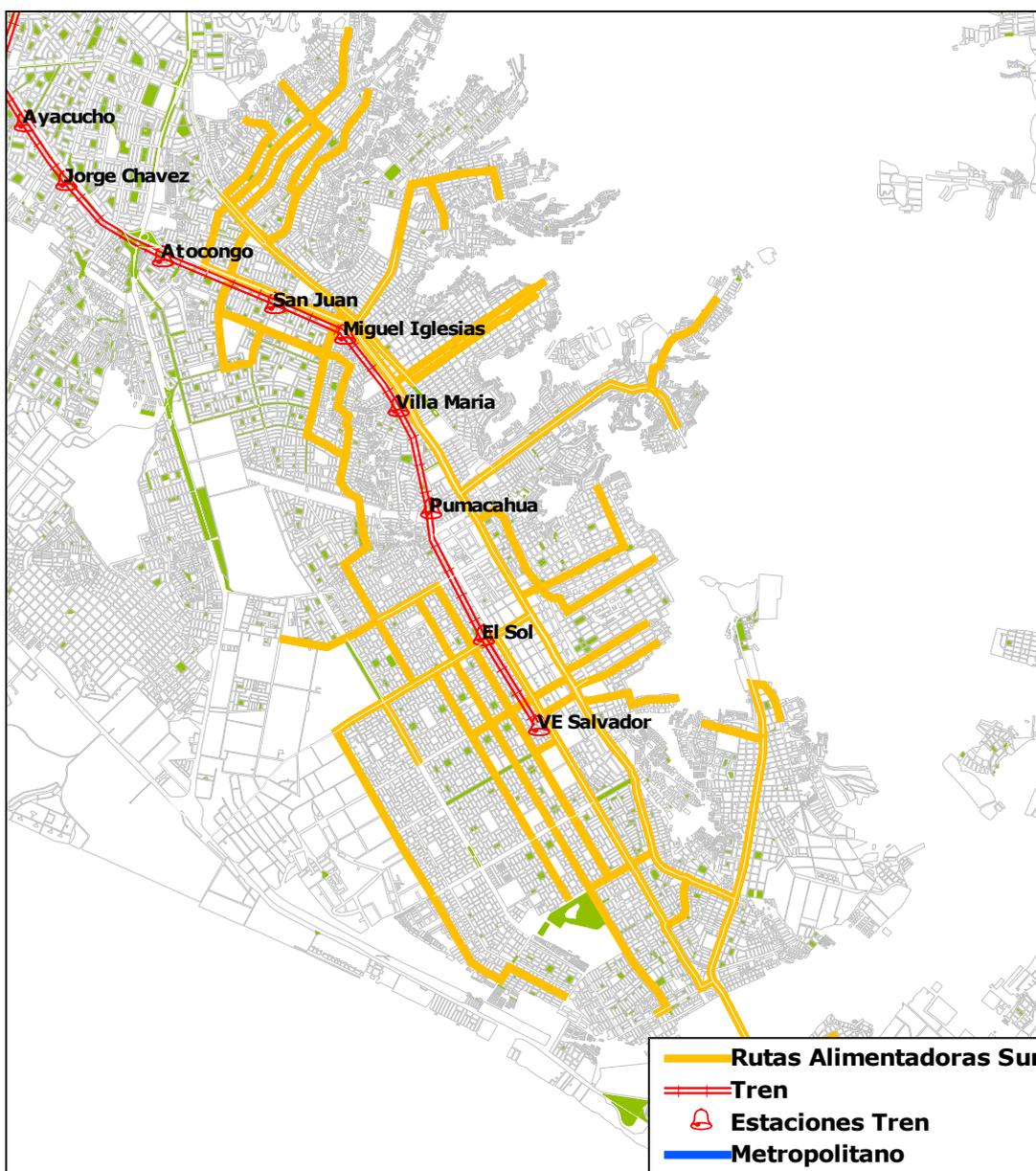
Las rutas internas o de alimentación de la zona sur son las siguientes:

Tabla N° 8. Rutas alimentadoras propuestas

ASJ01	Ollantay - Progreso - Mariátegui - Allende - Héroes (Hasta San Juan)
ASJ03	Nazareth - Centenario - Allende - San Juan - Billinghurst - Miguel Iglesias
ASJ04	Edilberto Ramos - Gabriel Torres - Héroes - San Juan
ASJ05	Avelino Cáceres - Central - Allende - Miguel Iglesias - Velasco Alvarado
ASJ06	Iquitos - Solidaridad - Allende - San Juan - Canevaro - Billinghurst
ASJ07	Los Laureles - Progreso - Mariátegui - Estac. Miguel Iglesias
ASJ08	Cajamarca - Reforma Agraria - Centenario - Allende - Estac. Miguel Iglesias
ASJ09	Velasco Alvarado - Miguel Iglesias - Allende - San Juan
AVE01	Antigua Panamericana Sur - Lima - Separadora Industrial (Hasta estación VES)
AVE02	Julio C. Tello - Antigua Panam Sur - Lima - Pachacutec - El Sol (Hasta estación El Sol)
AVE03	Revolución - 200 millas - Central - Velasco Alvarado - Separadora (hasta estación VES)
AVE04	Prol Maria Elena Moyano - Magisterio (separadora Agroindustrial) - El Sol (hasta estación El Sol)
AVE05	Revolución / Los Álamos - M. Bastidas - Arguedas - M. Scorza - C. Vallejo - Héroes del pacífico - Billinghurst - San Juan
AVE06	1 de mayo - Central - Velasco A. - Separadora Industrial (estación VES) - General Córdova
AVE07	Los Álamos / Revolución - Velasco Alvarado - Estación VES
AVT01	Ferrocarril - Lima - Pachacutec - Universitaria - Separadora Ind. - central - Velasco Alv -

