

**ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO**

I N D I C E

- A. Diagnóstico Resumido del Problema de Transporte Urbano**
- B. Resumen del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable**
- C. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO**

Capítulo 1. Descripción del Proyecto - Análisis de Factibilidad Técnica

1.1. Características Principales del Proyecto de Infraestructura

1.2. Características Básicas de la Calidad del Servicio

1.3. Pronóstico de la Demanda

1.4. Diseño Conceptual del Proyecto

- a. Del Servicio
- b. De la Infraestructura del Proyecto
- c. Del Equipo de Transporte Masivo, talleres y patios
- d. Del Sistema de Recaudo e Información al usuario
- e. Del Confinamiento, Obras Inducidas y Expropiaciones
- f. De la Integración intermodal y con rutas alimentadoras

1.5. Costos Estimados de Inversión y Operación del Proyecto

1.6. Ahorros para los usuarios en costos y tiempos de recorrido

Capítulo 2. Análisis Costo y Beneficio del Proyecto

2.1. Lineamientos para el Análisis Costo-Beneficio

2.2. Consideraciones para el Análisis Costo y Beneficio

2.3. Registro del Proyecto ante la Unidad de Inversiones de la SHCP

Capítulo 3. Análisis y esquema financiero del Proyecto con Apoyo de FONDO

Capitulo 4. Marco Jurídico

Capitulo 5. Organización institucional del Proyecto

5.1. Organización Institucional Existente

5.2. Organización Institucional Propuesta

APENDICE: Características Básicas de los Distintos Modos de Transporte Masivo

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

A. DIAGNOSTICO RESUMIDO DEL PROBLEMA DE TRANSPORTE URBANO

Los Promotores del Proyecto de Infraestructura de Transporte Masivo, presentaran un diagnostico resumido de la situación actual y problemática del transporte urbano de la ciudad o zona metropolitana, que se propone mejorar mediante el desarrollo del Proyecto propuesto, que incluirá información básica sobre los siguientes aspectos:

- a. ***Características de la Expansión Urbana*** –Crecimiento económico y demográfico , así como la expansión y patrón físico de la mancha urbana ,que demanda una creciente oferta de transporte urbano sustentable
- b. ***Problemática de la movilidad urbana:*** Volumen de viajes de pasajeros, desequilibrio en la distribución modal, patrón por propósito de viaje y origen-destino, crecimiento acelerado del parque de automóviles privados y otros vehículos motorizados, infraestructura vial primaria y secundaria, con aforos de transito de vehículos donde se identifiquen los problemas de congestión en ejes troncales en el centro y subcentros de la ciudad, así como hacia las zonas metropolitanas periféricas, en especial en horas pico.
- c. ***Deficiencias del transporte público urbano*** –Situación de los servicios de Transporte Colectivo, existentes, red de rutas de autobuses, minibuses y combis, cantidad de taxis, estado de la flota de cada modo de transporte publico, tarifas y subsidios, costos y tiempo de traslado de los usuarios ,desarticulación , sobreoferta y competencia ineficiente y riesgosa
- d. ***Externalidades negativas*** -congestión, contaminación global y local, accidentes viales, e inseguridad, ineficiencia energética, presión sobre la infraestructura vial, impactos en la imagen urbana y en la productividad de la economía urbana y la calidad de vida de los ciudadanos.
- e. ***Planeación, regulación, coordinación y administración de transporte público urbano*** – Marco jurídico, órganos locales de planeación y regulación del transporte urbano, estructura de las empresas públicas y privadas de transporte publico colectivo y en su caso, la situación de concesiones dispersas hombre camión con falta de enfoque empresarial.

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

B. RESUMEN DEL PLAN INTEGRAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE

Las Autoridades Locales Promotoras del Proyecto presentaran un documento que resuma el Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable, o Plan Maestro Integrado de Vialidad y Transporte Urbano o su equivalente, consistente con el plan de desarrollo urbano y medio ambiente de la ciudad o zona metropolitana, donde se identifique el Proyecto de Transporte Urbano Masivo propuesto.

1. Resumen del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad o zona metropolitana

La autoridad local promotora deberá resumir los contenidos y orientaciones centrales del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad o zona metropolitana, que sirve de base para el Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable, en la que se va a inscribir el nuevo Proyecto de Infraestructura de Transporte Masivo propuesto.

Se describirá la estrategia de ordenación y crecimiento urbano, identificando las tendencias de expansión y densificación de las distintas zonas de la ciudad o zona metropolitana, definiendo el uso de suelo planeado para zonas habitacionales, industriales, de comercio y servicios, o de esparcimiento, así como de los servicios gubernamentales y públicos como educación y salud, que sea la base para el pronóstico de la demanda por atender con el Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable.

2. Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable

El Promotor presentara un resumen del Plan integral de Movilidad Urbana Sustentable (Plan Integrado de Vialidad y Transporte Urbano Sustentable o su equivalente), donde se describan los proyectos de vialidad troncal así como el programa de modernización del servicio de transporte publico, como parte de un Sistema Integrado de Vialidad y Transporte, que deberá responder a la demanda existente y sus tendencias, así como a contribuir a inducir el ordenamiento y desarrollo urbano planeado, ello con un criterio de sustentabilidad donde deberá promoverse un cambio en el patrón de movilidad urbana que persiga racionalizar el uso de la infraestructura vial, dándole prioridad al transporte publico frente al uso desmedido de los automóviles privados

Se destacarán, las políticas o acciones en materia de transporte y gestión vial o de tránsito, con una visión que busque racionalizar el rol de los distintos modos de transporte, con un programa de apoyo para el desarrollo eficiente del transporte público, además de instrumentar un programa de apoyo al transporte no motorizado peatonal y por bicicleta.

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

Se definirá el sistema troncal y alimentador para reestructurar el transporte público, definiendo el programa de corredores troncales de transporte urbano masivo por desarrollar a corto, mediano y largo plazo, así como las políticas para reestructurar las rutas de los servicios alimentadores y su integración con los servicios troncales. de Transporte Masivo .

Se indicarán las características centrales de los proyectos de vialidad y transporte publico en ejecución y los previstos para los años subsiguientes por parte de la ciudad o región .en la que se habrá de desarrollar el nuevo Proyecto de Infraestructura de Transporte Masivo.

