

Cuando la demanda crezca por encima de la capacidad del servicio troncal de buses, la ruta será candidata para convertirse en una ruta de tránsito masivo. Por lo tanto, el viaje OD futuro se carga a la misma red troncal de buses y, con base en los resultados, con base en las redes de tránsito masivas propuestas hasta ahora se diseñan varias redes alternativas. En el paso siguiente, se evalúan estas alternativas comparando su demanda potencial y se selecciona la más prometedora. En el Capítulo 10.3 ya se indicaron los resultados de esta tarea.

En el presente capítulo, se emprende un estudio más minucioso de la alternativa seleccionada, la cual hará parte de la red final del Plan Maestro, con las modificaciones del caso. Por último, cada una de las rutas de las que se compone la red será objeto de una priorización, con ayuda de un estudio comparativo sobre la demanda, los costos de construcción y teniendo en cuenta el impacto ambiental.

12.2 Plan de Corto Plazo

En esta sección se incluye una pauta sobre los cinco temas de planeación de corto plazo indicados en el parágrafo 12.1.1 I, a saber: (1) la reorganización de las rutas de buses; (2) el replanteamiento del sistema de tarifas actual; (3) el aumento de la capacidad y la integración regional en la administración del transporte público; (4) la reforma de las compañías de buses y, (5) el reemplazo de la flota de buses viejos.

Estos aspectos, en especial los tres primeros, están estrechamente interrelacionados. La solución de uno contribuirá a la solución del otro y, ninguno de los problemas podrá resolverse por sí solo. Por ejemplo, un nuevo sistema de tarifas no será bien acogido por los pasajeros sin que se introduzca un servicio nuevo y mejor de transporte y, la sustitución de la flota de buses caduca sólo podrá hacerse mediante un nuevo sistema de tarifas que permita a las empresas de buses autosostenerse financieramente. Entre todas estas relaciones mutuas, el respaldo de la Secretaría de Tránsito es prerequisite para emprender todos los demás aspectos de la planeación. Por lo tanto, será preciso estudiar las siguientes propuestas, con miras a la adopción de una serie de medidas que deberán emprenderse en los próximos cinco años. Estas medidas se ilustran esquemáticamente a continuación en la Figura 12.2-1, en forma de triángulo.

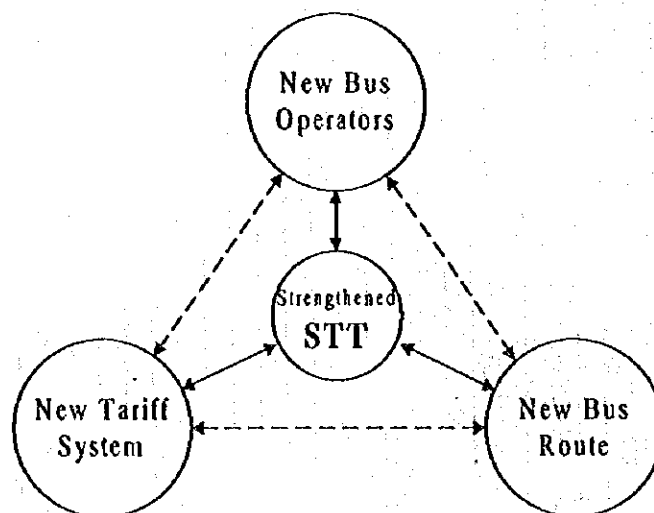


Figura 12.2-1 Triángulo de Metas de Corto Plazo del Plan de Transporte Público

12.2.1 Plan de Reorganización de las Rutas de Buses

(1) Evaluación de la Red Actual de Buses

Los operadores de buses insisten en general en que el servicio de buses ya ha superado la demanda en la ciudad de Bogotá, lo cual provoca un déficit financiero en la operación de buses. Antes de emprender un plan de reorganización de las rutas de buses, será preciso verificarlo comparando la oferta y demanda del servicio de buses. En vista de la escasez de datos disponibles, en este análisis no se incluyen los buses suburbanos que viajan hacia y desde las ciudades adyacentes.

Los días 6 y 8 de junio de 1995 la SPT emprendió una investigación sobre los servicios de buses actuales en términos de frecuencia de horas de servicio y flota asignada. Se contaron 865 rutas (contando la ruta de ida y regreso como dos rutas) que operaban legalmente y 153 rutas que operaban ilegalmente. Los resultados de esta encuesta se utilizaron como datos sobre la oferta del servicio de buses.

Por el lado de la demanda, los resultados de la encuesta de viajes personales se utilizará cuando la demanda diaria de transporte público llegue a un total de 8,3 millones de pasajeros, de los cuales 7,9 millones están realizando viajes dentro del perímetro de la ciudad de Bogotá.

Hay dos formas posibles de comparar la demanda y la oferta del transporte público: una sería asignando la demanda que aparece en la matriz OD a cada ruta de bus y comparándola con la capacidad de transporte de la ruta. La otra sería integrando todas las rutas de buses de acuerdo con el método de zona por zona, con el fin de calcular la capacidad de transporte interzonal y compararla directamente con la demanda OD. Para el presente estudio se adoptó el segundo método en vista de que hay demasiadas rutas para poder obtener resultados medianamente exactos sobre la asignación de tráfico, cuando el propósito de este análisis es conformar un patrón general de las brechas entre la oferta y la demanda para todo Bogotá.

Primero, los datos sobre las rutas de buses, que corresponden a una secuencia de los nódulos de la red vial, se convierten en una secuencia de números de zona por donde pasa la ruta del bus y se calcula la capacidad de transporte siguiendo los siguientes pasos:

- 1) Paso 1: La ruta de bus (i) que atraviesa la zona n es representada como la secuencia de $Z_{i1}, Z_{i2}, \dots, Z_{in}$
- 2) Paso 2: Un bus que opera en esta ruta prestará servicio a un pasajero que se desplaza desde Z_{ij} a Z_{ik} ($i=1, 2, \dots, n$ y $k>=j$). Entonces, el número de pares de zona atendidos por este bus es: $d_i = n(n+1)/2$.
- 3) Paso 3: La capacidad de transporte de este bus, asignado a un par de zonas $Z_{ij} - Z_{ik}$ es B_i/d_i
- 4) donde B_i corresponde a la capacidad del bus.
- 5) Paso 4: La capacidad entre zonas se calcula de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$C = \sum_i R_i D_i B_i / d_i$$

donde: C: Capacidad de Transporte

R_i : Rotación promedio de pasajeros de la ruta i

D_i : Número de buses despachado sobre la ruta i

Como el número de rutas que funcionan es muy grande y no puede pasar desapercibido, los buses de estas rutas se cuentan como parte de la ruta legal más similar. Se asume que la rotación promedio será de 1,5 a 3,0, de acuerdo con la longitud de la vía. Las capacidades de cada bus se calculan en 60 pasajeros para el bus normal, 45 pasajeros para los ejecutivos y superejecutivos, 35 pasajeros para las busetas normales, 28 pasajeros para las busetas ejecutivas y, 12 pasajeros para los microbuses (colectivos).

Las capacidades de transporte interzonal calculadas (C), aparecen en el Tabla 12.2-1, mientras la matriz OD (D) de transporte público es presentada en el Tabla 12.2-2. De estas capacidades se deduce la relación Capacidad/Demanda (C/D) como se ilustra en los Tablas 12.2-3 y 12.2-2.

La relación promedio total C/D es de 1,4, lo que significa que la oferta está superando la demanda en 40%. Sin embargo, sería peligroso concluir simplemente con esto que el servicio de buses de Bogotá tiene sobreoferta, porque el factor promedio diario de carga (relación asientos/ocupación) llega, si acaso, al 100%, y en general es del 60 al 70%.

Esta capacidad calculada de cada tipo de vehículo de transporte público ha sido promediada en 41,9 pasajeros ponderando el tamaño de la flota existente. En cambio, el número promedio total de pasajeros es de 21,5 por unidad, de acuerdo con los resultados de la encuesta de línea de filtro (screen line). En este caso el factor promedio de carga es de 51%, bastante bajo y, también indica que la oferta excede insólitamente la demanda.

De las 27 zonas, 9 tienen aparentemente sobreoferta, con una relación de C/D de más de 1,5: la zona 9 (con una relación de 1,6), la zona 12(4,7), la zona 13(4,0), la zona 20(2,9), la zona 22(2,1), la zona 23(2,9), la zona 24(1,9) y la zona 25(1,9), todas situadas en la zona sur de la Avenida 81 y al occidente de la Avenida Caracas (con excepción de la zona 25, en el Centro), en donde la relación de propiedad de vehículos es relativamente baja.

Por el contrario, 8 de las 27 zonas tienen sub-oferta, con una relación C/D por debajo de 0,8. Estas son las zonas 4(0,8), la zona 5(0,7), la zona 8(0,6), la zona 10(0,8), la zona 11(0,8), la zona 15(0,8), la zona 18(0,8) y la zona 19(0,5), la mayoría localizadas en la periferia sur y occidente de la ciudad, con un aumento rápido de la población, o en el nuevo distrito de negocios recién desarrollado, del Centro.

Como se mencionó anteriormente, se observa que las áreas densamente habitadas, donde la gente ha dependido tradicionalmente del transporte público, tienden a tener sobreoferta, mientras las nuevas zonas recién desarrolladas están menos servidas. Esto sugiere que los operadores de transporte público pueden estar sobreestimando la demanda tradicional y subestimando en la zona recién desarrollada.

En el Tabla 12.2-3, hay 24 pares de zonas, con una relación C/D de más de 5,0. En el Tabla 12.2-4 aparece la lista de las rutas de buses disponibles entre dichos pares de zonas. La relación más alta es de 38,0 entre la zona 12 y la zona 13, en donde operan 68 rutas, seguidas por 13,0, entre la zona 12 y la 26, y también entre la zona 17 y la 23. Al desarrollar un nuevo plan de rutas de buses, es preciso revisar estas rutas en particular.

Si se utilizan los mismos datos de la encuesta de la STT arriba mencionada, es posible obtener el volumen de tráfico de buses asignando las unidades despachadas en cada ruta. En la Figura 12.2-3 aparece el tráfico diario asignado de transporte público, excluyendo el tráfico hacia y desde las ciudades vecinas. Se observa un tráfico pesado a lo largo de la Autopista del Sur, la Avenida Ciudad de Quito, la Avenida Caracas, la Avenida Boyacá, la Avenida 10a., la Avenida de las Américas y, la Autopista Eldorado, en la mayoría de las cuales el tráfico excede de 10.000 unidades/día.

Tabla 12.2-1 Capacidad del Transporte Interzonal de Buses en 1995
(expresada en 1.000 pasajeros)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	14	14	23	6	4	9	3	3	2	1	3	4	4	1	3	1	9	7	1	9	8	2	5	5	1	6	3	142
2	14	41	38	15	12	15	7	3	5	3	6	8	9	1	5	1	13	7	1	14	14	2	6	8	1	8	5	254
3	23	38	122	25	20	27	11	6	10	6	15	14	15	6	9	3	34	11	4	30	31	7	15	22	2	17	10	531
4	5	13	25	41	18	16	9	1	2	2	7	3	4	3	3	2	6	2	2	7	13	1	2	8	2	3	2	197
5	4	10	19	18	67	35	18	1	5	1	9	0	2	5	8	3	8	2	2	17	24	7	7	13	3	8	2	297
6	9	11	27	15	29	221	53	5	19	9	31	12	17	18	33	15	15	4	7	49	65	62	42	57	18	45	15	900
7	2	6	10	9	18	58	86	2	11	7	19	9	14	10	16	9	4	1	2	17	25	32	20	32	1	32	6	407
8	3	3	6	1	1	5	2	11	5	0	3	4	4	1	4	2	4	1	1	5	6	3	5	7	0	10	2	97
9	3	6	11	2	4	16	9	5	71	6	15	20	20	7	17	7	12	1	3	19	23	20	17	38	2	27	19	300
10	1	3	6	2	1	8	5	0	7	25	19	11	6	7	4	3	5	0	2	4	6	10	7	18	2	7	7	175
11	3	6	13	6	8	29	15	3	12	18	32	23	14	12	14	8	10	1	3	12	22	30	14	55	7	15	7	451
12	3	7	13	2	1	13	10	4	19	9	23	100	38	24	15	11	13	1	4	13	17	16	7	31	5	13	12	425
13	3	9	15	3	2	19	13	4	20	5	15	37	86	20	20	10	13	1	6	15	32	20	6	28	4	14	13	404
14	0	2	6	2	4	13	8	1	7	6	11	24	22	57	9	8	16	0	15	16	22	17	9	21	4	12	6	321
15	2	5	8	3	12	35	16	3	17	4	13	15	21	8	91	23	10	1	8	37	41	20	22	27	2	26	14	482
16	1	1	3	2	4	14	7	2	9	3	8	11	10	7	22	28	2	0	1	15	17	11	12	13	0	14	7	221
17	10	14	35	5	8	15	3	3	10	4	10	11	17	9	2	69	5	12	24	21	8	13	18	0	15	9	366	
18	7	7	11	3	2	4	1	1	1	0	1	2	2	0	1	0	4	3	0	4	4	1	2	2	0	3	1	67
19	1	1	4	2	2	7	2	1	2	1	2	3	5	13	7	0	11	0	16	10	9	3	4	6	1	5	2	122
20	9	15	34	10	22	45	12	5	19	4	10	12	14	16	38	16	20	4	10	136	66	24	36	47	1	38	17	684
21	8	15	32	11	22	64	21	5	24	6	19	16	27	21	42	19	22	4	9	73	190	42	41	63	4	46	18	861
22	2	3	6	2	6	53	26	2	21	10	33	16	18	14	21	12	7	1	3	25	41	105	34	114	12	31	11	687
23	6	7	16	3	6	43	20	4	13	7	15	8	5	8	23	12	14	3	4	36	43	31	125	53	1	63	14	587
24	5	8	21	8	11	51	27	5	34	18	61	32	25	20	28	15	19	2	5	49	68	105	43	272	12	44	16	1000
25	1	1	2	2	3	17	1	0	2	2	6	5	3	3	3	2	1	1	0	0	2	4	12	1	12	17	0	100
26	6	8	17	3	8	48	32	9	39	7	19	14	14	12	27	14	16	3	5	40	49	32	65	50	1	41	18	688
27	4	6	10	1	2	14	6	2	22	7	10	13	13	7	14	7	10	2	2	17	19	12	14	20	0	21	30	200
Total	141	253	522	198	236	806	421	94	477	171	473	423	421	317	483	222	366	67	127	62	878	606	577	1068	103	61	272	11224

Tabla 12.2-2 Matriz OD de los Pasajeros de Transporte Público en 1995
(en miles de pasajeros)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Total
1	15	23	14	6	5	4	3	2	1	1	2	1	2	1	9	2	9	4	3	6	7	2	0	4	1	2	2	131
2	24	35	22	13	18	23	3	3	2	3	6	1	3	2	10	5	12	7	5	9	10	2	1	4	2	4	5	234
3	13	21	18	11	13	11	11	5	5	4	11	2	3	4	18	9	11	5	14	11	6	3	3	8	2	7	7	200
4	6	13	13	7	21	14	11	6	6	5	13	3	2	7	24	11	7	5	10	14	12	4	2	11	1	10	8	243
5	5	17	11	18	25	24	22	7	10	8	29	6	4	14	47	19	15	7	13	22	20	10	8	26	3	15	13	418
6	4	24	11	14	28	65	59	17	33	20	58	11	11	21	56	29	15	5	15	29	27	29	21	69	10	45	31	757
7	3	4	4	11	13	22	59	66	4	6	3	13	2	4	8	3	3	1	2	10	14	20	12	23	7	22	5	344
8	2	3	5	6	8	18	4	26	10	1	7	1	2	3	4	2	2	0	1	4	7	10	7	10	2	15	3	163
9	1	2	5	6	9	30	6	11	28	13	13	2	3	3	7	3	3	0	2	6	11	12	10	20	2	24	20	244
10	1	3	5	5	8	19	3	1	12	42	23	2	4	5	6	2	2	1	1	5	8	10	6	19	1	5	10	200
11	2	6	11	14	29	60	14	6	13	22	142	11	5	12	19	5	8	2	5	14	32	25	14	59	7	16	17	574
12	1	1	2	3	6	12	3	1	2	1	10	8	1	3	4	2	1	1	2	2	6	3	2	8	1	1	2	84
13	2	2	2	2	5	14	4	2	2	3	6	1	4	8	11	3	1	0	2	4	7	4	2	5	2	2	4	104
14	1	2	4	9	15	25	3	2	3	4	12	4	8	61	17	7	2	0	4	5	13	9	3	21	3	5	4	244
15	9	11	19	25	47	55	8	4	6	6	18	4	11	17	131	43	15	6	23	40	44	15	5	24	8	7	9	613
16	2	5	11	13	20	28	3	2	3	2	5	2	3	9	43	32	5	1	9	15	19	10	2	10	2	2	2	200
17	10	11	11	7	15	15	2	2	3	2	8	0	1	2	15	4	16	8	15	8	10	4	1	6	3	2	4	180
18	4	7	6	5	6	5	1	0	0	1	2	1	0	1	5	1	9	12	2	3	6	1	1	3	1	1	0	84
19	4	5	15	10	14	15	1	2	2	1	5	2	2	4	23	10	14	2	55	23	13	4	2	9	1	3	2	244
20	6	9	11	13	22	31	10	4	6	5	11	2	4	7	37	15	8	3	23	43	21	10	6	14	3	10	7	344
21	8	9	5	11	21	30	14	7	10	7	32	6	7	14	42	18	9	6	13	21	32	13	9	24	6	14	13	401
22	3	3	2	4	11	31	20	10	12	8	25	3	5	10	17	9	3	1	4	11	13	22	9	29	5	15	15	300
23	0	1	3	3	8	20	11	8	10	6	14	2	3	3	5	2	2	1	2	6	9	10	16	15	3	23	10	190
24	4	4	8	13	25	73	21	9	18	17	59	9	5	20	24	9	6	3	9	15	24	31	17	78	7	22	22	561
25	1	3	3	2	2	9	8	2	2	2	7	1	2	2	8	2	3	1	2	4	5	4	4	6	1	4	3	94
26	2	4	7	13	14	45	24	15	23	5	18	1	2	5	7	2	2	1	3	8	14	15	23	24	4	58	18	367
27	3	5	8	9	13	31	5	3	20	10	17	2	5	5	8	3	4	0	2	7	12	16	11	24	3	17	47	200
Total	136	233	213	256	430	706	340	161	248	202	508	90	106	247	608	252	187	83	241	345	402	298	197	563	91	348	283	7913

Tabla 12.2-3 Relación Oferta/Demanda del Servicio de Buses Interzonales

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Total	
1	09	08	16	10	08	23	16	15	20	10	15	40	20	10	03	05	10	18	03	15	11	10	13	10	30	15	11	11	
2	06	12	17	12	07	07	23	10	25	10	10	80	30	05	05	02	11	10	02	16	14	10	60	20	05	20	10	11	
3	18	10	68	23	15	25	10	12	20	13	14	70	30	15	05	03	31	22	03	27	52	23	50	28	10	24	14	22	
4	08	10	19	59	05	11	08	02	03	04	05	10	20	04	01	02	09	04	02	05	11	03	10	07	20	03	03	08	
5	08	06	17	16	27	15	08	01	05	01	03	00	05	04	02	02	05	03	02	08	12	07	09	05	10	05	02	07	
6	23	08	23	11	10	34	09	03	06	05	05	11	15	09	06	05	10	08	05	17	24	21	20	08	18	10	05	12	
7	07	15	09	07	08	10	13	05	18	23	15	45	35	25	20	30	13	10	10	17	18	16	17	14	01	15	12	13	
8	15	10	12	02	01	03	05	04	05	00	04	40	20	03	10	10	20	10	13	09	03	07	07	00	07	07	06	06	
9	30	30	22	03	04	05	15	05	25	05	12	100	67	23	24	23	40	15	32	21	17	17	19	10	15	10	16	16	
10	10	10	12	04	01	04	17	00	06	06	08	55	15	14	07	15	25	00	20	08	08	10	12	09	20	14	07	08	
11	15	16	12	04	03	05	11	05	09	08	06	21	25	10	07	16	13	05	06	09	07	12	10	09	10	09	04	08	
12	30	70	65	07	02	11	33	40	95	90	23	125	380	80	38	55	130	10	20	65	28	53	35	43	50	130	60	48	48
13	15	45	75	15	04	14	33	20	100	17	15	370	215	25	18	33	130	50	38	46	50	30	56	20	70	33	42	42	
14	00	10	15	02	03	07	27	05	23	15	09	60	28	09	05	11	80	38	32	17	19	30	10	13	24	15	13	13	
15	02	05	04	01	03	06	20	08	28	07	07	38	19	05	07	05	07	02	63	09	09	13	44	11	03	37	16	08	
16	05	02	03	02	02	05	23	10	30	15	16	55	33	08	05	09	04	00	01	10	09	11	60	13	00	70	35	09	09
17	10	13	32	07	05	10	15	13	33	20	13	110	85	06	05	43	06	08	30	21	20	130	30	00	73	23	19	19	
18	18	10	14	06	03	08	10	00	05	20	00	02	00	04	03	00	13	07	10	20	07	00	30	00	00	00	00	00	00
19	03	02	03	02	01	05	20	05	10	10	04	15	25	33	03	00	08	00	03	64	07	08	20	07	10	17	10	05	
20	15	17	31	08	11	15	12	13	32	08	07	60	35	23	10	11	33	13	04	32	31	24	58	34	03	38	24	20	
21	10	17	64	10	10	21	13	07	24	09	06	27	39	15	10	11	24	07	07	35	59	32	46	26	07	33	14	21	
22	07	10	30	05	05	17	13	02	18	13	13	53	36	14	12	13	23	10	08	23	32	75	38	39	24	21	07	23	
23	70	53	10	08	22	18	05	18	12	11	40	17	27	46	60	70	30	20	60	48	34	78	35	03	27	14	36	36	
24	13	20	26	06	04	07	13	06	19	11	11	36	50	10	12	17	32	07	06	33	28	34	29	35	17	20	07	18	
25	10	03	07	10	15	19	01	10	10	09	50	15	15	03	05	03	09	00	05	08	30	03	20	110	00	00	11	11	
26	30	20	24	02	06	11	13	06	14	14	11	140	70	24	39	70	10	30	17	50	55	21	28	21	03	24	10	19	
27	13	12	13	01	02	05	12	07	11	07	06	65	26	14	18	23	25	10	24	16	08	13	08	00	12	08	10	10	
Total	10	11	21	08	07	12	12	06	16	08	08	47	40	13	08	09	20	08	05	20	27	23	19	19	11	19	10	14	

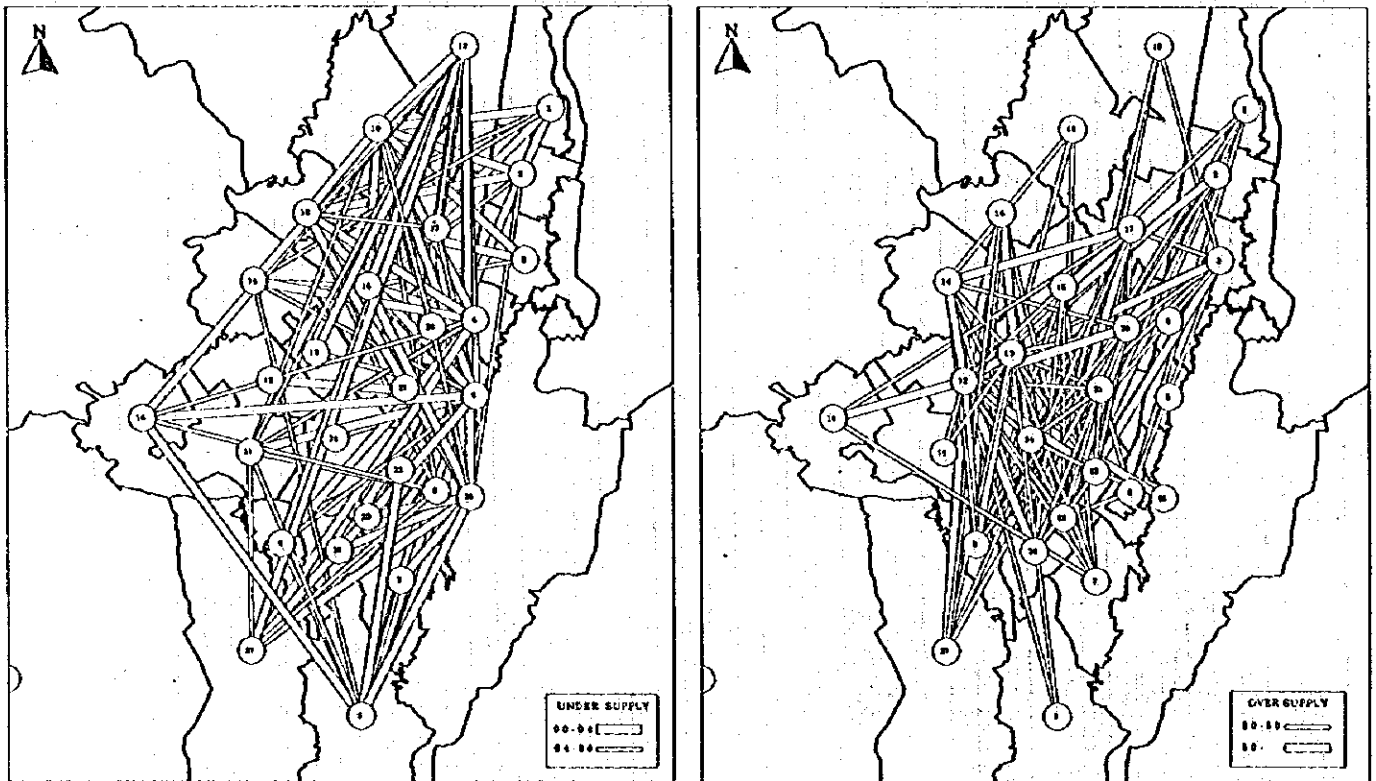


Figura 12.2-2 Relación Oferta/Demanda del Servicio de Buses Interzonales

En la Figura 12.2-4 se presentan los resultados de asignación de viajes de los pasajeros de transporte público (en 1995 sobre la matriz OD 125 x 135) en el camino más corto de la red vial actual, mediante el método de todo o nada. El volumen asignado muestra la demanda potencial de cada empalme de vía. Por lo tanto, si se distribuye debidamente la asignación de rutas y flotas el patrón de flujo será similar al patrón de tráfico que aparece en la Figura 12.2-3.

