



Ciencia e Ingeniería Neogranadina

ISSN: 0124-8170

revistaing@unimilitar.edu.co

Universidad Militar Nueva Granada

Colombia

Rey Valderrama, Fernando

Plan maestro de estacionamientos para Bogotá (a propósito del proyecto presentado por la secretaría de tránsito y transporte)

Ciencia e Ingeniería Neogranadina, núm. 13, julio, 2003, pp. 41-52

Universidad Militar Nueva Granada

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91101305>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# **Plan maestro de estacionamientos para Bogotá**

(A propósito del proyecto  
presentado por la Secretaría  
de Tránsito y Transporte)

Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina  
ISSN 0124-8170, N° 13  
(Págs. 41 - 51)

---

FERNANDO REY VALDERRAMA\*

## **EL ESCENARIO ACTUAL**

En Bogotá, se realizan más de 10,5 millones de viajes<sup>1</sup> por día, de los cuales 70% los atiende el transporte público colectivo, 10% TransMilenio y los restantes, vehículos particulares. El número de automotores que circulan por la ciudad se distribuye en 670.000 carros matriculados en la ciudad y 327.500 en municipios del área suburbana<sup>2</sup>, es decir, casi un millón ocupan diariamente nuestras calles.

El transporte público colectivo –diferente de TransMilenio– está compuesto por 24.500 vehículos, de los cuales 47.5% son buses, 36.5% busetas, 11.2% colectivos y 4.2% camionetas. Mientras la red vial, como ocurre en las grandes ciudades, crece anualmente en proporciones mínimas, el parque automotor lo hace en forma exponencial: si entre 1970 y 1990 su crecimiento

---

\* Coordinador del Centro de Transferencia del Instituto Panamericano de Carreteras, Universidad Militar Nueva Granada.

<sup>1</sup> Volumen estimado por JICA en 1994 y revisado por Steer Davies & Gleave.

<sup>2</sup> Secretaría de Tránsito y Transporte; Ministerio de Transporte 2001

fue de 5.3% anual, en la última década alcanzó 10%<sup>3</sup>.

Un factor que merece mención es el de la edad del parque público automotor. Según el estudio de "Análisis de alternativas tecnológicas para vehículos de transporte colectivo urbano" elaborado por la firma Duarte Guterman & Cía. Ltda. en el 2000, el de Bogotá se promedia en 16 años mientras que en Sao Paulo es de 3.5 años, Quito de 9, Santiago de Chile 4 y Curitiba también de 3.5 años.

La operación y la explotación del actual sistema colectivo de transporte no han sido factor determinante en el desestímulo del uso del carro particular. La conducción agresiva de muchos conductores de buses y busetas, un porcentaje de la tarifa como parte del salario que da origen a la guerra del centavo, la perenne indisciplina de los peatones y una deficiente señalización y demarcación, nos llevan a ocupar un lugar preponderante entre las ciudades de mayor accidentalidad, con 360 muertos en el primer semestre de este año<sup>4</sup>.

Este panorama poco alentador se traduce en un bajo índice de movilidad, con velocidades promedio que no superan los 10 kilómetros /hora con tendencia a la baja, altos índices de contaminación respiratoria y auditiva, malla vial semidestruida en 40% y, en síntesis, una baja productividad de la ciudad con un regular nivel de calidad de vida.

Las autoridades distritales vienen implementado una serie de acciones de fondo, en procura de modificar sustancialmente el panorama anterior. Entre otras, está la expansión de TransMilenio en la fase II, la reestructuración de rutas de transporte público, un proceso continuado de chatarrización y la implementación del Plan Maestro de

Estacionamientos (P.M.E.), motivo de este artículo, como componente de un "Sistema Integral de Transporte Masivo (SITM)".

## JUSTIFICACIÓN DEL P.M.E.

Situaciones adversas que a diario vivimos para poder movilizarnos, justificaron con creces el diseño y puesta en servicio del P.M.E., por parte de la Secretaría de Transito y Transporte Bogotá. Entre otras señalemos: automóviles estacionados en lugares prohibidos, baja ocupación de los estacionamientos fuera de vía, alta congestión vehicular en amplios sectores de la ciudad, accidentes de tránsito sobre la vía, contaminación visual y ambiental, falta de pie de fuerza para el control del tráfico en la ciudad (una cuarta parte de las unidades de la Policía de Tránsito prestan sus servicios, exclusivamente, para TransMilenio).