	separ. (estación VES)
AVT02	26 de Noviembre - Pachacutec (hasta Miguel Iglesias)
AVT03	La Unión - 26 de noviembre - Pachacutec - Miguel Iglesias - Billingham - San Juan
AVT04	Unión - Los Cedros - Pachacutec - Velasco Alvarado - Separadora Industrial (estación VES)
AVT05	General Vidal - Velasco Alvarado - Separadora Industrial - estación El Sol
AVT06	Flora Tristán - Bolognesi - 27 de diciembre - Pachacutec - El Sol (Estación El Sol)
AVT07	Los Incas - 27 de diciembre - Gral Hoyos - Pachacutec - Estación Pumacahua
AVT08	Villa María / El Triunfo - Pachacutec - Estación Miguel Iglesias
AVT09	Arica - Lima - Separadora Industrial - Estación VES
AVT10	Villa María / El Triunfo - Allende - San Juan
AVT11	Lima - Pachacutec - Héroes (hasta San Juan)
VT06	Arica - Lima - Pachacutec - Los Héroes
VT08	Arica - Lima - Pachacutec - El Sol - Pastor Sevilla

Gráfico N° 24. Rutas de alimentación zona sur



3.4. Ubicación de paraderos de Intermodalidad entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro de Lima.

3.4.1. Criterios para la localización de paraderos

La localización de los paraderos de las rutas alimentadoras de la Línea 1 del Metro de Lima se realizará sobre la base de los siguientes criterios

- Localización del acceso de la Estación del Metro
- Distancia del Paradero de las Rutas respecto al acceso de la Estación del Metro
- Espacio disponible para la localización del Paradero
- Paraderos existentes
- La localización de Paradero localizado no muy cerca a la Intersección para no causar conflicto con los giros a la derecha

Todos estos criterios tienden a minimizar el tiempo de transbordo de los pasajeros.

Los paraderos definidos no son exclusivos de las rutas alimentadoras, también pueden atender al conjunto de rutas remanentes que operan desde otros destinos.

3.4.2. Localización de paraderos

3.4.2.1. Paraderos de acceso a la estación Villa el Salvador - ves

a) Localización

Se recomienda localizar paraderos a ambos lados de la Estación, aprovechando el actual andén que está construido en la aproximación a la escalera de acceso en el lado Oeste y Este de la Estación VES.

b) Funcionalidad

Las rutas alimentadoras que vienen de la zona sur (Lurín, Pachacamac y José Gálvez), realizarán la “bajada” de pasajeros hacia la Estación de VES en el Paradero (a) y el

embarque de los pasajeros proveniente de la Estación VES hacia las rutas alimentadoras en Paradero “b”.

Así mismo, el paradero del lado Este atenderá a las rutas alimentadoras de la zona de Tablada de Lurín.

A continuación, las rutas que alimentaran la Estación Villa El Salvador:

- AV01: Antigua Panamericana Sur - Lima - separadora Industrial (Hasta estación VES)
- AV02: Julio C. Tello - Antigua Panamericana Sur - Lima - Pachacutec - El Sol (Hasta estación El Sol)
- AV03: Revolución - 200 millas - Central - Velasco Alvarado - Separadora (hasta estación VES)
- AVT01: Lima - Pachacutec - Universitaria - Separadora Industrial. - central - Velasco Av. – Separadora Industrial. (Estación VES)
- AVT04: Unión - Los Cedros - Pachacutec - Velasco Alvarado - Separadora Industrial (estación VES)
- AVE06: 1 de mayo - Central - Velasco A. - separadora industrial (estación VES) - general Córdova