La demanda máxima se observa a lo largo de la Avenida Ciudad de Quito y de la Autopista del Sur, que exceden del medio millón de pasajeros, seguidas por la Avenida Caracas, Avenida Boyacá y Avenida de las Américas, con 300.000 a 400.000 pasajeros. A simple vista, ambas cifras tienen patrones similares.

El número de pasajeros que demandan servicio, que aparece en la Figura 12.2-4, se convierte al número de buses requeridos para transportar esa demanda, dividiendo por 21.5, que corresponde a la ocupación promedio. En la Figura 12.2-5 se ilustran las relaciones de la oferta y la demanda, por empalme de vía. Las franjas blancas representan los empalmes sin oferta suficiente y las negras, los empalmes con demasiada oferta, mientras el ancho de la franja indica su grado. Esta información también nos dará una idea sobre cómo desarrollar un plan de re-enrutamiento de buses.

(2) Propósito de la Reorganización de las Rutas de Buses

Como se indicó en el Capítulo 5, el sistema actual de buses actual de Bogotá no es el más satisfactorio. La gente se queja de que es difícil tomar un bus, que no son limpios, que son lentos y peligrosos debido a la manera brusca de conducir. Por otra parte, el negocio de transporte público no es tan interesante, en parte debido a la baja operabilidad como resultado de la congestión de las vías y las rutas demasiado largas, y, en parte, debido al sistema de bajas tarifas. Los ingresos apenas sí pueden cubrir el costo total y, en ese caso, para los propietarios es imposible renovar o mantener su flota en buen estado, a la vez que los conductores se ven obligados a operar de manera peligrosa. Por esta razón, a la gente no le gusta tomar el bus y prefieren utilizar un vehículo privado, cuando sea posible conseguirlo, lo que empeora la congestión de tráfico. La reorganización de las rutas de buses permitiría romper este círculo vicioso.

El propósito más inmediato de la reorganización es ajustar cuantitativamente el servicio a la demanda. Esto indudablemente mejoraría la ocupación promedio y, por ende, la situación financiera de las empresas de transporte público.

Otro propósito es simplificar las rutas actuales de buses reduciéndolas en número y en longitud. El sistema actual tiene demasiadas rutas. Este exceso es resultado de la introducción de nuevas rutas y de la prolongación de las ya existentes, al conectar el centro de negocios de Bogotá con los suburbios de la ciudad, ya que ésta viene expandiéndose hacia la periferia. Por consiguiente, los pasajeros pueden desplazarse de un sitio a otro en un solo viaje, sin cambiar de bus en la mayoría de los casos. Este sistema tan cómodo puede aplicarse a las ciudades pequeñas o medianas, con poblaciones de uno o dos millones de habitantes, máxime. El Área Metropolitana de Bogotá tiene una población de más de 6 millones y se ha vuelto muy difícil y poco económico mantener el servicio desde cualquier punto a otro.

A la vez que se reorganicen las rutas, será preciso establecer un nuevo sistema de tarifas. El sistema actual de tarifas fijas no es el más apropiado para una ciudad tan grande como Bogotá, en donde hay rutas de más de 40 km. Resulta aparentemente ilógico que se aplique la misma tarifa para un pasajero que viaja en un bus durante 30 a 40 km y a otro pasajero que sólo lo hace durante 3 a 4 km. La distancia de viaje debe reflejarse en la tarifa.

Por último, la reorganización sería una buena ocasión para introducir nuevos servicios de transporte

público de más alta calidad y confiabilidad, que animen a la gente a abandonar el modo privado en favor del modo público.

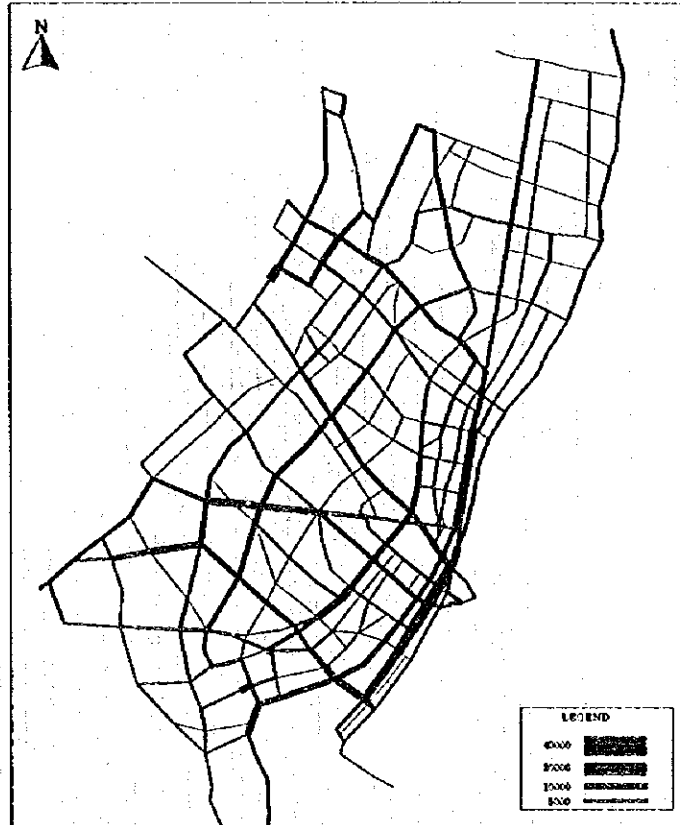


Figura 12.2-3 Tráfico y Transporte Público Actuales en 1995

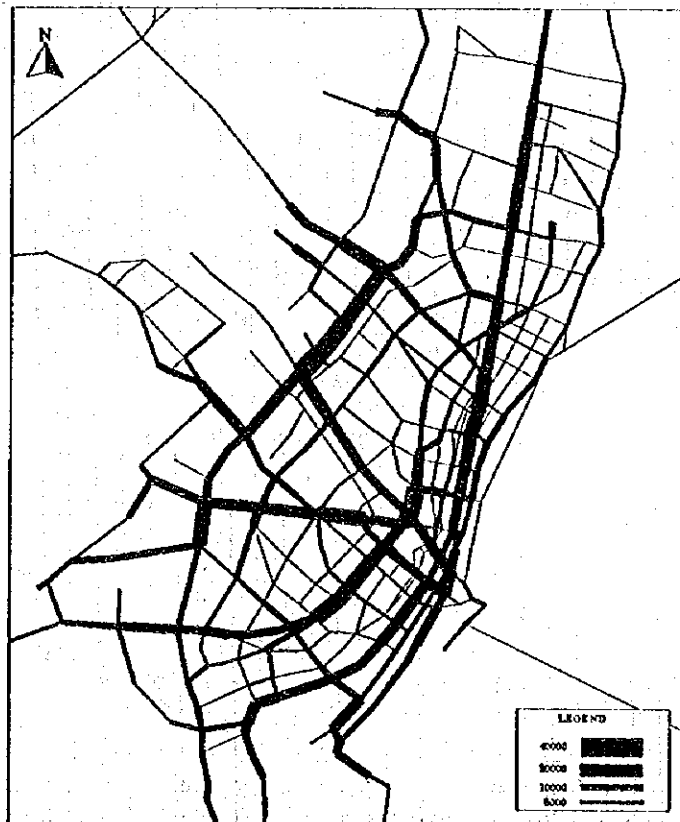


Figura 12.2-4 Demanda Potencial de Transporte Público en 1995

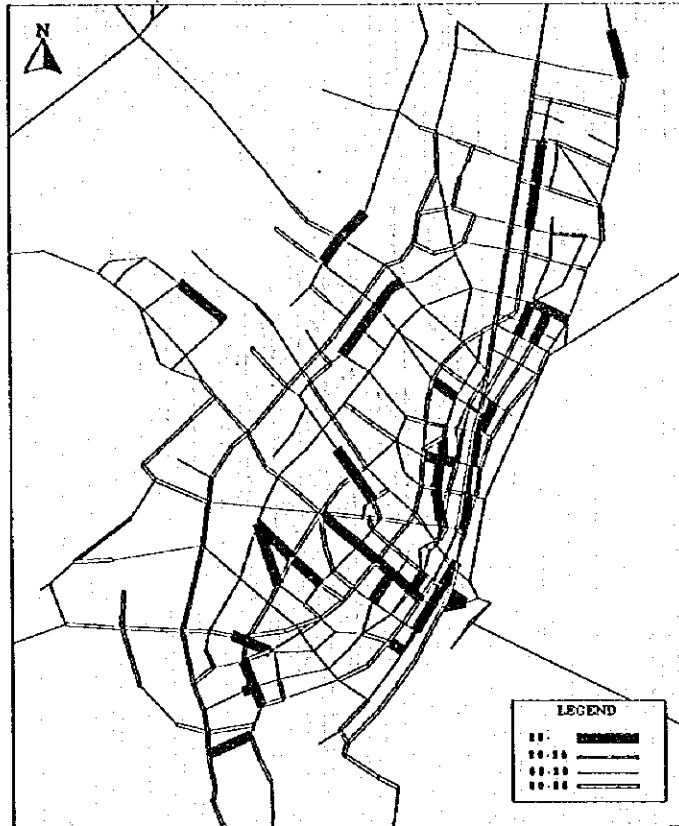


Figura 12.2-5 Relación Oferta-Demanda por Conexión, 1995

(3) Política Básica para el Plan de Reorganización de las Rutas de Buses

La política básica de reorganización de las rutas de buses consiste en clasificar las rutas actuales en dos categorías de servicio: las líneas troncales y las líneas alimentadoras a la vez que se acorte cada línea de acuerdo con la demanda. El Area Metropolitana se dividiría en 10 a 15 zonas (denominadas en adelante las "zonas de buses") y las líneas troncales conectarían cada central de zona de buses y operarían buses grandes con un número mínimo de paradas. Las líneas de alimentación se proyectan al interior de una zona de buses o para conectarse con las zonas adyacentes y serían atendidas por buses medianos y pequeños. El sistema de tarifas por zonas se aplicaría a un bus troncal, para el cual la tarifa se elevaría de acuerdo con el número de zonas atravesadas, mientras que para los buses alimentadores se adoptarían las tarifas fijas. A continuación se resumen las políticas básicas de este plan:

- a) Establecer un nuevo sistema de buses compuesto por buses troncales y buses alimentadores.
- b) Asignar los buses normales o grandes a una línea troncal y las busetas o los buses más pequeños a un línea de Alimentación.
- c) Dividir la ciudad en 10 a 15 zonas de buses y dotar a cada zona con una terminal de buses o grandes paraderos de buses.
- d) Operar los buses troncales desde una terminal a otra y los buses alimentadores dentro de una zona de buses, que tengan por centro una terminal.
- e) Dotar a las líneas de buses troncales de medidas de prelación, como, por ejemplo, carriles de prioridad o exclusivos para buses, con el fin de lograr una alta velocidad.
- f) Introducir un nuevo sistema de tarifas por zonas, adoptando la tarifa de zona a zona para los buses troncales y una tarifa fija para los buses alimentadores.

(4) Red de Líneas de Buses Troncales

El bus troncal debe considerarse como el modo de transporte urbano más importante, del que dependerá la mayoría de la gente en el corto y mediano plazo. Este modo debería animar a los usuarios de vehículos privados a abandonar su modo en favor del modo público. Con este fin, el sistema de buses troncales debe promoverse mediante todo tipo de medidas de apoyo como son los carriles o vías exclusivos a buses, los carriles con prioridad para los buses y, cuando sea necesario, separaciones por niveles en las intersecciones congestionadas con el fin de que puedan mantener una velocidad mayor que los demás modos.

Será preciso que a los buses troncales se les permita parar únicamente para descargar y cargar pasajeros, en los paraderos de buses designados y en las terminales, que estarán localizados cada 500 a 1000 metros, es decir, más largos que los intervalos para los buses tradicionales. Esta norma de paradero debe cumplirse estrictamente con el fin de mantener la velocidad prevista y para una mejor conexión con los servicios de buses alimentadores.

En la composición de la red de buses troncales, las vías de clase V0 a V0 parecen tener el ancho más adecuado para acomodar las líneas de buses troncales. La mayoría de estas vías están cubiertas por la red que se proyecta para el sistema de metrobus, analizado en la sección anterior. La red de metro bus ha sido debidamente planeada para atender la demanda actual, con los intervalos convenientes. Por lo tanto, se recomienda utilizar la red de metrobus como base para la creación de la red de buses troncales. La red fue modificada y fortalecida con varias vías suplementarias y extendidas.

La red de buses troncales propuesta aparece ilustrada en la Figura 12.2-6. Las principales modificaciones que se hicieron a la red de metrobus son las siguientes:

- a) Los carriles exclusivos para buses existentes a lo largo de la Avenida Caracas, se extienden hasta la Autopista Norte, hasta Chía.
- b) La vía de buses troncales de la Carrera 7a. se extendió hacia el norte, hasta la Autopista del Norte.
- c) Se incluye la Avenida Suba en la red.
- d) Se extendió la línea sobre la Avenida 81 hacia el Occidente, hasta Siberia.
- e) Se incluyó la ruta prevista sobre la línea férrea sur abolida. En el futuro se podría utilizar el ancho de la vía (ROW) para un sistema de ferrocarril urbano. Hasta tanto no se construya el sistema de ferrocarril urbano, el espacio se utilizaría como ruta para los buses troncales.
- f) La línea sobre la Autopista del Sur se extendió hasta Soacha.

Hay dos tipos de carriles para buses troncales: el uno es el tipo de la Avenida Caracas, que puede aplicarse a las vías arterias con más de ocho carriles, o que tenga un ancho de vía (ROW) suficiente para acomodar más de ocho carriles, de los cuales cuatro podrían utilizarse como carriles exclusivos para buses (Figura 12.2-7, Tipo A). El otro corresponde a la vía de 6 carriles, de la cual se utilizarían los carriles exteriores como carriles de prelación para buses (ibid., Tipo B). Estos carriles también podrían utilizarse como carriles exclusivos durante las horas pico. El Tipo B se aplicaría a la Carrera 7a., Carrera 10a., Calle 170, Avenida Suba, Avenida Eldorado y Avenida 10. de Mayo, cuya longitud total es de 62,7 km. Las otras secciones seguirán el tipo "Avenida Caracas" (Tipo A), con una longitud total de 152,1 km.

En principio, los paraderos de los buses troncales estarían situados a intervalos de 1,0 a 1,5 km, a intervalos comparativamente más cortos en el centro de la ciudad y más largos en los suburbios. Este intervalo mucho más largo que el de los buses ordinarios tiene por objeto permitir una velocidad de operación mayor para los buses troncales. La Figura 12.2-6 también ilustra un

ejemplo de la distribución de los paraderos de buses y los sitios para las terminales de buses troncales.

Las terminales de buses se clasifican en dos tipos: el uno está situado al final de una ruta, en los suburbios para los ya existentes, y la otra se localizaría en los principales puntos nodales, en el centro urbano, para facilitar la transferencia a otro bus. Este último tipo es importante también para evitar las rutas de buses exageradamente largas.

(5) Rutas de Buses Troncales en la Red

La figura 12.2-8 ilustra la misma red de buses troncales en una forma más simplificada, con números de código de las terminales y paraderos de buses en las intersecciones de las vías. En este mapa se ilustran las rutas de buses propuestas. El plan de rutas de buses se desarrolla de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) Cada una de las rutas de buses está planeada desde una terminal a otra. En caso de que la ruta sea circular, la terminal de destino es la misma que la terminal de origen.
- b) En principio, cada una de las rutas que se proyecta no excede de 20 km de largo. Esto se debe a que entre más larga sea la ruta, en general, menos será la tasa de ocupación de asientos y la rentabilidad.
- c) Muchas de las rutas se planean con una conexión con gran demanda potencial en términos de viajes asignados según el método de todo o nada.
- d) También se toman en cuenta las rutas actuales de buses.

Las rutas de buses troncales planeadas aparecen en el Tabla 12.2-5. El nombre de la ruta tiene una letra mayúscula inicial "R" seguida por dos dígitos que representan la terminal de origen y nuevamente seguidas por dos dígitos, que representan la terminal de destino. El último dígito corresponde al número secuencial de rutas con el mismo par de terminales. Si un par de terminales tiene únicamente una ruta, el último código de la ruta es cero. En el tabla aparecen 94 rutas. Si una ruta de B a A es contada independientemente desde la ruta B a A, hay un total de 188 rutas.

Para analizar la demanda de cada ruta en el año 2001 se asignan a esas rutas los viajes OD por transporte público, utilizando un paquete de software denominado "JICA-STRADA". En el Tabla 12.2-6 se resumen los resultados. La demanda mayor es de aproximadamente 200.000 pasajeros diarios en R04-15-3 y R05-15-0, ambas a lo largo de la Avenida Caracas.

El número total de pasajeros en toda la rutas es de 10.2 millones, mientras el total de viajes OD, es de aproximadamente 8,0 millones. Esto significa que el 27.5% de los pasajeros se cambian a otro bus troncal. Como el total de pasajeros transportados es de 96.5 millones por kilómetro, el promedio de distancia/viaje se calcula en 9,5 km por pasajero.

Aunque para llegar a un estimativo más exacto es necesario hacer un análisis más detallado, es posible estimar a groso modo el tamaño necesario de la flota, así: como la ocupación promedio es actualmente de 26 pasajeros por vehículo, la distancia de operación total es de 3,7 millones de vehículos por kilómetro (96,6/26). Suponiendo que la distancia de operación diaria sea de 200 km, en el año 2001 se necesitarán 18.600 vehículos.

La Tabla 12.2-7 presenta la flota de buses requerida y la frecuencia de operación que cumplan la demanda futura del año 2001. Este análisis supone el promedio de velocidad de bus de 25 km/hora, tasa horaria de cresta de 8% y la capacidad del bus de 60 pasajeros incluyendo los pasajeros parados.

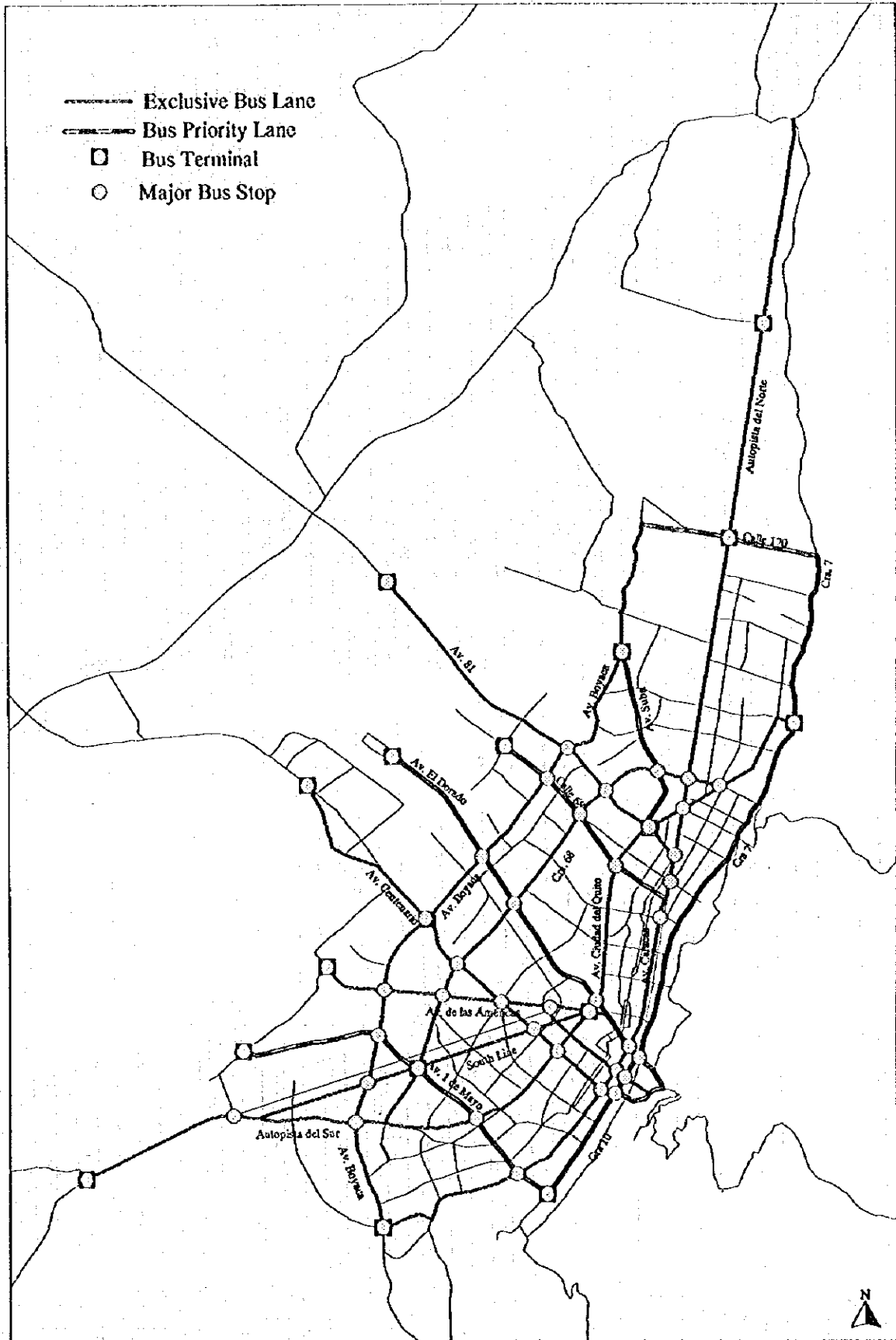
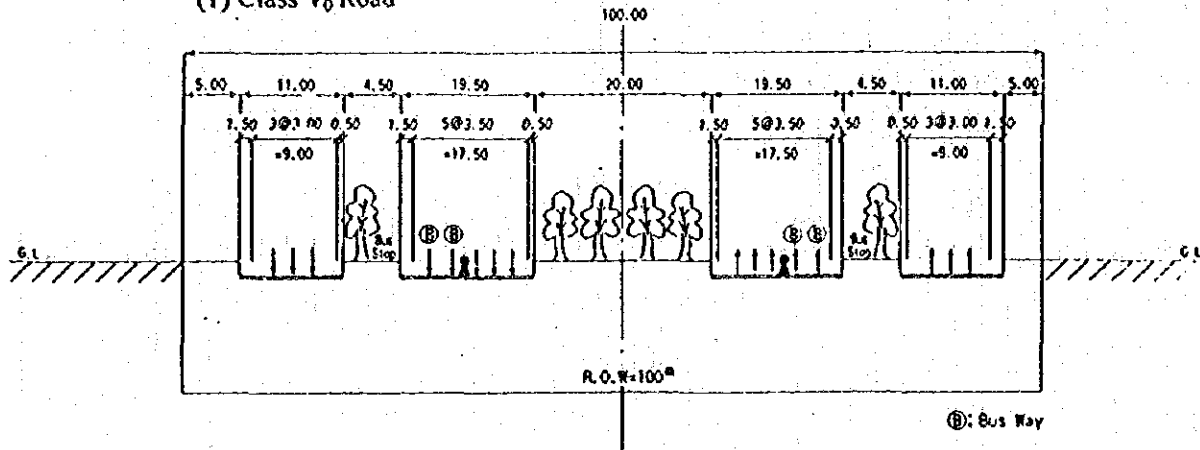