### CONCEPCIÓN TÉCNICA DE UN PLAN DE PARQUEOS

1. *Planta física conformada por tres elementos:* vía, vehículo y estacionamiento. Todo plan vial debe considerar un lugar para los vehículos que, en el caso de los particulares, permanecen estacionados cerca de 20 horas de 24<sup>5</sup>. Estos espacios son fundamentales dentro del concepto de eficiencia y disminución de la congestión.

2. En el cálculo de un plan de parqueos, cuentan los conceptos de: acomodador, ángulo de estacionamiento, autoestacionamiento, cajón, punto de pago, circulación vertical, claro, estacionamiento, estacionamiento en batería y en cordón, parqueo en la calle y fuera de esta, edificios de estacionamiento, parquímetros, rampas, rotación, señalización horizontal, vertical y tope.

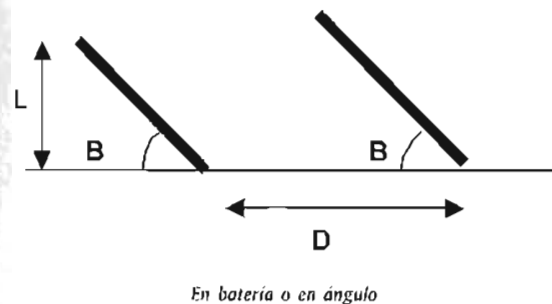
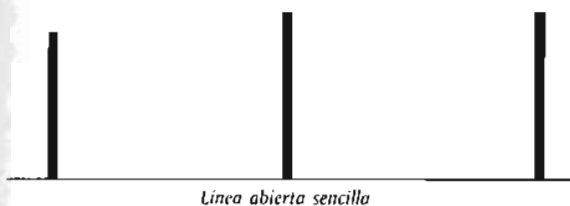
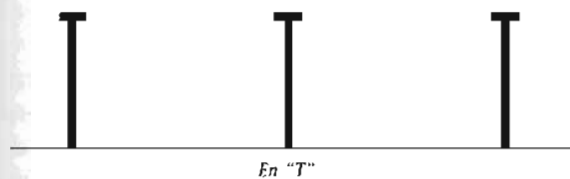
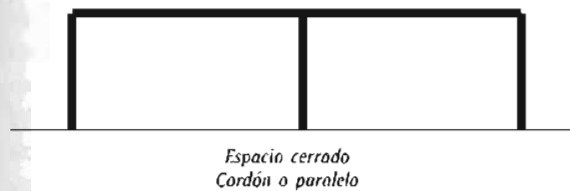
<sup>3</sup> Estadísticas del Ministerio de Transporte. Registro Único Automotor.

<sup>4</sup> Observatorio de Seguridad. Cámara de Comercio de Bogotá. 2002.

<sup>5</sup> Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones. Cal y Mayor & Cárdenas 7<sup>o</sup>. Edición 1998.

3. Cuando se tienen volúmenes importantes de tránsito sobre una vía pública, es recomendable el estacionamiento en paralelo; estacionarse en ángulo representa un mayor riesgo de accidentes en la maniobra de salida. El parqueo en vía pública puede ser libre o controlado; el primero es inequitativo pues un usuario puede demorar más que otro. El número de carros que se pueden estacionar en una vía será mayor mientras menos dure el lapso de estacionamiento.

Los siguientes son algunos de los elementos que se tienen en cuenta en la demarcación sobre el pavimento:



#### Dimensiones

B	D mín. - D máxim.		L mín.
30°	4.57	4.87	2.81
45°	3.35	3.96	3.96
60°	3.36	-----	5.82
90°	2.74	-----	

4. *Oferta y demanda*: las características de los estacionamientos corresponden a inventarios que modelan la demanda y la oferta de espacios existentes. Se entiende por oferta la disponibilidad de espacio y por demanda la información de dónde se puede estacionar la gente, enmarcados en el tiempo y la frecuencia. El ordenamiento de la información anterior, permite establecer el aforo de uso de la zona y comprende características tales como tiempos de entrada y salida de vehículos, etc.