Figura N° 15. Paradero Acceso lado Oeste- Estación -VES

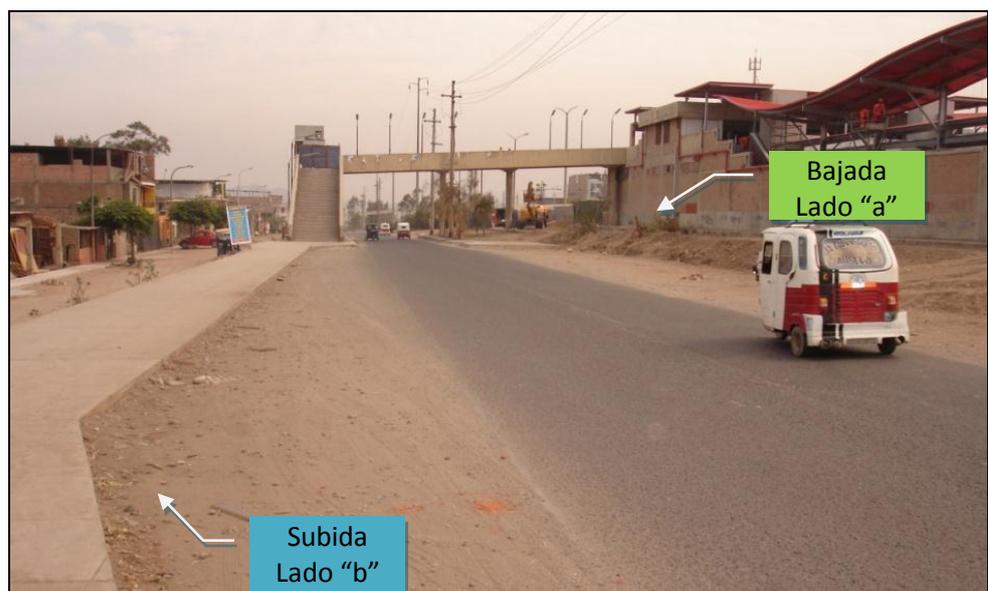
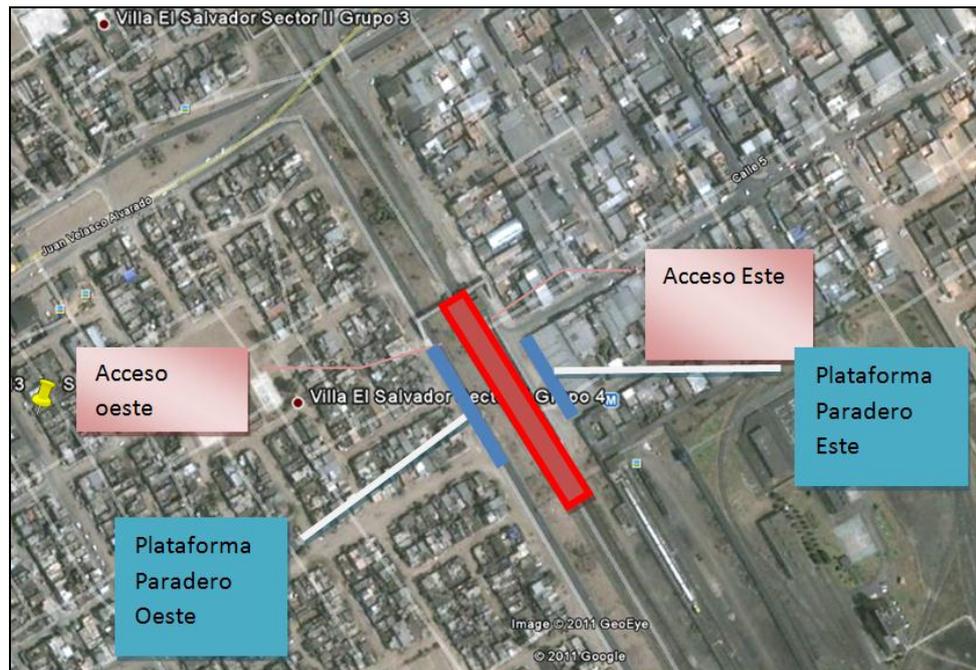


Figura N° 16. Paradero Accesos lado Este y Oeste- Estación –VES



3.4.2.2. Paraderos de Acceso a la Estación El Sol

a) Localización

De acuerdo a la localización de la Estación el Sol, el lugar más adecuado para la localización del Paradero de las rutas alimentadoras que brinde accesibilidad tanto al lado Este como al lado Oeste de la Estación, será en la Av. El Sol, en el lado Este de la Línea del Metro, próximos a los centros comerciales YOHERSA S.A.C. y SERDICE.

b) Funcionalidad

Los pasajeros de las rutas alimentadoras de la Estación El Sol, pueden ingresar por las vías auxiliares de la Av. El Sol, en el sentido Este-Oeste y girar a la derecha por la Av. Industrial hasta llegar al acceso Este de la Estación. Las rutas alimentadoras que atenderán esta Estación se enumeran a continuación:

- AVT05: General Vidal - Velasco Alvarado - Separadora Industrial - estación El Sol

- AVT06: Flora Tristán - Bolognesi - 27 de diciembre - Pachacutec - El Sol (Estación El Sol)
- AV02: Julio C. Tello - Antigua Panamericana Sur - Lima - Pachacutec - El Sol (Hasta estación El Sol)
- AV04: Pról. María Elena Moyano - Magisterio (separadora Agroindustrial) - El Sol (hasta estación El Sol)

Figura N° 17. Paraderos de las rutas alimentadoras - Av. EL SOL



3.4.2.3. Paraderos de Acceso a la Estación Pumacahua

a) Localización

La Estación Pumacahua es una de las más problemáticas en términos de accesibilidad e integración modal, dadas estas restricciones los Paraderos de las rutas alimentadoras de acceso a esta Estación, deben ser localizados entre la Calle José Olaya-Av. Separadora Industrial (Paradero Este) y entre las Calles Rafael Hoyos Rubio- Av. Pumacahua (Paradero Sur).

b) Funcionalidad

Las rutas alimentadoras dejarán / recogerán los pasajeros provenientes de la zona alta de Villa María del Triunfo

hacia y desde la Estación Pumacahua en el Paradero Este y en el Paradero Sur, respectivamente, a partir de los cuales los pasajeros caminarán una distancia aproximada de 300 metros hacia /desde la Estación Pumacahua. La ruta integrada a dicha estación es la siguiente:

- AVT07: Los Incas - 27 de diciembre - Gral. Hoyos - Pachacutec - Estación Pumacahua

Figura N° 18. Paradero de ruta alimentadora al lado Oeste- Estación Pumacahua



3.4.2.4. Paraderos de Acceso a la Estación Villa María

a) Localización

El Paradero del lado Este de la Estación Villa María se localiza entre la Av. El Triunfo y El Sol.