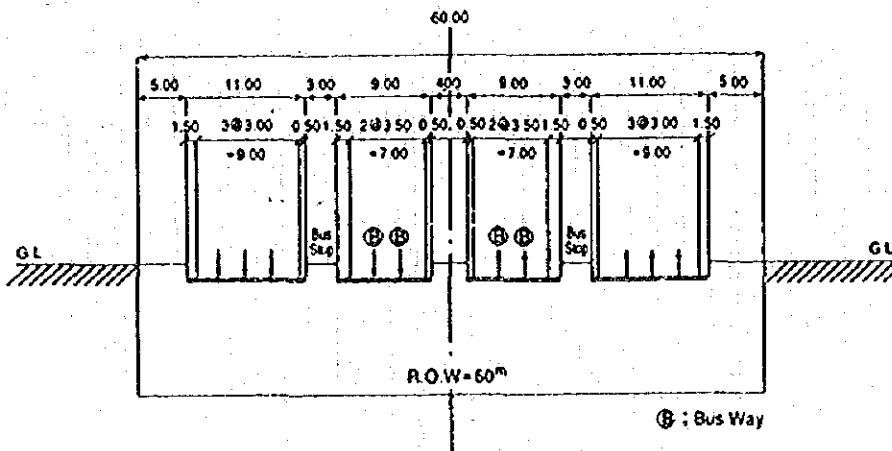
Figura 12.2-6 Plan de Redes de Buses Troncales

Type A (Av. Caracas System)

(1) Class V₀ Road



(2) Class V₁ Road



Type B (Allocate outer lanes as bus priority lanes during Peak-time period)

- In case road width is limited.
- To maintain greenery in center-median

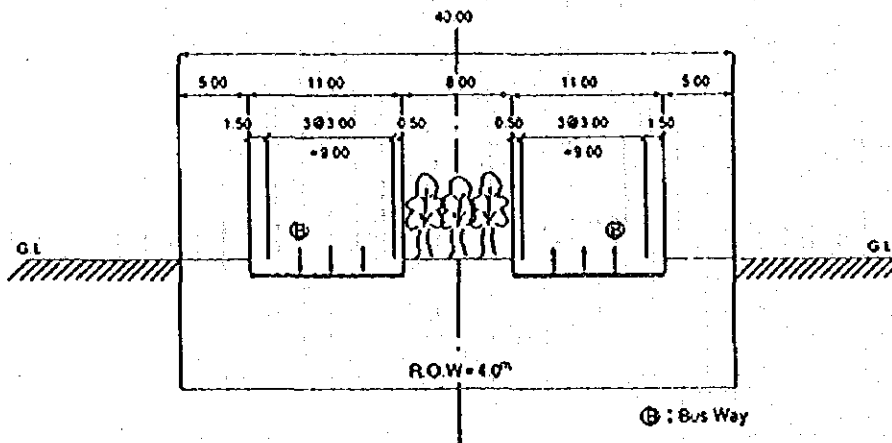


Figura 12.2-7 Corte Transversal de la Vía para Acomodar los Carriles Exclusivos para Buses y los Carriles de Prioridad para Buses

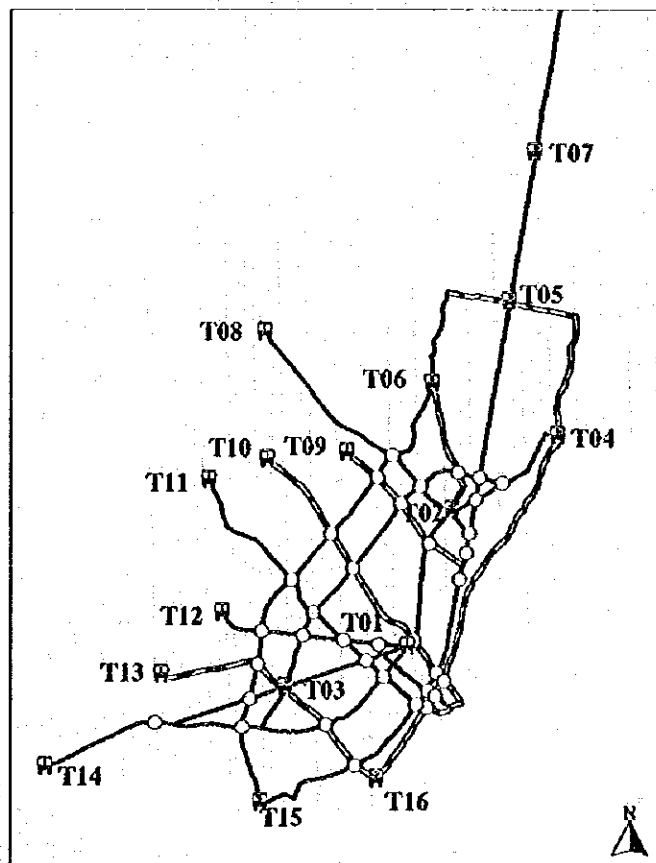


Figura 12.2-8 Código de la Terminal de Buses Troncales y Paraderos de Buses en las Intersecciones de las Rutas

(6) Servicio de Buses alimentadores

Como los paraderos de los buses troncales se localizarían a intervalos de 1.0 a 1.5 km, es posible que la distancia a pie hasta el destino final sea demasiado larga para muchos pasajeros. Por lo tanto, es preciso que el sistema de buses alimentadores sea introducido con el fin de prestar el servicio local desde el paradero de bus hasta la zona adyacente. En la Figura 12.2-9 se ilustra esquemáticamente el sistema de ruta de buses alimentadores. La idea básica para el plan de la red de buses alimentadores, es la siguiente:

- La red de buses alimentadores debe organizarse de modo que la distancia máxima a pie hacia cualquier punto de la ciudad no sea de más de 500 m.
- La ruta de buses intermedias debe incluirse en una zona de tarifas de buses como norma, y extenderse, excepcionalmente a dos zonas.
- La longitud de las rutas debe ser de menos de 5 km., aproximadamente.
- Los vehículos pequeños como busetas y colectivos se deberán asignar al servicio de buses intermedios.
- El sistema de tarifas de buses intermedios debe ser el de tarifa fija, por ejemplo, \$ 100 por viaje.

Sección 12: Plan para el Sector Transporte Público

Tabla 12.2-5 Rutas de Buses Troncales Propuestas

No.	Route Name	Route	No.	Route Name	Route
1	R01-04-0	T01-15-14-13-T04	48	R04-14-2	T04-01-02-03-06-11-16-26-27-T03-33-34-T14
2	R01-05-1	T01-15-10-T02-04-02-T05	49	R04-14-3	T04-01-04-T02-13-15-T01-23-30-33-34-T14
3	R01-05-2	T01-15-10-T02-04-01-T04-T05	50	R04-14-4	T04-01-04-05-08-09-14-19-22-23-30-33-34-T14
4	R01-05-3	T01-15-13-T02-03-T06-T05	51	R04-14-5	T04-13-15-21-T16-29-30-33-34-T14
5	R01-07-1	T01-15-10-T02-04-02-T05-T7	52	R04-15-1	T04-01-02-03-06-11-16-26-27-T03-33-T15
6	R01-08-0	T01-15-10-T02-06-07-T08	53	R04-15-2	T04-01-04-T02-06-07-12-17-28-31-32-33-T15
7	R01-10-0	T01-15-16-17-T10	54	R04-15-3	T04-01-04-05-08-09-14-19-22-29-T15
8	R01-11-0	T01-20-25-26-T11	55	R04-15-4	T04-13-18-21-T16-29-T15
9	R01-12-0	T01-20-25-T27-T12	56	R04-16-1	T04-01-04-T02-10-15-T01-23-30-29-T16
10	R01-13-1	T01-15-14-13-18-21-T16-29-30-T03-31-T13	57	R04-16-2	T04-13-18-21-T16
11	R01-13-2	T01-20-25-27-28-31-T13	58	R05-08-0	T05-T04-01-04-T02-06-07-T08
12	R01-14-1	T01-24-T03-32-34-T14	59	R05-09-0	T05-T04-01-04-T02-10-11-12-T09
13	R01-14-2	T01-23-30-33-34-T14	60	R05-10-0	T05-02-04-05-08-09-14-15-16-17-T10
14	R01-15-1	T01-23-22-29-T15	61	R05-11-1	T05-02-04-T02-10-15-T01-23-24-25-26-T11
15	R01-15-2	T01-24-T03-32-33-T15	62	R05-11-2	T05-T06-07-12-17-T11
16	R01-16-0	T01-19-18-21-T16	63	R05-12-0	T05-T06-07-12-17-28-T12
17	R02-02-0	T02-04-01-T04-T05-T06-03-T02	64	R05-13-1	T05-02-03-06-11-16-26-27-T03-31-T13
18	R02-08-0	T02-06-07-T08	65	R05-13-2	T05-T06-07-12-17-28-31-T13
19	R02-10-0	T02-10-15-16-17-T10	66	R05-14-0	T05-T06-07-12-17-28-31-32-33-34-T14
20	R02-11-0	T02-10-5-T01-20-25-26-T11	67	R05-15-0	T05-02-04-05-08-09-14-19-22-19-T15
21	R02-12-0	T02-10-15-T01-20-25-27-28-T12	68	R05-16-1	T05-02-04-05-08-09-14-19-22-29-T16
22	R02-13-0	T02-10-15-T01-24-T03-31-T13	69	R05-16-2	T05-T04-13-18-21-T16
23	R02-14-0	T02-10-15-T01-23-30-33-34-T14	70	R06-13-0	T06-07-12-17-28-T13
24	R02-15-0	T02-05-08-09-14-19-22-29-T15	71	R06-14-0	T06-03-T02-10-15-T01-23-30-33-34-T14
25	R02-16-0	T02-05-08-09-14-13-18-21-T16	72	R06-15-1	T06-07-12-17-28-31-32-33-T15
26	R03-03-0	T03-33-T15-29-30-T03	73	R06-15-2	T06-03-T02-05-08-09-14-19-22-29-T15
27	R03-04-1	T03-30-29-T16-21-18-13-T04	74	R06-16-0	T06-03-T02-05-08-09-14-13-21-T16
28	R03-04-2	T03-24-T01-15-10-T02-04-01-T04	75	R07-08-0	T07-T05-T06-07-T08
29	R03-04-3	T03-27-26-16-11-06-03-02-T05	76	R07-13-0	T07-T05-T06-07-12-17-28-31-T13
30	R03-05-1	T03-27-26-16-11-06-03-02-T05	77	R07-15-0	T07-T05-02-04-05-08-09-14-19-22-29-T15
31	R03-05-2	T03-31-28-17-12-07-T06-T05	78	R07-16-0	T07-T05-T04-13-18-21-T16
32	R03-05-3	T03-24-T01-15-10-T02-04-02-T05	79	R08-14-0	T08-07-12-17-28-31-32-33-34-T14
33	R03-06-0	T03-27-26-16-11-06-03-T06	80	R08-15-0	T08-07-06-T02-05-08-09-14-19-22-T15
34	R03-07-0	T03-27-26-16-11-06-T02-04-02-T05-T07	81	R08-16-1	T08-07-06-T02-05-08-09-14-13-18-21-T16
35	R04-06-0	T04-01-04-T02-03-T06	82	R08-16-2	T08-07-06-11-16-26-27-T03-30-29-T16
36	R04-07-0	T04-T05-T07	83	R09-15-1	T09-12-17-28-31-32-33-T15
37	R04-08-0	T04-01-04-T02-06-07-T08	84	R09-15-2	T09-12-11-10-01-09-14-19-22-29-T15
38	R04-10-1	T04-13-14-15-16-17-T10	85	R09-16-0	T09-12-11-10-01-09-14-13-18-21-T16
39	R04-10-2	T04-01-04-05-08-09-14-15-16-17-T10	86	R10-15-0	T10-17-28-31-32-33-T15
40	R04-10-3	T04-T05-T06-07-12-17-T10	87	R10-16-0	T10-17-16-15-14-13-21-T16
41	R04-11-0	T04-13-18-21-22-23-24-25-26-T11	88	R11-15-0	T11-28-31-32-33-T15
42	R04-12-1	T04-01-04-T02-10-15-T01-20-25-27-28-T12	89	R11-16-1	T11-26-27-T03-30-29-T16
43	R04-12-2	T04-01-02-03-06-11-16-26-27-28-T12	90	R11-16-2	T11-28-31-T03-30-29-T16
44	R04-12-3	T04-13-18-19-20-25-27-28-T12	91	R11-16-3	T11-26-25-24-23-22-21-T16
45	R04-13-1	T04-01-04-T02-10-15-T01-23-30-T03-31-T13	92	R12-14-0	T12-28-31-32-33-34-T14
46	R04-13-2	T04-01-02-03-06-11-16-26-27-T03-31-T13	93	R12-16-0	T12-28-31-T03-30-29-T16
47	R04-14-1	T04-01-04-T02-10-15-T01-24-T03-32-34-T14	94	R14-16-0	T14-31-30-29-T16

Route name Code: Rxx-yy-z

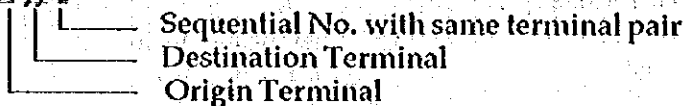


Tabla 12.2-6 Demanda para Rutas de Buses Troncales en el Año 2001

No.	Route Name	Km	Passenger (1000/day)	Pax-Km (1000/day)	No.	Route Name	Km	Passenger (1000/day)	Pax-Km (1000/day)
1	R01-04-0	11.3	131.4	809.2	48	R04-14-2	25.0	183.5	2,496.6
2	R01-05-1	12.1	162.7	1,073.0	49	R04-14-3	26.7	158.0	2,291.6
3	R01-05-2	15.4	138.8	1,163.0	50	R04-14-4	29.3	187.6	2,988.4
4	R01-05-3	16.2	113.8	1,004.3	51	R04-14-5	31.5	138.0	2,362.7
5	R01-07-1	19.3	167.9	1,762.0	52	R04-15-1	22.4	155.4	1,891.9
6	R01-08-0	17.1	73.1	680.6	53	R04-15-2	24.0	176.8	2,310.3
7	R01-10-0	7.7	96.4	402.5	54	R04-15-3	18.8	202.4	2,069.2
8	R01-11-0	9.1	108.0	534.3	55	R04-15-4	19.5	161.6	1,714.7
9	R01-12-0	6.8	150.1	556.6	56	R04-16-1	14.7	132.8	1,060.4
10	R01-13-1	13.1	52.9	378.0	57	R04-16-2	14.0	176.9	1,345.8
11	R01-13-2	5.6	131.9	405.0	58	R05-08-0	17.9	102.5	999.7
12	R01-14-1	17.0	103.8	958.6	59	R05-09-0	13.1	86.8	619.2
13	R01-14-2	19.2	136.4	1,423.3	60	R05-10-0	19.3	118.7	1,245.8
14	R01-15-1	7.1	122.9	475.5	61	R05-11-1	23.4	108.4	1,379.8
15	R01-15-2	8.0	142.2	616.4	62	R05-11-2	14.6	47.1	373.0
16	R01-16-0	4.1	66.8	148.8	63	R05-12-0	14.1	86.2	658.7
17	R02-02-0	12.8	46.9	325.6	64	R05-13-1	15.9	72.6	626.3
18	R02-08-0	5.5	68.3	205.8	65	R05-13-2	16.5	65.6	588.2
19	R02-10-0	7.2	33.1	129.0	66	R05-14-0	27.5	135.8	2,028.8
20	R02-11-0	10.5	90.8	518.4	67	R05-15-0	22.7	197.2	2,435.3
21	R02-12-0	8.0	114.4	500.6	68	R05-16-1	17.3	177.3	1,659.6
22	R02-13-0	9.9	98.1	530.4	69	R05-16-2	19.9	141.4	1,528.3
23	R02-14-0	17.4	116.9	1,107.6	70	R06-13-0	14.3	134.9	1,051.1
24	R02-15-0	13.2	147.9	1,060.8	71	R06-14-0	23.8	96.0	1,239.9
25	R02-16-0	10.6	158.1	908.6	72	R06-15-1	17.2	88.6	826.4
26	R03-03-0	9.4	67.9	348.2	73	R06-15-2	17.0	141.4	1,308.1
27	R03-04-1	17.2	158.8	1,481.4	74	R06-16-0	15.4	114.5	961.7
28	R03-04-2	15.2	133.9	1,107.1	75	R07-08-0	17.4	109.2	1,032.6
29	R03-04-3	18.4	115.7	1,160.1	76	R07-13-0	24.9	32.4	437.9
30	R03-05-1	23.1	139.5	1,752.6	77	R07-15-0	22.9	144.5	1,802.5
31	R03-05-2	21.7	154.3	1,822.3	78	R07-16-0	19.9	159.4	1,727.5
32	R03-05-3	22.8	177.6	2,198.4	79	R08-14-0	19.1	38.8	404.0
33	R03-06-0	15.8	85.9	738.4	80	R08-15-0	16.1	72.0	631.4
34	R03-07-0	29.1	149.6	2,366.7	81	R08-16-1	17.3	82.8	777.4
35	R04-06-0	10.1	120.3	659.4	82	R08-16-2	17.9	24.3	236.9
36	R04-07-0	11.6	108.0	680.4	83	R09-15-1	14.0	75.5	576.6
37	R04-08-0	15.0	59.5	483.8	84	R09-15-2	16.4	71.6	639.0
38	R04-10-1	16.7	86.6	787.1	85	R09-16-0	13.2	31.4	225.6
39	R04-10-2	20.7	130.3	1,466.3	86	R10-15-0	10.5	65.1	371.7
40	R04-10-3	14.3	40.6	315.1	87	R10-16-0	14.0	21.4	162.7
41	R04-11-0	25.2	140.0	1,920.8	88	R11-15-0	11.2	13.8	84.4
42	R04-12-1	21.7	163.5	1,929.4	89	R11-16-1	15.1	18.0	147.8
43	R04-12-2	19.1	119.3	1,238.9	90	R11-16-2	15.1	19.2	157.8
44	R04-12-3	17.1	138.5	1,284.4	91	R11-16-3	11.1	39.7	240.6
45	R04-13-1	18.7	147.9	1,503.7	92	R12-14-0	9.1	29.9	147.2
46	R04-13-2	21.4	95.9	1,115.1	93	R12-16-0	8.1	46.9	207.4
47	R04-14-1	24.3	148.1	1,953.5	94	R14-16-0	13.4	69.9	509.3
						Total	-	10,209.1	96,582.8

Tabla 12.2-7 Frecuencia y Flota de Buses Necesitados

No.	Route Name	Km	Frequency (Bus hour)	No. of Buses to be assigned	No.	Route Name	Km	Frequency (Bus hour)	No. of Buses to be assigned
1	R01-04-0	11.3	92	84	48	R04-14-2	25.0	129	259
2	R01-05-1	12.1	114	111	49	R04-14-3	26.7	112	238
3	R01-05-2	15.4	97	120	50	R04-14-4	29.3	132	310
4	R01-05-3	16.2	80	104	51	R04-14-5	31.5	97	245
5	R01-07-1	19.3	118	183	52	R04-15-1	22.4	109	196
6	R01-08-0	17.1	51	70	53	R04-15-2	24.0	125	240
7	R01-10-0	7.7	66	41	54	R04-15-3	18.8	143	215
8	R01-11-0	9.1	75	55	55	R04-15-4	19.5	114	178
9	R01-12-0	6.8	104	57	56	R04-16-1	14.7	94	110
10	R01-13-1	13.1	37	39	57	R04-16-2	14.0	124	139
11	R01-13-2	5.6	92	42	58	R05-08-0	17.9	72	103
12	R01-14-1	17.0	72	99	59	R05-09-0	13.1	61	64
13	R01-14-2	19.2	96	148	60	R05-10-0	19.3	84	129
14	R01-15-1	7.1	86	49	61	R05-11-1	23.4	76	143
15	R01-15-2	8.0	100	64	62	R05-11-2	14.6	33	38
16	R01-16-0	4.1	45	15	63	R05-12-0	14.1	60	68
17	R02-02-0	12.8	32	33	64	R05-13-1	15.9	51	65
18	R02-08-0	5.5	47	21	65	R05-13-2	16.5	46	61
19	R02-10-0	7.2	22	13	66	R05-14-0	27.5	96	210
20	R02-11-0	10.5	63	53	67	R05-15-0	22.7	139	253
21	R02-12-0	8.0	80	52	68	R05-16-1	17.3	125	173
22	R02-13-0	9.9	69	55	69	R05-16-2	19.9	99	158
23	R02-14-0	17.4	82	115	70	R06-13-0	14.3	95	109
24	R02-15-0	13.2	104	110	71	R06-14-0	23.8	67	128
25	R02-16-0	10.6	111	94	72	R06-15-1	17.2	62	85
26	R03-03-0	9.4	47	36	73	R06-15-2	17.0	100	136
27	R03-04-1	17.2	112	154	74	R06-16-0	15.4	81	100
28	R03-04-2	15.2	94	115	75	R07-08-0	17.4	77	107
29	R03-04-3	18.4	81	120	76	R07-13-0	24.9	23	45
30	R03-05-1	23.1	98	182	77	R07-15-0	22.9	102	187
31	R03-05-2	21.7	108	189	78	R07-16-0	19.9	112	179
32	R03-05-3	22.8	125	228	79	R08-14-0	19.1	27	42
33	R03-06-0	15.8	60	76	80	R08-15-0	16.1	50	65
34	R03-07-0	29.1	105	246	81	R08-16-1	17.3	58	80
35	R04-06-0	10.1	84	68	82	R08-16-2	17.9	17	24
36	R04-07-0	11.6	75	70	83	R09-15-1	14.0	53	59
37	R04-08-0	15.0	41	50	84	R09-15-2	16.4	50	66
38	R04-10-1	16.7	60	81	85	R09-16-0	13.2	22	23
39	R04-10-2	20.7	91	152	86	R10-15-0	10.5	45	38
40	R04-10-3	14.3	28	32	87	R10-16-0	14.0	14	16
41	R04-11-0	25.2	98	199	88	R11-15-0	11.2	9	8
42	R04-12-1	21.7	115	200	89	R11-16-1	15.1	12	15
43	R04-12-2	19.1	83	128	90	R11-16-2	15.1	13	16
44	R04-12-3	17.1	97	133	91	R11-16-3	11.1	28	25
45	R04-13-1	18.7	104	156	92	R12-14-0	9.1	21	15
46	R04-13-2	21.4	67	115	93	R12-16-0	8.1	32	21
47	R04-14-1	24.3	104	203	94	R14-16-0	13.4	49	52
						Total	-	436	9,996

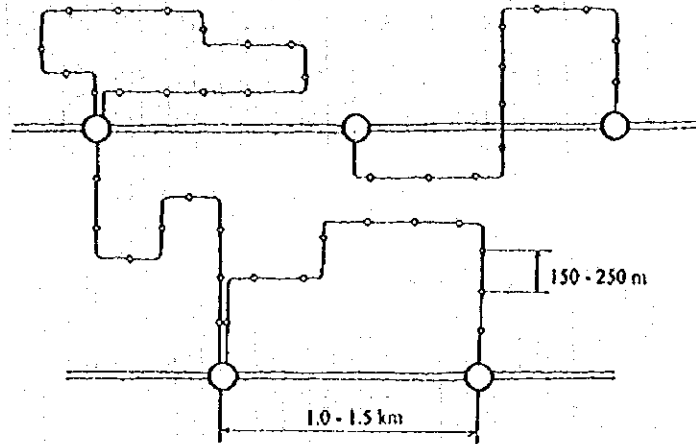


Figura 12.2-9 Concepto de la Red de Buses Intermedios

(7) Proyecto de Buses Troncales y Estimativo del Costo

Como aparece en la Figura 12.2-10, la red de buses troncales se divide en 15 proyectos para fines de estimar los costos y programar su ejecución. Un proyecto está compuesto de tal modo que pueda funcionar por sí mismo.