Conocida la demanda, se establece el índice de rotación que, para un espacio específico, se define como el número de veces que se utiliza dicho espacio durante un tiempo determinado. Este (Ir) se calcula como la razón entre la demanda y la oferta:

$$(Ir) = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = \frac{\text{No. veh. estacionados}}{\text{No. espacios}}$$

Existe la expresión:

$$\frac{V_i + V_e}{C} = (Ir)$$

Donde  $V_i$  es el número de vehículos estacionados al inicio del estudio,  $V_e$ , vehículos que estacionan durante el tiempo de la investigación y  $C$  la capacidad del estacionamiento en número de cajones disponibles. De la ecuación anterior, si se especifica para una hora absoluta o como promedio horario, las unidades del índice de rotación serán:

$$(Ir) = \frac{\text{Veh. / hora}}{\text{Cajón}}$$

A partir del índice de rotación en tiempo absoluto, se calcula la duración  $Der$  absoluta, o media a partir de la expresión:

$$Der = 1 / (lr) = \frac{\text{Horas /cajón}}{\text{Vehículo}}$$

La utilización de la capacidad,  $Uc$  de un estacionamiento se calcula aplicando la ecuación siguiente:

$$Uc = \frac{\text{Oferta} - \text{cajones vacíos}}{\text{Oferta}} = \frac{C - Qv}{C}$$

Los diferentes resultantes del índice de rotación, indican la importancia de especificar claramente la duración del período de referencia durante el cual se calcula éste.

5. *Normas de un proyecto*: las dimensiones para los pasillos de circulación dependen del ángulo de inclinación de que disponen las áreas o cajones de estacionamiento. En las tablas siguientes<sup>6</sup> se indican las dimensiones mínimas de los cajones y de los pasillos; a partir de éstas, se establecen los planos básicos para un proyecto. Cuando el parqueo se hace en espina de pescado, los cálculos prevén el ángulo de inclinación<sup>7</sup>:

TIPO DE AUTOMÓVIL	BATERÍA	CORDÓN
Grandes y medianos	5.0 x 2.40	6.00 x 2.40
Pequeños	4.20 x 2.20	5.00 x 2.00

Ángulo del cajón	Autos grandes	Autos chicos
30°	3.00	2.70
45°	3.30	3.00
60°	5.00	4.00
90°	6.00	5.00

<sup>6</sup> Estudio de la Secretaría de Transportes de México D.F. 1974 adoptado como norma.  
<sup>7</sup> Es evidente que los parámetros anteriores pueden variar según las propiedades específicas de cada sitio donde se establece el proyecto.

Existen algunos tipos de rampas: entre pisos, rectas entre medias plantas a alturas alternas, rampas helicoidales, estacionamiento en la propia rampa, estacionamiento por medios mecánicos.

Las pendientes máximas de las rampas que se tienen en cuenta son:

- Estacionamiento por autoservicio 13%
- Estacionamiento por empleados 15%
- Estacionamiento en la propia rampa 6%

Las rampas con doble sentido de circulación deberán mantener una línea separadora central con anchura de 30 cm. en rampas rectas y de 45 cm. en rampas curvas.

Otras variables que deben tenerse en cuenta en el diseño: altura mínima de las defensas, ancho de andenes laterales, altura libre de los pisos, superficie mínima, anchura mínima de las rampas, pasillos de circulación, tramos de transición y las variables geométricas en las helicoidales.

Es de anotar que un proyecto puede cumplir las normas de diseño y estar estructurado de manera tal que rinda beneficios económicos, financieros y de movilidad. Sin embargo, el éxito para una ciudad reside en la capacidad de la autoridad para mantener un control efectivo.

