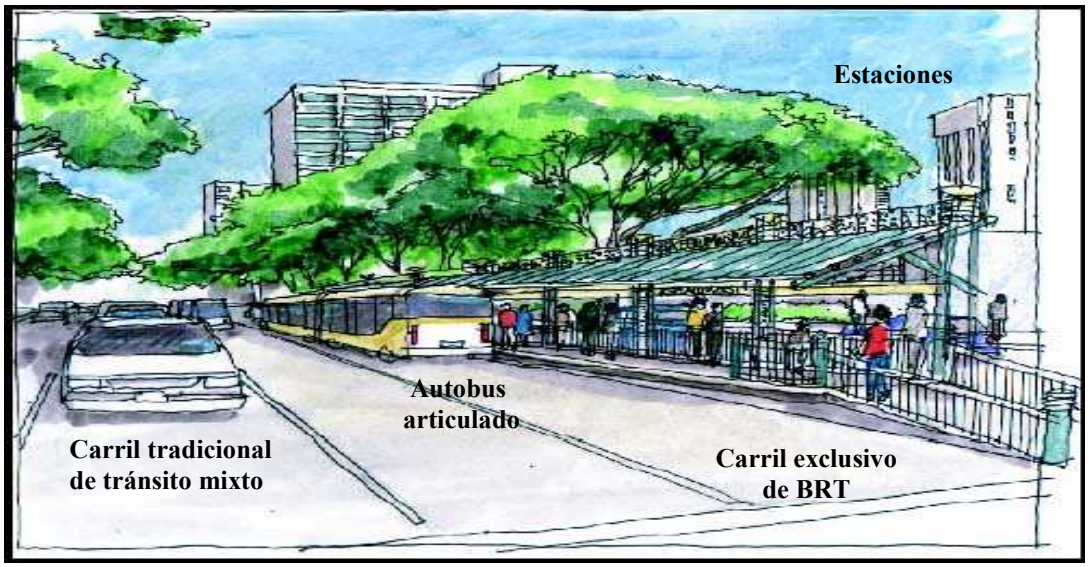
Volumen 18, Número 2 ***Edición Especial Verano/Otoño* 2005**

SISTEMA RÁPIDO DE AUTOBUSES

Los BRT (Bus Rapid Transit) son sistemas de transporte masivo, los cuales responden a la necesidad de ordenar el transporte público en las ciudades donde se han implantado, al mismo tiempo ofrece una alternativa integral de desarrollo urbano. Estos sistemas se estructuran en corredores troncales, con carriles destinados, de forma exclusiva para la operación de autobuses articulados movilizando hasta 165 pasajeros.

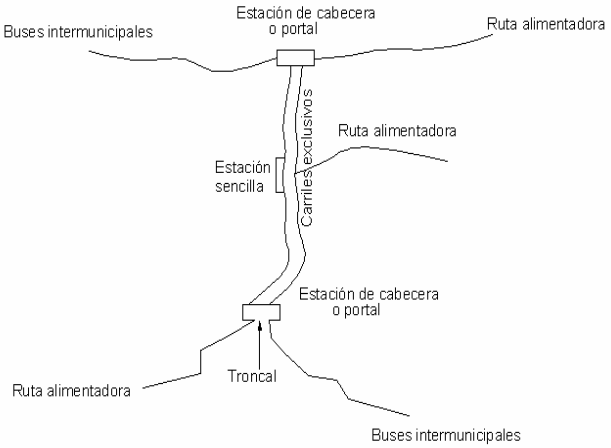
Para incrementar la cobertura del sistema, esta red de corredores troncales se integra con rutas alimentadoras, operadas con autobuses que pueden movilizar hasta 40 pasajeros sentados y 30 de pie. La operación y control se realiza con el apoyo de un centro de control en el cual se procesa la información suministrada por los autobuses y las estaciones del sistema permitiendo ajustes en la operación de los autobuses.



Diseño conceptual de un BRT
www.smallbusinesshawaii.com

Continúa en la página 2...

Los sistemas BRT se componen de Autobuses articulados que transitan por carriles exclusivos, con paradas fijas que varían desde los 164 pies (50m) hasta los 4,921 pies (1500m), siendo el promedio entre paradas de 1,640 pies (500m). Estos sistemas buscan disminuir la congestión vehicular de las ciudades, movilizando un promedio de 100,000 pasa- jeros al día en tiempos de desplazamiento (de 24 a 60 minutos en promedio).



Analogía de un BRT con un Árbol

Un sistema BRT se compone de siete (7) elementos principales:

1. Autobuses articulados
2. Carriles exclusivos o vías para los servicios troncales
3. Estaciones de cabecera, terminales o portales
4. Estaciones intermedias
5. Cruces peatonales y cruces semaforizados
6. Autobuses alimentadores
7. Patios de operación, mantenimiento y estacionamiento

Bus Articulado de Plataforma Alta

Las vías para servicios troncales corresponden a los carriles centrales de las principales avenidas de las ciudades. Estos carriles exclusivos se acondicionan especialmente para soportar las cargas asociadas al paso de los autobuses y se separan físicamente de los carriles de uso mixto, disponibles para circulación de vehículos particulares, camiones, taxis, etc.