El Tabla 12.2-8 presenta los costos estimativos de los proyectos de buses troncales. El costo unitario se calcula en 100 millones de pesos/kilómetro para el Tipo A (el tipo "Avenida Caracas") y en 80 millones de pesos/km, para el Tipo B. En el caso del BP02 (Ave. Caracas/Autopista del Norte), el costo se calcula únicamente para una sección de 23,3 km., pues ya se han terminado las obras en un trayecto de 14,2 km. Para BP07 (Villa del Río/Cundinamarca) se utilizarán los terrenos de la línea férrea del sur y se calculan 960 millones de pesos como valor de los terrenos y 1.520 millones de pesos para la construcción de la vía de 4 carriles.

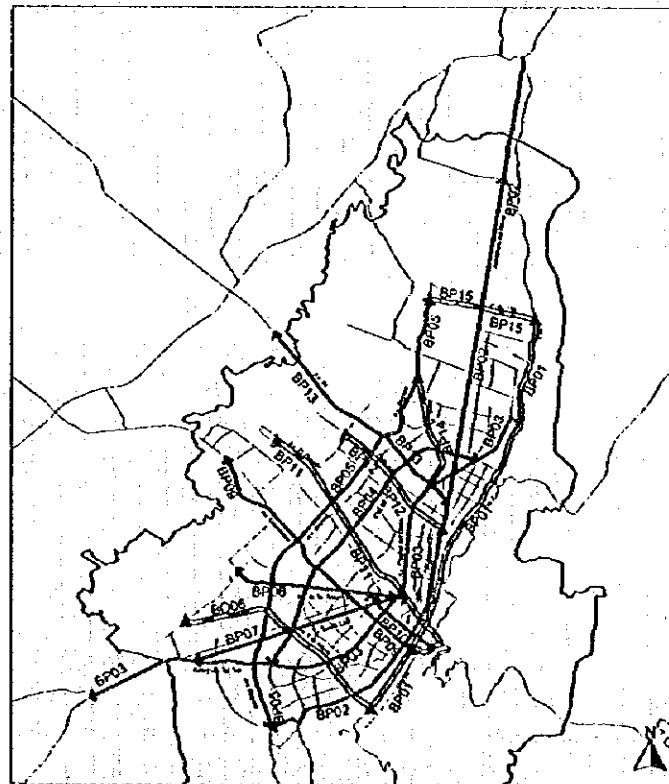


Figura 12.2-10 Proyecto de Buses Troncales

Tabla 12.2-8 Proyectos sobre el Costo Estimativo de los Buses Troncales

Code No.	Project	Length (km)		Project Cost (million US\$)	
		Type A	Type B	Type A	Type B
BP01	Cra. 7		21.4		1.7
BP02	Av. Caracas	37.5		2.3	
BP03	Av. Ciudad de Quito	28.8		2.9	
BP04	Cra. 68	15.9		1.6	
BP05	Av. Boyaca	24.5		2.5	
BP06	Calle 22s/Av. 1° de Mayo		11		0.9
BP07	Villa del Rio-Cundinamarca	9.5		25.8	
BP08	Av. las Americas	8.2		0.8	
BP09	Av. Centenario	13.4		1.3	
BP10	Av. Ciudad de Lima	4		0.4	
BP11	Autopista El Drado		13.4		1.1
BP12	Calle 68/Av. 68		6.6		0.5
BP13	Av. 78/Av. 81	10.3		1	
BP14	Av. Suba		5.4		0.4
BP15	Calle 170		4.9		0.4
Sub-Total		152.1	62.7	38.6	5
Total			214.8		43.6

12.2.2 Nueva Política de Tarifas

Hay varios conceptos sobre cómo determinar un sistema de tarifas de servicio público, entre otros el del "costo más utilidad", "beneficio del usuario" y "disposición del usuario a pagar". El criterio que rige el sistema actual de tarifas de buses de Bogotá no es muy claro. Sin embargo, cabría concluirse que el nivel de las tarifas actuales no es lo suficientemente alto para cubrir la totalidad de los costos de operación.

De acuerdo con los últimos cálculos de la STT respecto a los costos de operación de los buses, el costo mensual de un bus normal es de \$ 3,2 millones. Por otra parte, los réditos mensuales de un bus oscilan entre los 2,5 y 2,8 millones de pesos, de acuerdo con nuestra encuesta de entrevistas a los operadores de buses. En ese caso, el producto es menor que los costos en 15 a 25%. Este déficit corresponde más o menos al costo de depreciación y, por lo tanto, es muy difícil que los propietarios de buses puedan reemplazar su flota.

Con el enfoque macroscópico se deducen casi los mismos resultados: nuestro estimativo de la demanda de transporte público es de 8,3 millones de pasajeros diarios, aproximadamente. Siempre y cuando un pasajero pague 250 pesos en promedio y suponiendo que trabaje 22 días al mes, el total de las ventas mensuales será de 45,7 millones de pesos, ganados por cerca de 18.0 unidades. En este caso, las ventas mensuales por unidad serán de 2,54 millones de pesos, que coincide con los datos de las entrevistas.

Las razones de esta situación son varias: (1) La distancia diaria de operación se ha reducido debido a la congestión de tráfico; (2) A medida que se expande la zona urbana los viajes de los pasajeros son más largos y, como resultado, las ventas por kilómetro son menores; (3) El nivel de las tarifas no se ha ajustado adecuadamente a la inflación; (4) A medida que envejece la flota de buses, su tasa de operación es menor y los costos de mantenimiento aumentan. En cualquier caso, es preciso que el nivel de las tarifas se mantenga dentro de una escala razonable que permitir financiar adecuadamente a las empresas de transporte público.

Para cerrar la brecha entre las tarifas actuales y las previstas, como también para racionalizar el sistema de tarifas, se recomienda un sistema de tarifas por zonas, según el cual la tarifa se aumente de acuerdo con la longitud del viaje del pasajero, no proporcionalmente, sino según el caso.

En la Figura 12.2-11 se presenta un ejemplo de zonificación para el sistema de tarifas. En la primera etapa, se aplicarían zonas relativamente extensas, y se dividiría la ciudad de Bogotá en cuatro zonas de tarifas. Las tarifas recomendadas aparecen en el Tabla 12.2-9, donde la tarifa mínima sería de 250 pesos, por debajo de la tarifa fija actual, para los viajes en el interior de la zona y, otros 50 pesos que se cobrarían cada vez que se cruzaran los límites de una zona. En este caso, la tarifa más alta sería de 400 pesos para los viajes entre la zona 1 y la 4.

De acuerdo con la encuesta de viajes personales emprendida en 1995, el número de pasajeros diarios que utilizan el transporte público se aproxima a los ocho millones, con exclusión de los viajes hacia y desde fuera de la ciudad de Bogotá. En ese caso, el total de las ventas de las empresas de transporte público es de 2.000 millones de pesos diarios, aproximadamente, suponiendo una tarifa promedio de 250 pesos por viaje. Incluso en el caso de que se adoptara el sistema de tarifas recomendado, las ventas totales serían de unos 2.080 millones de pesos, es decir, casi igual a la misma suma que con el nivel de las tarifas actuales.

Una vez que la gente se acostumbre al sistema de tarifas por zonas, se ejecutaría la segunda etapa, dividiendo a la ciudad en nueve zonas. Dentro de una misma zona, se aplicaría, por ejemplo, una tarifa fija de 200 pesos y, una de 300 para la zona adyacente. Se cobrarían otros 100 pesos cada vez que un pasajero atravesara otra zona.

De acuerdo con este sistema de tarifas, las ventas diarias se calculan en 2.530 millones de pesos, lo que es superior al valor actual en 26,4%. Los pasajeros que tienen que pagar más de 400 pesos corresponden al 32% del total, mientras que el 21% sólo necesitaría pagar 200 pesos, lo que es menos que la tarifa actual.

Tabla 12.2-9 Tabla de Tarifas de acuerdo con el Sistema de Tarifas por Zona

(1) Stage 1

from:to	1	2	3	4
1	250	300	350	400
2	300	250	300	300
3	250	300	250	300
4	400	300	300	250

(2) Stage 2

from:to	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	200	300	300	400	400	600	600	700	700
2	300	200	300	300	400	500	500	600	600
3	300	300	200	300	300	400	400	500	500
4	400	300	300	200	300	300	300	300	400
5	400	400	300	300	200	400	300	400	500
6	600	500	400	300	400	200	300	300	300
7	600	500	400	300	300	300	200	300	400
8	700	600	500	300	400	300	300	200	300
9	700	600	500	400	500	300	400	300	200

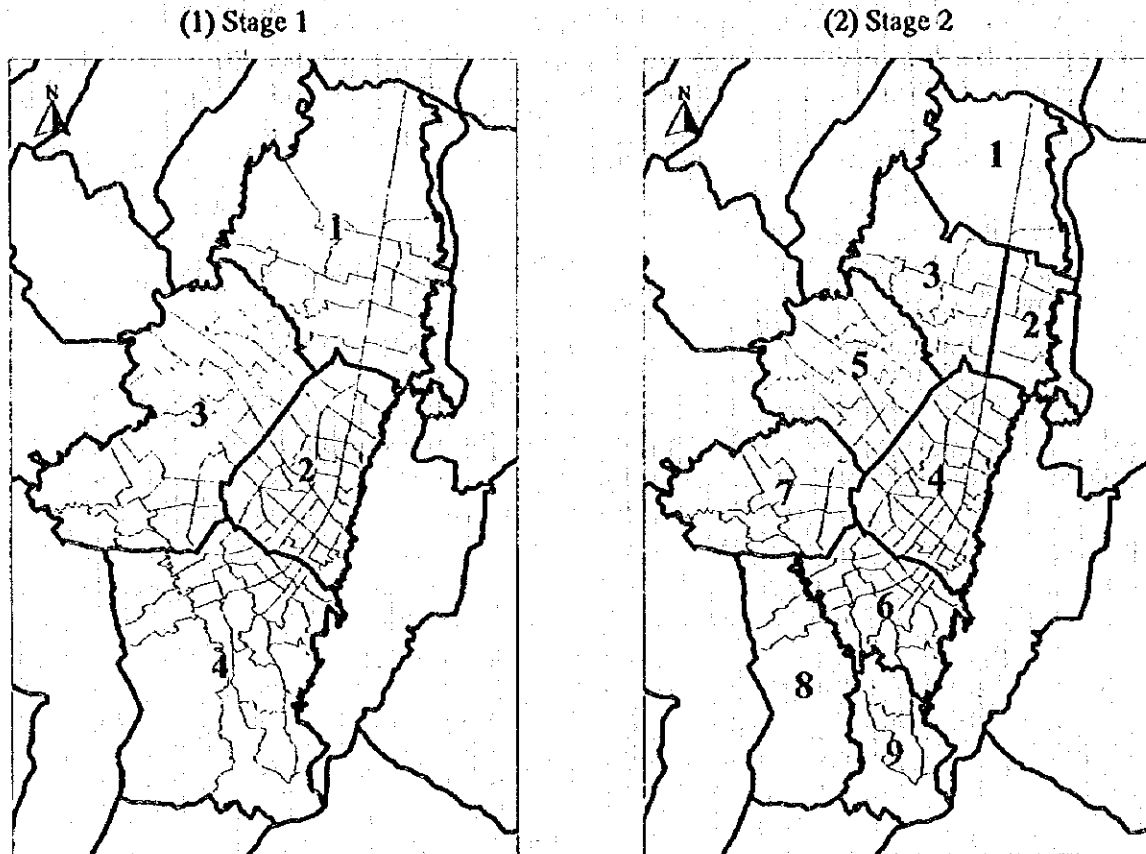


Figura 12.2-11 Zonificación para el Sistema de Tarifas por Zonas

12.2.3 Aumento de la Capacidad e Integración Regional de la Administración del Transporte Público

(1) Fortalecimiento de la STT

Actualmente, el transporte público es administrado por la UTP (Unidad de Transporte Público) de la STT, que se compone de cuatro divisiones. Con excepción de los jefes de división, hay únicamente 15 profesionales de planta e ingenieros que trabajan en estas divisiones. Este número no es, al parecer, suficiente para manejar la extensa área de transporte público, especialmente para emprender las difíciles tareas del plan de corto plazo, como son la reorganización de las empresas de buses y las rutas de buses.

Una de las funciones más importantes de la UTP es el monitoreo permanente del equilibrio entre la demanda y la oferta del servicio de transporte público y el manejo adecuado de las aplicaciones relativas a las nuevas rutas de buses o los cambios en las rutas de buses. Sin embargo, ni el personal ni la información son suficientes para emprender esta tarea. Por lo tanto será preciso estudiar una partida presupuestaria adecuada para contratar el personal profesional, para desarrollar una base de datos e introducir un sistema de computador.

La UTP, por ejemplo, había previsto emprender una encuesta entre los pasajeros de buses que se suben y se bajan en cada conexión de vías, pero se vio obligada a partir el área de encuesta en dos partes y aplazar una para el año siguiente, por insuficiencia de presupuesto. Ahora bien, esta clase de datos son indispensables para entender la estructura de la demanda y no debe escatimarse el presupuesto para una encuesta tan importante.

Para tener una administración eficiente, es urgente desarrollar una base de datos sobre transporte público, que abarque:

- a) Una base de datos de las rutas de transporte público
- b) Una base de datos de la flota de buses
- c) Una base de datos sobre la operación del transporte público
- d) Una base de datos de terminales de buses
- e) Una base de datos de los operarios de transporte público
- f) Una base de datos de los costos de operación de transporte público
- g) Una base de datos sobre los accidentes y conflictos en el transporte público.

A la vez, es preciso desarrollar un paquete de software para llevar las bases de datos y también para la recuperación y el análisis de la información de las bases de datos. El personal actual de la SIG se compone de sólo tres ingenieros. Para poder desarrollar las bases de datos y el paquete y suministrar a las demás divisiones la información requerida, se necesitarán por lo menos tres ingenieros de sistemas y de 5 a 10 operadores. Con ese propósito, será preciso reforzar el personal y el presupuesto de la SIG.

(2) Integración Regional de la Administración de Transporte Público

El proceso de urbanización de la ciudad de Bogotá ha venido expandiéndose mas allá de los límites de la ciudad y actualmente mas de 800.000 personas cruzan diariamente esos límites. Por lo tanto, el servicio de transporte público debe planearse y administrarse de manera que cubra un área más extensa que la de la ciudad de Bogotá, y que, por lo menos, abarque el Area Metropolitana de Bogotá, incluidos los 17 municipios adyacentes.

Para emprender una integración regional más amplia de la administración de transporte público, se recomienda encarecidamente la creación de un comité de coordinación permanente. Este comité se compondría de representantes de la STT, de las divisiones de transporte público de cada municipio, de las empresas de buses, los propietarios de buses y expertos en planeación del transporte público. La función principal de este comité sería la de coordinar los intereses de cada grupo, con énfasis en la maximización de los intereses de los pasajeros y la igualdad de oportunidades para las empresas. Entre los aspectos que se someterían a la consideración del comité, cabría mencionar los siguientes:

- a) Rutas de buses intermunicipales
- b) Asignación de las flotas o de las rutas de buses
- c) Sistema de tarifas
- d) Planeación y financiación del desarrollo de la infraestructura para la operación de buses.

Este comité estaría respaldado por un grupo de expertos, como los de la SIG, que podrían suministrar la información necesaria al comité para la toma de decisiones.

12.2.4 Reforma Estructural de la Organización de Operadores de Buses

Actualmente, hay 66 empresas de buses en Bogotá, de las cuales no obstante, la mayoría no son dueñas de su flota de buses, y sólo poseen concesiones de rutas para la operación de buses. Las compañías de buses se componen de propietarios de buses que actúan como socios, a los que se les asignan las rutas de buses. La operación diaria de los buses es efectuada por los mismos propietarios de los buses o por conductores empleados por los propietarios. Este sistema tradicional ocasiona muchos problemas en el servicio de transporte público actual.

Por ejemplo, a los conductores se les paga de acuerdo con las ventas y, por lo tanto, tratan de conseguir el mayor número posible de pasajeros, lo que los induce a violar las normas y

reglamentos o a cometer operaciones ilegales. Las empresas de buses siempre están esforzándose por aumentar sus concesiones y, como resultado, el mercado de transporte de bus se fraccionará en número. Los propietarios de buses individuales no tienen suficiente capital para reemplazar su flota y, por lo tanto, la flota de buses está volviéndose demasiado vieja.

Se recomiendan dos principios para mejorar la anticuada estructura del negocio.

- a) Las compañías de buses deben ser las responsables directas de la operación diaria de los buses y de su gestión financiera.
- b) Los propietarios de los buses deben obtener asimismo un rendimiento de acuerdo con el valor fijo de sus vehículos.

Como primera medida, para cumplir con los principios arriba mencionados, se propone establecer una "Compañía Fiduciaria de Flotas de Buses". La compañía sería básicamente una empresa de alquiler de buses, a la cual los propietarios de buses le confiarían los vehículos y los arrendaría a las compañías operadoras de buses. En lugar de hacer un contrato individual entre propietarios de buses y empresas de buses, la Compañía Fiduciaria haría un contrato de alquiler con las empresas de buses. Las empresas de buses pagarían un alquiler a la Compañía Fiduciaria y, ésta les pagaría a los propietarios de los buses. Todas las operaciones serían asumidas por las empresas de buses y, los conductores de buses y otro personal de operación estarían empleados por las empresas de buses. (Figura 12.2-12).

La Compañía Fiduciaria de Flotas de Buses desempeñaría las siguientes funciones:

- a) Avaluaría los vehículos
- b) Los propietarios le confiarían los vehículos
- c) Alquilaría vehículos a las compañías de operación de buses
- d) Cobraría el alquiler de los buses y lo distribuiría entre los propietarios
- e) Inspeccionar los vehículos y recomendar una reparación adecuada a los propietarios
- f) Hacer un servicio de consulta a los propietarios sobre reemplazo del vehículo

En las etapas preliminares de puesta en marcha y operación de la Compañía Fiduciaria, el Gobierno Local tendría que participar en la planeación, para formar un consenso entre las entidades interesadas, e incluso invertir en calidad de accionista, si fuere necesario. Además de esas funciones, La Compañía Fiduciaria prestaría servicios de reparación de vehículos y financiación para el reemplazo de vehículos.

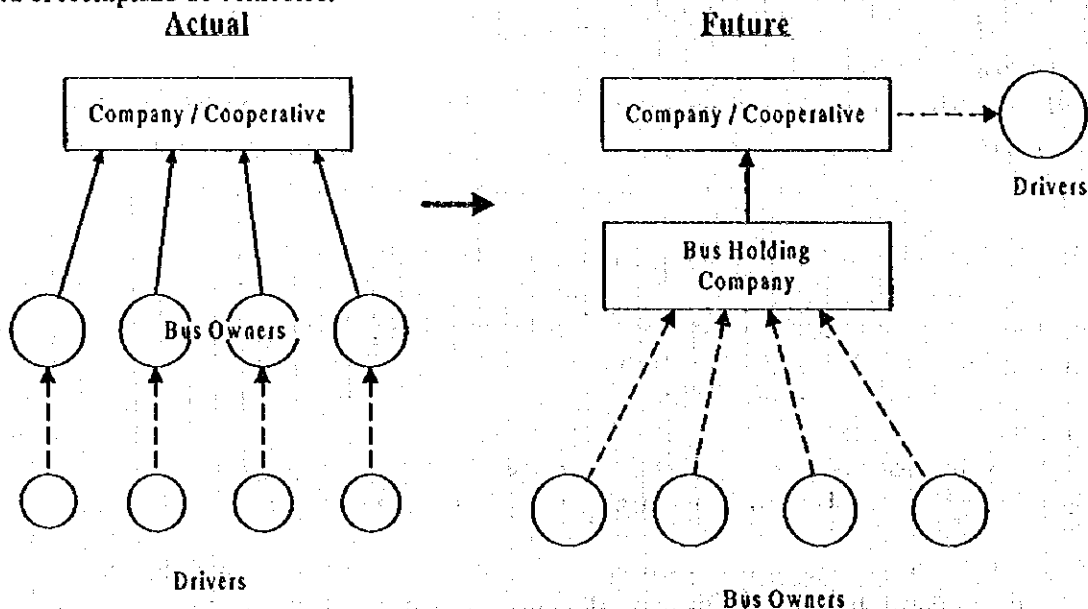


Figura 12.2-12 Reforma Estructural del Sector del Servicio de Buses

12.2.5 Reemplazo de la Flota

Los buses de Bogotá se están volviendo cada vez más viejos con los años. Cómo renovar una flota anticuada es uno de los problemas más importantes que hay que resolver. El número de vehículos de transporte público que será preciso reemplazar de aquí al año 2000, será enorme. Flota de buses necesitar en el futuro se ilustra en el Tabla 12.2-10.

Tabla 12.2-10 Flota de Buses Necesitados en el Futuro

(1) In Case of Trend

Vehicle Type	1995	2000	2010	2020
Bus	10,980	12,062	14,556	17,566
Buceta	6,589	7,324	9,050	11,182
Collectivo	4,126	4,533	5,470	6,602
Total	21,695	23,919	29,076	35,350

(2) In case of Trunk/Feeder Bus System

Vehicle Type	1995	2000	2010	2020
Bus	10,980	9,990	12,812	14,200
Buceta	6,589	6,940	7,700	8,543
Collectivo	4,126	4,417	5,061	5,800
Total	21,695	21,347	25,573	28,543

La mayoría de los propietarios de buses de Bogotá son propietarios pequeños, con pocos buses y, por lo tanto, escasa capacidad financiera. Además, el negocio de los buses no es actualmente rentable, sobre todo en las condiciones del sistema actual de tarifas, y la baja tasa de operación prevalente. Así pues, la renovación de vehículos es en general difícil en Bogotá, lo que conlleva a la caducidad de la flota. Por lo tanto, la introducción de un nuevo sistema de tarifas y un servicio de buses nuevos es urgente no sólo para los propietarios sino también para lograr una gestión financieramente sana y la renovación de la flota de buses.

12.3 Plan de Mediano y de Largo Plazo

12.3.1 Crecimiento de la Demanda de Transporte Público

La demanda de transporte aumentará por dos razones: el aumento de los viajes y la prolongación de los recorridos. De acuerdo con nuestras proyecciones, los viajes por transporte público aumentarán en 1,35 veces en relación con 8,3 millones de 1995 a 11,2 millones en el año 2020. Este crecimiento es relativamente modesto, si se compara con 2,3 veces el crecimiento del modo privado.

En la Figura 12.3-1 se comparan las distribuciones en la longitud de los viajes presentes y futuros. La longitud promedio de viaje es de 9,2 km actualmente y se prolongará en el año 2020 a 11,3 km. Por lo tanto, la demanda de transporte aumentará en 1,66 veces ($1,35 \times 11,3/9,2$) en términos de pasajero por kilómetro.