## PLAN MAESTRO DE ESTACIONAMIENTOS PARA BOGOTÁ

Por estimarlo de gran importancia para nuestra capital, consignamos los principales aspectos básicos para el P.M.E. tomados literalmente del proyecto de acuerdo, presentado al H. Concejo de Bogotá<sup>8</sup>. Este ejercicio permitirá al alumno lector

<sup>8</sup> El proyecto de acuerdo se presentó al H. Concejo en el mes de agosto de 2002. A la fecha de redactar el presente artículo para la Universidad Militar Nueva Granada,

familiarizarse con el esquema que se emplea en las presentaciones de proyectos al legislativo distrital.

"El alcance que se ha dado al Plan Maestro de Estacionamientos en Bogotá, se puede sintetizar así: administrar, operar y controlar, de manera integral, el estacionamiento en vía, definir zonas y horarios permitidos para el estacionamiento de diversos tipos de vehículos, definir zonas y horarios prohibidos para el estacionamiento en vía, aplicar y divulgar normas de tránsito sobre estacionamiento y las de espacio público, informar a los usuarios sobre la ubicación, el costo (si lo hay) y el tiempo permitido, generar recursos por el aprovechamiento del espacio público vial, ejercer control al estacionamiento en vía y al espacio público, generar recursos por la imposición de sanciones a infractores, recuperación del espacio público que hoy está siendo invadido por automóviles, disminución de los accidentes asociados con el estacionamiento de vehículos, controlar que las empresas de transporte público no utilicen ni las vías, ni el espacio público peatonal como terminales para sus rutas, aumentar la movilidad al ordenar el estacionamiento y establecer las zonas y los horarios permitidos y prohibidos para realizarlo".

#### DISPOSICIONES LEGALES

El artículo 313 de la Constitución Política dispone las facultades y deberes de los Concejos Municipales en relación con los planes de estacionamiento que pretendan implantarse en la respectiva jurisdicción.

La Ley 9 de 1989. Por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compra-venta y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones.

La Ley 105 de 1993 en el artículo veintiocho establece que los municipios, y los Distritos,

*el Plan hace tránsito en la Comisión respectiva. Por su trascendencia, creemos que será aprobado, posiblemente con algunos ajustes en el modelo económico.*

podrán establecer tasa por el derecho de parqueo sobre las vías públicas, e impuestos que desestimulen el acceso de los vehículos particulares a los centros de las ciudades

El Decreto Ley 1421 de 1993 en el artículo doce: "Atribuciones. Corresponde al Concejo Distrital, de conformidad con la Constitución y la ley".

Así mismo, el Código Nacional de Tránsito, que regula la circulación de los peatones, animales y vehículos por las vías públicas y por las vías privadas que están abiertas al público, establece normas en cuanto a exigencias y prohibiciones, respecto a la actividad de estacionamiento de vehículos: En vías urbanas donde no esté prohibido el estacionamiento, se podrá hacer al lado derecho de la vía, lo más cercano posible al andén, y a más de quince (15) metros de la intersección.

El Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C., adoptado mediante el Decreto Distrital 619 del 2000, establece directrices que regulan de manera general, dentro de la jurisdicción distrital, la actividad del estacionamiento, en vías públicas, y fuera de ellas.

#### COMPONENTES DEL P.M.E.

"El proyecto de Acuerdo se estructuró técnicamente a partir de los objetivos y políticas del Plan de Desarrollo, del Plan de Ordenamiento Territorial, del Departamento Administrativo de Planeación Distrital y de la Secretaría de Tránsito y Transporte, de la reglamentación existente que regula la materia y de estudios técnicos con que cuenta la Secretaría de Tránsito y Transporte relacionados con el estacionamiento".

Documentos básicos utilizados en la elaboración del proyecto de Acuerdo: estudios técnicos "Planes y Programas de Parqueo" realizado por la Unión Temporal conformada por Cal y Mayor y Asociados S.C., Walker Parking Consultants y Luis Soto Proyectos. "Implementación de los Planes y Programas

de Parqueo para la Ciudad de Bogotá" realizado por Jorge Enrique Amaya Pacheco. Estudio realizado por la firma Duarte Guterman y Cia Ltda.