Las estaciones son los únicos puntos de parada de los servicios troncales para recoger y dejar pasajeros; son espacios cerrados, con la ventilación adecuada, construidas en aluminio, acero inoxidable y vidrio soplado, con taquillas a la entrada, y con acceso seguro para los usuarios a través de semáforos, puentes o túneles peatonales.

Las estaciones deben contar con una adecuada rotulación, mobiliario e iluminación que las convierten en espacios agradables y seguros para sus usuarios. El nivel del piso de las estaciones coincide con el nivel del piso interno de los vehículos, lo que permite la rápida entrada y salida de todas las personas, especialmente las personas de la tercera edad y los discapacitados.

Los sistemas BRT que han sido tradicionalmente exitosos, cuentan con tres (3) tipos de estaciones:

- **Estaciones Sencillas:** Son los puntos de parada sobre los corredores exclusivos ubicados aproximadamente cada 1,640 pies (500m) donde el usuario puede comprar su pasaje y entrar al sistema BRT.

Vista de Carriles Exclusivos y Estación Sencilla Típica de un BRT

Continúa en la página 3...

En esta edición...

Sistema Rápido de Autobuses.....1 - 5

Implantación de BRT para los Municipios de Puerto Rico.....6 - 7

Un Caso Exitoso de BRT: Transmilenio, Bogotá (Colombia).....8 - 11

Autores

Benjamín Colucci Ríos,, PhD, PE, PTOE

Wilson Arias Rojas, Estudiante Graduado Ingeniería en Tranportación

Actualización de Nuestro Directorio.....12

Eventos Futuros.....13

Personal:

Co – Directores

Benjamín Colucci
Felipe Luyanda

Gerente de Adiestramiento

Gisela González

Texto, Arte y Gráficas

Carlos Palacio

- **Estaciones de Cabecera, Terminales o Portales:** Son los puntos de inicio y finalización de las rutas troncales. En estas estaciones se realizan transbordos entre los autobuses troncales, alimentadores y las rutas de transporte intermunicipal, en caso que exista este último servicio.

Estación de Cabecera, Terminal o Portal

- **Estaciones Intermedias:** Son puntos de intersección importante sobre los corredores exclusivos del sistema en donde los usuarios pueden realizar transbordos entre autobuses alimentadores urbanos y autobuses troncales. Igual que en la estaciones de cabecera no hay que realizar doble pago.

Estación Intermedia

Continúa en la página 4...

- **Cruces y Puentes Peatonales y Cruces Semaforizados:** Los Sistemas BRT deben hacer énfasis a la dotación de infraestructura adecuada para la movilización cómoda y segura de peatones. Los elementos que se tienen en cuenta son, entre otros: puentes peatonales y túneles, cruces peatonales a nivel con semaforización y rotulación adecuada, alamedas y aceras a lo largo de las vías y en forma transversal para servicios troncales.

Acceso a un Puente Peatonal

Puente Peatonal

- **Patios de Operación, Garaje Mante- nimiento y Estacionamiento:** En estas facilidades se realizan las labores de mantenimiento rutinario de los autobuses y su estacionamiento al finalizar la operación.

Patios de Garaje y Mantenimiento

- **Servicios Alimentadores:** En las troncales circulan los autobuses de mayor capacidad, con los cuales no es viable prestar servicios en las zonas periféricas de las ciudades. Por eso es necesario contar con servicios de alimentación, en autobuses de capacidad media y baja, adecuados a las condiciones de demanda, que permitan el acceso a los barrios cercanos al sistema sin pagar el doble por el viaje. De esta forma, una persona que vive en una zona periférica de las ciudades, tiene la posibilidad de tomar un vehículo que lo lleva desde cerca de su casa hasta un Portal o una Estación Intermedia, en donde transborda al servicio troncal.

Autobus Alimentador

Continúa en la página 5...

Las cinco (5) ventajas principales de un sistema BRT son:

1. Ahorro en tiempo de viaje por mayor velocidad de desplazamiento.
2. Ahorro en costos operacionales debido a eficiencias en la operación y mantenimiento de los autobuses.
3. Generación de empleos en la industria automotriz, empleos temporales directos e indirectos en obras de infraestructura y empleos permanentes en la operación del sistema.
4. Los costos de construcción de un BRT son mucho mas bajos que los costos de construcción de un metro, debido a la infraestructura necesaria para la operación del sistema.
5. Es un sistema más flexible que un metro, debido a que si se van a realizar reparaciones en el sistema de troncales, el sistema puede seguir operando sin complicaciones.

La primera generación de sistemas BRT fueron implantados en algunas ciudades de Suramérica y Estados Unidos, entre las cuales se encuentran: Curitiba (Brasil), Porto Alegre (Brasil), Bogotá (Colombia), Chicago (USA), Santiago (Chile), Quito (Ecuador).

Para entender mejor este sistema los siguientes términos son definidos:

BRT: Siglas para los sistemas Bus Rapid Transit. Son sistemas que operan con autobuses, transitan por carriles exclusivos y cuentan con paradas a lo largo del recorrido del sistema.