El Paradero del lado Oeste de la Estación Villa María se localiza a la altura del paradero del lado Este, de tal manera a minimizar la distancia de acceso a la Estación.

b) Funcionalidad

Este paradero atenderá la operación de las rutas provenientes de las zonas de Nueva Esperanza y Villa María y otras conexiones, ingresando por la Calle El Sol, llegar al Paradero de acceso a la Estación y Salir de la

misma por la Av. El Triunfo. La ruta que se integra al Metro es la siguiente:

- AVT08: Villa María - Estación Villa María

En lo que respecta al paradero del lado Oeste, atenderá la demanda de las rutas convencionales que circulan en el sentido sur-norte y que alimentan a la Estación.

Figura N° 19. Paradero de Rutas Alimentadoras. Acceso lado Oeste- Estación Villa María



Figura N° 20. Paraderos de las rutas alimentadoras al lado Este y Oeste- Estación Villa María



3.4.2.5. Paraderos de Acceso a la Estación Iglesias

a) Localización

Los Paraderos de acceso a la Estación Miguel Iglesias estarán a ambos lados de la Estación Miguel Iglesias, dado que existe un uso de suelo de suma importancia como es el Hospital María Auxiliadora y la cuenca de alimentación de la zona de José Carlos Mariátegui.

Figura N° 21. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación Miguel Iglesias

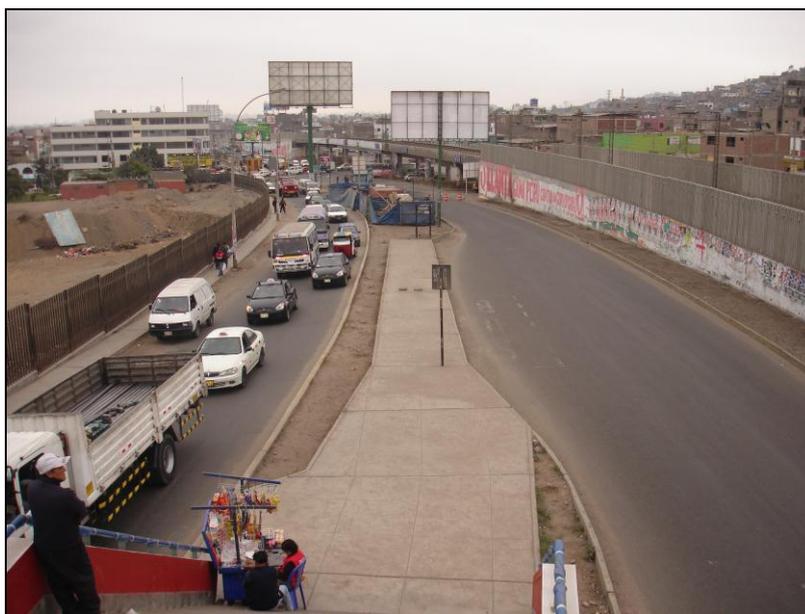


Figura N° 22. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación Miguel Iglesias lado Este

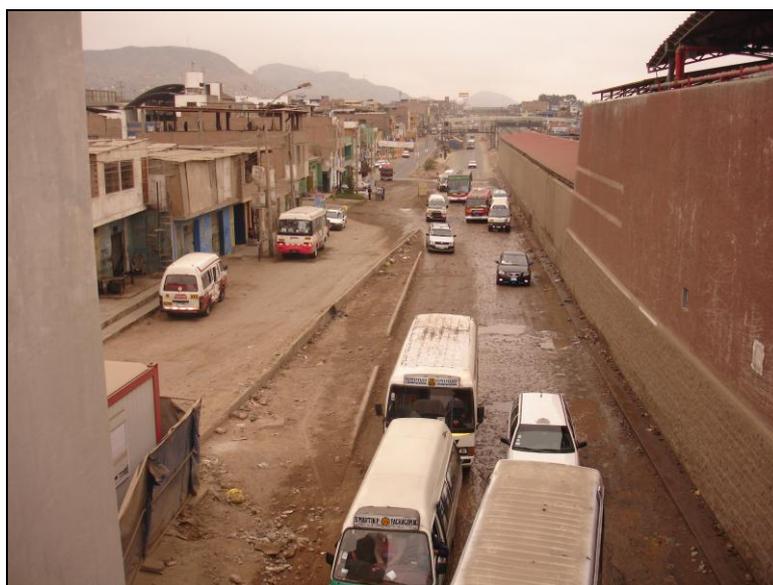


Figura N° 23. Paradero de ruta alimentadora al lado Oeste- Estación Miguel Iglesias



b) Funcionalidad

Este paradero atenderá la operación de las rutas provenientes de las zonas de José Carlos Mariátegui, Vallecito Alto y Villa Limatambo y San Gabriel Alto y otras conexiones, ingresando por la Calle Manco Capac, ingresar al Paradero de acceso a las Estación en la Av. Pachacutec y regresar por la Av. José Carlos Mariátegui hasta los barrios arriba citados

- AVT02: 26 de Noviembre - Pachacutec (hasta Miguel Iglesias)
- AVT03: La Unión - 26 de noviembre - Pachacutec - Miguel Iglesias - Billinghamurst - San Juan
- ASJ03: Nazareth - Centenario - Allende - San Juan - Billinghamurst - Miguel Iglesias
- ASJ05: Avelino Cáceres - central - Allende - Miguel Iglesias - Velasco Alvarado

Con respecto al paradero de lado Oeste, el objetivo de este paradero es atender la demanda de acceso a la Estación Miguel Iglesias y al Hospital María Auxiliadora.