"Los productos que constituyeron insumos importantes para la formulación del Plan Maestro de Estacionamientos, pueden resumirse en: diagnóstico de la situación actual de estacionamientos en la ciudad, políticas y programas de estacionamientos, definición de zonas de estacionamiento. Para la delimitación geográfica de éstas, se efectuó un análisis integral de varia-

bles como: uso del suelo predominante y secundario, actividades y características urbanas, características socioeconómicas (estrato, densidad poblacional y de empleo), características de transporte público y movilidad (red vial, rutas de transporte público, generación y atracción de viajes), oferta de estacionamientos en vía y fuera de la vía y demanda de estacionamientos".

Una vez analizados y evaluados todos los componentes del proyecto se establecieron las zonas de parqueos, consignadas en la siguiente tabla:

*Propuesta zonas de estacionamiento para Bogotá DC.*

ZONA	NOMBRE ZONA	LÍMITE SUR	LÍMITE NORTE	LÍMITE ORIENTE	LÍMITE OCCIDENTE
ÁREA CENTRAL					
ZIE-1	Centro tradicional - La Candelaria	Av. de Los Comuneros	Calle 26	Av. Circunvalar	Carrera 30
ZIE-2	Centro Internacional - Sagrado Corazón	Calle 26	Calle 45	Av. Circunvalar	Carrera 30
ZIE-3	Chapinero	Calle 45	Calle 67	Av. Circunvalar	Carrera 30
ZIE-4	Calle 72	Calle 67	Calle 76	Cr. 7ª y Carrera 5	Carrera 30.
ZIE-5	Chico - Andino	Calle 76	Calle 100	Carrera 7ª	Av. Caracas
ÁREAS PERIFÉRICAS					
ZIE-6	Unicentro - Usaquén	Calle 100	Calle 127	Perímetro urbano	Autopista Norte
ZIE-7	Ferías	Av. El Salitre	R. Juan Amarillo - Calle 116	Autopista Norte - Carrera 30	Río Bogotá
ZIE-8	Can - Parque Simón Bolívar	Calle 26	Av. El Salitre	Carrera 30	Av. Boyacá
ZIE-9	Ciudad Salitre	Av. Ferrocarril	Calle 26	Carrera 50	Av. Boyacá
ZIE-10	Kennedy - San Andresito	Autop. Sur	Cl 26 - Av. Ferri - Av. Boyacá - Río Fucha	Carrera 30	Río Bogotá
ZIE-11	Restrepo - 20 De Julio.	Límite Localidad San Cristóbal - Cl 44 Sur - Cr 40.	Av. de Los Comuneros	Trazado Av. Circunvalar	Av. Caracas y Autopista Sur.
ZIE-12	Norte - 127	Cl. 127	Perímetro urbano	Perímetro urbano	Autopista Norte
ZIE-13	Suba	Río Juan Amarillo	Perímetro urbano	Av. Boyacá	Río Bogotá.
ZIE-14	Aeropuerto - Fontibón - Engativá	Río Fucha	Cl. 67ª	Av. Boyacá	Río Bogotá
ZIE-15	Venecia - Sur occidente	Perímetro urbano	Autopista. Sur	Cr 40 - Cl 44 Sur - Límite Localidad San Cristóbal.	Perímetro urbano
ZIE-16	Niza - Prado Veraniego	Av. Pepe Sierra	Cl 195	Autop. Norte	Av. Boyacá

"Una vez aprobado el proyecto de Acuerdo, le corresponderá a la STT definir:

"Sistema de operación y administración de los estacionamientos en vía de la zona, sistemas de recaudo de tasas, multas y otras sanciones, sistemas de control del estacionamiento autorizado y del estacionamiento ilegal en la zona.

"Necesidades mínimas de infraestructura y personal para la planeación, gestión, operación y control del estacionamiento. Incluye las necesidades para realizar los estudios de oferta y demanda de todo tipo de estacionamientos y su evaluación.