Autobus de Alta Capacidad: Autobuses que pueden movilizar hasta 165 pasajeros y se desplaza por los carriles exclusivos del BRT; esta cantidad de pasajeros se determina por el peso promedio que puede transportar el autobús, si se excede este peso, el mismo no se mueve.

Autobuses de Baja Capacidad: Son autobuses utilizados para alimentar el sistema del BRT, generalmente pueden movilizar de 40 a 70 pasajeros.

Frecuencia / Headway: Es el tiempo entre pasada de dos vehículos consecutivos; generalmente varía entre 1.5 a 60 minutos.

Plataforma Alta: Es la altura que se mide desde la superficie de la vía hasta el piso del autobus. Generalmente este valor es de 90 cm (3 ft)

Troncales: son los corredores exclusivos por donde se desplazan los autobuses que conforman el sistema BRT.

Pruebe usted su conocimiento, respondiendo esta prueba acerca de sistemas BRT
Responda Cierto (C) o Falso (F) a las siguientes aseveraciones:

Aseveraciones	**C/F**
1. Los sistemas BRT funcionan sobre rieles de tren.	
2. En cualquier estación de un BRT se puede comprar un boleto para ingresar al sistema.	
3. Los portales de los sistemas BRT se encuentran ubicados aproximadamente cada 500 metros (1640 ft) sobre los carriles del sistema.	
4. San Juan cuenta con un sistema BRT.	
5. Los autobuses que operan en sistemas BRT son articulados.	

La solución de esta prueba corta se encuentra en la página 13

IMPLANTACIÓN DE BRT PARA LOS MUNICIPIOS DE PUERTO RICO

Puerto Rico cuenta con un total de 14,704 millas (23,665 km) de vías pavimentadas (incluyendo 264 millas (426 km) de vías expreso).

Mapa de Puerto Rico

La alta dependencia de los puertorriqueños y los residentes de la isla por los vehículos privados, la alta tasa de motorización por año (40 vehículos por cada 1000 habitantes y 2.8 millones de vehículos aproximadamente, en una población de 4 millones de habitantes) y la baja calidad de los servicios prestados por el transporte público que en algunos municipios es nula, hace que la congestión vehicular aumente cada día mas, disminuyendo la velocidad de operación de los vehículos y aumentando los tiempos de viaje.

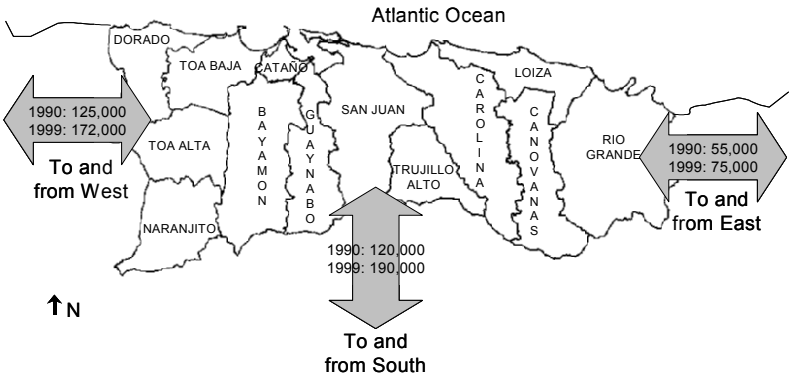
Es por esto, que se hace necesario tomar medidas para disminuir la congestión vehicular y desestimular el uso del vehículo privado ofreciendo un servicio de transporte público masivo que sea eficiente, económico, cómodo, y limpio para los usuarios.

Una de las soluciones que se propone para los diferentes municipios de Puerto Rico, incluyendo el área metropolitana de San Juan, es la implantación de un sistema de transporte público como los BRT (Bus Rapid Transit).

Para que un municipio pueda implantar un BRT se deben tener en cuenta los siguientes ocho (8) factores:

1. Voluntad del alcalde para implantarlo y colocarlo en su lista de prioridades en su plan de gobierno.
2. Velocidad de operación.
3. Reducción de los tiempos de viaje.
4. Reducción de los tiempos de espera.
5. Bajos costos en la operación y mantenimiento del sistema y de la flota vehicular.
6. Origen y destino de los usuarios del sistema.
7. Trazado adecuado de las troncales del sistema.
8. Planificación e integración con otros modos de transporte.

Como se puede observar en la figura de la derecha, la mayor movilización de vehículos hacia el área metropolitana se encuentra en Caguas, que queda al sur de la misma. La segunda zona en la cual se movilizan automóviles es hacia el área oeste de la Isla, con lo cual se incrementa la congestión. Tanto en el año de 1990 como en el año de 1999 se conserva esta tendencia para estas dos zonas.