3.4.2.6. Paraderos de Acceso a la Estación San Juan

a) Localización

Los Paraderos de acceso a la Estación San Juan estarán a ambos lados de la Estación, el efecto barrera producido por la Línea del Tren, hace que cada paradero sea independiente y atenderá las rutas de alimentación de cada lado de la Estación y de las rutas que operan en paralelo a la Línea del Tren.

Figura N° 24. Paradero de ruta alimentadora al lado Oeste- Estación San Juan



Figura N° 25. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación San Juan lado Oeste

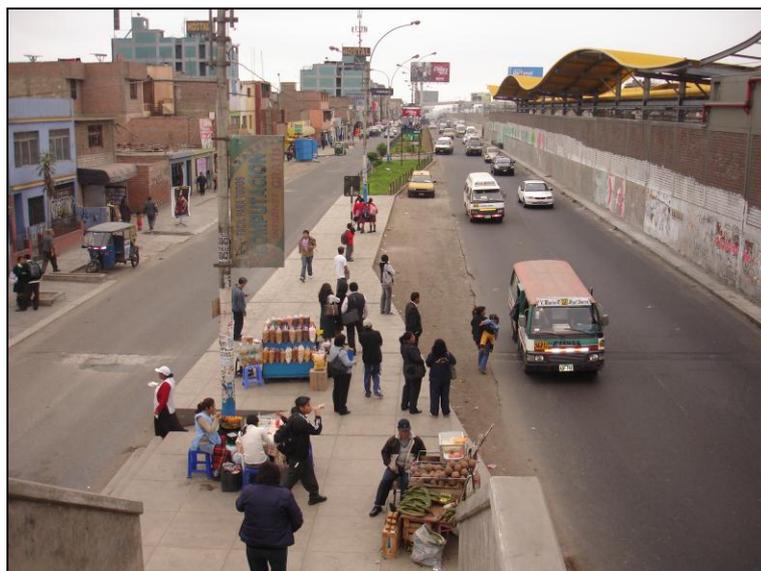


Figura N° 26. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación San Juan lado Oeste



b) Funcionalidad

La falta de continuidad de la red vial principal relacionada a esta Estación no permite atender rutas perpendiculares a la Estación, por lo que estos paraderos solo atenderán rutas que operan en por la Av. Los Héroes en paralelo a la Línea del Tren, como es el caso de las rutas:

- VT01 Mariátegui - Héroes - Próceres - Guardia Civil - Matellini (Terminal del Metropolitano) y la rutas
- ASJ01: Ollantay - Progreso - Mariátegui - Allende - Héroes (Hasta San Juan)
- ASJ02, Mariátegui - Julio C.Tello - Allende - Nepomuceno Vargas - San Juan
- ASJ04: Edilberto Ramos - Gabriel Torres - Héroes - San Juan

3.4.2.7. Paraderos de Acceso a la Estación Atocongo

a) Localización

Los Paraderos de acceso a la Estación Atocongo estarán a ambos lados de la Estación, es necesario adecuar el Paradero del Lado Este y pequeños cambios en el Paradero del lado Oeste ya existente independiente y atenderá las rutas de alimentación de cada lado de la Estación y de las rutas que operan en paralelo a la Línea del Tren.

Figura N° 29. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación Atocongo lado Este



Figura N° 30. Paradero Rutas Alimentadoras - Estación Atocongo lado Oeste

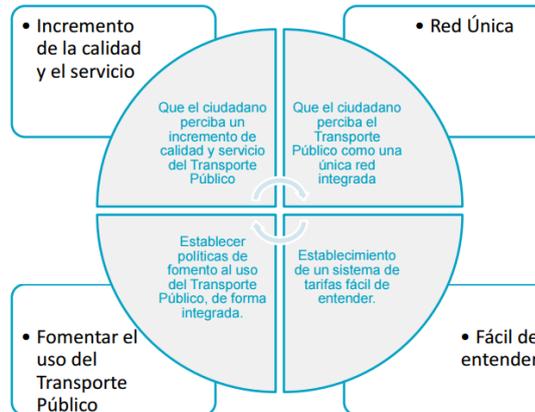


3.5. Sistema de integración tarifaria

Los sistemas de integración tarifaria incrementan la calidad del servicio del transporte público, sirve como política de fomento al uso del transporte público de forma integrada; asimismo, la integración tarifaria favorece la movilidad y hace aparecer al transporte público como una solución continua. El hecho de integrar las tarifas de las diferentes redes de transporte

público dentro de una misma área, más que por modo u operador, hace que el uso del transporte público sea más sencillo y más accesible.