"Tabla de tarifas por cobrar por el estacionamiento en vía para cada sector de estacionamientos en la zona. La Tabla establece la tasa básica horaria para el estacionamiento en vía y las tasas diferenciales de acuerdo con el factor multiplicador para cada categoría, siguiendo el procedimiento especificado en el Reglamento Técnico de Estacionamientos, incluyendo las tarifas para residentes y vinculados de los sectores de la zona por el estacionamiento autorizado en vía y para el estacionamiento temporal de visitantes.

"Identificación de proyectos, acciones y actividades por ejecutar en el corto, mediano y largo plazo en desarrollo del Plan Zonal de Estacionamiento. Indicadores e informes periódicos sobre la operación de los estacionamientos y su efecto sobre la movilidad en la zona.

"Las zonas integrales de estacionamiento podrán contener todos o parte de los componentes relacionados con la administración, operación y control del sistema de estacionamiento como: operación, estacionamientos fuera de vía, estacionamiento en vía o en otros espacios públicos viables para el estacionamiento:

"*Zona azul*: área de estacionamiento destinada, principalmente, al uso por parte del vehículo privado. Este tipo de zona se localizaría en

sectores con alta demanda de estacionamientos, para uso de corta duración.

"*Zona celeste*: área de estacionamiento destinada, principalmente, al uso del vehículo privado de residentes o usuarios vinculados a un sector específico.

"*Zona blanca*: área de estacionamiento destinada, principalmente, al uso por parte del vehículo privado. Este tipo de zona se localiza en sectores con baja demanda de estacionamientos.

"*Zona amarilla*: área destinada al estacionamiento temporal de vehículos de transporte público individual y de turismo en las zonas de interés.

"*Zona café*: área destinada al cargue y descargue de mercancías.

"*Zona roja*: área prohibida para el estacionamiento por razones de seguridad y de atención de emergencias.

"Cupos y dispositivos para estacionamiento de motos y bicicletas.

"Equipos tecnificados para el control de la duración y el recaudo de las tarifas por el estacionamiento. (parquímetros).

"Todos los elementos que comprenden la señalización y demarcación relacionada con el estacionamiento.

"Amoblamiento urbano complementario.

"*Control*: centro de control independiente y tecnificado, cámaras de vídeo, equipos básicos como vehículos, cepos, grúas, etc., equipos de comunicación, zona de patios para el depósito de los vehículos remolcados, personal de control y supervisores de estacionamiento, presencia de la autoridad de tránsito.

## MODELO ECONÓMICO<sup>9</sup>

### Estacionamiento en zonas de alta demanda

#### A. Variables de ingresos

"Para este ejercicio se tomó un horizonte de inversión a 5 años, mostrando los resultados para un año típico en pesos constantes

El porcentaje de ocupación de los espacios de estacionamiento está relacionado con aspectos como el aumento o la reducción de cupos, la construcción de parqueaderos fuera de vía, el número de horas de estacionamiento demandadas, el número de viajes a la zona, las tasas de crecimiento de oferta y demanda y las tarifas de estacionamiento en vía y fuera de vía, entre otros. Mientras que el porcentaje de instalación depende, entre otros, de los requerimientos por zona, del comportamiento de la demanda y de los compromisos contractuales. Para este ejercicio se supuso un porcentaje de instalación promedio de 90% y de ocupación de 60%.

Espacios de estacionamiento	Zona típica
Número de cupos	1,000 cupos
Número de cupos habilitados (90%) cupos habilita	900 cupos
Porcentaje de ocupación	60%
Tarifa por hora de estacionamiento	\$2,000 pesos/hora
Número de horas de estacionamiento al día	13 horas
Rotación por hora	1 automóvil/hora

#### Variables de gastos

"Estas variables se dividen en gastos de operación y de administración. La operación incluye la nómina del personal en vía y de los conductores, el mantenimiento de los equipos y el

costo de la interventoría. Gastos de operación – anuales:

Salario base/mensual - pesos :	
Conductores, agentes de control informadores	\$350,000/mes
Supervisores y técnicos	\$800,000/mes
Factor prestacional	1,5
Nómina conductores	
N° conductores (2 x vehículo de control)	4 conductores
N° vehículos de control /1000 cupos	2 vehículos
Valor nómina conductores.	
Nómina personal en vía	\$25.2 millones de pesos
Valor nómina personal en vía para 1000 cupos	\$631.8 millones de pesos
Mantenimiento equipos	
Sobre valor equipos (parquímetros, vehículos, equipos de comunicación y cómputo)	
16% sobre \$1,057 millones de pesos	\$169.2 millones de pesos
TOTAL GASTOS DE OPERACIÓN	\$826.2 millones de pesos