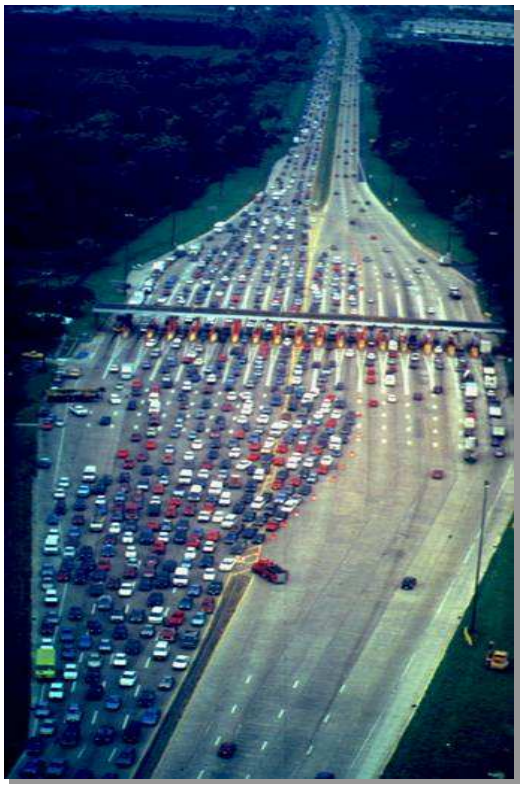
Vehículos por Día en Ambas Direcciones Durante los Años 1990 y 1999
Fuente: Plan Metropolitano de Transportación San Juan *2025, 2000*

Continúa en la página 7...

En el caso del municipio de Caguas, una solución que se propone para disminuir el alto flujo vehicular que experimenta la carretera PR 52 , es la implantación de un BRT que cubra la ruta de Caguas, con una estación de cabecera o portal a las estaciones del Tren Urbano (TU), ya sea la de Centro Médico o Cupey, sin que haya la necesidad de comprar un doble boleto para la utilización de dicho sistema.

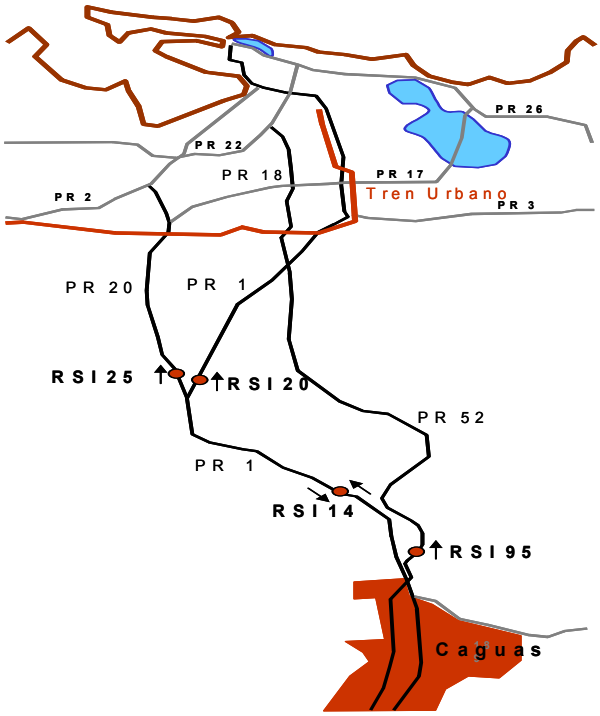
Los diferentes modos de transporte se deben integrar a un sistema BRT. Para el caso del área metropolitana de San Juan, los carros públicos y los autobuses de la AMA, se pueden integrar como servicios de rutas alimentadoras al sistema BRT y al Tren Urbano, satisfaciendo la demanda de la periferia del área metropolitana.

La implantación y construcción de un sistema BRT se puede extender a otras zonas de área metropolitana, como a Carolina, evitando así realizar la construcción de extensiones del Tren Urbano y disminuyendo en forma significante los costos de construcción, operación y mantenimiento del sistema. Este tipo de sistemas se puede implantar, a menor escala, en otros municipios de la isla.



Congestión en la Mañana a la Entrada de San Juan

Según la opinión del Dr. Sergio González, Ex-Secretario de Transportación y Obras Públicas, un BRT se limita a corredores de longitud significativa, con flujo de transporte colectivo relativamente alto (en el contexto de Puerto Rico más de 10,000 pasajeros al día y preferiblemente 20,000 pasajeros por día) y que tengan congestión significativa.



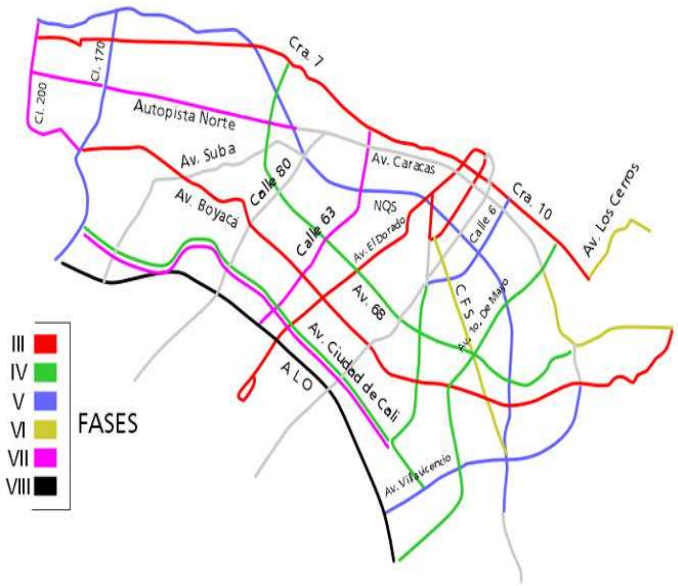
Trazado de la Ruta del BRT Caguas – San Juan
Fuente : Pilar Rodríguez MIT.

