

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE MASIVO EN EL
ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR.**

PRESENTADO POR:

**SAUL ALBERTO HERNANDEZ HERNANDEZ
WALLACE RAUL VALENZUELA CAMPOS
JORGE HUMBERTO VELA FUNES**

**PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO DE 2003

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA :

Dra. María Isabel Rodríguez

SECRETARIA GENERAL :

Licda. Lidia Margarita Muñoz Vela

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO :

Ing. Álvaro Antonio Aguilar Orantes

SECRETARIO :

Ing. Saúl Alfonso Granados

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR :

Ing. Luis Rodolfo Nosiglia Durán

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

Trabajo de graduación previo a la opción al grado de:

INGENIERO CIVIL

Título :

**EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE MASIVO EN EL
ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR**

Presentado por :

**SAUL ALBERTO HERNANDEZ HERNANDEZ
WALLACE RAUL VALENZUELA CAMPOS
JORGE HUMBERTO VELA FUNES**

Trabajo de graduación aprobado por:

Docente Director :

Ing. M.Sc. José Salvador Vásquez O'connor

Ing. Mauricio Ernesto Valencia

Ing. Jorge Oswaldo Rivera Flores

San Salvador, Enero de 2003

Trabajo de Graduación aprobado por:

Docentes Directores :

Ing. M.Sc. José Salvador Vásquez O'connor

Ing. Mauricio Ernesto Valencia

Ing. Jorge Oswaldo Rivera Flores

DEDICATORIA

A DIOS Y LA VIRGEN DE GUADALUPE: Por guiarme y protegerme en todo momento y ayudarme a entender de la forma mas sencilla la grandeza de nuestra espontánea existencia.

A MIS PADRES: María Luz y Saúl, por quererme, guiarme y apoyarme en todo momento y sobre todo en los más difíciles.

A MIS HERMANOS: Edwin, Mariela, Maria Luz y Daniel Alfonso, por haberme dado su cariño de forma incondicional.

A MIS ABUELOS: Santos, Victorino (de grata recordación), Angelina, Tomasa, que siempre me orientaron.

A PERSONAS ESPECIALES: Cande (de grata recordación), tío Daniel, tío Ovidio, tía Evangelina que hicieron que yo luchara por las metas que me propuse.

A MIS AMIGOS: Que han estado siempre conmigo compartiendo mis triunfos y fracasos.

SAÚL ALBERTO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO: Por todas las bendiciones recibidas, en especial mi familia que ha sido el regalo más grande. Porque siempre ha estado a mi lado desde el inicio de mi vida, guiándome e iluminándome en todo momento.

A MIS PADRES: Guillermo Alberto y Francisca del Rosario, por todo su amor, comprensión, confianza y apoyo que me han brindado siempre y por ser ejemplo de bondad y sabiduría en mi vida.

A MIS HERMANOS: Jacqueline Marcela y Guillermo Alberto, por demostrarme su amor, su apoyo y su amistad siempre que lo he necesitado.

A MIS ABUELOS: Mamá Tomasita, Papá Modesto (de grata recordación), por haberme brindado su amor y por ser los ejemplos más grandes a seguir de mi vida; a Papá Guillermo (de grata recordación) que a pesar de que no lo conocí se que estaría orgulloso de la culminación de mis estudios; a Mamá Amalia por regalarme su amor y su cariño; y a Papá Joaquín por estar pendiente de mí y brindarme su apoyo.

A MIS FAMILIARES: En especial a mis tíos Félix Luciano y Elsy, por brindarme su apoyo y confianza; a mis tíos Julio y Bety, Isabel Cristina, Carmen y Francisco, María

de los Ángeles y Francisco, Alfonso y Marco Antonio (de grata recordación), Tony, Any, Carmen, Flor; y demás familiares, a todos gracias por ser tan especiales conmigo.

A CESIA: A quien amo, gracias por amarme y apoyarme incondicionalmente durante estos seis años que he compartido contigo, por ser la persona que Dios ha puesto en mi camino y con la cual deseo compartir mi vida.

A LA FAMILIA VISCARRA SALAZAR: En especial a Don Eugenio y Doña Carmen, por darme su confianza, amistad y por ser tan finos conmigo.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS: Gracias por compartir tantos momentos de tristezas y alegrías durante estos años de estudio.

WALLACE RAUL VALENZUELA CAMPOS

DEDICATORIA

A DIOS: Por estar conmigo desde el inicio de mi vida, por iluminarme, por darme a mi familia, salud y bendiciones.

A MIS PADRES: Humberto Vela y María Funes, que desde niño me orientaron por el buen camino, dándome consejos, amor, educación y buenos ejemplos.

A MIS HERMANAS: Rosi, Maritza y Any, a quienes quiero muchísimo y les agradezco por haber estado pendientes de mí, apoyándome siempre.

A MIS FAMILIARES: Por ser mi apoyo moral y por todos los momentos compartidos, gracias por su cariño.

A MIS COMPAÑEROS: Por la diversión, los desvelos, la confianza y la amistad que siempre me brindaron.

JORGE HUMBERTO VELA FUNES

**EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE
TRANSPORTE MASIVO EN EL ÁREA
METROPOLITANA DE SAN SALVADOR.**

INDICE

	Pág.
Introducción.....	i
CAPITULO I : ASPECTOS GENERALES	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo General	7
1.3.2 Objetivos Específicos	7
1.4 Alcances	8
1.5 Limitaciones	8
1.6 Justificación	9
1.7 Metodología de la Investigación	9
1.7 Metodología de la Investigación	11
CAPITULO II: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DEL TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS EN EL A.M.S.S.	
2.1 Generalidades	14
2.2 Aspectos básicos considerados por el PLAMADUR	15
2.2.1 Estado Actual del Área Metropolitana de San Salvador	20
2.2.2 Crecimiento Urbano para el A.M.S.S.A.	23
2.2.3 Crecimiento Urbano para el A.M.S.S.A.	24
2.2.4 El sistema de Movilidad	26
2.3 Usos del suelo	26
2.3.1 Uso del suelo y densidad Habitacional	29
2.3.2 Análisis de los usos de suelos en el AMSS.	29
2.3.3 Clasificación del Suelo	32
2.3.3.1 Suelo Urbano	34
2.3.3.2 Suelo Rural Urbanizable	35
2.3.3.3 Suelo Rural no Urbanizable	35
2.4 Aspectos básicos considerados por el Plan Maestro de Transporte Vehicular en el Área Metropolitana de San Salvador (PLAMATRAMSS)	38
2.4.1 Análisis de la situación actual	39
2.4.2 El sistema vial	39
2.4.3 El sistema de transporte colectivo	40
2.4.4 Características actuales de viaje	41
2.4.5 Formulación de la Estructura del Sistema de Transporte de Pasajeros ..	42
2.5 Polos de mayor atracción de viajes	43
2.5.1 Resultados Cuantitativos de Las Matrices de Origen y Destino	44
2.5.2 Correlaciones Significativas	46
2.5.2 Correlaciones Significativas	55

	Pág.
2.6. Estudio de origen y destino (OD) dentro del A.M.S.S.A.	60
2.6.2 Tipos de Encuestas	62
2.6.1 Establecimientos de las características de la demanda de viajes	60
2.6.2.1 Encuesta de origen-destino	62
2.7. Condiciones del suelo en el A.M.S.S.	67
2.7.1 Estratigrafía en el A.M.S.S.	67
2.7.2 Tipo de suelos del A.M.S.S. y sus características	69

CAPITULO III

DIAGNOSTICO DE LA PROBLEMÁTICA DEL TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

3.1 Generalidades.....	72
3.2 Medios de Transporte Actuales en el A.M.S.S.	73
3.2.1 Sistema Transporte Colectivo.	75
3.2.1.1 Transporte Colectivo Formal.	75
3.2.1.2 Transporte Selectivo ó Taxis.	78
3.2.1.3 Transporte Informal.	80
3.2.2 Terminales del Transporte Colectivo.	84
3.2.2.1 Terminales de Autobuses.	84
3.2.2.2 Terminales de Microbuses.	85
3.2.2.3 Terminales de Buses Interdepartamentales.	85
3.3 Problemática del Transporte Colectivo del Área Metropolitana de San Salvador.....	87
3.3.1 Problemas principales de Transporte en el A.M.S.S.	87
3.3.1.1 La infraestructura vial.	89
3.3.1.2 Paradas de buses.	89
3.3.1.3 Metas de Rutas del Transporte Colectivo.	90
3.3.1.4 Concentración del Transporte Colectivo.	91
3.3.1.5 Características Operacionales del Transporte Colectivo.	92
3.3.1.6 Características Principales de las Rutas del Transporte Colectivo.	93
3.3.1.7 Número de asientos.	99
3.3.1.8 Cantidad de Viajes Diarios.	100
3.3.1.9 Número de Viajes a lo largo del día.	100
3.3.1.10 Problemas Actuales Destacados en la Red Vial.	102
3.3.2 Diferentes Modelos de Rutas Radiales.	108
3.3.2.1 Variantes del sistema radial.	109
3.3.2.2 Sistema Ortogonal o Rejilla (grid).	109

	Pág.
3.3.2.3 Sistema Mixto.	112
3.3.2.4 Rutas Troncales con Alimentadoras.	113
3.3.2.5 La Modalidad Existente del Transporte Colectivo en el A.M.S.S.	114
3.3.2.6 Rutas de Servicio Interno.	120
3.3.2.7 Rutas Alimentadoras Versus Rutas Ramales.	120
3.3.3 Recorridos de Mayor Cantidad de Pasajeros.	121
3.3.3.1 Número de Viajes por Vehículo.	121
3.3.3.2 Capacidad diaria del Sistema del Transporte Colectivo.	123
3.3.3.3 Distribución Espacial de la Red de las Rutas del Transporte Colectivo en el A.M.S.S.	124
3.3.3.4 Estructura de las rutas del Transporte Colectivo.	126
3.3.3.5 Conexiones Entre Municipios.	128
3.3.3.6 Ejes de Alta Actividad del Transporte Colectivo.	132
3.3.3.7 Arterias de Alta Capacidad.	138
3.4 Diagnostico de la Situación Actual del Área Metropolitana de San Salvador (A.M.S.S.).	144

CAPITULO IV

ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE MASIVO DE PASAJEROS PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR.

	149
4.1 Generalidades.	150
4.2 El Tranvía.	151
4.2.1 Datos Operativos.	154
4.2.1.1 Sistema Semafórico.	157
4.2.1.2 Patio y Taller.	157
4.2.2 Costos de Inversión.	158
4.2.3 Secciones Transversales Típicas del Tranvía.	161
4.2.4 Ruta Preliminar del Tranvía para el A.M.S.S.	162
4.3 El Metropolitano (Metro).	165
4.3.1 Datos Operativos.	169
4.3.2 Costos de Inversión.	175
4.3.3 Secciones Típicas de las Vías.	177
4.3.4 Ruta Propuesta para el Metropolitano.	178
4.4 El Bus Articulado.	180
4.4.1 Datos Operativos.	180
4.4.2 Costos de Inversión.	183
4.4.3 Secciones Típicas del Bus Articulado.	184
4.4.4 Rutas Propuestas.	185
4.5 Modernización del Ferrocarril.	187

	Pág.
4.5.1 Ubicación Geográfica.	188
4.5.1.1. Servicios que Presta el Ferrocarril Actualmente.	190
4.5.2 Costos de Inversión para la Rehabilitación del Ferrocarril.	190
4.5.3 Sección Actual del Ferrocarril en el A.M.S.S.	191
4.6 Comparación de las Alternativas Estudiadas.	193
4.6.1 Elección de Alternativa de Transporte Masivo.	199
CAPITULO V	
PROPUESTA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO PARA EL	
ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR	
5.1 Generalidades.	200
5.1.1 Servicios que se Prestaran en el Sistema de Buses Articulados.	201
5.1.2 Infraestructura del Sistema.	202
5.1.3 Características del Sistema de Buses Articulados.	204
5.1.4 Descripción de la Ruta.	204
5.2 Complementariedad con el Sistema de Transporte Colectivo Actual.	206
5.3 Funcionalidad del Sistema de Buses Articulados en el Área Metropolitana de San Salvador.	217
5.4 Ventajas y Desventajas del Sistema de Buses Articulados.	219
5.5 Secciones Transversales en Sentido Este-Oeste y Viceversa.	222
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1 Conclusiones.	238
6.2 Recomendaciones.	239
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	
	243
	244
	246

INTRODUCCIÓN

El Área Metropolitana de San Salvador (A.M.S.S.) es el principal destino de viajes en El Salvador; este fenómeno en la hora de mayor flujo vehicular (Hora Pico) ocasiona que el sistema vial actual haya dejado de funcionar adecuada y eficientemente, por lo que la necesidad de movilidad en estas horas se ve incrementado en las zonas de mayor concentración productiva y de servicios, así como en las denominadas ciudades dormitorio como Apopa y San Martín. En estos lugares se generan grandes congestionamientos vehiculares, porque la capacidad de servicio de las vías en el Área Metropolitana de San Salvador ha sido superada por la constante demanda vehicular.

En este Trabajo de Graduación se presentan antecedentes de transporte de pasajeros en el Área Metropolitana de San Salvador, así como también de una serie de estudios enfocados en el ordenamiento y planificación del transporte en el Área Metropolitana de San Salvador.

También se presenta la problemática que vive actualmente el sector transporte, razón por la cual se justifica la necesidad de implementar soluciones dirigidas a solventar este problema que padece la red vial actual.

Además se muestra los diferentes tipos de transporte masivo que podrían ser implementados en el Área Metropolitana de San Salvador para poderle dar solución a la problemática de movimiento de pasajeros, así mismo, se muestran las rutas preliminares que podrían seguir dentro del A.M.S.S. estos medios de transporte.

CAPITULO I
ASPECTOS GENERALES

1.1. ANTECEDENTES

La problemática del transporte colectivo en el Área Metropolitana de San Salvador (A.M.S.S), surge como consecuencia de un desarrollo urbano desequilibrado, determinado por fuertes movimientos migratorios del interior del país y consecuentes fenómenos de concentración de población, actividades productivas, servicios e inversiones; casi un tercio del crecimiento demográfico total, es debido a los problemas derivados de la guerra civil de la década de los años 80¹, por lo que la red vial del Área Metropolitana de San Salvador se vio saturada desde esa época hasta hoy.

Actualmente en el A.M.S.S. solo existen modalidades de transporte colectivo como el autobús y el microbús, de los cuales el autobús fue considerado, desde principios de siglo XX, como la mejor opción de los diversos medios de transporte colectivo, este tipo de transporte se ve insuficiente para satisfacer la demanda de viajes que son solicitados, por lo que es necesario desarrollar el sistema de transporte masivo, con modalidades como: Metropolitanos (Metro), Tranvías ó Buses Articulados.

El primer Transporte Colectivo que se implemento en el A.M.S.S. fue el Ferrocarril. El cual empezó a funcionar en 1902 a través de la compañía The Salvador Railway Co. Ltd. que construyó 18 kilómetros de vía (entre Nejapa y San Salvador) y operó hasta el año 1961², cuando la red vial comenzó a competir con la red ferroviaria. Otro intento por implementar un sistema de Transporte Colectivo en el A.M.S.S. se dio

¹ Plan Maestro del Transporte Vehicular en el Área Metropolitana de San Salvador.

² Estudio de los ferrocarriles en El Salvador, tesis universidad de El Salvador 1970.

en Enero de 1993, la Alcaldía Municipal de San Salvador a través del alcalde, en carácter de Coordinador del Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador, realizó gestiones para contactar a la Sociedad Italiana ITALFERR-SIS. T.A.V. con el objeto de obtener asistencia técnica para la elaboración de un estudio de prefactibilidad para el transporte colectivo en el A.M.S.S., lo que dio como resultado el anteproyecto de “Implementación del Tranvía o Tren Ligero”.

En Abril de 1995, El Alcalde de esa época, comienza a gestionar recursos para la implementación del Tranvía en el A.M.S.S., el cual iba a tener la ruta Este-Oeste.

En el Área Metropolitana de San Salvador se han realizado transformaciones urbanas importantes desde inicios del siglo recién pasado. Se comenzó en los años de 1920 a 1928, creándose decretos para el ordenamiento y ampliación de sus principales vías existentes, continuándose con la implementación de un plan vial en 1956 que definió el crecimiento urbano de sus alrededores y la construcción de una infraestructura vial primaria que contrarrestara el desequilibrio existente entre el ordenamiento y el crecimiento urbano de la época, por lo cual se han desarrollado estudios relacionados a los temas de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de San Salvador tales como:

- El primer Plan Integral de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de San Salvador, que fue elaborado por el Ministerio de Obras Publicas entre los años de 1967 a 1969 y es conocido por sus siglas como METROPLAN 80 en el cual se

hizo una zonificación de la ciudad y una propuesta de un sistema vial primario como una medida de solución a corto plazo.

- El METROPLAN 2000 que fue otro estudio de Planificación y Desarrollo Urbano que fue elaborado en 1988.
- El PLAMADUR fue elaborado en 1995 y es un documento en el cual se hace un análisis general de los problemas que afectan el A.M.S.S. y que pueden causar daños sobre la organización del territorio, para esto definió orientaciones, estrategias y políticas generales de intervención y propuestas específicas en el ámbito de toda el Área Metropolitana, tales como: La descentralización de las actividades límite de desarrollo, Precalificación Urbana, Descongestión del centro y del área urbana más afectada por el tránsito, Protección y Conservación del Medio Ambiente.
- El PLAMATRAMSS, fue presentado en 1997 por el Ministerio de Obras Públicas, en el cual se propone la construcción de tres anillos periféricos, uno interno, otro intermedio y el otro externo. Estos grandes proyectos los integran diversos proyectos en grupos, por ejemplo: arterias que funcionan en anillos periféricos, arterias principales que funcionan como vías expresas y mejoras internas dentro del área (Arterias secundarias y colectoras / distribuidoras). El propósito que persigue el PLAMATRAMSS al ampliar otras vías, es complementar la red arterial del A.M.S.S.

La creciente concentración poblacional del Área Metropolitana de San Salvador genera una fuerte demanda de transporte público entre los lugares de vivienda y los centros de trabajo. Una encuesta de opinión pública realizada por la Universidad Centro Americana José Simeón Cañas el 27 y 28 de Septiembre de 1986 con una muestra representativa de adultos del Área Metropolitana muestra que cada 9 de 10 personas (89.5%) utilizan exclusivamente el bus como medio normal de transporte y que el tiempo promedio para trasladarse de su vivienda a su lugar de trabajo es de 45 minutos; 42.7% de las personas opinan que la situación del transporte colectivo es mala frente al 23.1% que la consideran buena. Según las personas encuestadas los principales problemas del transporte colectivo son la aglomeración de vehículos y la prolongación del tiempo de espera para llegar a su destino³.

La aglomeración en el Área metropolitana es causada por diversos factores de orden social, político y económico. Está ante todo la intensa migración rural-urbana, estimulada por la concentración económica y administrativa en el A.M.S.S., hay que tener en cuenta por ejemplo, que en 1979 el A.M.S.S. concentraba el 84.5% de la industria de la zona central y el 70% del total de la industria del país. Pero desde 1979, la migración rural se incrementa con el masivo desplazamiento poblacional ocasionado por la guerra civil. Finalmente, está la alta tasa de reproducción poblacional que se da en todo el país y principalmente en el A.M.S.S.

³ El transporte colectivo en el Área Metropolitana de San Salvador, revista ECA, 1987.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo tecnológico de transporte masivo, alcanzado hasta inicios del siglo XXI, ha permitido conseguir la comodidad en el área del transporte; sin embargo, en El Salvador, no se ha podido resolver el problema del traslado de la población, el cuál debería de realizarse de forma fácil, eficiente y económica, ya que algunas encuestas como la realizada por la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA), establecen que el tiempo promedio de transporte que debe emplear un habitante del A.M.S.S. desde su vivienda hasta el lugar donde trabaja es de 45 minutos. Esto significa que la mayoría de las personas deben invertir entre una hora y media o dos horas diarias de transporte.

Los problemas existentes en el sector de transporte urbano del A.M.S.S. se pueden clasificar, según el origen, en problemas funcionales (relativos a los sistemas de transporte), y problemas de infraestructura (referidos al sistema vial).

Algunos problemas funcionales que padece el sistema vial son: existencia de gran número de rutas, falta de seguridad para los usuarios del transporte público, la contaminación ambiental derivada del uso de los vehículos, problemas de congestionamiento, se encuentra un exceso significativo de la flota rodante por su operación ineficiente, los buses van demasiado llenos en horas de máxima demanda (hora pico).

Entre los problemas de infraestructura están: las vías de la ciudad adolecen de falta de continuidad y falta de definición de jerarquía a nivel de sistema, saturación de paradas de buses en calles angostas, no existe una señalización vial adecuada, entre otros problemas; es por ello que para el área metropolitana de San Salvador se debe escoger entre alternativas como llenar de vías el A.M.S.S. o desarrollar un sistema de transporte masivo a lo largo de los corredores de alta demanda de viajes en el A.M.S.S., entre estas opciones podemos incluir el metro, tren ligero, autobuses articulados, etc. estos sistemas de transporte podrían ser alternativas a futuro para satisfacer la demanda de viajes que son excesivos hacia ciertos puntos del A.M.S.S. como: Apopa, Soyapango, San Martín, el distrito comercial de San Salvador, Santa Tecla, etc.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVOS GENERALES

- Evaluar alternativas de transporte masivo que podrían resolver el problema del alto movimiento de personas en el Área Metropolitana de San Salvador.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar el estado actual del sistema de transporte urbano del Área Metropolitana de San Salvador.

- Comparar alternativas, costo y actividades de algunos de los sistemas de Transportes Masivos.
- Proponer un sistema de Transporte Masivo más conveniente para el Área Metropolitana de San Salvador.
- Establecer las rutas de Transporte Masivo propuesto, de acuerdo a la generación de viajes, de los estudios de origen y destino realizados por el Plan Maestro del Área Metropolitana de San Salvador, PLAMATRAMSS.
- Realizar un estudio de factibilidad técnica, para la alternativa señalada como la más adecuada para el Área Metropolitana de San Salvador.

1.4. ALCANCES:

- Realizar una recopilación de datos de los estudios hechos en el Área de Transporte, Planificación Urbana y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador para desarrollar la presente investigación.
- Identificar los principales polos de atracción y generación de viajes en el A.M.S.S.
- Analizar diferentes alternativas de sistemas de Transporte Masivo que podrían ser implementadas en el Área Metropolitana de San Salvador.
- Proponer el sistema de Transporte Masivo más adecuado para el A.M.S.S.

- Proponer las rutas más adecuadas por donde podría circular el sistema de Transporte Masivo establecido como el más conveniente para el A.M.S.S.

1.5. LIMITACIONES:

- Los datos o la información obtenida sobre estudios realizados en cuanto a Generación de Viajes, estudios de Origen y Destino, conteos vehiculares, etc. Están condicionados a resultados de estudios previos, ya que esto requeriría un mayor tiempo del disponible, además no se cuentan con los recursos económicos y el personal adecuado y suficiente con el cual se podría realizar estos tipos de estudios de transporte.
- Se presentará la ruta preliminar del sistema de Transporte Masivo propuesto y no la definitiva.

1.6. JUSTIFICACIÓN.

Debido al desarrollo industrial y al crecimiento poblacional y socio-económico alcanzado por el país en los últimos años, el sistema de transporte vehicular en el A.M.S.S. se encuentra afectado por una larga lista de problemas tales como: El gran número de rutas de transporte colectivo en el país (generalmente inadecuadas y mal delimitadas), congestión, contaminación ambiental, etc. que se han ido agravando en los últimos años debido a la gran población que necesita ser movilizadada a su destino, además la red vial del A.M.S.S. no ofrece condiciones necesarias para soportar el volumen vehicular actual, ni permite la introducción de más unidades al sistema de transporte ya existente.

Estudios realizados por el consorcio formado por el Instituto Israelí de Planificación e Investigación de transportes (Internacional) Lda. y por TAHAL CONSULTING ENGINEERS LTD., han demostrado que cerca del 70% de los viajes se originan en otros Municipios aledaños a San Salvador como San Martín, Apopa, etc. tienen como destino la ciudad de San Salvador, por lo que existen vías en las cuales se generan más de 40,000 viajes diarios, este valor es un parámetro que justifica la implementación de un sistema de transporte masivo para el A.M.S.S.

La conveniencia de evaluar alternativas de sistemas de transporte masivo para el Área Metropolitana de San Salvador, es para establecer las bases para la realización de estudios de factibilidad e implementación de estos sistemas de transporte, los cuales podrían ayudar a optimizar el tiempo de transporte de los usuarios, ya que en las horas de mayor flujo vehicular el tiempo de recorrido es mucho mayor que el estimado para

condiciones normales, dicha situación trae como consecuencias pérdidas de horas hombre, gastos elevados de combustible, deterioro de los automotores, accidentes de tránsito, pérdidas de vidas humanas, estrés en los conductores y una serie de situaciones incontrolables que ameritan se les de una pronta solución.

Por lo anteriormente expuesto se justifica la implementación de un sistema de Transporte Masivo, que agilice y mejore las condiciones actuales del movimiento de personas.

1.7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN A DESARROLLAR

- **Recopilación de información teórica.**

En primer lugar se hará una investigación bibliográfica acerca del tema a desarrollarse con el cual se reforzará y ampliarán los conocimientos adquiridos; también se buscarán nuevos planteamientos y estudios realizados en otros países, con problemáticas y experiencias en implementación de transportes masivos, como los que se estudiarán. Se realizarán también, en la medida de lo posible entrevistas a personas especializadas en el tema de transporte.

Entre la bibliografía que se tomará para respaldar la presente investigación tenemos libros que exponen temas referentes al transporte público, tesis realizadas por distintas universidades que expongan aspectos sobre la investigación que proporcionen

información objetiva, revistas especializadas y publicaciones de tecnología elaboradas por instituciones nacionales e internacionales, además información requerida que pueda obtenerse de Internet.

- **Selección de la alternativa.**

Para la selección de la alternativa se tomarán como base los estudios de uso de suelo y generación de viaje, de los estudios de origen y destino recopilados en las dependencias del Ministerio de Obras Públicas (M.O.P.).

Para la selección de la ruta se tomarán como punto de partida las áreas de importancia o polos de atracción establecidos en los estudios de PLAMADUR AMSS, PLAMATRAMSS, y uso de suelos de los estudios hechos al A.M.S.S., en METROPLAN 80 y METROPLAN 2000, así como otra información requerida al tema de transporte urbano y desarrollo en el Área Metropolitana de San Salvador.

- **Recopilación de los datos e información realizados al tema de transporte.**

El Ministerio de Obras Públicas, la Oficina de Planificación para el Área Metropolitana de San salvador y otras entidades, proporcionarán la información sobre estudios y monitoreos del problema del transporte público que se han llevado acabo en la zona de investigación (A.M.S.S.), en varias épocas, ya sea que se hayan realizado de forma sistemática o no, se seleccionarán los estudios más representativos y se expondrán de forma ordenada.

- **Estudio y análisis de los datos obtenidos.**

Con los datos e información obtenida de la investigación y los monitoreos recopilados se procederá a ordenar y comparar Alternativas de Transporte Masivo para seleccionar aquella más factible de implementar en el Área Metropolitana de San Salvador, de acuerdo al análisis de la información.

- **Coordinación y asesoría de la investigación.**

Se realizarán reuniones con asesores y coordinadores del Trabajo de Graduación para orientar el sentido y el fin de la investigación, así como también el avance que estará teniendo la investigación.

CAPITULO II

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DEL TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS EN EL A.M.S.S.

2.1. GENERALIDADES

A fin de solventar los problemas y necesidades futuras del transporte vehicular, se han desarrollado estudios dirigidos al mejoramiento del mismo y al reordenamiento y planificación del Área Metropolitana de San Salvador.

Entre algunos de los estudios realizados se encuentran: **EL METROPLAN 80, EL METROPLAN 2000, EL PLAMADUR y EL PLAMATRAMSS.**

El Plan de Desarrollo Metropolitano (METROPLAN 80), fue elaborado entre 1967 y 1969 como consecuencia del terremoto del 3 de Mayo de 1965 en San Salvador.

El METROPLAN 80 definió el Área Metropolitana de San Salvador (10 Municipios: San Salvador, Ayutuxtepeque, Mejicanos, Cuscatancingo, Ciudad Delgado, Soyapango, Ilopango, San Marcos, Antiguo Cuscatlán, Nueva San Salvador), la Región Metropolitana (22 Municipios) y realizó una propuesta sobre la estructura administrativa del A.M.S.S.

Pueden sintetizarse las principales propuestas alrededor de 5 temas:

1. **El Área central comercial:**

- Estimular y promover la construcción de complejos comerciales modernos.
- Promover un centro de gobierno bien ubicado.
- Ampliar y ordenar las vías primarias.
- Dotar de parques y áreas verdes significativas, para recreación y actividades culturales.
- Construir vivienda multifamiliar que sustituya los mesones.

2. La vivienda ilegal.

- Lotificar ordenadamente las comunidades ilegales.
- Instalar servicios básicos como agua potable, energía eléctrica, etc.
- Acompañar la rehabilitación de las colonias con intervenciones de trabajo social.

3. El área industrial de Soyapango-Ilopango.

- Complementar los servicios actuales.
- Desarrollar vivienda obrera cerca de los lugares de trabajo.
- Usar 10 áreas industriales dentro de dichos municipios.

4. El Plan vial primario.

- Jerarquizar y aumentar las vías.

5. Conservación de recursos naturales, especialmente agua y recreación.

- Proteger el Volcán de San Salvador a partir de la cota 900 m.s.n.m. de altitud.
- Proteger la cuenca entre el Cerro San Jacinto y el Lago de Ilopango.

En lo que se refiere a la estrategia para la urbanización, el METROPLAN 80 consideró conveniente, debido a las limitaciones administrativas y de recursos financieros, continuar la concentración de las actividades económicas alrededor del A.M.S.S. Esta concentración resultaría económica, pues los sistemas de infraestructura actuales podrían utilizarse al máximo o ampliarse a un costo mínimo. La dirección del crecimiento preferible es oriente-poniente en su primera fase. En la segunda fase de desarrollo deberá orientarse al establecimiento de un segundo núcleo urbano de importancia regional en el valle de Apopa.

Plan de Desarrollo Metropolitano 2000 (METROPLAN 2000), es un Plan de desarrollo formulado en 1990, trata de subsanar los problemas urbanos agravados por mas de una década de conflictos armados y la falta de una planificación urbana metropolitana.

METROPLAN 2000 descentraliza la toma de decisiones del gobierno central en favor de los gobiernos municipales. Si las decisiones afectan dos o más Municipios.

METROPLAN 2000 se define básicamente como un instrumento que norma y dirige el crecimiento de la ciudad (ampliándola a 13 municipios: Soyapango, Ilopango, San Martín, San Salvador, Ayutuxtepeque, Mejicanos, Cuscatancingo, Delgado, San Marcos, Antiguo Cuscatlán, Nueva San Salvador, Apopa, Nejapa), con el fin de garantizar su desarrollo, controlado y equilibrado. Se indica que está dirigido a lograr un nivel de vida mejor de la población, por medio del desarrollo ordenado de la ciudad.

Comprende básicamente los siguientes componentes:

- Plan de Usos del Suelo (zonificación).
- Plan de Equipamiento e Infraestructura.
- Plan de Vivienda.
- Plan Vial.

El principal contenido del METROPLAN 2000 es su Plano General de Zonificación y Usos del suelo del A.M.S.S., reglamentado por la Ordenanza Municipal del Control de Desarrollo Urbano y de la Construcción (y sucesivamente por el Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del A.M.S.S.).

En la formulación del METROPLAN 2000 se consideró en su desarrollo los Planes anteriores, actualizando su validez y eliminando las propuestas carentes de realidad económica y social o bien que ofrecían ventajas irrelevantes en beneficio de la población.

El PLAMADUR (Plan Maestro de Desarrollo Urbano), al iniciar el estudio (1995) el A.M.S.S. estaba constituida por 13 Municipios (Soyapango, Ilopango, San Martín, San Salvador, Ayutuxtepeque, Mejicanos, Cuscatancingo, Delgado, San Marcos, Antiguo Cuscatlán, Nueva San Salvador, Apopa, Nejapa), a los cuales el PLAMADUR propone la ampliación del A.M.S.S.A. agregándole 4 Municipios más: Santiago Texacuangos, Santo Tomás, Panchimalco y Tonacatepeque.

El PLAMADUR es un estudio de proyecciones y metas, normas de protección ambiental y ordenamiento territorial, propuestas jurídico-administrativas y programas de inversiones, dirigido a la recuperación y el desarrollo del Área Metropolitana de San Salvador, también es un documento que hace un análisis general sobre los problemas que afectan el A.M.S.S. y que pueden causar daños sobre la organización del territorio; los cuales son consecuencia de un desarrollo desequilibrado, determinado por fuertes movimientos migratorios y consecuentes fenómenos de concentración de la población, las actividades productivas, los servicios y las inversiones.

El PLAMADUR tiene como objetivos generales:

- Mejorar la calidad de vida de los habitantes del gran San Salvador.

- Promover y establecer un Desarrollo Urbano compatible con el Ambiente Natural, y sostenible en el tiempo, que procure el rescate de sus elementos naturales en beneficio permanente para sus habitantes.

Los objetivos específicos del Plan pueden ser resumidos en:

- Combatir la concentración de actividades que generan la aglomeración de personas en el A.M.S.S. (sobre todo en el centro de San Salvador).
- Proporcionar calidad socioeconómica y física al centro histórico de San Salvador.
- Dar inicio a un proceso continuo de recuperación y saneamiento urbano.
- Zonificar funcionalmente el suelo, identificando las zonas con diferentes funciones, especialmente las destinadas a la vivienda popular, nuevas industrias, etc.
- Rescatar el patrimonio Ambiental y Cultural.
- Promover y divulgar el PLAMADUR, sus acciones y proyectos.
- Incentivar la formación y capacitación de los recursos humanos necesarios para la orientación y evaluación de la ejecución del PLAMADUR.
- Fortalecer las Instituciones involucradas en la elaboración y aplicación del PLAMADUR.
- Establecer inversiones estratégicas, para incentivar y viabilizar el desarrollo sostenible.

El PLAMATRAMSS (Plan Maestro de Transporte Vehicular en el Área Metropolitana de San Salvador), es uno de los estudios de transporte vehicular elaborados recientemente (1997), el cual fue desarrollado por el consorcio formado por

el Instituto Israelí de Planificación e Investigación de transportes (Internacional) Lda. y por TAHAL CONSULTING ENGINEERS LTD.

El objetivo de este plan maestro es principalmente la definición de políticas de transporte, los lineamientos generales del desarrollo de las redes de transporte y la preservación de los derechos de vía para la red vial propuesta.

El informe final del plan maestro hace referencia al transporte vehicular de pasajeros del Área Metropolitana de San Salvador y proyecta obras que van enlazadas de manera que de forma conjunta resuelvan el problema de congestionamiento del gran San Salvador.

2.2. ASPECTOS BÁSICOS CONSIDERADOS POR EL PLAMADUR.

El PLAMADUR es un sistema complejo constituido por:

- Un plan general denominado **Esquema director**, resultado de la combinación de Plan de Ordenamiento Ambiental (POA) y del Plan de Ordenamiento Territorial (POT).
- **Tres Planes Ejecutivos de “Área”:**
 - Plan de Rescate del Centro Ciudad (PRCC)
 - Plan de Mejoramiento de los Barrios (PMB)
 - Plan Integrado de las Áreas Abiertas (PIAA)
- **Dos Programas de “Sector”:**
 - Programa para el Manejo de Desechos Sólidos (PMDS)
 - Programa de Saneamiento de las Aguas Residuales (PSA)

- **Los cuales se apoyan en:**

Un Programa de Fortalecimiento Institucional (PFI)

Un Plan de Inversiones Estratégicas (PIE)

El Esquema Director es el plan urbanístico general de todo el territorio del Área Metropolitana de San Salvador Ampliada (A.M.S.S.A.), que regula las transformaciones de dicho territorio, las obras públicas y privadas, el sistema de movilización, el diseño urbano y la edificación, configurando al mismo tiempo la estructura del desarrollo futuro.

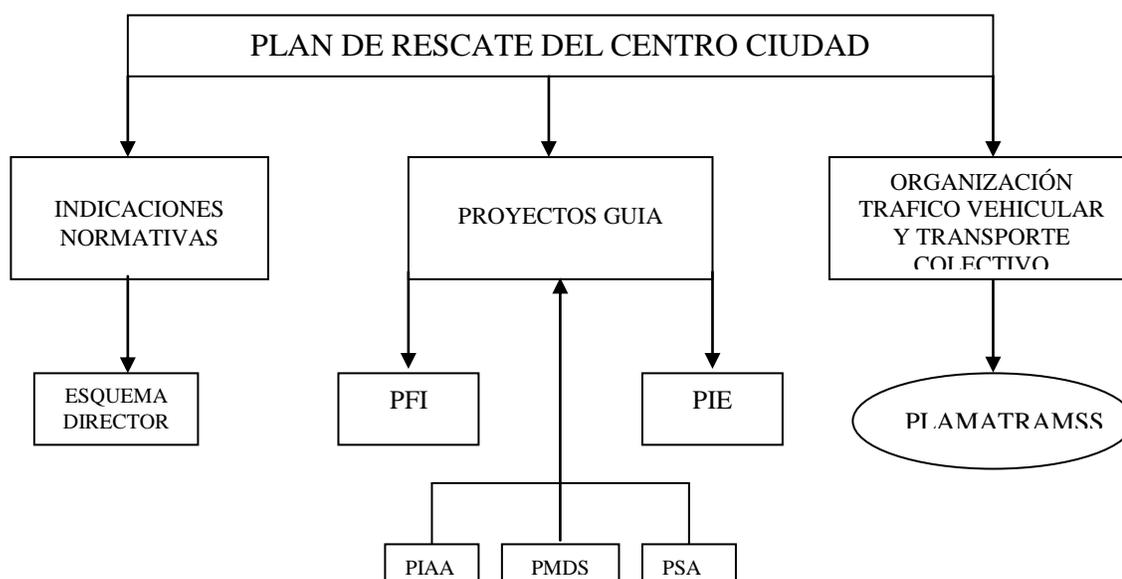


Figura 2.1. vinculaciones del PRCC con los otros Planes y Programas del PLAMADUR

El Esquema Director se aplica a través de los planes urbanísticos de ejecución, es decir, Planes Parciales Públicos, Planes de lotificación de iniciativa privada y a través de planes Especiales, dirigidos a la protección, conservación, Recalificación o

mejoramiento del medio urbano y ambiental, de las áreas abiertas y de conjuntos de interés histórico-arquitectónico.

El Plan de Rescate del Centro Ciudad, el Plan de Mejoramiento de Barrios y el Plan Integrado de las Áreas Abiertas, tienen como objetivo, la recuperación del centro histórico, la revalorización de las periferias, la organización y uso de las áreas no edificadas respectivamente, se configuran como Planes Espaciales, es decir como instrumentos urbanísticos de actuación del Esquema Director.

Cada uno de estos planes puede dictar normas específicas que no alteran las normas establecidas por el Esquema Director, y sólo puntualizan sus determinaciones en relación a la peculiaridad de los sitios objeto de planificación.

Los Planes de Sector PMDS y PSA se configuran en cambio, por una parte, como especificaciones operativas de las previsiones y prescripciones del Esquema Director y por otra, como sistemas de acciones programáticas y normas a ser aplicadas a los bienes del territorio de espacial importancia, de los cuales ha tenido conocimiento el Esquema Director mismo, en un cambio recíproco de información, indicaciones y prescripciones.

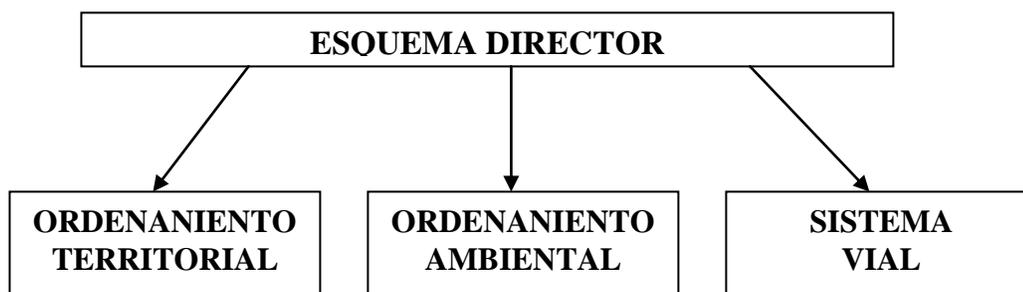


Figura 2.2. Componentes del Esquema Director

2.2.1. Estado Actual del Área Metropolitana de San Salvador.

Existen una serie de parámetros que el PLAMADUR considera de suma importancia tener en cuenta, para poder así realizar un ordenamiento y planificación territorial del A.M.S.S. Unos de estos factores son los siguientes:

- **Baja dotación de Equipamiento Social Público:** Ya que las áreas destinadas para esto alcanzan las 702 Hectáreas (Ha), es decir, 4.41 m^2 por habitante, de las cuales 34.4% esta destinada a áreas verdes urbanas, 28.6% destinada a servicios administrativos y un 12.7% a escuelas.
- **Baja Densidad Habitacional:** Que representa el número de habitantes por hectárea en una región determinada ya que la densidad promedio para los municipios del A.M.S.S. es de 2200 hab/Ha.
- **Concentración de Inversiones:** Estudios realizados muestran que en el periodo de 1989 hasta 2001 las inversiones publicas fueron del 4% del Producto Interno Bruto (PIB) y se concentraron en un 51.8% en la zona central.
- **Crecimiento Informal, Marginalidad y Pobreza:** Actualmente en el A.M.S.S. viven cerca de 130,000 personas en condiciones de escasos recursos, en comunidades marginales y zonas de alto riesgo de los cuales un 64% de personas viven en San Salvador, y se calcula que de la totalidad de viviendas en el Área Metropolitana un 49.5% de hogares son pobres, de los cuales un 17% pasa por condiciones de pobreza extrema y el restante de pobreza relativa.

- **Deterioro Ambiental:** Provocado por la tala indiscriminada de árboles, la contaminación de las aguas superficiales por parte de fabricas que arrojan sus desechos, la contaminación del aire, el manejo inadecuado de los desechos sólidos ya que un 30% de estos no es recolectada y por consiguiente es tirada a quebradas, predios baldíos, etc. Además de que no se cuenta con un tratamiento de las aguas residuales transportadas por el sistema de alcantarillado sanitario antes de ser arrojadas a los causes de los ríos.
- **Oferta de Empleo Inadecuada:** Existe un serio problema con las oportunidades de empleo, ya que se calcula que la cuarta parte de la totalidad de empleos en el país, es decir, un 25% de los puestos de empleo se concentran en el Área Metropolitana de San Salvador.
- **Tráfico y Congestión Vial:** El 70% de la movilidad del A.M.S.S. utiliza el sistema de Transporte Colectivo; los vehículos privados en el Área Metropolitana ascienden a 163,000; el municipio de San Salvador presenta aproximadamente 5.14 viajes promedio por hogar.
- **Uso Desequilibrado del Área Urbanizada:** El 69% del área urbanizada del A.M.S.S. tiene un uso habitacional, el 11% institucional, el 6% industrial y el 3% es utilizada como área verde.

2.2.2. Crecimiento Urbano para el A.M.S.S.A.

El incremento del área urbanizable del A.M.S.S.A. esta definido sobre la base del crecimiento demográfico, las necesidades actuales de áreas para las diversas funciones,

las relaciones presentes de acuerdo a las características del territorio y sin dejar de considerar las limitantes que significan la protección y conservación del medio ambiente.

A continuación se presenta un cuadro de la poblacional, según información del censo de 1992.

Subsistema	Año 1992 (hab.)
1- Norte	160,412
2- Oriental	408,286
3- Central	811,272
4- Occidental	141,885
5- Sur	70,200
Total A.M.S.S.	1,592.055

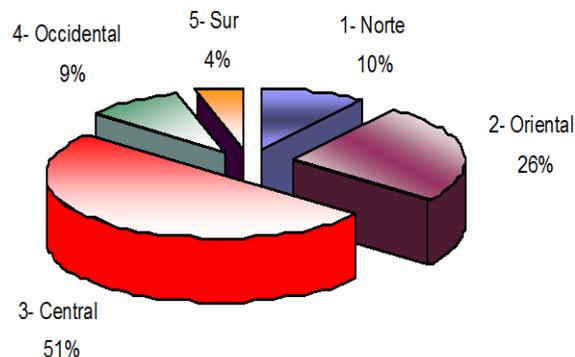


Tabla y gráfico 2.1 de Síntesis del Dimensionamiento del A.M.S.S.

Zonas Funcionales	Áreas (Ha) 1992
Área Habitacional	7,100
Área Equipamiento	910
Área Verde y Deporte	400
Comercio y Servicios	1,200
Industria Mediana	550
Comercio e Industria Liviana	
Total Áreas Urbanas y Urbanizables	10,160

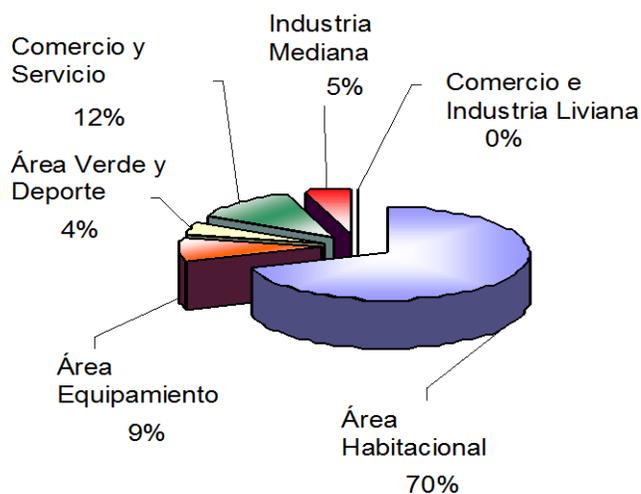


Tabla y Gráfico 2.2: Zonas Funcionales.
Fuente: Datos Censo 1992- PLAMADUR

2.2.3. Condiciones de Intensificación y Densificación del Suelo Urbano.

Uno de los principales aspectos que considera el PLAMADUR es la disminución y delimitación precisa del suelo urbanizable, y las limitantes existentes para el desarrollo urbano para la protección y conservación de los recursos naturales importantes para el futuro sostenible del A.M.S.S.A.

Se han presentado dos aspectos relevantes en la situación actual de Área Metropolitana, uno es que se ha reducido el suelo urbanizable pero, el otro punto es que se ha permitido el desarrollo de zonas para acoger población en mayor densidad, este proceso se espera realizarlo a largo plazo y será necesario incentivar, financiar y promover un cambio en las formas actuales de vida, tal es el caso de implementar una transformación de los sistemas constructivos y un cambio cultural de la forma de vivir la vivienda y la ciudad. En el PLAMADUR se sientan las bases para la realización de este proceso, estableciendo las áreas más adecuadas para ser pobladas y fijar las densidades y límites urbanísticos, todo esto a través de normativas que faciliten y favorezcan la política de la producción de vivienda en altura, sin perder el concepto tradicional de urbanizaciones horizontales.

2.2.4. El sistema de Movilidad:

Los escenarios de reorganización de los asentamientos humanos existentes y la ubicación idónea de los nuevos asentamientos previstos por el PLAMADUR requieren de un adecuado sistema vial, que organice y mantenga las conexiones de la red vial.

A continuación se muestran las principales observaciones que han permitido, aunque en presencia de datos generales sobre la movilidad, identificar las intervenciones infraestructurales coherentes con las indicaciones del Plan.

Dentro del sistema de transporte que sostiene la demanda de movilidad del A.M.S.S.A existen tres problemas esenciales:

- La reorganización física y funcional del patrimonio vial existente y de los servicios de transporte colectivo;
- La complementación de la red vial, actualmente fragmentada;
- La realización de algunas infraestructuras viales y de transporte colectivo significativas.

En lo que se refiere al primer punto, es evidente como éste se configura como una actividad propia de un Plan Maestro de Transporte, el cual enfatizará operativamente soluciones y tipos del mismo.

En cuanto a la complementación de la red vial, el PLAMADUR prevé una serie de micro intervenciones que tienen la finalidad de crear múltiples oportunidades de conexión al interior del tejido urbano existente. Esta multiplicación de oportunidades determina también un descongestionamiento significativo de la red principal, en la cual actualmente se concentran obligatoriamente los flujos entre uno y otro barrio. Por esta razón se determina frecuentemente la condición del "cuello de botella", resultando la continuidad de la red garantizada por los limitados (y por lo tanto saturados) itinerarios.

En lo que se refiere al tercer punto se puede, sin lugar a dudas, afirmar que éste constituye el elemento determinante del PLAMADUR en lo que se refiere al ámbito

disciplinario específico. La atención prestada a la identificación de las nuevas infraestructuras a realizar tiene su origen en la convicción de que los fenómenos de movilidad son contemporáneamente, causa y efecto (en una especie de círculo vicioso), de los asentamientos humanos. El control de este proceso puede determinar el éxito de las estrategias de planificación y puede contribuir a la construcción de un nuevo modelo de desarrollo.

La elección fundamental del PLAMADUR es la de descongestionar el núcleo central del Área Metropolitana, reforzando algunos polos de desarrollo significativos a su alrededor. La esperanza de que este fortalecimiento se realice está vinculada a una serie de intervenciones oportunamente integradas: entre éstas la estructura dinámica constituye un elemento de vital importancia.

Desde el punto de vista conceptual el esquema que se ha previsto puede ser representado por la figura 2.3.



Figura 2.3. Esquema de Vías Expresas Dentro del A.M.S.S.

Este esquema tiende, a través de un sistema de Vías Expresas o Primarias, a favorecer las conexiones entre los polos de aglomeración de asentamientos, en el intento de aliviar la presión sobre la capital.

2.3. USOS DEL SUELO

Los usos de suelo se han localizado de acuerdo a la división del Municipio de San Salvador en 14 zonas postales, las cuales son usadas por la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), por la Dirección General de Correos, por la Unidad de Investigaciones Muestrales de MIPLAN, y por el Plan Maestro de Transporte Metropolitano.

La cuantificación de la ocupación de los usos del suelo de las 14 zonas de San Salvador permitirán estimar, con aceptable aproximación, la proyección de la futura ocupación del suelo, así como también orientar y complementar la integración de zonas urbanas autosuficientes que mejoren la calidad de vida de sus residentes y faciliten la realización de las diversas actividades de la vivienda, el comercio, el transporte, la industria, la recreación, etc. (ver Anexo 1).

2.3.1 Uso del Suelo y Densidad Habitacional

En la base del suelo resulta que el área urbanizada del A.M.S.S.A., es igual a, 10,160 Ha., de las cuales 3,911 Ha. pertenece al Municipio de San Salvador¹ (38.50%), 1189 Ha. a Soyapango (11.70%) y 885 Ha. a Santa Tecla (8.70%). (Ver tabla No. 2.3)

El 69.70% del área urbanizada, correspondiente a 7,087 Ha., está utilizada con uso habitacional, el 11.90% institucional, el 5.40% industrial y el 4.00% como área verde recreativa.

¹ No se han incluido los lotes baldíos que suman un total de 147 Ha.