#### Gastos de administración anuales

Salarios base 33% - para 1000 cupos.	
Los salarios base[1] para 3000 cupos suman \$180.2 millones	\$60.0 millones de pesos
Gastos promoción zona (sobre gastos administración) 15%	\$12.0 millones de pesos
Otros gastos administrativos (sobre gastos de administración) 10%	\$ 8.0 millones de pesos
TOTAL GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	\$80.0 millones de pesos

#### Gastos de capital anuales

"Se estimaron los equipos y elementos para operar una zona integral de estacionamiento: señalización de cupos, parquímetros: son los aparatos que se usan para limitar la duración del estacionamiento y para cobrar el valor por estacionar. Vehículos de transporte para los agentes de control, Equipos de comunicación, computadoras portátiles, señalización vertical: son dispositivos

<sup>9</sup> El modelo económico fue establecido por la Secretaría de Tránsito y es soporte principal del proyecto de Acuerdo presentado al Concejo de Bogotá. Un modelo similar, calculado con base en la capacidad de pago del usuario, conjugado con otras variables, será factor importantísimo en la aprobación del Plan. Esos dineros recaudados juiciosamente, deben asegurar una inversión en seguridad de tránsito para la ciudad: señalización, demarcación, comunicación, etc

instalados al nivel de la vía o sobre ella destinados a reglamentar el tránsito y a advertir o a informar a los conductores mediante palabras o símbolos determinados, señalización horizontal (en las zonas de control): está conformada por líneas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como por los objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento con el fin de regular o canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

"Para establecer las cantidades requeridas de cada equipo se tuvo en cuenta la siguiente relación para cada uno de ellos".

	Unidad	Vida útil (años)	Relación cupos / unidad	Cantidad sobre 1000	Valor unitario (pesos)	Total Inversión (millones de pesos)
CUPOS						
ESTACIONAMIENTO				900		
Señalización	Cupo	5	02-Ene	450	16	7.2
Parquímetros	Unidad	5	02-Ene	450	2,000,000	900.0
Vehículos control	Unidad	5	500/1	2	25,000,000	50.0
Equipos comunicación	Unidad	5	N.A.	1	20,000,000	20.0
Computadores portátiles	Unidad	5	500/1	2	5,000,000	10.0
Señalización vertical zona	Unidad	5	01-Ene	900	78	70.2
TOTAL						1,057.4

"El factor de recuperación del capital a 5 años, con 18% de interés anual (en pesos constantes) es del 31.98 %. Esto da un costo de recuperación de capital equivalente anual de \$338.2 millones sobre la inversión de 1,057 millones de pesos".

#### Recuperación del capital (millones de pesos)

Inversión * índice de recuperación (5 años a 18% anual)	\$338.2
Recaudo y manejo de ingresos (millones de pesos)	
Sobre ingresos (15%)	\$606.5
AIU del contratista (millones de pesos)	
Sobre los costos operacionales y administrativos (50%)	\$453.1

#### C. Resultados

"Teniendo en cuenta todas las variables y valores mencionados anteriormente, se obtienen los ingresos, los costos y resultados para el Distrito para 1,000 cupos".

INGRESOS (millones de pesos)	4,043.5
GASTOS (millones de pesos)	
Operacionales	826.2
Administrativos	80.0
De recuperación de capital	338.2
De recaudo y manejo de recursos (15%)	606.5
De interventoría (2% sobre ingresos)	80.9
AIU del contratista	453.1
Total gastos (millones de pesos)	2,383.3
Costos sin recaudo y manejo de recursos	1,399.398
RESULTADO OPERACIONAL (millones de pesos)	1,658.5

#### Estacionamiento en zonas residenciales

Uno de los elementos que contribuye a racionalizar el uso del automóvil privado es la disponibilidad y el costo de estacionamientos en el sitio de destino. En la medida que se generaliza el control sobre el estacionamiento en el espacio público y en los sitios prohibidos, se acentúa el estacionamiento de visitantes en barrios residenciales adyacentes a sitios de gran demanda.