La Figura 12.3-2 se ilustra la distribución actual y futura de los viajes en términos de líneas de preferencia. También en el futuro las zonas de mayor atracción serán el área del Centro a Chapinero. Por otra parte, las zonas de generación se extenderán hacia las zonas periféricas como Suba, Engativá, Fontibón, Ciudad Kennedy y Bosa. Este fenómeno tendrá como resultado la prolongación de los viajes.

En la Figura 12.3-3 se presenta el flujo de pasajeros asignado a la red actual, de acuerdo con el método de todo o nada, que indica la demanda potencial. Como la capacidad de cada sección de vías se asume como infinita, el patrón de flujo no cambia en el futuro. En las principales arterias, como la Autopista del Norte, la Avenida Caracas, Avenida Ciudad de Quito, Avenida de las Américas y Avenida Boyacá, algunos trayectos tendrán una demanda diaria de más de un millón de pasajeros. En la actualidad, esas vías no puede acomodar una demanda tan enorme y, por lo tanto, los pasajeros se verán forzados a desviarse y optar por otras vías con mayor capacidad y espacio. Esta información es muy indicativa de la planeación de la red futura.

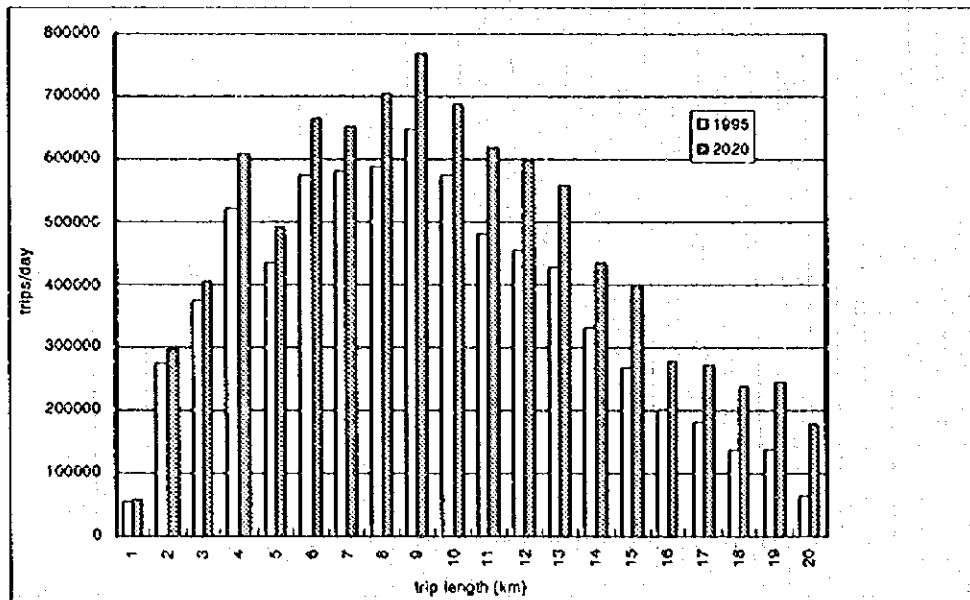


Figura 12.3-1 Distribución de la Longitud de los Viajes de los Pasajeros de Transporte Público

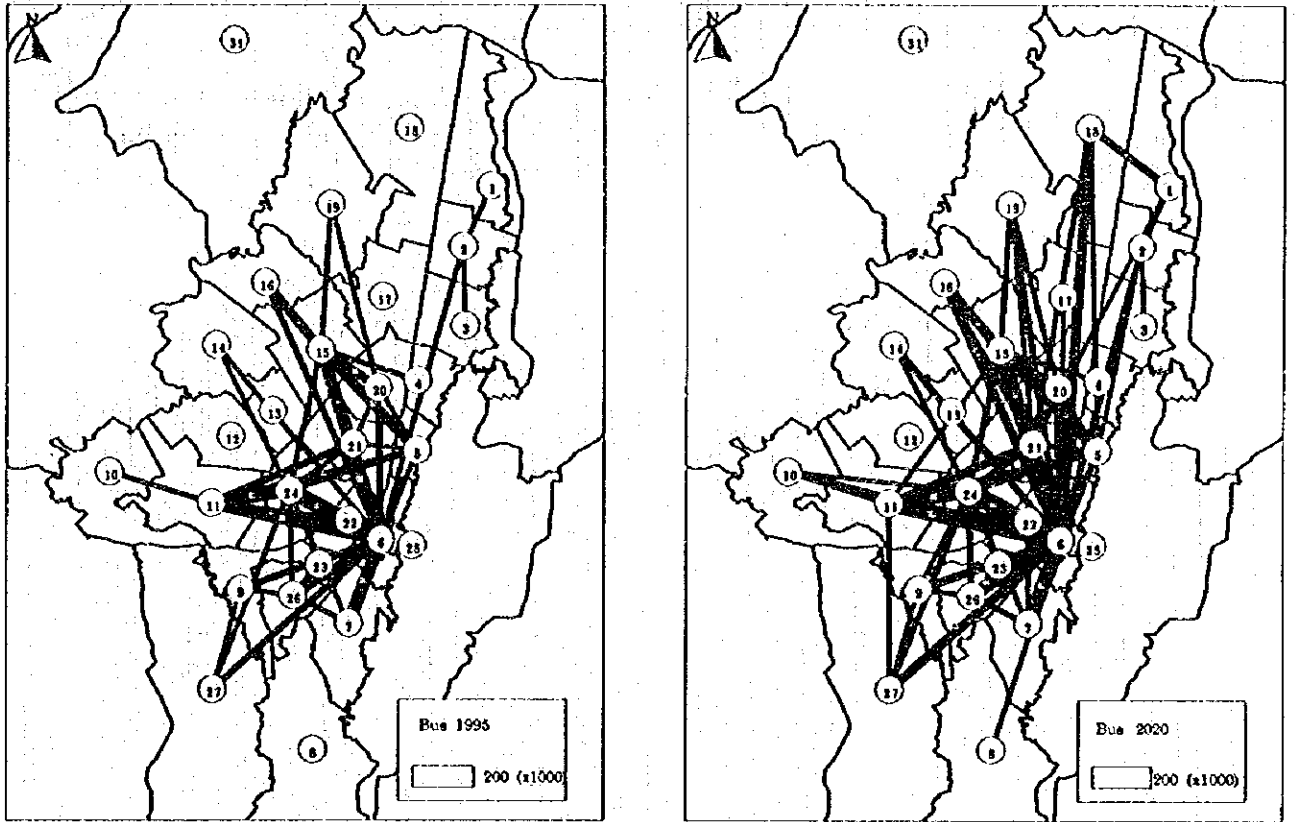


Figura 12.3-2 Línea de Preferencia de los Vehículos de Transporte Público (en PCU)

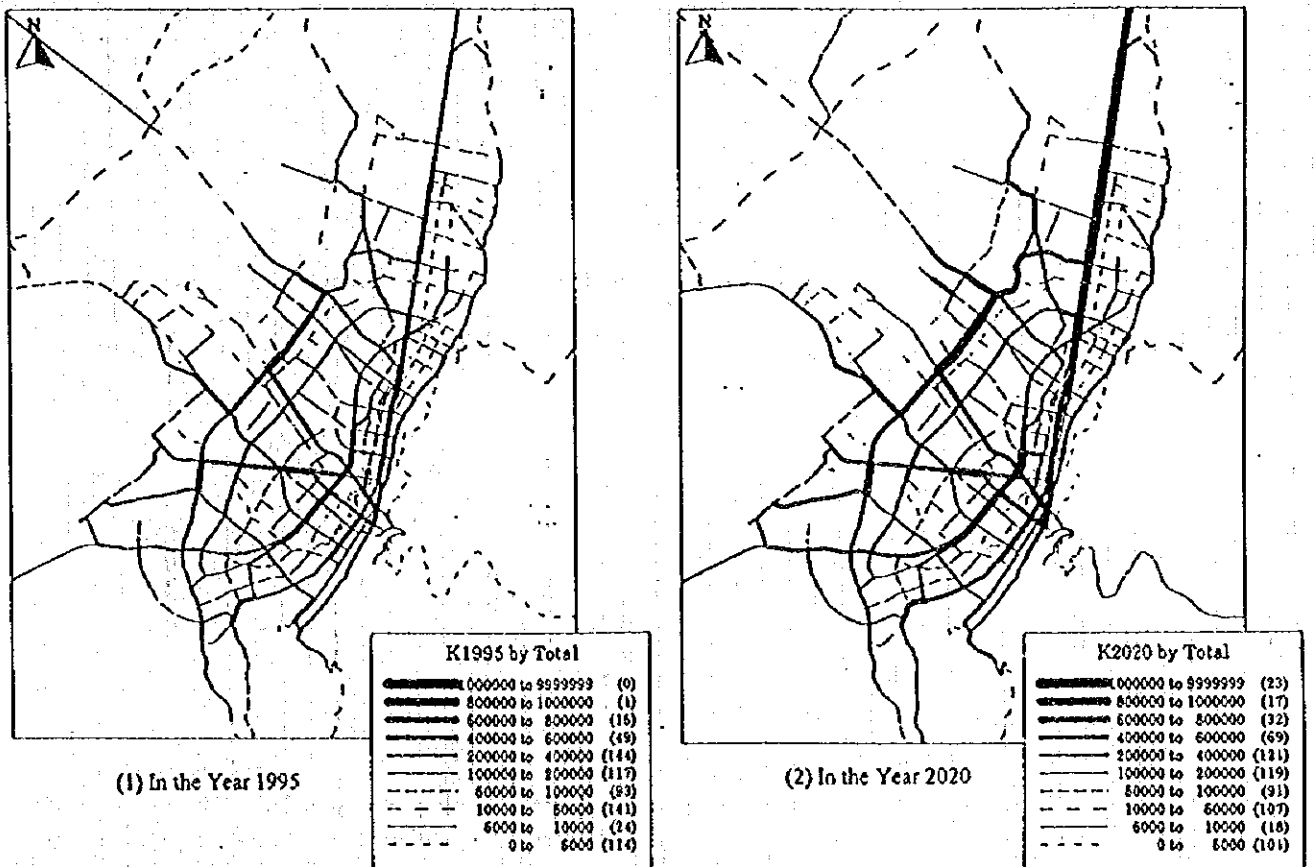


Figura 12.3-3 Demanda de Transporte Público Asignada a la Red Vial Actual

12.3.2 Comparación entre Modos de Tránsito Masivo

En el Tabla 12.3-1 y el Tabla 12.3-2 se resumen las características y atributos de varios tipos de tránsito masivo que operan actualmente en el transporte urbano a nivel mundial. Aunque será preciso tener en cuenta muchos factores al seleccionar el modo mas apropiado para la ciudad de Bogotá, en caso de que la demanda exceda de 150.000 pasajeros diarios, un sistema de monorail y de vía expresa para buses no tendrá la capacidad suficiente.

Tabla 12.3-1 Características del Tránsito Masivo

Attribute	Metrobus	Metro (HRT)	LRT	Monorail	Guideway Bus
1. Transport Capacity					
Car length (m)	18	16 - 20	14 - 30	10 - 15	7 - 8
Capacity / Car (pax)	180 - 250	140 - 200	100 - 250	80 - 100	40 - 70
Train composition(car)	-	4 - 10	2 - 4	2 - 6	4 - 6
Capacity / train	-	560-2000	200-1000	160-600	160-420
Max speed (Km / hour)	45	60 - 80	60 - 80	60 - 80	50 - 60
Design speed (km / hour)	18 - 25	30 - 40	18 - 40	18 - 40	20 - 30
Headway :peak (train/hr)	60	25 - 25	20 - 25	10 - 15	15 - 20
off-peak(train/hr)	10 - 20	5 - 10	5 - 10	5 - 10	4 - 6
Max capacity (pax/hr/direction)	15,000	50,000	25,000	9,000	8,400
2. Construction Cost (million US\$/km)					
at grade	3	10	7	-	5
underground	-	130 - 260	100 - 200	-	-
elevated	-	50 - 80	40 - 60	40 - 60	30 - 60
Construction Cost/Pax/peak hour					
at grade (US\$/km/pax/hr)	20	20	30	-	60
underground	-	260 - 520	400 - 800	-	-
elevated	-	100 - 160	160 - 240	440 - 890	360 - 710
3. Rolling Stock Cost					
Cars needed for peak hour (car)	60	250	100	50	120
Cost per Car(million US\$)	30 - 40	120 - 170	100 - 150	100 - 170	50 - 70
Cost / Pax at peak hr(US\$/km/pax/hr)	1200-1600	6000-8500	4000-6000	10000-7000	7100-10000
4. Operating Cost (million US\$/km/year)					
Cost / Pax at peak hr(US\$/km/pax/hr)	1.46	6.66	4.52	2.21	2.33
Cost / Pax at peak hr(US\$/km/pax/hr)	10	13	14	25	28
5. Passengers necessary to cover the operating cost at \$500 / ride (pax/km/day)					
	8,100	36,600	24,600	12,000	2,100

Note: Operating cost is estimated under a standard operation schedule.

Source: For Metrobus, Proposal for Metrobus Plan and for others, estimated based on actual data in Japan.

Tabla 12.3-2 Características de los Modos de Tránsito Masivo

Criteria	Metrobus	Metro (HRT)	LRT	Monorail	Guideway Bus
Transport Capacity	⊙	⊙	○	●	●
Rapidity	●	⊙	⊙	○	●
Punctuality	●	⊙	⊙	⊙	○
Construction Cost *	⊙	○	○	●	●
Operating Cost *	○	○	⊙	●	●
Flexibility of Alignment*	⊙	●	●	○	○
Air Pollution	●	⊙	⊙	⊙	⊙
Energy Consumption	●	⊙	○	○	○
Hindered by Road Traffic	●	⊙	⊙	⊙	○

Note : ⊙ Good, ○ Fair, ● Bad

: * per passenger

El transporte ferroviario pesado (HRT) es el modo de transporte más comúnmente usado en las grandes ciudades. Tiene la más alta velocidad y la mayor capacidad, excediendo posiblemente los 50.000 pasajeros por hora por dirección. Las estaciones son usualmente ubicadas con los intervalos de alrededor de un kilómetro en el área urbana y 1,5 a 2,0 km en los suburbios. Debido

a su alta velocidad y gran frecuencia de operación, tiene que ser completamente segregado de una vía y otras instalaciones de transporte, y luego es normalmente construida en el centro de la ciudad en un nivel subterráneo o elevado. La sección subterránea debe ser planificada tan corta como sea posible debido a su alto costo e incomfortable paso a través de la misma.

El transporte ferroviario liviano (LRT) adopta los materiales rodantes mas pequeños y livianos y otras instalaciones y, como resultado, los costos de construcción y operación son más bajos pero la capacidad es más pequeña, con un rango de 10.000 a 25.000 pasajeros por hora por dirección. LRT se define como un medio de transporte, (1) funcionando en su propia recta de vía en la mayoría de las secciones, (2) en una línea férrea doble, (3) impulsado por un motor eléctrico y (4) presentando una capacidad entre aquéllos de HRT y los buses. Su alineación es más flexible debido a sus radios más pequeños de curvatura.

El monorriel es una forma de transporte que funciona en un solo carril, guiado y soportado por la misma viga de carril. Mientras tiene la ventaja de tener un bajo costo y alineación más flexible que el LRT, su capacidad es limitada a menos de 10.000 pasajeros por hora. Además, existen las desventajas tal que el monorriel no puede conectarse con otro sistema de línea férrea convencional, y el cambio de sus puntos de unión toma tiempo debido a su estructura pesada y complicada.

El tránsito mediante la gufa (resbaladera) automatizada (AGT) está desarrollado con tecnología combinada de automóvil, línea férrea y control computarizado. Es un transporte con ruedas de neumático de caucho que funciona sobre una línea férrea doble y se opera con menos ruido y fácilmente en secciones con pendientes. La capacidad de este vagón varía ampliamente entre 20 a 70 pasajeros y la AGT es adecuada para la demanda de 5.000 a 15.000 pasajeros por hora por dirección. Durante la hora de cresta, su capacidad de transporte puede ser elevada uniendo más vagones y acortando los intervalos de salida y en la hora fuera de cresta, la operación de demanda y respuesta es posible con su sistema de control computarizado.

12.3.3 Plan de la Red de Tránsito Masivo

(1) Escenario para el Desarrollo del Transporte Público

Si se consideran las condiciones del tráfico en las grandes ciudades del mundo, es obvio que la construcción de nuevas vías a duras penas podrá mantener el ritmo del crecimiento de la demanda del tráfico. Las nuevas vías que se construyen para mitigar la congestión de tráfico estimulan un mayor desarrollo urbano, que a su vez induce a una nueva demanda de tráfico y, a su vez, a una nueva congestión. Y, como resultado, es preciso volver a planear la construcción de nuevas vías. Esto puede muy bien compararse con los trabajos de Sísifo.

Como ya se manifestó, la demanda de transporte público aumentará 1,66 veces en términos de pasajero por kilómetro de aquí al año 2020. Entre tanto, los viajes por el modo privado aumentarán 2,8 veces. Además, este aumento de la demanda no cesará en el año 2020 sino que continuará indefinidamente mientras crezca la ciudad.

El modo privado y el modo público competirán por el reducido espacio de transporte disponible en el área urbana. Lógicamente, el modo público es superior al privado en lo que respecta al uso real y económico del espacio urbano. Si se considera que la ocupación promedio de un bus es de 30 pasajeros y la de un automóvil de 1,5 pasajeros y, que la UPC de un bus es de 2,0, el bus es 10 veces más eficaz que el carro en cuanto a utilización del espacio (30/1,5/2,0). Por eso, el tránsito ferroviario es muy superior en este respecto.

Para hacer un uso eficaz del escaso espacio para el transporte, es preciso que los pasajeros del

modo privado terminen por adoptar ese modo público. Por esta razón, es necesario que el transporte público ofrezca un mejor servicio en cuanto a calidad y que el uso del modo privado se restrinja. El sistema troncal de buses propuesto en el plan de corto plazo constituye el primer paso hacia el mejoramiento del transporte público.

Sin embargo, si se le dota de dos carriles exclusivos para buses, como se hace en la Avenida Caracas, el sistema de troncal de buses tendría como máximo una capacidad de 30.000 pasajeros por hora. Una vez que la demanda exceda de este nivel, será necesario establecer un tránsito ferroviario. Sin embargo, para desarrollar la red de tránsito ferroviario se necesitará una enorme inversión que resulta casi imposible realizar en una sola generación.

Por lo tanto, nuestra propuesta se basa en una reforma del sistema troncal de buses reemplazándolo por un modo como el tránsito ferroviario, en una forma más económica, cambiando los carriles exclusivos para buses por una vía exclusiva para buses. El bus que corre por la vía de buses se denomina bus expreso. La capacidad de este sistema es de aproximadamente 43.000 pasajeros por hora. Las rutas troncales de buses con una demanda de más de 30.000 pasajeros deberán convertirse por etapas vías expresas para buses, una tras otra.

Sin embargo, llegará el día, tarde o temprano, en que incluso el sistema de vías expresas para buses no podrá soportar la demanda. Es ese momento será necesario introducir el sistema ferroviario. Este es el escenario de evolución propuesto para el desarrollo del transporte público de Bogotá (Figura 12.3-4, Figura 13.3-5).

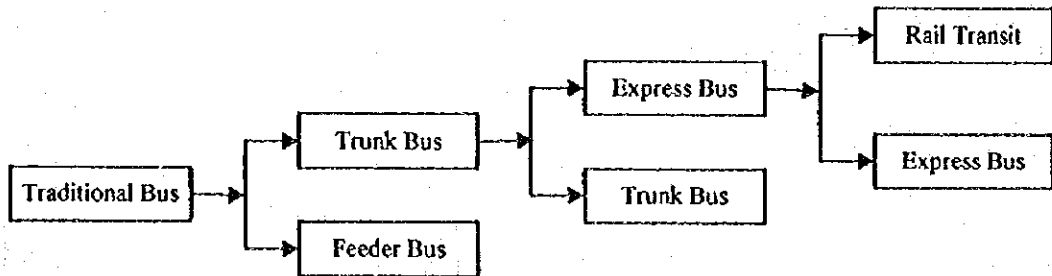


Figura 12.3-4 Escenario del Desarrollo de Transporte Público

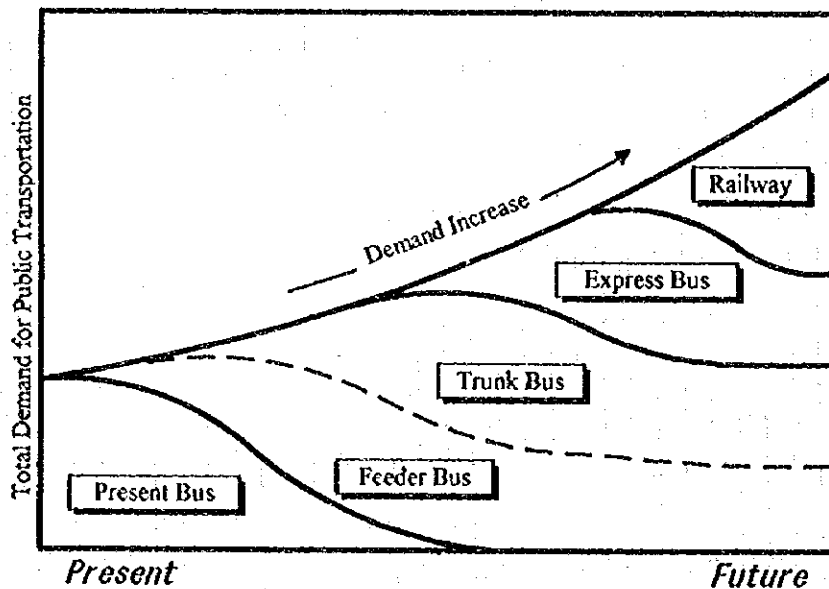


Figura 12.3-5 Diagrama Esquemático de la Evolución del Transporte Público en Bogotá

(2) Red de Tránsito Masivo

En este estudio, el término de tránsito masivo se define como el tránsito con una capacidad mayor de la del bus troncal, que exige su propia estructura. Los sistemas de tránsito masivo que cumplen con este requisito son el de los buses expresos y el del tránsito ferroviario. Suponiendo que todas las rutas de proyectos troncales de buses sean construidos en los próximos cinco años, o sea, de aquí al año 2001, se hace un análisis de la demanda con base en los proyectos de buses troncales propuestos como propuesta de corto plazo, con el fin de identificar las rutas que demandan mayor capacidad que el sistema de buses troncales y que se convertirían en un sistema de tránsito masivo.

Con este fin, la demanda de transporte correspondiente a cada ruta de bus troncal se calcula asignando los viajes OD de 1995 y 2020 a la red de buses troncales. El número de pasajeros que representa una ruta se calcula como el promedio de tres conexiones: una conexión con un máximo de pasajeros y dos conexiones a ambos lados de las conexiones. En la Figura 12.3-6 se ilustra este caso.