Gráfico N° 25. Sistemas de integración tarifaria

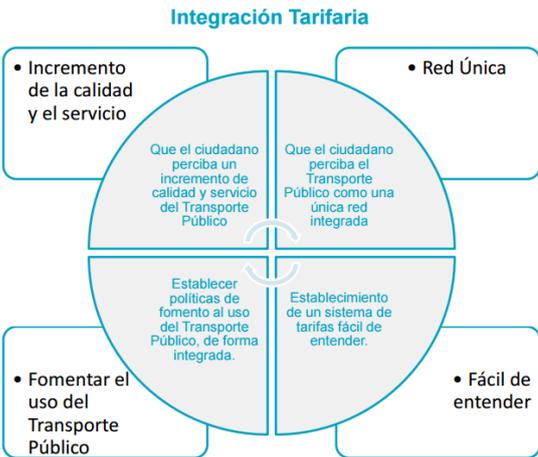


Los espectaculares avances de las tecnologías en informática y de las telecomunicaciones juegan un papel vital para resolver los problemas de recaudación y reparto de los ingresos. El reparto de los ingresos causa problemas, sobre todo, en las redes abiertas. Es necesario identificar las soluciones posibles y evaluar la oportunidad de una inversión. La integración tarifaria no requiere necesariamente mejoras técnicas, pero la utilización de nuevas tecnologías puede ser de gran ayuda.

CAPÍTULO V. RESULTADOS

En el siguiente cuadro se muestra los resultados de la presente investigación; asimismo, se plantean medidas para la implementación de las rutas alimentadoras a la Línea 1 del Metro en la zona sur de Lima Metropolitana.

Componentes	Diagnostico	Medidas y acciones a realizar
Cobertura de la Línea 1 del Metro	<p>En la actualidad la Línea 1 del Metro en la zona sur de Lima Metropolitana viene aquejando problemas debido a la presencia de rutas de transporte público convencional (Ómnibus, Microbús, CR), las cuales compiten con el Metro puesto que sus recorridos coinciden en hasta el 50% en la zona sur, ello muestra la necesidad de implementar nuevas rutas que alimenten al Metro utilizando las estaciones como punto de transferencia de viajes entre ambos modos.</p>	<p>A través de la presente investigación se plantean crear 28 nuevas rutas suprimiendo las existentes, con el objeto que conecten la periferia de la zona sur de Lima Metropolitana con la Línea 1 del Metro a través de paraderos accesibles ubicados adyacentes a las estaciones ello permitirá una mayor cobertura del sistema masivo.</p>
Recorridos con mayor demanda	<p>Las rutas que vienen operando en el entorno de la Línea 1 del Metro en la zona sur, son resultado de una necesidad de servicio de transporte urbano, mas no de una planificación cuyos recorridos hayan sido de acuerdo a líneas de deseos de viaje, a matrices origen destino y a la oferta vial del entorno.</p> <p>Las rutas de transporte público actuales tienen recorridos que forman una malla vial y en su mayoría muchas de estas se superponen entre sí y con el recorrido de la Línea 1 del Metro, estas deficiencias hacen que la movilidad urbana de la zona sur de Lima Metropolitana sea deficiente; asimismo, que las personas tiendan a utilizar sus vehículos privados para realizar sus viajes generando congestión e impactos derivados de estos, es por ello la importancia de plantear alternativas que faciliten el acceso y los viajes en los sistemas masivos, haciendo atractivo lo cual en un corto tiempo reduciría los viajes en vehículos privados, mejorando las condiciones ambientales y de circulación vehicular en nuestra ciudad.</p>	<p>De acuerdo a las líneas de deseos de viajes (matrices OD) y a la oferta vial de las principales vías de la zona sur de Lima Metropolitana, se plantearon 28 nuevos recorridos que conectarán entornos de la periferia con las estaciones de la zona sur de la Línea 1 del Metro.</p> <p>Las nuevas rutas deberán operar con frecuencias de paso fijas, brindando criterios de calidad de servicio como confort, seguridad, entre otros, ello a fin de incentivar el uso del transporte público y a su vez incrementar la demanda de viajes de la Línea 1 del Metro.</p>

<p>Paraderos Accesibles</p>	<p>Los paraderos de las rutas de transporte convencional se ubican en el recorrido de la Línea 1 del Metro, de acuerdo a la inspección visual realizada en campo se puede observar que muchos de estos no cuentan con señalización adecuada y mobiliario, asimismo su ubicación n se encuentra adyacente a las estaciones del sistema masivo, que ello facilite el transbordo de viajes entre dicho sistema y las rutas de transporte existentes.</p>	<p>Implementar Paraderos Para Las Rutas Alimentadoras Ubicándose Adyacentes A Las Estaciones De La Línea 1 Del Metro En La Zona Sur De Lima Metropolitana, ello a fin de dar facilidades a la intermodalidad entre el metro y las rutas alimentadoras; asimismo, ello facilitara los viajes desde la periferia de la zona sur hasta la zona centro y norte de la ciudad.</p>
<p>Integración Tarifaria</p>	<p>Los sistemas de integración tarifaria incrementan la calidad del servicio del transporte público, sirve como política de fomento al uso del transporte público de forma integrada; asimismo, la integración tarifaria favorece la movilidad y hace aparecer al transporte público como una solución continua. El hecho de integrar las tarifas de las diferentes redes de transporte público dentro de una misma área, más que por modo u operador, hace que el uso del transporte público sea más sencillo y más accesible.</p>  <p style="text-align: center;">Integración Tarifaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la calidad y el servicio • Red Única • Fomentar el uso del Transporte Público • Fácil de entender <p>Que el ciudadano perciba un incremento de calidad y servicio del Transporte Público</p> <p>Que el ciudadano perciba el Transporte Público como una única red integrada</p> <p>Establecer políticas de fomento al uso del Transporte Público, de forma integrada.</p> <p>Establecimiento de un sistema de tarifas fácil de entender.</p>	<p>Si bien a través de la presente investigación se están planteando la integración operacional entre la Línea 1 del Metro y las nuevas rutas alimentadoras, por otro lado, se considera necesario implementar un sistema de integración tarifaria entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro, que permita un descuento de 0.5 soles por realizar un transbordo entre la Línea 1 y las rutas alimentadoras, lo cual incentivará su uso atrayendo nuevos usuarios</p> <p>La integración tarifaria será un beneficio para los usuarios del transporte público y también atraerá a nuevos usuarios que verán en la combinación de las rutas alimentadoras y el tren una opción eficiente, confiable y, por cierto, más barata, para realizar sus desplazamientos.</p>