Fuera del área metro se puede evaluar la implantación de estos sistemas en municipios como Mayagüez y Ponce . Por otra parte, para las extensiones de Carolina y Caguas del Tren Urbano, debería evaluarse el BRT. De igual manera, BRT tendría sentido evaluarse para extender el TU de Carolina hasta Canóvanas y de Bayamón hasta Dorado (Aquí los flujos vehicu- lares son mayores a 90,000 por día). En los extremos del sistema harían falta estaciona- mientos y conexión con otros modos de menor capacidad.

Se deben considerar estudios de viabilidad para la construcción de dichos sistemas, para no incurrir en gastos innecesarios y en obras faraónicas, que al final, son subutilizadas, y evitar así el despilfarro del dinero de los contribuyentes.

UN CASO EXITOSO DE BRT: TRANSMILENIO, BOGOTÁ (COLOMBIA)

Transmilenio es un sistema de transporte masivo, el cual responde a la necesidad de ordenar el transporte público en la ciudad de Bogotá, que al mismo tiempo ofrece una alternativa integral de desarrollo urbano. El sistema es administrado por la empresa Transmilenio S.A.
Los autobuses, que incluyen alimentadores del sistema, son propiedad de empresas privadas que prestan el servicio bajo el sistema de concesión.



Proyecto Global de Transmilenio S.A.

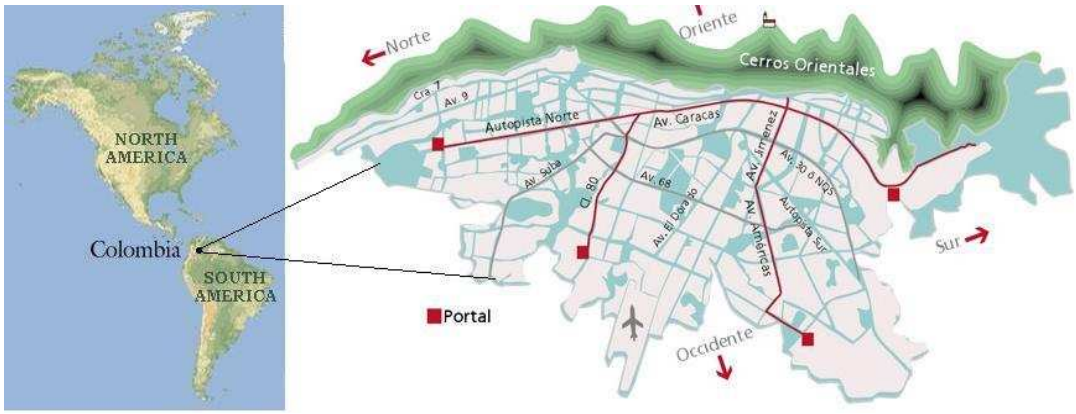
El recaudo de la tarifa también la realiza un ente privado. Los ingresos obtenidos por cuenta del cobro de pasaje se destinan al pago del servicio a las empresas transportadoras por kilómetro recorrido, el mantenimiento de estaciones, gastos de funcionamiento y operación del Centro de Control de la empresa Transmilenio S.A., cuyos accionistas son entidades públicas del Distrito Capital.
El Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) está a cargo de construir y administrar la infraestructura del sistema vial.

Los componentes del sistema Transmilenio incluyen troncales exclusivas para los autobuses Transmilenio, carriles mixtos, rutas alimentadoras, estaciones, puentes peatonales, patios y portales. Los andenes, alamedas y plazoletas son también parte del sistema y sus costos se incluyen en el costo total de la vía.

Troncales
El sistema Transmilenio opera bajo un esquema tronco - alimentador. Para estos efectos, existen corredores principales (troncales) con carriles que, en su mayoría están destinados exclusivamente para la operación del STMP (Sistema de Transporte Masivo Público), sobre los cuales circulan confinados los vehículos de transporte masivo de alta capacidad. Esta red de corredores principales es complementada por rutas secundarias (alimentadoras) operadas con autobuses de menor capacidad.
La infraestructura que integra el sistema en sus diferentes elementos y componentes, se explica a continuación de manera detallada.

Líneas Troncales
La primera etapa del proyecto comprende la ubicación y puesta en marcha de siete corredores troncales sobre vías principales de la ciudad. Esta primera etapa está dividida en dos fases.
La primera fase comprendió la puesta en marcha del sistema Transmilenio en la Calle 80, la Troncal Caracas y la Autopista Norte. La segunda fase comprende la Avenida de las Américas en integración con la Calle 13, la Avenida Norte Quito Sur y la Avenida Suba.

Continúa en la página 9...