Otros puntos que son importantes en el análisis del uso del suelo son:

- Los Municipios con un uso del suelo más equilibrado son San Salvador, Nueva San Salvador y Antiguo Cuscatlán, donde el porcentaje de suelo habitacional resulta más bajo que el promedio del A.M.S.S.A. (el 62.4%, 62.7% y 65.4%, respectivamente) y el de comercio y equipamiento más alto (31.1%, 25.8% y 16.4%, respectivamente).
- Los Municipios con un fuerte porcentaje de uso industrial son Ilopango (16.1%), Soyapango (14.9%) y Antiguo Cuscatlán (12.75%).
- Los Municipios con un uso casi exclusivamente habitacional, donde el porcentaje de suelo habitacional supera el 90%, son Cuscatancingo (92%), Mejicanos (91.45%) y Ayutuxtepeque (91.0%).
- El porcentaje más bajo de área verde se registra en los Municipios de Mejicanos (1.5%), San Marcos (1.9%), Delgado (2.25%) y Soyapango (2.3%).

La densidad territorial promedio del área urbana² del A.M.S.S.A. resulta ser de **130 hab/Ha.**, mientras que la densidad habitacional³ promedio de **187 hab/Ha.** (Ver tabla No. 2.4).

En particular los Municipios que presentan la más alta densidad habitacional son Ilopango (326 hab/Ha.), Soyapango (312 hab/Ha.) y Ayutuxtepeque (284 hab/Ha.), mientras que aquellos con la más baja son Antiguo Cuscatlán (61 hab/Ha.), Tonacatepeque (89 hab./ Ha.) y Nejapa (101 hab/Ha.).

² Población urbana/área urbanizada.

³ Población urbana/área habitacional.

Tabla No. 2.3 Uso del Área Urbanizada del A.M.S.S.A.

MUNICIPIOS	ÁREA URBANIZADA										
	Habitacional		Comercial		Equipamiento Institucional		Industrial		Área verde y Deporte (1)		TOTAL
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha
Antiguo Cuscatlán	432.55	65.4	53.80	8.1	54.75	8.3	83.94	12.7	36.16	5.5	661.20
Apopa	594.29	83.3	12.38	1.7	40.13	5.6	42.94	6.0	24.00	3.4	713.74
Ayutuxtepeque	70.85	91.0	3.04	3.9	1.39	1.8	0.00	0.0	2.54	3.3	77.82
Cuscatancingo	219.03	92.0	11.00	4.6	1.07	0.4	0.00	0.0	7.08	3.0	238.18
Delgado	384.95	83.8	44.69	9.7	9.40	2.0	10.08	2.2	10.23	2.2	459.35
Ilopango	242.28	45.2	2.63	0.5	161.69	30.2	86.28	16.1	43.02	8.0	535.90
Mejicano	657.31	91.4	18.52	2.6	24.99	3.5	6.98	1.0	11.03	1.5	718.83
Nejapa	41.94	77.1	2.64	4.9	4.66	8.6	3.27	6.0	1.90	3.5	54.41
Nueva San Salvador	555.40	62.7	138.53	15.7	89.67	10.1	41.01	4.6	60.54	6.8	885.15
Panchimalco	28.23	83.1	0.02	0.1	3.88	11.4	0.00	0.0	1.84	5.4	33.97
San Marcos	211.94	89.9	10.08	4.3	5.38	2.3	3.85	1.6	4.37	1.9	235.62
San Martín	197.16	80.7	21.43	8.8	18.16	7.4	0.00	0.0	7.68	3.1	244.43
Santiago Texac.	42.00	87.2	2.82	5.9	1.75	3.6	0.00	0.0	1.58	3.3	48.15
Santo Tomás	76.60	88.9	0.47	0.5	1.73	2.0	0.00	0.0	7.38	8.6	86.18
San Salvador (2)	2,440.09	62.4	815.07	20.8	404.16	10.3	96.82	2.5	154.86	4.0	3,911.00
Soyapango	836.82	70.3	68.82	5.8	79.70	6.7	177.41	14.9	27.20	2.3	1,189.95
Tonacatepeque	55.58	83.1	1.49	2.2	7.98	11.9	0.00	0.0	1.80	2.7	66.85
TOTAL	7,087.02	69.7	1,207.43	11.9	910.49	9.0	552.58	5.4	403.21	4.0	10,160.73

Fuente: PLAMADUR

Notas: (1) No se han considerado los parques extraurbanos (77 Ha)

(2) No se han incluido los lotes baldíos (147 Ha)

Tabla No. 2.4 Densidad Territorial y Densidad Habitacional de las Áreas Urbanizadas

MUNICIPIOS	Población		Área Urbanizada	Área Habitacional	Densidad Área Urbanizada (1)	Densidad Área Habitac. (2)
	Urbana	Total	Ha	Ha	Hab/Ha	Hab/Ha
Antiguo Cuscatlán	26,722	28,187	661.20	432.55	40.41	61.78
Apopa	88,827	109,179	713.74	594.29	1141.44	149.47
Ayutuxtepeque	20,137	23,810	77.82	70.85	84.55	284.22
Cuscatancingo	35,139	57,485	238.18	219.03	76.50	160.43
Delgado	56,701	109,863	459.35	384.95	123.44	147.29
Ilopango	79,069	90,634	535.90	242.28	147.54	326.35
Mejicanos	131,972	144,855	718.83	657.31	183.59	200.78
Nejapa	4,269	23,891	54.41	41.94	78.46	101.79
Nueva San Salvador	98,392	113,698	885.15	555.40	111.16	177.16
Panchimalco	5,357	32,457	33.97	28.23	157.70	189.76
San Marcos	43,254	59,913	235.62	211.94	183.58	204.09
San Martín	31,173	56,530	244.43	197.16	127.53	158.11
Santiago Texac.	9,357	16,295	48.15	42.00	194.33	222.79
Santo Tomás	11,548	21,448	86.18	76.60	134.00	150.76
San Salvador (2)	415,346	415,346	3,911.00	2440.09	106.20	170.22
Soyapango	261,122	261,122	1,189.95	836.82	219.44	312.04
Tonacatepeque	4,946	27,342	66.85	55.58	73.99	88.99
TOTAL	1,323,331	1,592,055	10,160.73	7087.02	130.24	186.73

Fuente: DIGESTYC, PLAMADUR

Notas: (1) Población Urbana/Área Urbanizada (2) Población Urbana/Área Habitacional

2.3.2. Análisis de los Usos de Suelos en el A.M.S.S.

Del análisis sobre la cuantificación de los usos del suelo resulta que, en el territorio del Municipio de San Salvador, el uso predominante es el habitacional, que cubre 1,868.9 Ha., (excluyendo la red vial) correspondiente al 46% del total; le sigue la red vial, que ocupa el 19.1 %, el comercio el 15.6% y el uso institucional el 10%.

Llama la atención el bajo porcentaje de áreas verdes que solo tiene el 3.8% y el uso industrial el 1.86%. el área de terrenos baldíos ocupa el 3.62% y representa una notable reserva de áreas todavía edificables.(Ver tabla 2.5 y figura 2.4).

Tabla No. 2.5 Usos de Suelos de las Zonas Postales de San Salvador (1996).

Z.P.	USO PREDOMINANTE DEL SUELO							
	Habitacional	Comercial	Institucional	Industrial	Área verde y deportes	Red vial	Baldíos	Total
	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha
1	20.7	125.8	57.0	3.2	8.1	48.3	4.8	267.90
2	50.8	58.7	32.9	2.3	7.3	32.1	5.7	189.50
3	117.7	42.5	10.5	3.7	2.6	36.2	1.2	214.40
4	115.8	31.5	34.2	6.5	16.7	31.3	4.3	240.30
5	153.4	32.8	28.1	4.0	6.5	45.9	8.8	279.50
6	78.3	55.2	28.6	33.1	6.4	54.4	3.4	259.40
7	86.5	21.1	16.6	3.8	2.6	33.7	5.4	169.70
8	84.4	71.4	45.9	5.4	8.1	53.8	3.2	272.20
9	230.9	66.3	37.4	8.2	19.9	91.5	5.8	460.00
10	200.7	14.7	2.1	2.4	3.6	48.6	18.6	290.70
11	266.0	45.0	12.0	0.0	2.7	81.3	11.8	418.80
12	136.6	34.1	23.4	0.0	19.8	58.4	9.2	281.50
13	77.7	19.6	21.0	0.0	2.6	32.6	2.3	155.80
14	294.4	13.6	54.4	3.1	47.9	127.0	62.5	557.90
TOTAL	1,868.9	632.3	404.1	75.7	154.8	775.1	147.0	4,057.60

Fuente : PLAMADUR

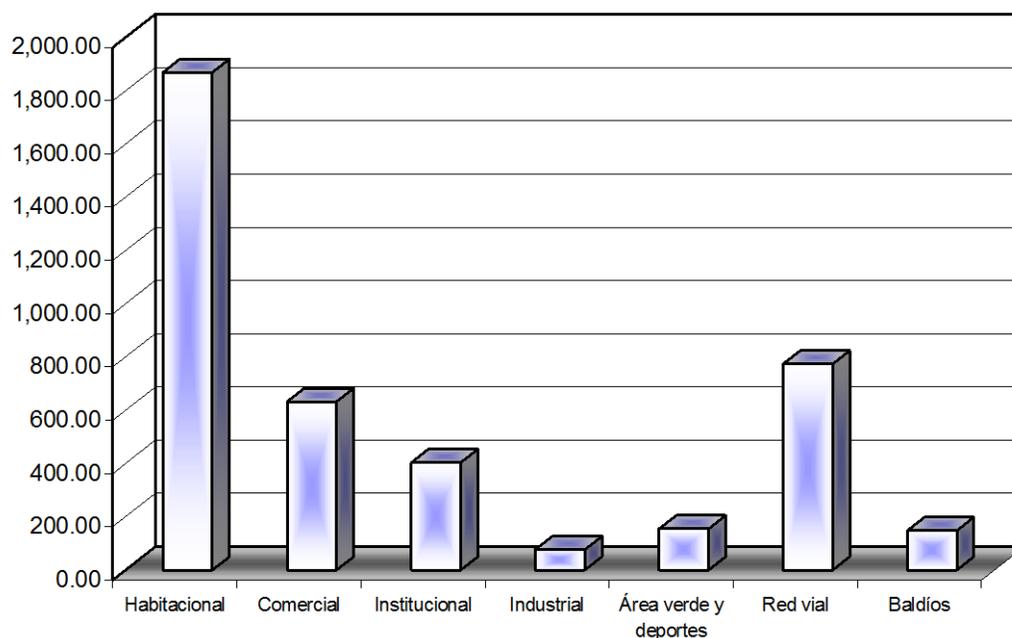


Figura 2.4 Uso del Suelo Urbanizado de San Salvador en Hectáreas.

Del análisis de la distribución y dimensión de las áreas habitacionales según categorías de densidad y tipología (ver figura 2.5), resulta que:

- El 31.9% del área habitacional total esta ocupada por las **viviendas de media densidad** (200 hab/Ha), caracterizada por lotes de dimensiones oscilantes entre 100 y 120 m², que se encuentran sobre todo en el sector norponiente de la ciudad, en las zonas No. 8, 9 y 10.
- El 23.8% esta constituido por las viviendas de alta densidad (400 hab/Ha. y lotes de 200 m²), el cual se concentra en el sector nororiente en las zonas No. 3, 5 y 7.
- Un porcentaje consistente el 17.4% esta representado por la vivienda de baja densidad que caracteriza las zonas No. 12 y 13 (Colonia San Benito y Colonia San Francisco).

- La vivienda de media-baja densidad abarca el 13.4% del área habitacional y se encuentra concentrada en la zona No. 11 (Escalón).
- Las viviendas de interés social ocupan el 5% y se encuentran en la zona No. 5.
- Los tugurios representa el 4% del área habitacional total, y su más alta concentración se encuentra en las zonas No. 6 y 13 (donde está asentada la colonia más grande de San Salvador – La Fortaleza) y en la zona No. 8 (San Miguelito).
- Las lotificaciones ilegales ocupan el 4.5% del área habitacional total y se encuentran sobre todo en la zona No. 5 (San Jacinto) y la No. 10 (San Antonio Abad).

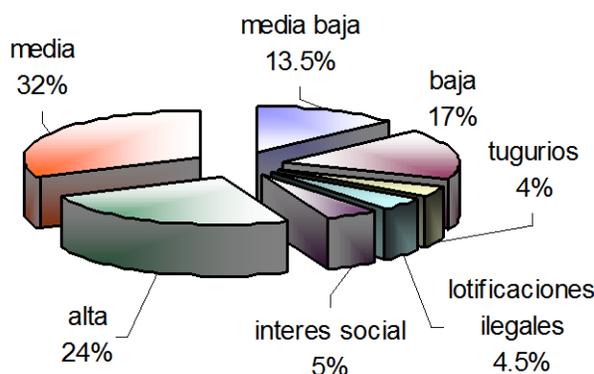


Figura 2.5: Área Habitacional por Densidad y Topología de las Viviendas.

2.3.3. Clasificación del Suelo.

La primera determinación de carácter general del PLAMADUR es la clasificación del A.M.S.S.A. en tres grandes clases de suelo:

- Suelo urbano
- Suelo rural
- Suelo rural no urbanizable (ver tabla 2.6)

Para cada una de estas clases de suelo se han definido los ámbitos especiales y las superficies correspondientes en función del estado actual, de las previsiones de desarrollo y de la protección del medio ambiente.

Dentro de las clases de suelo se han establecido varias categorías: dentro del suelo urbanizable, en función del tipo de desarrollo previsto y dentro del suelo no urbanizable en función de los recursos a proteger o del nivel de protección asignado.

2.3.3.1. Suelo Urbano

El PLAMADUR clasifica como suelo urbano el área actualmente urbanizada y edificada (10,160 Ha) que conforma el tejido consolidado del A.M.S.S.A., que ya está dotada de las infraestructuras viales y tecnológicas (abastecimiento de agua potable, drenaje de aguas negras, sistema de alcantarillado de aguas lluvias y suministro de energía eléctrica), y todas aquellas áreas edificadas y no edificadas, que aún no disponiendo de estos servicios, por su cercanía con el área consolidada, tienen facilidad de conseguir progresivamente los niveles requeridos de dotación mínima de servicios. No se consideran como áreas urbanas las lotificaciones aisladas en zonas rurales, aunque cuenten con los servicios mínimos de urbanización.

El suelo urbano así delimitado mide aproximadamente 11,100 Ha.

2.3.3.2. Suelo Rural Urbanizable

Se ha definido como suelo rural urbanizable aquellos terrenos aledaños o no al área urbana, que se han considerado aptos para ser urbanizados y más apropiados para el crecimiento y desarrollo sostenible del A.M.S.S.A.

Para la definición de las áreas urbanizables se han seleccionado, en base a los resultados de los análisis, las áreas que reúnen la mayoría de las siguientes características:

- a) Ausencia de específicos recursos ambientales e histórico-culturales a proteger,
- b) Conformación orográfica apta para ser urbanizada;
- c) Presencia de recursos ambientales aprovechables;
- d) Accesibilidad y facilidad de comunicación;
- e) Facilidad de conexión a las principales redes de los servicios básicos;
- f) Fuerte tendencia al crecimiento urbano.

La superficie del área urbanizada mide globalmente 6,400 Ha.

Dentro del suelo urbanizable, se han establecido las siguientes categorías:

- a) Suelo de desarrollo programado
- b) Suelo de desarrollo no programado
- c) Suelo de lento desarrollo

a) **Suelo de Desarrollo programado.**

Se han declarado como **Suelo de Desarrollo Programado** aquellas áreas de expansión cuyo desarrollo se considera fundamental y prioritario para la organización futura del A.M.S.S.A. y para las cuales será necesario formular un plan parcial, dirigido sobre todo a la realización de la infraestructura vial y tecnológica y del equipamiento de nivel metropolitano capaz de atraer las actividades productivas y de estimular y apoyar los asentamientos habitacionales.

En las zonas de suelo programado se prevé el desarrollo de nuevos asentamientos, en ellas se podrán asentar las viviendas populares y de interés social, integradas con actividades industriales, comerciales y equipamiento de nivel metropolitano, que se consideran estratégicas para el desarrollo del A.M.S.S.A.

Una de las zonas que se considera de desarrollo programado es aquella ubicada al sur-oeste del centro de Apopa, entre la línea férrea y el proyectado by-pass, en la localidad El Ángel, en dicho municipio.

Además se declaran de desarrollo programado otras tres zonas (zona de expansión de Nejapa, zona de expansión del Distrito Italia y la zona de expansión de San Martín). En su totalidad el suelo programado abarca 1,450 Ha.

b) Suelo de Desarrollo no Programado.

Constituido por áreas al margen del Suelo Urbano, cuya edificación esta destinada a integrar y complementar las urbanizaciones existentes. En el suelo no programado las intervenciones de edificación se aplican a través de los planes de lotificación de iniciativa privada.

c) Suelo de Lento Desarrollo.

Constituido por las zonas que actualmente no están dotas de las infraestructuras básicas y que todavía no se encuentra bajo la presión urbana. Por lo tanto se considera que a corto plazo no presenta posibilidad de ser urbanizadas, pero que si pueden serlo en el futuro, cuando se realicen los servicios necesarios, o cuando se desarrollen los planes parciales correspondientes.

Estas zonas, que miden cerca de 1,840 Ha., constituyen la reserva de suelo urbanizable a largo plazo (año 2015), y sus límites y extensiones tendrán que ser reconsiderados y eventualmente modificados en base a la dinámica poblacional de la próxima década.

2.3.3.3 Suelo Rural no Urbanizable.

Se ha delimitado como suelos rurales no urbanizables aquellos que deben serlo por su efecto positivo en la conservación y restauración de áreas boscosas, de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, en la preservación y control de los procesos erosivos, de la biodiversidad y de los ecosistemas en el sistema de áreas protegidas.

También se han definido así las áreas de riesgo hidro-geológico y las de alto valor paisajístico o representativas del patrimonio histórico cultural de la nación.

La superficie del suelo rural no urbanizable mide aproximadamente 57,500 Ha. y representa más del 75% de la superficie del A.M.S.S.A..

Tabla No 2.6 Superficie del Suelo Urbano, Urbanizable y no Urbanizable.

TIPO DE SUELO	SUPERFICIE
SUELO URBANO	11,100 Ha
Edificado	10,160 Ha
Baldío	940 Ha
SUELO URBANIZABLE	6,400 Ha
Programado y no programado	4,560 Ha
De Lento Desarrollo	1,840 Ha
SUELO NO URBANIZABLE	57,500 Ha
Total Suelo A.M.S.S.A.	75,000 Ha

Fuente: PLAMADUR.

2.4. ASPECTOS BÁSICOS CONSIDERADOS POR EL PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE VEHICULAR EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR (PLAMATRAMSS).

2.4.1. Análisis de la Situación Actual.

El problema existente en el sector transporte urbano del A.M.S.S. se puede clasificar, según el origen, en problemas funcionales (relativos a los sistemas de transporte), y problemas de infraestructura (referidos al sistema vial).

En la tabla 2.7 se resume la población, el número de vehículos y la tasa de motorización en la actualidad.

Tabla 2.7: Población, Vehículos Registrados y Tasa de Motorización en el A.M.S.S. (1996).

Municipio	Población (hab)	Vehículos	Tasa de motorización ⁴
Antiguo Cuscatlán	29,239	6,863	236
Apopa	135,984	3,819	28
Ayutuxtepeque	25,021	1,195	48
Ciudad Delgado	115,624	4,610	40
Cuscatancingo	73,440	1,815	16
Ilopango	91,726	3,090	34
Mejicanos	155,078	15,794	102
Nejapa	24,690	2,052	83
Nueva San Salvador	137,135	24,202	177
San Marcos	64,068	3,462	54
San Martín	70,206	1,174	17
San Salvador	427,387	73,910	173
Soyapango	279,847	14,694	53
TOTAL A.M.S.S.	1,629,445	156,680	96

Fuente: Censo poblacional y encuestas realizadas por TAHAL.

Es importante mencionar un dato obtenido en la investigación del PLAMTRAMSS: El número diario de viajes en los hogares que poseen vehículos

⁴ Vehículos livianos por cada 1000 habitantes.

particulares es aproximadamente el doble (6.4) del de los hogares que no poseen vehículo (3.4). Esto incide considerablemente sobre la determinación de la red futura, ya que con el incremento del nivel de vida aumenta el número de hogares con vehículos privados, y consecuentemente se multiplica el número de viajes realizados.

2.4.2. El Sistema Vial.

Algunos de los problemas más notorios que causa malestar a los usuarios, son los siguientes:

Las calles de San Salvador muestran, en forma general, estragos causados por un mantenimiento inapropiado de los pavimentos. Entre las causas de esta situación se pueden citar factores funcionales, como el intenso tráfico, el sobre peso de los vehículos y las filtraciones de agua; y factores operacionales, incluyendo el descuido y la falta de presupuesto adecuado para la conservación y rehabilitación de la red vial. Muchas de las arterias presentan baches y deterioros diversos, que en muchos sectores las convierten en prácticamente intransitables, o en el mejor de los casos, provocan molestias a los usuarios y problemas mecánicos a los vehículos.

En otros elementos que componen la infraestructura vial, los problemas son igualmente notorios:

- Las vías de la ciudad adolecen de falta de continuidad y falta de definición de jerarquía a nivel de sistema.
- La situación de las paradas de buses, en calles angostas, contribuye a la formación de congestionamientos.

- Las unidades de Transporte Público de Pasajeros (TPP), dejan mucho de que desear en cuanto a su estado físico.
- Los estacionamientos son tratados de manera incorrecta, y su funcionamiento es desordenado, en mucho de los casos son considerados como propiedad privada pese a encontrarse en vía pública.
- No existe una señalización vial adecuada.
- Un factor que más peso ejerce sobre el funcionamiento de la red vial es la carencia o inadecuada señalización, la falta de consideración mutua entre conductores y de estos hacia los peatones, y el incumplimiento de normas básicas de manejo, alentado por la falta de la imposición de las reglas de tráfico por parte de las autoridades, lo cual da al conductor la impresión de que todo está permitido.

2.4.3. El Sistema de Transporte Colectivo.

El Sistema de Transporte Colectivo en el A.M.S.S. está afectado por una larga lista de problemas que se han ido agravando en los últimos años para el gran número de pasajeros que se movilizan diariamente. El sistema de transporte colectivo de la A.M.S.S. no fue analizado sistemáticamente desde el punto de vista de su funcionamiento integral, y su situación actual se caracteriza por lo siguiente:

- Existe un gran número de rutas generalmente inadecuadas y mal delimitadas, que en muchos casos no son respetadas. Las rutas son puntuales y no hay esfuerzos en situaciones que la demanda lo exija (estadios, universidades, eventos públicos, etc.).

Cada unidad de flota está dedicada únicamente a cierta ruta, resultando falta de posibilidad de reforzar alguna otras rutas.

- Existe además, una cantidad de unidades no registradas, y dentro del caos de congestión, las normas básicas de circulación son generalmente ignoradas.
- El desorden vial es, a su vez, causa y efecto de otros problemas relacionados, que requieren un enfoque y tratamiento eficaz con el fin de lograr las mejoras necesarias. Existen situaciones serias de falta de seguridad para los usuarios del transporte público y los peatones, así como el peligro de accidentes causados por conflictos vehiculares en un medio de tensión cotidiana en las vías urbanas.
- El sistema funciona con un modelo de “hombre-bus”, debido a lo cual cada propietario vela por sus propios intereses, que no siempre responden al interés general y a las necesidades de servicio.
- Se encuentra un exceso significativo de la flota rodante por su operación ineficiente.

2.4.4. Características actuales de viaje.

- a) San Salvador es el principal destino de viajes en la región; este fenómeno se da en la hora pico de la mañana, y fue observado en los conteos de tráfico vehicular. De un total de 260,000 viajes en la hora pico de la mañana en el área metropolitana, alrededor de 164,000 (63%) es atraído por la actividad de San Salvador.
- b) La generación de viajes es mucho más dispersa, cerca de 183,000 (70%) viajes de personas se originan en otros municipios en el área y solo 77,500 (30%) viajes se origina en San Salvador.

- c) El uso modal (tipo de vehículo en el que se realiza el viaje) es de 29% para vehículos livianos (conductores más pasajeros) y 71% para transporte colectivo (autobuses y microbuses).
- d) El componente de los viajes externos conectados con la región metropolitana es mínimo en comparación con los viajes internos.

Tabla 2.8: Indicadores y/o Parámetros Principales del Plan Maestro de Transporte Vehicular del AMSS 1996 .

Conceptos	Unidad, relación y/o indicador	Valores (1996)
Superficie	Km ²	610.9
Población	Miles	1,660
Densidad	Habitantes/Km ²	2,717
Ocupados (empleo)	Miles	963
Vehículos	Miles	157
Tasa de motorización	Vehículos/1000 hab.	95
Viajes (en hora pico promedio de la mañana)	Miles	260
Uso modal		
• Vehículos livianos	(%)	29
• Transporte colectivo		71

Fuente: Censo poblacional y encuestas realizadas por TAHAL

Una consideración de los futuros sistemas de transporte tiene que ser iniciada en un espacio de tiempo largo antes de su implementación práctica. Además, habrá que considerar los costos enormes de inversión y su eficiente utilización, estos sistemas tienen que ser estudiados con referencia al pronóstico futuro de la demanda de viajes, que será dictada por la estructura urbana futura, con sus características complementarias.

2.4.5. Formulación de la Estructura del Sistema de Transporte de Pasajeros.

La base para la determinación de las alternativas factibles a largo plazo es la investigación de las necesidades y de las opciones reales para responder a ellas para ello se debe responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las necesidades de movilidad y accesibilidad en el futuro, tanto en transporte vehicular como colectivo?
- ¿Cuales son las opciones y las limitaciones existentes en el espacio de planificación para desarrollar la red vial y el transporte colectivo?

En el PLAMATRAMSS determinaron los centros de las súper-zonas (agrupación de zonas geográficas aledañas) y se evaluaron los volúmenes de transito entre dichas zonas. Los resultados indican el sentido y los ejes principales de deseo de viaje y los volúmenes de trafico estimados en el área de estudio. Las conclusiones derivadas de este proceso son las siguientes:

- Los volúmenes principales del tráfico se concentran el área central; del área metropolitana, es decir entre las faldas del volcán de San Salvador y el limite oriente de Soyapango.
- La entrada oeste al área central del A.M.S.S. desde las cercanías de Nueva San Salvador, se caracteriza por volúmenes muy elevados.
- La entrada oriental al área central del A.M.S.S. desde cercanías de Soyapango e Ilopango se caracteriza por volúmenes muy elevados.
- Se observa una demanda muy significativa del tráfico metropolitano interno que cruza el área central del A.M.S.S. en sentido este-oeste.

2.5. POLOS DE MAYOR ATRACCIÓN DE VIAJES.

Las matrices de Origen y Destino (OD); (ver tabla 2.12 a la tabla 2.14) que han sido proporcionadas por los encargados del Plan Maestro de Transporte son dos:

- La matriz OD de los desplazamientos globales de pasajeros -cualquier tipo de transporte que utilicen para desplazarse- con referencia a un día hábil promedio.
- La matriz OD de los desplazamientos globales de pasajeros -cualquier tipo de transporte que utilicen para desplazarse- con referencia a las horas pico matutinas en un día hábil promedio.

La primera matriz ofrece la posibilidad de tomar las dimensiones generales de los fenómenos de movilidad que cotidianamente se manifiestan en el Área Metropolitana, no permite distinguir la capacidad generadora y atractiva de las zonas individuales; la segunda matriz evidencia las dimensiones generadas y atraídas por cada zona, permitiendo ejecutar cuantificaciones también respecto a los coeficientes de movilidad por zona.

Estas matrices permiten evaluar los grandes fenómenos que se han determinado en el área de estudio, pero no permiten relacionar la movilidad observada con los flujos vehiculares que transitan en la red, por dos razones fundamentales:

- No existe una distribución modal de los desplazamientos -no se conoce, a nivel zonal, la cantidad de los desplazamientos que se llevan a cabo a través de medios de transporte individuales y colectivos-. La información conocida referente a la distribución modal global no puede ser simplemente aplicada a las zonas de tráfico individuales, puesto que no toma en cuenta la estructura socioeconómica, la dotación de infraestructura y los servicios de transporte disponibles para cada una de ellas, resultando tal distribución seguramente muy distinta de zona a zona.

- La poca especificidad de la zonificación territorial a la cual se refieren las matrices OD mencionadas. Las súper-zonas son 36 ver tabla 2.9 (que reúnen las 185 zonas de tráfico) de las cuales, 14 corresponden a las 14 zonas postales en las que se divide la ciudad capital, 7 corresponden a localidades bastante cercanas a la capital, y 4 están ubicadas en lo que podemos llamar "segundo anillo" geográfico (ver figura 2.6). El resto son las correspondientes a todo el territorio externo al área de estudio, el llamado "exterior".

2.5.1. Resultados Cuantitativos de Las Matrices de Origen y Destino.

En la siguiente tabla se muestran las 36 zonas de Origen y Destino en las cuales se dividió el A.M.S.S.A.

Tabla 2.9: Zonas de Origen y Destino.

Código	Topónimo	Código	Topónimo
1	San Salvador ZP 01	2	San Salvador ZP 02
3	San Salvador ZP 03	4	San Salvador ZP 02
5	San Salvador ZP 05	6	San Salvador ZP 04
7	San Salvador ZP 07	8	San Salvador ZP 06
9	San Salvador ZP 09	10	San Salvador ZP 08
11	San Salvador ZP 11	12	San Salvador ZP 1 0
13	San Salvador ZP 13	14	San Salvador ZP 12
15	Santa Tecla	16	San Salvador ZP 14
17	San Marcos	18	Antiguo Cuscatlán
19	Santiago Texacuangos	20	Santo Tomás
21	San Martín	22	Ilopango
23	Delgado	24	Soyapango
25	Cuscatancingo	26	Mejicanos
27	Apopa	28	Ayutuxtepeque
29	Tonacatepeque	30	Nejapa
31	San Matías	32	Quezaltepeque
33	Ciudad Arce	34	San Juan Opico
35	Colón	36	Sacacoyo

Fuente: PLAMADUR.

Las evaluaciones cuantitativas y los juicios cualitativos han sido elaborados a partir de las encuestas realizadas en las horas pico matutinas.

Excluyendo de la matriz OD los desplazamientos internos a las zonas individuales de tráfico, la movilidad global en las horas pico es de aproximadamente 220,000 desplazamientos. Incluyendo los desplazamientos internos el valor sube a aproximadamente 225,000.

Una primera lectura de la matriz para grandes aglomeraciones propone identificar tres "anillos" territoriales, que permiten una primera descentralización de los problemas vehiculares que se determinan en el Área Metropolitana.

Esquemáticamente estos tres "anillos" están ilustrados en la figura 2.6, el cual permite distinguir con claridad las distintas formas de movilidad.

Los anillos se definen de la siguiente forma:

- El anillo más interno, identificado con el número 1, representa la ciudad capital y está formado por las 14 zonas postales (súper-zonas de tráfico de 1 a 14).
- El anillo intermedio, identificado con el número 2, representa todas las localidades habitadas fuera de San Salvador incluidas en el área de estudio o muy cercanas a ella (súper-zonas de tráfico de 15 a 35).
- El anillo externo, identificado con el número 3, representa todo el territorio externo a las 35 súper-zonas de tráfico comprendidas en los dos primeros anillos. Esta realidad frecuentemente identificada por los expertos en el sector con el término "resto del mundo"- corresponde a la super zona de tráfico No.36.

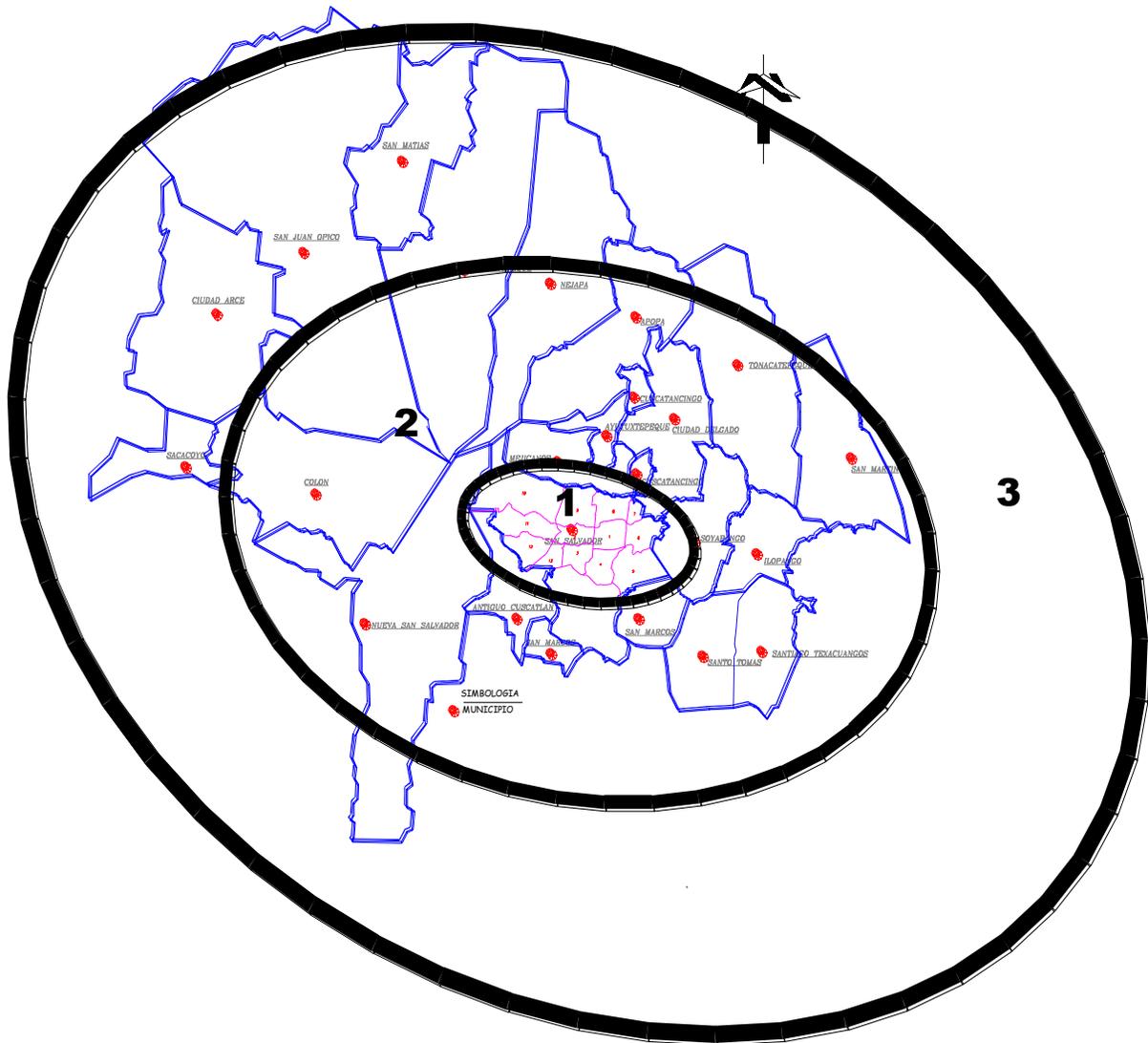


Figura 2.6: Anillos Territoriales del A.M.S.S.

Los resultados cuantitativos de los análisis se resumen en las tablas siguientes, en las cuales están contenidos los valores absolutos y los porcentajes, respectivamente.

Tabla 2.10: Resultados cuantitativos de los análisis de las matrices OD (Valores absolutos de desplazamientos).

	Anillo 1 Interno	Anillo 2 Intermedio	Anillo 3 Externo	Total
Anillo 1, Interno	59,000	16,500	700	76,200
Anillo 2, Intermedio	101,700	66,600	4,900	173,200
Anillo 3, Externo	1,900	3,100	400	5,400
Total	162,600	86,200	6,000	254,800

Fuente: PLAMADUR - Datos Plan Maestro de Transporte.

**Tabla 2.11 Resultados cuantitativos de los análisis de las matrices OD
(Valores porcentuales de desplazamientos).**

	Anillo 1 Interna (%)	Anillo 2 Intermedia (%)	Anillo 3 Externo (%)	Total (%)
Anillo 1, Interno	23.16	6.46	0.27	29.91
Anillo 2, Intermedio	39.91	26.14	1.92	67.97
Anillo 3 Externo	0.75	1.22	0.16	2.12
Total	63.82	33.82	2.35	100

Fuente: PLAMADUR - Datos Plan Maestro de Transporte.

De la lectura de las tablas surgen las siguientes consideraciones:

- Es evidente que San Salvador atrae una cantidad muy elevada de desplazamientos (casi dos tercios del total), provenientes en gran medida de la movilidad originada por las localidades incluidas en el Anillo intermedio y, en medida inferior, por las relaciones entre las 14 zonas postales que la forman.
- El Anillo intermedio muestra su gran capacidad generadora, al producir los dos tercios del total de la movilidad del área de estudio (173,200 desplazamientos, equivalentes a dos tercios del total).
- La movilidad producida por el Anillo externo resulta muy modesta, y casi insignificante, la cuota de movilidad que puede ser asociada al tráfico de cruce del área de estudio (400 desplazamientos, equivalentes al 0.16% del total).
- La movilidad interna del Anillo intermedio presenta valores muy interesantes (como por ejemplo, el que se presenta en la Tabla 2.10, igual a 66,600 desplazamientos), confirmando que el potencial de las relaciones entre los núcleos del área externa a la capital, que puede ser cambiados en el futuro con políticas adecuadas de apoyo al desarrollo de los asentamientos humanos.

Basándose en los resultados obtenidos de las encuestas de Origen y Destino, parece útil realizar una recopilación detallada de las super-zonas de tráfico, con el fin de resaltar mejor algunos aspectos. Por esta razón se ha procedido a generar una matriz por Cuadrantes (ver tabla 2.12 y figura 2.7), constituidos de la siguiente forma:

Tabla 2.12 : Zonas Componentes de los diferentes Cuadrantes.

Cuadrante	Zonas Componentes
1	Las 14 Zonas Postales de San Salvador
2	Santa Tecla, Antiguo Cuscatlán
3	San Marcos
4	Ilopango, Soyapango, Delgado, Mejicanos, Cuscatancingo, Ayutuxtepeque
5	Colón
6	Santo Tomás, Santiago Texacuangos
7	San Martín, Apopa, Nejapa, Tonacatepeque, Quezaltepeque
8	San Matías, San Juan Opico, Ciudad Arce, Sacacoyo
9	Área Externa

Fuente: PLAMADUR - Datos Plan Maestro de Transporte.

En la figura 2.7, se presenta la lógica de esta integración por Cuadrantes.

Las tablas 2.13 y 2.14 indican las cantidades de desplazamiento en juego (la primera contiene valores absolutos y la segunda los porcentajes).

Tabla 2.13: Desplazamientos - Valores absolutos.

Cuadrantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
1	59000	10700	800	4900	0	0	100	0	700	76200
2	12200	14700	300	600	100	0	0	0	700	28600
3	6500	1400	500	800	0	100	0	0	300	9600
4	59900	6400	1200	18500	0	300	2200	0	1000	89500
5	500	1000	0	0	200	0	0	0	500	2200
6	400	0	0	100	0	100	0	0	200	800
7	21800	1800	400	7200	0	100	7000	0	1500	39800
8	400	600	0	0	0	0	200	800	700	2700
9	1900	1300	100	500	100	300	400	400	400	5400
Total	162600	37900	3300	32600	400	900	9900	1200	6000	254800

Fuente: PLAMADUR - Datos Plan Maestro de Transporte.

Tabla 2.14: Desplazamientos - Valores relativos.

Cuadrantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
1	23.16	4.20	0.31	1.92	0.00	0.00	0.04	0.00	0.27	29.91
2	4.79	5.77	0.12	0.24	0.04	0.00	0.00	0.00	0.27	11.22
3	2.55	0.55	0.20	0.31	0.00	0.04	0.00	0.00	0.12	3.77
4	23.51	2.51	0.47	7.26	0.00	0.12	0.86	0.00	0.39	35.13
5	0.20	0.39	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.20	0.86
6	0.16	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.08	0.31
7	8.56	0.71	0.16	2.83	0.00	0.04	2.75	0.00	0.59	15.62
8	0.16	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.31	0.27	1.06
9	0.75	0.51	0.04	0.20	0.04	0.12	0.16	0.16	0.16	2.12
Total	63.81	14.87	1.30	12.79	0.16	0.35	3.89	0.47	2.35	100.00

Fuente: PLAMADUR - Datos Plan Maestro de Transporte.

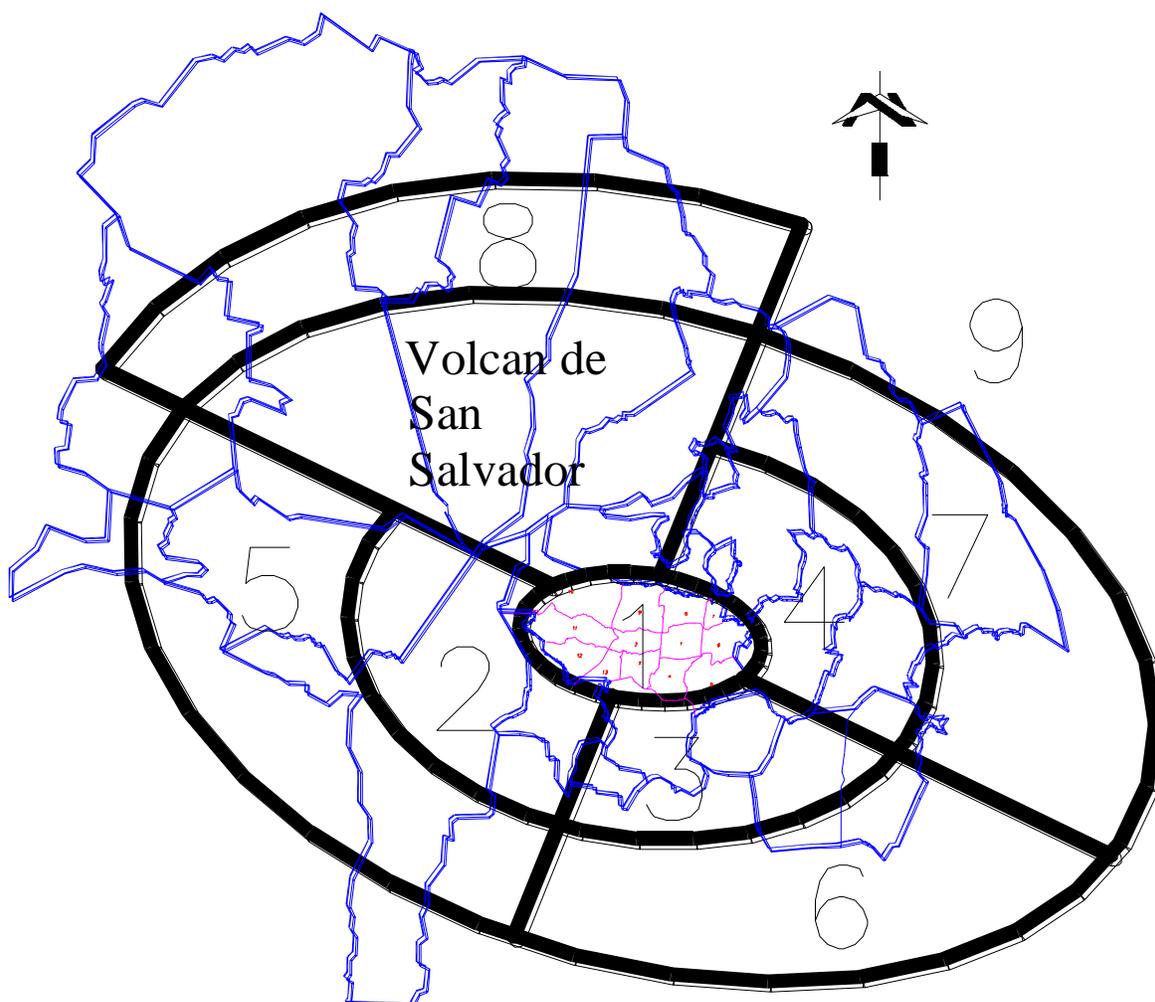


Figura 2.7: Esquematización de los Cuadrantes en el A.M.S.S.

El análisis de la distribución de los desplazamientos señala algunos aspectos significativos:

- Los Cuadrantes más cercanos a la capital (identificados por los números 2, 3 y 4) contribuyen en gran medida a la generación de demanda, aportando una cuota equivalente a casi la mitad del total.
- Los mismos Cuadrantes concentran la casi totalidad de los desplazamientos hacia San Salvador, cubriendo casi 80,000 desplazamientos sobre aproximadamente 100,000 (los restantes 60,000 aproximados que llevan al total de 162,000 son desplazamientos internos a la capital).
- Los Cuadrantes ubicados en la porción nor.-oriental del área de estudio (identificados con los números 4 y 7) cubren por sí solos la mitad de la generación total, valor que se eleva aproximadamente al 72% si del cálculo se excluye la movilidad interna de la capital.
- En los Cuadrantes 3, 5, 6 y 8 se observan valores muy modestos con relación al total de la movilidad en el área, tanto en lo referente a los orígenes como en lo referente a los destinos.

La lectura de los datos desagregados por super-zonas de tráfico y su representación gráfica pone en evidencia la fuerte generación de movilidad producida desde los núcleos de Soyapango (más de 25,000 desplazamientos), Mejicanos y Apopa (entre 15 y 20,000 desplazamientos), que representan cantidades de órdenes definitivamente superiores al resto de las zonas de tráfico.

En la clase comprendida entre los 10 y los 15,000 desplazamientos se ubican los núcleos de Nueva San Salvador (Santa Tecla) y Ciudad Delgado; en la clase comprendida entre los 5,000 y 10,000 desplazamientos, se ubican 9 super-zonas de tráfico; mientras que en las 21 zonas restantes se observan desplazamientos inferiores a 5,000 unidades (de éstas, 7 presentan valores sumamente pequeños,) ver figura 2.8.

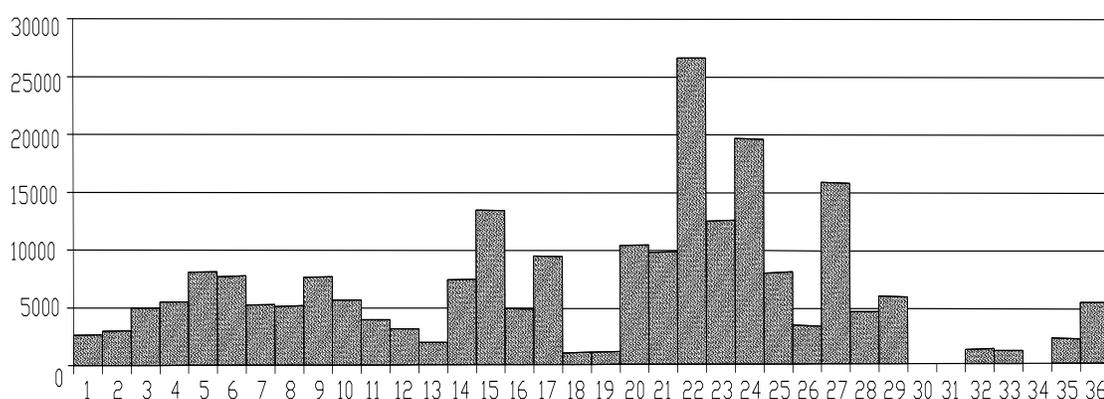


Figura 2.8: Orígenes por Súper-Zonas de Tráfico (Hora Pico Matutina).

Fuente: PLAMADUR - Datos Plan Maestro de Transporte.

Si pasamos a la lectura de los Destinos por super-zona de tráfico, podemos percibir aspectos muy diferentes de los anteriores, que confirman la evidente correspondencia con la distribución de las funciones productivas, comerciales y de servicio dentro del área de estudio.

La zona postal 1 de San Salvador presenta, como se puede prever, valores de atracción bastante superiores a los demás. Más de 40,000 desplazamientos atraídos desde el resto del territorio constituyen una cuota que explica por sí sola los fenómenos de congestión en su interior, ver Figura 2.9.

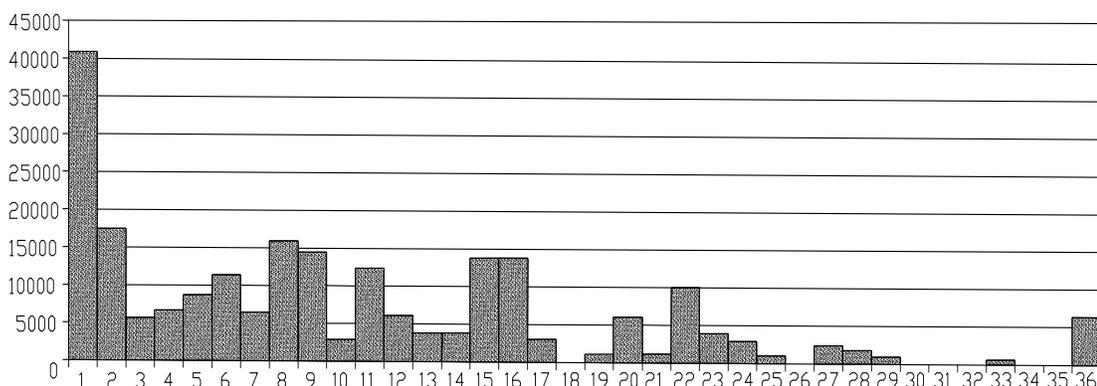


Figura 2.9: Destinos por Súper-Zona de Tráfico (Hora Pico Matutina).

Fuente: PLAMADUR - Datos Plan Maestro de Transporte.

En las zonas postales 2 y 8 se observan desplazamientos por destinos poco mayores a las 15,000 unidades, mientras que en las súper-zonas 6, 9 y 11, así como en Santa Tecla y Antigua Cuscatlán, se observan valores de destino oscilantes entre las 10 y las 15,000 unidades. Siete super-zonas presentan valores entre los 5 y los 10,000 desplazamientos, mientras que en las 22 super-zonas restantes se observan valores inferiores a las 5,000 unidades (y de éstas, doce presentan cantidades irrelevantes).

Los desplazamientos internos en las super-zonas de tráfico individuales alcanzan un valor de 36,000 y están representados, zona por zona, en la figura 2.10.

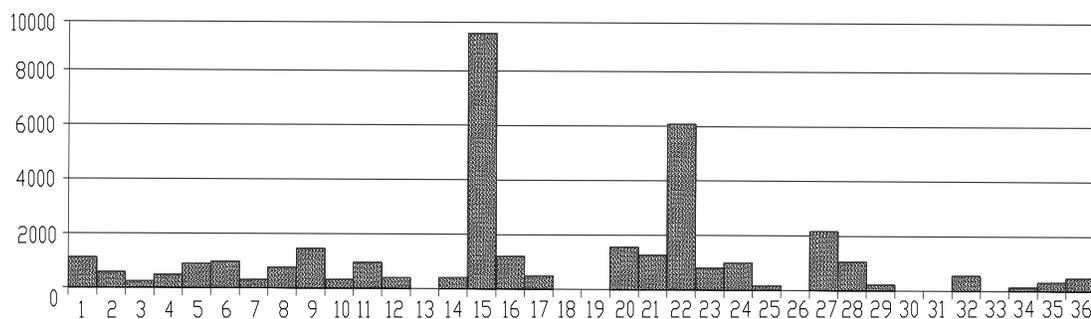


Figura 2.10: Desplazamientos Internos (Hora Pico Matutina).

Fuente: PLAMADUR - Datos Plan Maestro de Transporte.