En caso que la ciudad o región carezca de un Plan integral de Movilidad Urbana Sustentable , y planes de desarrollo urbano y ambiental, el Promotor presentará un **Plan Esquemático para el desarrollo del transporte publico** , que resuma y explicita, basado en estudios existentes , la visión y la estrategias para su reestructuración y modernización bajo un esquema de rutas troncales y alimentadoras , que permitan satisfacer eficientemente y en forma sustentable las demandas de transporte urbana existentes y futuras y mitigar las consecuencias ambientales derivadas de su atención.

3. Proyecto Propuesto dentro del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable

Se identificara el Corredor o Corredores Troncales prioritarios que se propone implementar a corto plazo con Apoyo Federal del FONDO, como parte del Programa completo de Corredores Troncales de Transporte Masivo por desarrollar en distintas etapas, como parte del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable

El Proyecto propuesto para el Programa de Apoyo Federal al Transporte Urbano Masivo se contemplará como un elemento articulado al sistema integral de transporte del Plan de Movilidad Urbana Sustentable y de desarrollo urbano y ambiental que, favorezca los objetivos de desarrollo económico y que contribuya a consolidar las políticas sociales y ambientales.

Se describirá, la manera en que el Proyecto de Infraestructura de Transporte Masivo propuesto contribuye a fortalecer las tendencias destinadas a contar con mejor transporte público a costos razonables y con un resultado ambiental positivo.

Se describirán los proyectos de transporte alternativos analizados en comparación con el Proyecto que finalmente se propone y que fueron oportunamente considerados al realizar el proceso de evaluación y selección de la opción para satisfacer la demanda que se desea atender y se identificarán, para cada uno de esos proyectos alternativos, las razones de distinta índole, en pro y en contra de su implementación, surgidas del análisis correspondiente.

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

C. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

Capítulo 1: Descripción del Proyecto con su Análisis de Factibilidad Técnica

En este Capítulo se debe presentar una descripción del **Proyecto de Infraestructura de Transporte Urbano Masivo**, que se propone para su Apoyo Federal del FONDO, el cual debe incluir sus características principales, estimación de la demanda, selección del corredor, elección de la tecnología, diseño conceptual, interacción con otros modos de transporte, costos operativos y de inversión, costos de afectaciones, obras inducidas y confinamiento, entre otros. Este conjunto de información deberá permitir confirmar que el proyecto de transporte masivo urbano propuesto constituye, desde varias perspectivas, una respuesta adecuada a las demandas de transporte que busca satisfacer.

1.1. Características Técnicas Principales del Proyecto de Infraestructura

Se describirán las características técnicas principales del **Proyecto de Infraestructura de Transporte Urbano Masivo**. Esto implica precisar un conjunto de aspectos relevantes que lo definen, entre los que destacan:

- a. **La definición de los Corredores Troncales de Transporte Masivo** :En base a un sistema de rutas troncales y alimentadoras de transporte publico , se elegirá el trazo y longitud de los corredores troncales de transporte masivo prioritarios , que se propone para su desarrollo a corto plazo ,de manera que responda, en la mayor medida, a los requerimientos de la demanda.
- b. **La elección de la Opción Tecnológica de Transporte Masivo** , que podrán ser:
 - *Sistema de Autobuses o “Buses” Rápidos Troncales “BRT” (Bus Rapid Transit):*
 - *Tranvías*
 - *Trenes ligeros*
 - *Metros*
 - *Trenes suburbanos*

Se adjunta un Apéndice con características básicas de los distintos modos de transporte masivo, basado en el libro de Vulkan R. Vuchic. La selección de la Opción tecnológica depende de la características de cada ciudad y el tipo de demanda. Sin embargo, las opciones ferroviarias aparecen como las más adecuadas en corredores de muy alta densidad, y las de autobuses convencionales en las de baja densidad; en las densidades medias pueden utilizarse diversas tecnologías: Autobuses Rápidos Troncales BRTs, tranvías o trenes ligeros.

Para la opción tecnológica seleccionada se definirá los requerimientos de infraestructura y equipamiento, de manera que, por una parte, constituya una

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

respuesta tecnológicamente actualizada y probada en otros contextos de desarrollo urbano similar para satisfacer el pronóstico de la demanda esperada.

- c. **El dimensionamiento general del Proyecto**, de manera que el conjunto de obras ,instalaciones y equipos que lo definen, (derechos de vía, obras de construcción de la vía con sus instalaciones de comunicaciones, control y señalización y en su caso electrificación, así como el número y tamaño de las estaciones, la cantidad y características de los vehículos de transporte, sus talleres y depósitos), guarden una relación adecuada -sin excesos, sin defectos-, con el tamaño de la demanda a servir.

1.2. Características Básicas de Calidad del Servicio de Transporte Masivo

Se indicará el tipo de **Servicio de Transporte Masivo** a ser prestado, las características generales de **calidad de servicio** que se prevé ofrecer, los principales ejes de transporte y áreas urbanas y suburbanas a servir, y en general, la caracterización del servicio tal como habrá de ser percibido por el usuario. En particular se analizará si el servicio propuesto cumple con:

- a. **Tiempos de viaje y de espera “aceptables”** con horarios de servicio, que se puedan ofrecer en base a los Corredor Troncales de Transporte Masivo con carriles exclusivos y estaciones de rápido acceso que permitan operar eficientemente a una “velocidad comercial adecuada”.
- b. **Tarifas y sistemas de prepago “financieramente accesibles”**, de manera que el costo del servicio para los usuarios, les sea “soportable”, y que se difunda con la disponibilidad de información “adecuada” acerca de los servicios.
- c. **Estaciones y Terminales a distancias “adecuadas” con “accesibilidad”** para los usuarios para realizar transbordos a otros modos de transporte y rutas alimentadoras así como para iniciar y/o concluir su viaje a pie, o en su caso en bicicleta o automóvil privado.
- d. **Calidad de servicio “aceptables”**, donde se involucra además del tiempo de viaje, la comodidad en base al diseño y tamaño del vehículo de transporte, según número de asientos y pasajeros parados permitidos, la seguridad, protección contra contaminación al pasajero y otros aspectos vinculados a valoraciones subjetivas relacionadas a estándares mínimos de calidad y las expectativas de los usuarios, y que varían significativamente según segmento de usuarios.