Mapa de Bogotá con las Rutas Actuales de Transmilenio
Fuente: www.transmilenio.gov.co

Transmilenio está compuesto por su infraestructura, un sistema de operación de autobuses, el sistema de operación de los equipos de recaudo y el sistema de gestión apoyado en un centro de control. El Distrito es responsable de la construcción y mantenimiento de la infraestructura y del suministro y operación de los equipos del centro de control. Por su parte, el sector privado suministra y opera, mediante contratos de concesión, los autobuses y los equipos de recaudo. Los ingresos por la actividad transportadora debe- rán cubrir todos los gastos de operación, mantenimiento, reposición de equipos y las utilidades de los actores privados en el sistema.

Estación del Sistema con Autobuses Articulados

El sector privado, a través de una fiducia comercial, recibe el dinero recaudado y lo distribuye entre los agentes del sistema conforme a las reglas contractuales establecidas en los procesos licitatorios.

La infraestructura del Sistema Transmilenio utiliza los carriles centrales de las principales vías de la ciudad. Estos carriles se acondicionan para la circulación de los autobuses articulados y se separan físicamente de los carriles de uso mixto, disponibles para circulación de vehículos particulares, camiones y taxis. La infraestructura incluye además la ubicación de vías y paraderos para las rutas alimentadoras, estaciones en los corredores troncales con facilidades de acceso peatonal, patios para el mantenimiento y estacionamiento de autobuses y el centro de control.

El costo estimado de la infraestructura de Transmilenio asciende a US$ 1,970 millones y el plan contemplado por el Distrito comprende la construcción, durante 16 años, de 241 millas (388 km) de troncales, hasta cubrir el 80% de los viajes de transporte público de la ciudad. Durante el mismo periodo, se prevé la entrada en operación de 4,475 autobuses articulados.

Autobuses Alimentadores del Sistema Transmilenio

Continúa en la página 10...

El costo de la totalidad de los autobuses es cercano a US$ 900 millones. La tecnología utilizada garantiza el recaudo bajo diferentes modalidades de prepago y permite la integración tarifaria con los autobuses alimentadores. El costo de los equipos de recaudo se calcula en US$ 74 millones.
Las acciones en torno al funcionamiento, desarrollo y ejecución del Sistema Transmilenio están distribuidas entre organismos del Distrito por asignación de competencias según la reglamentación local y de conformidad con la Legislación Nacional. La coordinación institucional para la prestación del servicio de transporte público urbano de pasajeros, es función de la Secretaría de Tránsito y Transporte, Autoridad Única de Transporte del Distrito. Como tal, es la encargada de planificar, controlar y vigilar el transporte público de la ciudad, obedeciendo criterios unificados de planificación urbana, obras públicas, tránsito y transporte.

Los cinco agentes del sistema Transmilenio son:
1. Planificación, control y gestión.
2. Operadores Troncales.
3. Operadores de los servicios alimentadores.
4. Operador del Recaudo.
5. Administrador de los recursos del sistema.

Compra de pasajes (tarjetas inteligentes y similares) en estaciones, máquinas automáticas, autobuses alimentadores, entre otros.
La gestión, planificación, regulación y control del Sistema de Transporte Público Masivo Urbano de Pasajeros le corresponde a la Empresa de Transporte del Tercer Milenio – TRANSMILENIO S.A. Por su parte, el Instituto de Desarrollo Urbano – IDU, es el responsable por la construcción, mantenimiento y mejora de la infraestructura del Sistema Transmilenio.
La experiencia del sistema Transmilenio es una propuesta para mejorar la movilidad urbana en Bogotá mediante un sistema de transporte de gran envergadura que se sirve de autobuses de alta ocupación. Los objetivos principales del sistema Transmilenio son mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la productividad de la ciudad.

Esencialmente Transmilenio se rige por seis principios fundamentales:
A. Respeto por la vida.
B. Tiempo de los ciudadanos.
C. Diversidad humana.
D. Calidad.
E. Coherencia.
F. Capacidad.

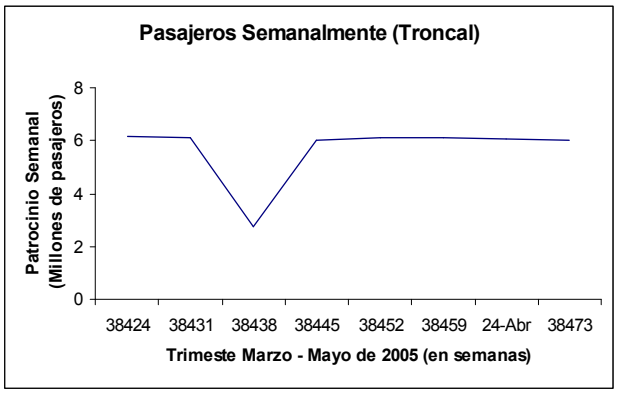
Desde que se puso en marcha se han obtenido logros importantes. Han disminuido los índices de duración de los viajes, así como los de contaminación por gas y accidentes de tráfico. Se han apartado más de 1,500 vehículos obsoletos. Los carriles de uso exclusivo para vehículos de alta ocupación son más seguros.
Los ciudadanos han cambiado de actitud. Se cumplen y respetan las normas de ciudadanía. Dichas normas fomentan la solidaridad, el respeto y el compromiso. Los niños han tomado especialmente conciencia del sistema al haber visto su inicio y desarrollo.