Es evidente cómo Santa Tecla, en primer lugar, y Soyapango, en segundo, presentan valores de movilidad interna superiores a las demás super-zonas de tráfico.

Este fenómeno (si es real y no determinado a partir de una distorsión de la muestra tomada) podría indicar una tendencia a la autonomía de estos dos núcleos, de preferencia en la lógica de consolidación de los asentamientos actuales en condiciones de descongestionar el polo central.

Finalmente, en el último nivel de análisis, la mayor profundización posible con los datos disponibles, ha evidenciado la estructura de la movilidad de cambio entre cada super-zona de tráfico y las restantes. A pesar de que es posible realizar este análisis para las 36 superzonas en las que se subdivide la matriz, se ha considerado oportuno señalar exclusivamente las relaciones (en Orígenes y/o Destinos) que muestran valores significativos.

2.5.2. Correlaciones Significativas.

Una simple correlación entre la distribución de la población activa y los desplazamientos generados resalta coeficientes significativos de propensión a la movilidad para cada una de las Super-Zonas de tráfico lo que se puede deducir de la tabla 2.15. Los valores de movilidad examinados incluyen la movilidad interna a las super-zonas de tráfico individuales:

Tabla 2.15: Distribución de la Población Activa y Desplazamientos Generados.

Súper Zona de tráfico	Población Activa*	Movilidad Generada	Coefficiente de generación
1	5,884	3,300	0.56
2	4,134	2,900	0.70
3	15,047	5,000	0.33
4	16,423	5,800	0.35
5	24,475	8,900	0.36
6	23,909	8,700	0.36
7	10,707	3,800	0.35
8	12,242	5,600	0.46
9	19,687	9,100	0.46
10	13,031	5,600	0.43
11	11,089	4,800	0.43
12	5,430	3,300	0.61
13	6,097	1,700	0.28
14	14,887	7,400	0.50
15	48,040	23,000	0.48
16	12,522	5,700	0.46
17	23,025	9,900	0.43
18	7,793	200	0.03
19	5,977	400	0.07
20	34,771	11,700	0.34
21	19,496	10,200	0.52
22	100,626	33,300	0.33
23	42,513	13,100	0.31
24	61,177	20,800	0.34
25	22,399	8,100	0.36
26	8,889	3,000	0.34
27	39,445	18,200	0.46
28	7,797	5,100	0.65
29	9,105	5,900	0.65
30	16,181	100	0.01
31	2,421	100	0.04
32	16,742	1,600	0.10
33	13,322	400	0.03
34	3,172	500	0.16
35	17,146	2,200	0.13
Total	694,859	249,400	0.36

Fuente: PLAMADUR.

* Datos: DIGESTYC.

Recordando que los coeficientes de generación mostrados en la tabla, precedente únicamente indican la movilidad producida en la hora pico matutina, vale la pena sintetizar algunas consideraciones:

- El coeficiente promedio indica cómo en la hora considerada, aproximadamente uno de cada tres vehículos activos se desplaza de su propia residencia (presumiblemente para dirigirse hacia su lugar de trabajo);
- La diferencia entre el coeficiente más alto (ubicado en la Zona Postal 2 de San Salvador) y el coeficiente más bajo (ubicado en la Super-Zona 30, Quezaltepeque) es muy grande, pasando de un valor de 0.70 a un valor de 0.01;
- La agrupación de los casos por intervalos evidencia la siguiente concentración: en ocho casos el coeficiente es inferior a 0.20; en 12 casos está comprendido entre 0.21 y 0.40; en 11 casos está comprendido entre 0.31 y 0.60; en tres casos supera el valor de 0.60;
- La distribución geográfica evidencia la clara correlación entre los orígenes y la distribución de los asentamientos humanos.

La correlación entre la distribución de la población empleada y los desplazamientos atraídos resalta la concentración de la movilidad hacia las áreas en las cuales se agrupan las más significativas oportunidades de empleo. También en este caso los valores de movilidad examinados incluyen la movilidad interna de las zonas de tráfico individuales.

La tabla 2.16 muestra claramente el fenómeno de la correlación entre la distribución de la población empleada y los desplazamientos atraídos.

Tabla 2.16: Distribución de la Población Empleada y Desplazamientos Atraídos.

Zona de Tráfico	Población empleada*	Movilidad atraída	Coefficiente de atracción
1	5,566	42,300	7.60
2	3,933	17,800	4.53
3	14,356	5,700	0.40
4	15,661	6,800	0.43
5	23,275	9,200	0.40
6	22,679	12,000	0.53
7	10,419	6,300	0.60
8	11,850	16,500	1.39
9	19,351	15,800	0.82
10	12,612	3,000	0.24
11	10,840	13,100	1.21
12	5,295	6,300	1.19
13	5,916	3,600	0.61
14	14,313	4,200	0.29
15	45,501	23,100	0.51
16	12,068	14,800	1.23
17	21,881	3,300	0.15
18	7,509	100	0.01
19	5,783	800	0.14
20	33,347	7,200	0.22
21	17,950	2,300	0.13
22	96,116	15,900	0.17
23	40,536	4,500	0.11
24	24,859	3,800	0.15
25	21,506	1,000	0.05
26	8,442	200	0.02
27	37,440	4,500	0.12
28	6y972	2,500	0.36
29	8,712	400	0.05
30	14,982	200	0.01
31	2,351	200	0.09
32	15,217	500	0.03
33	12,326	400	0.03
34	2,850	100	0.04
35	15,534	400	0.03
Total	62,7948	248,800	0.40

Fuente: PLAMADUR.

* Datos: DIGESTYC.

Los coeficientes de generación, mostrados en la tabla precedente únicamente resaltan los desplazamientos atraídos por las diversas super-zonas de tráfico en la hora pico matutina. Las consideraciones que se pueden hacer son las siguientes:

- El coeficiente promedio indica cómo en la hora considerada, por cada diez empleados se determinan cuatro desplazamientos (presumiblemente los desplazamientos para dirigirse hacia el propio lugar de trabajo se distribuyen en franjas horario bastante más amplias).
- La diferencia entre el coeficiente más alto (ubicado en la Zona Postal 1) y el coeficiente más bajo (ubicado en las Super-Zonas 18 y 30, Santo Tomás y Quezaltepeque respectivamente) es enorme, pasando de un valor de 7.60 a un valor de 0.01.
- Las situaciones en las cuales el coeficiente de movilidad atraída supera la unidad, indican que en esas partes del tejido metropolitano se manifiesta una movilidad consecuente con la presencia de atracciones significativas. En el caso de la Zona Postal 1, donde frente a 5,000 empleados (de los que no todos se dirigen al lugar de trabajo en la hora examinada) se manifiestan más de 42,000 desplazamientos en destino, es significativa la presencia del mercado informal, que resulta ser indudablemente determinante para explicar el fenómeno. No es una casualidad que la Zona Postal 2 presente un coeficiente bastante elevado, siendo influenciada por la Zona 1, a lo que se suman significativos caracteres peculiares.
- La agrupación de los casos por intervalos resalta la siguiente concentración: en 20 casos el coeficiente es inferior a 0.25; en 10 casos está comprendido entre 0.26 y

1.00, en 4 casos está comprendido entre 1.00 y 2.00; en 2 casos supera el valor de 4.00.

La distribución geográfica resalta la fuerte correlación entre los destinos y la distribución de las funciones capaces de atraer movilidad.

2.6. ESTUDIO DE ORIGEN Y DESTINO (OD) DENTRO DEL A.M.S.S.A.

2.6.1. Establecimiento de las Características de la Demanda de Viajes.

Esta labor se realiza por medio de encuestas de transporte, que permiten recolectar datos específicos para el establecimiento de la base de datos, necesarios para el proceso de planificación. Se realizaron los siguientes tipos de encuesta:

- Encuestas domiciliarias de hábitos de viajes, que sirven para la elaboración de matrices de origen y destino (OD) y la calibración de los modelos de atracción, generación y distribución de modos de viajes en el interior del Área en estudio.
- Encuestas que incluyen, entre otros, los siguientes aspectos: aforos de tráfico, encuestas de transporte público, conteo de pasajeros en transporte público, etc.

La elaboración de los datos obtenidos de estas encuesta permiten establecer las relaciones entre los factores socio-económicos y las características de demanda de viajes, lo que sirve de base para la calibración de los modelos necesarios para la proyección de la demanda futura de viajes.

Para complementar las matrices de origen y destino (O-D), es necesario realizar encuestas adicionales, (específicamente aforos de tráfico), en lugares determinados. Las

estaciones de aforos fueron a situarse sobre ejes que dividen el área de estudio (o líneas de pantalla), así como en carreteras de acceso a la misma, lo que constituye una línea de cordón. Para el A.M.S.S. se tomaron como líneas de pantalla, las siguientes:

- Eje del río Acelhuate.
- Eje Arenal Montserrat.
- Eje Arenal Tutunichapa.

En el caso del A.M.S.S., donde una porción muy alta de viajes se realiza por medio del transporte público, la matriz OD resultante de las encuestas reflejan en forma cercana la demanda real de viajes. Para completar y reforzar la matrices OD de transporte público, se utilizaron los datos recopilados en las encuestas del servicio de transporte público.

Se necesitan asimismo otros tipos de investigaciones y encuestas para recopilar datos de los parámetros económicos del transporte urbano tales como:

- Precios de insumos para la operación de vehículos.
- Costos de construcción de infraestructura.
- Inventario vial y codificación y descripción computarizada de la red vial y la red de transporte público, etc.

Una vez que las matrices OD fueron establecidas, se procede a la asignación de tráfico, la cual convierte los movimientos inter-zonales en datos de tráfico vehicular en los diferentes tramos de la red urbana.

“En la actualidad, cerca de 70% de los viajes se originan en otros municipios y tiene como destino final la ciudad de San Salvador.”

2.6.2 Tipos de Encuestas.

2.6.2.1 Encuesta del Origen-Destino.

El objetivo de esta encuesta es llegar a la estimación de la cantidad de viajes de personas realizadas en el área del estudio en el transcurso de un día típico. Usualmente se hace esta estimación para todo el día y/o por períodos seleccionados del mismo (como por ejemplo horas pico y de baja demanda). Para llegar a este objetivo no es suficiente conformarse solamente con conteos vehiculares y de pasajeros. Los conteos, a pesar de su propia importancia, no proporcionan ninguna información relacionada a otras características de viajes (como: de dónde, a dónde, cuándo y cómo), las cuales son inevitables para estimar las cantidades y distribuciones de viajes de personas, en términos cuantitativos, que requiere el proceso de planificación a nivel macro (ver figura 2.11).

Debido a lo arriba expresado, es necesario encuestar directamente a los viajeros del *Transporte Colectivo (TC)* sobre las características principales de sus viajes. Obviamente no es posible – y tampoco necesario – hacer estas preguntas a todos los viajeros; es común tomar una muestra de la población investigada y encuestarla sobre el tema. Para llegar a este resultado es necesario efectuar una serie de sub-encuestas coordinadas entre las mismas. Cada sub-encuesta tiene su propio rol y papel en este proceso y proporciona resultados parciales, pero solamente su integración se efectúa con los resultados finales necesarios.

Se define la población a incluir en la muestra arriba mencionada en las siguientes fases:

- Muestra *A* de viajes vehiculares, tomada de todos los viajes que salen de las metas transporte colectivo.
- Muestra *B* de los pasajeros que viajan en los vehículos de la muestra *A*.

Para definir las poblaciones – de viajes vehiculares y de los viajeros - de las cuales se tomaron dichas muestras con el propósito de calcular los correspondientes factores de expansión, es necesario efectuar las sub-encuestas detalladas a continuación.

Conteos Vehiculares en las Metas.

Se realizan conteos vehiculares de todas las salidas de los vehículos del TC de sus metas. Cada octavo viaje vehicular, pero no menos que un viaje por hora, que ha salido de la meta fue incluido en la muestra *A*, para encuestar después una parte de sus pasajeros (muestra *B*). De esta manera se consigue una muestra mínima del 12.5%. En la práctica, se llega al coeficiente promedio de muestra de aproximadamente 15%, el cual se estima como relativamente alto.

Se efectúan los conteos por un encuestador que se ubica en cada meta y hace conteos de todos los vehículos que salieron de la misma, indicando lo señalado para incluirlos en la muestra de la siguiente fase (muestra *B*). Como resultado de esta fase se obtiene una matriz de las tasas de la muestra por ruta; cada celda del vector corresponde

a su ruta específica y cierta hora en la cual se tomó la muestra. Este procedimiento es más exacto y fino en lugar de aplicar un único factor promedio para todas las rutas.

Encuesta de Ascensos y Descensos.

Encuesta de ascensos y descensos: Un grupo de tres encuestadores sube a cada vehículo incluido en la muestra A. Dos de estos se ubican cerca de las puertas del vehículo, uno en la puerta delantera y el otro en la trasera. Cada encuestador efectúa conteos de los pasajeros que subieron/bajaron al/del vehículo por la puerta que él controla durante la duración del viaje.

En el caso de los microbuses es suficiente realizar esta encuesta por medio de solamente un encuestador, debido a la existencia de una sola puerta.

Encuesta de Origen y Destino.

El tercer encuestador del grupo (o el segundo en caso del microbús) que viaja en el vehículo, toma una muestra de los pasajeros y los entrevista, presentando una serie breve de preguntas relacionadas a las características del viaje particular efectuado en transcurso de la realización de la entrevista. Las preguntas se refirieren a los temas, como: de/a donde se llega/va (en términos de dirección específica o nombre del lugar conocido), como llegó a este viaje (por cual modo), etc. Cada entrevista se anota la hora de la misma, para relacionar, después, este viaje a cierta hora durante el día.

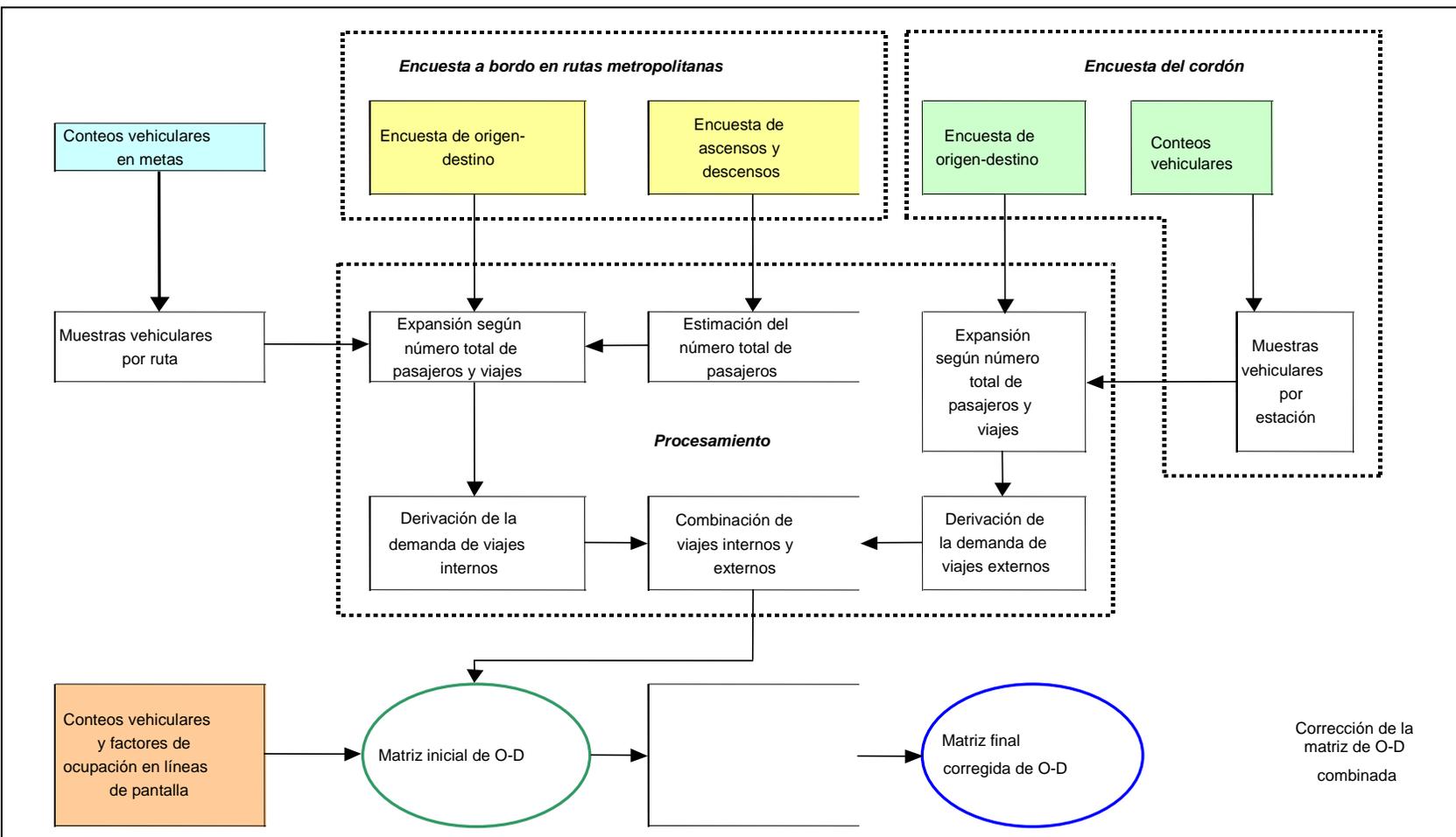
En general, se entrevistan cerca de 10 pasajeros por viaje vehicular en cada sentido (en total 20 pasajeros por viaje vehicular). Esta cantidad de hasta 20 personas entrevistadas por viaje es dictada por la duración promedio del viaje y el tiempo promedio de la entrevista.

Conteos de pasajeros en puntos de cima.

Esta encuesta sirve como medio de control de los datos obtenidos de las encuestas arriba especificadas.

Después de obtener los datos de los pasajeros a lo largo de cada ruta (por la encuesta de origen y destino) se identifican los puntos (o paradas) relacionados al máximo nivel de ocupación del vehículo en cada ruta. Este punto se identifica por el cálculo de los pasajeros a bordo del bus /microbús, como diferencia acumulada entre todas las subidas y bajadas.

Figura 2.11: Marco Metodológico de las encuestas



2.7 CONDICIONES DEL SUELO EN EL A.M.S.S.

2.7.1 Estratigrafía en el A.M.S.S.

El A.M.S.S. y sus alrededores se encuentran ubicados aproximadamente en la Fosa Central del país, en el valle de las Hamacas. Dentro de las principales formaciones geológicas de dicha área, se encuentran la formación Bálsamo, formación Cuscatlán y formación San Salvador (ver anexo 2).

Formación San Salvador	Espesor promedio						
<ul style="list-style-type: none"> • Aluviones (incluyendo material redepositado por medios artificiales, propios de la actividad del hombre). 	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 20m 						
<ul style="list-style-type: none"> • Piroclastos ácidos y depósitos volcánicos epiclásticos (tierra blanca) 	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 50 m 						
<ul style="list-style-type: none"> • Piroclastos ácidos y depósitos volcánicos epiclásticos (tobas color café) 	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 25m 						
<ul style="list-style-type: none"> • Rocas efusivas andesíticas y basálticas localmente escoria en parte intercalada con material anterior 	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 10m 						
<table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Formación Cuscatlán</th> <th style="text-align: center;">Espesor promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Rocas efusivas ácidas a intermedio ácidas, algunas de las cuales presentan la misma edad y más antiguas de los piroclásticos ácidos y rocas volcánicas epiclásticas </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Más de 25m </td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Piroclásticos ácidos y rocas volcánicas epiclásticas en parte ignimbritas y depósitos de tobas fundidas </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Más de 80m </td> </tr> </tbody> </table>		Formación Cuscatlán	Espesor promedio	<ul style="list-style-type: none"> • Rocas efusivas ácidas a intermedio ácidas, algunas de las cuales presentan la misma edad y más antiguas de los piroclásticos ácidos y rocas volcánicas epiclásticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 25m 	<ul style="list-style-type: none"> • Piroclásticos ácidos y rocas volcánicas epiclásticas en parte ignimbritas y depósitos de tobas fundidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 80m
Formación Cuscatlán	Espesor promedio						
<ul style="list-style-type: none"> • Rocas efusivas ácidas a intermedio ácidas, algunas de las cuales presentan la misma edad y más antiguas de los piroclásticos ácidos y rocas volcánicas epiclásticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 25m 						
<ul style="list-style-type: none"> • Piroclásticos ácidos y rocas volcánicas epiclásticas en parte ignimbritas y depósitos de tobas fundidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 80m 						

Formación del Bálsamo	Espesor promedio
<ul style="list-style-type: none"> • Rocas efusivas andesíticas-basálticas, en parte de la misma edad del material de los epiclásticas volcánicos y rocas piroclásticas básicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 30m
<ul style="list-style-type: none"> • Epiclásticos volcánicos y rocas piroclásticas básicas, con intercalación de corrientes de lava andesítica 	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 100m

Analizando las formaciones anteriores se puede decir que los materiales presentes en el área de estudio son de origen volcánico, los cuales consisten en su mayoría de depósitos de lava.

En general los materiales que la componen son productos piroclásticos y Epiclásticos. El color característico es de café a amarillo, más o menos consolidados de grano medio fino y que alcanzan un espesor mayor de 25m del lado este de la ciudad. Este aumento de espesor se presenta a medida que se acerca al lago de Ilopango.

Algunas características de la formación San Salvador son las siguientes:

- Cerca del boquerón se produce una intercalación de los estratos de escoria negra y rojiza (espesores de 2m).
- Los espesores de tobas de color café varían considerablemente cerca del volcán (faldas superiores e intermedias) disminuyendo notoriamente a medida que se alejan del volcán.
- Existen flujos de lava producto de la erupción del volcán de San Salvador.
- Dentro de la secuencia de materiales piroclásticos y epiclásticos se han desarrollado estratos de suelos volcánicos de color café con espesores mayores de 1.5m.

2.7.2 Tipo de Suelos del A.M.S.S. y sus Características.

El Área Metropolitana de San Salvador esta constituida básicamente de cenizas volcánicas productos piroclásticos depositados de erupciones violentas de los volcanes de Ilopango y Boquerón. En estos depósitos predominan la pómez, que es un silicato de aluminio y hierro generalmente ácido, de reducida densidad como espuma solidificada, cuyos huecos y tubos intercomunicados de variedad fibrosa, se originaron debido al gran desprendimiento de gases en su formación. La forma de los granos de suelo predominantes, es equidimensional y su textura es rugosa, la distribución granulométrica varia pero básicamente se puede clasificar como un limo arenoso (ML), o una arena limosa (SM), de muy baja plasticidad, los porcentajes de arenas de pómez que contiene varia del 10% al 80% y en ocasiones se presenta como una arena pomítica limpia (SP). Los espesores de estos estratos son variables. En ocasiones se encuentran cascajos volcánicos intemperizados debido a la presencia de compuestos de hierro, formando estratos de pequeños espesores subyaciendo a las cenizas volcánicas; a mayor profundidad se encuentran formaciones de rocas basálticas y andesíticas.

Para San Salvador corresponden en su mayoría, los siguientes tipos de suelos: arenas limosas, limos arenosos, limos arcillosos, arcillas y suelos altamente contaminados de materia orgánica.

No obstante, los suelos de características friccionantes predominantes en el área son desde el punto de vista petrológicos, cenizas volcánicas de edad reciente producto del marcado volcanismo explosivo del área.

En cuanto a los suelos arcillosos se han formado como consecuencia del arrastre de las zonas altas del volcán de San Salvador donde la meteorización es mayor como producto de la condición climática.

Considerando que los materiales que están presente en estas zonas son de origen volcánicos, a continuación se hará una breve descripción de ellos:

Fragmento Piroclásticos:

Los piroclastos (rocas ígneas) son fragmentos que se originan cuando se escapan violentamente los gases de los volcanes, arrastrando porciones de los fundidos.

Existen tres variedades de piroclastos de acuerdo a su origen: juveniles, cognatos y accidentales.

- 1 **Juveniles ó Esenciales:** son derivados directamente de la erupción del magma.
- 2 **Cognatos ó Accesorios:** rocas volcánicas comagmaticas de previas erupciones de un mismo volcán, que están presentes antes de la erupción.
- 3 **Accidentales:** son derivados de materias de base subvolcánicas y pueden ser cualquier tipo de composición.

Los piroclastos se nombran de acuerdo al tamaño del grano en tres tipos principales: cenizas, lapilli y bombas o bloques.

Cenizas ó Arenas: son de tamaño inferior a 2 mm, fácilmente arrastrados por el viento, las cuales se depositan a grandes distancias, mientras que el material de grano fino (polvo volcánico), puede permanecer indefinidamente en suspensión.

Lapilli: esta constituido por fragmento cuyos tamaños oscilan entre los 2 y 64 mm. Este termino se reserva para materiales de composición basáltica y se caracteriza por su color negro.

Bombas o Bloques: son fragmentos que miden entre 3 y 30 cm, aunque también se pueden encontrar ejemplares mucho mayores, cuya forma redondeada la adquieren al girar en el aire aun cayendo.

Entre los materiales que están considerados dentro de la división descrita anteriormente se tienen:

Breccia Piroclástica: es un agregado consolidado de bloques, contienen menos del 25% de lapilli y ceniza; este termino se aplica a las rocas volcaniclásticas compuestas predominantemente de partículas volcánicas angulares mayores de 2mm de tamaño.

Escoria: son pedazos magnéticos consolidados durante el vuelo, no son tan porosos, por tal motivo pueden ser mas pesados que las pómez.

Tobas: son materiales piroclástos que caen normalmente fríos y lejos de los centros eruptivos y que adquieren una consistencia soldada, producto de procesos secundarios de cristalización o circulación de fluidos.

Fragmentos Epiclásticos: son fragmentos volcánicos con un tipo de deposición diferente al de los piroclásticos, los cuales son producidos por condiciones climáticas, así como por la erosión de las rocas volcánicas derivadas de los volcanes viejos.

CAPITULO III

DIAGNOSTICO DE LA PROBLEMÁTICA DEL TRANSPORTE PUBLICO DE PASAJEROS DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

3.1. GENERALIDADES.

El sistema de transporte en cada ciudad del A.M.S.S. está compuesto de una combinación de modos de transporte. Históricamente, caminatas y cierto modo de Transporte Colectivo fueron los modos principales. Con la aparición del vehículo particular en el sistema, la situación del transporte cambió radicalmente, como también la del ambiente para caminar. Si el Transporte Colectivo no opera separadamente del resto del tráfico (es decir con derecho de vía exclusivo), como por ejemplo opera un sistema de Metro (subterráneo) o Tren Ligero, el sistema de buses opera en las mismas condiciones del tráfico particular.

Mientras incrementa el número de vehículos livianos, se va empeorando la situación de los buses, los cuales son el modo más popular y común de transporte colectivo de pasajeros. Cuando aparece la congestión vial, los buses sufren de los mismos bloqueos y colas como el resto del tráfico, lo que provoca el inicio común del deterioro del sistema de buses, los tiempos de viajes incrementan y la credibilidad disminuye, y se hace menos atractivo el sistema de buses. Con la reducción de la velocidad promedio de viaje, se requiere más unidades para ofrecer el mismo servicio, lo que resulta en costos de operación más elevados o en servicio menos atractivo. Con el deterioro de los servicios, los usuarios abandonan el sistema a favor del modo de transporte individual, prefiriendo el vehículo particular si está a su alcance. El sistema de buses se transfiere a un sistema de pasajeros cautivos que no tienen otra posibilidad de elegir y nunca servirá como una alternativa para no usar el vehículo particular.

El Transporte Colectivo formal presenta problemas en los recorridos de algunas rutas de buses; pues se observa que algunos recorridos son sinuosos, ya que alargan los tiempos de viaje, así como la concentración elevada de recorridos hacia el Distrito Comercial Central, que genera la aglomeración de paradas de buses en calles angostas, con carencias de terminales plazas adecuadas en sus puntos de origen y destino. Algunos de los puntos o terminales del transporte colectivo se encuentran en la vía pública, ubicación que presenta serios problemas por encontrarse en lugares que ya son parte del funcionamiento interno de la ciudad; el acceso de este tipo de transporte a la ciudad es directo, realizándose principalmente por vías principales las cuales poseen altos volúmenes de tránsito, haciendo más difícil la circulación vehicular en tales vías.

El Sistema de Operación actual del Transporte Colectivo en el A.M.S.S. está servido por 88 rutas de buses (AB) y 72 rutas de microbuses (MB). Casi todas con recorridos paralelos sin ninguna coordinación de horarios, operando bajo una competencia compleja ya que los permisos de operación a los propietarios de vehículos generalmente se asignan sin criterio que relacione a la demanda real. Los vehículos, salvo en pocas excepciones, son de propiedad individual y sus dueños deciden cuándo y hasta que extensión de tiempo operar; lo que no permite una planificación en la asignación de los vehículos o regulaciones de los despachos, de acuerdo a la demanda. Se nota que hay rutas que tienen exceso de vehículos y hay otras a las que les faltan unidades. Los despachos se realizan de acuerdo a la cantidad de vehículos que se encuentran en la meta.

El transporte selectivo como lo son los taxis, genera el problema como: el hecho de que muchos de sus puntos o terminales se encuentran en la vía pública y en lugares de demanda de viajes como terminales y mercados entre otros. Generan también altos recorridos y por ende un consumo alto de combustible, que representan un elevado costo social, aunque por ser un modo de viaje selectivo, cumple aceptablemente su función.

Otro modo de transporte como los pick ups, han realizado un papel alternativo, cuando el sistema de transporte colectivo ha tenido deficiencias o problemas. Ya que su participación en la movilización de pasajeros ha sido considerable. Además es utilizado por el sector informal, (en transporte de pasajeros y de carga).

3.2. MEDIOS DE TRANSPORTE ACTUALES EN EL A.M.S.S.

Los modos de transporte de pasajeros que son utilizados actualmente en el Área Metropolitana de San Salvador son: buses, microbuses, taxis, y pick up.

3.2.1. Sistema Transporte Colectivo.

En la situación actual y real de este sistema podemos considerar que opera fundamentalmente bajo las siguientes formas básicas: formal, selectivo y no formal o informal.

3.2.1.1. Transporte Colectivo Formal.

Se estima por formal aquel transporte colectivo que cumple con todas las regulaciones vigentes y es reconocido legalmente como tal, funcionan en un recorrido

fijo, es por ese motivo que se clasifican dentro de la categoría de sistema de Transporte Colectivo formal a los siguientes:

- a) Rutas de Autobuses
- b) Rutas de Microbuses

La condición existente del Sector Formal se presenta en los siguientes numerales:

a) Rutas de Autobuses.

El único transporte que puede ser usado por la mayoría de la población urbana, es el transporte por autobuses, principalmente debido al bajo ingreso de la población. Se ha estimado que el 70% del total de viajes personales diarios, realizados en el A.M.S.S., son transportados por autobuses, ésta red de Transporte Urbano se extiende por toda el A.M.S.S. y su servicio se ha incrementado casi simultáneamente al crecimiento de las nuevas áreas urbanizadas.

El A.M.S.S. es atendido por 88 rutas de autobuses urbanos que cuentan con una flota de 2,764 unidades autorizadas y de las cuales se encuentran prestando servicio 2,465¹ realizando un total de 11,100 viajes vehiculares diarios.

Los recorridos de éstas rutas son diferentes, oscilando entre un mínimo de 6 Km. hasta un máximo de 54 Km. y un promedio de 24 Km. lo cual no necesariamente representa una mayor cobertura de la ciudad, sino una mayor concentración sobre algunas vías, aunado a esto, también se observa en los recorridos de las rutas de buses una variable sinuosidad en los recorridos lo cual ocasiona que los usuarios deben

¹ Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

recorrer una distancia más grande entre el origen y el destino, con un consumo de tiempo mayor que el necesario para esta actividad.

Otro factor causante de congestión de tráfico relacionado con el Sistema de Transporte por Autobuses es la costumbre antigua de los operadores que están dispuestos a detenerse en cualquier punto del recorrido a condición de recoger pasajeros, sin respeto a las paradas reglamentarias e incluso obstaculizando carriles adicionales que dificultan la libre circulación. Así como también la competencia entre sí, ya que existen muchos propietarios individuales, los cuales en su lucha por captar un número mayor de pasajeros ejecutan verdaderas “CARRERAS” entre vehículos, esta competencia es incontrolable en las horas pico, ya que en ese momento, los autobuses no sólo tienen que luchar entre sí, sino que también contra el volumen de vehículos particulares en el tránsito.

b) Rutas de Microbuses.

Este servicio es un componente importante del perfil global de la Oferta de Transporte Colectivo en el A.M.S.S. Este modo de transporte presenta una eficiencia relativa en la prestación del servicio a pesar de presentar mayores costos para operadores y usuarios, su nacimiento, crecimiento y expansión se ha debido al hecho de que el Transporte Colectivo por autobuses ha sido incapaz de abastecer a una demanda creciente a causa de la expansión física de la ciudad.

La oferta o capacidad estimada de esta flota de microbuses es de 46,100 asientos en total registrados por el Vice Ministerio de Transporte y con una frecuencia promedio

de 10 viajes diarios por unidad. Presentan la posibilidad de movilizar 211,100 viajes personales diarios.

3.2.1.2. Transporte Selectivo ó Taxis.

Otro modo de movilidad de pasajeros se refiere a los taxis (transporte selectivo). El taxi es un vehículo liviano destinado a movilizar el pasajero para propósitos no comunes, a través de viaje especial. En la práctica, el pasajero alquila un vehículo con el conductor para realizar un viaje específico. Ejemplos de casos típicos para uso de taxi como modo de transporte son:

- El viajero no tiene vehículo disponible: ciudadano sin vehículo en su hogar, turista, etc.
- Necesidad de viajar en horas especiales (por la noche) cuando ya no hay servicio común del Transporte Colectivo y el viajero no tiene accesibilidad a un vehículo liviano.
- Necesidad de llegar al destino en tiempo más corto comparado con el nivel de servicio proporcionado por los modos tradicionales del Transporte Colectivo.
- Deseo de eliminar problemas de estacionamiento; este se aplica en particular al centro de la ciudad o metrópoli.

Las características del uso de taxi como modo de transporte son totalmente diferentes a las mismas relacionadas al Transporte Colectivo tradicional, como por ejemplo:

- Falta de todos los conceptos de la ruta del Transporte Colectivo: recorrido, horario, paradas, etc.
- Disponibilidad permanente del servicio (en muchos casos por 24 horas del día).

Es obvio que el viaje por el uso de taxi es mucho más costoso para el pasajero, debido a la naturaleza del mismo (alquiler del vehículo con el motorista). Debido a esto y en conjunto con otras características la proporción del uso de este modo de transporte es, en la mayoría de los casos, totalmente marginal. Por lo tanto el taxi normalmente no se refiere como modo del transporte colectivo urbano.

Los taxis Salvadoreños son organizados en su propio gremio llamado *Asociación de Empresarios del Transporte en Taxis Salvadoreños (AETS)*. Su flota vehicular a nivel nacional es de aproximadamente 5,000 vehículos, de los cuales unos 3,000 son relacionados al A.M.S.S.

En algunos lugares se han establecido “**puntos o puestos**” (ver fotografía 3.1) exclusivos para taxis, en el cual el usuario busca y selecciona la unidad a utilizar, sin embargo la mayoría de propietarios de este servicio optan por el método del “**ruleteo**” que consiste en que el taxista busca al cliente para poder realizar así más viajes y por

consiguiente ganar más dinero, esta búsqueda ocasiona mayores frecuencias de utilización de la red y por ende mayores posibilidades de congestión.



Fotografía 3.1. Punto de Taxi en el A.M.S.S. (1ª Calle Poniente, entre 25 y 27 Av. Norte).

3.2.1.3. Transporte Informal.

El Transporte Colectivo informal es lo contrario del transporte formal y ha nacido y desarrollado por la necesidad de satisfacer la creciente demanda de usuarios de transporte que no es eficientemente atendido por el sector formal.

El modo del transporte informal se refiere en este contexto, en general, a la movilidad de personas por el uso de vehículos destinados para otros propósitos, como carga liviana (pick ups) y pesada (camiones). Es obvio que los vehículos de estos tipos no son diseñados para movilizar pasajeros desde cualquier punto de vista, en particular en lo que se refiere a la seguridad vial.

Según las investigaciones realizadas por el consorcio formado por el Instituto Israelí de Planificación e Investigación de Transporte (Internacional) Lda. y por TAHAL

Consulting Engineers Ltd., el modo de transporte informal está en la actualidad legalizado. Es decir que en ciertas zonas es permitido movilizar pasajeros con el uso de vehículos destinados para carga. Dentro del marco de esto, es permitido cobrar el valor del pasaje por el uso de transporte informal. Sin embargo, esta práctica se refiere solamente a las áreas rurales del país.

A pesar que en la actualidad lastimosamente se observa este fenómeno también en ciertas áreas urbanas, el modo de transporte informal es marginal en la movilización de pasajeros en el A.M.S.S. y también es ilegal (según el Reglamento General de Transito y Seguridad Vial, vigente desde el 1 de Agosto de 1996).

El sistema de transporte informal es aquel que ha ido desarrollándose y creciendo por los problemas de congestionamiento vehicular que actualmente afectan la población del Área Metropolitana, ya que el sector formal del Transporte Colectivo no alcanza a cubrir y satisfacer la necesidad demandada. Es en el ámbito del sistema de Transporte Colectivo informal en donde se pueden ubicar los siguientes componentes, que participan en la movilización de personas en el A.M.S.S.:

- a) Pick Ups.
- b) Otros.

a) Transporte de Pasajeros por Pick Úps.

El sector de movilización de pasajeros por uso de los pick ups al presente está organizado en forma de una Gremial llamada FECOATLES (Federación y Cooperativa de Asociados del Transporte Ligero de El Salvador). La cantidad de los vehículos

organizados en esta gremial es a la fecha muy baja (de aproximadamente 150 propietarios) y según lo expresado antes, tienen facultad de operar como “Modo de Transporte Colectivo” solamente afuera de zonas urbanas.

Según estudios del sector transporte, el 50% del parque de pick ups del A.M.S.S., en determinado momento se dedica al transporte de pasajeros y carga en sector informal o mercado informal, (ver fotografía 3.2).



**Fotografía 3.2. Pick Ups,
(Av. República Federal de Alemania, frente a Mercado “La Tiendona”).**

Lo anterior confirma la vigencia actual del pick ups, en el transporte de pasajeros, el cual es utilizado principalmente por su variabilidad en el sentido de permitirle transporte de carga, personal y a su propietario, por lo que es mayormente utilizado para el servicio sub-urbano y zonas que no son servidas por ningún otro servicio de transporte colectivo, sin embargo por su falta de control y regulación, este tipo de transporte ocasiona serios problemas a la circulación vehicular y peatonal, ya que se estacionan en áreas para cargar y descargar sus productos y/o personas utilizando en algunos casos las aceras para estacionarse, ocasionado desordenes y daños a las áreas

ocupadas, así mismo, ofrecen excesivo riesgo al transporte de pasajeros, ya que, inicialmente la bajada y abordaje, presentan bastante incomodidad al usuario y este se transporta de pie y con un mínimo de posibilidades de asegurar su fijeza en los diferentes movimientos del vehículo.

b) Otros.

En esta clasificación se incluye el transporte colectivo de pasajeros que en forma no permanente se efectúa en diversos vehículos tales como: un vehículo pesado de carga (camión, ver fotografía 3.3), los remolques de todo tipo, etc. los cuales a pesar de que no tienen un porcentaje considerable dentro del contexto global del Transporte Colectivo de pasajeros, si deben de tomarse en cuenta como auxiliares que son de la satisfacción de la demanda total de Transporte Colectivo. En algunas arterias se observan camiones con un máximo de pasajeros, algunos modos de transporte como los remolques no son clasificados.



**Fotografía 3.3. Camión con pasajeros.
(Carretera Panamericana, frente a ex IRA, San Martín)**

3.2.2. Terminales del Transporte Colectivo.

3.2.2.1 Terminales de Autobuses.

Del total de buses Urbanos, ninguna cuenta con una terminal propiamente dicha, y solamente un poco más del 10% tiene un lugar de estacionamiento propio, que en la mayoría de los casos es utilizado como taller y estación de servicio de combustibles y lubricantes, etc. (ver fotografía 3.4)



Fotografía 3.4. Punto de Autobuses de la Ruta 26 en San Marcos.

La inexistencia de estas facilidades provoca serios problemas a la circulación, ya que los sitios de origen y destino de los recorridos de las rutas de autobuses se encuentran físicamente sobre las vías públicas. (ver fotografía 3.5)



Fotografía 3.5. Punto de Buses de Ruta 29 en Vía Pública, Colonia Alta vista.

3.2.2.2. Terminales de Microbuses.

Aquí, al igual que en el caso de las rutas de buses y presumiblemente, en mayor escala, muy pocas rutas cuentan con una terminal propiamente dicha y se estima que ni el 10% de las rutas cuentan con un garaje y taller de servicio propio, por lo cual su terminal es la vía pública. (ver fotografía 3.6)



Fotografía 3.6: Punto de Microbuses de Ruta 42, entre 1ª Calle Oriente y Paseo Independencia.

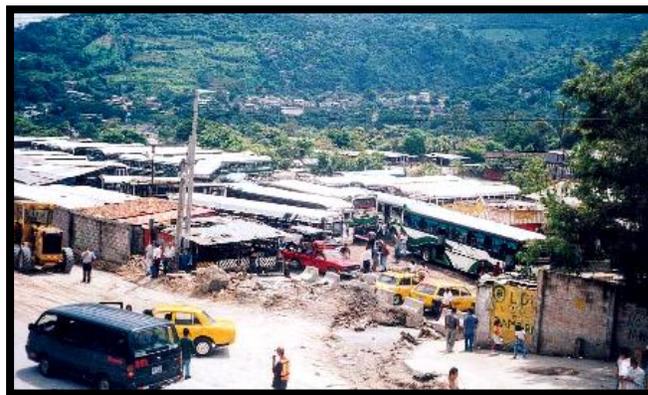
3.2.2.3. Terminales de Buses Interdepartamentales.

Por ser la Ciudad de San Salvador y sus alrededores, el principal polo de generación de viajes del país, lógicamente es donde se encuentran ubicadas las terminales más importantes para el servicio de autobuses hacia las demás zonas del país, (ver fotografías 3.7), y por consiguiente generan fallas en el sistema de transporte actual, ya que por su ubicación presentan problemas para la circulación interna de la ciudad debido a que están dentro de ella, y complementariamente, con acceso directo a vías de altos volúmenes de tránsito. Estas terminales son las siguientes:

- Terminal de Occidente.
- Terminal del Sur.
- Terminal de Oriente (Norte).



Terminal de Oriente.



Terminal del Sur.



Terminal de Occidente.

Fotografías 3.7: Terminales de Buses Interdepartamentales.

3.3. PROBLEMÁTICA DEL TRANSPORTE COLECTIVO DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR.

3.3.1. Problemas Principales de Transporte en el A.M.S.S.

En la ciudad o Área Metropolitana de San Salvador existe una escasez de espacio para los propósitos de transporte. Esto es obviamente notable en el área central, donde existe también la más alta demanda para servicios de transporte. Este espacio limitado debe ser repartido entre diferentes modos para satisfacer la totalidad de la demanda. Con capacidad vial limitada, ésta es una tarea difícil. Por lo tanto, este recurso que está en escasez debe ser utilizado en la más eficiente manera. Mientras más grandes son las unidades de transporte operando, se puede ofrecer más capacidad. Esta demanda nunca puede ser satisfecha con vehículos particulares. La posible opción es una mayor proporción de vehículos con gran capacidad en operación, condicionado a que ellos pueden operar sin fricción con el resto del tráfico y pueden ofrecer estándares de servicio competitivo lo mismo que los vehículos particulares.

La capacidad limitada de la red vial metropolitana está compartida por una cantidad de vehículos livianos que crece continuamente, y por otra parte, por una cantidad considerable de buses y microbuses de diferentes tamaños, de los cuales su mayoría es de longitud menor de un bus estándar (12 metros).

La situación es aún manejable, pero en poco tiempo se volverá crítica cuando la población crezca y la tasa de motorización se incremente a un ritmo más alto del que fue anticipado en el pasado. Mientras que el número de vehículos fue pronosticado a llegar a

200,000 en el año 2000, el registro de 1999 muestra la existencia de 220,000 automotores livianos.

Al presente la demanda para el transporte colectivo de pasajeros es alta. Aproximadamente 70% de los viajes diarios de personas en el A.M.S.S. se realiza por los modos de transporte colectivo. Es importante preservar un estándar aceptable de dichos servicios. Guardando una elevada proporción de viajeros en los modos de Transporte Colectivo es la única manera de proveer suficiente capacidad en el espacio limitado del sistema vial metropolitano.

Hoy en día una cantidad representativa de buses/microbuses de menor tamaño está utilizando una parte considerable de la limitada capacidad vial del sistema. Esto es especialmente obvio en las paradas. Con el número actual de buses operando en unas de las arterias principales del A.M.S.S. (Boulevard del Ejército, Carretera Panamericana, 25 Avenida Norte, etc.) es imposible establecer paradas que puedan funcionar sin causar desorden y congestionamiento notables.

Según el consorcio formado por el Instituto Israelí de Planificación e Investigación de Transporte (Internacional) Lda. y por TAHAL Consulting Engineers Ltd, **“El tamaño de los buses en la actualidad no es consistente con la demanda y con la capacidad de la red vial donde están operando”**.

La composición de la flota rodante de los buses, con vehículos de menor tamaño, está causando volúmenes altos de buses a lo largo de una parte substancial de la Red Vial Metropolitana.

3.3.1.1. La Infraestructura Vial.

La infraestructura vial en el A.M.S.S. es, hasta un grado, caracterizada por condiciones topográficas. Esto limita las posibilidades de introducir mayores cambios en la estructura existente para poder mejorar las condiciones de operación de los buses. Los estándares y las formas finales del diseño de las vías frecuentemente no coincide con sus funciones. Calles diseñadas como locales son frecuentemente utilizadas como arterias secundarias y distribuidoras, que causan, entre otros, grandes peligros desde el punto de vista de la seguridad vial.

3.3.1.2. Paradas de Buses.

Es necesario revisar las ubicaciones de las paradas de buses para asegurar que sean ubicadas en lugares donde ocasionen menos molestias al flujo libre del tráfico. Como regla, las paradas deben estar ubicadas *después* de la intersección; esta forma de ubicación contribuye significativamente a la seguridad vial de los peatones, así como al resto de los usuarios de la vía. El fenómeno de buses que paran en dobles y triples filas paralelas *debe ser totalmente eliminado*. Paradas oficiales de Transporte Colectivo deben ser respetadas, sin excepción alguna. Pero esto no se terminará, hasta que la lucha por los pasajeros a lo largo del recorrido de la ruta y en las paradas (oficiales y ocasionales) sea eliminada.

Las paradas de buses no están bien marcadas y señaladas, tampoco se observa una uniformidad en su señalización. Algunas son indicadas por señal vertical de parada,

otras por marcación sobre la calzada (*P de B*) y otras por techos (con o sin señal especial de parada). Casi no se observa información de cuales son las rutas que deben de parar en cierta parada (un componente importante desde el punto de vista del usuario). (ver fotografía 3.8)



Fotografía 3.8. Parada de Bus Problemática, Av. Don Bosco, Frente de Oficinas de ANDA.

3.3.1.3. Metas de Rutas del Transporte Colectivo.

La vasta mayoría de rutas tiene su punto de inicio en cualquier Colonia de la periferia del A.M.S.S. Una gran parte de las mismas circulan al DCC, en donde realizan una vuelta y regresan al punto de partida. Otras rutas cruzan el DCC hasta otra Colonia y las restantes operan fuera del Distrito Comercial Central.

El punto de inicio de una ruta típica es también el punto donde el bus se queda por cierto tiempo después de terminar su viaje. Estas metas generalmente no están físicamente ordenadas. Los buses realizan una vuelta alrededor de una cuadra y utilizan el espacio disponible de la calle para estacionarse; en otros casos utilizan terrenos baldíos.

En el transcurso del día, entre las horas pico matutina y vespertina, cuando menos unidades están circulando, una cantidad elevada de las unidades se estaciona en estas metas. Estos lugares sirven también para propósitos de realizar varias acciones de mantenimiento, limpieza, etc. Por lo tanto, las metas se convierten en lugares no agradables, con molestias a las actividades adyacentes, concentraciones de suciedad y provocan serios congestionamientos a la hora del movimiento vehicular hacia los lugares de trabajo; se puede citar como ejemplos, las metas de la ruta 2 en Mejicanos y la ruta 1 en la Colonia San Pedro. Esto no contribuye de ninguna manera a la imagen del área urbana en general y del sector de Transporte Colectivo en particular.

Ninguna forma o medida física, ni arreglos de tráfico de cualquier tipo, puede cambiar esta lastimosa situación. Este es un problema de la política de transporte, con su organización y operación. La única forma posible para iniciar cambios deseables sobre el tema es la creación del sistema de Transporte Colectivo bien organizado, operado y controlado, con la participación del VMT como ente rector y la OPAMSS como institución que controla el Desarrollo Urbano y Usos del Suelo.

3.3.1.4. Concentración del Transporte Colectivo.

La concentración de las unidades de Transporte Colectivo en el Distrito Comercial Central (DCC) es notable. Del total de unas 160 rutas de buses y microbuses operando en el A.M.S.S., aproximadamente 80 llegan al DCC con una vuelta en él, y unas 60 lo cruzan. Esto indica que un 90% de todas las rutas del A.M.S.S. están

operando en el DCC. Asumiendo un intervalo de 5 minutos entre unidades que penetran el DCC, indica que unas 1,100 unidades entran y salen al/del centro por hora, y cerca de 1,300 unidades lo cruzan.

Además, asumiendo que cada bus se queda en el DCC por unos 15 minutos, se llega a una concentración de unas 800 unidades en el DCC a la vez las consecuencias más evidentes es el congestionamiento vehicular.

3.3.1.5. Características Operacionales del Transporte Colectivo.

La operación del Transporte Colectivo en el A.M.S.S. carece de cualquier tipo de control para las distintas unidades que están operando en una misma ruta. En principio, este servicio dentro del A.M.S.S. está inmerso en un lugar de mercado, donde unidades diferentes en la misma ruta compiten entre sí por los pasajeros, (ver fotografía 3.9). No existen horarios fijos, sino el conductor está esperando lo más largo posible para captar la mayor cantidad de pasajeros. El objetivo es llenar la unidad antes de salir de la meta. La extensa duración significa, que mucho más unidades de las planificadas están ocupando las calles, empeorando la situación ya deteriorada del DCC. Aforos de tráfico realizados en línea de pantalla entre 5 y 6 Calle Oriente, con cobertura de las vías entre 4 y 6 Avenidas, indican volúmenes diarios de unos 26,000 vehículos, de los cuales 18,400 (70%) son buses. En la misma línea de pantalla, el volumen en la Alameda Juan Pablo II es de cerca de 31,000 vehículos, de los cuales 7,200 (23%) son buses. Los valores paralelos que corresponden al Boulevard Venezuela son 30,600 vehículos en total y 1,820 (6 %) buses.



Fotografía 3.9. Buses Compitiendo por Pasajeros, Boulevard del Ejercito, Costado Sur de Terminal de Oriente.