CAPÍTULO VI. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y VERIFICACIÓN DE VARIABLES

De lo desarrollado a lo largo de la presente investigación, y la evaluación de cada variable hemos podido demostrar la hipótesis planteada en el presente trabajo como respuesta tentativa a esta investigación.

El análisis y contrastación de las variables independientes y de la dependiente correspondiente a la hipótesis general objeto de la presente tesis, nos permitió determinar lo siguiente:

a) Contrastación de la Hipótesis Principal

Con la implementación de rutas alimentadoras de la Línea 1 del Metro, se facilitará el acceso de nuevos usuarios al sistema, brindado mayor cobertura principalmente a las personas que residen en la periferia de la zona sur de Lima Metropolitana.

b) Variables independientes

b.1. Variable independiente A

“Recorridos con mayor demanda”

De lo investigado pudimos identificar que las el recorrido de las rutas de transporte convencional (Ómnibus, Microbús, CR), vienen generando impactos a la operación de la Línea 1 del Metro en la zona sur de Lima Metropolitana, debido a que dichos recorridos coinciden con la Línea 1 del Metro lo cual genera competencia entre ambos sistemas de transporte; por ello, se plantea suprimir las rutas actuales creando 28 rutas nuevas como resultado de la oferta vial y la demanda de viajes (matrices OD), lo cual atraerá nuevos usuarios mejorando la cobertura del sistema.

b.2. Variable independiente B

“Paraderos Accesibles”

Los paraderos existentes de transporte público en el recorrido de la Línea 1 del Metro carecen de señalización vial adecuada y mobiliario, asimismo muchos de estos se encuentran distintos a las estaciones dificultando la

accesibilidad y la intermodalidad; es por ello, que a través de la presente investigación se proponen paraderos ubicados adyacentes a las estaciones que faciliten el trasbordo de viajes entre el Metro y las nuevas rutas alimentadoras.

b.3. Variable independiente C

“Integración Tarifaria”

Finalmente, se concluyó que la integración tarifaria favorece la movilidad y hace aparecer al transporte público como una solución continua. El hecho de integrar las tarifas de las diferentes redes de transporte público dentro de una misma área, más que por modo u operador, hace que el uso del transporte público sea más sencillo, más accesible e incentiva su uso.

c) Variable dependiente

c.1. Variable Dependiente A

“Cobertura de la Línea 1 del Metro”

De acuerdo a los resultados se puede verificar que la hipótesis formulada en la presente investigación **“Con la implementación de rutas alimentadoras de la Línea 1 del Metro, se facilitará el acceso de nuevos usuarios al sistema, brindado mayor cobertura principalmente a las personas que residen en la periferia de la zona sur de Lima Metropolitana”** es válida.

CONCLUSIONES

- Eliminar las rutas actuales e implementar 28 rutas nuevas que sirvan de alimentadoras a las 7 estaciones de la Línea 1 del Metro en la zona sur de Lima Metropolitana, a fin de evitar la competencia entre el sistema de transporte convencional (Ómnibus, Microbús, CR), y a su vez atraer nuevos usuarios desde la periferia mejorando la cobertura del sistema.
- Gestionar con las entidades involucradas para la implementación de un sistema de integración tarifaria, a fin que ello incremente la calidad del servicio del transporte público y fomente el uso del transporte público de forma integrada; asimismo, hace que el uso del transporte público sea más sencillo y más accesible.
- Implementar y adecuar paraderos adyacentes a las estaciones de la Línea 1 del Metro en la zona sur de Lima Metropolitana, a fin que sirva como un punto de intercambio modal entre el metro y las nuevas rutas alimentadoras, haciendo accesible el entorno e incentivando el uso del sistema masivo.
- El recorrido de las 28 rutas propuestas fue resultado de las líneas de deseos de viaje (matrices OD) y al análisis de la oferta vial (número de carriles, anchos de carril, radios de giro, otros) de las principales vías de la zona sur de Lima Metropolitana.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que se establezca una mesa de trabajo entre la Municipalidad Metropolitana de Lima y el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, a fin que se pueda implementar coordinadamente las propuestas planteadas en la presente investigación.
- El Ministerio de Transportes y Comunicaciones deberá realizar la evaluación técnico económico para la implementación de un sistema de integración tarifario, a fin que ello se implemente en todo el recorrido de la línea 1 del Metro de Lima.
- Se deberá realizar un estudio en todo el recorrido de la Línea 1 del Metro, a fin de plantear medidas como las indicadas en la presente investigación (zona sur de Lima Metropolitana).
- Se recomienda que para el diseño de los paraderos propuestos en la presente investigación se consideren criterios de accesibilidad que faciliten la movilidad peatonal principalmente de las personas con movilidad reducida (madres gestantes, ancianos, niños, personas con deficiencias físicas, otros).