El Plan Maestro contempla establecer una tarifa baja para el estacionamiento de residentes, cobrando por el estacionamiento temporal de visitantes en los barrios protegidos.

"Esta medida incentiva a los vehículos que no están matriculados y que por lo tanto legalmente no tienen su residencia en Bogotá, pero que transitan y estacionan diariamente en Bogotá, a que se matriculen y tributen en el distrito.

"En forma global se estima que hay cerca de 650,000 automóviles particulares matriculados en el Distrito y se estima alrededor de 350,000 los automóviles matriculados en otros municipios que circulan en el Distrito".

#### *Estimativo de ingresos*

##### *Estacionamiento de residentes:*

	Vehículos base	%	Vehículos	Valor (Pesos)	Valor /Año (millones de pesos)
Calcomanía de residentes	650	10%	65	70	4,55
Calcomanía de re-matriculados	350	10%	35	70	2,45
Impuesto vehículos de re-matriculados	350	10%	35	150	5,25
Incremento impuesto nuevos matriculados	5	100%	5	150	750
	Vehículos	Veces/año	Valor/dos horas		Valor/año (millones de pesos)
Estacionamiento de visitantes a zonas residenciales	1,000,000	24	500		12
TOTAL INGRESOS POR RESIDENTES					25

"Asumiendo que 10% de los vehículos matriculados en Bogotá adquieran calcomanía de residentes a un costo anual de aproximadamente \$70,000 por cupo, se espera un ingreso anual por este concepto de 4,550 millones de pesos.

"Se asume que sólo 10% de los vehículos matriculados en otros municipios trasladarán su matrícula a Bogotá y que comenzarán a pagar el impuesto de vehículos, con un valor promedio de \$150,000 anuales por vehículo.

"Se asume que de los nuevos vehículos que se matriculaban en otros municipios, esta medida incentive a la casi totalidad para que se matriculen en Bogotá, con un total anual de 5.000 vehículos adicionales que tributarán en Bogotá.

"Se asume que anualmente un vehículo en promedio estacione dos veces por mes como visitante con una tarifa por dos horas promedio de \$500 pesos. Esto puede generar ingresos anuales de \$12,000 millones de pesos por año.

"El total estimado para ingresos de estacionamiento de residentes es entonces de \$25.000 millones de pesos por año.

#### *Estimativo de gastos* *Estacionamiento de residentes:*

"El resultado neto para el Distrito en términos de recursos por el estacionamiento de residentes se estima entonces alrededor de los \$17,380 millones.

"A las cifras de ingresos por estacionamiento en zonas de alta demanda y de residentes, se suman los ingresos por sanciones pecuniarias por

estacionamiento en zonas prohibidas, por fuera del horario o del tiempo permitido y por vehículos inmovilizados que en los estudios se estiman sean similares en orden de magnitud a los ingresos por la tarifa de estacionamiento, pero que se deben validar con datos de campo".

Considera el autor de este artículo que gran parte del éxito del P.M.E. radicará en el control que ejerzan las autoridades a la operación y explotación. No olvidemos que el pie de fuerza de la

Policía de Tránsito ha disminuido sensiblemente: iniciaron labores 1.350 efectivos y hoy sólo se dispone de 850 hombres para tres turnos y muchos de ellos están destinados a la seguridad de TransMilenio.

## BIBLIOGRAFÍA

---

*Plan Maestro de Transporte para Bogotá.* JICA. 1995.

*Estudios de Steer Davies & Gleave para TransMilenio.* 1999.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. *Registro automotor.* 2001.

SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE DE BOGOTÁ. 2002.

CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. *Observatorio de Seguridad,* 2002.

INGENIERÍA DE TRÁNSITO FUNDAMENTOS Y APLICACIONES. 7ª edición, Cal y Mayor & Cárdenas, 1998.