La cantidad relativamente limitada del tráfico que no corresponde a los buses (cerca de 7,900 vehículos en ambos sentidos, este-oeste) indica, que no existe mucho tráfico que penetra al DCC sin vínculo con él. Debido a que las calles están bloqueadas por buses y vendedores ambulantes, la alternativa de penetrar el DCC solamente de pasarlo no es probablemente una opción preferible. Los viajeros con vehículos livianos con destinos afuera del DCC prefieren usar el Boulevard Venezuela y la Alameda Juan Pablo II, lo cual es un desarrollo en el deseable sentido.

3.3.1.6. Características Principales de las Rutas del Transporte Colectivo.

En este numeral se presentan las características físicas principales de las 160 rutas del Transporte Colectivo en el A.M.S.S. por:

- a) Tipos de rutas.
- b) Origen-destino de la ruta.
- c) Longitud de la ruta.

Se presentan los resultados a nivel del total y por división entre tipos vehiculares (AB y MB).

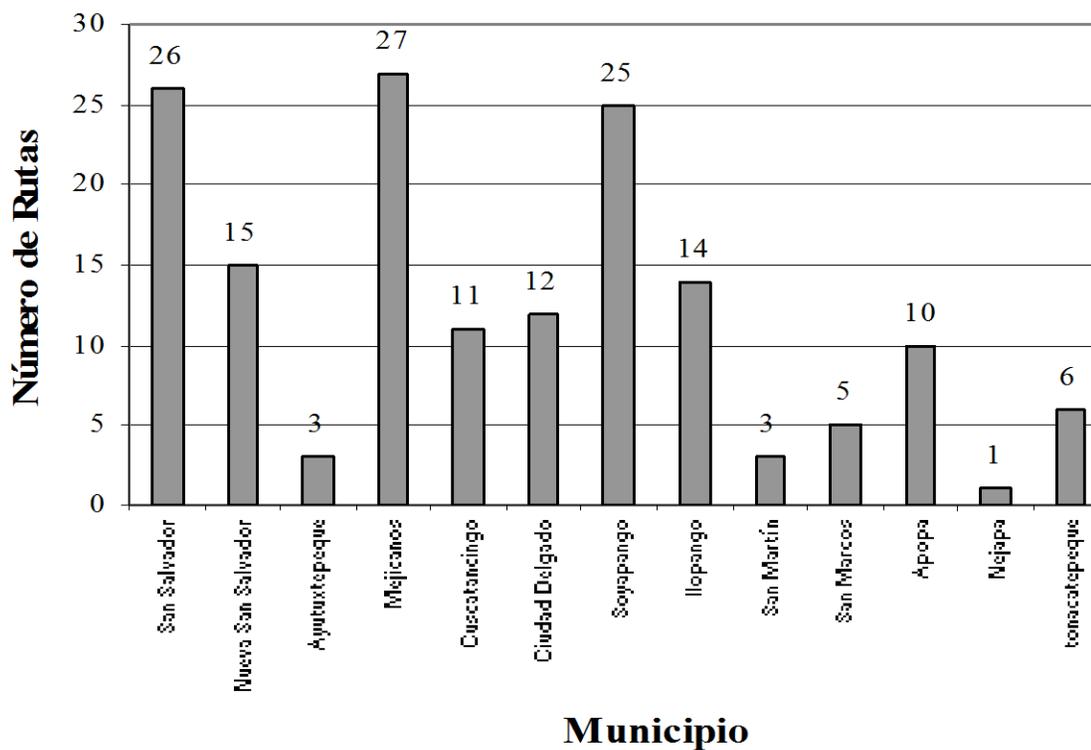
a) Tipos de Rutas.

La inmensa mayoría de rutas del A.M.S.S. es de tipo anillo. Es decir, que la ruta sale de cualquier origen (en la mayoría de los casos en la periferia del A.M.S.S.), circula hasta el DCC y regresa al lugar de salida. En otras palabras, el origen y el destino se ubican en el mismo lugar. Todas las rutas de los microbuses son de este tipo. En lo que se refiere a los buses, 72 rutas (del total de 88) son también de tipo anillo. Las 16 rutas restantes de buses se definen como rutas regulares, es decir que sus orígenes y destinos se ubican en puntos diferentes.

b) Orígenes y Destinos.

En el caso de 134 rutas del total de 160, el origen de la ruta se ubica fuera de San Salvador. Los municipios de donde salen cantidades significativas de rutas son Soyapango (25) y Mejicanos (27). En lo que se refiere a los destinos, 142 rutas del mismo total de 160, llegan al DCC del A.M.S.S. Solamente 20 rutas del total antes mencionado que están operando pueden referirse como rutas de San Salvador, es decir, que sus orígenes y destinos se ubican en este municipio.

Figura 3.1. Distribución de los Orígenes de las Rutas del A.M.S.S. según Municipio.



Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

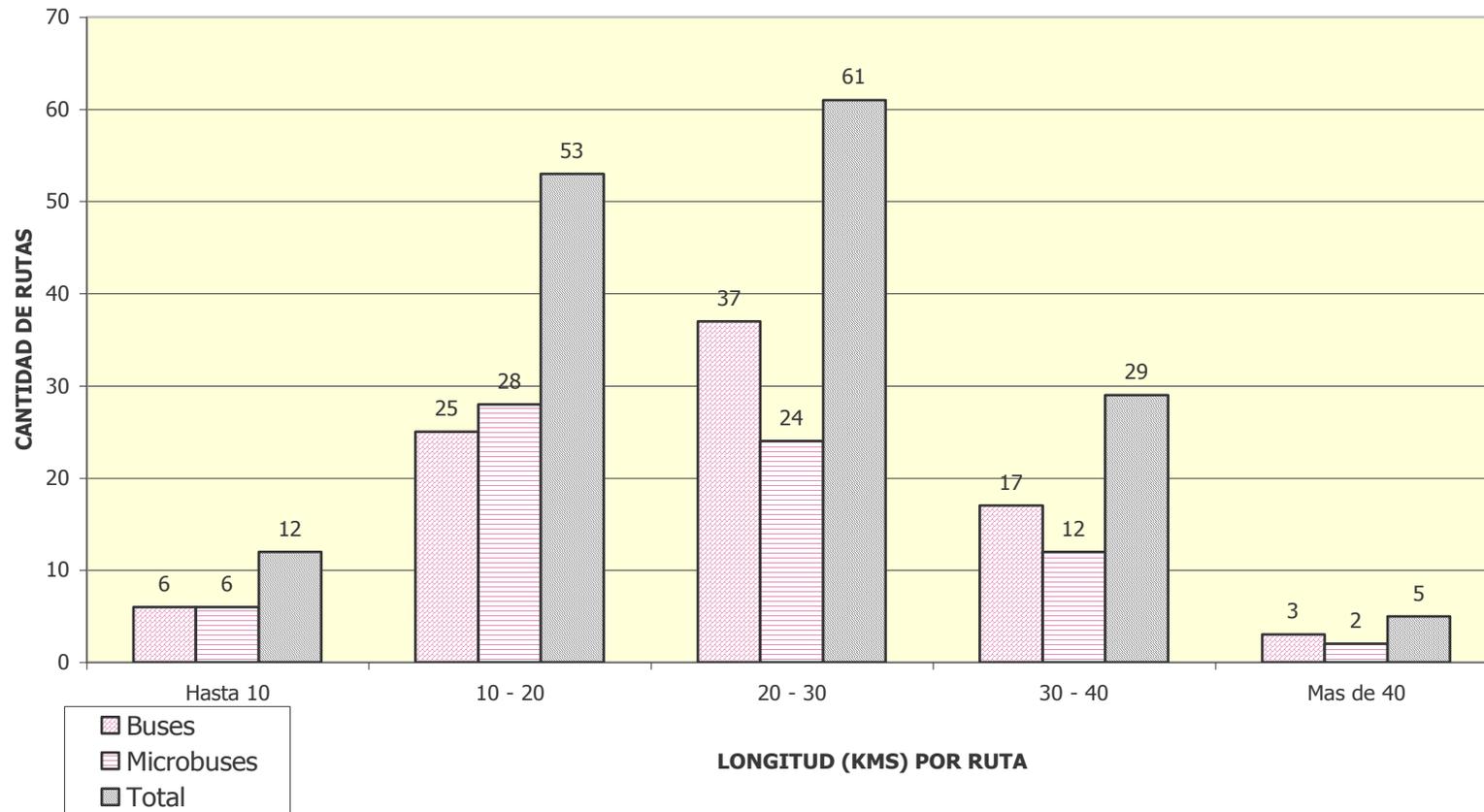
c) Longitud de Rutas.

La longitud total de las 160 rutas del Transporte Colectivo en el A.M.S.S. llega a 3,609 kilómetros, con la siguiente división (ver figura 3.2):

Buses: 88 rutas con longitud total de 2,049 kilómetros.

- Microbuses: 72 rutas con longitud total de 1,560 kilómetros.

Figura 3.2. Distribución de las Rutas del Transporte Colectivo en el A.M.S.S. Según Longitud del Recorrido.



Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

La longitud promedio de la ruta del Transporte Colectivo en el A.M.S.S. es la siguiente:

- Buses: 23.3 kilómetros.
- Microbuses: 21.7 kilómetros.
- Total promedio: 22.6 kilómetros.

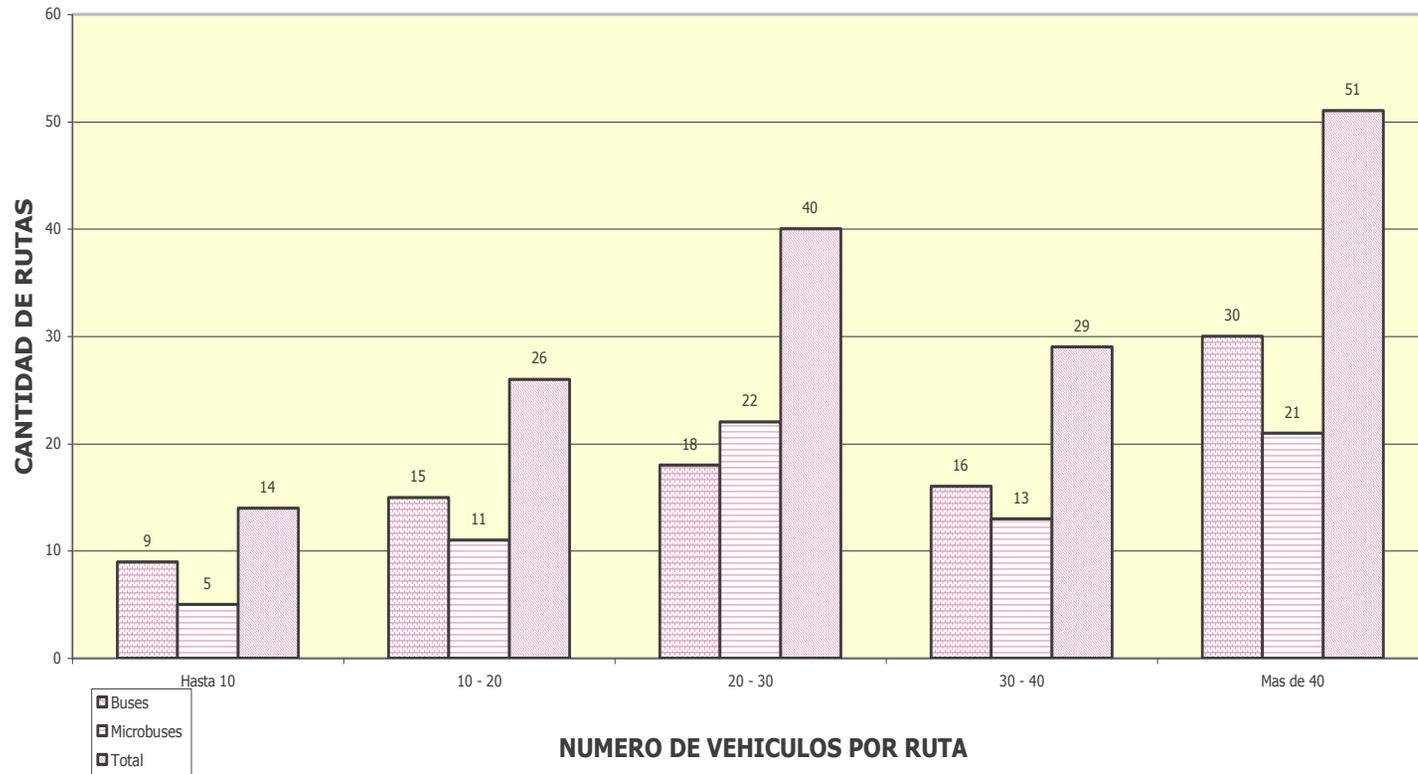
Tabla 3.1. Parque Vehicular del Transporte Colectivo en el A.M.S.S. Operando y Registrados, Según Tipo del Vehículo.

Tipo del vehículo	Cantidad registrada según VMT	Cantidad en operación (datos del campo)	Diferencia (%)
Buses			
▪ Preferencial	1,869	2,144	+15
▪ Regular	895	321	-64
▪ Total buses	2,764	2,465	-11
Microbuses			
▪ Midibuses	852	722	-15
▪ Minibuses	1,688	1,149	-32
Total microbuses	2,540	1,871	-26
Total	5,304	4,336	-18

Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

Ver figura 3.3. que muestra la distribución de las rutas del Transporte Colectivo, según unidades funcionando.

Figura 3.3. Distribución de las Rutas del Transporte Colectivo en el A.M.S.S., Según Unidades en Operación.



Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

3.3.1.7. Número de Asientos.

En este apartado se presenta la oferta del servicio del Transporte Colectivo por el número de asientos en dichas unidades operando en el A.M.S.S., según lo recopilado en la investigación. Se presentan los datos en la tabla siguiente.

Tabla 3.2. Número de Asientos del Parque Vehicular del Transporte Colectivo en el A.M.S.S. (operando y oficial).

Tipo del vehículo	Cantidad registrada según VMT	Cantidad en operación (datos del campo)	Diferencia (%)
Buses	139,600	115,900	-17
Microbuses	46,100	42,100	-9
Total	185,700	158,000	-15

Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

La cantidad registrada de los asientos (ver figura 3.4) es solamente la suma de la capacidad ofrecida y no indica ningún cálculo relacionado a la demanda.

Los resultados seleccionados son:

- La oferta total actual de asientos es menor en 15% en comparación con lo especificado en los registros oficiales del VMT (158,000 actuales y 186,000 oficiales).
- La distribución de la cantidad de asientos por tipo del vehículo es similar según las dos fuentes de la información (actual y oficial): 75% en buses y 25% en microbuses.

- La capacidad vehicular promedio (número de asientos por unidad) es la siguiente: bus – 47; Microbús – 22.5; total promedio por unidad – 36.4.

3.3.1.8. Cantidad de Viajes Diarios.

Durante un día hábil típico se efectúan en el A.M.S.S. unos 20,500 viajes vehiculares del Transporte Colectivo en 160 rutas urbanas y metropolitanas. La mayoría (54%) son realizados por buses y el resto (46%) por microbuses.

Se efectúan en promedio 128 viajes diarios por ruta, con poca diferencia entre los dos tipos de vehículos (126 para buses y 131 para microbuses) ver figura 3.5.

3.3.1.9. Número de Viajes a lo largo del día.

La distribución de los viajes vehiculares del Transporte Colectivo en los diferentes períodos del día, dividiéndola por tipos de vehículos: buses y microbuses. Se presenta esta distribución en términos de número de viajes por tipo de vehículos. Además, se muestra la misma distribución en términos del porcentaje de cada tipo del vehículo del total de los viajes vehiculares.

Según los resultados mostrados en estas figuras, se puede clasificar la actividad vehicular del Transporte Colectivo por tres períodos del día (ver figuras 3.6 y 3.7):

- Hora pico de la mañana (desde 07:00 hasta 08:00).
- Actividad uniforme durante el día (desde 08:00 hasta 17:00).

- Disminución significativa en la actividad después de la hora 18:00 por la tarde/noche.

A continuación se presenta un análisis breve de los resultados según la división presentada arriba:

Hora Pico de la Mañana (07:00-08:00).

- Esta es la única hora pico determinada por todo el día.
- En esta hora se realiza un 10% de todos los viajes vehiculares diarios.
- Esta hora pico se refiere a ambos tipos de vehículos del Transporte Colectivo (buses y microbuses).
- Se trata aproximadamente de 1,000 viajes por cada tipo del vehículo.
- La representación proporcional de los microbuses es poco más alta que la de los buses (11% para microbuses en comparación a 9% de los buses).

Período Uniforme del Día (08:00-17:00).

En este período de 9 horas, la oferta horaria de viajes vehiculares del Transporte Colectivo se establece alrededor de 7-8% de la cantidad diaria total, con poca variación entre las distintas horas de este período.

Se identifica cierta disminución de cerca de 100 viajes por hora desde 12:00 hasta 14:00, probablemente por causa del almuerzo.

En este período se efectúan aproximadamente 1,600 viajes vehiculares en total, de ellos 900 por buses y 700 por microbuses.

Período de la Tarde (18:00-19:00).

Desde la hora 18:00 se identifica disminución significativa en la cantidad de la oferta de viajes del Transporte Colectivo, hasta un nivel de 2-3% de la cantidad diaria total. Esta disminución se refiere a ambos tipos de vehículos (buses y microbuses).

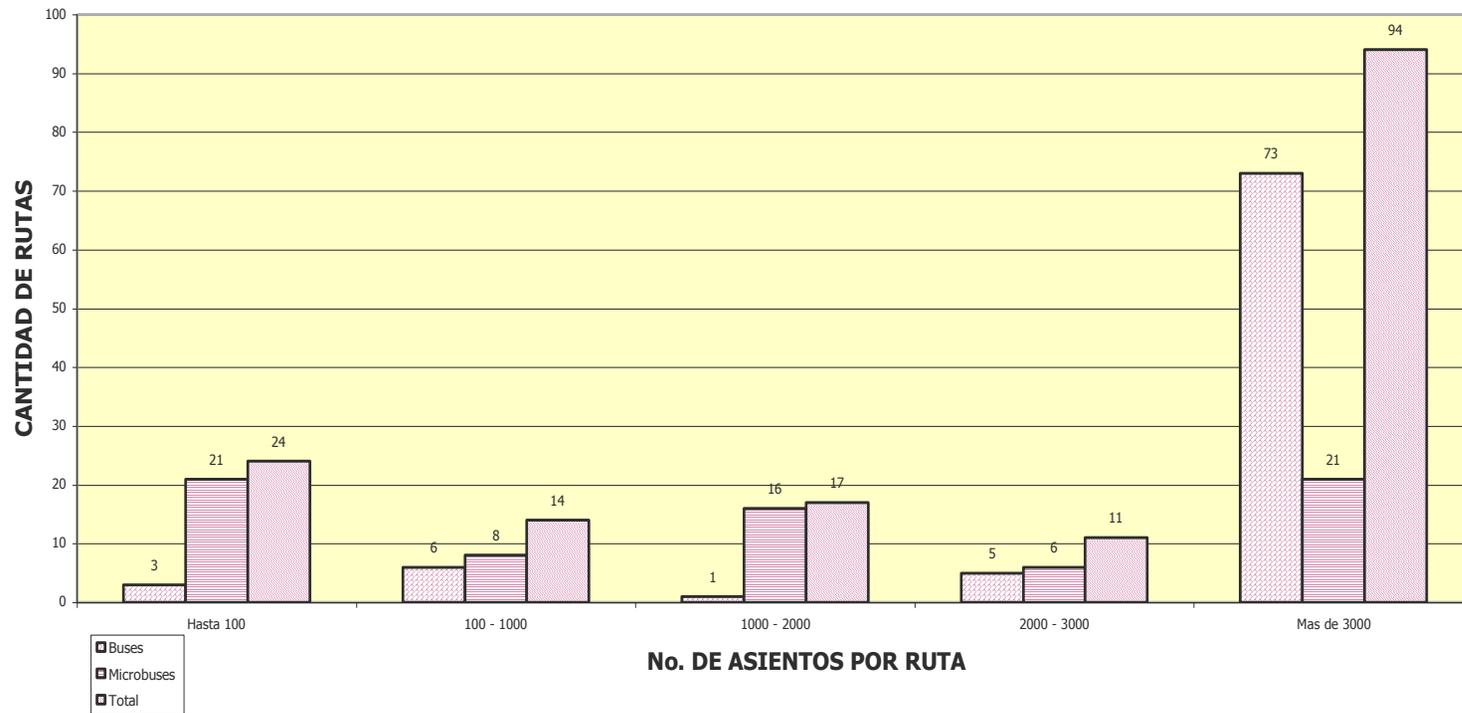
3.3.1.10. Problemas Actuales Destacados en la Red Vial.

Los mayores problemas que corresponden a la infraestructura vial existente del A.M.S.S., relacionados a la operación, rendimiento y composición del sistema actual del Transporte Colectivo pueden ser formulados de la siguiente manera:

- El sistema vial está planificado y diseñado básicamente para el vehículo liviano (aún para él con deficiencias notables). Esto implica que no se ha integrado en este proceso ninguna consideración de un sistema integral de Transporte Colectivo, basado en rutas establecidas, paradas bien definidas y horarios fijos.
- Las características de las vías típicas del A.M.S.S., que cuentan con sección transversal muy estrecha e inflexible y carriles angostos no dejan muchas posibilidades para mejorar las condiciones del tráfico relacionadas a las paradas de Transporte Colectivo.

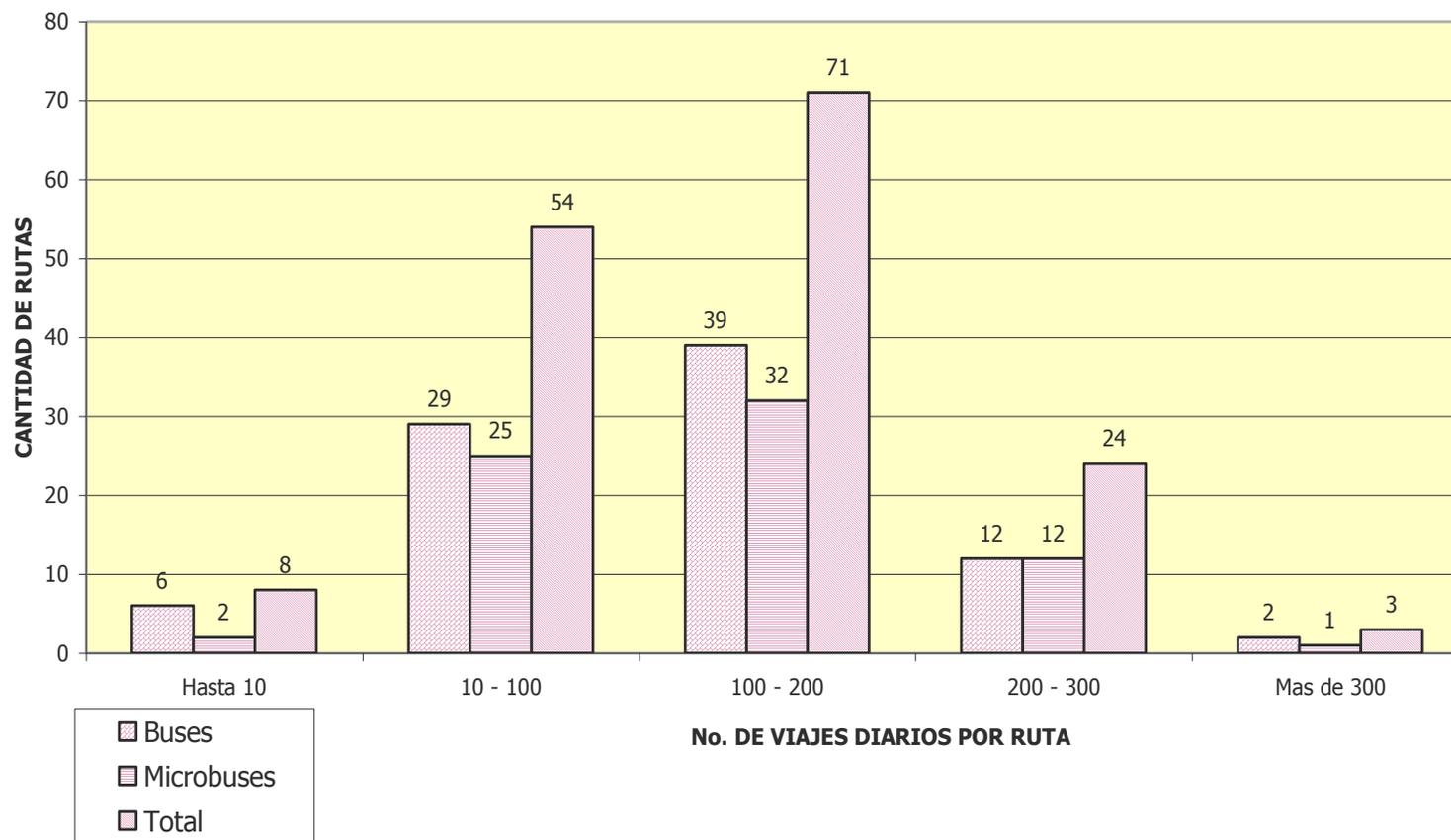
- La estructura vial ofrece pocas oportunidades para implementar carriles exclusivos sin la necesidad de ampliar las vías, separación de niveles en intersecciones problemáticas o cambios substanciales en la circulación del tráfico.
- El sistema de semáforos debe ser activado por el flujo vehicular, así como tener más flexibilidad, para utilizar la capacidad vial limitada de una manera más eficiente y proveer mejores condiciones para programas de prioridad al Transporte Colectivo.
- La alta conglomeración de los buses, microbuses y vendedores ambulantes en el centro histórico (DCC) transmite a esta área un aspecto no agradable, permanentemente congestionada y amenaza su existencia como un próspero centro metropolitano.
- El nivel bajo de seguridad vial, especialmente con relación al sector de Transporte Colectivo, es un problema serio y grave.

Figura 3.4. Distribución de las Rutas del Transporte Colectivo en el A.M.S.S., Según Oferta de Asientos.



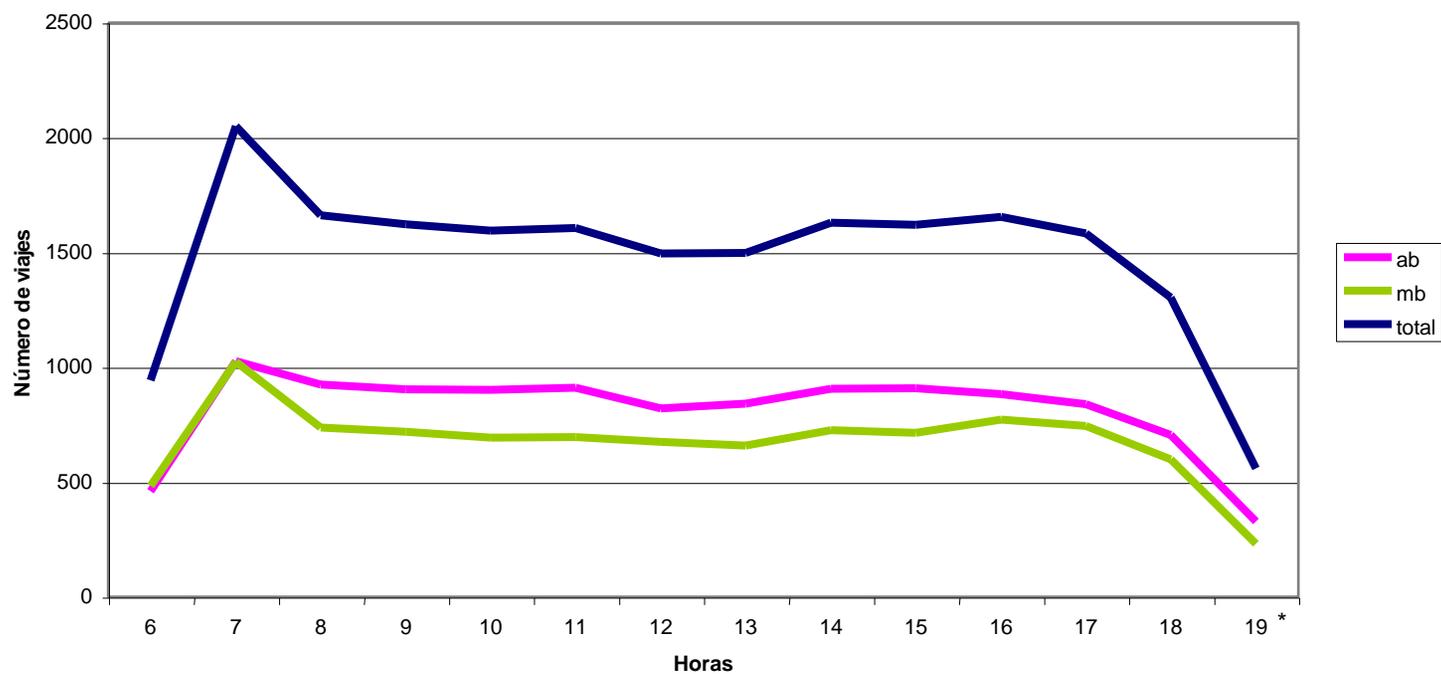
Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

Figura 3.5. Distribución de las Rutas del Transporte Colectivo en el A.M.S.S. Según Cantidad de Viajes Viarios.



Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

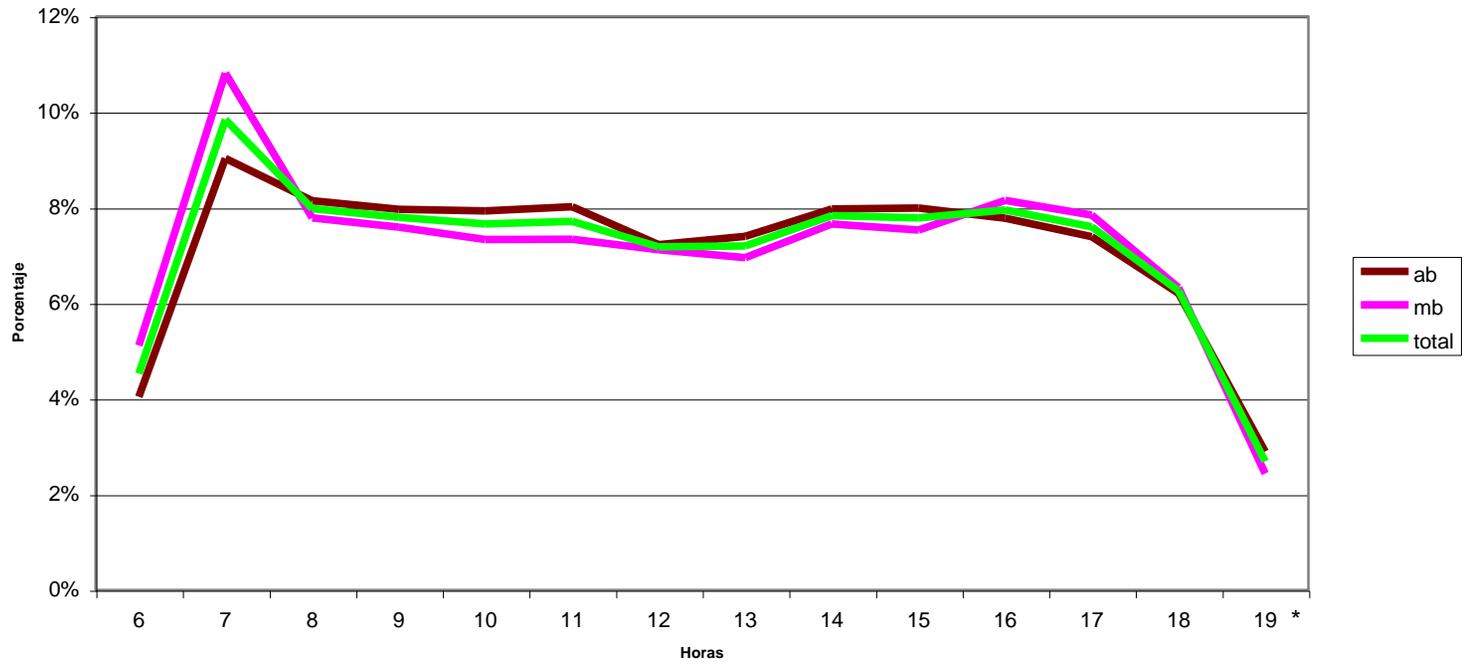
Figura 3.6. Distribución de Viajes Vehiculares del Transporte Colectivo por Tipo del Vehículo Según Horas del Día (Valores).



* Los datos referentes a esta hora representan solamente una media hora

Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

Figura 3.7. Distribución de Viajes Vehiculares del Transporte Colectivo por Tipo del Vehículo Según Horas del Día (%).



* Los datos referentes a esta hora representan solamente una media hora

Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

3.3.2. Diferentes Modelos de Rutas Radiales.

El tipo Radial es común en ciudades o Áreas Metropolitanas que cuentan con una zona central de gran tamaño y nivel de atracción alto, donde se concentran muchas actividades, atrayendo una cantidad elevada de viajes de todas partes de la ciudad/área. Según este concepto, las rutas circulan en forma radial; es decir, desde el centro hacia las zonas aledañas del mismo. El objetivo de esta modalidad es servir en los corredores de mayor movilización de personas de y hasta el centro de actividades. La modalidad cuenta con las siguientes características:

- **Ventajas:** minimización de abordajes, si un gran porcentaje de los viajes desea llegar al centro.
- **Desventajas:** congestión de unidades de Transporte Colectivo en el centro del área y también uso de espacio en el centro para paradas, estaciones, terminales, maniobras y parqueo de buses. Produce desequilibrio en la ocupación vehicular, cuando pasajeros en las primeras paradas de la línea están ocupando plenamente la capacidad del vehículo. También baja el nivel de servicio en el movimiento entre áreas periféricas. Este tipo de viajes requiere un trasbordo en el centro, aumentando la distancia de viaje en comparación a la línea directa. Finalmente, la cobertura del área por servicio de Transporte Colectivo es deficiente en las zonas periféricas.

No hay problemas de este sistema radial en áreas urbanas relativamente grandes con una zona central bien desarrollada, en donde se ubica la mayoría del empleo y de

otras actividades. Sin embargo, en áreas metropolitanas y ciudades grandes, la red radial pura no satisface, comúnmente, todas las necesidades de la demanda y se necesita cierta variedad. A continuación se presenta lagunas variantes.

3.3.2.1. Variantes del Sistema Radial.

En general se identifican 3 variantes principales del sistema radial ver figura 3.8:

- Líneas Diametrales: son conexiones entre líneas radiales, y líneas que cruzan el centro. Este arreglo elimina la concentración de unidades en la zona central, debido a que solamente la cruzan. Este modelo es apto para ciudades (o ciertas rutas particulares) donde se identifica una demanda definitiva hasta y desde la ciudad central del área metropolitana ver figura 3.9.
- Múltiple-Radial o Múltiple-Focal: Si hay más que un foco de actividades, las líneas pueden concentrar a estos centros. Las líneas pueden ser de tipo radial y/o diametral ver figura 3.10.
- Radial con líneas concéntricas, para dar accesibilidad entre los municipios satélites (véase sistema mixto figura 3.12).

3.3.2.2. Sistema Ortogonal o Rejilla (grid).

Este tipo de red de buses se caracteriza por las líneas definidas a lo largo de una rejilla ortogonal, según lo mostrado en la figura 3.11. Algunas de las líneas pasan a

través del centro, pero, al contrario del sistema radial, muchas de las líneas no entran al centro. El objetivo mayor de este sistema es una oferta uniforme de servicios de Transporte Colectivo en el área urbana.

La ventaja principal de este tipo de red es la posibilidad de ligar un punto a otro, con máximo de un cruce. Otras ventajas son la simplicidad de la red que es más perceptiva, entendido y claro para el público, así como su cobertura es más uniforme en el área por el sistema de Transporte Colectivo.

Este tipo de red se recomienda para áreas urbanas grandes (más que 500,000 habitantes), donde las densidades de las actividades son altas, resultando con elevada demanda para transporte en varios sectores de la zona urbana.

Figura 3.8. Modelo de Rutas Radiales.

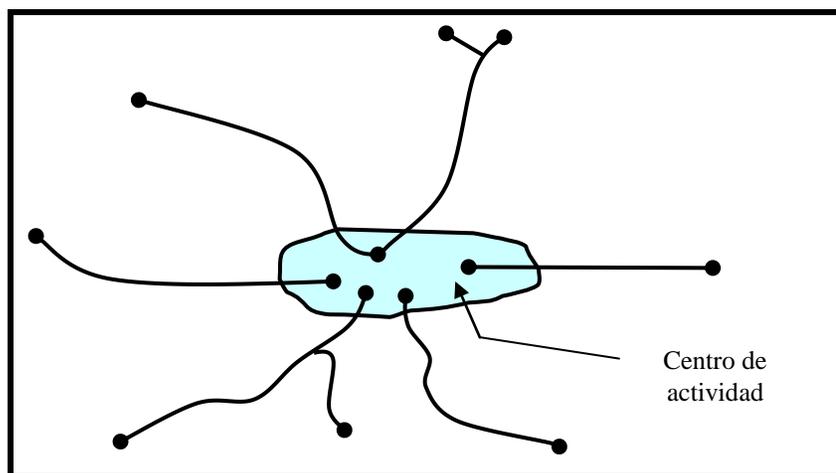


Figura 3.9. Modelo Diametral de Rutas.

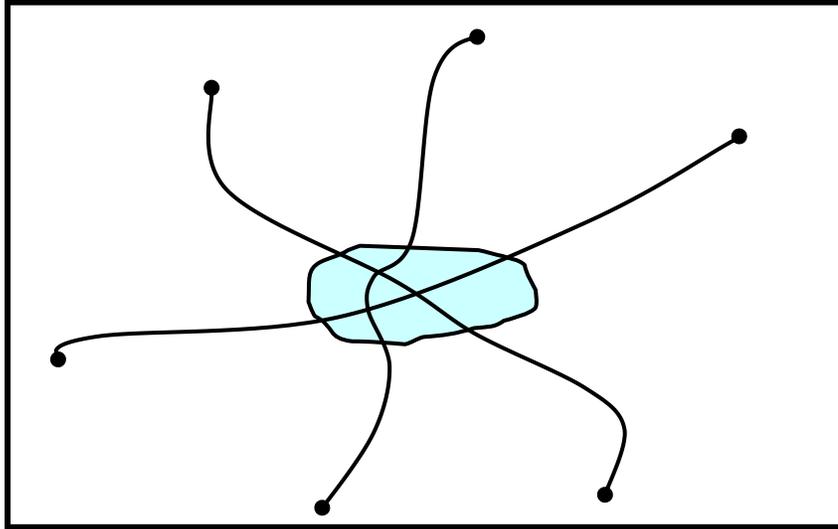


Figura 3.10. Modelo Múltiple Radial o Múltiple Focal de Rutas.

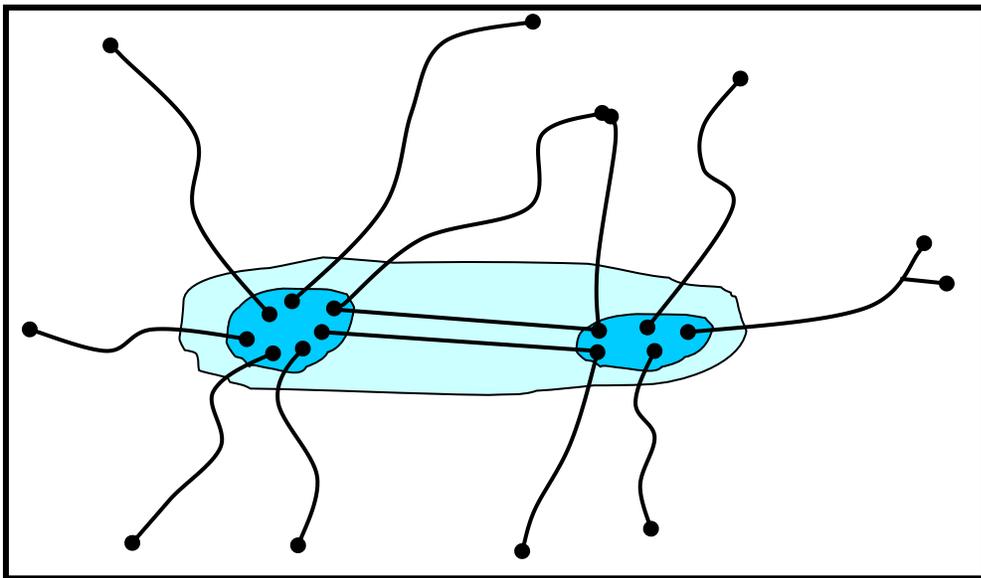
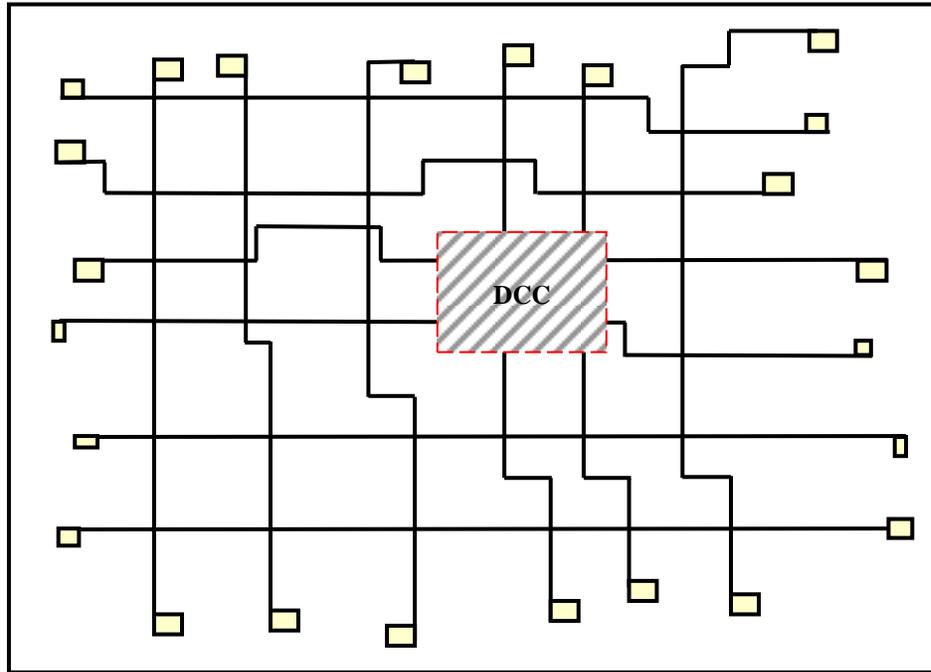


Figura 3.11. Modelo Ortogonal de Rutas.



3.3.2.3. Sistema Mixto.

En el mundo real, casi no existe una modalidad pura de operación del Transporte Colectivo y, en la mayoría de los casos, se identifican conceptos del sistema mixto, con ciertos componentes dominantes de otros modelos básicos. Este sistema mixto es una mezcla de tipos que contienen ambos sistemas (ortogonal, radial y otro). La Figura 3.12 y 3.13 presentan ejemplos de este tipo mixto de la red de rutas. La primera figura muestra una situación donde las líneas radiales salen de un suburbio y se concentran en la salida de este satélite o cerca de la conexión a la vía troncal.

3.3.2.4. Rutas Troncales con Alimentadoras.

Este tipo de arreglo no es un modelo general como los otros mencionados antes, sino que puede ser una parte de otros modelos. La idea básica es, que es posible dar mejor nivel de servicio, bajo la condición de la existencia de alta demanda para el servicio de Transporte Colectivo. Mejor nivel de servicio significa alta frecuencia de circulación de las unidades con una variedad de tipos de servicio: directo, rápido, regular, etc. Por esa razón, vale la pena considerar la concentración de pasajeros que llegan de ciertos lugares de origen a un punto de transbordo y de allí, proveer servicio de alta calidad, usualmente hacia el centro del área metropolitana.

Figura 3.12. Modelo Mixto de Rutas (Radial y Ortogonal).

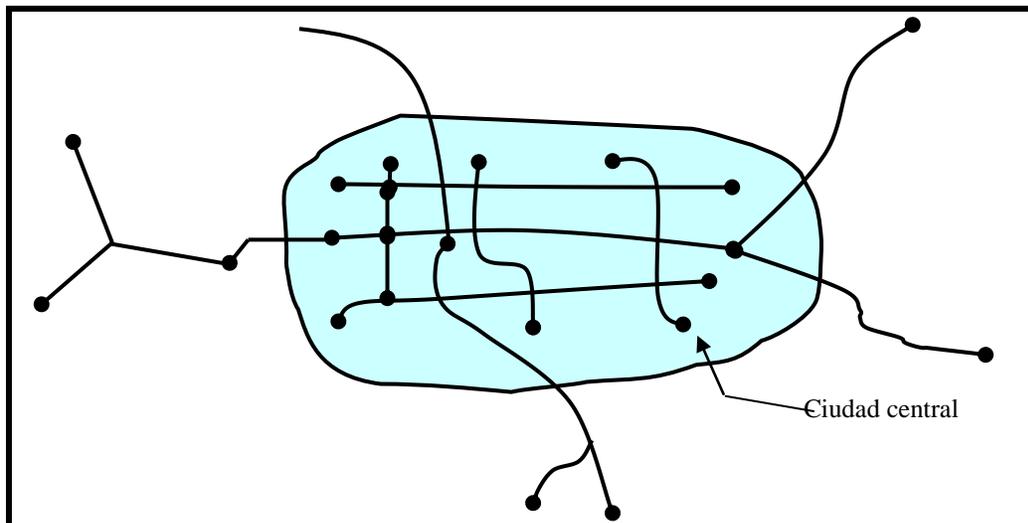
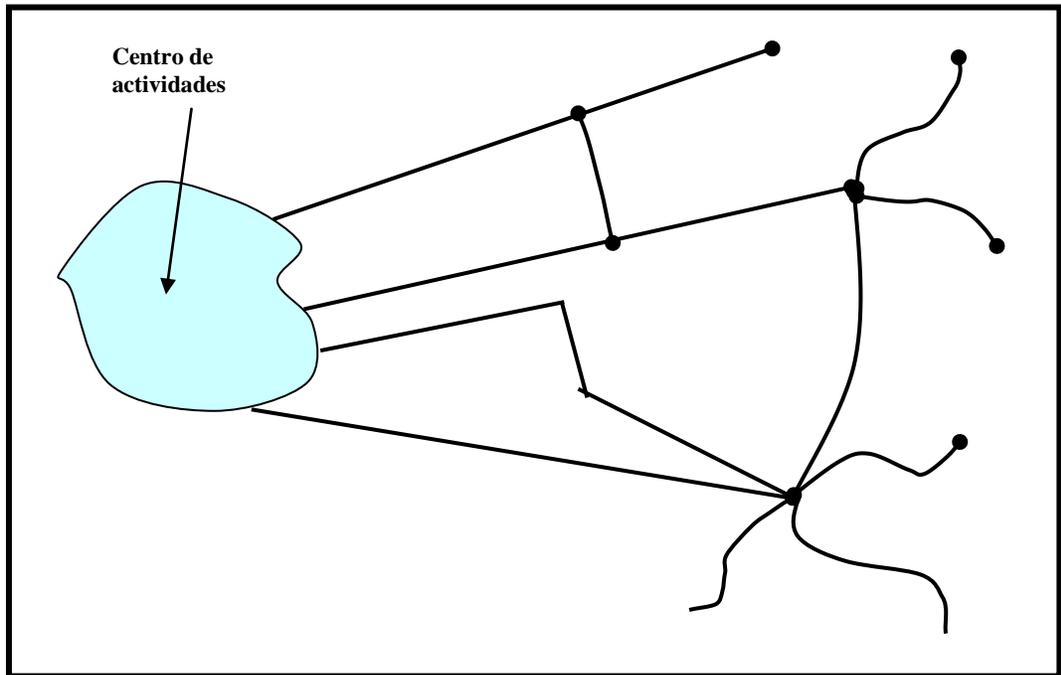


Figura 3.13. Modelo Radial con Conexiones Entre Suburbios.



Este modelo es típico para servicio de trenes, pero está aplicado también para rutas de buses. Las unidades que proveen el servicio de alimentación pueden ser pequeñas (bajo costos de operación de vehículo).

3.3.2.5. La Modalidad Existente del Transporte Colectivo en el A.M.S.S.

La modalidad básica del sistema de Transporte Colectivo en el A.M.S.S. es de tipo radial, con ciertas variaciones. Esta modalidad está dictada por dos principales factores: la configuración de la demanda y la estructura del sistema vial.

La configuración de la demanda del A.M.S.S., como se explica a continuación, es básicamente de tipo radial; es decir, de los municipios satélites aledaños hasta la ciudad central (San Salvador) y desde la misma. La Figura 3.14 presenta la descripción de los flujos diarios mayores de viajes (volúmenes que sobrepasan los 10,000 viajes por sentido) en Transporte Colectivo en la actualidad. Estas líneas de deseo que conectan para cada uno de los orígenes y destinos, al nivel de municipios. Se puede ver, que todos, salvo la excepción de dos, se concentran en la Capital, presentando flujos más en el ámbito de detalle, es decir incorporando flujos menores de 10,000 viajes, se puede ver que la estructura espacial se convierte en una más compleja. Una gran porción se orienta a San Salvador, pero existe una demanda considerable entre los suburbios mismos.

La modalidad del A.M.S.S. está dictada también por sus limitantes topográficos, así como por el carácter de la red vial metropolitana, que también resume la estructura de las mismas. Las montañas que redondean el A.M.S.S. con las numerosas quebradas y colinas existentes, limitan la cantidad de los corredores principales de transporte en el A.M.S.S., dejando solamente muy pocas conexiones entre los municipios satélites del A.M.S.S. con su zona central. Todos los viajes de los satélites del A.M.S.S. hasta la Capital se orientan hasta estos ejes arteriales, los cuales aparecen como radiaciones de la periferia hasta San Salvador. La estructura del sistema vial intensifica esta forma radial de las rutas del Transporte Colectivo. La estructura de las rutas del A.M.S.S. es básicamente de tipo radial. Casi todas las rutas comienzan en los suburbios y municipios satélites, circulando hasta la ciudad central del municipio de San Salvador.

Dentro de la parte central de San Salvador, las rutas forman un sub-modelo ortogonal de tipo rejilla (grid). Entre las causas mayores para esto tenemos:

A pesar que una gran cantidad de viajes se orientan al Distrito Comercial Central, se quedan volúmenes sustanciales de viajes que continúan a otras zonas por los corredores arteriales, particularmente a lo largo del eje Oriente-Poniente (Este-Oeste).

El sistema vial en el DCC y en la parte central de San Salvador cuenta con vías ortogonales y en muchos casos por vías de calles únicas. Por lo que las rutas de Transporte Colectivo no cubren bien toda el área central.

Aumento de las zonas de servicio (y la demanda para viajes) para parte de las rutas. Mezcla de rutas en rumbos Norte-Sur y Oriente-Occidente (numerosas rutas básicamente paralelas).

Casi todas las rutas que circulan dentro de San Salvador son rutas periféricas que llegan de los municipios satélites. Esto hace, que dentro de la Capital, la cual es el municipio mayor desde los puntos de vista de población y empleo, no existen rutas de servicio interno.

En algunos de los municipios más grandes en el A.M.S.S. se aplican unas separaciones de rutas en forma de abanico hacia varias zonas dentro del mismo municipio. Lo que aumenta el nivel de servicio para los usuarios en sus orígenes (las paradas son cercanas y por lo tanto las caminatas a las mismas son cortas). Sin embargo, como todas las rutas llegan hasta la ciudad de San Salvador, las arterias principales son

congestionadas con unidades de Transporte Colectivo, cuando numerosas de las mismas son casi vacías. Esto aumenta los tiempos de viajes debido a la congestión vial. Este fenómeno no se origina por razones operativas, sino por la oportunidad de abrir una nueva ruta, cuando se construyó una nueva colonia poblacional.