1.3. Pronóstico de la Demanda para el Proyecto

- a. **Se realizara un pronóstico de la demanda esperada** de pasajeros del Corredor Troncal del Proyecto de Transporte Urbano Masivo, consistente con el Plan de desarrollo urbano y el Plan de Movilidad Urbana Sustentable, o su equivalente, así como con el programa de restauración de rutas troncales y alimentadoras, de tal forma que se disponga de una proyección para un horizonte económico de 20 años, incluyendo:

**ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO**

- i. Cantidad anual de pasajeros
 - ii. Cantidad anual de pasajeros-Km.
 - iii. Demanda en días hábiles y de fin de semana
 - iv. Demanda en el pico y fuera del pico
 - v. Cantidad de pasajeros que suben y bajan en cada estación
 - vi. Cantidad de pasajeros en el “tramo más cargado” de la hora pico, por dirección (sección de máxima demanda)
 - vii. Recorrido promedio de los viajes
- b. Para ello, se describirán las **hipótesis adoptadas** para el pronóstico de la demanda en cuanto a:
- i. Crecimiento económico
 - ii. Crecimiento de la población de la ciudad y de las zonas urbana por servir
 - iii. Tarifas aplicadas y tiempos de viaje consideradas en el análisis tanto de la nueva alternativa de transporte como de los modos de transporte alternativos
 - iv. Los futuros intervalos de tiempo entre servicios y los tipos de nuevos servicios a ofrecer (locales, de paradas limitadas, expresos)
 - v. El valor del tiempo de viaje considerado según motivo de viaje
- c. Se indicarán las características principales del **modelo de transporte empleado** para la proyección de pasajeros esperados o, en caso que no se haya empleado un modelo de transporte, el instrumento o la metodología empleada para realizarla. Incluyendo información sobre:
- i. El área de estudio y su zonificación
 - ii. Ejes troncales y alimentadores de transporte
 - iii. Las encuestas llevadas a cabo, especialmente las de Origen y Destino de los viajes, en caso que haya sido realizada, y el tamaño de las muestras
 - iv. El software empleado en caso que se haya empleado un modelo de transporte
 - v. Otros aspectos que permitan entender la profundidad y calidad del análisis realizado con el modelo de transporte o el instrumento o metodología alternativa
- d. Se describirá una **simulación** clara y entendible, aún para quienes no son especialistas en modelos de transporte, de los viajes entre los pares Origen-Destino más habituales del nuevo Proyecto de Transporte Masivo ,que permita verificar, en base al sentido

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

común, la razonabilidad de la selección modal que arroja el modelo o la metodología empleada. Esa razonabilidad debe tener en cuenta tarifas, tiempos de viaje, tiempos de esperas y caminatas, frecuencias de las distintas alternativas modales para cada par Origen-Destino, y la valoración de los tiempos de viaje por motivo de viaje.

1.4. Diseño Conceptual del Proyecto

a. Diseño Conceptual Operativo del Servicio

La definición del diseño conceptual del nuevo Proyecto se inicia con el *diseño operativo*, que debe permitir alcanzar las características (operativas) que responden a los atributos de calidad del viaje en base a los cuales se realizaron las proyecciones de demanda: los tiempos de viaje y la comodidad de los pasajeros, el número y la calidad de los transbordos, la frecuencia de los servicios y los tiempos de espera, entre otros.

Así, el diseño conceptual operativo del servicio del nuevo Proyecto deberá indicar:

- i. La capacidad de transporte del sistema* en términos de pasajeros por hora y por dirección en el tramo más cargado (en la dirección predominante del tráfico, en el mayor de los dos picos del día), con la demanda estimada anual desde el inicio de operaciones para los primeros 5 años, y quinquenal en adelante. Si existen distintos tipos de servicio –locales, de paradas limitadas, expresos- se deben considerar y agregar todos ellos
- ii. La frecuencia de los servicios o el intervalo entre los mismos*, expresado en cantidad de servicios por hora o por la cantidad de minutos que separa a un servicio de otro, en hora pico y en hora valle.
- iii. El Factor de Comodidad de los vehículos*, expresado por la cantidad de pasajeros que, de manera adicional a los pasajeros sentados, ocupan los espacios “libres” de los vehículos. Se indicará en términos de pasajeros parados por m².
- iv. El Factor de Ocupación*, que indica el porcentaje de la capacidad total del vehículo (pasajeros sentados y parados) ocupada en un momento determinado. Se verificará para el tramo más cargado tanto para el mayor de los dos picos como en el tramo de menor carga (carga en hora valle) entre ambos
- v. La Velocidad Máxima y la Velocidad Comercial*, donde la velocidad máxima corresponde a la velocidad máxima efectiva que puede alcanzar el tren o los autobuses rápidos en los tramos entre estaciones (y no la que teóricamente puede desplegar según las condiciones de diseño, usualmente mayor) y la velocidad comercial se define como la velocidad entre

**ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO**

terminales de origen y destino final del Corredor Troncal (e incluye el tiempo de detención entre estaciones intermedias)

- vi. *El tiempo total de parada en estaciones*, que esta en función de la cantidad de pasajeros que ascienden y descienden e influenciado, a su vez, por la cantidad de puertas por carro y el ancho de las mismas , el acceso rápido a nivel con prepago en la estación, y por los “tiempos muertos”
- vii. *El Factor de Renovación*, definido como la relación entre el número de pasajeros promedio a bordo del tren o autobús rápido y el número total de pasajeros que asciende y desciende entre terminales. Un Factor de Renovación bajo (0,25) corresponde a una cantidad alta de pasajeros que suben y bajan durante el recorrido permitiendo una alta utilización de su capacidad y favoreciendo la rentabilidad

b. El Diseño Conceptual de la Infraestructura

El diseño conceptual de la infraestructura deberá ser realizado conjuntamente con el diseño del equipamiento a partir del diseño conceptual operativo del servicio , definiendo:

- i. *Los Derechos de vía requeridos*, ya sea de vías generales de comunicación de ferrocarriles o carreteras federales , o en su caso, de vialidades troncales de la red urbana local o si se requieren afectaciones
- ii. *Las características técnicas de la vía*, de manera de permitir circular a los trenes de pasajeros a las velocidades máximas definidas en el diseño conceptual con vías exclusivas electrificadas o en su caso vías compartidas con trenes de carga en condiciones preestablecidas y controladas. En el caso de Sistemas de Autobuses Rápidos Troncales BRT's, se definirán las características de la vía confinada, indicando número de carriles exclusivos o si existirá carril de rebase en estaciones para servicios Express .
- iii. *Las características técnicas de las terminales, las estaciones y los centros de transbordo con los otros modos de transporte*, dimensionadas en coherencia con el flujo de pasajeros que van a atender, facilitando el rápido ingreso y egreso, reduciendo los desplazamientos innecesarios y, especialmente, los verticales (al trasladarse el usuario usualmente se resiste a subir pasos elevados o trasladarse a través de túneles subterráneos que le impliquen subir y/o bajar). Se deberá indicar su ubicación geográfica y dimensiones físicas.

**ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO**

- iv. *Las características técnicas del Sistema de Señalamiento y Control de Tráfico y monitoreo del servicio*, de características compatibles con los estándares definidos en el diseño conceptual de las operaciones en cuanto a los intervalos mínimos entre trenes o autobuses teniendo en cuenta el crecimiento previsto de las frecuencias. Se debe indicar la tecnología y el sistema de detección permanente de la ubicación/localización de los vehículos
- v. *Las características técnicas de las instalaciones eléctricas* (en caso que el Proyecto las requiera), que deberán permitir responder a los estándares operativos del diseño conceptual. En este caso debe darse consideración a la localización de las subestaciones

c) Diseño Conceptual del Equipo de Transporte (Material Rodante), Talleres y Patios

- i. *Las características técnicas de los vehículos* que deberán ser compatibles con las definiciones realizadas al completar el diseño conceptual de las operaciones e integrarse adecuadamente, en un proceso iterativo, con el diseño conceptual de la infraestructura.
- ii. *Las características técnicas de los talleres de reparación y mantenimiento de vehículos*, con dimensiones compatibles con el dimensionamiento de la flota, distinguiendo entre las instalaciones a ser empleadas para el mantenimiento cotidiano de las instalaciones a ser utilizadas para tareas de mantenimiento y reparación mayores.
- iii. *Las características técnicas de los patios o depósitos*, para almacenamiento o estacionamiento de los vehículos cuando están sin utilizarse en las noches o cuando es menor la frecuencia y tamaño de los trenes o autobuses.

d) Diseño Conceptual de los Sistemas de Explotación Comercial del Servicio

- i. *Las características técnicas del Sistema de Recaudo y Control de Pasajes*, que debe tener en consideración el sistema tarifario a aplicar (tarifa plana, o por zonas, o por distancia, o por tiempo de permanencia en el sistema), los medios de pago a emplear (“tarjetas inteligentes de prepago”, boletos de papel, monedas, en su caso), y el grado de integración tarifaria con otros modos de transporte público ,otras rutas de Autobuses Rápidos Troncales (BRTs) , rutas alimentadoras de autobuses , metros, trenes suburbanos o tranvías .
- ii. *Las características técnicas de los sistemas de información al público*, que deberán proveer información en tiempo real acerca de la llegada de unidades de transporte,

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

aliviando el “stress de la espera” (empleando información obtenida del sistema que indica la posición de los equipos de transporte) y otra información clave para el usuario

e) El Diseño Conceptual del Confinamiento, Obras Inducidas y Expropiaciones

Algunas de las anteriores definiciones en cuanto a, principalmente, las operaciones del nuevo servicio y también en cuanto al trazo del proyecto a emplear, conducirán a la definición del grado de confinamiento del nuevo sistema y a la determinación de las obras inducidas necesarias. También a la determinación de las afectaciones. Así, deberá indicarse:

- i. El Grado de Confinamiento*, función del diseño conceptual de las operaciones, el *trazo* elegido y la frecuencia de los servicios
- ii. Las obras inducidas* , que surgen de la definición del grado de confinamiento y que conducirán a la determinación de los cruces a nivel, a desnivel y a otras obras o instalaciones necesarias para permitir la convivencia del nuevo proyecto de transporte con el transporte automotor
- iii. Las afectaciones*, que quedarán definidas a partir del confinamiento, las obras inducidas y los requerimientos de espacio surgidos del diseño conceptual de la infraestructura y del equipamiento (terminales, estaciones, centros de trasbordo, talleres de reparación y mantenimiento de vehículos, subestaciones eléctricas)

f) Diseño Conceptual de la integración intermodal y con rutas alimentadoras

Un proyecto de transporte urbano masivo requiere, en la mayoría de los casos, poder emplear otros modos de transporte y rutas alimentadoras para poder completar el viaje entre un origen y un destino. Como indicación de la integración del nuevo Proyecto con los otros modos de transporte y, en particular, los peatones, se deberá explicitar:

- i. El grado de integración física*, indicando las soluciones dadas a la transición de los usuarios de un modo de transporte a otro especialmente en lo que hace a la facilitación del acceso de los peatones explicitando para cada parada o “estación” las provisiones en materia de accesibilidad, conexión directa, facilidad de acceso, seguridad frente a posibilidades de accidentes y seguridad personal
- ii. El grado de integración operativa*, indicando las provisiones tenidas en cuenta para minimizar los inconvenientes generados por el cambio de modo o de rutas troncales a alimentadoras.

**ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO**

iii. El grado de integración tarifaria, con los otros modos públicos de transporte

1.5 Costos Estimados de Inversión y Operación del Proyecto de Transporte Masivo

Los costos de inversión, operación y mantenimiento del Proyecto se deberán indicar, año a año, con la correspondiente memoria de cálculo, incluyendo:

a. Inversión

- i. Las inversiones de la infraestructura del Proyecto como: derechos de vía, construcción de las obras e instalaciones de la vía y sus estaciones y terminales necesarias para completar el proyecto, incluyendo obras de confinamiento y obras inducidas.
- ii. Las inversiones asociadas a la prestación del servicio mediante la adquisición del equipo de transporte con sus talleres y depósitos, además del sistema de boletaje de prepago y de información al usuarios
- iii. Inversiones en afectaciones imprescindibles y costos asociados. Indicando la superficie de inmuebles afectados, tipo de inmueble (terrenos, viviendas, plantas industriales, etc.) y cantidad de individuos involucrados.
- iv. Inversiones en Obras Publicas Complementarias en los Corredores Troncales necesarias para el adecuado funcionamiento del Proyecto de Transporte Masivo

b. Operación y Mantenimiento

- i. Los costos de conservación de la vía y estaciones con sus instalaciones
- ii. Los costos totales de operación y mantenimiento de los vehículos
- iii. Los costos de operación de los sistemas de recaudo o cobro y los de información
- iv. Los costos de administración.
- v. Costos totales de operación de los nuevos viajes “cortos” en camiones o rutas alimentadoras que complementan a la nueva alternativa de transporte masivo, en el caso de que se proporcionen con tarifas integradas, por el mismo operador del Proyecto de Transporte Masivo

1.6. Ahorros para los usuarios en costos y tiempos de recorrido de los viajes

La ejecución de un Proyecto de transporte masivo en una ciudad o región se realiza con la expectativa de mejorar la calidad del viaje y, muy particularmente, del tiempo involucrado en su realización. Esa expectativa debería traducirse en una derivación relevante de los viajes “largos” en camiones que tienen lugar en el área de influencia del nuevo Proyecto, y que habrían de ser reemplazados por viajes en la nueva opción de transporte masivo más rápido. Usualmente, la nueva opción de transporte masivo requiere uno o más transbordos al iniciar y/o al concluir el viaje lo que implica, muy generalmente, la realización de viajes adicionales “cortos” en camiones, el empleo del metro o bien la realización de caminatas o viajes en bicicleta.

**ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO**

- a. Cuando la nueva alternativa de transporte es de calidad también puede lograr que algunos usuarios dejen de emplear sus automóviles particulares. Aunque esto es difícil de conseguir, es altamente deseable.
- b. La nueva opción también puede dar origen a la realización de viajes “inducidos”, que no se realizaban con anterioridad, y que también tendrán lugar al mejorar la oferta de transporte.
- c. Un aspecto implícito entonces en los análisis a desarrollar es que la demanda a ser captada por la nueva alternativa está asociada a la reducción en la utilización o el “consumo” de viajes en otros modos de transporte. Esos viajes deben ser costeados a su *costo marginal*.
- d. Es común que las rutas existentes de camiones urbanos constituyan una ruta más directa en distancia (no así en tiempo) entre un determinado viaje de origen-destino. Con el nuevo sistema troncal, podrá haber desplazamientos de transporte alimentador a una estación determinada del nuevo sistema que implique mayores recorridos, a los cuales se asocian costos de transporte. Para el usuario será muy importante “sumar” sus costos totales origen-destino, en todos los nuevos tramos de transporte que tendría que tomar para completar su viaje, ya que lo comparará con su costo actual. Es por ello, importante concebir sistemas de tarifas integrados que tiendan a coordinar o en su caso convertir los servicios de Transporte Masivo y Colectivo alimentador en sistemas de taifa única, que permite transbordos dentro de cierto tiempo por la misma tarifa.

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

Capítulo 2. Análisis Costo-Beneficio

Este capítulo se refiere al Análisis Costo y Beneficio, que deberá presentar el Promotor para demostrar la Rentabilidad Social del Proyecto, cuando se solicite Apoyos No recuperables del FONDO. y que se presentará a la Unidad de Inversiones de la SHCP para su Registro en la Cartera de Proyectos ,

2.1. Lineamientos para el Análisis Costo-Beneficio

Se deberán utilizar los lineamientos que para el efecto ha elaborado la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público:

- i. Los “Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión”
- ii. Los “Lineamientos para la elaboración del análisis costo y beneficio de los proyectos para prestación de servicios a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal”

Considerando que la Unidad de Inversiones realiza actualizaciones a los lineamientos mencionados, se sugiere revisar periódicamente dichos lineamientos, los que podrán ser encontrados en la página de Internet de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (www.hacienda.gob.mx) en la sección de Política de Egresos y en el Diario Oficial de la Federación que corresponda.

2.2 Algunas Consideraciones para el Análisis Costo y Beneficio

Para efecto de coadyuvar a la elaboración de los Análisis Costo y Beneficio, se señalan algunos de los principales conceptos de costos y beneficio que se podrán considerar al evaluar el Proyecto frente a otras Alternativas de Transporte Urbano:

Costos directos:

- a. Inversión de infraestructura, equipo , obras inducidas y afectaciones
- b. Impactos negativos durante la construcción
- c. Valor del Uso de derechos de vía

Beneficios directos:

Beneficios a Usuarios

- a. Ahorros en tiempos de recorrido para los pasajeros de transporte público
- b. Ahorros en tarifas integradas de los viajes

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

Beneficios en la operación del Servicio:

- c. Ahorros en costos de operación del servicio por mayor eficiencia
- d. Ahorros en equipo de transporte por uso mas eficiente

Beneficios en Infraestructura:

- e. Ahorros en costos de conservación de las vialidades
- f. Ingresos inmobiliarios de terminales y estaciones

Externalidades:

- g. Reducción de los efectos de la Contaminación en los pasajeros
- h. Reducción de la contaminación local
- i. Reducción emisiones gases con efecto invernadero (Cambio climático)
- j. Reducción de accidentes
- k. Mayor eficiencia energética

Beneficios Indirectos y cualitativos

- l. Mejoras en la imagen urbana
- m. Mejoras en el ordenamiento urbano
- n. Ahorros en infraestructura vial por uso mas racional
- o. Mejoras a peatones y ciclistas para inicio y/o terminación de sus viajes
- p. Beneficios por mejor circulación a automovilistas reorientándola
- q. Aumento de valor de los inmuebles cercanos en los corredores y las estaciones y terminales