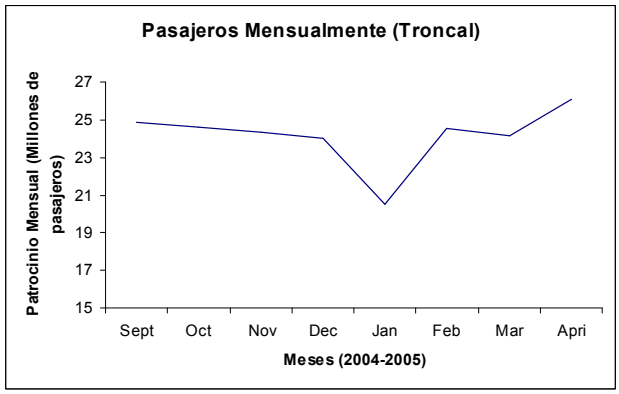
CIFRAS HASTA MAYO DE 2005		
Atributos	**Valor**	**Unidades**
Total de Pasajeros	926,285,570	Pasajeros
Promedio Pasajeros x Hora de Operación	103,616	Pasajeros
Total de Pasajeros en Alimentadores	428,948,591	Pasajeros
Total de Pasajeros en Intermunicipales	58,197,575	Pasajeros
Estaciones en Operación	78	Estaciones
Vía en Operación (Troncal)	55	km
Flota de Autobus	627	Autobuses
Velocidad Promedio hasta Enero 2005	26.06	km/hora
Recorridos Flota Troncal hasta 1ro de Mayo de 2005	173,809,322	km
Rutas Alimentadoras	54	Rutas
Sistema de Alimentadores	362	Autobuses
Barrios Alimentados (aprox)	78	barrios
Distancia Alimentadores en Operación (aprox.)	421	Km

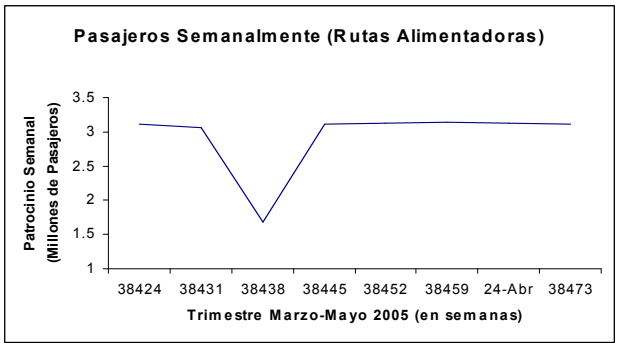
Fuente: Transmilenio S.A. www.transmilenio.gov.co

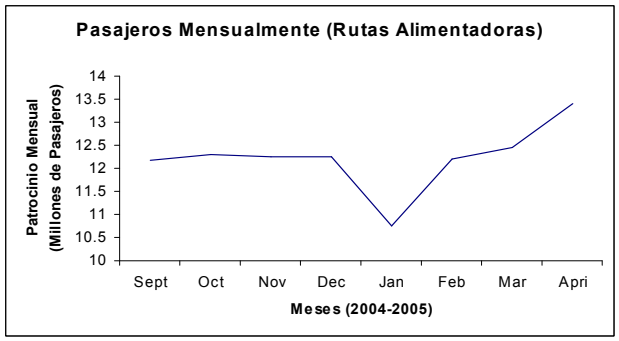
Continúa en la página 11...

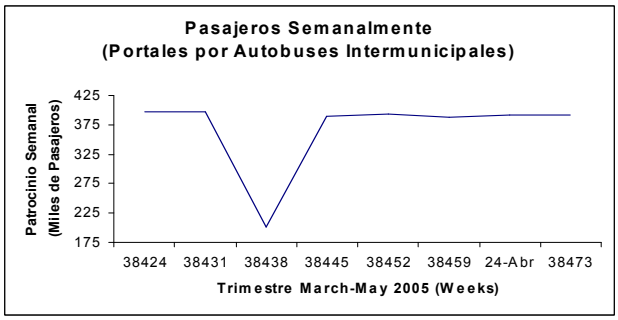
MEDIDAS DE EVALUACIÓN DE COMPORTAMIENTO DEL BRT

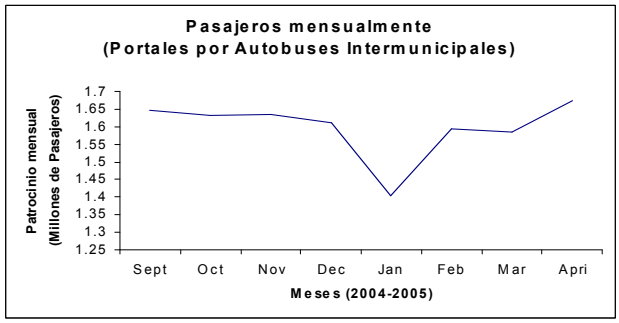












En las gráficas anteriores, se puede observar el volumen de pasajeros movilizados semanal y mensualmente por los diferentes elementos que componen el sistema de Transmilenio: autobuses articulados en las troncales, autobuses alimentadores y los autobuses intermunicipales.