Se puede entonces decir que el modelo radial es apto en A.M.S.S.. La estructura de la dispersión espacial poblacional y de empleo está creando viajes radiales de las zonas periféricas hasta la zona central.

La distribución espacial del empleo del A.M.S.S., como se muestra al nivel de los municipios enteros, es totalmente diferente de la poblacional. La vasta parte del empleo, más de 420,000 empleados se ubican en el municipio central (San Salvador). Además, se observan dos concentraciones significativas adicionales: Soyapango (78,000) y Santa Tecla (52,000). La Capital cuenta también con centros universitarios principales del A.M.S.S.

Este fenómeno de elevada concentración de actividades en San Salvador y la distribución poblacional en municipios de anillo alrededor de la Capital son la razón principal de la alta demanda de viajes de la periferia hasta la zona central. Por la mañana, la mayoría de los viajes son para propósitos de trabajo y estudios. En otras partes del día se observan viajes para asuntos de trabajo, compras, asuntos personales, etc. Este modelo de demanda está bien servido por la estructura radial de transporte. En total existen cerca de 580,000 viajes de personas que llegan a San Salvador (42%), del

total aproximado de 1.4 millones viajes diarios². Precisamente durante la hora pico matutina, el porcentaje de viajes con rumbo a la Capital se acerca al 34% del total diario.

No obstante lo anterior, el modelo radial del A.M.S.S. cuenta con ciertas desventajas. Unas se originan por la modelación de las rutas de Transporte Colectivo y otras de su estructura. Las desventajas principales son:

- La radialidad operacional: El concepto radial de las rutas que comienzan desde la periferia y terminan en la zona central metropolitana forma una situación de falta de conexiones directas entre los varios municipios satélites mismos (salvo de los que son ubicados a lo largo del mismo eje radial). Cada viaje entre cualquier par de municipios satélites obliga llegar a la Capital, luego realizar una transferencia de vehículo y después continuar hasta el destino final. Un viaje de este tipo consume más tiempo, hace realizar otro abordaje (con toda la incomodidad) y cuenta con mayor gasto.
- El DCC atrae una cantidad de viajes con más de 10% de todos los viajes realizados en el A.M.S.S. y cerca de 30% de viajes orientados a la Capital. Pero, para la cantidad aún más elevada de viajes orientados hasta San Salvador, el origen final no se ubica en el DCC. Estos viajeros pierden tiempo prolongado por penetración de entrada y salida al/del DCC, y en algunos casos, son obligados a hacer otro abordaje de unidades.

² Es importante distinguir entre los conceptos de *viaje* (de origen hasta el destino) y *subida* al bus. Un viaje sencillo con un transbordo implica *dos* subidas al vehículo.

3.3.2.6. Rutas de Servicio Interno.

En varios municipios del A.M.S.S. no se identifica una oferta de rutas de servicio interno a unas partes significativas de los mismos. Esto se aplica tanto para el caso capitalino (cerca de 50%), Soyapango (45%), Mejicanos y Santa Tecla (25%). A pesar de una alta demanda identificada no existen rutas regulares internas en estas ciudades y los usuarios son obligados a usar rutas de servicio Metropolitano y aún Interdepartamental (que circulan en el sistema arterial). Esto afecta negativamente la eficiencia del sistema del Transporte Colectivo. La capacidad de la unidad Interdepartamental típica está utilizada significativamente por pasajeros de viajes Internos o Metropolitanos.

3.3.2.7. Rutas Alimentadoras Versus Rutas Ramales.

En ciertos municipios, como Soyapango e Ilopango, las rutas suburbanas inician sus recorridos en distintos lugares dentro de los mismos. Estas rutas convergen en estilo abanico al punto único de convergencia, en la vía colectora principal de salida del municipio. El componente distinto y particular de cada ruta, es decir la parte que es valida solamente por una ruta específica, es verdaderamente bien limitado y generalmente existe una elevada duplicación de recorridos. Luego, todas las rutas siguen hasta San Salvador. Esto da como resultado alta congestión a lo largo de los corredores arteriales radiales que se orientan hacia la Capital. En numerosos casos, particularmente en las horas que son fuera de los períodos pico, los niveles de ocupación de las unidades

son bastante bajos, cuando se podría movilizar la misma cantidad de pasajeros por medio de menos unidades. Esto resultaría con menos congestión en los ejes arteriales, aumentando en paralelo la velocidad comercial promedio. En otras palabras, la excesiva oferta empeora el nivel de servicio para los usuarios, aumentando también los costos de operación para los operadores del Transporte Colectivo.

3.3.3. Recorridos de Mayor Cantidad de Pasajeros.

3.3.3.1. Número de Viajes por Vehículo.

En la actualidad el número de viajes de buses y microbuses, que están operando en el Área Metropolitana de San Salvador, es en promedio 4.5 viajes diarios para los buses, mientras que los microbuses realizan alrededor de 5 viajes diarios.

En la tabla 3.3, se muestra el número de viajes que pueden ser realizados en un día tanto por buses como microbuses.

Un dato que hay que resaltar es que el 12% del total de los vehículos del transporte colectivo en el A.M.S.S. efectúan solamente un viaje diario, que corresponden a unos 500 vehículos que realizan un viaje y que por lo tanto no participan en la prestación del servicio de transporte colectivo.

Tabla 3.3. Distribución de Vehículos del Transporte Colectivo en el A.M.S.S. por Tipo, Según Número de Viajes Diarios por Vehículo (%)

Número de viajes	Buses	Microbuses	Total
1	12%	11%	12%
2	8%	6%	7%
3	9%	10%	10%
4	16%	16%	16%
5	22%	19%	21%
6	18%	14%	16%
7	9%	8%	8%
8	3%	8%	5%
9	2%	4%	3%
10	1%	2%	1%
11	0%	1%	1%
12	0%	1%	1%
13	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%
	100%	100%	100%

Fuente: Vice Ministerio de Transporte

El número de viajes que en promedio realizan las unidades de transporte son de 4 a 6 viajes, y las unidades que más viajes hacen al día son los microbuses.

En la siguiente tabla se presenta la cantidad de kilómetros que una unidad de transporte colectivo recorre en un día normal.

Tabla 3.4. Vehículo-Km. Diario y Vehículo-Km. Diario/Vehículo por Tipo Vehicular.

Concepto	Buses	Microbuses	Total
Vehículo-Km.	267,400	205,400	472,800
Vehículo-Km./vehículo	108.5	109.8	109.1

Fuente: Vice Ministerio de Transporte

El kilometraje diario en promedio de estos vehículos es aproximadamente de 109 kilómetros al día.

3.3.3.2. Capacidad Diaria del Sistema del Transporte Colectivo.

La capacidad ofrecida del sistema de Transporte Colectivo a los usuarios se establece multiplicando el número de asientos en cada tipo. Como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.5. Capacidad Diaria del Sistema Transporte Colectivo por Tipo Vehicular.

Concepto	Buses	Microbuses	Total
Número de viajes diarios	11,100	9,400	20,500
Número de asientos promedio por vehículo	47.0	22.5	36.4
Capacidad diaria	520,500	211,100	731,600

Fuente: Vice Ministerio de Transporte

De la tabla anterior se puede observar que la capacidad total del sistema ofrecida es de 731,600 asientos, de los cuales un 70% es debido a los buses y un 30% es por los microbuses.

3.3.3.3. Distribución Espacial de la Red de las Rutas del Transporte Colectivo en el A.M.S.S.

En la actualidad se ha incrementado a 4,300 el número de unidades de Transporte Colectivo que están operando en el Área Metropolitana la cual constituye un elemento importante en el tráfico total que ocasiona la concentración de actividades en la zona central.

Las rutas de Transporte Colectivo operando están utilizando alrededor de 640 vía- kilómetros (en dos sentidos) en el A.M.S.S. En esta zona de la red vial se presentan volúmenes diarios de Transporte Colectivo que van desde unas pocas decenas de viajes hasta cerca de 7,500 viajes.

En la siguiente tabla se presenta la distribución del sistema vial del A.M.S.S. por volúmenes del Transporte Colectivo, diariamente y en la hora pico matutina.

Tabla 3.6. Distribución de Vía-Km. Usado por Transporte Colectivo Según Número de Viajes Vehiculares (por Día y en la Hora Pico Matutina).

Viajes diarios		Viajes en la hora pico matutina	
Total	Vía-Km.	Total	Vía-Km.
<100	70	<30	322
100-499	290	30-59	148
500-999	134	60-119	94
1,000-5,000	141	120-239	58
>5,000	5	>240	18
Total	640	Total	640

Fuente: Vice Ministerio de Transporte

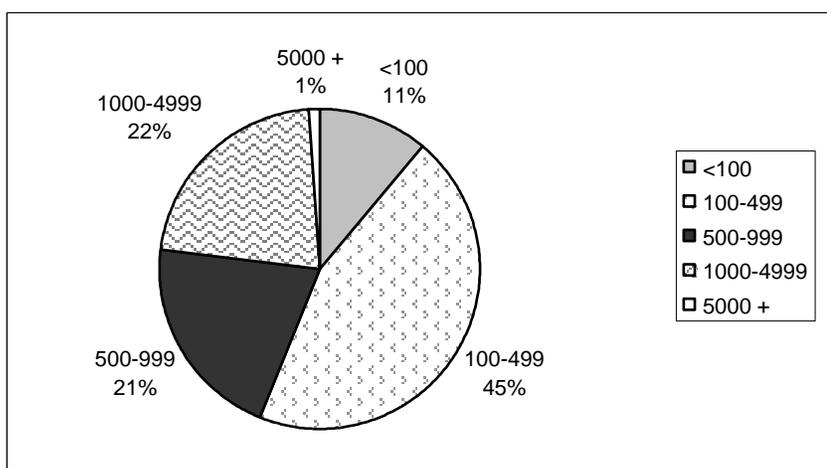
Como se puede notar en la tabla anterior una parte significativa de la red vial del A.M.S.S. esta sobrecargada o saturada por las actividades del Transporta Colectivo.

También puede observarse que alrededor de 80 vía-kilómetros del sistema se observan volúmenes de más de 2 unidades por minuto en la hora pico matutina (6:00 AM-8:00 AM) y de los cuales a 18 vía-kilómetro se tienen volúmenes de más de 4 unidades por minuto.

Además en la distribución de viajes diarios existen 146 vía-kilómetro del sistema donde se observan más de 1,000 unidades de Transporta Colectivo.

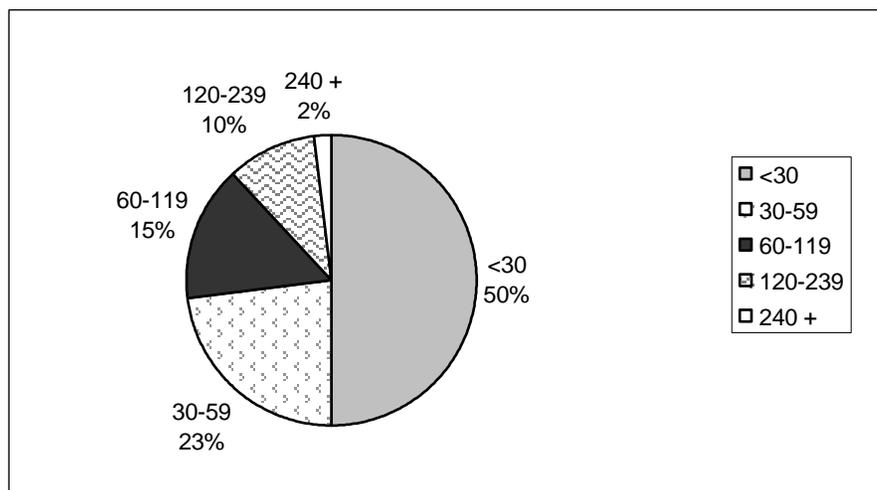
En la figura 3.15 y figura 3.16 se presenta la distribución de las vías principales del A.M.S.S. según los volúmenes del Transporte Colectivo que circulan en las mismas (al día y en la hora pico promedio matutina).

Figura 3.15. Distribución de Km.-Vía en el A.M.S.S. Usado por Transporte Colectivo Según Número de Viajes Vehiculares Diarios.



Fuente: Vice Ministerio de Transporte

Figura 3.16. Distribución de Km.-Vía en el A.M.S.S. Usado por Transporte Colectivo Según Número de Viajes Vehiculares en la Hora Pico.



Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

3.3.3.4. Estructura de las rutas del Transporte Colectivo.

Las rutas en su mayoría, comienzan su recorrido en la periferia al área central de San Salvador, donde se ubican sus metas, viajando hasta la Capital.

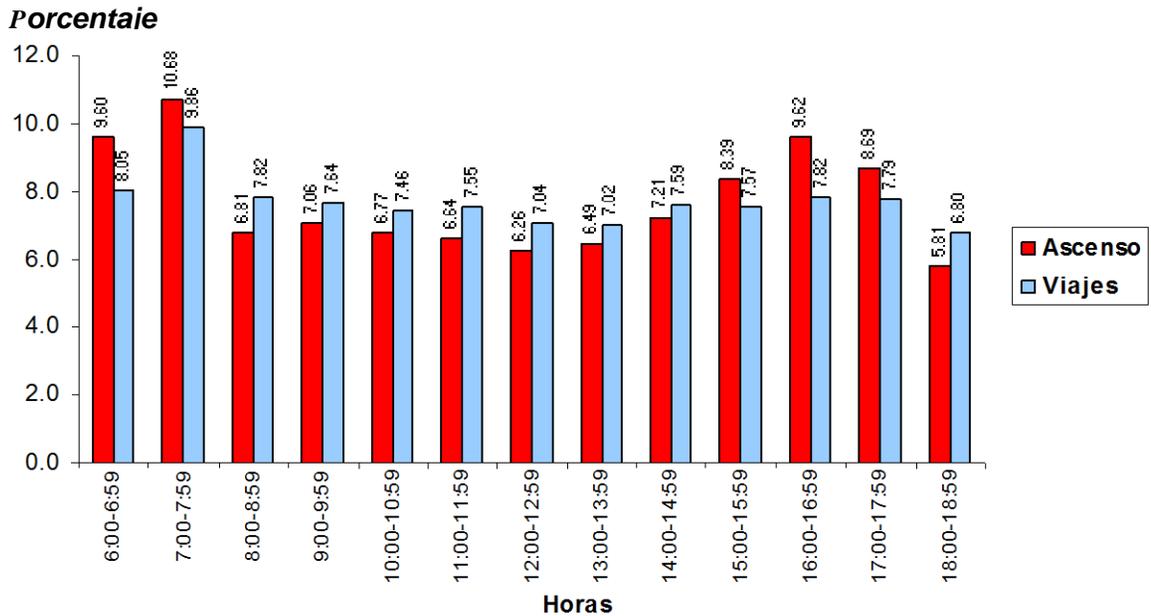
En la tabla 3.7 se presenta la distribución del servicio según las horas del día, dividida entre los modos de transporte y en la figura 3.17 se nota claramente que las horas pico del movimiento de pasajeros es entre 6:00–8:00 y de 16:00–17:00 horas; en cambio, el número mayor de viajes vehiculares se realiza entre las 7:00–8:00 horas.

Tabla 3.7. Distribución horaria de la demanda del Transporte Colectivo

Horas	Total					Bus					Microbus				
	Pasajeros por viaje	Viajes	KM Diario	Asientos	Ascenso	Pasajeros por viaje	Viajes	KM Diario	Asientos	Ascenso	Pasajeros por viaje	Viajes	KM Diario	Asientos	Ascenso
6:00-6:59	101	1,694	37,720	58,777	170,368	138	833	20,173	39,452	115,008	64	861	17,547	19,325	55,360
7:00-7:59	91	2,074	45,996	70,752	189,537	126	1,014	24,021	47,271	127,887	58	1,060	21,975	23,481	61,650
8:00-8:59	73	1,646	37,914	59,688	120,861	88	904	21,594	42,956	79,793	55	742	16,320	16,732	41,068
9:00-9:59	78	1,608	37,471	57,901	125,387	96	892	21,514	41,603	85,380	56	716	15,957	16,298	40,007
10:00-10:59	77	1,570	36,710	57,157	120,231	93	890	21,451	41,744	82,920	55	680	15,259	15,413	37,311
11:00-11:59	74	1,588	37,014	57,746	117,850	88	901	21,946	42,113	79,710	56	687	15,068	15,633	38,141
12:00-12:59	75	1,482	34,776	53,184	111,066	91	815	19,970	37,952	73,861	56	666	14,806	15,232	37,205
13:00-13:59	78	1,476	34,482	53,456	115,132	93	838	20,429	38,736	78,005	58	638	14,053	14,720	37,127
14:00-14:59	80	1,596	37,366	57,667	127,959	101	880	21,365	41,390	89,131	54	715	16,001	16,277	38,828
15:00-15:59	94	1,592	37,252	57,841	148,917	117	888	21,453	41,789	103,772	64	704	15,799	16,052	45,145
16:00-16:59	104	1,646	38,598	58,758	170,700	134	884	21,431	41,312	118,656	68	762	17,167	17,446	52,045
17:00-17:59	94	1,639	37,621	56,809	154,206	123	834	20,099	38,811	102,871	64	805	17,522	17,998	51,336
18:00-18:59	72	1,430	32,579	49,731	103,075	92	732	17,430	34,343	67,703	51	698	15,149	15,388	35,372
Total	84	21,040	485,499	749,467	1,775,289	107	11,305	272,876	529,472	1,204,696	59	9,734	212,622	219,995	570,593

Fuente: Vice Ministerio de Transporte

Figura 3.17. Distribución Horaria de la Demanda del Transporte Colectivo



Fuente: Vice Ministerio de Transporte

En el Análisis se puede observar que la exclusividad de una ruta es nada más que una extensión o ramal de una longitud muy corta, y luego se conecta a un eje común de otras rutas paralelas.

3.3.3.5. Conexiones Entre Municipios.

La estructura de los recorridos permite una conexión vertical u horizontal, según la ubicación del punto de origen del centro de San Salvador. Casi no hay conexiones directas en sentidos combinados, como por ejemplo de Apopa a Santa Tecla, etc. entre las razones se puede mencionar dos, ambas fundamentales: una, por no conocer la demanda real de viajes que tiene tanto valor y la otra por el hecho que hicieron

ampliaciones de rutas sin estudios previos adecuados. Lo seguro es, que este tipo de recorrido afecta el A.M.S.S.; es decir, crea conflictos de intereses.

Con el inventario de conexiones, se presenta una matriz de origen- destino al nivel de municipio, con el número de rutas que conectan directamente un municipio con otro. Analizando la siguiente Tabla 3.8, se puede observar que se quedan sin servicio unos 100 destinos de un total de 225 existentes. Los municipios generan viajes de pasajeros que salen de sus orígenes a sus destinos, que a veces lo hacen en un viaje y a veces con varios abordajes (por falta de conexiones directas).

En la Tabla 3.9 se presentan los volúmenes del Transporte Colectivo (viajes vehiculares y de pasajeros) según origen y tipo vehicular (bus y microbús). Se puede observar, que la zona de mayor generación de viajes es Soyapango (con más de 350,000 ascensos), luego Mejicanos (con casi 260,000 ascensos) y Santa Tecla (con casi 250,000 ascensos), como se muestra en la Figura 3.18.

Tabla 3.8. Número de Rutas que Conectan Entre los Municipios del A.M.S.S.

No.	DE / A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Antiguo Cuscatlán	Apopa	Ayutuxtepeque	Ciudad Delgado	Cuscatancingo	Ilopango	Mejicanos	Nejapa	San Marcos	San Martín	San Salvador	Santa Tecla	Santiago Texacuango	Soyapango	Tonacatepeque
1	Antiguo Cuscatlán	25		3				3		2		24	19			
2	Apopa		15		15				1			14				4
3	Ayutuxtepeque	3		16		6	1	18				18			3	
4	Ciudad Delgado		15	6	32	6	3	7	1		1	30			7	4
5	Cuscatancingo			6	6	11		10				11				
6	Ilopango			1	3		19	1			3	18		1	18	4
7	Mejicanos	3		18	1	10	1	44		1		44			3	
8	Nejapa		1		1				1			1				
9	San Marcos	2						1		8		8				
10	San Martín				1		3				4	3			3	1
11	San Salvador	24	14	18	30	11	18	44	1	8	3	148	16		40	8
12	Santa Tecla	19										16	19			
13	Santiago Texacuangos						1							1		
14	Soyapango			3	7		18	3			3	40			43	5
15	Tonacatepeque		4		4		4				1	8			5	10

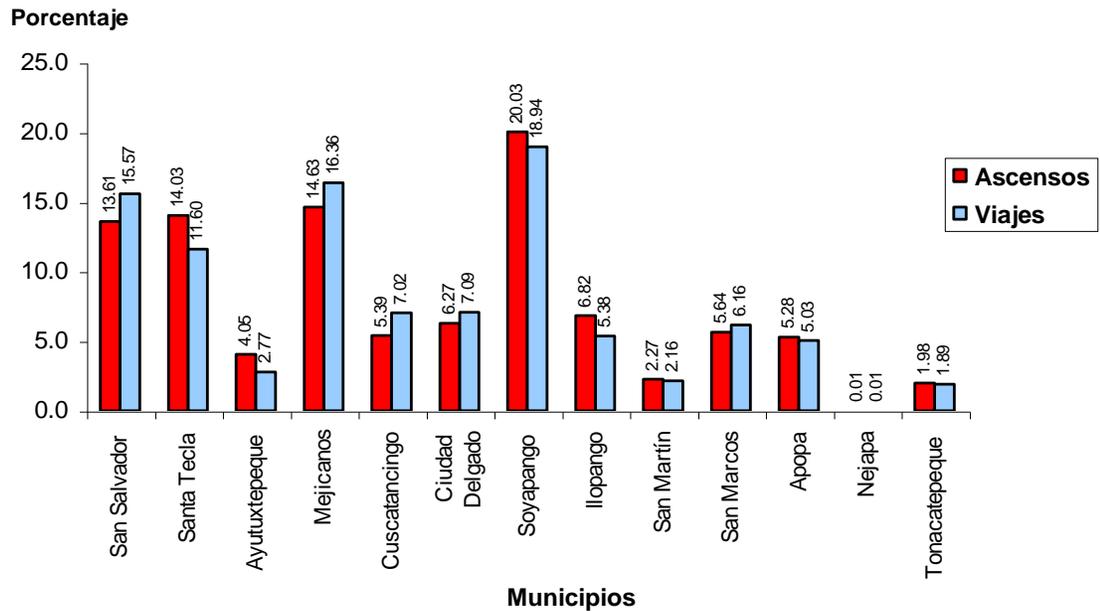
Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

Tabla 3.9 : Ascensos de Pasajeros Según Municipios de Origen.

Módulo	Total					Bus					Microbus				
	Pasajeros		KM			Pasajeros		KM			Pasajeros		KM		
	por viaje	Viajes	Diario	Asientos	Ascenso	por viaje	Viajes	Diario	Asientos	Ascenso	por viaje	Viajes	Diario	Asientos	Ascenso
San Salvador	74	3,276	57,703	114,583	241,537	93	1,704	30,560	77,572	158,814	53	1,572	27,143	37,011	82,723
Santa Tecla	102	2,440	67,861	86,807	249,016	126	1,449	44,293	64,610	182,544	67	992	23,569	22,197	66,472
Ayutuxtepeque	124	582	17,413	19,295	71,956	139	226	5,770	10,619	31,420	114	356	11,643	8,676	40,536
Mejicanos	75	3,443	62,975	123,853	259,729	92	1,907	38,267	89,233	174,698	55	1,537	24,708	34,620	85,031
Cuscatancingo	65	1,477	23,519	48,505	95,696	92	632	10,829	31,552	58,351	44	845	12,690	16,953	37,345
Ciudad Delgado	75	1,491	29,397	51,154	111,245	98	749	15,982	35,303	73,644	51	742	13,416	15,851	37,601
Soyapango	89	3,986	93,101	149,725	355,525	115	2,459	61,484	116,133	283,199	47	1,528	31,617	33,592	72,326
Ilopango	107	1,133	34,848	44,192	121,033	120	686	20,586	32,670	82,640	86	446	14,262	11,522	38,393
San Martín	88	455	16,905	16,750	40,249	114	238	9,170	11,621	27,166	60	217	7,734	5,129	13,083
San Marcos	77	1,297	28,576	47,457	100,161	96	758	16,903	35,808	72,632	51	539	11,673	11,649	27,529
Apopa	89	1,058	36,130	32,838	93,682	123	282	10,643	14,096	34,674	76	776	25,486	18,742	59,008
Nejapa	77	3	116	114	231	77	3	116	114	231					
Tonacatepeque	89	398	16,955	14,194	35,228	116	212	8,275	10,141	24,685	57	186	8,681	4,053	10,543
Total	84	21,040	485,499	749,467	1,775,289	107	11,305	272,876	529,472	1,204,696	59	9,734	212,622	219,995	570,593

Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

Figura 3.18. Ascensos de Pasajeros Según Municipios de Origen.



Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

3.3.3.6. Ejes de Alta Actividad del Transporte Colectivo.

El sistema de Transporte Colectivo presenta serios problemas de congestión y concentración de actividades, por lo que una buena parte de la red vial está sobrecargada y presenta una gran cantidad de vías con muy alta actividad vehicular. Esta actividad llega hasta centenas de viajes vehiculares por hora y por sentido, además, se concentra en varios ejes de circulación entre los que se pueden señalar los siguientes tipos de vía:

- Arterias y vías principales que conectan la Ciudad de San Salvador con los municipios restantes del A.M.S.S.
- Las vías que llegan al DCC de San Salvador.
- Varias vías (casi todas) dentro del DCC.

Existen 6 vías o ejes principales del A.M.S.S. donde es importante analizar la actividad urbana del Transporte Colectivo, considerando para cada uno de estos ejes: el número de rutas, volúmenes de Transporte Colectivo en la hora pico matutina y volúmenes vehiculares diarios. Estos ejes principales son:

1. Boulevard del Ejército.

El Boulevard del Ejército sirve para acceso de buses de rutas Ínter departamentales que llegan del Oriente del país a la Terminal de Oriente. También es utilizado por un gran número de Rutas Urbanas y Metropolitanas.

Se puede dividir la arteria del Boulevard del Ejército en 5 tramos principales según el nivel de actividad del Transporte Colectivo como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.10. Boulevard del Ejército – Actividad del Transporte Colectivo por Tramos Principales (del oriente al occidente).

Número de serie	Descripción del tramo	Número de rutas	Número de viajes vehiculares del TC	
			Hora pico	Diario
1	San Martín – San Bartolo	4-5	30-40	500-900
2	San Bartolo – Carretera Panamericana	15	110	1,800
3	Carretera Panamericana – 4 Avenida Sur (Soyapango)	15-17	120-140	1,900-2,100
4	4 Avenida Sur (Soyapango) – Boulevard Venezuela	33-37	320-370	4,300-5,000
5	Boulevard Venezuela – Reloj de Flores	31-39	300-370	4,100-5,200

Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

2. Carretera Santa Tecla-Alameda Manuel Enrique Araujo.

La Carretera a Santa Tecla sirve como eje de entrada principal del Occidente a la parte central del A.M.S.S. Se puede dividir esta vía en 2 tramos principales:

- Tramo desde Santa Tecla hasta la Ceiba de Guadalupe.
- Tramo desde la Ceiba de Guadalupe hasta la Plaza las Américas.

Esta carretera presenta una alta actividad del Transporte Colectivo y valores caracterizados por volúmenes uniformes de unidades (número de rutas y volúmenes vehiculares) como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.11. Carretera Panamericana / Alameda Manuel Enrique Araujo-Actividad del Transporte Colectivo por Tramos Principales (de Occidente al Oriente).

Número de serie	Descripción del tramo	Número de rutas	Número de viajes vehiculares del TC	
			Hora pico Matutina	Diario
1	Salida al oriente de Santa Tecla – Ciudad Merliot	1-14	120-150	1,700-2,200
2	Ciudad Merliot – Ceiba de Guadalupe	15-22	140-200	2,000-3,000
3	Ceiba de Guadalupe – Al. Manuel Araujo	16-17	150-160	2,000-2,200
4	Al. Manuel Araujo – Plaza Las Américas	14-15	130-150	1,900-2,100

Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

3. Troncal del Norte.

La Troncal del Norte sirve como la entrada principal del Norte del país al A.M.S.S. La arteria comienza de Apopa en el Norte y termina en el Reloj de Flores al Sur, cerca del DCC.

En la siguiente tabla se muestran los volúmenes vehiculares que esta arteria presenta, así como también el número de rutas que la utilizan.

Tabla 3.12. Troncal del Norte - Actividad del Transporte Colectivo por Tramos Principales (del Norte al Sur).

Número de serie	Descripción del tramo	Número de rutas	Número de viajes vehiculares del TC	
			Hora pico matutina	Diario
1	Apopa – Ciudad Delgado	14-17	120-140	1,400-1,700
2	Ciudad Delgado – Avenida Paleca	17	140	1,700
3	Avenida Paleca – 29 Calle Oriente	16	130	1,600
4	29 Calle Oriente – Calle Concepción	5	30	400
5	Calle Concepción – Reloj de Flores	9	80	1,100

Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

4. Avenida Cuscatlán – Avenida España – 2 Avenida Sur/Norte.

Este corredor comienza en el Boulevard Venezuela en su parte sur, terminando en la 35 Calle Oriente en el norte, con una longitud total cerca de 3 kilómetros.

Se observa en este corredor volúmenes muy significativos del Transporte Colectivo, saturado casi totalmente por el flujo vehicular elevado a lo largo de este corredor vial.

Los volúmenes del Transporte Colectivo se caracterizan por valores muy elevados. Estas vías pueden referirse ya en la actualidad como ejes casi exclusivos para Transporte Colectivo, debido a las grandes dificultades para otro tráfico. (ver tabla 3.13)

**Tabla 3.13. Avenida Cuscatlán – Avenida España – 2 Avenida Sur/Norte
Actividad del Transporte Colectivo por Tramos Principales (del Sur al Norte).**

Número de serie	Descripción del tramo	Número de rutas	Número de viajes vehiculares del TC	
			Hora pico Matutina	Diario
1	Boulevard Venezuela – 6 Calle Oriente	12-13	200-210	2,800-2,900
2	6 Calle Oriente– Calle Rúen Darío	20-25	250-320	3,300-4,200
3	Calle Rúen Darío– 1 Calle Poniente	21-27	260-310	3,300-4,000
4	1 Calle Poniente – Alameda Juan Pablo II	14-20	180-240	2,500-3,100
5	Alameda Juan Pablo II – 19 Calle Oriente	14-17	200-240	2,200-2,800
6	19 Calle Oriente– 35 Calle Oriente	9	120	1,200

Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

5. Alameda Juan Pablo II.

La Alameda Juan Pablo II atraviesa la ciudad de San Salvador del oriente al occidente. Pasando al norte del DCC y sirve como eje mayor de desvío al DCC. Se puede dividir la Alameda Juan Pablo II en dos secciones principales:

- Tramo desde el Reloj de Flores hasta el Boulevard los Héroes.
- Tramo desde el Boulevard los Héroes hasta la 75 Avenida Norte.

Esta arteria se caracteriza por altos volúmenes de tráfico de ambos tipos (particular y de Transporte Colectivo), en los tramos de alta actividad se observan volúmenes de 150-250 unidades por hora (pico de la mañana) en 19-28 rutas como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 3.14. Alameda Juan Pablo II
Actividad del Transporte Colectivo por Tramos Principales (del este al Oeste).**

Número de serie	Descripción del tramo	Número de rutas	Número de viajes vehiculares del TC	
			Hora pico matutina	Diario
1	Reloj de Flores – 2 Avenida Norte	21-23	190-210	2,400-3,000
2	2 Avenida Norte – Diagonal Universitaria	25-28	240-250	2,900-3,500
3	Diagonal Universitaria – Boulevard Los Héroes	19-21	150-200	2,300-2,700
4	Boulevard Los Héroes – 75 Avenida Norte	2-8	20-70	<1,000

Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

6. Paseo General Escalón – Alameda Roosevelt – Calle Rubén Darío.

Este corredor atraviesa gran parte del A.M.S.S del Occidente al Oriente y sirve como eje principal del A.M.S.S.

Como se muestra en la tabla 3.15 los volúmenes de Transporte Colectivo aumentan significativamente, el tramo de más alta actividad vehicular se ubica desde la 25 Avenida Norte hasta la Avenida España, con volúmenes de hasta 600 unidades en la hora pico matutina y valores diarios de 7,600 unidades. Este es el corredor más congestionado por circulación del Transporte Colectivo en todo el A.M.S.S.

**Tabla 3.15. Paseo General Escalón – Alameda Roosevelt – Calle Rubén Darío
Actividad del Transporte Colectivo por Tramos Principales (del Poniente al Oriente).**

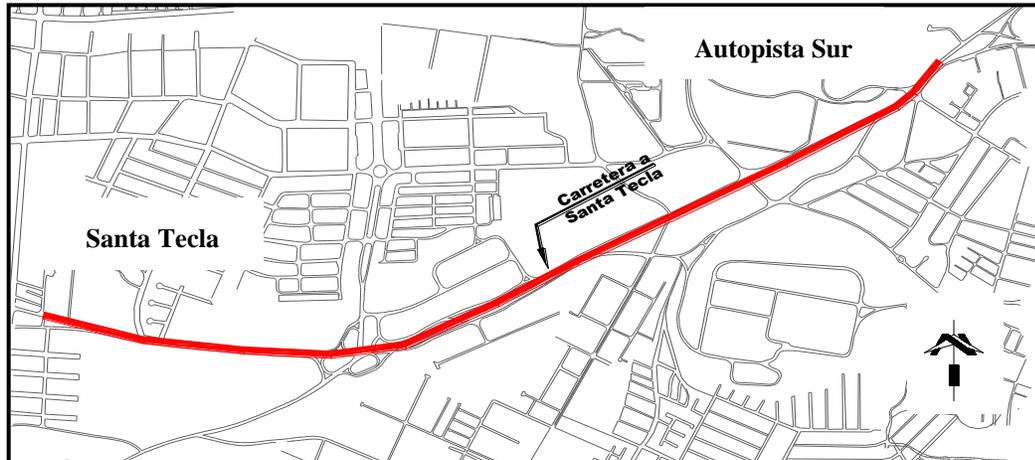
Número de serie	Descripción del tramo	Número de rutas	Número de viajes vehiculares del TC	
			Hora pico matutina	Diario
1	Plaza Masferrer – Plaza Las Américas	1-9	10-80	100-1,100
2	Plaza Las Américas – 25 Avenida Norte	22-25	220-250	3,100-3,400
3	25 Avenida Norte – Avenida España	26-43	260-590	3,800-7,600
4	Avenida España – Avenida Independencia	35-47	270-440	4,200-6,000

Fuente: Vice Ministerio de Transporte.

3.3.3.7. Arterias de Alta Capacidad.

Solamente un número reducido de arterias en el A.M.S.S. cuenta con una sección transversal de seis carriles de circulación, como se detalla a continuación:

- Carretera Panamericana (desde Nueva San Salvador hasta la Autopista Sur).

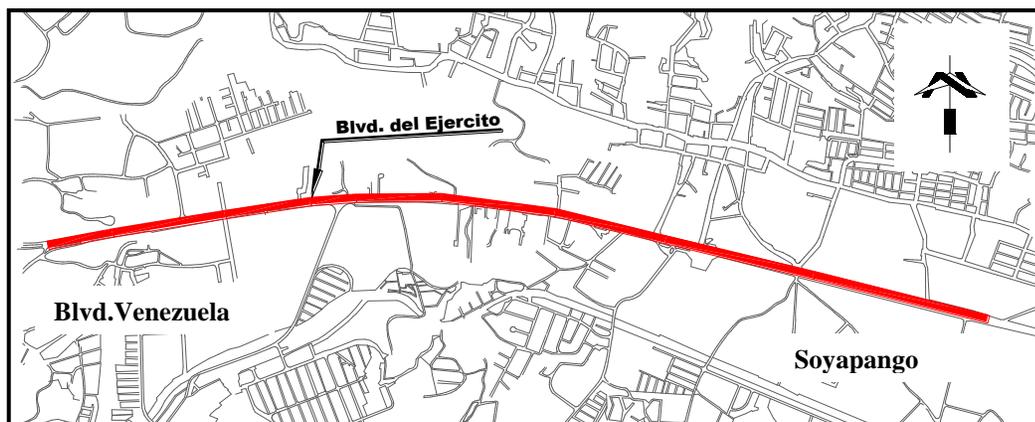


Esquema 3.1. Carretera a Santa Tecla.

Tabla 3.16. Descripción Geométrica.

Carretera Panamericana (desde Nueva San Salvador hasta la Autopista Sur).			
Ancho de rodaje por sentido		Número de Carriles	
Mínimo (Mts.)	Máximo (Mts.)	Mínimo	Máximo
9.10	18.0	3	4

- Boulevard del Ejército.

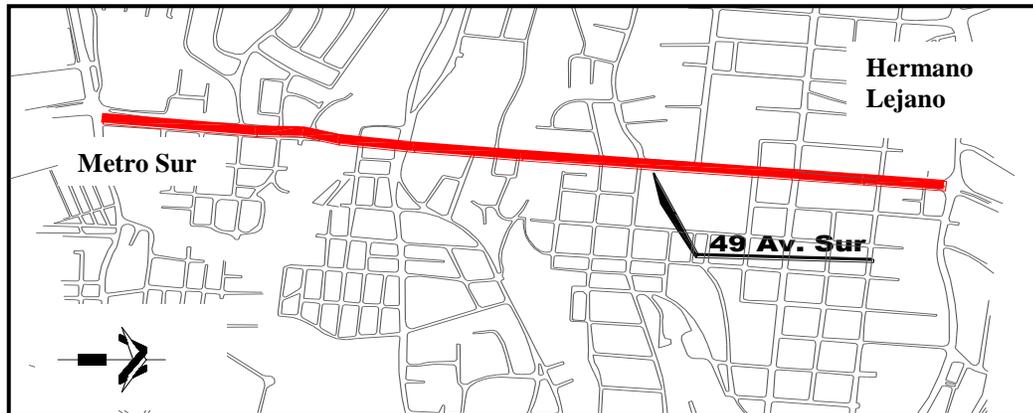


Esquema 3.2. Boulevard de el Ejercito.

Tabla 3.17. Descripción Geométrica.

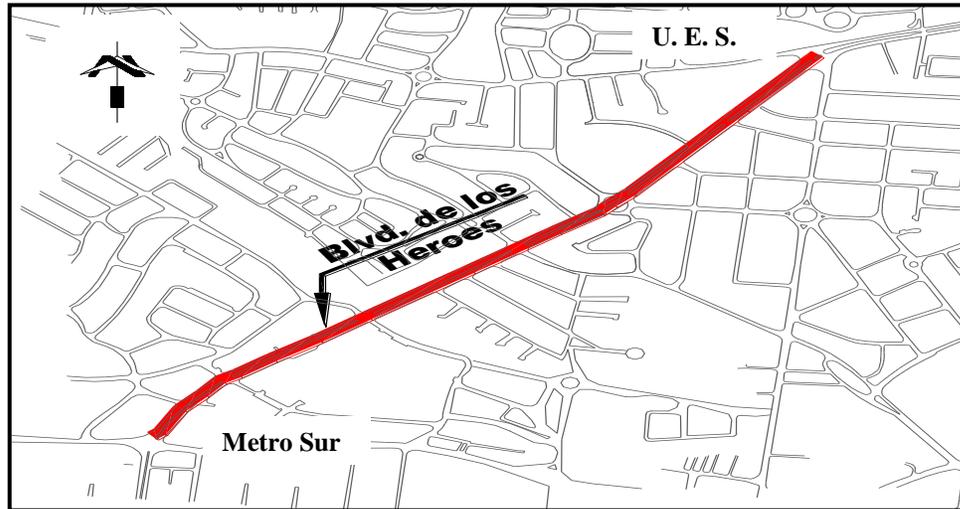
Boulevard del Ejército (entre Soyapango y el Boulevard Venezuela).			
Ancho de rodaje por sentido		Número de Carriles	
Mínimo (Mts.)	Máximo (Mts.)	Mínimo	Máximo
7.5	10.5	2	3

- 49 Avenida Sur.

**Esquema 3.3: 49 Av. Sur.****Tabla 3.18. Descripción Geométrica.**

49 Avenida Sur.			
Ancho de rodaje por sentido		Número de Carriles	
Mínimo (Mts.)	Máximo (Mts.)	Mínimo	Máximo
6.5	9.10	2	3

- Boulevard Los Héroes.

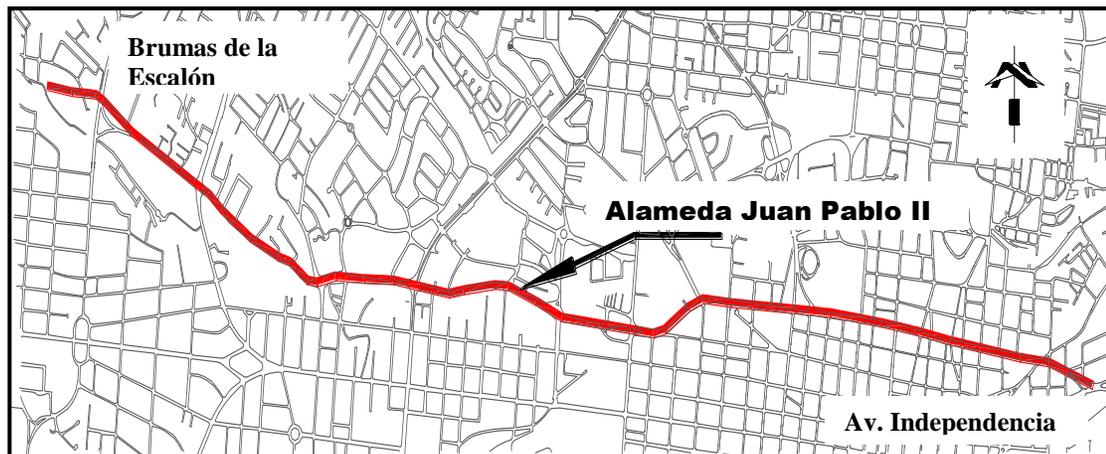


Esquema 3.4: Boulevard de los Héroes.

Tabla 3.19. Descripción Geométrica.

Boulevard Los Héroes.			
Ancho de rodaje por sentido		Número de Carriles	
Mínimo (Mts.)	Máximo (Mts.)	Mínimo	Máximo
7.5	9.10	2	3

- Alameda Juan Pablo II.

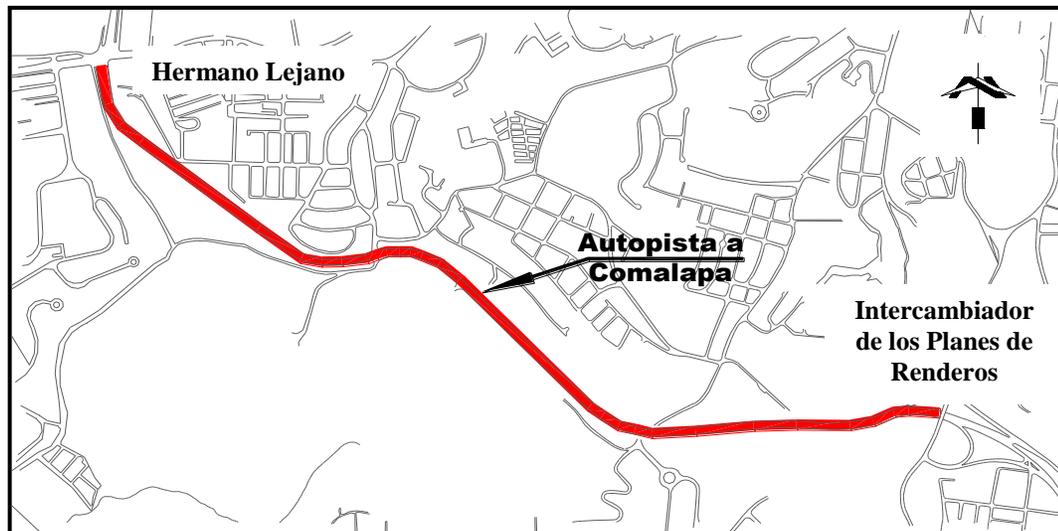


Esquema 3.5. Alameda Juan Pablo II.

Tabla 3.20. Descripción Geométrica.

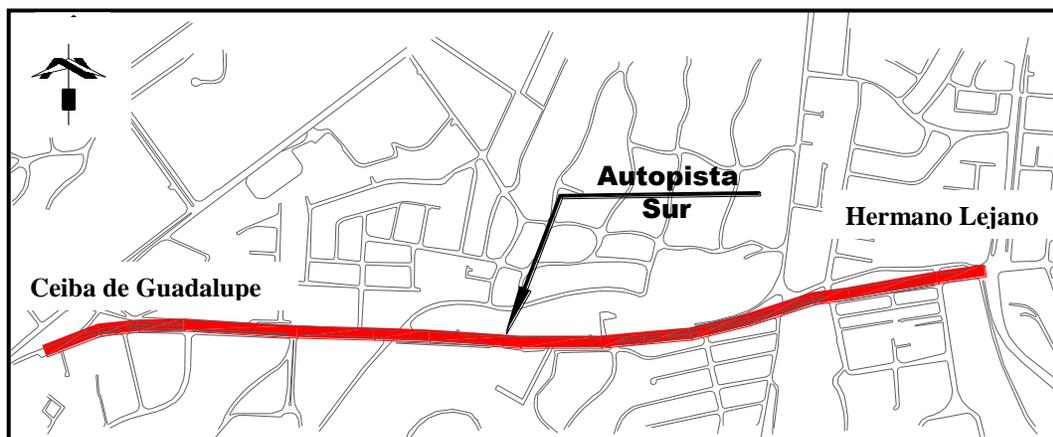
Alameda Juan Pablo II.			
Ancho de rodaje por sentido		Número de Carriles	
Mínimo (Mts.)	Máximo (Mts.)	Mínimo	Máximo
7.0	9.0	2	3

- Autopista a Comalapa (desde Hermano Lejano hasta las cercanías del intercambiador de los Planes de Renderos).

**Esquema 3.6. Autopista a Comalapa.****Tabla 3.21. Descripción Geométrica.**

Autopista a Comalapa (desde Hermano Lejano hasta las cercanías del intercambiador de los Planes de Renderos).			
Ancho de rodaje por sentido		Número de Carriles	
Mínimo (Mts.)	Máximo (Mts.)	Mínimo	Máximo
10.5	10.5	3	3

- Autopista Sur; cuenta con una sección mixta (en principio una vía de 4 carriles con dos vías de servicio de 2 carriles cada una).



Esquema 3.7: Autopista Sur.

Tabla 3.22. Descripción Geométrica.

Autopista Sur; cuenta con una sección mixta (en principio una vía de 4 carriles con dos vías de servicio de 2 carriles cada una).			
Ancho de rodaje por sentido		Número de Carriles	
Mínimo (Mts.)	Máximo (Mts.)	Mínimo	Máximo
7.5	10.5	2	3

La sección transversal típica de las vías del A.M.S.S. es limitada y rígida. Los carriles son estrechos, normalmente no mayor de 3.0 metros. El ancho de una vía considerada como de 4 carriles sin arriate central es de 12.0 metros. A veces la vía cuenta con un arriate (separador central) aproximadamente de 2.0 metros. El espacio en cada lado de la calle es limitado. Existe normalmente una franja lateral de 2.0-3.0 metros hasta los límites de las actividades privadas al lado de la calle. Esta franja lateral, diseñada y asignada para acera (uso exclusivo de peatones), está bloqueada frecuentemente por parqueo privado, y sirve como acceso a las actividades adyacentes.

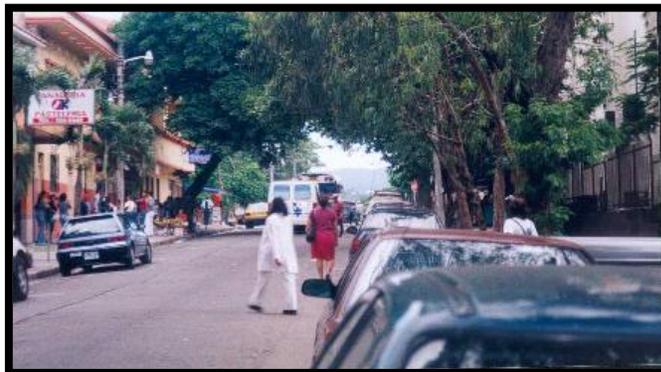
En numerosos casos unas largas secciones de estas franjas laterales son usadas como parqueo privado exclusivo de las edificaciones frente de las mismas, con acceso perpendicular a la vía. Las aceras, en la mayoría de los casos, están separadas del rodaje por arriates laterales, que sirven como cinturón verde y franjas de utilidades auxiliares (postes de telefonía, alumbrado, voltaje, señales verticales, etc.). Esta sección transversal típica no deja, en la práctica, ninguna posibilidad de introducir bahías (espacio destinado para subir y bajar personas), para las paradas de buses y para evitar que los buses no paren en los carriles de circulación.

3.4. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR (A.M.S.S.).

El Área Metropolitana de San Salvador presenta una serie de problemas en cuanto al Desarrollo Urbano, ya que por mucho tiempo no existió una planificación en lo referente al crecimiento Urbano generado por problemas como: el alto crecimiento demográfico, fuertes movimientos migratorios, concentración de actividades productivas y empleo formal e informal en la zona central del país, lo que ha formado aglomeración de personas y congestión vehicular que afecta el sistema de Transporte Colectivo.

Al hablar del Transporte Colectivo se tiene que mencionar que el A.M.S.S. está limitada en cuanto a su espacio vial, es decir, que la mayoría de las vías existentes no puede ser ampliadas debido al alto costo que genera la obtención de los derechos de vía o la construcción de nuevos corredores en lugares donde no lo permiten las condiciones

topográficas que presenta el A.M.S.S.; la infraestructura vial que posee el Área Metropolitana de San Salvador en la actualidad esta limitada por vías que adolecen de continuidad y capacidad (como en caso de la calle a San Antonio Abad y Av. Bernal que poseen poca capacidad y continuidad respectivamente para la cantidad de vehículos que la demandan), ya que muchas de las vías no tienen las medidas estándar de diseño, la ubicación de paradas de buses en calles angostas contribuye a la formación de congestión vehicular en las horas pico o de mayor demanda (un ejemplo es la Av. Don Bosco, esta posee paradas de buses y microbuses en ambos extremos frente a las oficinas centrales de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados), en muchos casos en calles angostas los estacionamientos de vehículos particulares son permitidos disminuyendo la capacidad de las vías como en la 23 Av. Norte, (ver fotografía 3.10), en la cual se estacionan vehículos particulares a ambos lados. Además, existe una señalización vial inadecuada y la que existe esta deteriorada por falta de mantenimiento (en la mayoría de las vías del A.M.S.S.), lo que causa un mayor desorden vial.



Fotografía 3.10. Calle Angosta con Estacionamientos, 23ª Av. Norte entre 1ª Av. Norte y Calle Delgado.