2.3. Registro del Proyecto ante la Unidad de Inversiones de la SHCP

El Proyecto con su Análisis Costo y Beneficio, se presentara para su Registro ante la Unidad de Inversiones de la SHCP, por conducto de la Coordinación Sectorial, previa revisión en el Grupo de Trabajo Consultivo del Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo,

**ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO**

Capítulo 3. Análisis y Esquema Financiero con Apoyo Federal

El Análisis Financiero busca determinar si, más allá de la Rentabilidad Social del nuevo Proyecto de infraestructura de Transporte Masivo , puede ser viable financieramente, en base el esquema y estructura de financiamiento , con los Apoyos del FONDO solicitados para complementar la inversión estatal y municipal y propiciar la participación de la inversión privada , a través de capital y crédito , y otros fondos especiales y créditos , necesarios tanto para poder llevar a cabo la ejecución física del Proyecto y si se puede sostener sus operaciones a lo largo de la vida útil del Proyecto en base al flujo de ingresos derivados de la explotación del uso de la infraestructura y el equipamiento para la prestación del Servicio de Transporte Masivo .

3.1. Evaluación Financiera

La Evaluación Financiera es aquella que permite determinar si el proyecto es capaz de generar un flujo de recursos positivos para hacer frente a todas las obligaciones del proyecto y alcanzar una cierta tasa de rentabilidad esperada.

La Evaluación Financiera deberá incluir las proyecciones de flujos, con su correspondiente memoria de cálculo, que permitirán visualizar, a través del tiempo, la entrada de fondos y las fuentes de repago, incluyendo los intereses correspondientes, demostrando su solvencia. Éstas deberán incluir:

- i. *Los costos de inversión del Proyecto*, incluyendo los siguientes rubros :
 - La infraestructura de vía con sus sistemas, las estaciones y terminales
 - Equipamiento de Transporte ,talleres y patios
 - Sistema de boletaje e información
 - Obras publicas inducidas y expropiacionesSe deberá incluir lo relativo a Estudios y Proyectos, Ingeniería y Supervisión así como un rubro de imprevistos, asignando lo correspondiente a cada rubro

- ii. *Los costos de operación y mantenimiento* una vez iniciada la vida útil del proyecto
 - Conservación de la vía y estaciones y terminales
 - Operación y mantenimiento de los vehículos, incluyendo todos los gastos para la prestación del servicio y renovación de la flota

- iii. *Los ingresos propios por la explotación del servicio*, resultantes por venta de pasajes, considerando las tarifas definidas y los pronósticos de la demanda. Las tarifas deben ser coherentes con las empleadas para calcular los niveles de demanda proyectados.

**ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO**

iv. *Definición de las fuentes de financiamiento de la inversión del Proyecto, y sus características u obligaciones de recuperación o rendimientos esperados ,para cada rubro de inversión ,incluyendo:*

- *El Apoyo Federal del FONDO o recursos presupuestales*
- *Las aportaciones de los gobiernos estatales y/o municipales*
- *La participación de la inversión privada,*
- *Los créditos externos o internos*
- *Los Fondos específicos ambientales u otros*

Se identificarán los compromisos en firme de cada una de esas fuentes para financiar la inversión en infraestructura y en equipo de transporte y la manera en que cada fuente participara en el proyecto a través del período de ejecución del mismo

v. *La definición del esquema propuesto de recuperación para los distintos rubros de inversión, así como para la conservación y operación del servicio, que deberá estar asociado a la propuesta del modelo de administración del Proyecto ;*

○ *Infraestructura del corredor troncal, a cargo de una entidad publica, como inversión en obra publica no recuperable o a cargo de a una empresa privada mediante concesión, o contratada a largo plazo con un modelo PPS .También se podría concesionar la vía conjuntamente con el servicio con el apoyo federal para la inversión en la infraestructura y su conservación.*

○ *Prestación del servicio de transporte publico masivo a través de una Asociacion Publica-Privada o de empresas privadas concesionarias del transporte troncal, que inviertan en el equipo de transporte, su operación y explotación en forma autosuficiente , a partir de la recaudación de tarifas .El concesionario del servicio de transporte público troncal podría ser separado o integrado con las rutas alimentadoras u otros modos de transporte masivo, con tarifa integrada*

○ *El sistema de recaudo de boletos de prepago a cargo del prestador del servicio o separado, captando los ingresos para una entidad publica de gestión del Proyecto que pagaría al prestador del servicio por recorridos con un nivel de servicio sobre la vía troncal exclusiva y en su caso por otros servicios como el mismo recaudo, control del despacho, terminales y estaciones y conservación de la via.*

○ *Obra publica inducida y expropiaciones – a cargo de los gobiernos estatales o municipales, no recuperables directamente*

**ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO**

- vi. *Subsidios requeridos:* En caso que los ingresos por venta de pasajes NO sean suficientes para cubrir los costos de operación y, eventualmente, para cubrir parte del repago de los costos de capital y se requieran subsidios operativos o aportaciones no recuperables, se explicitarán las razones que permitirán concluir que las fuentes de financiamiento disponibles son sólidas y sustentables en el tiempo. *El FONDO no otorgara apoyos para subsidios de operación.*

- vii. *Los indicadores de rentabilidad financiera* del Proyecto, así como un análisis de sensibilidad de los mismos (Tasa Interna de Retorno, Valor Presente Neto a diferentes tasas de descuento, Período de Recuperación de la Inversión, entre otros)

- viii. *Un identificación de los principales riesgos* del proyecto, así como su distribución entre el sector público y privado.

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

Capítulo 5. Esquema Jurídico

Este Capítulo debe describir el marco jurídico que soporta la ejecución del Proyecto. En particular, se identificarán las principales leyes y reglamentos que inciden en el desarrollo del proyecto identificando su carácter federal, estatal y local. Asimismo, se deberán citar los ordenamientos que regirán durante la etapa de planeación, en su caso, otorgamiento de la concesión, construcción del proyecto, cobro del servicio y supervisión de la operación, entre otros. Se identificarán, si existen, cambios propuestos a los ordenamientos legales y jurídicos, la fundamentación para la creación de nuevas agencias y, en su caso, los cambios jurídicos necesarios a realizar, indicando si estos implicarán cambio en Leyes, Reglamentos u otras disposiciones y si estos requerirán o no aprobación de los Congresos correspondientes.