Cabe mencionar que en el periodo de Semana Santa del 2005 disminuyó el patrocinio del BRT en forma drástica, esto se debe a que no hay clases, tanto en colegios como en universidades, y algunas empresas dan la semana libre para sus empleados. En el mes de enero se presenta la mayor disminución del patrocinio debido a las vacaciones de verano que toman los bogotanos y por ende, viajan fuera de la ciudad.

SERVICIOS PRESTADOS				
TIPO	**FRECUENCIA PROMEDIO**	**HORARIO**		
	(En minutos)	**INICIO**	**FINAL**	**DIAS**
CORRIENTE	3	5:00 AM	11:00 PM	Lunes a Domingo
EXPRESO	2 a 3	5:30 AM	11:00 PM	Lunes a Viernes
EXPRESO	2 a 3	6:00 AM	10:00 PM	Sábados
DOMINICAL	3	6:00 AM	10:00 PM	Domingo
EXPRESO DOMINICAL	3 a 4	8:00 AM	9:00 PM	Domingo
ALIMENTADORES	5	4:35 AM	11:45 PM	Lunes a Domingo

Actualización de Nuestro Directorio

Ayúdanos a actualizar el directorio del Centro de Transferencia de Tecnología en Transportación completando esta hoja de información y enviándola por facsímil al numero (787) 265-5695. Muchas gracias.

☐ AÑADIR ☐ REMOVER ☐ CAMBIAR

NOMBRE_____ PUESTO_____

MUNICIPIO/AGENCIA_____

DIRECCIÓN _____

CIUDAD_____ESTADO_____ZONA POSTAL_____

TELÉFONO_____FAX_____

CORREO ELECTRÓNICO _____

Update the Mailing List

Please help us update the Puerto Rico Transportation Technology Transfer Center Mailing List by completing this form and sending it via FAX at (787) 265-5695. Thank you!

☐ ADD ☐ DROP ☐ CHANGE

NAME_____ TITLE _____

MUNICIPALITY/AGENCY _____

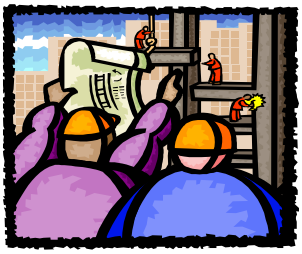
ADDRESS_____

CITY_____ SATE _____ ZIP CODE_____

TELEPHONE_____ FAX _____

E-MAIL _____

EVENTOS FUTUROS



20-23 de Agosto de 2005
64ta Reunión Anual SASHTO 2005
Hotel Wyndham El Conquistador
Fajardo, Puerto Rico
www.sashto.org

11-14 de Septiembre de 2005
Congreso y Exposición Internacional de Obras Públicas APWA 2005
Centro de Convenciones de Minneapolis, Minneapolis, Minnesota
www.apwa.net

13-16 de Septiembre de 2005
Convención Anual ARTBA 2005
Breakers Resort
Palm Beach, Florida
www.artba.org

16-19 de Septiembre de 2005
Reunión Anual AASHTO
Hotel Opryland
Nashville, Tennesse
www.tdot.state.tn.us/aashto

27-30 de Noviembre de 2005
XIX Reunión Anual ALAMYS
Medellín, Colombia
www.alamys.org

30 de Julio - 3 de Agosto de 2006
Segundo Simposio Internacional de Transferencia de Tecnología en Transportación
St. Petersburg, Florida
www.t2symposium.org

Soluciones a la prueba de la página cinco:

1. **Falso**. Los BRT operan en carriles exclusivos sin rieles de tren.
2. **Cierto**.
3. **Falso**. Las paradas típicas están localizadas aproximadamente cada 500m (1640 pies).
4. **Falso**. El Tren Urbano fue inaugurado en Diciembre de 2004 y se empezó a cobrar la tarifa el 6 de junio de 2005.
5. **Cierto**.

Los miembros del Centro agradecerán sus sugerencias y comentarios. Favor de comunicarse con nosotros a la siguiente dirección:

PR LTAP
Centro de Transferencia de Tecnología y Transportación
Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura
PO Box 9041
Universidad de Puerto Rico
Mayagüez, Puerto Rico 00681

Teléfono (787) 834-6385 **Fax (787) 265-5695**

Correo Electrónico: gvilla@uprm.edu
www.uprm.edu/prt2

El Puente es publicado por el Centro de Transferencia de Tecnología, Colegio de Ingeniería, Universidad de Puerto Rico. Las opiniones, resultados y recomendaciones expresadas en este boletín son del Centro y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Administración Federal de Carreteras, DTOP de Puerto Rico o del Departamento de Obras Públicas de las Islas Vírgenes.

Departamento de Transportación y Obras Públicas

US Department of Transportation
Federal Highway Administration

Autoridad de Carreteras Y Transportación