En la actualidad existen diferentes modos de transporte de pasajeros que han surgido por la necesidad de satisfacer la demanda de viajes, entre estos están: los buses, microbuses, taxis, pick ups y vehículos particulares. El número diario de viajes en los hogares que poseen vehículos particulares es aproximadamente el doble de los hogares que no poseen vehículo. Esto indica que las personas que poseen un mejor nivel de vida prefieren utilizar vehículos particulares en vez del Transporte Colectivo, como consecuencia de la inseguridad, mal trato de los conductores y cobradores, mal estado físico de las unidades de transporte; lo cual ha generado un incremento de vehículos particulares circulando en las vías del A.M.S.S. que aunado a la cantidad de unidades de Transporte Colectivo han saturado la red vial actual debido a la necesidad de movilizarse.

El Transporte Colectivo actual posee un excedente de unidades de alrededor del 27% de un total de 2,764 buses, y aproximadamente el 50% de un total de 2,540 microbuses (es de hacer notar que el excedente de microbuses duplica el excedente de buses), estos excedentes se debe a que en años anteriores se daban permisos de líneas sin previo estudio de la demanda real de viajes. Este exceso de unidades genera una competencia desleal entre estas modalidades de transporte, además de contribuir al congestionamiento y al deterioro del Medio Ambiente del A.M.S.S. Otro problema que afecta al Área Metropolitana es la ubicación de las terminales de Transporte Colectivo Inter-departamental localizadas en puntos de corredores de alta demanda, estos corredores son: el Boulevard del Ejercito para la terminal de Oriente, Boulevard Venezuela para la terminal de Occidente y la autopista al Aeropuerto Internacional de

Comalapa para la terminal del Sur, la entrada y salida de autobuses de estas terminales ocasiona una mayor interferencia al flujo vehicular diario que utiliza estas vías.

Del total de viajes que se realizan dentro del A.M.S.S. el 70% corresponde al Transporte Colectivo (buses y microbuses) y el 30% para vehículos livianos, lo que indica una intensa concentración de actividades del Transporte Colectivo, ya que el sistema actual es de tipo radial, es decir, que la mayoría de viajes diarios de pasajeros se originan en los municipios aledaños a San Salvador. Entre los municipios que generan más de 10,000 viajes en la hora pico matutina se encuentran: Ilopango, Soyapango, Santa Tecla, Ciudad Delgado y Apopa, los cuales tienen como destino las Zonas Postales del municipio de San Salvador, específicamente el Distrito Comercial Central que es considerada como una Gran Terminal de Tránsito (cambio de una unidad de transporte a otra).

La capacidad diaria del sistema de Transporte Colectivo está dada por el número de asientos de una unidad de transporte y el número de viajes que esta realiza, ya que el 70% es proporcionada por los autobuses y el 30% por los microbuses, que logran satisfacer la demanda de viajes pero de manera inadecuada, tal es el caso que el número de viajes que se ofrecen en algunos municipios es mayor que el número de ascensos de pasajeros, es decir, que en algunas horas del día (de 8:00 A.M a 4:00 P.M) hay más asientos que pasajeros, lo que indica que las unidades van vacías en contraste con las horas de mayor demanda (de 6:00 a 8:00 A.M y de 4:00 a 6:00 P.M.), en las cuales la capacidad prestada por el Transporte Colectivo se ve superada por una mayor cantidad

de pasajeros que asientos, esto se debe a los horarios en que las personas realizan sus actividades laborales y de estudio.

Debido a lo anteriormente expuesto se identifican corredores o ejes de alta actividad del Transporte Colectivo que se ven mayormente afectados en las horas de máxima demanda (horas Pico), en las cuales se presentan volúmenes elevados de viajes (hasta más de 7,000 viajes), este parámetro es un indicador de la necesidad de implementar un sistema de transporte masivo en estas vías de mayor circulación de Transporte Colectivo, entre estas arterias tenemos:

- **Boulevard del Ejercito.**
- **Carretera Santa Tecla-Alameda Manuel Enrique Araujo.**
- **Troncal del Norte.**
- **Avenida Cuscatlán – Avenida España – 2 Avenida Sur/Norte.**
- **Alameda Juan Pablo II.**
- **Paseo General Escalón – Alameda Roosevelt – Calle Rubén Darío.**

CAPITULO IV

**ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE MASIVO
DE PASAJEROS PARA EL ÁREA
METROPOLITANA DE SAN SALVADOR.**

4.1. GENERALIDADES.

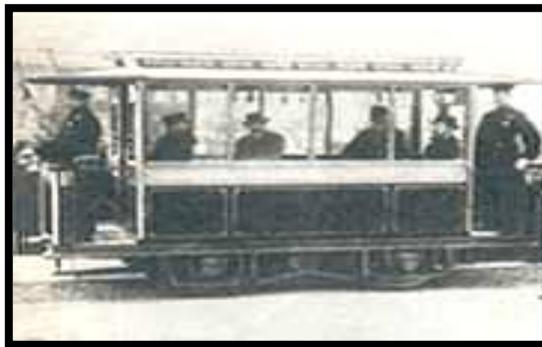
El Área Metropolitana de San Salvador es uno de los principales polos de atracción y generación de viajes, en El Salvador, por lo que las vías se ven sobrecargadas en las horas de mayor demanda vehicular, este transporte urbano en la actualidad se efectúa exclusivamente en vehículos automotores, lo que ha generado aglomeración de vehículos en la zona central del A.M.S.S., y como consecuencia de esta concentración se ha visto en los últimos años una gran contaminación ambiental por la alta emisión de gases que provoca el parque vehicular, debido a la forma caótica y desordenada con que se realiza el desplazamiento de los ciudadanos a lo largo de los corredores de alta demanda vehicular, los que se han vuelto insuficientes para la cantidad de vehículos que los transitan.

Por tal razón se hace necesario la implementación de un sistema masivo de transporte de pasajeros, que alivie las condiciones imperantes en la red vial actual. Entre estas alternativas tenemos: el Tranvía, el Metro y el Bus articulado entre otros. Estas alternativas ayudarían a reducir el parque vehicular que es utilizado para el transporte de pasajeros, eliminando algunas rutas de Transporte Colectivo, que serian innecesarias con la implementación de alguno de estos sistemas o la combinación de estos. También estos sistemas evitarían elevar el número de vías que se tendrían que construir si se continúa con el mismo sistema de transporte de pasajeros actual.

4.2. EL TRANVÍA.

El tranvía fue el sistema de Transporte Colectivo que estuvo más de moda en las grandes urbes europeas durante los años 20 del siglo pasado.

El Tranvía, es un sistema de transporte masivo de pasajeros, que fue implementado en el año 1881 en Alemania (ver fotografía 4.1), con el fin de mejorar el nivel de servicio del Transporte Colectivo, y por consiguiente la movilidad de los pasajeros; que aunado al sistema de transporte de pasajeros existente y sobre la base de la demanda de viajes necesarios, está en condiciones de garantizar una elevada capacidad de transporte, regularidad en el servicio, buena velocidad comercial, óptima accesibilidad, así como ausencia de contaminación atmosférica y acústica.



Fotografía 4.1: 1881 - El primer Tranvía Eléctrico.

Los tranvías modernos (ver fotografía 4.2) se caracterizan por ser rentables, seguros, ecológicos, de muy fácil combinación con otros métodos de transporte urbano y con unas capacidades que vienen a oscilar entre los 3,000 y los 10,000 pasajeros por hora y sentido. Todas aquellas tecnologías que han sido sobradamente ensayadas en otros sistemas de transporte ferroviario están incluidas en los nuevos tranvías.



Fotografía 4.2: Tranvía Moderno.

Los más bajos costos de instalación y de mantenimiento, la facilidad de conexión con otros sistemas, unido a su mejor integración en el paisaje urbano y a su reducido consumo de energía, son algunas de las razones de su lento, pero constante, crecimiento.

Los Metros Ligeros, denominación que es la más utilizada por las empresas fabricantes de los Tranvías del final del milenio, no sólo han consolidado su uso en las ciudades donde todavía circulan, sino que aparecen en cualquier nuevo proyecto para la mejora de las redes de transporte público colectivo de casi todas las grandes urbes europeas. Es inevitable que automóviles y Tranvías deban compartir la calle, los cruces más conflictivos se evitarán mediante tramos subterráneos, en éstos los semáforos se regularán, de manera que el Tranvía no tenga que esperar.

Todos los sistemas de comunicación, tráfico, señalización y consumo están computarizados en ellos. La investigación que se ha llevado a cabo para conseguir nuevos materiales ha permitido que algunas de las empresas que construyen este tipo de vehículos logren pesos inferiores a la tonelada por metro lineal en los coches, con lo que el ahorro de energía se incrementa. Por otro lado, los Tranvías modernos son más

silenciosos que cualquier otro sistema de Transporte Colectivo, su nivel de ruido es bajo y su accesibilidad es incluso superior a la de los autobuses convencionales.

En muchas ciudades europeas, se ha mejorado la calidad del servicio del transporte de pasajeros, y por consiguiente se ha reducido la contaminación ambiental, esto se ha logrado reemplazando, en los itinerarios con mayor intensidad de tráfico del sistema tradicional de transporte público de superficie, por un sistema de tracción eléctrica y de guía vinculada.

El Tranvía es un sistema de transporte que ofrece muchas condiciones satisfactorias para poder adaptarse a la realidad de movilidad de pasajeros de casi cualquier país en el mundo y también por las siguientes consideraciones:

El sistema esta en condición de satisfacer una demanda de transporte de alrededor de 10,000 pasajeros / hora.

Es una infraestructura que se adapta con facilidad a la configuración estructural vial compenetrándose en forma armónica al tejido urbano.

Es un sistema que puede alcanzar valores de velocidad comercial elevados si se le combina con la realización de un sistema semafórico coordinado.

Presenta una accesibilidad considerable de parte de los usuarios.

Además, debido a la característica sísmica de la zona, la elección de un sistema de transporte de superficie resulta ser la más apropiada.

4.2.1. Datos Operativos.

Las características técnicas concernientes al material rodante para Tranvía disponible en la actualidad en el mercado, y utilizado en varias ciudades europeas con el propósito de satisfacer la creciente demanda de transporte, que ha sido evidenciada por los estudios de tráfico realizados por el consorcio formado por el Instituto Israelí de Planificación e Investigación de Transportes (Internacional) Lda. y por Tahal Consulting Engineers Ltd.

Se prevé la utilización de vehículos de 32 metros de longitud, con una distancia promedio entre paradas de 500 a 600 metros, aproximadamente, mientras que en el casco histórico de la ciudad las mismas estarán espaciadas a unos 350 metros, en los cuales se establece como recomendación un tiempo de parada de 20 segundos y con una velocidad comercial de aproximadamente 30 Km/hora, además se acepta que en las terminales cada vehículo se estacione 180 segundos, también se deben realizar carriles exclusivos de alrededor de 3.50 metros de anchura, ubicados en correspondencia de los bordes externos de las calles.

Para la plataforma, franja sobre la que se disponen las vías (ver fotografía 4.3 y 4.4), hay dos tratamientos:

- Sembrar césped, el tranvía discurre sobre un pasillo verde.
- Adoquinarla, este tratamiento es el adecuado en zonas peatonales.

Para satisfacer la demanda de transporte identificada en la hora pico (10,000 pasajeros / hora) se necesitan 27 vehículos / hora, cada uno con una capacidad máxima

de 368 pasajeros, es decir, 8 pasajeros de pie/m^2 y con una frecuencia de 2 minutos y el número promedio de kilómetros que un tranvía con estas características recorre en un año es de 76,500 km/año. Por lo tanto el número de vehículos circulantes en la hora pico, sería de aproximadamente 38 vehículos y considerando los vehículos de reserva y los que se encuentran en mantenimiento (15% del total) la magnitud de la flota puede definirse en 44 unidades.



Fotografía 4.3: Plataforma de Parada de Tranvía (Lyon, Francia).



Fotografía 4.4: Plataforma de Parada de Tranvía (Lyon, Francia).

Este sistema de transporte (El Tranvía) presenta además las características que se muestran a continuación:

Ancho	2.5 metros
Altura de plataforma sobre el tope del riel	35.0 centímetros
Plazas sentadas	48 asientos
Plazas de pie (8 pasajeros/m ²)	320 parados
Plazas totales a máxima carga	368 pasajeros
Velocidad máxima	70 Km/hora
Aceleración	1.2 m/seg ²
Deceleración en frenado de servicio	1.2 m/seg ²
Deceleración en frenado de emergencia	3 m/seg ²

Equipamiento eléctrico con convertidor y motores sincrónicos.

Tabla 4.2: Datos Operativos del Tranvía.

DESCRIPCIÓN	PROTOTIPO
Trocha (mm)	1435
Largo (m)	32
Ancho(m)	2.50
Altura de Plataforma (mm)	350
Peso Tara Total (Toneladas)	29
Plazas Sentadas	48
Plazas de Pie	160
Tensión de Línea (Vcc)	700/600
Potencia Instalada (kws)	16x25
Velocidad Máxima (Km/h)	70
Radio Mínimo en Curva (m)	15
Diámetro de Ruedas (mm)	550
Multiplicabilidad en Convoy	Sí
Todo Eléctrico	Si

Fuente: Proyecto de Transporte Colectivo de la Ciudad de San Salvador.

4.2.1.1. Sistema Semafórico.

El sistema de control, deberá ser elegido basándose en un cuidadoso análisis de las características del tráfico actual y de las áreas urbanas de San Salvador ya dotadas de cruces semaforizados, deberá ser de tipo “inteligente” es decir, programado para privilegiar el paso del Tranvía y deberá además permitir, desde el punto de vista de la regulación semafórica; la adecuación dinámica de la regulación de cada uno de los cruces a las variaciones de volumen de tráfico y en particular a las “variaciones rápidas” características de los períodos de “horas pico”, además de la coordinación de los flujos sobre las principales vías concernientes a los cruces a nivel del A.M.S.S.

El sistema deberá garantizar el funcionamiento de los aparatos que sean instalados (el buen funcionamiento de los componentes y las informaciones tempestivas sobre malos funcionamientos, acrecientan efectivamente el rendimiento del sistema de control) y el diagnóstico de cruce o el nivel de servicio de éste, y de las áreas relativas a fenómenos de saturación, de interrupción del flujo, etc. y la disponibilidad de monitoreo que permita centralizar las informaciones sobre el control realizado y sobre el estado de la red vial como también intervenir en el control semafórico condicionando sus operaciones.

4.2.1.2. Patio y Taller.

Considerando los aspectos funcionales y organizativos impuestos por el sistema, fundamental importancia reviste la identificación de un área de unas tres hectáreas a destinar al patio / taller que deberá ubicarse posiblemente en las cercanías de la línea. Aunque, en los primeros años de explotación de las unidades, estas no tienen necesidad

de intervenciones de mucho mantenimiento (normalmente se efectúan después de 4-5 años).

Para el dimensionamiento del haz de vías destinado al apartado nocturno de los coches se hace referencia al número y longitud de los vehículos, esta última incrementada por un margen de seguridad ($35\text{m} \times 44 = 1540\text{m}$). Asimismo, se prevé que el patio / taller esté dotado de un puesto de lavado automático bidireccional y una instalación de soplado, de los equipos eléctricos y electrónicos. Además, el recorrido anual de cada vehículo es de cerca de 75,000 Km, por lo que se establece como conveniente un ciclo de revisión general de 350,000 Km

4.2.2. Costos de Inversión.

Los costos estimados de inversión de un Sistema de Transporte Masivo basándose en estudios análogos a este sistema, en los cuales se han considerados costos medios, para instalaciones realizadas recientemente en Europa, para las obras civiles y costos de personal.

Los costos de inversión se refieren a las obras civiles y a las instalaciones tecnológicas, (cuyos tiempos de amortización se establecen en 25 años), al patio / taller completo, instalaciones tecnológicas y de equipos (tiempos de amortización 25 años) y al material rodante.

Estos tres grupos de inversión pueden ser estimados como sigue:

Obras Civiles e Instalaciones Tecnológicas².

Realización de una infraestructura de doble vía.....	\$525,000/Km
Realización de superestructura con rieles tipo PHENIX.....	\$525,000/Km
Realización de electrificación a 650 V c.c. incluyendo las subestaciones eléctricas de conversión.....	\$840,000/Km
Realización de un sistema de coordinación semafórica centralizada para toda la línea.....	\$6,195,000

Patio / Taller.

Realización de un patio / taller para 44 coches, completo de instalaciones tecnológicas y equipos, incluyendo vehículos especiales para el mantenimiento de la vía y de la línea aérea.....	\$25,200,000
---	--------------

Material Rodante.

N° 44 coches de 32 metros a \$1,680,000 cada uno.....	\$73,920,000
---	--------------

Costos de Explotación.

Los costos de explotación anuales están representados por los costos relativos al personal, al material de repuesto y al consumo de energía eléctrica. Los tres anteriores grupos de costos se estiman como sigue.

² Fuente: Proyecto de Transporte Colectivo de la Ciudad de San Salvador.

Personal.

Personal de maquina N° 190x \$3,600/año.....	\$684,000/año
Personal especializado para el mantenimiento de los coches	
N° 22 x \$3,800/año.....	\$83,600/año
Personal especializado para el mantenimiento de instalaciones	
N° 25 x \$3,600/año.....	\$90,000/año
Personal de movimiento N° 14 x \$3,800/año.....	\$53,200/año
Dirigentes N° 8 x \$6,000/año.....	\$48,000/año

Material de Repuesto.

El costo del material de repuesto (se estima en base	
a 0.11 \$ por vehículo/Km.).....	\$370,040/año

Consumo de Energía Eléctrica.

El consumo de energía eléctrica se ha calculado sobre la base de un consumo específico de 0.06 Kwh/t Km

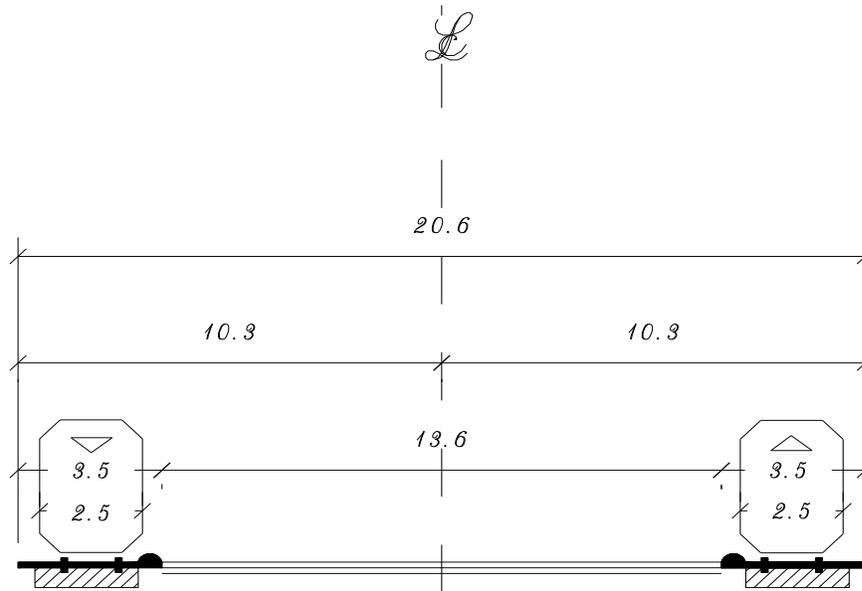
Y estimándose además un costo de 0.06 \$/Kwh.....	\$363,360/año
---	---------------

Tabla 4.3: Costo de inversión del Proyecto.

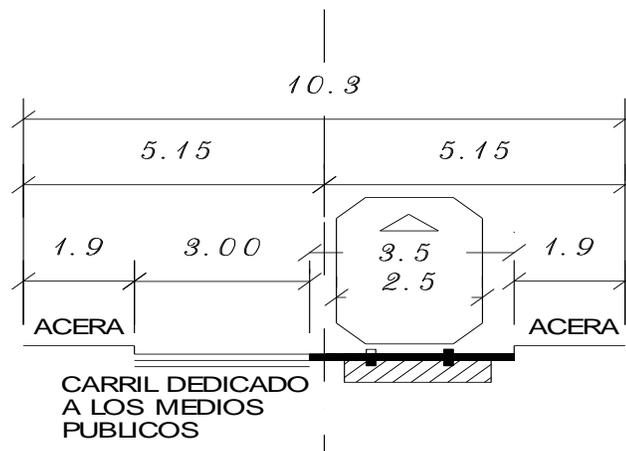
DESCRIPCION	COSTO POR UNIDAD MILLONES US \$	COSTOS MILLONES US \$
44 Tranvías	1.68/vehículo	74
41.3 Kilómetros	4/kilómetro	165.2
TOTAL		239.2

4.2.3. Secciones Transversales Típicas del Tranvía.

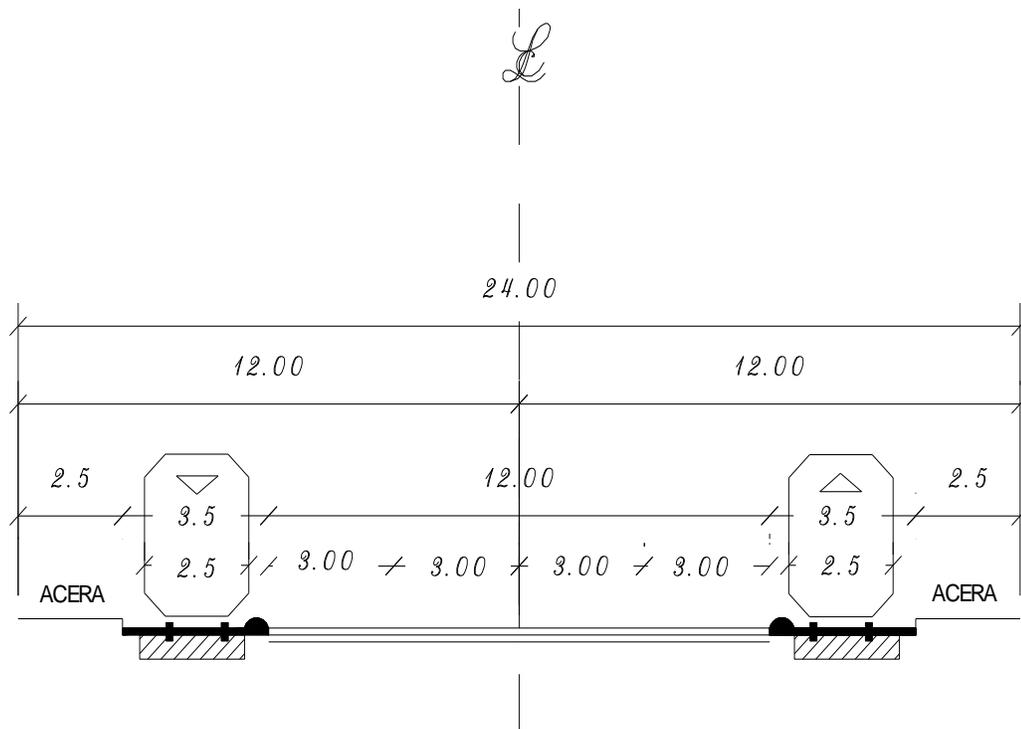
Figura 4.1: Sección Típica del Tranvía en una Carretera.
(Cotas en mts.)



Sección Típica del Tranvía en Calles Angostas.



Sección Típica del Tranvía en Boulevard.



4.2.4. Ruta Preliminar del Tranvía para el A.M.S.S.

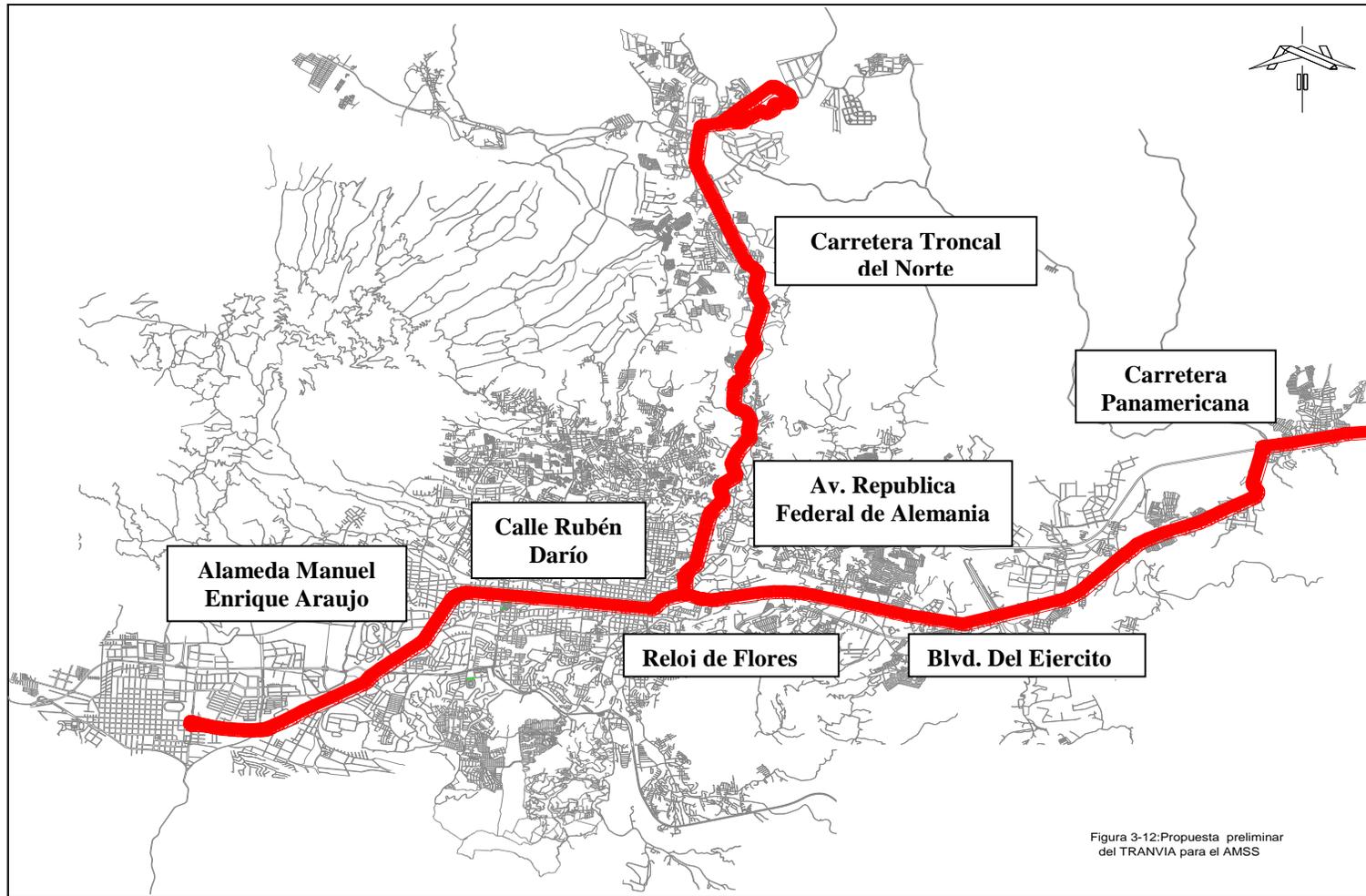
Las condiciones orográficas sobre las cuales está sentada la capital (comprendida entre el Volcán de San Salvador, el cerro de San Jacinto y los Planes de Renderos), ha condicionado el desarrollo urbanístico de la ciudad obligándola a extenderse en un principio en dirección Este-Oeste, aunque en los últimos años han surgido nuevos asentamientos e importantes polos de urbanización hacia el Norte en dirección de Apopa y al Sur hacia el mar, lo cual ha dado origen a flujos de tráfico orientados de Norte a Sur de importancia considerable.

El trazado de la ruta está determinado por los volúmenes de viajes realizados en la zona central en las horas pico. En la dirección Este-Oeste, el trazo de la ruta inicia

partiendo de la terminal Oeste, cercana a las canchas del Cafetalón y sobre la Carretera Panamericana y posteriormente por la Alameda Manuel Enrique Araujo hasta la Plaza las Américas, luego toma la Alameda Roosevelt hacia el Oriente continuando por la Calle Rubén Darío, el paseo Independencia, la Avenida Peralta, el Boulevard del Ejercito Nacional y la Carretera Panamericana nuevamente hasta llegar a la terminal Sur ubicada en San Martín.

El trazo de la ruta preliminar del Tranvía en dirección Norte-Sur, inicia partiendo de la terminal Norte en Apopa, cerca del Cantón San Nicolás sobre la Carretera Troncal del Norte, hasta la Avenida Republica Federal de Alemania para llegar al Reloj de Flores.

Figura 4.2: Ruta Preliminar del Tranvía para el A.M.S.S.



4.3. EL METROPOLITANO (METRO).

El primer Ferrocarril Subterráneo, con trenes jalados por locomotoras a vapor, fue inaugurado por la Metropolitan Railway Company el 10 de enero de 1863. Durante los siguientes años la red se fue extendiendo. En 1890 se inauguró la primera línea electrificada (la actual Northern Line), entonces era la ciudad más importante del mundo, con sus 2,9 millones de habitantes. Tenía 6 kilómetros de longitud y, en años sucesivos, fue extendiéndose hasta completar, en 1884, un anillo de 20 kilómetros, al que se fueron añadiendo líneas radiales constituyendo el Metropolitan and District Railway. Estas líneas eran, en parte, a cielo abierto y, en parte, en túnel y se explotaban con Locomotoras de Vapor. Más tarde, en el final del siglo pasado y principios del actual, se electrifican aquellas líneas y se construyen otras en túnel, en forma de tubo, a gran profundidad. Actualmente Londres tiene una población de 8 millones de habitantes. Además del Metro (The underground), Londres posee una red de Ferrocarriles suburbanos.

Sucesivamente en Europa aparecen dos redes de Ferrocarriles Metropolitanos dignas de mención: la de Berlín, como Ferrocarril de penetración y de enlace entre las líneas del Este y del Oeste de la nación, concebido con miras estratégicas para el rápido transporte de tropas, y la de París el año 1900, coincidiendo con su famosa Exposición Universal, que inaugura la primera línea de su Chemin de Fer Metropolitan, desde la Porte de Vincennes a la Porte Maillot, de 10,5 kilómetros de longitud.

En América el primer Ferrocarril se construyó en Nueva York en el año de 1868, al cual le siguieron Chicago y Boston, 1892 y 1897 respectivamente. En América latina

fue en Buenos Aires, Argentina que en 1914 abre al servicio público el primer Metropolitano de la América del Sur, al cual le siguió el Metropolitano de la Ciudad de México 1969. A continuación se presenta una tabla con algunas ciudades que han implementado el metro:

Tabla 4.4: Ciudades que Han Implementado el Metro.

Año de inicio de operaciones	Nombre de la Ciudad	País	Población en miles de hab.
1863	Londres	Gran Bretaña e Irlanda del Norte	11,800
1868	Nueva York	USA	21,400
1869	Atenas	Grecia	3,450
1874	Estambul	Turquía	10,600
1892	Chicago	USA	9,300
1896	Budapest	Hungría	2,550
1896	Glasgow	Gran Bretaña e Irlanda del Norte	1,650
1897	Boston	USA	5,900
1898	Viena	Austria	1,925
1900	Paris	Francia	9,750
1913	Buenos aires	Argentina	13,400
1969	Ciudad de México	México	19,300
1974	Sao Paulo	Brasil	18,450
1975	Santiago de Chile	Chile	5,400
1979	Río de Janeiro	Brasil	11,200
1985	Porto Alegre	Brasil	3,650
1987	Detroit	USA	5,800
1990	Los Ángeles	USA	16,600
1991	Monterrey	México	3,500
1995	Medellín	Colombia	3,800
2001	Brasilia	Brasil	2,150
2001	Lima	Perú	7,500

Fuente: Historia del Metro en Madrid.

El Metropolitano es un transporte público rápido o medio masivo de transporte sus características principales, es que incluye un derecho de vía exclusivo sobre o bajo tierra, servicio frecuente y con numerosas paradas, y guarda una gran similitud con los Ferrocarriles, su diferencia radica en que los Ferrocarriles viajan entre ciudades y el Metro es exclusivo de una Metrópolis o ciudad.

En todo el mundo, el Metro ha sido la solución más eficiente para los problemas y demandas de transporte publico masivo en las grandes metrópolis. El Metro representa en sí una vía ferroviaria separada de la calle, para el transporte de pasajeros. Es el tipo de transporte urbano más cómodo, rápido, seguro, eficiente y económico. El Metro permite una velocidad de movimiento promedio efectiva mayor que otros tipos de transporte urbano. Esta es por lo general como promedio de 35-45 Km./h incluyendo las paradas en las estaciones con un bajo costo de transporte. Sin embargo las instalaciones del Metro requieren grandes inversiones de capital. Por eso el Metro se construye en ciudades de más de un millón de habitantes, en las rutas con grandes distancias a recorrer y con una corriente de pasajeros de intensidad no menor a veinticinco mil pasajeros por hora en un sentido. Los otros sistemas de transporte alimentan al Metro en las estaciones alimentadoras formando así una red.

Un sistema de Metro esta compuesto por: **Instalaciones Fijas y Material Rodante.**

Las Instalaciones Fijas son las vías, los túneles o viaductos, las estaciones de pasajeros, las subestaciones de alimentación eléctrica, los sistemas de señalización y automatización, los equipos auxiliares así como los talleres de mantenimiento.

El Material Rodante viene a ser los trenes de pasajeros así como otras unidades auxiliares de mantenimiento. Las vías del Metro se diferencian en subterráneas, al nivel de la superficie y sobre la superficie.

Las líneas subterráneas pueden ser de tipo zanja(poca profundidad) abierta o techada o de tipo túnel blindado (gran profundidad). Se diferencian por su costo y tecnología de construcción. Por lo general se prefieren las de poca profundidad.

La mayoría de los Metros están alimentados por una corriente continua de 600 a 1500 Vcc. Fundamentalmente existen dos formas de alimentar eléctricamente los trenes.

- Mediante Catenaria vía pantógrafo montado sobre el techo de la unidad.

Este método emplea un cable colgado a lo largo de la vía. Es relativamente fácil de montar por su sencillez pero sin embargo requiere de mayor atención en su mantenimiento. Otro problema es que aumenta considerablemente el gálibo (sección necesaria para el paso), del tren con lo cual se elevan los costos en la construcción de la línea subterránea.

- Mediante 3er riel vía patines frotadores de toma corriente montados en los bogues (parte inferior del metro).

Este recurso permite disminuir la altura de los túneles. En este caso las construcciones civiles son menos costosas. Por otro lado se requiere de mayor inversión en la infraestructura electromecánica pero el sistema de 3er riel requiere menor mantenimiento en comparación con el sistema de catenaria.

4.3.1. Datos Operativos.

Los Metropolitanos, destinados al servicio urbano en los grandes núcleos de población, circulan a través de túneles subterráneos, para evitar los problemas causados por la congestión del tráfico de superficie, pero presenta el inconveniente de que el costo del kilómetro de línea es muy elevado. Adaptándose a la topografía de las ciudades, algunos tramos están construidos a cielo abierto en trincheras o, menos frecuentemente sobre estructuras aéreas soportadas por grandes columnas

La Vía es de 3.50 metros de ancho, (la misma de los tranvías). La pendiente máxima es del 7 por ciento y la curva de mínimo radio es de 70 metros.

Estaciones.-Siempre en horizontal. En caso de rampa, se prolonga la horizontal en 25 metros, para facilitar el arranque de los trenes. Distancia media de 500 metros entre estaciones. Las terminales, que serán las de más intenso tráfico, tendrán andenes de 4 metros de anchura y las de menor tráfico tendrán andenes de 2 metros; y la línea se prolonga en ellas 100 metros, para efectuar la maniobra de retroceso.

El túnel tiene dimensiones suficientes para que circulen amplios coches de entre 2.40-2.50 metros de anchura con toma de corriente eléctrica por pantógrafo e hilo aéreo. A todo lo largo del túnel hay, cada 25 metros, pequeños refugios de 1.50 metros de ancho, para guarecerse el personal de la vía. La distancia entre el eje de un refugio y el otro es de 12.50 metros



Fotografía 4.5: Elementos Típicos de un Metro.

Otros sistemas de Metros, como el que se muestra en la fotografía 4.5 cuentan con 5 Trenes y una UDT (Unidad de Tracción). Cada Tren está conformado por 6 coches, de los cuales 4 son vagones - motrices (modelos M20 y M21) y 2 son vagones remolcados (modelos M22). La composición de los Trenes es la siguiente:

El equipamiento electromecánico de marcha, frenado y servicios auxiliares es uno solo para cada par de vehículos tipo M20 y M21, los cuales resultan, por lo tanto, funcionalmente dependientes. Por consiguiente, el par de vehículos - motrices constituye la unidad de tracción **UDT: (M20-M21)**.

M20 es un Vagón con motores de tracción, pantógrafo y cabina de conducción, en el cual se ha instalado entre otros el grupo estático para la alimentación de los servicios auxiliares, y el filtro de entrada de los equipos de potencia.

M21 se refiere a un Vagón con motores de tracción en el cual se encuentran los equipos Chopper y la regulación de estos.

M22 que son los vehículos remolcados presentan características análogas a los motorizados, diferenciándose básicamente por la ausencia del equipamiento de tracción y de la cabina de conducción. Las características generales de la Unidad de Tracción UDT son presentadas en las siguientes tablas.

Tabla 4.5: Datos Operativos del Metro.

Trocha	1435mm
Peso máximo por eje	12,00 Ton
Tipo de alimentación	mediante Pantógrafo ó tercer Riel
Tensión nominal de alimentación	1500 Vcc
Límite inferior de la tensión en el	1200 Vcc
Tensión máxima	1800 Vcc
Tipo de motores de tracción	Motores de corriente continua de 250 Kw.
Numero de motores de tracción por UDT	4
Potencia permanente de tracción de la UDT	1000 Kw.
Sistema de regulación motores	Tipo full – Chopper
Velocidad máxima para una UDT	90 Km./h
Velocidad – crucero	80 Km./h
Radio mínimo de curva	70 m

Fuente: Metro de Lima.

Tabla 4.6: Dimensiones del Metro.

Altura del punto mas alto del techo al plano de la cabeza del riel	3470 mm
Longitud de UDT con sus acoples	35 680 mm
Longitud total de tren de 6 vagones	107 000 mm
Ancho del paso libre de las puertas de pasajeros	1300 +/- 5 mm
Altura del paso libre de las puertas de pasajeros	1900 +/- 5 mm
Número de puertas por lado, por vagón	4

Fuente: Metro de Lima

Tabla 4.7: Peso de Unidades.

Peso en vacío de vagón tipo M20	30.60 toneladas
Peso en vacío de vagón tipo M21	31.00 toneladas
Peso en vacío de vagón tipo M22	20.55 toneladas
Peso en vacío de Tren de 6 vagones	164.3 toneladas
Peso con máxima carga de vagón tipo M20	45.36 toneladas
Peso con máxima carga de vagón tipo M21	46.48 toneladas
Peso con máxima carga de vagón tipo M22	37.05 toneladas
Peso con máxima carga de Tren de 6 vagones	128.89 toneladas

Fuente: Metro de Lima.

Tabla 4.8: Capacidad de Transporte de Pasajeros.

Pasajeros sentados en vagón tipo M20	32
Pasajeros sentados en vagón tipo M21	32
Pasajeros sentados en vagón tipo M22	40
Pasajeros de pie en vagón tipo M20	214
Pasajeros de pie en vagón tipo M21	224
Pasajeros de pie en vagón tipo M22	235
Total de pasajeros transportados por tren de 5 vagones	1558

Fuente: Metro de Lima

La tecnología alcanzada durante el último siglo permite la invención de nuevas máquinas de alta comodidad y eficiencia, como algunas unidades modernas como el modelo 7000 con alta tensión de alimentación (1500 V frente a los históricos 600 V), componentes electrónicos, radiotelefonía digital, pasillos de intercurrencia entre todos sus coches, sistemas de fotoluminiscencia interior para casos de falta de alumbrado, radioteléfonos portátiles, sistema de detección y protección de incendios por agua nebulizada, aire acondicionado, calefacción y

escaleras de desalojo al túnel. Cada unidad de 6 coches tiene una longitud de 107.3 metros, una velocidad máxima de 110 Km./hora y una capacidad de 178 plazas sentadas y de 640 plazas de pie (3.5 viajeros / metro²). La fabricación de estos Trenes ha corrido a cargo del Grupo Industrial Italiano ANSALDO-BREDA.



Modelos 7000



Modelos 8000

Fotografía 4.6: Modelos Modernos del Metro.

El modelo 8000 cuenta con un sistema único en el mundo de detección y extinción de incendios y de evacuación de los pasajeros. La inversión total para su construcción ha ascendido a 42 millones de dólares. Estos Trenes cuentan con una innovadora tecnología en materia de seguridad, comunicaciones, diseño e, incluso, entretenimiento. La tensión catenaria de estos Trenes será de 1,500 V.cc. con la que se mejora las características cinemáticas del convoy. Además, también pueden funcionar con prestaciones más reducidas, como los históricos 600 V.cc.

En general un Metro moderno tiene las siguientes características:

Mando del Tren totalmente automatizado, 24 horas de funcionamiento al día, para el Metro se tiene dos modos o dos tipos de funcionamiento:

- a) El funcionamiento del Tren Automático
- b) El manual de la emergencia.

Usa una unidad o sistema de energía de 750 V.d.c; tiene una estación de comunicaciones que posee despliegues dinámicos, sistema del control total, cámaras de TV, teléfonos, 2 sistemas de radio, fibra óptica en la red de comunicación.

A tal sistema se debe proveer de un funcionamiento para su mantenimiento durante 5 a 15 años como mínimo. Otro aspecto importante es la calidad del balasto y el túnel de concreto bajo tierra, la elevación del corte y tapa; así como el material y mantenimiento del sistema dual de guía o el riel del Metro. Ver datos operativos en las siguientes tablas.

Tabla 4.9: Datos Operativos.

Medida del ancho de la trocha	1,435 mm o 4' 8-1/2"
Longitud de la plataforma	73 m o 240'

Fuente: Metro de Air-Trans.

Tabla 4.10: Datos Operativos, Dimensiones y Peso.

Dimensiones y Peso		
Longitud (encima del las caras del vagón)	17,602 mm	57' 9"
Anchura global	3,197 mm	10' 5-7/8"
Anchura de la puerta del la (laterales de las puertas)	1,829 mm	72"
Diámetro de la rueda	660 mm	26"
Peso del automóvil	24,000 Kg	52,910 lb.

Fuente: Metro de Air-Trans.

Tabla 4.11: Desarrollo y Capacidad Promedio.

Velocidad máximo	110 Km/h o 68 MPH
Pasajeros sentados	26 por el carro o vagón (más 2 para pasajeros en silla de ruedas)
Capacidad por carro de Pasajeros con Equipaje	71 parados + 26 sentados = 97 total (plaza utilizadas- parados - 2.2 pasajeros/m2), sentados 2.3 pasajeros/m2
Capacidad por el carro de Pasajeros sin el equipaje	179 parados + 26 sentados = 205 total (plaza utilizadas- parados - 5.4 pasajeros/m2, sentados 2.3 pasajeros/m2).

Fuente: Metro de Air-Trans.

Un sistema de Metro tiene una capacidad del orden de 50,000 pax/h/sentido, pudiendo esta también aumentar ligeramente con sistemas de conducción automática que permiten disminuir los intervalos de tiempo, pues actualmente la capacidad de un vagón del Metro oscila entre 140 y 450 pasajeros/vehículo.

Para satisfacer la demanda de transporte identificada en la hora pico (10,000 pasajeros / hora) se necesitan 13 vehículos de seis vagones, cada uno con una capacidad máxima de 800 pasajeros, con una frecuencia de 4 minutos. Por lo tanto el número de vehículos circulantes en la hora pico, sería de aproximadamente 15 vehículos y considerando los vehículos de reserva y los que se encuentran en mantenimiento (15% del total) la magnitud de la flota puede definirse en 20 unidades.

4.3.2. Costos de Inversión.

Los costos que se manejan habitualmente para el metro oscilan entre 35 y 60 millones de dólares por kilómetro de Metro construido, considerando toda la infraestructura (entre 60 y 140 millones de dólares en Europa) un costo verdaderamente alto para un sistema de transporte masivo en América Latina.

El costo de un vehículo para el Metro con la más alta tecnología, tiene un precio de alrededor de \$250 millones de dólares (para el modelo 7000). Un ejemplo de implementación del metro es el de la Comunidad de Madrid, a través de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes acomete en el período 1999-2003 la culminación del Plan de Ampliación de la red de Metro de Madrid, con 37,5 Km de

túnel, 18,3 Km de vía en cielo abierto y 39 estaciones. Este Plan de Ampliación tiene un costo 2,068 millones de dólares.

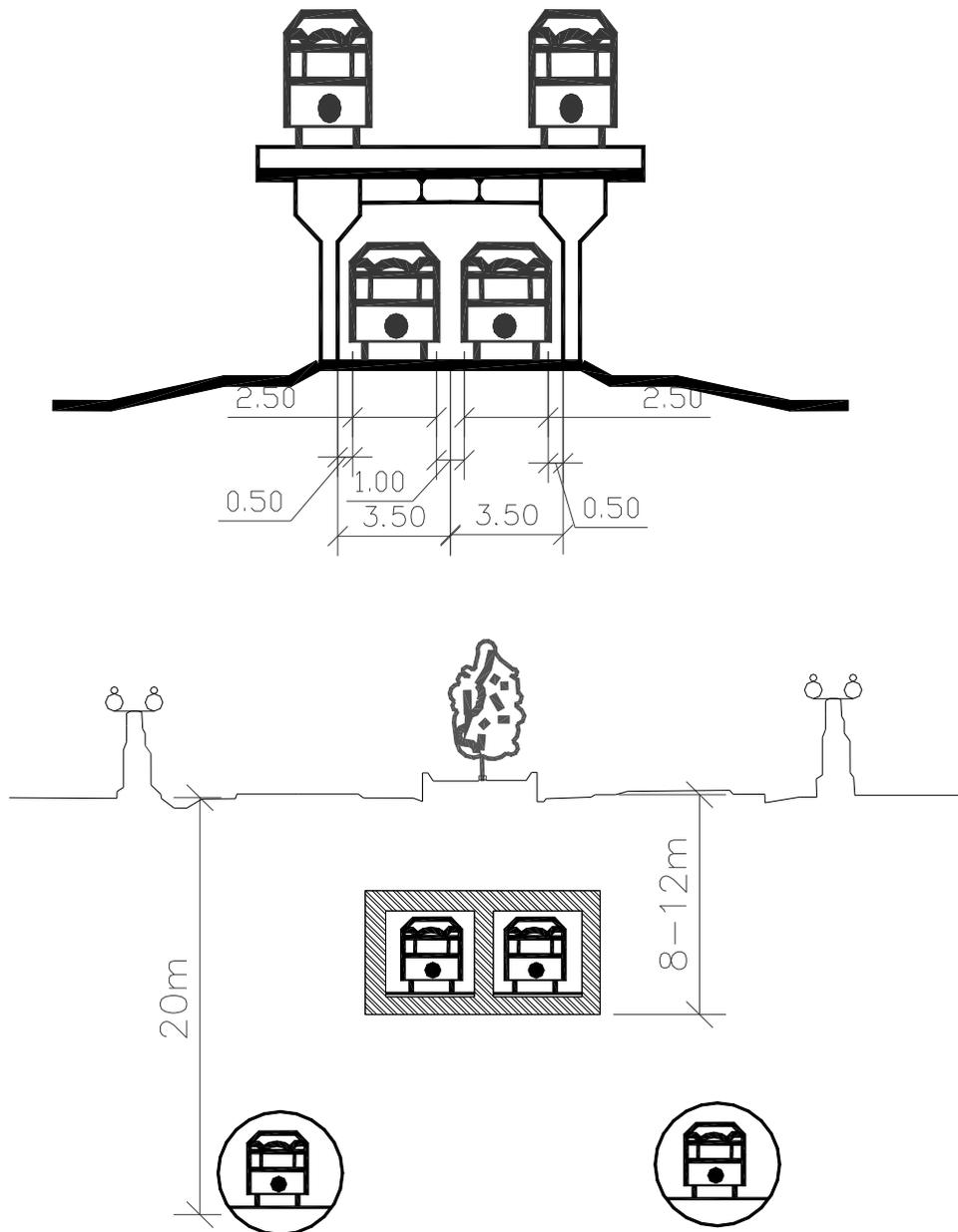
En la siguiente tabla se presentan los costos totales que costaría la implementación del sistema de Transporte Masivo del Metropolitano, para el Área Metropolitana de San Salvador. Este tendría una longitud aproximada de 24.25 Km en dirección Este-Oeste y 12.25 en la dirección Norte-Sur. Estas rutas estarían cubiertas por 20 Metropolitanos, con una capacidad de 818 pasajeros por vehículos.

Tabla 4.12: Costo de inversión del Proyecto.

DESCRIPCIÓN	COSTO POR UNIDAD MILLONES US \$	COSTOS MILLONES US \$
20 metropolitanos	250/vehículo	5,000
36.5 Kilómetros	48/kilómetro	1,752
TOTAL		6,752

4.3.3 Secciones Típicas de las Vías.

Figura 4.3: Secciones Típicas del Metro.
Cotas en Mts.



4.3.4. Ruta Propuesta para el Metropolitano.

La ruta propuesta que se muestra en la figura 4.4 tiene como base los altos volúmenes de viajes que se realizan en el sentido Este-Oeste, es decir; desde los límites de Soyapango e Ilopango hasta Santa Tecla. En el sentido Norte-Sur el trayecto de la ruta empieza desde Apopa hasta llegar al centro de San Salvador o DCC, que constituyen los principales polos de demanda de viajes en el Área Metropolitana de San Salvador.

Una breve descripción de la ruta propuesta cubriría en el sentido Este-Oeste el A.M.S.S. desde Ilopango hasta Santa Tecla pasando por una terminal central que estaría más o menos ubicada en lo que actualmente es la estación del Tren (FENADESAL) y la terminal de Oriente. La otra ruta cubre el sentido Norte-Sur del A.M.S.S. iniciando su recorrido en Apopa y terminando en la estación central en las instalaciones de FENADESAL. La estación central se utilizaría para hacer cambio de Metro con el fin de cubrir los sentidos Norte-Este u Norte-Oeste, de acuerdo a la necesidad del usuario.

En el A.M.S.S. el Metro tendría que diseñarse de tal forma que se evitara salir a la superficie, ya que a diferencia del Tranvía sus unidades son más largas y poseen mayor velocidad, lo que llevaría a hacer vías exclusivas o aéreas que vendrían a aumentar los costos de inversión.

4.4. EL BUS ARTICULADO.

El Bus Articulado es un vehículo o automóvil de transporte público con trayecto fijo y sitio dentro de él para muchos pasajeros, es impulsado por un motor que usa como energía el diesel.

4.4.1. Datos Operativos.

Este medio de transporte como su mismo nombre lo dice es un autobús que utiliza una extensión (ver fotografía 4.7) para aumentar su capacidad de transportar pasajeros, esta extensión está unida por una articulación que permite que el bus no sea tan rígido, ya que si no existiera está el bus sería demasiado largo y no tendría la capacidad de girar libremente, aunque por el tamaño de éste también se hace necesario tener en cuenta los giros amplios que puede llegar a dar, para tener una idea de los giros, el Bus Articulado da giros aproximadamente igual que un camión de cinco ejes.



Fotografía 4.7: Vista de Bus Articulado.