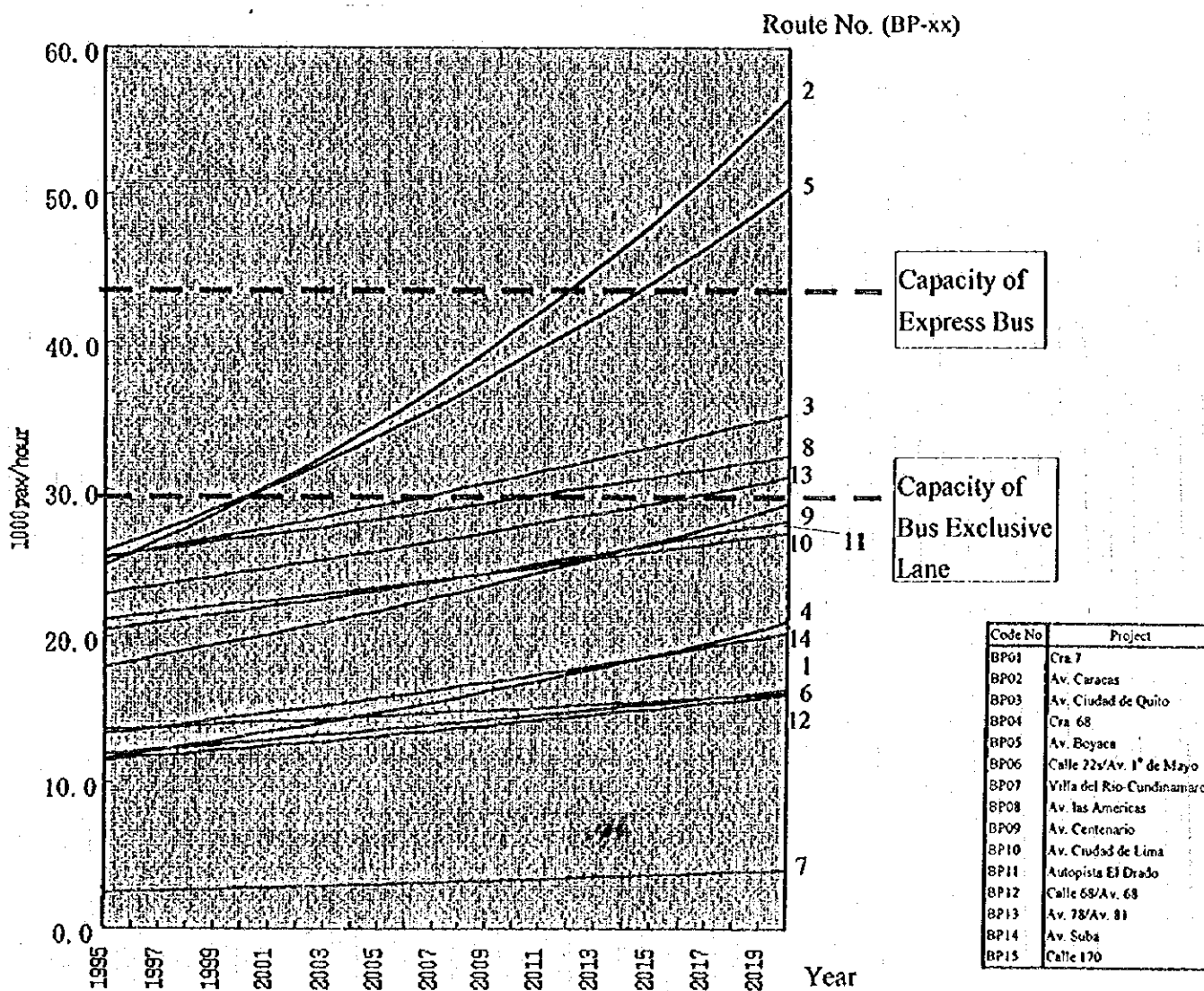


Figura 12.3-6 Crecimiento de la Demanda de los Buses Troncales por Ruta (pasajeros/hora/dirección)

Se considera que el tráfico actual en los carriles exclusivos para buses de la Avenida Caracas ya ha alcanzado prácticamente su nivel máximo y registra cerca de 500 a 600 buses por carril por hora pico. Se han suministrado dos carriles exclusivos para buses en una dirección y la ocupación promedio durante las horas pico es de aproximadamente 30 pasajeros por vehículo. Por lo tanto, la capacidad de los dos carriles para buses se calcula en 30.000 pasajeros (500 x 2 x 30) en una dirección.

Aunque actualmente ninguna de las rutas está sobresaturada, los pasajeros de la Avenida Caracas y de la Avenida Boyacá excederán el nivel de 30.000 por hora en un par de años. De aquí al año 2020, en otras tres rutas la demanda excederá la capacidad: la Avenida Ciudad de Quito, la Avenida de las Américas y la Avenida 78 con Avenida 81. Por lo tanto, será preciso planear estas rutas o algunas otras para que mitiguen la congestión de las vías mencionadas, convirtiéndolas en rutas expresas para buses.

Como ya se explicó, la capacidad prevista del sistema de buses expresos es de aproximadamente 43.000 pasajeros y, las dos rutas de la Avenida Caracas y la Avenida Boyacá tendrán una demanda superior a estas cifras en el periodo entre el año 2010 y el año 2015.

Con base en la demanda, así como en el tráfico actual, el estado de las vías, el equilibrio de la red, etc., deberá constituirse una red de tránsito masivo en el largo plazo compuesta por tres rutas. Sin embargo, en esta red no se incluye la Avenida Boyacá, porque para fines de la comparación alternativa que aparece en el Capítulo 10, se limita la extensión total de la red. Por otra parte, en el análisis de la demanda se muestra cómo la Avenida Boyacá tiene la segunda demanda potencial más alta después de la Avenida Caracas. Todas las tres alternativas, con excepción de la alternativa A seleccionada, incluyen como componente la ruta por la Avenida Boyacá. Por lo tanto, la Avenida Boyacá es agregada a la red de tránsito masivo mencionada en el Capítulo 10 y seleccionada como la Red del Plan Maestro. Otra modificación es la Avenida Centenario, una de las rutas que va del este al oeste. Como resultado de un proyecto de realineación de la línea férrea occidental, se corre paralelamente a la Avenida Centenario, el ancho de esta vía quedará disponible en el futuro. En este caso los terrenos de la línea occidental se utilizarían en lugar de la Avenida Centenario. Además, en la red seleccionada, esa ruta está conectada con la ruta de la Avenida 78/Ave. 81, por la ruta de la Avenida 7ª. Sin embargo, será preciso que ambas rutas sean construidas y operadas independientemente, eliminando la sección de la Avenida 7ª, por razones ambientales en particular. Por consiguiente, las modificaciones que se harían a la Alternativa A en el Capítulo 10, son las siguientes:

- a) Adición de la ruta de la Avenida Boyacá
- b) Cambio de la ruta de la Avenida Centenario por la de la línea férrea occidental.
- c) Eliminación de la ruta de la Avenida 7ª.

La Red de tránsito masivo del Plan Maestro aparece en la Figura 12.3-7, según la cual la red está dividida en ocho secciones del proyecto. El costo de cada proyecto aparece en el Tabla 12.3-3.

El costo en la tabla no incluye el costo de la flota de buses sino el costo para las instalaciones de la vía para los carriles de buses segregados, separación de nivel en intersecciones y ampliación de los paraderos de buses. Sin embargo, el costo de BX02 que pasa el derecho de vía de la línea férrea norte incluye el costo de construcción de la vía. Algunos detalles de costo de los proyectos de la vía férrea (FP01+FP02) se muestran en la Tabla 12.3-4 como el costo de la vía No. 5.

12.3.4 Los Sistemas de Tránsito Ferroviario

Si bien las dos rutas de la Avenida Caracas y de la Avenida Boyacá son al parecer superiores a las demás en cuanto a demanda, se pretende dar prioridad a las 6 líneas de los 8 proyectos, que

aparecen en la Figura 13.2-7, desde un punto de vista más global. Sin embargo, el gobierno colombiano está realizando actualmente otro estudio global de un proyecto para tránsito ferroviario, denominado "Sistema Integrado de Tránsito Masivo (SITM)", programado para julio de 1995 a junio de 1996. Por lo tanto, en el presente Estudio del Plan Maestro sólo se incluye una pauta, ya que se espera que del estudio SITM surja un plan más detallado.

Tabla 12.3-3 Costo Estimativo de los Proyectos de Tránsito Masivo

No.	Route	Km	Project Cost(million US\$)
BX01	Av. Caracas - Av. 27 - South Line	19.0	9.9
BX02	Av. Caracas - North Line	9.2	112.8
BX03	Av. Boyaca	18.4	5.8
BX04	Av. Boyaca - Parque el Tunal	5.0	0.5
BX05	Av. 79 / Av. 81	15.0	5.5
BX06	Av. Lima - West Line	15.8	83.5
FP01	Line No.1 (Norte-Quito-Sur)	32.0	2,275.0
FP02	Extension of line No.1 to Chia	8.0	201.2
Total		122.4	2,694.2

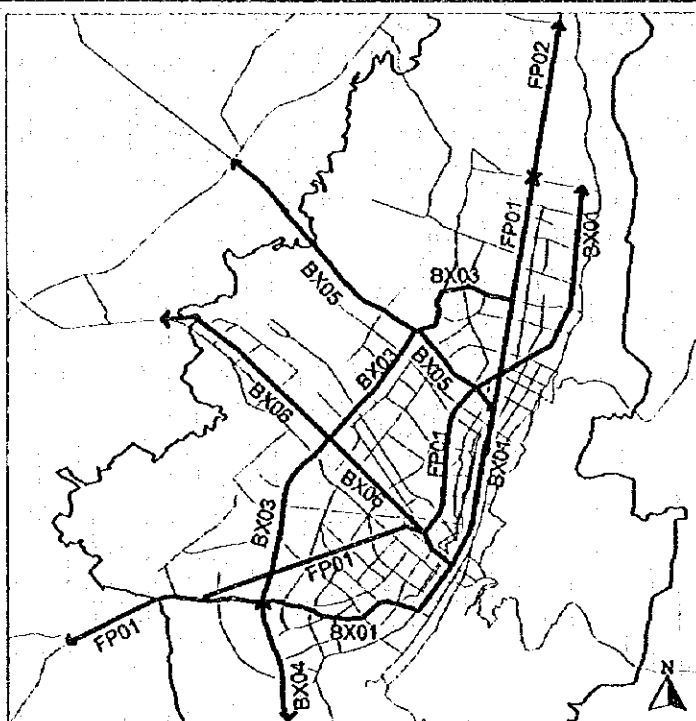


Figura 12.3-7 Plan de la Red de Tránsito Masivo

La demanda, el costo y la evaluación de otros aspectos en las 6 rutas aparecen resumidos en el Tabla 12.3-4.

La alineación y condiciones físicas de cada línea alternativa son consideradas como se describe a continuación. Los costos de construcción de los mismos, que se muestran en la Tabla 12.3-4, son estimados también basados en estas consideraciones.

1) Línea alternativa No. 1 (L=42,0 km)

- a) Comenzando en Capilla, la línea corre sobre el centro medio de la Autopista del Norte al nivel del piso, bajando a la intersección con la Av. Ciudad de Quito (L=16,0 km). Luego de la Calle 170, puede necesitar excavarse dos metros de profundidad para pasar por debajo de

cinco puentes peatonales.

- b) A lo largo de la Av. Caracas, la línea va subterránea hacia el sur y gira hacia la derecha en la Av. 27 siguiendo a la Autopista del Sur hacia el sudoeste y luego a la intersección con la Av. Boyacá, sale hacia el nivel del piso (L=18,5 km). En esta sección, necesita ir suficientemente profundo para cruzar los tres ríos.
- c) Luego de la Carrera 72S, toma la ruta usando la recta de la vía del ferrocarril sur, bajando a Soacha en el nivel elevado (L=7,5 km). Para los 4 km finales, puede estar a nivel del piso.

2) Línea Alternativa No. 2 (L=30,0 km)

- a) Comenzando en la Calle 170, toma la ruta usando la recta de la vía del ferrocarril norte y siguiendo la Av. Ciudad de Quito hacia abajo a la intersección con la Calle 63 (L=13,0 km). Antes de alcanzar la Av. Caracas, la línea necesita ser elevada para cruzar seis vías principales. Los tres puentes existentes que pasan por arriba junto a la Av. Caracas pueden necesitar modificación.
- b) Bajo el centro medio de la Av. Ciudad de Quito, la línea va subterránea al sur y gira al sur siguiendo el ferrocarril sur. Luego de la Calle 13, sale al nivel del piso (L=5,0 km). En esta sección, se debe prestar atención especial al plan de cómo pasar a través del cimiento de la Calle 63, 53 y 45 y la Autopista el Dorado y la Av. de las Américas.
- c) A lo largo de la vía férrea Sur, va por debajo del nivel del piso a la Av. 1 de Mayo (L=3,5 km). En esta sección, la línea necesita cruzar dos ríos y tres vías arteriales por puentes.
- d) Antes de alcanzar la Av. Boyacá, la línea va subterránea de nuevo y toma la ruta bajo el centro medio de la Av. Boyacá. Luego de cruzar la Autopista del Sur, sale al nivel del piso (L=4,0 km). Luego de eso, corre en un nivel elevado sobre el centro medio de la Av. Boyacá, bajando al punto final de Sotavento (L=4,5 km).

3) Línea Alternativa No. 3 (L=18 km)

- a) La línea se inicia en Siberia y toma la ruta hacia la ciudad de Bogotá, en el centro medio de la Autopista Medellín. Luego de cruzar el río Bogotá, necesita ser elevada debido a los muchos cruces que hay con las vías arteriales (L=13,5 km).
- b) Ingresando en la Av. 81, la línea va subterránea por debajo del centro medio de la Av. 81. Girando al sur en la Carrera 7, toma la ruta siguiendo a la Carrera 7 y gira al oeste en la intersección con la Av. Ciudad de Lima. Luego de eso, toman la ruta bajo la vía férrea oeste y sale al nivel del piso en la Calle 42 (L=13,0 km).
- c) La línea va hacia el oeste en el nivel elevado, baja hacia la Av. Boyacá y luego corre al nivel del piso, al punto final de la Av. Centenario, vía Fontibón (L=12,5 km).

4) Línea Alternativa No. 4 (L=18,0 km)

- a) Comenzando en la Autopista del Norte, toma la ruta en el nivel elevado sobre el centro medio de la Av. 127, bajando en la Av. 81 (L=5,0 km).
- b) Usando el centro medio de la Av. Boyacá, va hacia el sur a nivel del piso, bajando en la línea férrea sur (L=13,0 km).

5) Línea Alternativa No. 5 (L=40,0 km)

Esta ruta es una combinación de la Línea No. 1 y la Línea No. 2. Luego de la Av. Boyacá, la línea va al final al nivel del piso, vía Bosa.

6) Línea Alternativa No. 6 (L=39,0 km)

Esta línea es una comunicación de una parte de la Línea No. 1 y una parte de la Línea No. 4.

En general, la ruta 1 tiene una evaluación más alta que las demás, con excepción del costo del proyecto. Como esta ruta pasa por una de las zonas más congestionadas, deberá tener una sección subterránea y por lo tanto el impacto negativo durante el periodo de construcción será mayor.

La Ruta 2 está clasificada como intermedia en la mayoría de los elementos de evaluación. La Ruta 3 tiene una demanda relativamente baja y puede considerarse como prematura para la construcción de un tránsito ferroviario incluso en el año 2020. La ruta 4 por su parte también tendrá una demanda reducida ya que el acceso al centro no es bueno. Sin embargo, la Avenida Boyacá tiene un gran flujo potencial de pasajeros.

La ruta 5 corresponde a un plan mixto de la ruta 1 y 2, desviándose de la zona congestionada de la ruta para ahorrar costos de construcción, tomando su ruta hacia la Avenida Ciudad de Quito y por la línea férrea del sur descontinuada. El costo del proyecto de esta ruta es de aproximadamente el 70% del costo de la ruta número 1, aunque tiene el mismo volumen de demanda que la ruta 1. La ruta 6 es una vía férrea circular que conecta la Avenida Boyacá con la Avenida Caracas. Esta ruta tendrá la mayor demanda de todas, pero el costo también es el más alto, debido a la sección subterránea en la Avenida Caracas.

Aunque todas las rutas ferroviarias deben construirse en el largo plazo, se recomienda que la ruta 5 se construya de primera desde el punto de vista global. En lo que respecta a la ruta 5, en la Figura 12.3-8 se detalla la demanda. En el trayecto de la Avenida 127 a la Avenida Boyacá, se esperan cien mill de pasajeros en el año 2020. Esta cifra debe entenderse como la demanda máxima debido que se asume que la tarifa de tránsito ferroviario es igual a la de la tarifa actual de bus y en este análisis se omite el costo temporal de transferencia.

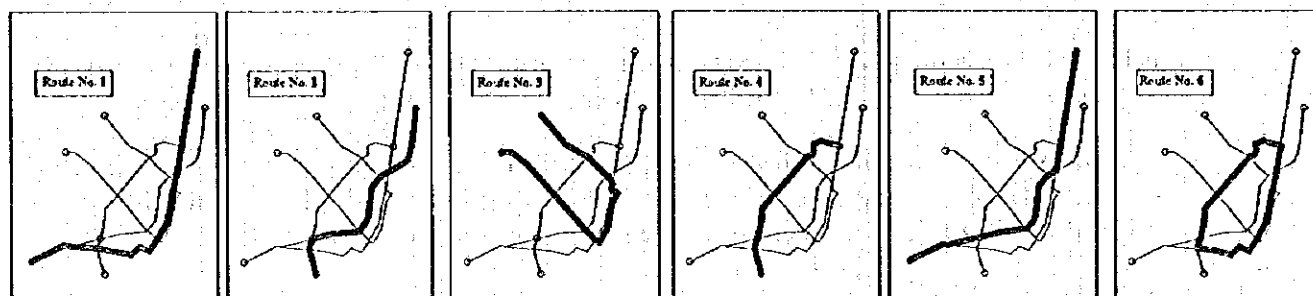
El período de construcción de una línea férrea debe ser tan corto como sea posible desde los puntos de vista económico y financiero. La vía No. 5 debe ser dividida en dos fases en lugar de construir 40 km de una vez. La construcción de cada sección tomará de cuatro a seis años.

Mas allá del año 2020, será preciso convertir otras rutas de vías expresas de bus a vías ferroviarias, una tras otra. A medida que se extienda la red férrea, será preciso cambiar el sistema de operación con el fin de prestar a los pasajeros el mejor servicio. En la Figura 12.3-9 se ilustra un ejemplo del cambio de operaciones:

- Paso 1: Construcción de la Ruta No. 5 (Autopista del Norte - Ave. Ciudad de Quito - Línea Férrea Sur - Autopista del Sur)
- Paso 2: Construcción de la Ruta No. 1 y la Ruta No. 2, con exclusión del trayecto común de la ruta No. 5.
La operación se cambia del modo original al de la Ruta 1 y 2.
- Paso 3: Construcción de la ruta No. 4. Se empezará la operación circular. Las secciones de la Avenida Caracas y la Avenida 27 se utilizarán en común con la Ruta 1.
- Paso 4: Construcción de la Ruta No. 3, con exclusión de la sección oriental de la Avenida Caracas. Dos líneas de la Avenida 81 y la línea férrea occidental.

Tabla 12.3-4 Evaluación Preliminar de las Rutas de Tránsito Masivo

Item	Mass Transit Route					
	1	2	3	4	5	6
Total Extention (km)	42	30	39	18	40	39
Demand in the year 2020						
Passenger(pax/day)	381,000	339,000	346,000	229,000	381,000	484,000
Passenger-km	3,447,000	2,026,000	2,266,000	1,594,000	3,367,000	3,525,000
Average passenger/km	82,071	67,533	58,103	88,556	84,175	89,523
Construction Cost (million US\$)						
Construction Cost	3,219	1,907	2,652	767	2,243	3,526
Rolling Stock	200	152	200	112	200	200
Land Cost	3	4	28	14	34	18
Total Cost	3,422	2,063	2,880	893	2,477	3,744
Cost/km	81.5	68.8	73.8	49.6	61.9	96.0
Evaluation(A:good, B:Fair, C:bad)						
Demand	A	B	C	B	A	A
Project Cost	C	B	B	A	A	C
Easy Construction	C	A	B	A	A	C
Land acquisition for yard	A	B	A	B	A	B
Accessibility to Centro/CBD	A	B	A	C	B	A
Removal of squatters	A	B	C	A	B	A



passenger/day
(x1,000)

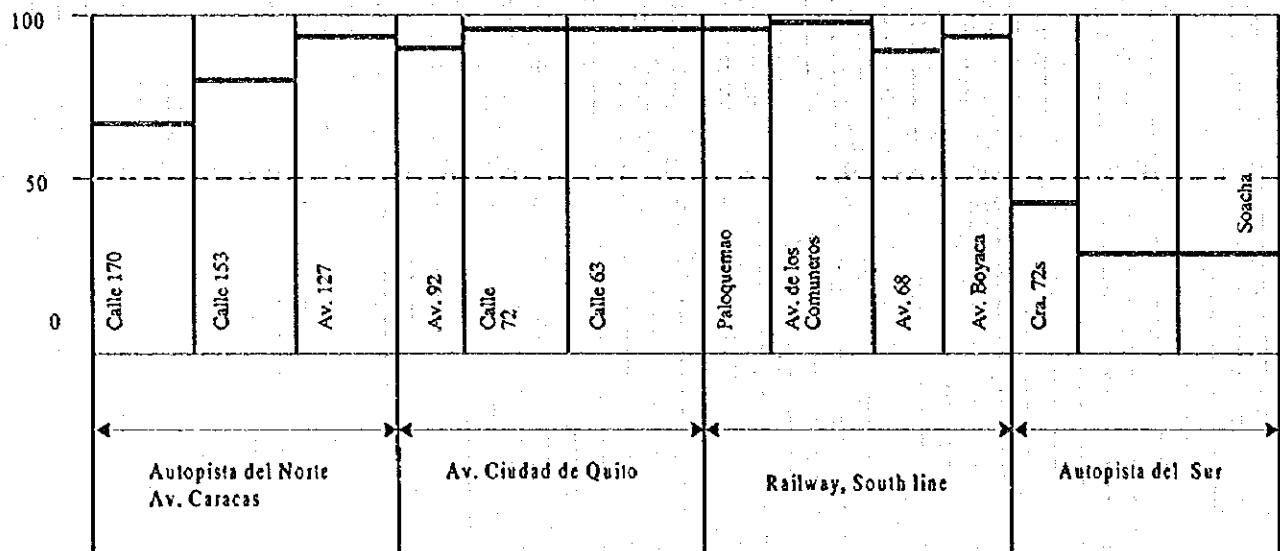


Figura 12.3-8 Flujo Diario de Pasajeros de la Línea Ferroviaria Urbana Propuesta (FP01) en el Año 2020

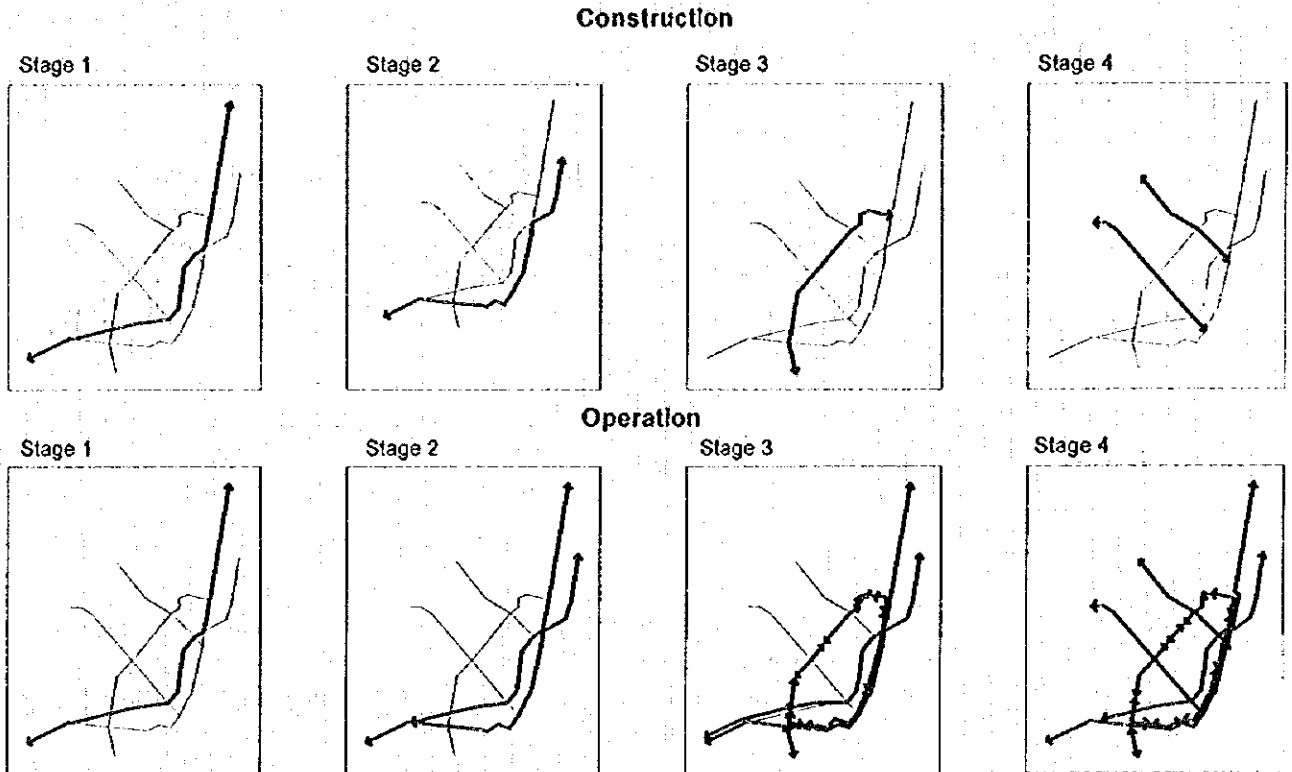


Figura 12.3-9 Expansión de la Red Férrea y Cambio en el Sistema de Operación

12.3.5 Sistema de Buses Expresos

El sistema de buses expresos se mejorará al convertirlo de "carriles exclusivos para buses" por el de "vías exclusivas para buses", mediante una segregación completa de los carriles de buses de los carriles de uso común. Tendrá el carácter de una vía férrea, estableciendo un servicio de puente de un extremo al otro de la ruta, sin permitir el uso mixto como ocurre actualmente en la Avenida Caracas. Para prestar un mejor servicio mediante esa operación, es necesario construir una infraestructura de segregación, separaciones por niveles en las intersecciones y aumentar los paraderos de buses.