Capítulo 4. La Organización Institucional del Proyecto

Este Capítulo tiene como objetivo precisar tanto la organización institucional que habrá de sostener e impulsar tanto la etapa inicial, que conduce a la ejecución del proyecto, como la etapa de operaciones, una vez concluido la ejecución física,.

6.1. Organización Institucional Existente

Se deberá indicar la actual organización institucional del Estado y/o la ciudad y/o la región que Promueven el nuevo Proyecto de Transporte Masivo. En particular, se indicarán las atribuciones, el rol y las actividades que han venido cumpliendo las respectivas instituciones que tienen a su cargo todo lo relacionado con la planeación del desarrollo urbano, del transporte y su regulación y monitoreo.

6.2. Organización Institucional Propuesta

El nuevo Proyecto de Transporte Masivo habrá de recorrer al menos cuatro grandes etapas

- *Primera etapa de planeación y de evaluación* del Proyecto que conduce a la preparación del proyecto ejecutivo con la definición de la ingeniería y las fuentes de financiamiento;
- *Segunda etapa de administración y licitación* , que define el modelo de gestión de la infraestructura y la prestación del servicio, y el esquemas de licitaciones ,para las concesiones , para la ejecución de las obras e instalaciones de la infraestructura

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

(incluyendo todo lo vinculado a las afectaciones) y la adquisición de los equipos y que concluye en un conjunto de adjudicaciones y firma de contratos;

- *Tercera etapa destinada a la ejecución física del Proyecto*, que exige el establecimiento de un fideicomiso de administración y pago para el desembolso de los Apoyos por Proyecto y contar con la supervisión de obra, gerencia y coordinación apropiada del Proyecto.
- *Cuarta etapa correspondiente a la operación del Proyecto*, para prestar los servicios de transporte masivo para los que el Proyecto fue diseñado, dando seguimiento al desempeño de la operación, monitoreando los niveles de calidad y utilización del Servicio así como los ingresos generados y su aplicación “adecuada”.

Cada una de estas etapas puede tener distintos “actores” institucionales que “entran” o “salen” del proyecto según la etapa que se esté transcurriendo. En este sentido, se indicarán los organismos o agencias que habrán de liderar o participar en cada una de las etapas mencionadas, incluyendo también, en caso que corresponda, la creación de “unidades ejecutoras” u otras instancias institucionales que habrán de coadyuvar a la adecuada ejecución del proyecto. Se identificará el rol de cada uno de los organismos, agencias y/o unidades ejecutoras en cada una de las cuatro etapas antes nombradas y los mecanismos para alcanzar consensos, coordinar acciones y tomar decisiones. También se identificarán los canales y las instancias de información y comunicación que se mantendrán con el Fiduciario del FONDO y las dependencias federales responsables.

Así, la evaluación institucional revisa las potenciales áreas de dificultades y conflictos, las acciones de remediación, y si se cuenta con:

- i. La capacidad institucional de responder a los desafíos de gestión, técnicos y financieros de cada una de las cuatro etapas antes mencionadas
- ii. La capacidad institucional de coordinar adecuadamente a las distintas instancias administrativas, de diferentes jerarquías, que participan del mismo
- iii. En el caso de los Proyectos nuevos, y en el caso particular que corresponda, la capacidad institucional de implementar exitosamente la reconversión de los servicios de camiones ya existentes, aspecto central en las posibilidades de que los proyectos nuevos puedan captar las demandas proyectadas

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

APENDICE: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA ATENDER LA DEMANDA

Elaborado por asesores del Banco Mundial, que puede servir de referencia para la selección de la opción tecnología del Proyecto de Infraestructura de Transporte Masivo

1. **Si bien existen diversas opciones tecnológicas para atender las demandas de movimiento en los corredores de transporte masivo, no hay una regla de asignación que diga con precisión cuál es la más conveniente en cada caso.** Probablemente esa asignación haya sido más sencilla antes del advenimiento de los Sistemas de Autobuses o Buses Rápidos Troncales de alta capacidad (BRT, *Bus Rapid Transit*): en los corredores de menor densidad eran claramente recomendables los buses convencionales, los trenes ligeros o tranvías articulados en las densidades medias, y los sistemas ferroviarios pesados (Trenes suburbanos, Metros) en los segmentos de mayor densidad. Pero el desarrollo de los Autobuses Rápidos Troncales de alta capacidad les ha permitido ocupar una amplia gama de servicios, cubriendo esas zonas intermedias y abarcando incluso corredores de densidades que se consideraban propios exclusivamente de los Metros.
2. **La tipología de modos de transporte masivo requiere algunas definiciones, para así precisar los rangos de valores correspondientes a sus principales atributos.** En este apéndice se ha adoptado la tipología propuesta por Vukan Vuchic, eminente catedrático de la Univ. de Pensilvania, considerando tres atributos de cada opción: capacidad, velocidad media e intervalo de frecuencia. El Recuadro 1 presenta una caracterización de las alternativas modales, la Tabla 1 los valores que se asumen para los atributos analizados, que han sido graficados en la Figura 1.
3. **Las opciones ferroviarias aparecen como las más adecuadas en corredores de muy alta densidad, y las de buses convencionales en las de baja densidad; en las densidades medias pueden utilizarse diversas tecnologías: BRTs, tranvías o trenes ligeros.** La Figura 1 grafica los ámbitos de prestación de los diversos modos: en los rangos medios, de 20 a 40 mil pasajeros hora por sentido, existen varias opciones para las distancias cortas y medias (con velocidades medias máximas del orden de 35 km/h) existen varias opciones posibles. La elección finalmente dependerá de numerosos factores y del peso relativo que se les asigne en el proceso de toma de decisión.

**ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO**

TABLA 1 - CARACTERÍSTICAS DE LOS MODOS DE TRANSPORTE MASIVO

MODO	CAPACIDAD TIPICA <i>Pax-hora-direc</i>	VELOCIDAD TIPICA <i>Km-h</i>	INTERVALO MINIMO <i>Minutos</i>	Observaciones
Bus no articulado	3800 / 4500	8 – 12	0.6 – 1	Con paradas establecidas;
Bus articulado sin carril exclusivo	5400 / 7200	7 – 11	1 – 1.2	Con múltiples puertas y sin pago del pasaje a bordo
BRT – Bus articulado en carril confinado	9000 / 40000	16 – 20	0.2 – 0.5	Han llegado a 45,000 pax/h/D . Depende de l número de carriles y de las rutas expresas
Tranvía	13000 / 26000	8 – 14	1	En tráfico mixto, con múltiples paradas. Los coches articulados aumentan su capacidad
Tren ligero	17000 / 23000	18 – 30	1.3 – 2.5	Parcialmente segregado, con múltiples paradas
Metros tradicionales	40000 / 55000	22 – 36	1.5	Depende de la longitud de los trenes y el ancho de los coches. Bruselas, Munich.
Metros modernos	70000 +	24 – 40	1.5	Construidos recientemente con alta capacidad, como Hong Kong, Tokio, San Pablo
Trenes suburbanos diesel	30000 / 36000	30 – 40	3.5 – 4	Trenes largos, baja aceleración y desaceleración
Trenes suburbanos eléctricos	40000 / 60000	35 - 55	2 – 3	Pueden tener velocidades mucho mayores, de acuerdo con el espaciamiento entre estaciones

Fuente: Adaptado de Vukan R. Vuchic (2005) Urban Transit: Operations, Planning and Economics.

ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO

RECUADRO 1 – Alternativas Modales. Adaptado de Vuchic, 2005

- *Bus o Trolley No Articulado con un único “lugar” para detenerse (“single stop”)*. El intervalo entre buses puede alcanzar 40 segundos, pero en paradas de tráfico intenso, decisivas en la definición del intervalo mínimo entre vehículos, promedian 50 segundos. Logran capacidades de 3.800 a 5.400 pasajeros por hora y por dirección
- *Bus o Trolley Articulado, un único “lugar” para detenerse (“single stop”)*. Puede lograr intervalos similares a los buses no articulados cuando tiene al menos tres puertas dobles y venta de boletos “autoservicio”. Con baja interferencia de las señales de tráfico alcanzan capacidades de 5.400 a 7.200 pasajeros por hora y por dirección
- *Buses de Alta Capacidad (BRTs)*. Corresponde a sistemas como los de Curitiba y San Pablo en Brasil y Transmilenio en Bogotá. Un conjunto de aspectos resultan relevantes para determinar su capacidad: las paradas múltiples (más de único “lugar” para detenerse), la capacidad de sobrepaso, que se trate de vehículos doblemente articulados con plataformas altas para el abordaje, el cobro del pasaje fuera del vehículo, las estaciones de dimensiones importantes y la prioridad en el tránsito. Logran capacidades de 9.000 a 30.000 pasajeros por hora y por dirección
- *Street Car, derecho de vía no segregado, paradas múltiples*. Bajo condiciones de operación tradicionales pueden lograr circular con intervalos de hasta 60 segundos. Así, con coches articulados de 110 espacios cada uno se logran capacidades de 13.200 pasajeros por hora y por dirección. Con coches articulados y paradas múltiples, que permiten circular hasta 120 trenes por hora con una capacidad, por tren, de 220 espacios cada uno, se pueden lograr capacidades de 26.400 pasajeros por hora y por dirección
- *Tren Ligero, vía parcialmente segregada, paradas múltiples*. Puede formar convoyes más largos que los street cars y ofrece capacidades similares a las de éstos pero con mayor velocidad y confiabilidad. Ejemplos de sistema relativamente recientes son el de Calgary (trenes de tres coches articulados con 190 espacios cada uno totalizando 570 espacios por tren, intervalos de 2 minutos y una capacidad de 17.100 espacios por hora y dirección) y el San Francisco Muni Mero (trenes de 4 carros con intervalos de 2 minutos, 744 espacios en total, 22.320 espacios por hora y dirección)
- *Metros Tipos 1 y 2*. Las capacidades alcanzables están fuertemente influenciadas por la longitud y el ancho de los coches (15 y 2.5 metros en París, 21 y 3.23 metros en Toronto y Hong Kong), el número de coches por tren (4 en Boston, 5 en París, 10 en New York, Tokio y San Francisco) y los intervalos entre trenes. El Metro Tipo 1 corresponde a una ciudad grande en el mundo desarrollado (Bruselas, Munich) que usualmente presentan capacidades del orden de 40.000 pasajeros por hora y por dirección y que, con las condiciones adecuadas, pueden crecer hasta poco más de 55.000. El Metro Tipo 2 corresponde a los sistemas más modernos, construidos más recientemente, destinados a maximizar la capacidad de transporte (Caracas, Hong Kong, San Pablo, Tokio y algunas líneas de Nueva York) que ofrecen capacidades por encima de los 70.000 pasajeros por hora y por dirección
- *Tren Suburbano Diesel*. Una locomotora diesel arrastra formaciones de hasta 10 grandes coches. Tienen espaciamientos entre trenes relativamente grandes debido fundamentalmente a su más lenta aceleración y desaceleración (en general, no menor a 3 minutos), y velocidades menores que los suburbanos eléctricos. Alcanzan capacidades de 30.000-36.000 pasajeros por hora y por dirección
- *Tren Suburbano Eléctrico*. Alcanzan intervalos de 2.5 minutos con lo que los trenes eléctricos de Nueva York (Long Island Railroad), y muchas de las líneas de SCNF en París, logran capacidades de 40.000 a 48.000 pasajeros por hora y por dirección. Los suburbanos eléctricos logran capacidades aún superiores cuando son diseñados desde el punto de vista técnico, operacional y de confort con características similares a los metros. La Línea de Japan Railways (JR) Yamanote Line opera trenes de 10 coches con 225 espacios cada uno e intervalos de 2 minutos con una capacidad de 67.500 espacios por hora y dirección. El rango de capacidad de los suburbanos eléctricos se encuentra, en general, en los 40.000-60.000 espacios por hora y por sentido

**ANEXO-1: GUIA DE PRESENTACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MASIVO**

Figura 1 - Los modos de transporte masivo, de acuerdo con su velocidad comercial y capacidad máxima de transporte