Este tipo de vehículos utiliza la siguiente tecnología:

- **Soporte:** Llantas sobre Asfalto-Concreto.
- **Guía:** Timoneado por Operador.
- **Tipo de Propulsión:** Motor de Combustión Interna Diesel.
- **Método de transmisión de poder:** Fricción-Adhesión.
- **Control:** Manual-Visual y Control Central (ver fotografía 4.8).



Fotografía 4.8: conductor de Bus Articulado.

Las características más relevantes del Bus Articulado se presentan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 4.13: Datos Operativos del Bus Articulado.

CARACTERÍSTICA	BUSES ARTICULADOS
Capacidad Vehicular(Pasajeros/Vehículo) (ver fotografía 4.9)	160
Vehículos/ Unidad	1
Velocidad Máxima (Km/h)	60
Velocidad Comercial (Km/h)	26.6
Capacidad Productiva (pasajeros-Km./h ² X10 ³)	374 –1,165
Ancho de Vía por sentido (m)	3.50-7.00
Espaciamiento de Estaciones (m)	500

Fuente: Vuchic, Vukan R. “Urban Passenger Transportation Modes”, 1992.



Fotografía 4.9: interior de Bus Articulado.

Para satisfacer la demanda de transporte identificada en la hora pico (10,000 pasajeros / hora) se necesitan 63 vehículos, cada uno con una capacidad máxima de 160 pasajeros, con una frecuencia de un minuto. Por lo tanto el número de vehículos circulantes en la hora pico, sería de aproximadamente 88 vehículos y considerando los

vehículos de reserva y los que se encuentran en mantenimiento (15% del total) la magnitud de la flota puede definirse en 100 unidades.

4.4.2. Costos de Inversión.

Un sistema de Buses Articulado necesita infraestructura para poder realizar un adecuado servicio, dentro de ésta podemos mencionar: paradas, terminales, pasarelas, etc., las cuales aunadas a un control de despacho forman un sistema de transporte masivo eficiente.

A continuación se presenta la tabla 4.14, en la cual se muestra los costos de la infraestructura necesaria para fortalecer el sistema de transporte masivo del Bus Articulado.

Tabla 4.14: Costos de Inversión

COMPONENTE	COSTO/KM (US\$ MILLONES)
Paradas	0,8
Terminales	0,4
Pasarelas	0,4
Patios	0,4
Centro de Control	0,1
Total	2.1

Fuente: Transmilenio, Colombia.

El costo de un Bus Articulado es de US\$ 285,000. Este tiene las dimensiones que se muestran en la figura 4.5.

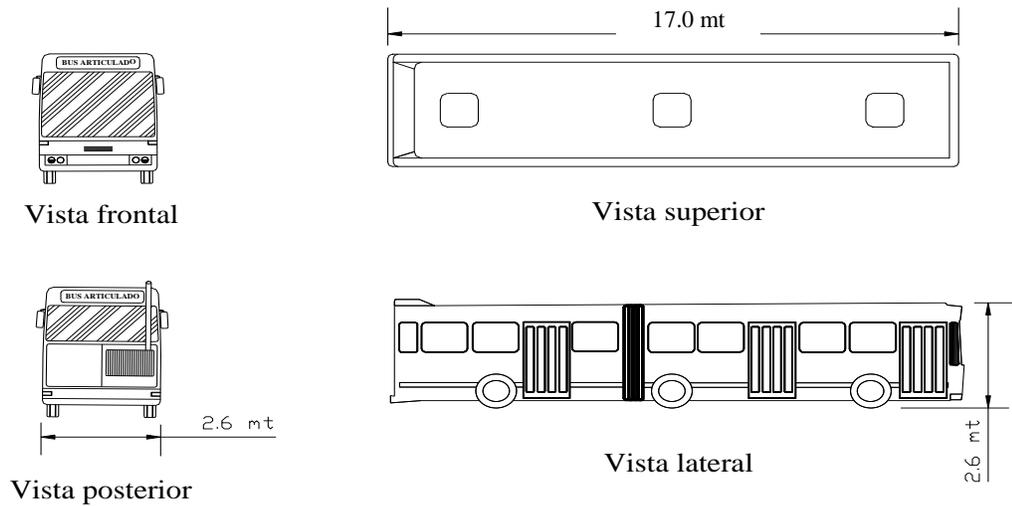
En la siguiente tabla se presentan los costos totales que costaría la implementación del sistema de Transporte Masivo del Bus Articulado, para el Área Metropolitana de San Salvador. Este tendría una longitud aproximada de 30.52 Km en dirección Este-Oeste y 16.89 en la dirección Norte-Sur. Estas rutas estarían cubiertas por 100 metropolitanos, con una capacidad de 160 pasajeros por vehículos.

Tabla 4.15: Costo de Inversión del Proyecto.

DESCRIPCIÓN	COSTO POR UNIDAD MILLONES US \$	COSTOS MILLONES US \$
100 Buses Articados	0.285/vehículo	28.5
47.41 Kilómetros	2.1/kilómetro	99.56
TOTAL		128.06

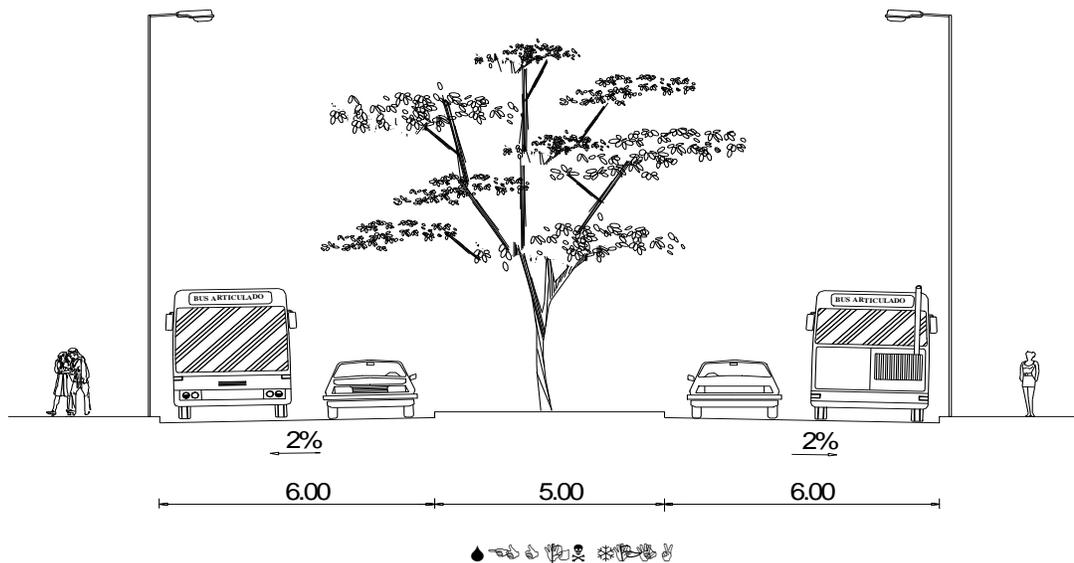
4.4.3. Secciones Típicas del Bus Articulado.

Figura 4.5. Secciones Típicas.



VISTA TIPO DE UN BUS ARTICULADO

Fuente: secretaria de transito y transporte santa fe de bogota d.c.



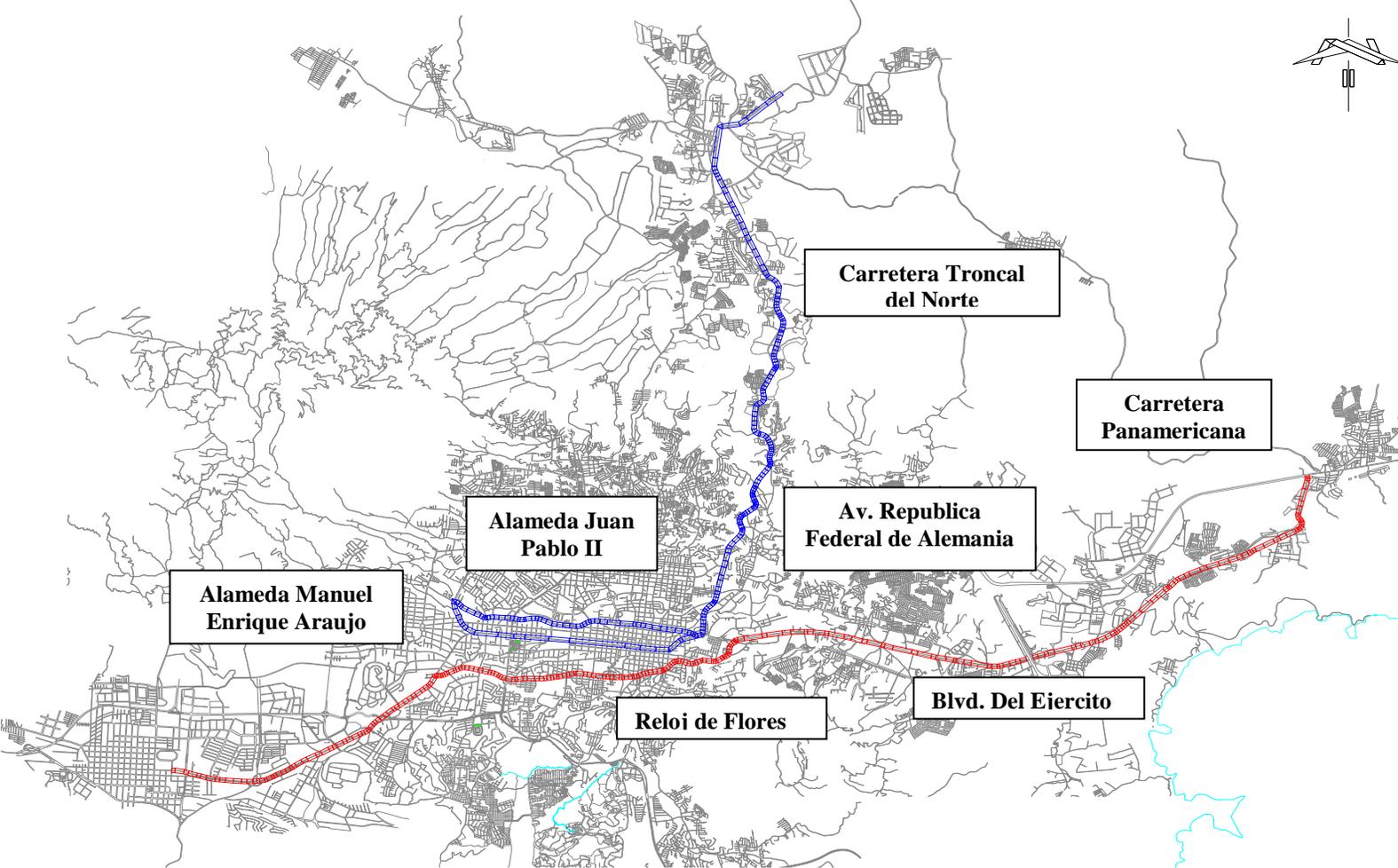
4.4.4. Rutas Propuestas.

Para el Bus Articulado propondremos dos rutas principales las cuales se describen a continuación:

RUTA A: ésta comienza en las afueras del Municipio de San Martín, pasando por la Carretera Panamericana, Boulevard del Ejercito, Boulevard Venezuela, Alameda Manuel Enrique Araujo, Ceiba de Guadalupe, Carretera Panamericana, hasta llegar a Santa Tecla.

RUTA B: ésta comienza desde el Municipio de Apopa, pasando por la Carretera Troncal del Norte, Avenida republica Federal de Alemania, 24 Avenida Norte, Alameda Juan Pablo II, Boulevard Constitución, Alameda Roosevelt, Calle Rubén Darío, Avenida Cervantes, Avenida Independencia, hasta llegar al Reloj de Flores. Ver figura 4.6.

Figura 4.6: Rutas Propuestas Para el Bus Articulado.



4.5. MODERNIZACIÓN DEL FERROCARRIL.

El Ferrocarril de El Salvador (FES), que anteriormente perteneció a The Salvador Railways Company Limited, y el Ferrocarril Nacional de El Salvador (FENASAL), que anteriormente perteneció a la Internacional Railways of Central America (IRCA), convirtiéndolas en una sola empresa, con el nombre de Ferrocarriles Nacionales de El Salvador (FENADESAL), ubicado al final de la Avenida Peralta (ver figura 4.7), y su administración, explotación y dirección se confirieron a la Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA), por cuenta y riesgo del Estado.

Del total de líneas férreas que surcaban El Salvador (ver Fotografía 4.12) sólo queda una pequeña porción en buen estado. El resto está completamente deteriorado o ha sido invadido por personas en extrema pobreza que han construido casas de escasos recursos sobre los derechos de vía de los rieles o "trochas" del Ferrocarril. El servicio de transporte de pasajeros igualmente ha sido reducido y ahora sólo existen dos diminutas rutas: la que va de Apopa a Texistepeque y la que de Sonsonate conduce a Armenia.



Fotografía 4.12: Ferrocarriles de El Salvador.

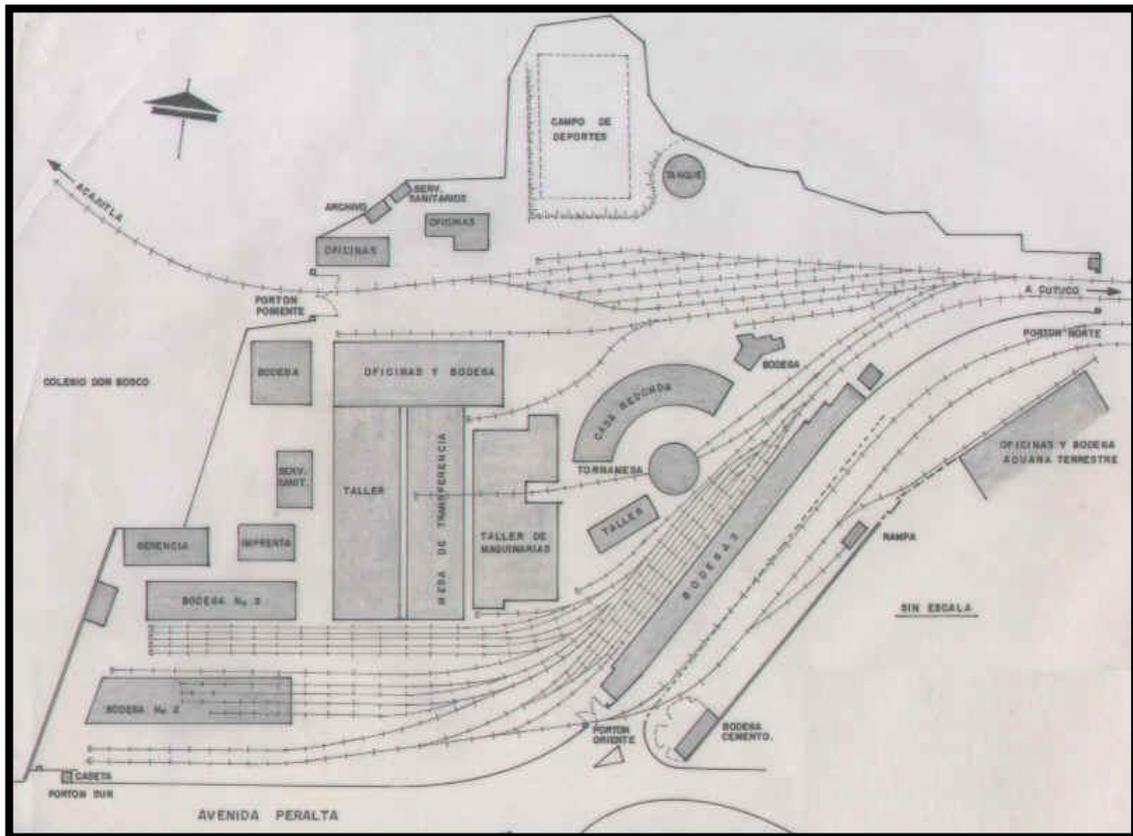


Figura 4.7: Detalle en Planta de FENADESAL.

4.5.1. Ubicación Geográfica:

El sistema ferroviario de El Salvador se extiende a lo largo de todo el país, estableciendo comunicación con la capital San Salvador, Puertos de Acajutla y Cutuco y las principales ciudades como: Santa Ana, San Miguel y Sonsonate.

El servicio ferroviario es proporcionado a usuarios del sector comercio e industria en el transporte de carga de importación, exportación y local; asimismo, proporciona servicio de pasajeros en los tramos de Armenia a Sonsonate y de La Toma de Aguilares a Texistepeque.

La red ferroviaria cuenta con una extensión de 54.90 kilómetros de vía principal y ramales, distribuidos en los siguientes distritos:

Distrito No. 1

Soyapango - Cutuco, longitud 244.6 kilómetros de vía principal.

Ramal "A": Empalme - Zacatecoluca, 1.4 kilómetros.

Ramal "B": Soyapango - San Salvador, 7.2 kilómetros.

Total: 253.2 kilómetros.

La vía principal y el ramal "A", están fuera de servicio desde 1995.

Distrito No. 2

Apopa - Frontera con Guatemala, longitud 130.00 kilómetros de vía principal.

Ramal "C": Texistepeque - Santa Lucía, 20.2 kilómetros.

Total: 150.20 kilómetros.

La vía principal en el tramo Soyapango –Apopa (16.6 Km) está fuera de operación desde enero de 2001, pero en casos de emergencia como en paros de transporte es utilizado.

Distrito No.3

San Salvador - Puerto de Acajutla, longitud 103.0 kilómetros.

Ramal "D": Sitio del Niño - Estación de Santa Ana, 40.0 kilómetros.

Ramal "E": El Zope - Muelle viejo, Puerto de Acajutla, 2.5 kilómetros.

Total: 145.5 kilómetros.

4.5.1.1. Servicios que Presta el Ferrocarril Actualmente.

Transporte de: Combustibles, aceros, productos lácteos, cemento, contenedores y pasajeros.

4.5.2. Costos de Inversión para la Rehabilitación del Ferrocarril.

Ya que existe una antigua red ferroviaria, concentrada en las afueras del Área Metropolitana de San Salvador, de operación muy limitada y de equipo obsoleto.

Según estudios realizados por el PLAMATRAMSS, para la reactivación y operación de la red ferroviaria con tecnología Moderna, la inversión necesaria es de 30 millones de dólares por kilómetro para la rehabilitación de los ejes de penetración de Apopa-San Salvador y Soyapango-San Salvador con 8 y 20 kilómetros respectivamente.

El plan de FENADESAL tiene un costo de \$7 millones de dólares, de los cuales la mayor parte, \$4 millones de dólares, está destinada a la reubicación de la gente que se ha instalado en comunidades marginales a la orilla de la línea férrea entre San Salvador y Quezaltepeque. El proyecto sólo pretende la reactivación de la zona occidental, especialmente los tramos entre la capital hacia el Puerto de Acajutla y hacia las zonas cementeras de Metapán; también busca mejorar el aspecto turístico al conceder publicidad en las estaciones de pasajeros a la empresa privada a cambio del mantenimiento de secciones de las vías o de las mismas estaciones.

4.5.3. Sección Actual del Ferrocarril en el A.M.S.S.

Figura 4.8: Sección Típica del Ferrocarril en la Actualidad.

Cotas en Mts.

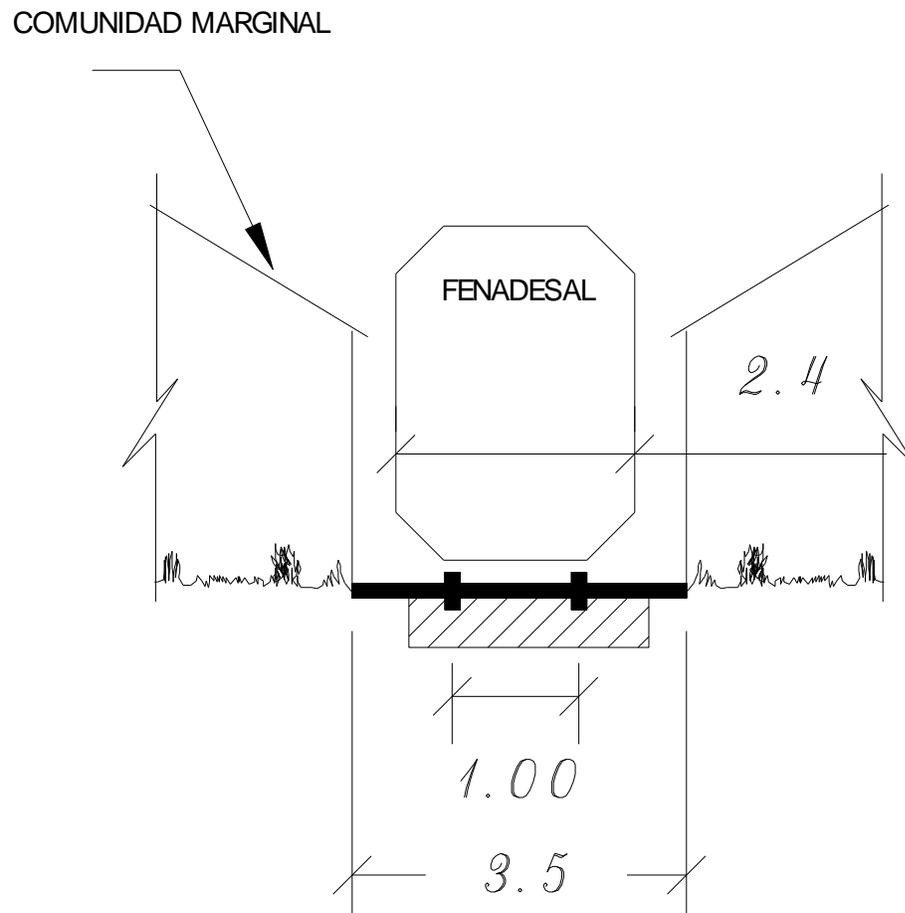
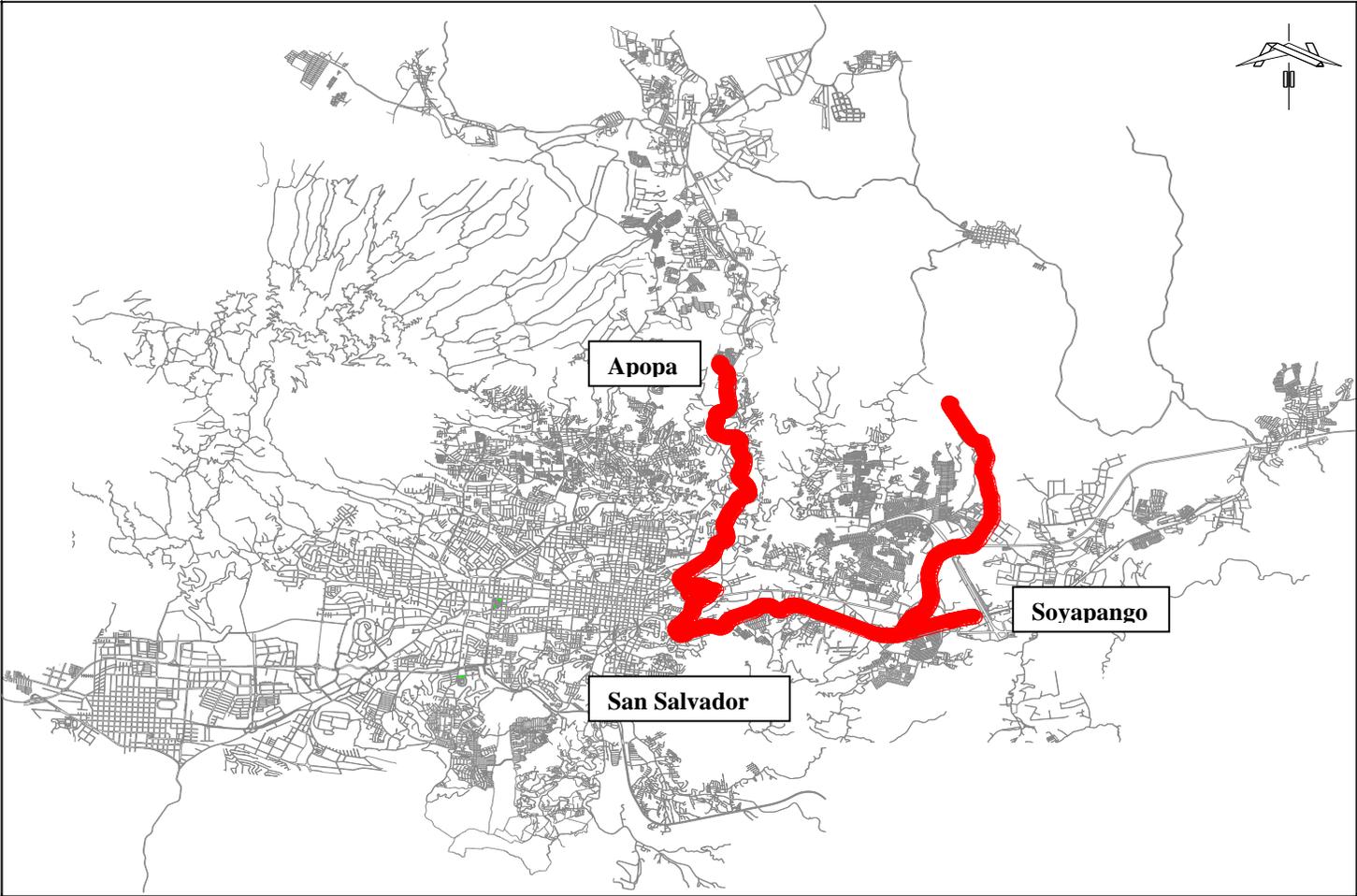


Figura 4.9:Tramo de Ferrocarril ha ser Rehabilitado. Tramo Apopa-San Salvador y Soyapango- San Salvador.



4.6. COMPARACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS.

Para el propósito de realizar la comparación sobre las alternativas de Transporte Masivo que se podrían implementar en el Área Metropolitana de San Salvador, se presenta una comparación de las alternativas analizadas en la cual se resumen los componentes de cada alternativa analizada, entre los que podemos mencionar los datos operativos y los costos de inversión.

Tabla 4.16: Comparación de las Alternativas.

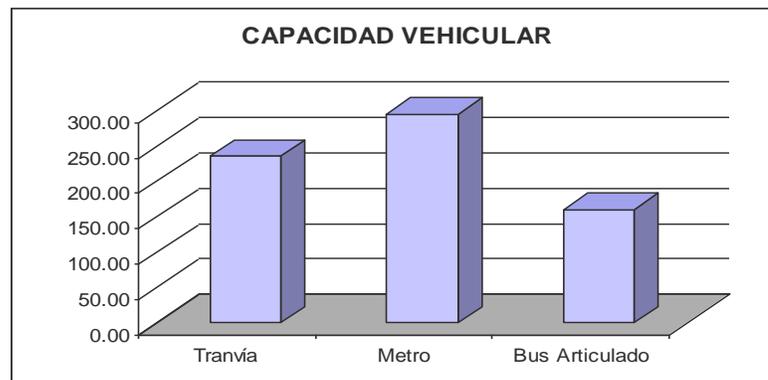
Característica	Tranvía	Metro	Bus Articulado
Capacidad Vehicular (Pasajeros / vehículo)	110-360	140-800	160
Vehículos / unidad	1-5	1-10	1
Velocidad Máxima (Km/h)	60-100	80-110	60
Frecuencia Máxima (Unidades/hora)	40-90	20-40	70-210
Velocidad Comercial (Km/h)	15-40	24-55	26.6
Ancho de Vía por sentido (m)	3.40-3.75	3.70-4.30	3.50-7.00
Control	Manual-Visual-Señal	Manual-Automático	Manual-Visual
Confiabilidad	Media-Alta	Alta-Muy Alta	Media
Seguridad	Alta	Muy Alta	Media
Vida Útil (años)	25	30	15
Espaciamiento de Estaciones (m)	350-800	500-2000	500-600

Tabla 4.17: Comparación de los Costos de Inversión por Kilómetro.

SISTEMA DE TRANSPORTE	COSTO POR KILÓMETRO (MILLONES US\$)
TRANVÍA	5-7
METRO	35-60
BUS ARTICULADO	3-5
REHABILITACIÓN DEL FERROCARRIL CON LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	0.20-0.30
REHABILITACIÓN DEL FERROCARRIL CON TECNOLOGÍA MODERNA	25-35

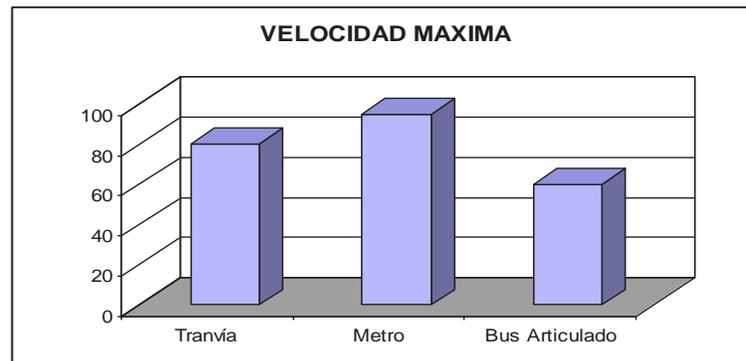
A continuación se presenta el análisis comparativo de los datos operativos más importantes y costos de inversión que posee cada sistema de transporte masivo de pasajeros que podrían ser implementados en el A.M.S.S.

Al hacer el análisis de la capacidad que posee cada sistema de transporte de pasajero, podemos observar en el gráfico 4.1 que el Metro posee una capacidad mayor de transportar pasajeros por cada unidad (Vagón) con respecto a los otros sistemas (Tranvía y Bus Articulado).

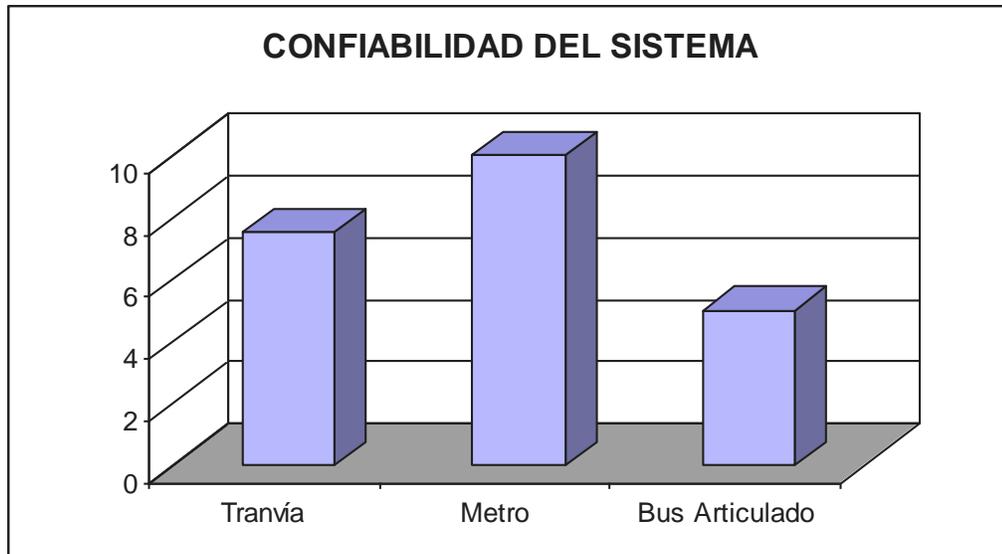
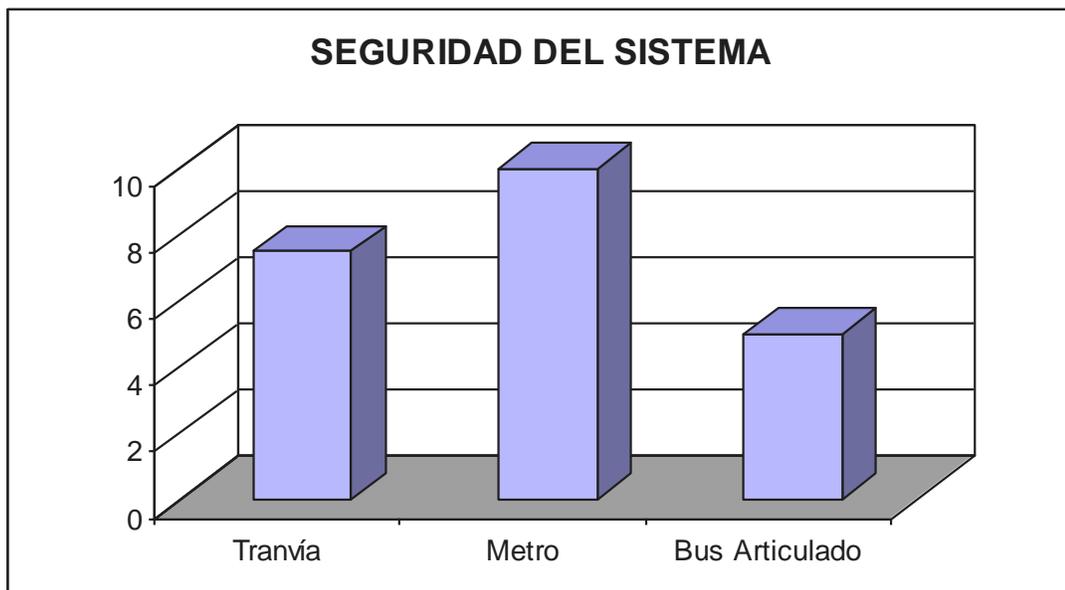
Gráfico 4.1: Capacidad Vehicular de Pasajeros de los Sistemas de Transportes Masivos.

Las velocidades promedio máximas que pueden llegar a alcanzar los sistemas de transporte masivo oscilan entre sesenta y ciento diez kilómetros por hora (ver gráfico 4.2), de los cuales el Metro es el que presenta la mayor velocidad.

Gráfico 4.2: Velocidades Máximas de los Sistemas de Transporte Masivos de Pasajeros (Km./h.)

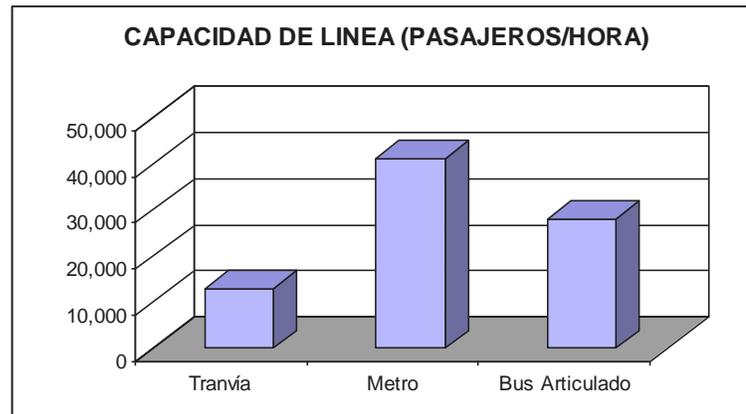


Dos criterios importantes tomados en cuenta por los pasajeros, para la preferencia de usar un sistema de transporte masivo son la confiabilidad y la seguridad (ver gráficos 4.3 y 4.4), estos criterios medidos en una escala (0-10), donde el cero representa una confiabilidad y seguridad muy baja; y el diez una confiabilidad y seguridad muy alta. Por el lado de la confiabilidad los pasajeros están concientes que su viaje se realizará sin contratiempos ya que son rápidos y eficientes; en cuanto a la seguridad los pasajeros consideran que es menos probable que un accidente se de en estos sistemas, ya que algunos de estos posee vías exclusivas. El Metro es el sistema que tiene una mayor preferencia en cuanto estos criterios.

Gráfico 4.3: Confiabilidad de los Sistemas de Transporte Masivo de Pasajeros.**Gráfico 4.4: Seguridad de los Sistemas de Transporte Masivo de Pasajeros.**

Los volúmenes promedio de pasajeros (ver gráfico 4.5) que son capaces de desplazar estos modos de transporte son elevados y van desde 6,000 a 72,000 pasajeros / hora, para el Tranvía y el Metro respectivamente, estas cantidades de pasajeros que se movilizan están sujetas a cambios dependiendo de la cantidad de unidades existentes y de la frecuencia con la que circulan y la cantidad de personas que demandan el servicio.

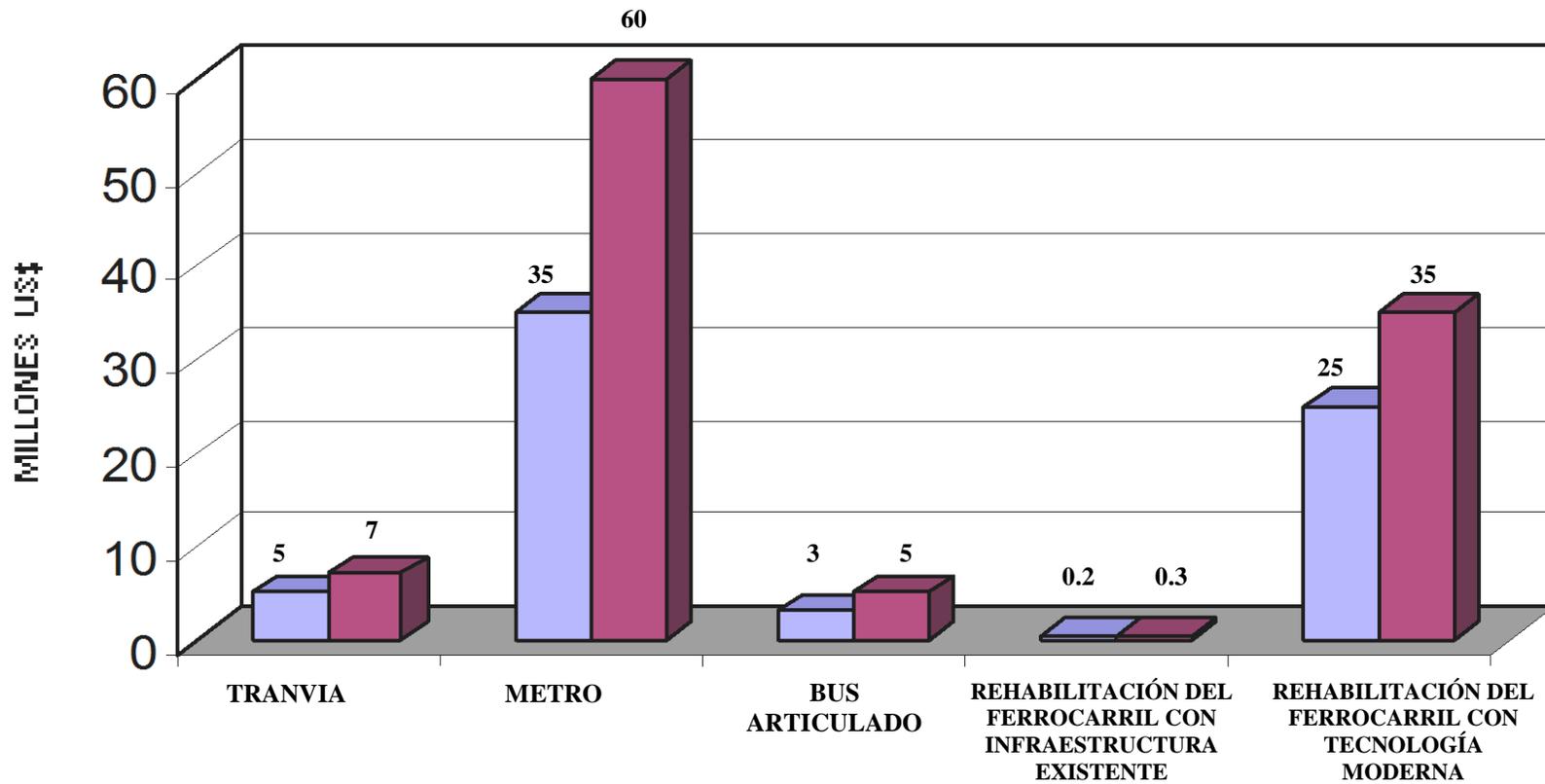
Gráfico 4.5: Capacidad de movilización de Pasajeros de los Sistemas de Transporte Masivo.



La implementación de un sistema de transporte masivo de pasajeros, es uno de los factores que más influyen en la determinación de elección de cualquiera de los modos de transporte analizados anteriormente, como se puede observar en el gráfico 4.6; el Metro es una solución que costaría de 35-60 Millones de dólares por kilómetro y es la más costosa elección. En cambio el Bus Articulado es el que presenta menos costos de inversión con 3-5 Millones de dólares por kilómetro.

Gráfico 4.6: Costo de Inversión para Cada Sistema de Transporte Masivo de Pasajeros.

COSTO POR KILOMETRO DE CADA SISTEMA



4.6.1. Elección de Alternativa de Transporte Masivo.

Basándose en los resultados obtenidos del análisis anterior, se puede observar que desde el punto de vista funcional y operacional el Metro (modo subterráneo de transporte) sería el sistema más eficiente, confiable y seguro para satisfacer las necesidades de movilización de grandes volúmenes de pasajeros, pero desde el punto de vista económico resulta ser la solución menos factible por sus elevados costos de inversión, ya que el desarrollo socio-económico del país no es el óptimo para ser implementado en el Área Metropolitana de San Salvador. Esta alternativa la podemos calificar como de nivel bajo de implementación.

Otro sistema que podría ser implementado en el A.M.S.S. es el Tranvía, que es un sistema de transporte superficial que presenta características similares al Metro y cuyos costos de inversión son mucho menores que éste. Esta alternativa podemos calificarla como de nivel medio de implementación.

El Bus Articulado tiene un aceptable nivel funcional y operacional, además tiene la particularidad de que no presenta costos elevados de inversión en infraestructura, como en el caso del Metro y el Tranvía. Esto hace que los costos de la implementación del sistema sean menores, pero presenta el inconveniente que para satisfacer la necesidad de la movilización de pasajeros en el A.M.S.S. se necesitan un número elevado de unidades que tendrían que utilizar carriles preferenciales. **Esta alternativa la podemos calificar como de nivel alto de implementación y la más factible.**

CAPITULO V

PROPUESTA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

5.1. GENERALIDADES.

El sistema propuesto para movilizar pasajeros de forma masiva es el Bus Articulado. Este sistema posee las suficientes características físicas, funcionales y operacionales, para aliviar las demanda de viajes solicitadas por los habitantes de los municipios del Área Metropolitana de San Salvador, que están concentrados en polos de mayor generación o atracción de viajes, para los cuales se establece la ruta de este sistema que conecta los Municipios de: San Martín, Ilopango, Soyapango, San Salvador, Santa Tecla en la dirección Este-Oeste, y en el Sentido Norte-Sur los Municipios de Apopa, Ciudad Delgado, San Salvador.

Para el buen funcionamiento de este sistema de Transporte Masivo es necesario implementar rutas fijas bien definidas que deben contar con carriles preferenciales, es decir, que en estos carriles puede circular el Bus Articulado así como el tráfico común, con la diferencia que el Bus Articulado no debe salir de estos carriles, en cambio el tráfico particular lo puede utilizar sí la vía esta libre en ese momento. Además debe poseer paradas obligatorias espaciadas a una distancia promedio de 600 mt; el recorrido de este sistema debe complementarse con pasarelas y semáforos en lugares o intersecciones más conflictivos.

También se debe apoyar de infraestructura necesaria como patios para estacionamiento, talleres para el mantenimiento y reparación de las unidades, así como abastecimiento de combustible. Debido a la distribución de los polos de atracción de viaje se hace necesario la implementación de una estación central, la cual servirá para trasbordo de pasajeros que desean llegar a otros destinos.

5.1.1. Servicios que se Prestarán en el Sistema de Buses Articulados.

Los servicios que se pretenden implementar para el traslado de personas en este sistema son:

- Servicio corriente: Es el servicio normal de Bus Articulado circulando en su carril preferencial, se detendría en todas las paradas especiales asignadas (paradas con bahías).
- Servicio Alimentador: Son buses normales (los que se utilizan actualmente) y cuya función es transportar pasajeros hasta puntos donde tomarían el Bus Articulado.

El horario de Servicio del Bus Articulado sería de 4:30 a.m. a 10:00 p.m. y podrían tenerse dos turnos por ejemplo de 4:30 a.m. a 12:00 m.d. y de 12:00 m.d. a 10:00 p.m.

En las horas picos se movilizaran aproximadamente 10,000 pasajeros con una frecuencia de un minuto. En cambio en las horas de menor demanda disminuye la necesidad de utilizar el servicio y tendrían una frecuencia de cuatro minutos, para cubrir la demanda de viajes que se generan en las rutas Este-Oeste y Norte-Sur, se necesitarían aproximadamente 140 vehículos (ver tabla 5.1).

Tabla 5.1: Total de Buses Articulados.

DESCRIPCIÓN	PASAJEROS POR HORA	COSTOS MILLONES US \$
140 Buses Articulados \$285,000/vehículo	22,400 pax/hora	39.2

La operación de recaudo se iniciaría con un sistema de cobro a través de tiquetes, (pero a futuro se utilizarían tarjetas inteligentes como las que se utilizan en el sistema de

telefonía pública). Encuestas realizadas por el consorcio formado por El Instituto Israelí de Planificación e Investigación de Transporte y TAHAL Consulting Ingeneers, han demostrado que la disponibilidad que tienen los usuarios del Transporte Colectivo actual a pagar más para un mejor servicio, la mayoría (79%) respondió que no; 17% estuvieron listos pagar 1 colón más y solamente 4% 2 colones más, lo que indica que las personas están dispuestas a pagar entre 2.50 (\$0.28) y 3.50 (\$0.40) colones, por lo que una tarifa razonable para este sistema sería de 2.50 (\$0.28) colones, que incluiría el trasbordo entre las mismas unidades del sistema de Buses Articulados; así por ejemplo una persona que realice un viaje desde Apopa a Santa Tecla tomaría un Bus Articulado en Apopa el cual lo llevaría a la Terminal Central (ubicada en las actuales instalaciones de FENADESAL) donde cambiaría de Bus Articulado para dirigirse hasta Santa Tecla.

En cambio, si un usuario utiliza el Sistema Integrado de Transporte Masivo con sistema alimentador la tarifa sería de ¢3.50 (\$0.40) colones; por ejemplo si un usuario realiza un viaje desde la Colonia Alta Vista (en San Bartolo) hasta Apopa, pagaría un colón para llegar a tomar el Transporte Masivo en la Carretera Panamericana por medio de una ruta alimentadora, y ¢2.50 (\$0.28) colones del sistema de Buses Articulados para que lo conduzca hasta Santa Tela.

Los pasajeros cancelarán su tiquete de viaje al ingresar a la unidad y pagará solo una tarifa aunque tengan que hacer trasbordo.

5.1.2. Infraestructura del Sistema.

A continuación se presenta una tabla que resume la totalidad de la infraestructura física necesaria para la implementación del sistema de Buses Articulados.

Tabla 5.2: Infraestructura necesaria del sistema de Buses Articulados.

INFRAESTRUCTURA	Longitud Vía en Km.	N°. De Paradas.	N°. De Pasarelas.	N°. De Semáforos A instalar.	N°. De Patio Taller
Vía En sentido Este-Oeste.	30.9	35.0	10	1	1
Vía En sentido Oeste-Este.	27.9	28.0	5	1	----
Vía En sentido Norte-Sur.	11.9	18	----	1	----
Vía En sentido Sur-Norte.	11.9	16	----	1	1

5.1.3. Características del Sistema de Buses Articulados.

- Los Buses Articulados constan de un sistema de vías preferenciales para el transporte público, con corredores principales que conectados a una extensa red de rutas alimentadoras cubrirán todos los puntos cardinales del A.M.S.S.
- Este sistema está formado por paradas ordenadas y eficientes, ubicadas a cada 600 m. aproximadamente, a lo largo de toda la red vial del A.M.S.S., con puentes peatonales (pasarelas) y los servicios necesarios para brindarle comodidad a todos los pasajeros (mapas, horarios de viaje, etc.).

- El sistema de Buses Articulado es mucho más cómodo que el sistema de Transporte Colectivo actual. Modernos vehículos creados y diseñados pensando en el futuro, hechos para transportar personas.
- Este sistema estaría conformado por empresas operadoras con personal profesional. La remuneración a las empresas será de acuerdo a los kilómetros recorridos y a la calidad en la prestación del servicio, eliminando así la Guerra del Centavo. Los conductores trabajarán bajo un contrato, con horarios regulares y recibirán capacitación para conducir correctamente, velando por la seguridad de los usuarios.
- Los pasajeros cancelarán su boleto de viaje al ingresar a la unidad. De origen a destino el usuario pagará solo una tarifa aunque tenga que hacer trasbordo, mediante las rutas alimentadoras (buses comunes que van a las Colonias donde no llega el sistema de Buses Articulado) ó tomando directamente el Bus Articulado.
- El sistema funcionaría con Buses Articulado que constan de dos cuerpos unidos por un fuelle (articulación, ver fotografía 5.1). Para su movilización, utilizaría carriles preferenciales a través del Área Metropolitana de San Salvador. Tiene capacidad para 160 pasajeros, cuenta con tres puertas de 1.20 m. al lado derecho, suspensión neumática, caja de cambios automática y su mayor propiedad es que contamina un 80% menos que los buses que vemos actualmente en las calles. Tres de las más grandes empresas automotrices del mundo son los fabricantes de estos vehículos: Volvo en asociación con General Motors, Carrocería Superior y Marco

Polo, Mercedes Benz en asociación con Busscar e Iris Bus en asociación con Renault, Ikarus e Iveco.



Fotografía 5.1: Bus Articulado.

5.1.4. Descripción de la Ruta.

RUTA ESTE-OESTE Y OESTE-ESTE:

Su recorrido inicia frente a la Colonia Maquilishuat en el empalme de la carretera de Oro con la carretera panamericana, se establecerá la terminal oriente en dicho punto y además se ubicará ahí el patio / taller (ver fotografía 5.2). Empezando su recorrido por la Carretera Panamericana siguiendo el Boulevard Del Ejercito hasta el Reloj de Flores, en este tramo no se presentan problemas referentes a radios de giros ni vías angostas, luego se incorpora a la Alameda Juan Pablo II hasta llegar al Boulevard Constitución donde uno de los inconvenientes que se dan es el radio de giro para acceder a dicho Boulevard (ver fotografía 5.3). También llegando al Monumento a El Salvador del Mundo tiene la complicación del radio de giro al cual tendría que hacerse un rediseño que permita el paso del Bus Articulado y de los demás vehículos circulando en dicho redondel (ver

fotografía 5.4). Continúa su recorrido por el Paseo General Escalón hasta la Plaza Alberto Masferrer donde hace un giro para incorporarse a la Av. Jerusalén (ver fotografía 5.5) hasta llegar a la Carretera a Santa Tecla o Carretera Panamericana, donde su retorno está en la 13 Av. Sur, entre la 2ª y 4ª Calle Oriente, frente al I.T.C.A. (ver fotografía 5.6) donde se tiene que acomodar la infraestructura existente a las condiciones que exige el Bus Articulado, aquí podría aprovecharse para hacer cambio de Motorista ya que el recorrido es de aproximadamente 30.9 Km. de longitud. Y en la cual se tendrían un promedio de paradas de 35 aproximadamente espaciadas a cada 600 metros.



Fotografía 5.2: Inicio de ruta Este-Oeste.

Para el retorneo del Sistema de Bus Articulado, regresaría por la 4ª Calle Oriente hasta incorporarse a la Carretera Panamericana siguiendo la Av. Manuel Enrique Araujo, para tomar la Alameda Roosevelt, Calle Rubén Darío, Av. Cervantes, Paseo Independencia, Av. Peralta, Blvd. Del Ejercito, Carretera Panamericana hasta llegar a la Terminal Oriente y cuyo recorrido es de 27.9 Km. de longitud. Y en la cual se tendrían

un promedio de paradas de 28 aproximadamente, espaciadas a cada 600 metros (ver anexo 5).