Entre todas las obras, la expansión de los paraderos de buses será la labor más importante. La capacidad de transporte se amplía no sólo mediante la separación de niveles, sino aumentando la capacidad de los paraderos de buses, porque la capacidad de los carriles es mucho mayor que la capacidad de los paraderos de buses. Para transportar a 43.000 pasajeros por hora en una dirección se necesitarán por lo menos 8 muelles. Como un muelle necesita 20 metros, el paradero de bus tendrá una longitud de más de 160 metros. En este caso se prepararán 2 a 3 plataformas de acuerdo con los diseños que aparecen en la Figura 12.3-10.

Con el fin de aumentar la capacidad de transporte, otro medio es utilizar buses de gran tamaño. Un bus expreso debe tener una capacidad de más de 60 pasajeros incluyendo pasajeros parados así como el bus troncal. En este sentido, vale la pena planificar la introducción de buses tipo articulado.

12.3.6 Facilidad de Terminal

(1) Terminales de Buses

Al igual que la mejora de los paraderos de buses, será indispensable también la construcción de terminales de buses, ya que actualmente se encuentran en muy mal estado. Se recomienda encarecidamente mejorar la calidad del servicio de buses para construir las 16 terminales propuestas en el plan de corto plazo. Estas terminales se clasifican en dos tipos: una se encontrará en el origen de las rutas, en los suburbios (No. 6-16) y la otra en el centro urbano (No. 1 - 5). Esta última tiene por objeto facilitar la transferencia de pasajeros.

La terminal No. 1 en Paloquemao es la más importante, y constituirá el núcleo de transporte integrado de la ciudad de Bogotá en el futuro, y en ella se concentrarán la estación urbana ferroviaria, una terminal para buses expresos, una terminal de buses troncales/intermedios y, las rampas para las vías expresas urbanas. En el año 2020 se atraerán más de 500.000 pasajeros diarios únicamente hacia la estación ferroviaria.

Afortunadamente, existen muchos espacios vacantes alrededor del sitio del Terminal No. 1, que se usan actualmente como un mercado abierto, un patio de contenedores, un patio de recreación, etc. Mediante el desarrollo de esta área como un eje del transporte principal, el potencial de desarrollo debería elevarse significativamente así como también el precio de la tierra. Por lo tanto, un plan global de desarrollo urbano del terminal deberá ser establecido cubriendo el área adyacente.

Todos los dieciséis (16) terminales existentes son planeados para los buses troncales urbanos. Para los buses interregionales, hay un terminal central en El Salitre, que no tiene servicio para los buses entre ciudades operados en Sabana de Bogotá. Hay una idea de desarrollar los terminales para los buses entre ciudades de corta distancia. Sin embargo, luego de la construcción St. una vía perimetral denominada "Cundinamarca", la mayoría de los buses entre ciudades de corta distancia deben destinarse al terminal central vía Cundinamarca. Si el terminal no tiene capacidad suficiente para acomodar los buses, se debe planear la reubicación del terminal a otra área exterior, considerando la nueva ubicación en algún lugar a lo largo de la vía del anillo exterior llamada "Sabana de Bogotá".

(2) Terminal de camiones (Transporte de cargas)

1) Bosquejo

En general, para comprender el volumen, OD y tipo de carga, es indispensable una investigación en todo el país cuando se examina el Sistema de Transporte de Cargas.

En caso de artículos importados, primero arriban al puerto y luego son transportados por tierra en tren o camiones. Esto nos indica que las investigaciones del transporte de carga necesitan cubrir una amplia gama de área de investigaciones.

El estudio se concentra en la formulación del plan maestro de transporte enfocando en el movimiento de personas, que fue obtenido de la Investigación de Viajes de Personas. Por lo tanto, es necesaria otra investigación para obtener datos para la mejora del sistema de transporte de carga.

2) Concepto del Transporte de Carga en Bogotá

Bogotá tiene dos modos de transporte de cargas, línea férrea y camiones. Sin embargo, el transporte de carga depende fuertemente en los camiones debido a que el transporte mediante la

línea férrea prácticamente no funciona como transporte de carga.

Las cargas transportadas por la línea férrea en Bogotá son acumuladas y concentradas cerca de la estación central y luego vueltas a cargar en camiones para la entrega. De esta manera, los camiones son forzados a ir a través de la ciudad, lo cual puede ocasionar congestión de tráfico y deterioro de los caminos. Además, ocasionan accidentes de tráfico.

La Figura 12.3-11 ilustra el sistema de transporte de carga existente en Bogotá. El nuevo sistema de transporte de carga, como se muestra en la Figura 12.3-11, es propuesto para resolver los problemas que el transporte de cargas está enfrentando en Bogotá actualmente. Como puede verse, los conceptos básicos son los siguientes:

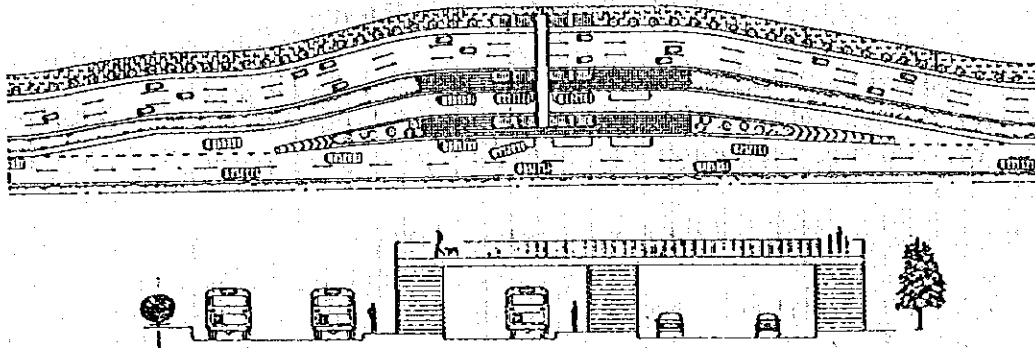
- a) La línea férrea que va a través del centro de la ciudad es reubicada en los alrededores de Bogotá.
- b) La línea es ubicada a lo largo de la vía Cundinamarca, una vía planificada para el futuro.
- c) El sitio de la línea férrea demolida en la ciudad se usa para la construcción de instalaciones de transporte público.
- d) El terminal de transporte se construye alrededor de Funza. El terminal tiene terminales de camiones y buses, etc.
- e) Las cargas transportadas mediante la vía férrea son acumuladas en el terminal y vueltas a cargar a pequeños camiones para la entrega posterior.
- f) Las cargas transportadas por camiones grandes desde las regiones exteriores son también acumuladas en el terminal y luego vueltas a cargar a pequeños camiones. En este caso, los camiones grandes utilizan la vía Cundinamarca.
- g) Los camiones grandes están restringidos dentro del centro de Bogotá.

3) Acciones por Bogotá

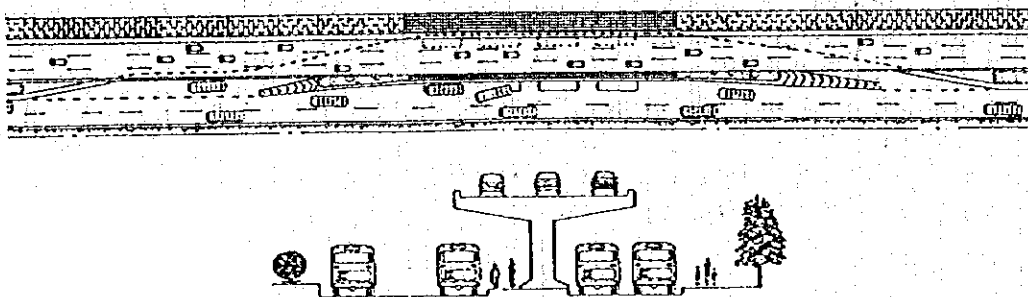
Bogotá debe resolver los siguientes asuntos para llevar a cabo las ideas conceptuales del Sistema de Transporte de Carga.

- a) Transferencia de jurisdicción de dos líneas férreas al Gobierno Municipal desde el Gobierno Nacional.
- b) Construcción de la Vía Cundinamarca y una nueva línea férrea.
- c) Construcción del terminal de transporte.
- d) Establecimiento de reglamentos y leyes afines, tales como la restricción de camiones en la ciudad.
- e) Obtener el consenso de las compañías de transporte.
- f) Asegurar la inversión (incluyendo BOT).

(1) Tipo A : Bahía de Buses mediante la Ampliación de la Vía



(2) Tipo B: Puente Elevado con terminal por debajo (Underneath Flyover)



(3) Tipo C: Estructura de Paraderos de Bus fuera de la Vía

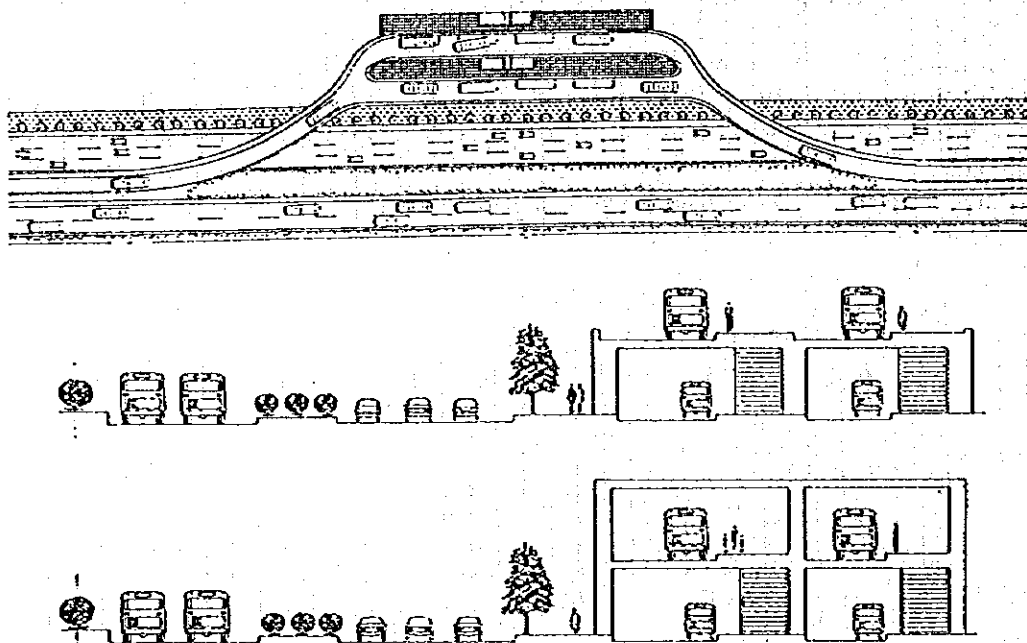


Figura 12.3-10 Diseño de Paraderos para Buses Expresos

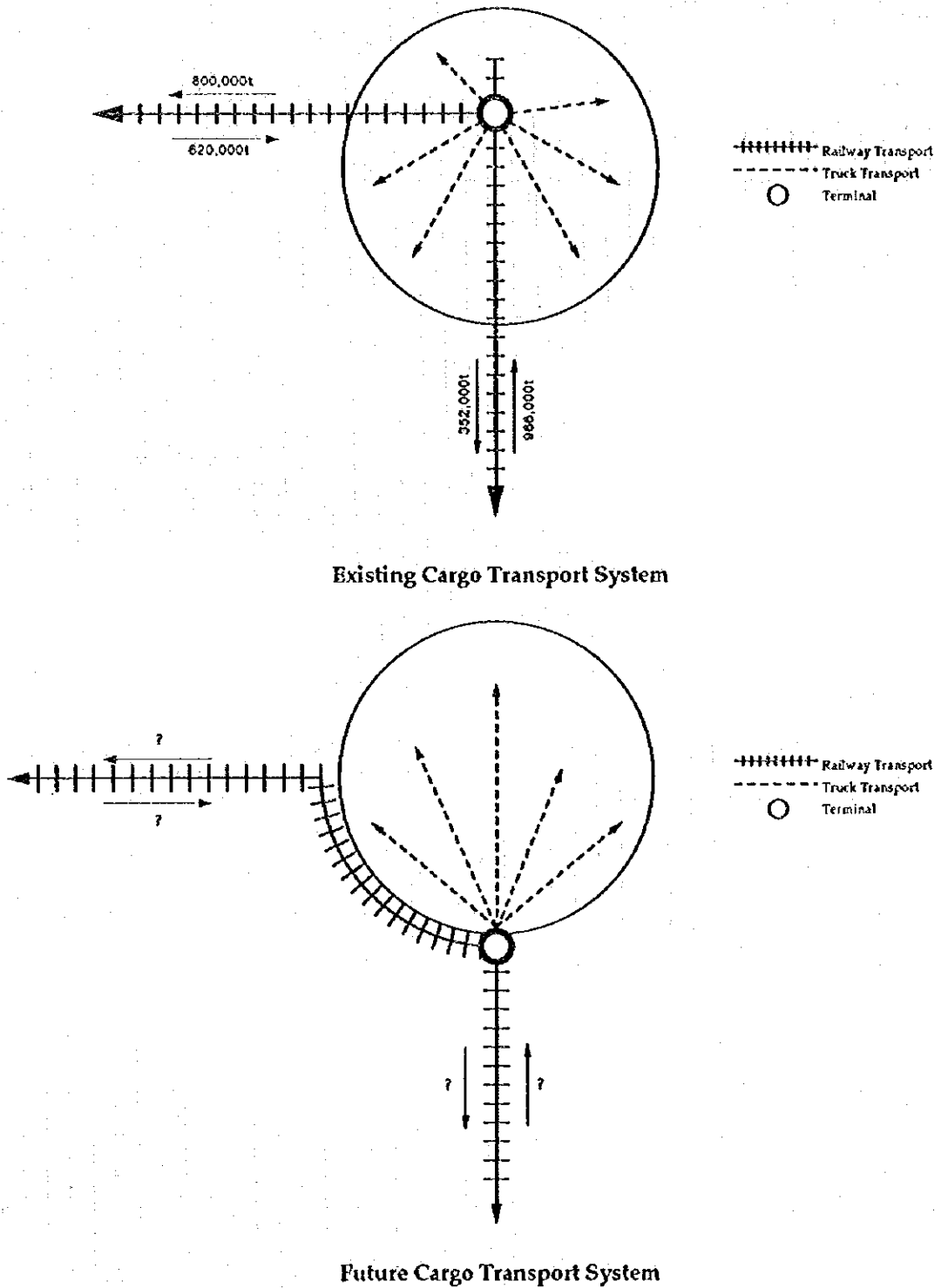


Figura 12.3-11 Sistema de Transporte de Cargas en el Futuro

SECCION 13
Plan para el Sector Manejo del Tráfico

11.000000

12.000000

13. PLAN PARA EL SECTOR MANEJO DEL TRAFICO

Hay dos maneras posibles de hacer frente a los problemas de tráfico. La una es mediante la construcción de nuevas vías y de una red de transporte público, mejorando las vías y la red de transporte público ya existentes, para lo que se requiere una inversión de mediano y largo plazo con el fin de aumentar la capacidad del transporte. La otra, es la de manejo del tráfico. Según esta modalidad se aprovecharía al máximo el sistema de tráfico y la infraestructura existentes, y podría ejecutarse en mucho menos tiempo y con una inversión mucho menor. En el presente capítulo estudiaremos esta última.

En los últimos tiempos, se ha promovido a nivel mundial la introducción del concepto del "mall", o zona peatonal, en el cual se incluyen los conceptos de paisajismo y dotación de las calles con mobiliario, para hacer estas zonas más agradables para las compras, el tráfico y las actividades recreativas. El objetivo de estas zonas es activar la zona comercial del centro de la ciudad (zona comercial) y mejorar el entorno del tráfico, prestando especial atención al transporte público (centros de tránsito), etc. En este plan de manejo de tráfico se propone un plan para desarrollar un "mall", o centro o zona peatonal.

13.1 Aspectos Básicos de la Planación

13.1.1 Estado Actual y Temas del Manejo del Tráfico

Para hacer frente a la creciente agravación de las condiciones del tráfico de la ciudad de Bogotá, se han adoptado numerosas medidas para mejorar el manejo del tráfico, que en verdad están funcionando muy bien. Estas son:

- a) Introducción de carriles exclusivos para buses
- b) Aplicación del sistema de una sola vía en las vías arterias e intermedias
- c) Introducción de carriles reversibles o de contraflujo
- d) Introducción de un sistema de zonas con cobro de parqueo en las calles, denominadas "Zonas Azules"
- e) Control coordinado lineal de semáforos

La causa principal del problema de la congestión de tráfico en Bogotá es la poca capacidad de las vías, como resultado de la demora en la expansión de la red vial que se requiere para atender la demanda de tráfico. Esta misma deficiencia de capacidad es consecuencia del rápido aumento del número de vehículos automotores adquiridos por los estratos de más altos ingresos y de la demanda de tráfico provocada por la concentración de la población en las zonas urbanas.

Los problemas actuales más importantes relacionados con el manejo del tráfico son:

- a) El aumento de la congestión y de los accidentes como resultado del aumento de la población y del volumen del tráfico.
- b) La combinación del tráfico de vehículos y peatones
- c) La falta de una infraestructura de tráfico para peatones
- d) Poca conciencia en la seguridad y la moral en el tráfico

Entre las medidas que se pretende adoptar para resolver estos problemas cabría incluir tanto el manejo del tráfico como la mejora del transporte público mediante la modalidad del transporte en bus. El plan de mejoras está orientado principalmente hacia los aspectos enumerados a continuación, ya que con el plan de manejo se propone superar estos problemas mediante una mejora de los sistemas y la infraestructura dentro de un tiempo relativamente corto, utilizando a la vez eficazmente un sistema

de manejo de tráfico y la infraestructura actuales:

- a) Infraestructura vial y manejo del tráfico
- b) Operación del tráfico
- c) Educación sobre seguridad en el tráfico

13.1.2 Concepto del Plan de Manejo del Tráfico

(1) Objetivos del Plan de Manejo del Tráfico

Los objetivos del plan de manejo del tráfico son los siguientes:

- a) Mantener un flujo de tráfico sin interrupciones
- b) Mitigar la congestión de tráfico
- c) Reducir el número de accidentes de tráfico

Como política del plan de manejo del tráfico, se establecerían unos proyectos de corto plazo de 5 años, como plan de corto plazo, que se ejecutarían inmediatamente de aquí al año 2001

Es difícil prever cuáles serán las condiciones del tráfico y de las vías en el futuro. Por lo tanto, al cabo de 5 años deberá revisarse el plan de manejo del tráfico con el fin de evaluar las condiciones del tráfico y de las vías que reinarán en ese entonces.

(2) Estrategia del Plan de Manejo del Tráfico

Los sitios y las zonas de congestión de tráfico, que plantean problemas, según los resultados del análisis de la encuesta para generar datos (fact-finding surveys), varían de acuerdo con la hora del día en que ocurren: horas pico de la mañana, medio día y de la tarde. En la Figura 13.1-1 (a),(b) y (c), se ilustran estas situaciones. Sin embargo, si se mira el período de 24 horas en su conjunto, como se ilustra en la Figura 13.1-2, es posible dividir estas condiciones aproximativamente en las del centro de la ciudad y las de los suburbios.

En los suburbios se observa una congestión crónica del tráfico. Si bien es preciso adoptar medidas para agilizar el flujo del tráfico en las vías radiales, éstas acelerarían la concentración del tráfico en el centro de la ciudad. Por lo tanto, el plan de manejo del tráfico otorga prioridad a la mejora del tráfico en el centro de la ciudad en relación con los suburbios, ya que es preciso eliminar la congestión del centro, incluso a costa de reducir el tráfico que fluye desde los suburbios hacia el centro. Sin embargo, también es necesario introducir las mismas mejoras en la periferia, dedicándose allí a agilizar el tráfico de las vías circunvalares, pero teniendo en cuenta las condiciones futuras del tráfico en el centro de la ciudad.

Aunque la solución de este problema contribuirá notablemente a lograr las metas del plan, no bastará con que las autoridades de manejo del tráfico promuevan estas medidas por sí solas. Lo que es aún más importante para la solución de los problemas de tráfico de Bogotá, es una concientización positiva y reiterada de los modales en el tráfico y de la cooperación de los conductores y peatones que utilizan las vías. También se considera la conveniencia de extender estas mejoras a las zonas periféricas con énfasis en las vías circunvalares, pero sin perder de vista las condiciones de tráfico del área del centro.

Por consiguiente, como parte esencial de este plan, hay que fortalecer la concientización en el cumplimiento de las normas de tránsito y los buenos hábitos y la educación en seguridad de peatones y conductores, incluso si para ello se necesita un tiempo considerable.