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

CHODAI Co. et Al. Estudio del plan Maestro de Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá, en la República de Colombia. JICA. Bogotá, 1996. CITIES MAKE ROOM FOR

Comisión de las Comunidades Europeas (2000). En bici hacia ciudades sin malos humos. Luxemburgo (Visitado el 22/11/2017): www.ec.europa.eu/environment/cycling/cycling_es.pdf

CYCLISTS CONSORCIO INGETEC – BECHTEL – SYSTRA, “Diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de la Sabana de Bogotá – Informe Fase I”,

FONAM (2007). “Transporte no motorizado”. Lima, Perú [Citado 11/12/2006], Disponible en (Visitado el 16/10/2017): <http://www.fonamperu.org/general/transp/nomoto.php>

Hook, W. (2002). Preservar y Expandir el Papel del Transporte No Motorizado; en “Transporte sostenible: Texto de referencia para formuladores de políticas públicas en ciudades en desarrollo”. Eschborn, Alemania.

IDAE. (2007). “Guía práctica de la energía Consumo eficiente y responsable”, Segunda edición. Madrid.

IDAE. (2006). “Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible”. Madrid.

Natalia Cristina Duran, A. (2009). Análisis de medidas de gestión de tránsito que afecten la demanda de tráfico usando TRIPS. (Tesis de maestría, Universidad de Chile). (Visitado el 14/12/2017): http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2009/duran_n/sources/duran_n.pdf

SYSTRA, “Diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de la Sabana de Bogotá – Informe Fase I, Anexo 1.1-1, Resultados de Encuestas y Aforos”,

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA – PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“MEJORAMIENTO DE LA ACCESIBILIDAD OPERACIONAL A LA 1 DEL METRO, EN LA ZONA SUR DE LIMA METROPOLITANA”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Formulación del problema</p> <p>Ante los problemas de accesibilidad que tienen los usuarios de la Línea 1 del Metro, principalmente los de la zona sur, para acceder a este sistema masivo desde la periferia, a través de la presente investigación se plantean responder las siguientes interrogantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Problema Principal ¿Con la implementación de rutas alimentadoras a la Línea 1 del Metro en la zona sur de Lima Metropolitana se mejorará la accesibilidad a este sistema de transporte masivo y a su vez se incrementará el número de usuarios? ▪ Problemas secundarios ¿La integración física y tarifaria entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro de Lima facilitaran la accesibilidad de los usuarios de la periferia? ¿Qué criterios se deben de considerar para la ubicación de los paraderos de transferencia de viajes entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro de Lima? ¿Qué criterios se deben de tener en cuenta para determinar el recorrido de las rutas alimentadoras al sistema de transporte masivo, en la zona sur de Lima Metropolitana? 	<p>Objetivo General</p> <p>Proponer rutas de transporte público alimentadoras de la Línea 1 del Metro, generando una integración física y tarifaria, lo cual facilite el acceso de nuevos usuarios al sistema brindando mayor cobertura principalmente a las personas que residen en la periferia de la zona sur de Lima Metropolitana.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluar la integración física y tarifaria entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro, en la zona sur de Lima Metropolitana. ▪ Determinar la ubicación de los paraderos de transferencia de viajes entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro, en la zona sur de Lima Metropolitana. ▪ Determinar los recorridos de las rutas alimentadoras de la Línea 1 del Metro, en la zona sur de Lima Metropolitana. 	<p>Hipótesis General</p> <p>Con la implementación de rutas alimentadoras de la Línea 1 del Metro, se facilitará el acceso de nuevos usuarios al sistema, brindando mayor cobertura principalmente a las personas que residen en la periferia de la zona sur de Lima Metropolitana.</p> <p>Hipótesis Específica</p> <p>Con la ubicación de paraderos accesibles, con recorridos de orígenes de mayor demanda y con un sistema de integración tarifaria se incentivará la intermodalidad entre la Línea 1 del Metro y las rutas alimentadoras, facilitando el acceso de nuevos usuarios al sistema.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>Cobertura de la Línea 1 del Metro (zona sur) (V.D)</p> <p>Variable Independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Paraderos Accesibles (V.I) ▪ Integración Operacional (V.I) ▪ Integración Tarifaria (V.I) 	<p>Variable Dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ % de viajes en el Metro <p>Variable Independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Integración Línea 1 vs Alimentadoras ▪ Rampas peatonales ▪ Numero de cajones por paradero ▪ Rutas Existentes (zona sur) ▪ Número de viajes (matriz OD) ▪ Medio electrónico ▪ Bus tipo 	<p>Descripción Metodológica</p> <p>a) Diagnóstico integral de las rutas de transporte existentes en la zona sur de Lima Metropolitana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Número de empresas, rutas, flota. ❖ Recorridos actuales ❖ Evaluación de la superposición con el recorrido de la Línea 1 del Metro de Lima. <p>b) Evaluación de los problemas detectados proponiendo posibles soluciones, teniendo en cuenta su viabilidad y procurando obtener un conjunto integrado, coherente y armónico que facilite la movilidad reducida.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Oferta vial ❖ Matrices OD ❖ Nuevas rutas y flota ❖ Ubicación de paraderos de Intermodalidad entre las rutas alimentadoras y la Línea 1 del Metro de Lima. ❖ Sistema de integración tarifaria <p>c) Encuestas de percepción a la población de la zona sur de Lima Metropolitana sobre la operación e integración de la Línea 1 del Metro de Lima.</p>