Fotografía 5.3: Intersección Alameda Juan Pablo II-Boulevard Constitución.



Fotografía 5.4: Intersección Boulevard Constitución-Plaza las Américas.



Fotografía 5.5: Redondel Masferrer-Avenida Jerusalem.



**Fotografía 5.6: Retorno del Sistema de Transporte Masivo en Dirección Oeste-Este
Carretera Panamericana-2ª Calle Oriente-13ª Av. Sur.**

DESCRIPCIÓN DE LAS PARADAS DE BUSES EN SENTIDO ESTE-OESTE.

Nº DE PARADA.	UBICACIÓN	OBSERVACIÓN
1	Sobre Carretera Panamericana, entre los municipios de San Martín e Ilopango	Hombros amplios para incorporar bahías a ambos lados de la carretera.
2	Col. Las Palmas, Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Martín e Ilopango	Hombros amplios para incorporar bahías a ambos lados de la carretera.
3	Frente a Radio Vea, Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Martín e Ilopango	Hombros amplios para incorporar bahías a ambos lados de la carretera.
4	Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Martín e Ilopango	Hombros amplios para incorporar bahías a ambos lados de la carretera.
5	Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Martín e Ilopango	Hombros amplios para incorporar bahías a ambos lados de la carretera.
6	Sobre Carretera Panamericana, cercano al desvío hacia Apulo.	Hombros amplios para incorporar bahías a ambos lados de la carretera actualmente son utilizados por los vehículos que están ala venta.
7	Sobre Carretera Panamericana, frente a empresa Nestle.	Existe una Bahía que cumple con las medidas propuestas.
8	Sobre Boulevard del Ejercito, frente monumento a Paracaidistas.	Existe espacio disponible para construcción de bahía.
9	Sobre Boulevard del Ejercito, antes de llegar a entrada a Col. Bosques de la Paz.	Existe una bahía y existe posibilidad de ampliarla a las medidas propuestas.
10	Sobre Boulevard del Ejercito, costado Oriente del ISSS de Ilopango	Existe una bahía y existe posibilidad de ampliarla a las medidas propuestas
11	Sobre Boulevard del Ejercito, frente a fabrica Maidenfort.	Existe una bahía y existe posibilidad de ampliarla a las medidas propuestas.

Nº DE PARADA.	UBICACIÓN	OBSERVACIÓN
12	Sobre Boulevard del Ejercito, frente a fabrica DIANA.	Existe una bahía y existe posibilidad de ampliarla a las medidas propuestas.
13	Sobre Boulevard del Ejercito, frente a Tropigas.	Existe una bahía y existe posibilidad de ampliarla a las medidas propuestas.
14	Sobre Boulevard del Ejercito, predio baldío ex botadero.	Hay suficiente espacio para introducir una bahía.
15	En terminal de FENADESAL	Amplias instalaciones donde estará ubicada la terminal central.
16	Alameda Juan Pablo II, frente a Calle Celis, costado Norte de Electra.	Ancho de acera 3.75 a 4.00 m, existe posibilidad de desalojar cafetines y chalets.
17	Alameda Juan Pablo II, frente a Parque Centenario.	Ancho de acera 4.00 m, existe posibilidad de introducir bahía.
18	Alameda Juan Pablo II, frente a Parque Infantil.	Existe una bahía y existe posibilidad de ampliarla a las medidas propuestas
19	Alameda Juan Pablo II, costado Oriente del ISSS.	Existe una bahía de 43 m, existe posibilidad de ampliarla a las medidas propuestas.
20	Alameda Juan Pablo II, costado Oriente FONAVIPO.	Hay un predio baldío con posibilidad de introducir una bahía.
21	Alameda Juan Pablo II, costado Sur del Colegio García Flamenco entre 55ª y 57ª Av. Norte.	Hay acera amplia y zona verde que puede ser utilizada para bahía.
22	Alameda Juan Pablo II, frente a centro comercial San Juan.	Tiene 3.0 m de acera y arriate, y existe espacio para ampliar tomando parte del parque existente.
23	Boulevard Constitución, costado Norte de Banco Agrícola.	Existe acera y arriate amplio para hacer la bahía.
24	Paseo General Escalón, frente a Galerías Escalón, entre 71ª y 73ª Av. Norte.	Existe una bahía de 60.0 m de largo, que puede ser ampliada en su anchura.
25	Paseo General Escalón, frente a Kismet entre 79ª y 77ª Av. Norte.	Existe acera y arriate amplio pero hay que tomar 50 cm del parqueo privado, para hacer la bahía.
26	Paseo General Escalón, entre 89ª y 91ª Av. Norte	Existe acera y arriate amplio pero hay que tomar 50cm del parqueo privado, para hacer la bahía
27	Sobre Redondel Masferrer, al costado Oriente.	Existe acera y arriate amplio, para hacer la bahía
28	Sobre Av. Jerusalén, entre Pasaje 1 y Calle Maquilishuat.	Existe acera más arriate entre ambos 3.0 m, detrás de estos hay un predio baldío que puede ser utilizado para la bahía
29	Sobre Av. Jerusalén, frente finca El Espino.	Existe suficiente espacio para introducir una bahía.
30	Sobre Av. Jerusalén, costado Oriente de Escuela Militar.	Existe suficiente espacio para introducir una bahía
31	Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Salvador y Nueva San Salvador, frente a Centro Comercial La Cascada.	Existe una bahía amplia frente al centro comercial La Cascada.
32	Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Salvador y Nueva San Salvador, costado sur de gasolinera ESSO	Existe posibilidad de hacer la bahía.

Nº DE PARADA.	UBICACIÓN	OBSERVACIÓN
33	Nueva San Salvador, entre 2ª y 4ª Calle Oriente, costado Oriente del Centro Escolar García Flamenco.	Aquí será el retorno, hay suficiente espacio para construir bahía.
ruta OESTE-ESTE		
34	Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Salvador y Nueva San Salvador, costado sur de gasolinera ESSO	Existe posibilidad de hacer la bahía.
35	Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Salvador y Nueva San Salvador, costado Oriente del Boulevard Santa Elena.	Existe posibilidad de hacer la bahía
36	Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Salvador y Nueva San Salvador, costado Norte de la Basílica de Guadalupe.	Existe una gran bahía exclusiva para el Transporte Colectivo.
37	Alameda Manuel Enrique Araujo, frente a Parque de Pelota.	Existe espacio para ampliar pero hay que hacer un pequeño terraplén.
38	Alameda Manuel Enrique Araujo, entre Calle Amberes y Calle Lorena, frente a canal 2.	Acera mas arriate totalizan 4.0 m pero hay jardines exteriores amplios para construir bahía.
39	Alameda Roosevelt, entre 65ª y 63ª Av. Sur.	Acera mas arriate totalizan 3.50 m pero hay jardines amplios del parque del edificio de Telecom para construir bahía.
40	Alameda Roosevelt, entre 43ª y 41ª Av. Sur, frente UNSSA	Se tendría que eliminar los parqueos del edificio aledaños para construir bahía.
41	Alameda Roosevelt, frente a parque Cuscatlán.	Hay suficiente espacio para la bahía.
42	Calle Rubén Darío, frente a parque Bolívar, entre 13ª y 15ª Av. Sur.	Hay que tomar un espacio de 2.0 m del parque para construir la bahía.
43	Calle Rubén Darío, frente a plaza Barrios, entre Av. Monseñor Romero y Av. España.	Hay suficiente espacio para construir la bahía y hay un carril que no es muy utilizado.
44	Paseo Independencia, frente a ex - cine Avenida.	Hay suficiente espacio para construir la bahía
45	Sobre Boulevard del Ejercito, costado Sur de terminal de Oriente.	Existe espacio suficiente para introducir una bahía.
46	Sobre Boulevard. del Ejercito, frente a PLASTIMET.	Existe un carril adicional que puede ser utilizado como bahía.
47	Sobre Boulevard del Ejercito, frente a Com. 22 de Abril.	Existe espacio suficiente para introducir una bahía.
48	Sobre Boulevard del Ejercito, frente a Hiper Paiz.	Existe una bahía que cumple con las medidas propuestas.
49	Sobre Boulevard del Ejercito, frente a Oficinas de Curacao.	Existe espacio suficiente para introducir una bahía.
50	Sobre Boulevard del Ejercito, costado Oriente del ISSS de Ilopango.	Existe una bahía y existe posibilidad de ampliarla a las medidas propuestas
51	Sobre Blvd. del Ejercito, antes de llegar a entrada a Col. Bosques de la Paz.	Existe una bahía y existe posibilidad de ampliarla a las medidas propuestas.

Nº DE PARADA.	UBICACIÓN	OBSERVACIÓN
52	Sobre Boulevard del Ejercito, frente a monumento a Paracaidistas.	Existe espacio disponible para construcción de bahía.
53	Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Martín e Ilopango, frente a empresa Vifrio.	Existe espacio disponible para construcción de bahía.
54	Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Martín e Ilopango, cercano al desvío hacia Apulo.	Hombros amplios para incorporar bahías a ambos lados de la carretera, actualmente son utilizados por los vehículos que están ala venta.
55	Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Martín e Ilopango.	Hombros amplios para incorporar bahías a ambos lados de la carretera.
56	Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Martín e Ilopango	Hombros amplios para incorporar bahías a ambos lados de la carretera.
57	Frente a Radio Vea, Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Martín e Ilopango	Hombros amplios para incorporar bahías a ambos lados de la carretera.
58	Col. Las Palmas, Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Martín e Ilopango	Hombros amplios para incorporar bahías a ambos lados de la carretera.
59	Sobre Carretera Panamericana entre los municipios de San Martín e Ilopango	Hombros amplios para incorporar bahías a ambos lados de la carretera.

DESCRIPCIÓN DE RUTA NORTE-SUR Y SUR-NORTE:

El trazo de la ruta preliminar del Bus Articulado en dirección Sur-Norte, inicia partiendo de la terminal central (instalaciones de FENADESAL), toma la Av. Peralta hasta llegar al Reloj de Flores, luego se incorpora a la Avenida Republica Federal de Alemania y siguiendo por la Carretera Troncal del Norte hasta el municipio de Apopa cerca del Pericentro (ver fotografía 5.7), el retorno de las unidades estaría ubicado al costado Norte de la Gasolinera TEXACO, en la intersección de la Carretera Apopa-Sitio del Niño y Carretera Troncal del Norte. El recorrido de esta ruta tiene una longitud de

11.9 Km. Aproximadamente para los dos sentidos Sur-Norte y Norte-Sur. En la cual se tendría un promedio 17 paradas aproximadamente espaciadas a cada 600 metros. El recorrido de las rutas es paralelo, es decir, utilizan las mismas vías para cubrir los dos sentidos de viaje (ver anexo 5).



Fotografía 5.7: Retorno del Sistema de Transporte Masivo en Dirección Norte-Sur.

La Terminal Central del Sistema de Bus Articulado estaría ubicada en las instalaciones de FENADESAL (ver fotografía 5.8) o bien en la actual Terminal de Oriente (sí se Traslada a otro lugar como se tiene previsto). La estación central se utilizaría para hacer cambio de Bus Articulado con el fin de cubrir los sentidos Norte-Este ó Norte-Oeste, de acuerdo a la necesidad del usuario.



Fotografía 5.8: Instalaciones de FENADESAL.

También se tiene previsto la construcción de un sistema de pasarelas (ver anexo 3) en los lugares donde la ubicación de las paradas genere problemas con el cruce de peatones y usuarios del sistema de transporte propuesto.

Además, el sistema de Buses Articulados necesita controles operativos como semáforos para ordenar y regular el tránsito de vehículos en intersecciones que presentan volúmenes vehiculares altos. Esto nuevos semáforos según el recorrido diseñado para el nuevo sistema de Transporte Masivo estarían ubicados en:

- En el retorno de Apopa en la entrada y salida de la Gasolinera TEXACO al costado Norte del Pericentro (ver fotografía 5.9).
- En la intersección del Boulevard Constitución y la Alameda Juan Pablo II (ver fotografía 5.10).
- En el retorno de Santa Tecla en la 13ª Av. Sur y 4ª Calle Oriente (ver fotografía 5.11).



Fotografía 5.9: Implementación de Semáforo, en Retorno de Apopa, Troncal del Norte-Desvío a Quezaltepeque.



Fotografía 5.10: Implementación de Semáforo, Alameda Juan Pablo II-Bldv. Constitución.



Fotografía 5.11: Implementación de Semáforo, 13ª Av. Sur-4ª Calle Oriente, Santa Tecla.

DESCRIPCIÓN DE LAS PARADAS DE BUSES EN SENTIDO SUR-NORTE.

Nº DE PARADA.	UBICACIÓN	OBSERVACION.
1	En terminal de FENADESAL, sobre Av. Peralta	Amplias instalaciones donde estará ubicada la terminal central.
2	Av. Republica Federal de Alemania, Frente a Maestranza de la fuerza Armada.	Existen dos bahías amplias a ambos lados.
3	Av. Republica Federal de Alemania, Frente a Policía Militar.	Existen dos bahías amplias a ambos lados
4	Carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa, al Norte de la diagonal Cipactly.	Existe espacio suficiente a ambos lados para poder construir bahías.
5	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
6	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.

Nº DE PARADA.	UBICACIÓN	OBSERVACION.
7	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
8	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
9	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
10	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
11	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
12	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
13	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
14	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
15	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
16	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
17	Apopa, Costado Norte de Texaco Pericentro.	Aquí será el retorno, hay suficiente espacio para construir bahía.
RUTA NORTE-SUR		
18	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
19	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
20	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
21	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
22	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
23	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
24	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
25	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
26	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
27	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
28	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.
29	Sobre carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa.	Existen hombros a ambos lados para poder construir bahías.

N ^o DE PARADA.	UBICACIÓN	OBSERVACION.
30	Carretera Troncal del Norte entre los municipios de San Salvador y Apopa, al Norte de la diagonal Cipactly.	Existe espacio suficiente a ambos lados para poder construir bahías.
31	Av. Republica Federal de Alemania, Frente a Policía Militar.	Existen dos bahías amplias a ambos lados
32	Av. Republica Federal de Alemania, Frente a Maestranza de la fuerza Armada.	Existen dos bahías amplias a ambos lados.

5.2. COMPLEMENTARIEDAD CON EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO ACTUAL.

Algunas de las rutas del Transporte Colectivo actual dejarían de prestar su servicio en su recorrido normal y pasarían a formar parte del sistema de complementariedad de las rutas alimentadoras que utilizaría el Bus Articulado, entre estas rutas tenemos:

- La ruta 14, prestaría sus servicios desde San Martín hasta la intersección de la Carretera San Salvador-San Miguel (Carretera de Oro) con la Carretera Panamericana.
- Todas las rutas 29, prestarían sus servicios desde las Colonias de Ilopango hasta la carretera Panamericana.
- La ruta 31, que tendría un recorrido en forma de anillo en el Municipio de Soyapango.
- Las rutas 41, tendrían la función de alimentadoras de las Colonias del Municipio de Soyapango, hasta la altura del supermercado Hiper Paiz.

- La ruta 7 y 7D, se eliminarían, y solo quedaría funcionando la 7C, en su recorrido normal.
- La ruta 52, se eliminaría completamente.
- La ruta 42, tendrían la función de alimentadora de los Municipios de Santa tecla y Antiguo Cuscatlán.
- La ruta 16, tendrían la función de alimentadora de San Antonio Abad y las Colonias que se encuentran en la Escalón.
- La ruta 101, tendría que modificarse su trayectoria, limitándola a tener un recorrido en anillo entre Santa Tecla y San Salvador contrario al sentido del sistema de transporte masivo, es decir, se inicia por Santa Tecla pasando por Ciudad Merliot hasta el redondel Masferrer, incorporándose al paseo General Escalón hasta tomar la Alameda Manuel Enrique Araujo, Ceiba de Guadalupe, Carretera Panamericana hasta el centro comercial Las Cascadas, Av. Jerusalén, Calle Chiltiupan hasta Santa Tecla.
- La ruta 45, tendría la función de alimentadora entre el Municipio de Apopa y Tonacatepeque.
- La ruta 38, tendrían la función de alimentadora en el Municipio de Apopa.

Las demás rutas tendrían su recorrido normal sin modificaciones y parcialmente funcionarían como rutas alimentadoras.

5.3. FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA DE BUSES ARTICULADOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR.

Paradas en bahías.

En vías urbanas con volúmenes altos de tráfico es necesario ubicar las paradas de Buses Articulado en bahías y no en carriles de circulación, con el fin de evitar la obstaculización del tráfico y sobrepasos peligrosos. Además, en vías donde la velocidad máxima permitida es más de 70 Km/h, como ciertas arterias urbanas / metropolitanas y vías interurbanas (la carretera Panamericana, la Troncal del Norte, etc.), la detención del bus en el carril de circulación puede ser excepcionalmente peligrosa. Por lo tanto, hay que tomar todas las medidas posibles para evitar esta situación.

Diseño de la bahía.

La parada del bus ubicada en bahía cuenta con los siguientes elementos (ver anexo 4):

- Área de espera para pasajeros.
- Área de detención de la unidad.
- Líneas diagonales en los extremos de la bahía para entrada y salida de la unidad a/de la bahía.

Área de espera para pasajeros.

La parada del bus debe contener un andén, cuyo papel es aumentar la seguridad de los pasajeros que están esperando la llegada de la unidad, así como posibilitar la subida / bajada fácil y segura a /de la misma. En muchos casos se puede usar para este

propósito la acera de la calle. El ancho mínimo recomendado de la acera es de 2.0 metros, para posibilitar al mismo tiempo un flujo peatonal libre. Cuando se trata de una parada techada, se recomienda aumentar el ancho mínimo hasta 2.5 metros.

Varios objetos que existen en la acera urbana (como árboles, postes de iluminación y de otra infraestructura aérea, el poste de la señal de la parada, techos, etc.) deben ser alejados por lo menos 1.0 metro de la cuneta, con el fin de posibilitar el acercamiento de la unidad al margen de la acera (andén). Hay que posibilitar a la unidad acercarse a la acera, en paralelo de la misma, en una distancia no mayor de 0.10 metro (10 centímetros).

Área de Estacionamiento en Parada del Vehículo.

La distancia de estacionamiento en parada necesaria (para un Bus Articulado de longitud de 17.0 metros) es de 20.0 metros. En paradas donde hay una posición de estacionamiento, hay que asegurar que la unidad detenida no sea obstruida por otra al frente de ella. Por lo tanto, la longitud total del área de detención vehicular será en este caso (para 2 unidades): 36 metros (17 +2+17).

Diagonales de entrada y salida.

Las pendientes recomendadas para las diagonales de entrada y salida a/de la parada son las siguientes:

a) Diagonal de entrada:

- 1:8 en vías interurbanas.
- 1:6 en vías urbanas.

b) Diagonal de salida:

- 1:5 en vías urbanas e interurbanas.

Señalización vertical y marcación horizontal.

El diseño presentado en los dibujos adjuntos (ver anexo 4) se basa principalmente en la adecuada señalización vertical y marcación horizontal sobre el pavimento. Para el sistema de Bus Articulado no es suficiente realizar solamente los cambios geométricos. Todos los arreglos de la preferencia de transporte de pasajeros no se entienden sin una señalización apropiada.

La señalización debe ser de índole obligatoria y la desobediencia de la misma debe ser castigada por la ley. Para eso, las señales verticales y las marcaciones horizontales deben ser parte integral del reglamento de tránsito del país o del manual de dispositivos de tránsito, según acuerdos interamericanos, mencionándolo en el mismo reglamento como obligatorio. Estos incluyen las señales verticales para el carril preferencial, señales indicadoras para semáforos especiales de buses, señales de paradas (ver anexo 4), marcaciones sobre el pavimento de los carriles y de las paradas, así como las marcaciones en el límite de la calzada.

Carriles Preferenciales de Buses.**Ubicación lateral.**

Una manera más simple de mejorar las condiciones de operación para los buses es reservar para los mismos un carril existente, solamente marcando una línea pintada continua que separa los buses del resto del tráfico (ver fotografía 5.12). Estos carriles

principalmente se localizan lo más cerca posible de la acera al lado del sentido de circulación (es decir, en caso de circulación a la derecha, al lado del derecho de la vía); la acera puede ser utilizada para las paradas.



Fotografía 5.12: Ejemplo de Bus Articulado Operando en Guatemala.

5.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE BUSES ARTICULADOS.

a) Ventajas:

- El sistema del Bus Articulado es un sistema flexible que puede, de manera bastante fácil, ser adaptado a los cambios en la demanda y de la estructura urbana (ver fotografía 5.13).
- Las frecuencias pueden ser cambiadas en forma relativamente fácil.
- El tamaño y funcionamiento de los buses pueden ser alterados (como bus Bi-Articulado de 25.0 metros de longitud y capacidad de 270 pasajeros ver fotografía

5.14) dentro de un período razonable de tiempo, pues la duración de la vida útil del bus es mucho más corta que la de vehículos de rieles (15 y 25 años respectivamente).



Fotografía 5.13: Bus Articulado funcionando en calles angostas del centro de Guatemala.

- Su construcción y operación no implicará una radical transformación del entorno del A.M.S.S. (demoliciones, medio ambiente, etc.).
- Su implementación (construcción, etc.) es rápida.
- Los Buses Articulado presentan mayores facilidades de acceso ya que sus puertas son más amplias y por consiguiente es más fácil el ascenso y descenso a/de pasajeros a la unidad, lo cual disminuye el tiempo de parada de la misma.
- La capacidad de pasajeros del Bus Articulado es mayor con respecto a la de los buses normales (160 contra 70 respectivamente).

- El sistema de buses Articulado posee infraestructura como: paradas de buses, Patios / talleres, Puentes Peatonales (pasarelas), Centro de Control, etc. que lo hace más funcional y ordenado.



Fotografía 5.14: Bus Bi-Articulado.

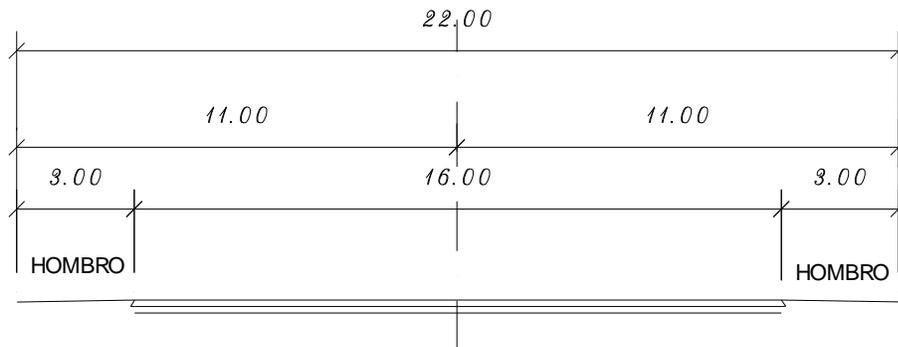
- La infraestructura que quede de la implementación del sistema de Bus Articulado puede ser utilizada posteriormente para la implementación de un sistema de Transporte Masivo sobre rieles como el Tranvía o Tren Ligero.
- b) Desventajas:**
- El sistema de Buses Articulados necesita carriles preferenciales los cuales presentan el inconveniente que obstaculizan el acceso a las actividades adyacentes para personas y aprovisionamiento de mercadería. También se pueden esperar

frecuentes violaciones, especialmente durante períodos de congestión vehicular (horas pico de actividades).

- También es evidente que la misma naturaleza del sistema restringe la cantidad de gente que puede movilizar eficientemente a un número mucho más bajo que en un metro.
- El sistema en horas de menor demanda no es más rápido que el automóvil particular.
- Las vías principales con más semáforos, reducen sustancialmente la velocidad de travesía del sistema.
- El Bus Articulado no puede dar giros muy cerrados debido a su longitud.
- Los conductores del vehículo, simultáneamente, conducen los buses con caja de cambios mecánica, (lo que implica acelerar, frenar, accionar la caja de cambios), reciben el dinero equivalente al costo del pasaje, entregan el cambio, y verifican la presencia de potenciales pasajeros en la vía, lo que reduce la eficiencia del sistema.

5.5. SECCIONES TRANSVERSALES EN SENTIDO ESTE-OESTE Y VICEVERSA.

**CARRETERA PANAMERICANA
SITUACION ACTUAL**



SITUACION FUTURA

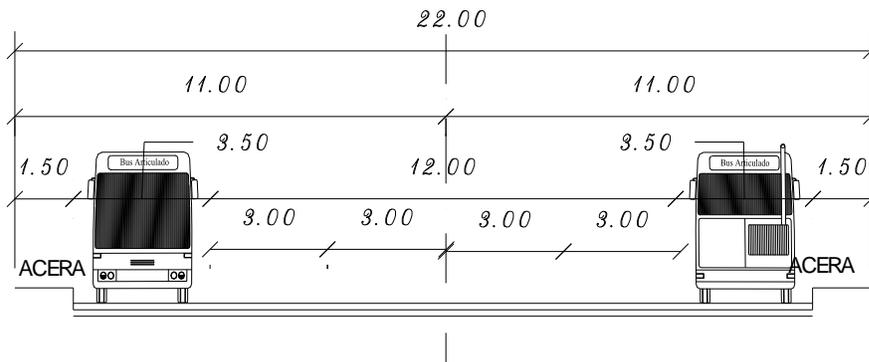
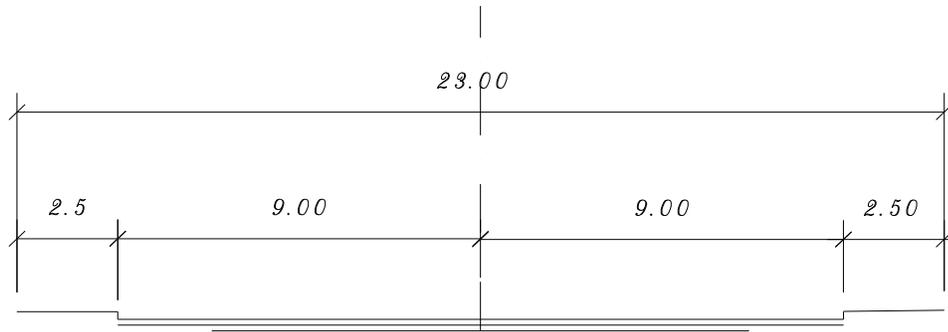


Figura 5.1: Carretera Panamericana entre los Municipios de San Martín e Ilopango.

ALAMEDA JUAN PABLO II SITUACION ACTUAL



SITUACION FUTURA

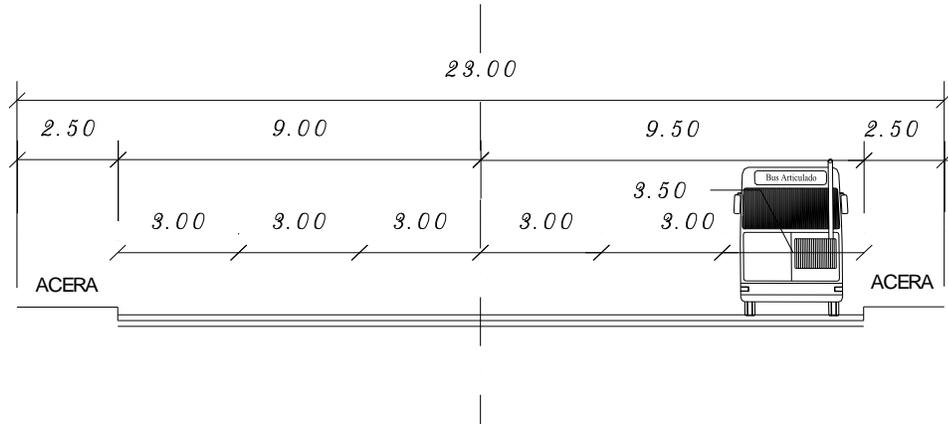
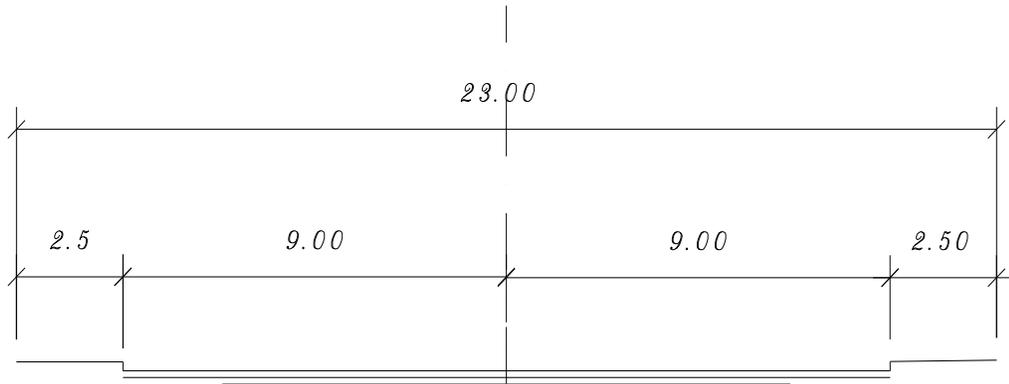


Figura 5.3: Alameda Juan Pablo II, entre Calle Celis y Parque Infantil.

ALAMEDA JUAN PABLO II SITUACION ACTUAL



SITUACION FUTURA

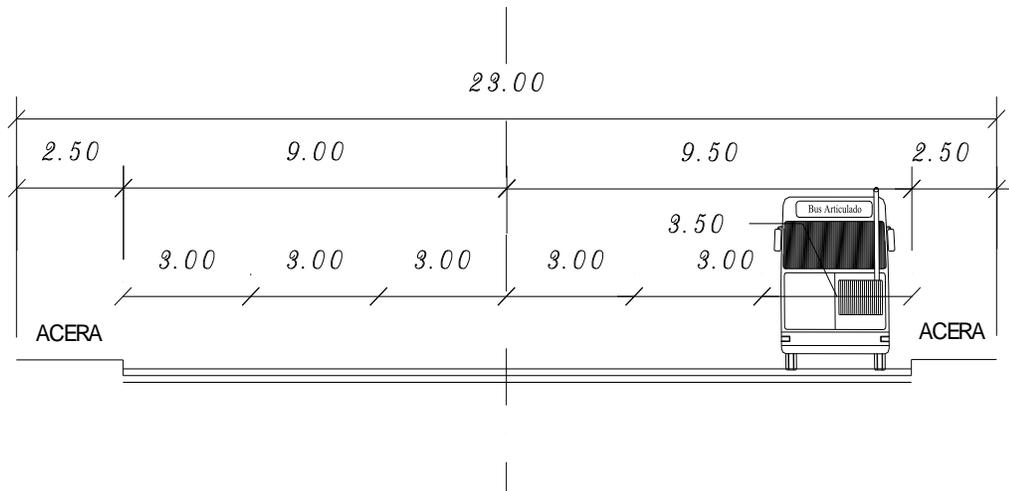
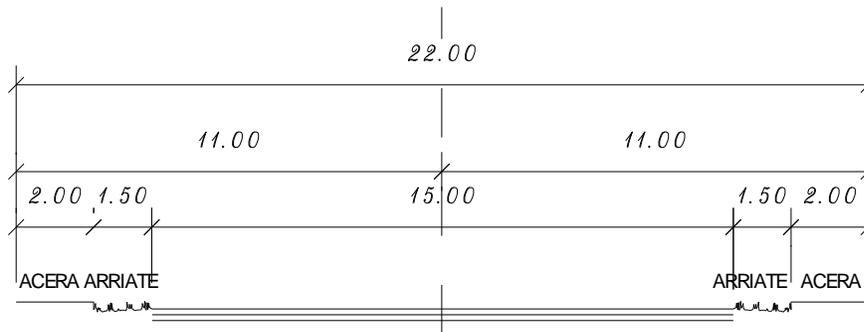


Figura 5.4: Boulevard Constitución, entre Alameda Juan Pablo II y Plaza las Américas.

AVENIDA JERUSALEN SITUACION ACTUAL



SITUACION FUTURA

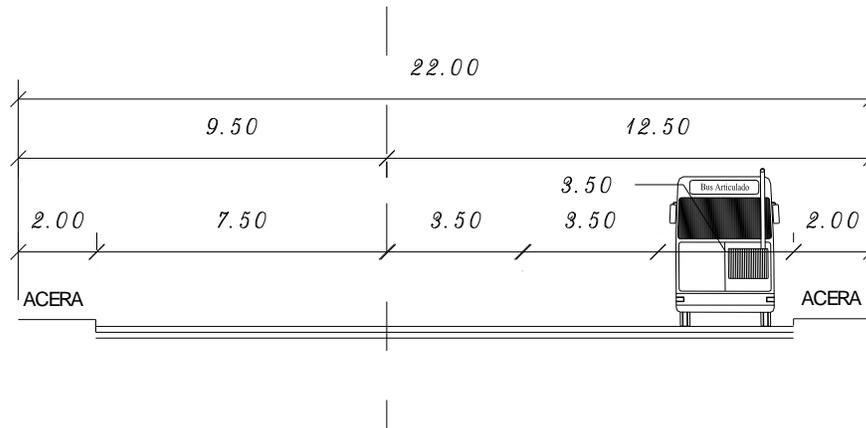
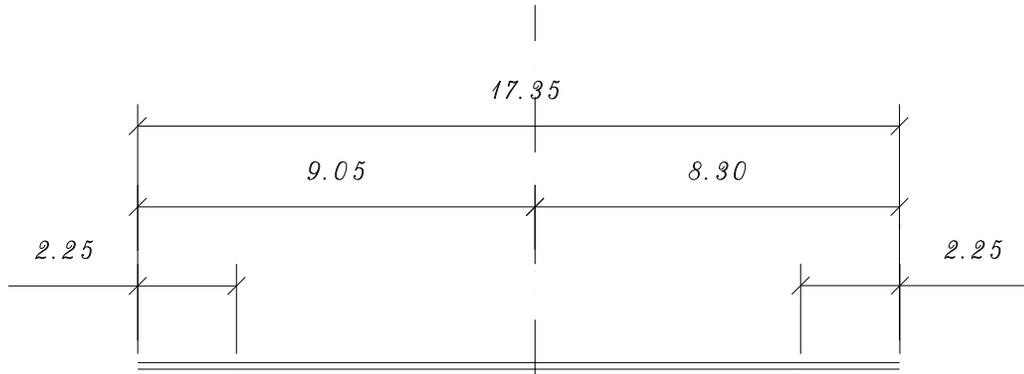


Figura 5.6: Avenida Jerusalén, entre Redondel Masferrer y Carretera Panamericana.

CARRETERA PANAMERICANA SITUACION ACTUAL



L

SITUACION FUTURA

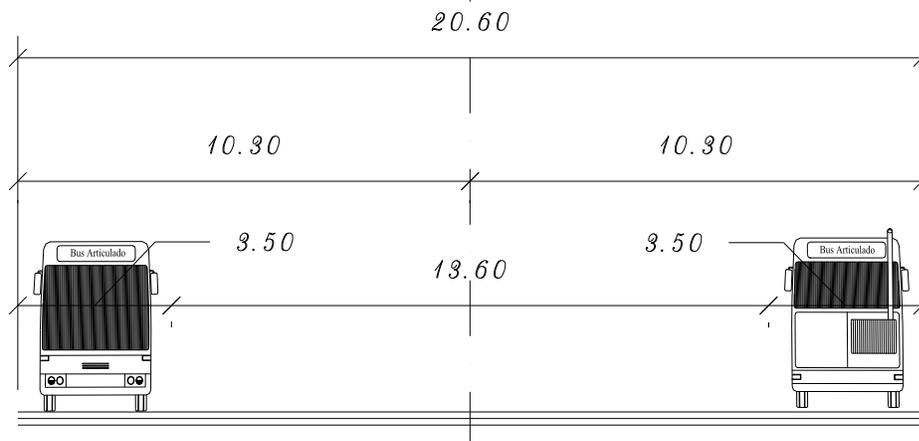
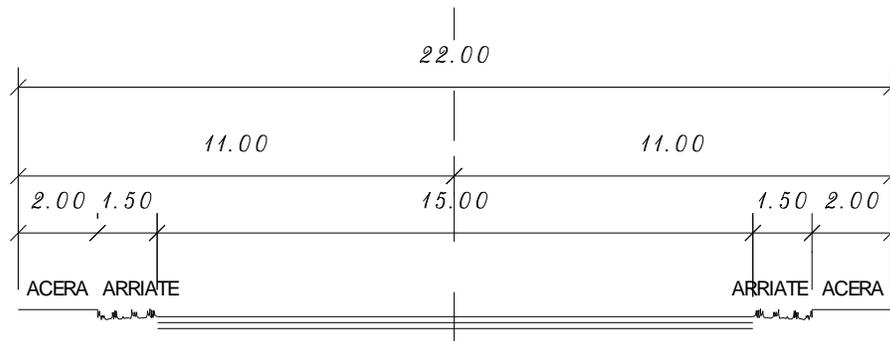


Figura 5.7: Carretera Panamericana, entre los Municipios de San Salvador y Nueva San Salvador.

ALAMEDA ROOSEVELT SITUACION ACTUAL



SITUACION FUTURA

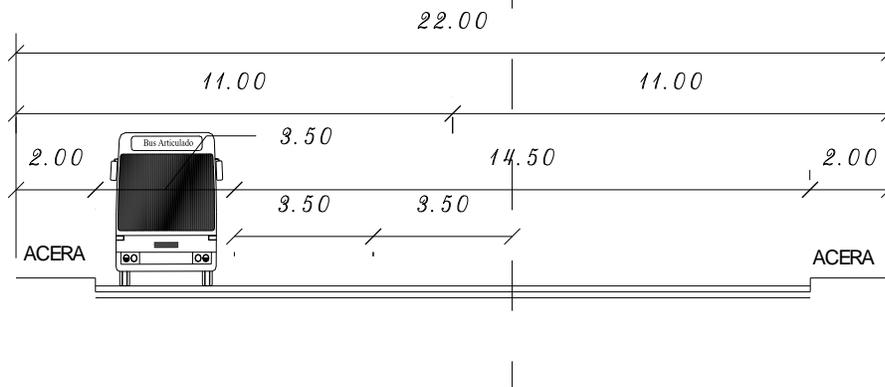
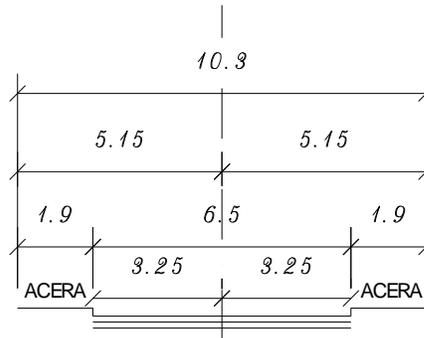


Figura 5.9: Alameda Roosevelt, entre Plaza las Américas y Parque Cuscatlán.

2a. CALLE ORIENTE O CALLE RUBEN DARIO SITUACION ACTUAL



SITUACION FUTURA

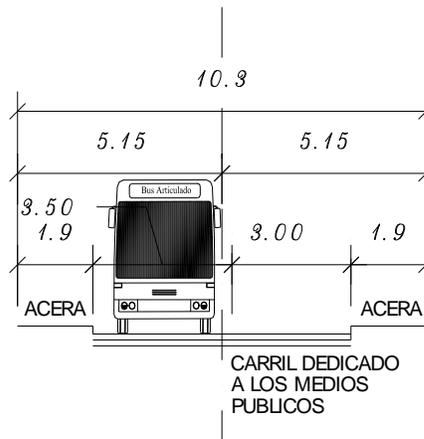
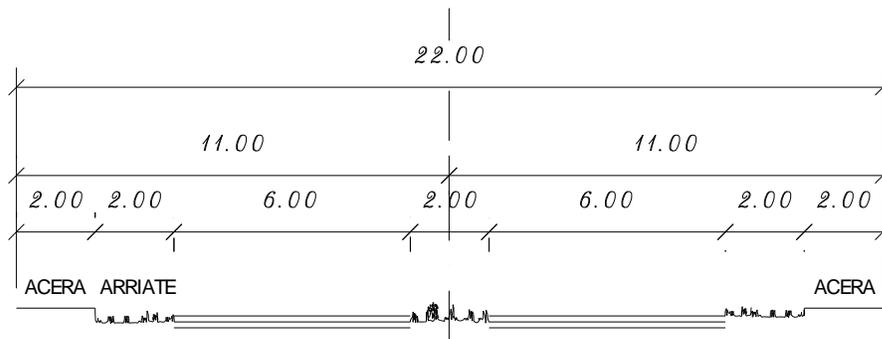


Figura 5.10: Calle Rubén Darío, entre el Parque Hula Hula y Plaza Surita.

5.6. SECCIONES TRANSVERSALES EN SENTIDO SUR-NORTE Y VICEVERSA.

**AV. REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA
SITUACION ACTUAL**



SITUACION FUTURA

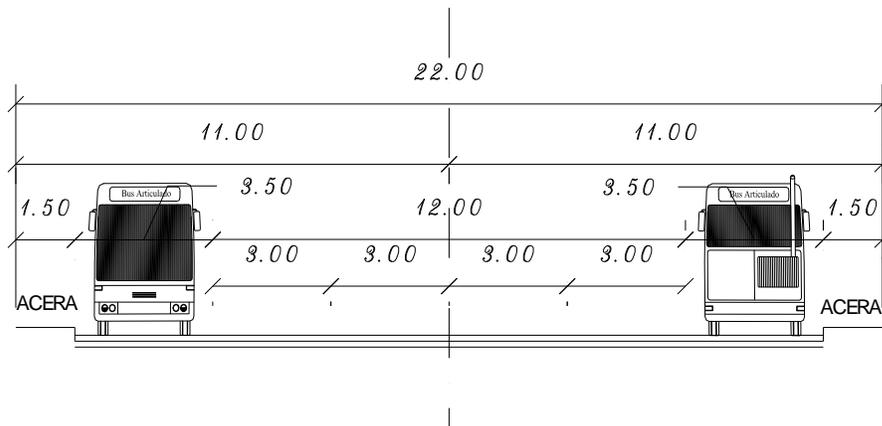
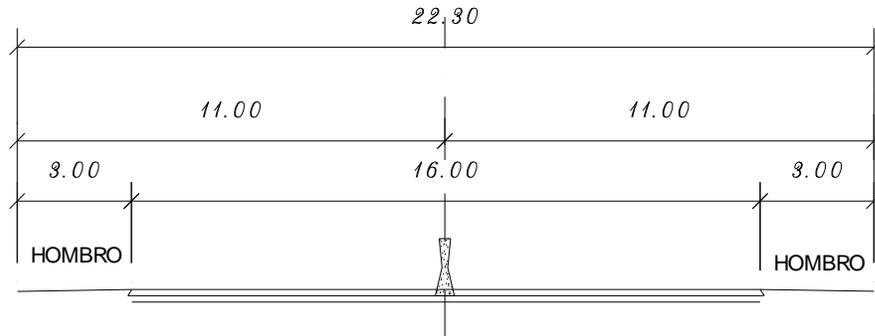


Figura 5.11: Av. Republica Federal de Alemania, entre Reloj de Flores y Diagonal Cipactly.

CARRETERA TRONCAL DEL NORTE SITUACION ACTUAL



SITUACION FUTURA

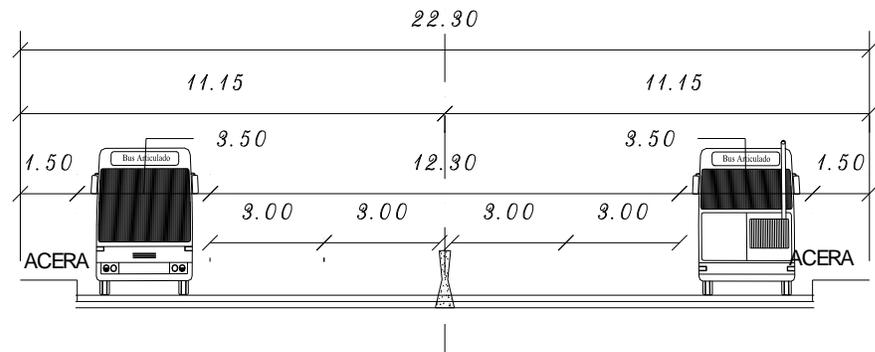


Figura 5.12: Carretera Troncal del Norte, entre Diagonal Cipactly y Pericentro Apopa.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES.

- Las principales vías del A.M.S.S. no están en capacidad de soportar el tráfico actual debido a los volúmenes elevados que estas presentan, ya que fueron diseñadas para volúmenes más pequeños y la mayoría ya han cumplido su periodo de diseño. Esto trae como consecuencia pérdidas económicas debido al incremento de horas hombre al movilizarse de un punto a otro, así como el aumento de los costos de operación vehicular y la alta contaminación ambiental.
- El sistema de viajes del Área Metropolitana de San Salvador, presenta recorridos en sus trayectorias tipo “abanico”, es decir, que la mayoría de viajes se generan en la periferia (Municipios y Colonias del A.M.S.S.), y convergen a ciertos puntos donde toman las arterias principales, por lo cual dichas calles están sobre saturadas y no funcionan como se espera.
- Del total de viajes que se generan en el Área Metropolitana de San Salvador, el 70% corresponde al Transporte Colectivo y el 30% al tráfico particular, lo cual indica una elevada necesidad del Transporte Colectivo, si bien éste satisface la demanda actual de viajes de pasajeros, pero lo hace de manera inadecuada, por lo que se justifica la implementación de un Sistema de Transporte Masivo de Pasajeros.
- Los sistemas de Transporte Masivo por medio de rieles como el Metropolitano y el Tren Ligero o Tranvía, son los sistemas más adecuados para mover grandes

cantidades de pasajeros. Dichos sistemas se caracterizan por costos de construcción, operación y mantenimiento excepcionalmente elevados, por lo tanto, es común realizar una serie de estudios que sustenten la tecnología a seleccionarse y rentabilidad de su operación. Los costos de tales estudios si bien son significativos, resultan mínimos en comparación de errores posibles.

- El Sistema de Buses Articulados, es un sistema flexible de transporte de pasajeros, que puede adaptarse con facilidad a las condiciones urbanas existentes, ya que no se invierte mucho en infraestructura por lo que sus costos de inversión son bajos comparados con otros Sistemas de Transporte Masivo.
- Debido a que la estructura del sistema de Buses Articulados es similar al sistema de Tren Ligerero, y por ubicarse en vías de alta capacidad, funcionando en su derecho propio de circulación, no es muy difícil transformar partes de la infraestructura a un sistema sobre rieles (Tren Ligerero, Metro, etc.). La estructura de la red sigue siendo igual; es solamente una cuestión de tecnología cambiante, donde el sistema pasaría de movilización neumática y energía fósil a un sistema guiado por rieles y energía eléctrica.

6.2. RECOMENDACIONES.

- Para un mejor funcionamiento de Buses Articulados, se deben realizar obras de infraestructura adicionales tales como: Patios / Talleres, Bahías y Paseralas. Las cuales mejorarían en gran medida la circulación de peatones y automóviles en las paradas y en los estacionamientos de estos buses.
- La señalización tanto Horizontal como Vertical, juega un papel importante en la implementación de un Sistema de Transporte Masivo, por lo que debe ser de carácter obligatorio, tanto su cumplimiento como su localización en las vías. Además debe ser definida claramente en el reglamento de tránsito y aplicada en el campo. Sin este componente no se puede asegurar la correcta operación del Bus Articulado.
- El Sistema de Buses Articulados debe funcionar a través de una cooperativa, que establezca las normas de funcionamiento de dicho sistema y evitar así la competencia que se genera actualmente en el Transporte Colectivo.
- Para disminuir los elevados volúmenes de tráfico vehicular, en las principales arterias, es necesario eliminar algunas rutas de Transporte Colectivo que no tendrían razón de ser, al ser implementado el Sistema de Buses Articulados, así como también, otras pasarían a formar parte del sistema de Rutas Alimentadoras para complementar el Sistema Masivo de Transporte de Pasajeros, que pasarían a

formar un sistema integral de Transporte Masivo, es decir, son complemento el uno del otro.

- Otra forma de colaborar a descongestionar las principales arterias del A.M.S.S. es a través del traslado de las Terminales de buses Interdepartamentales, que están localizadas dentro del Área Metropolitana de San Salvador, como lo ha previsto el Vice Ministerio de Transporte.
- El sistema de Buses Articulado debe ser implementado a corto plazo para poder darle solución a los problemas actuales que adolece el Transporte Colectivo, lo cual generaría un mayor ordenamiento y organización para la movilización de pasajeros, esto facilitaría que a mediano plazo pueda implementarse un sistema como un Tren Ligero (Tranvía) o Metro (Metropolitanos), que son sistemas de mayor capacidad de transporte de pasajeros.

GLOSARIO.

A.M.S.S.	: Área Metropolitana de San Salvador
A.M.S.S.A.	: Área Metropolitana de San Salvador Ampliada
AETS	: Asociación de Empresarios del Transporte en Taxis Salvadoreños
CEPA	: Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma
DCC	: Distrito Comercial Central
DIGESTYC	: Dirección General de Estadísticas y Censos
EI PLAMADUR	: Plan Maestro de Desarrollo Urbano del Area metropolitana de San Salvador
FECOATLES	: Federación y Cooperativa de Asociados del Transporte Ligero de El Salvador
FENADESAL	: Ferrocarriles Nacionales de El Salvador
FES	: Ferrocarril de El Salvador
M.O.P.	: Ministerio de Obras Publicas
METROPLAN 2000	: Plan de Desarrollo Metropolitano 1988
METROPLAN 80	: Plan de Desarrollo Metropolitano 1967-1969
OPAMSS	: Oficina de Planificación para el Area Meropolitana de San Salvador
PLAMATRAMSS	: Plan Maestro de Transporte Vehicular en el Área Metropolitana de San Salvador
VMT	: Vice Ministerio de Transporte

BIBLIOGRAFÍA.

- Análisis de las Propiedades Mecánicas de los Suelos.
Marcos Barahona Meléndez.
Tesis, Universidad de El Salvador, 1996.
- Descongestionamiento vehicular del sector Redondel Reloj de Flores, en el Municipio de San Salvador.
Jorge Alberto Mejía Girón.
Tesis, Universidad Politécnica, 2001.
- El Transporte Colectivo en el Área Metropolitana de San Salvador.
Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.
Revista ECA, Abril de 1987.
- Estudio de los Ferrocarriles en El Salvador.
Marco Antonio Silva Góchez.
Tesis, Universidad de El Salvador, 1970.
- Geografía de El Salvador.
Dirección de Publicaciones, Ministerio de Cultura y Comunicaciones.
San Salvador, 1986.

- Metodología para la elaboración de estudios de factibilidad en apertura de vías urbanas.

Martínez Caballero, Mario Owaldo.

Tesis, Universidad de El Salvador, 1984

- METROPLAN-80.

Ministerio de Obras Publicas, 1967-1969.

- METROPLAN-2000.

Ministerio de Obras Publicas, 1988.

- Plan Maestro de Desarrollo Urbano (PLAMADUR).

Ministerio de Obras Publicas, 1995.

- Plan Maestro del Transporte Vehicular en el Área Metropolitana de San Salvador (PLAMATRAMSS).

Ministerio de Obras Publicas, Vice-Ministerio de Transporte, 1997.

- Plan de Transporte OPAMSS.

Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador, 1989.

- www.metromadrid.com
- www.seminariotransmilenio.com
- www.siemens.com
- www.airtrain.com

ANEXOS

VER CARPETA DE ANEXOS