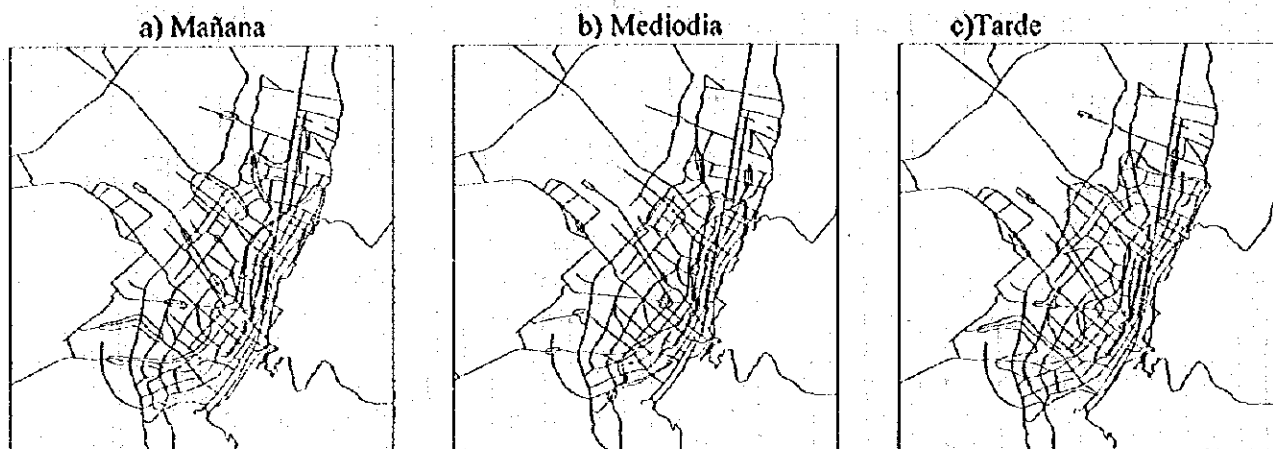


Figura 13.1-1 Area de Congestión en las Horas Pico

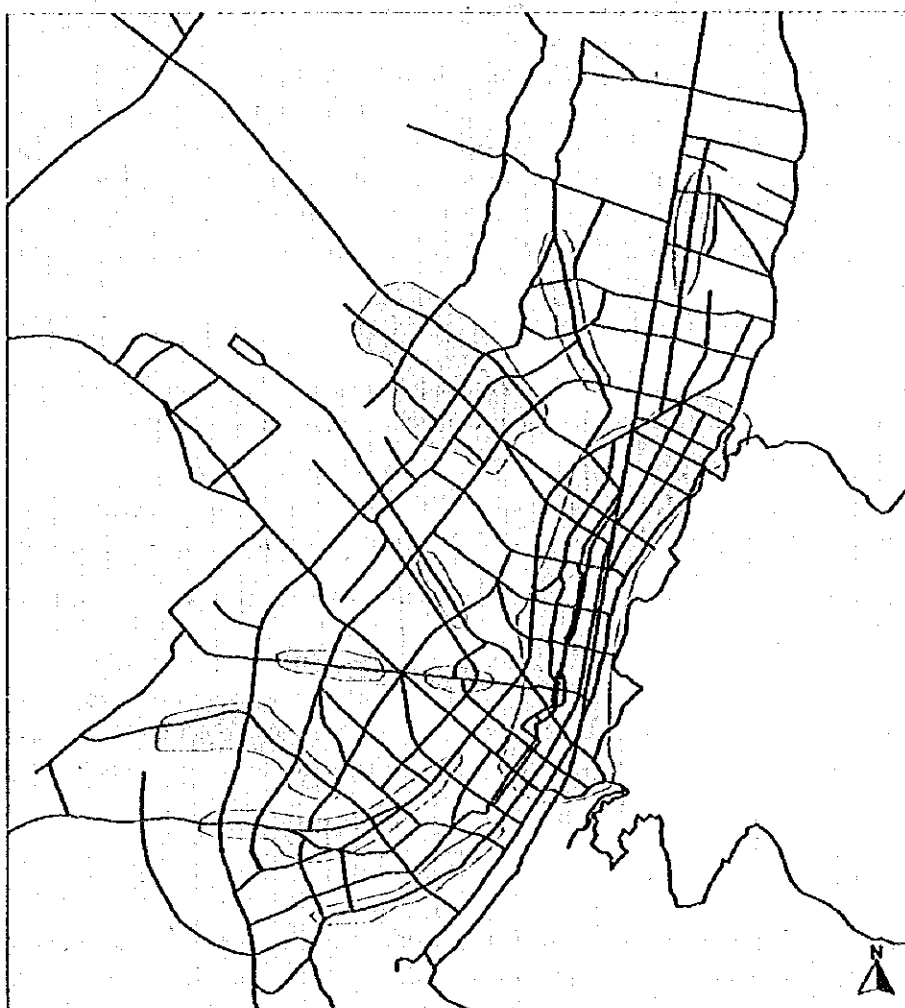
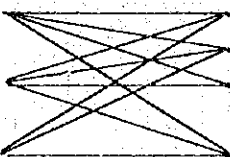


Figura 13.1-2 Area de Congestión Durante todo el Día

13.1.3 Esquema del Plan de Manejo del Tráfico

(1) Aplicabilidad del plan de Manejo del Tráfico

A continuación se ilustran las medidas principales que se adoptarán para alcanzar las metas del plan de manejo:

Para conseguir un flujo de tráfico ininterrumpido		Desarrollo de infraestructura
Para mitigar congestión de tráfico		Restricción del Tráfico
Para reducir accidentes de tráfico		Sistema de Control del Tráfico
		Educación en el Tráfico y concientización de las normas de tránsito

(2) Espacio del Plan de Manejo del Tráfico

En el área comprendida entre la Carrera 7a. y la Avenida Quito, en la Avenida Caracas, como eje, prevalece una congestión crónica de tráfico que se extiende hasta las vías radiales, como resultado de la concentración del tráfico en dirección al centro de la ciudad.

Es difícil aumentar la capacidad de las vías para atender, en el corto plazo, la demanda de tráfico. Para poder lograr el equilibrio entre la demanda y la infraestructura necesaria, sería necesario establecer un estricto control de la demanda, o introducir un sistema de transporte público. Sin embargo, la aplicación práctica de ambas medidas es difícil y plantea problemas. Es más factible aplicar el sistema del manejo del tráfico con el fin de mitigar eficazmente la congestión de tráfico en el corto plazo. De acuerdo con este sistema, se procedería en este orden:

1) Mejora del tráfico en la Avenida Caracas

El eje más importante de la zona central es la Avenida Caracas. Para aumentar la capacidad que se necesita para atender el volumen de tráfico, se proponen las siguientes políticas:

- Construir separaciones de niveles en las principales intersecciones
- Prolongar el tiempo de la luz verde del semáforo en dirección a la Avenida Caracas
- Distribuir el tráfico hacia las vías adyacentes, como la Carrera 7a., la Carrera 13, etc.

2) Introducción de un sistema de marcación de las vías e instalación de cercas de seguridad.

Con el fin de agilizar el flujo del tráfico es preciso demarcar claramente los carriles con marcaciones en todas las intersecciones con semáforos. Por razones de seguridad, en las principales intersecciones deben instalarse cercas de protección que separen los vehículos de los peatones. Las intersecciones más anchas deben mejorarse dotándose de islas de canalización con el fin de aumentar el volumen de tráfico.

3) Transporte de bus

Las rutas de buses deben reorganizarse mediante una distribución adecuada de paraderos de buses, carriles de prelación para buses y bahías para buses. En el plan de transporte público ya se describieron los detalles. Como se necesitará tiempo para desarrollar los proyectos propuestos, tras un largo periodo de estudio, habrá que reglamentar el cargue y descargue de pasajeros de los buses en las intersecciones para aumentar el volumen del tráfico.

4) El control de tráfico en las intersecciones semaforizadas

Con el fin de mejorar el control en las intersecciones con ayuda de semáforos, será necesario aplicar el plan propuesto de control sistematizado de semáforos y deberán recopilarse y analizarse los datos y la información correspondiente. Debe promoverse un sistema de información que suministre información urgente sobre el tráfico, por ejemplo, sobre las condiciones de las vías y del tráfico, que se transmita por radio o televisión a los conductores, además de plan de control de semáforos. Es preciso prever la introducción de un sistema de control de tráfico avanzado, mediante la recolección, el registro y el análisis de datos sobre el tráfico en las vías.

5) Concientización y educación para la seguridad y los modales en el tráfico

Una de las principales causas de la congestión de tráfico es la interacción del tráfico como resultado del uso inapropiado de las vías por parte de conductores y peatones. Se espera que al mejorarse esta situación se reduzcan los trancones, y, por lo tanto, este debería adoptarse como medida prioritaria. Sería conveniente establecer un "Centro de Seguridad en el Tráfico" con el fin de promover un sistema de educación sistemático y eficaz que promueva el funcionamiento ágil y seguro del tráfico, la concientización y educación para la seguridad y los modales en el tráfico.

6) Plan de desarrollo de parqueo

En la parte noroccidental se deberán desarrollar servicios de parqueo como los de las Zonas Azules, en función de la demanda. En el centro de la ciudad, deberá construirse estacionamientos públicos en los terrenos públicos vacíos. Sin embargo, será preciso establecer un equilibrio entre la demanda y la oferta y controlarse estos parqueaderos con el fin de restringir la concentración del tráfico.

En la Figura 13.1-3 aparecen las consideraciones y la estructura de los problemas del tráfico, los objetivos y, el plan de manejo del tráfico.

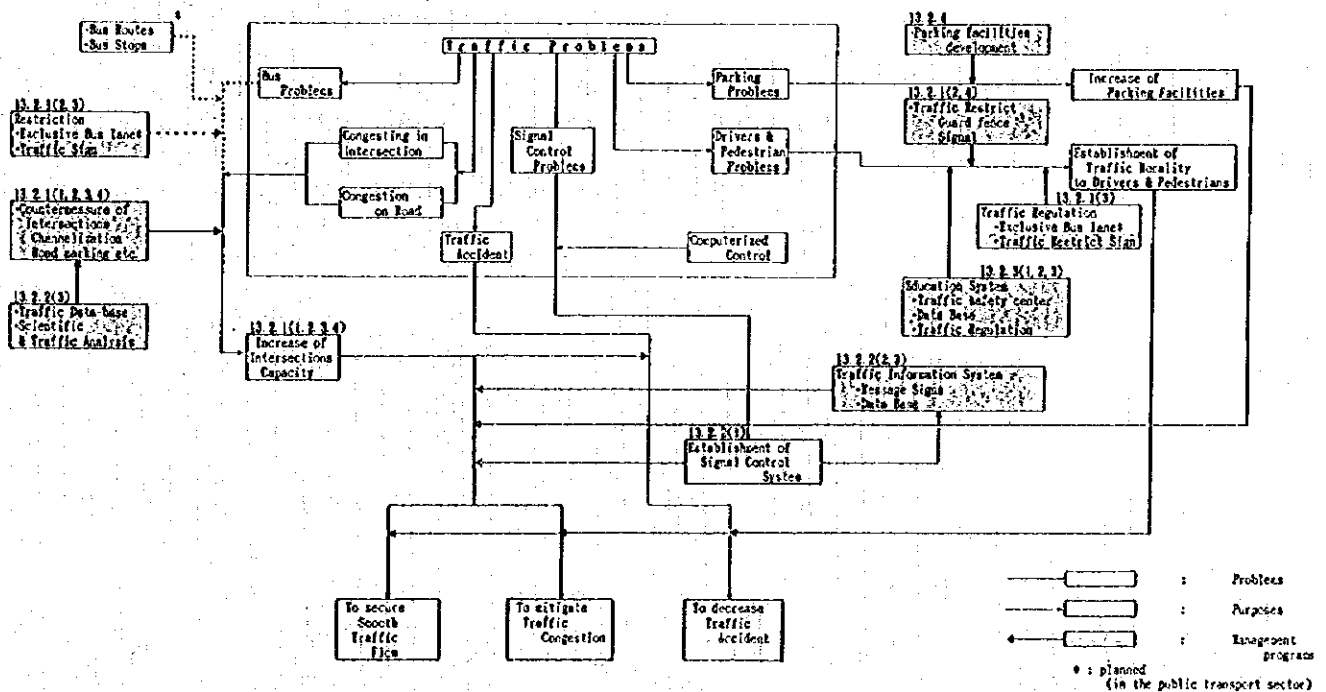


Figura 13.1-3 Programas de Manejo del Tráfico

13.2 Plan de corto Plazo de Manejo del Tráfico

13.2.1 Plan de Mejora de la Infraestructura

1) Plan de mejora de las intersecciones

El plan tiene como objetivo mantener un flujo ágil del tráfico, para aliviar la congestión de tráfico y evitar los accidentes mediante la introducción de mejoras apropiadas en el sistema de operación de las intersecciones. También se propone aumentar la capacidad del volumen de tráfico en las intersecciones, logrando que los vehículos se muevan normalmente, como resultado de un mejor diseño de las mismas.

2) Aspectos relacionados con la mejora de las intersecciones

El diseño de la mayoría de las intersecciones de la ciudad de Bogotá es aceptable. De acuerdo con los resultados de la encuesta de tráfico, la saturación del volumen de tráfico, sumada a la alta relación de los buses en la ciudad y a la alta relación de los vehículos pesados en los suburbios, reduce la capacidad del tráfico en las intersecciones. El cambio de carriles y los pasajeros que se suben y bajan de los buses en las intersecciones, además de los carriles de giro a la derecha, generan conflictos de tráfico y reducen el volumen del tráfico, afectando adversamente el flujo de vehículos.

Para aumentar el volumen del tráfico, será preciso mejorar los hábitos en el tráfico de conductores y pasajeros en las intersecciones, e introducir un programa de educación, como se se mencionó en la sección 13.2.3 (Plan de Educación).

En relación con el tema de la mejora de las intersecciones, es preciso tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Las intersecciones de la ciudad tienen áreas relativamente amplias. Para evitar la pérdida de tiempo como resultado de los conflictos, es preciso reducir al mínimo la zona mutua de conflicto de los vehículos dentro de la intersección, y evitar los accidentes por causa de las altas velocidades.
- b) Las intersecciones de la ciudad tiene muy pocas marcaciones en las vías. Si se marcaran las líneas de pare de los vehículos, las líneas de los carriles, los cruces para peatones y otras marcaciones, se reducirían los conflictos y los accidentes.
- c) Es preciso identificar y marcar claramente los cruces para peatones. Estos cruces deberán asimismo evitar que los peatones crucen las vías por sitios que no estén demarcados para ello, evitando así conflictos con los vehículos que giren a la derecha.
- d) En cuanto a las aproximaciones a las intersecciones, donde el tráfico que gira hacia la izquierda es denso, deberán preverse carriles de giro a la izquierda con un ancho disponible mínimo de 2,75 m, separando a todo lo largo el tráfico que gira a la izquierda, incluso si no ha podido obtenerse el ancho estándar del carril.
- e) De acuerdo con las estadísticas sobre accidentes, estos ocurren en su mayoría en las intersecciones a nivel, en las secciones de divergencia y convergencia. Es necesario adoptar medidas, como la instalación de carriles de aceleración y desaceleración para evitar las colisiones por detrás y otros tipos de accidentes.

3) Mejora de las Intersecciones

Las intersecciones deberán mejorarse con base en los siguientes criterios: (Véase el Tabla 13.2-1)

- a) La relación de saturación de las intersecciones es de más de 1, o cabe esperarse que en el futuro próximo sea de más de 1.

- b) El número de accidentes de tráfico supera los 60 puntos (de accidentes de tráfico frecuentes)
- c) De acuerdo con los resultados de la encuesta sobre velocidad de viaje, el promedio de la velocidad de viaje siempre es de menos de 10 km/hora alrededor del área de la intersección.
- d) Hay que tener en cuenta el flujo del tráfico del área adyacente.
- e) Hay que tener en cuenta los resultados de las investigaciones y observaciones en el sitio.

Tabla 13.2-1 Situación del Tráfico en las Intersecciones

NO.	Location			Intersection Type		Saturation Degree of Intersection		Traffic Accident	Low Travel Speed Intersection	Traffic Accidents in 1994-5
	Avenida	Carrera	Calle	Cross	Grade separated	over 1.0	near 1.0	High Frequency Intersection	near Entrance of Intersection	(muertos, heridos)
1		7	109	○			○			(1, 5)
2		7	94	○			○			
3		7	85-84	○		○				
4		7	72					○		
5	Jimenez Del Quesada	7	13	○			○		○	
6	Cuidad de Lima	10		○		○			○	
7		11	72	○			○			(3, 5)
8		13	45	○			○			
9	con 100	15		rotary				⊙		
10		15	92	○			○			
11		19	100	○		○				
12	Auto. del Norte con 100				○			○		
13	Caracas con		78	○		○				
14	Caracas con		72	○			○		○	
15	Caracas con		68	○			○			
16	Caracas con		63	○			○		○	
17	Caracas con		45	○			○			
18	Caracas con		34	○			○			
19	Caracas con Jimenez del Quesada		13	○			○	⊙	○	(3, 10)
20	Ciudad de Quito Jorge Eliecer Gaitan	30			○			⊙		
21		36	26	○			○	○		

○ : 60~100
⊙ : 100~160

4) Plan de mejora de las intersecciones

En el plan de mejora de las intersecciones se clasifican los siguientes dos tipos de mejoras:

- a) Tipo A: Se requiere una mejora estructural parcial, como la de las islas de canalización, además de la marcación de las vías y la instalación de semáforos.
- b) Tipo B: no es necesario mejorar el diseño. Se prevén los sistemas de marcación de vías y la instalación de semáforos.

En el tabla 13.2-2, Figura 13.2-4, aparecen, como ejemplo, los planes de mejora. Como se ilustra en la Figura 13.2-3, será preciso prever en las secciones de convergencia en las que ocurren con mayor frecuencia accidentes de tráfico, espacios de visibilidad y marcaciones. Este plan debe ponerse en práctica específicamente después de estudiarlo en profundidad y analizar el historial de los flujos de tráfico y de los accidentes.

Es preciso que en las intersecciones con mayor incidencia de accidentes, provocados en particular por el diseño de la vía, se adopten medidas de mejora, como la canalización y ampliación de los carriles de entrada.

5) Localización del Plan de Mejoras

En las Figuras 12.2-5 se ilustran los sitios principales en los que deben introducirse mejoras en las intersecciones. Las intersecciones de la calle 63, calle 53, calle 34 están previstas en el Proyecto Vial (RP-1), mencionado en el capítulo anterior.

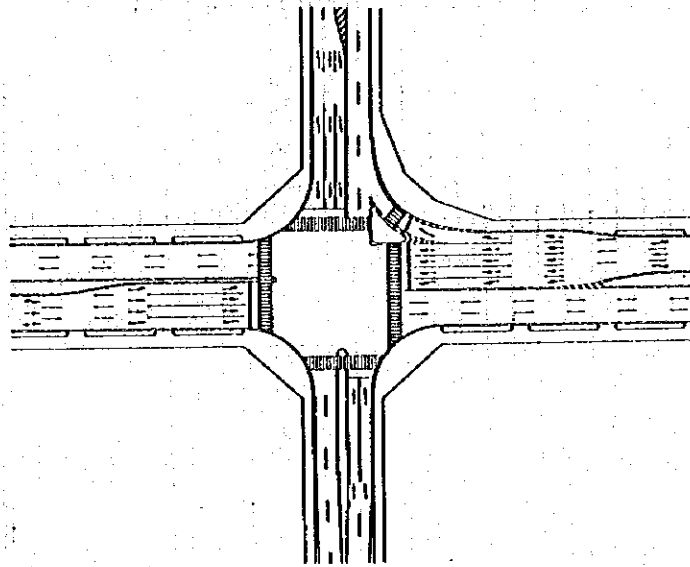


Figura 13.2-1 Canalización y Marcación de las Intersecciones

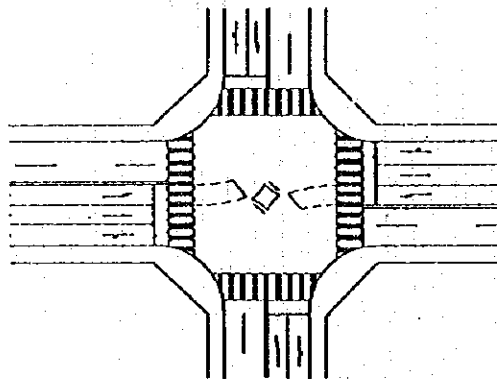


Figura 13.2-2 Marcación del Giro a la Izquierda



Figura 13.2-3 Espacio de Visualización en la Sección de Convergencia

Carrera 7 con Calle 84-85

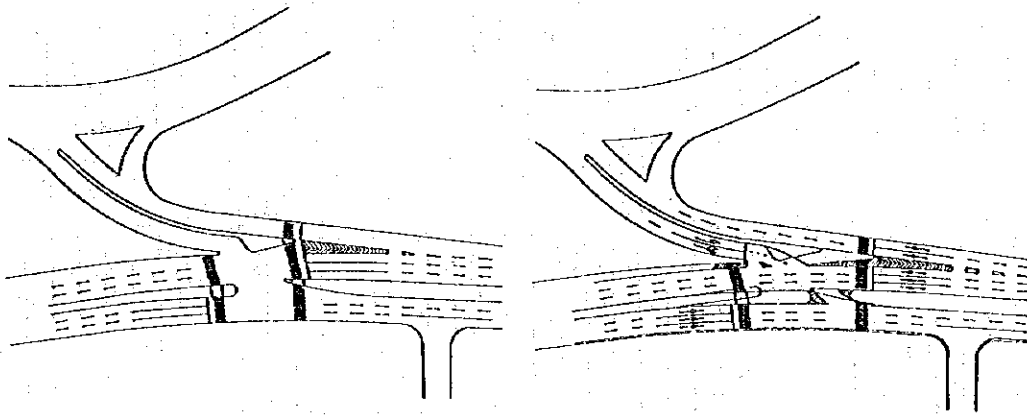


Figura 13.2-4(a) Ejemplo de la Intersección Mejorada

Carrera 19 con Calle 100

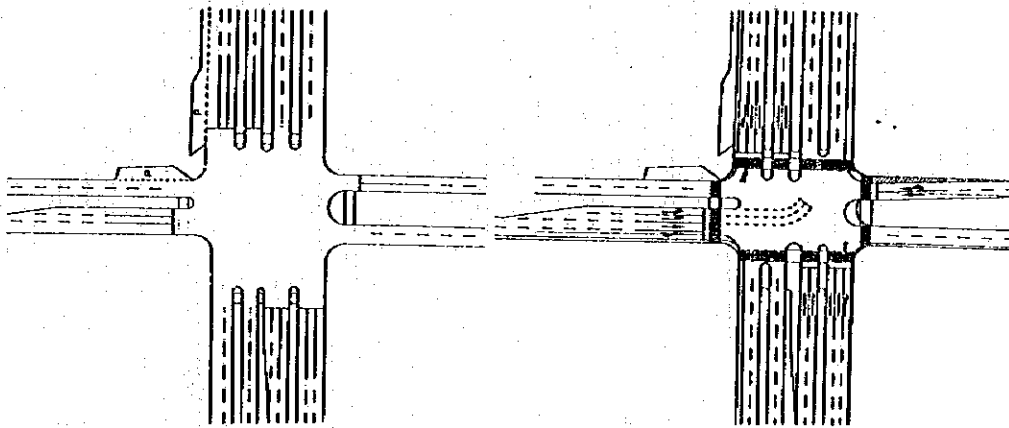


Figura 13.2-4(b) Ejemplo de la Intersección Mejorada

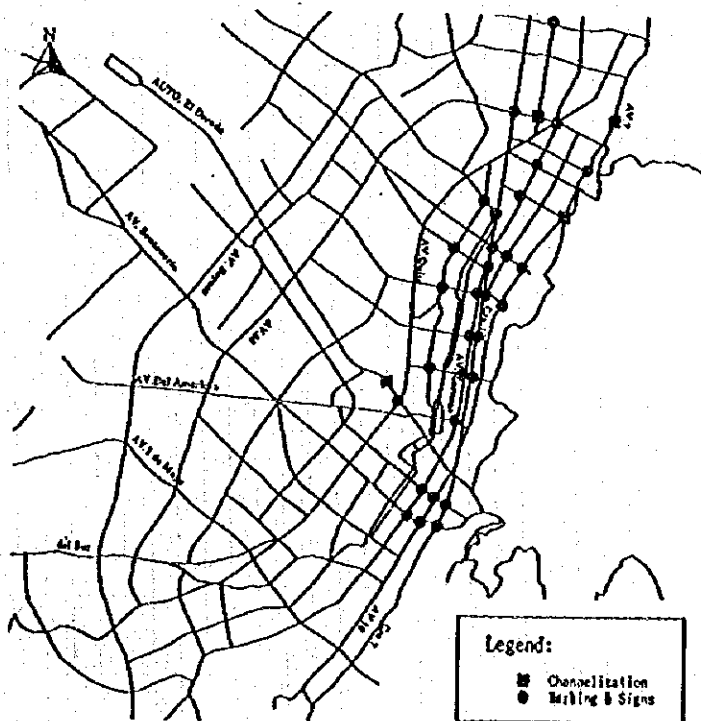


Figura 13.2-5 Localización de los Planes de Mejoramiento de Vías

Sección 13: Plan para el Sector Manejo del Tráfico

Tabla 13.2-2 Planes de Mejoramiento de las Intersecciones

NO.	Location			Intersection Type	Present Major Problems in Intersection	Improvement Method	Improvement	
	Avenida	Carrera	Calle				A	B
1		7	109	○	Near saturated flow in the intersection Very high frequency traffic accidents Many wrong islands Many illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi Near saturated flow in the intersection	Relief of lane separator from Transfer the loading and unloading places Road marking	○	
2		7	84	○	Near saturated flow in the intersection	Provision of left-turn lane of the northern approach of the intersection		○
3		7	65-6	○	Over saturation in the intersection Vehicular right path	Increasing of right-turn lane at the eastern approach of the intersection Channelization: Ave. 65m. → Avenida 7	○	○
4		7	72	○	Very high frequency traffic accidents	Adjustment of signals & signs for reversible-lane		○
5		7	63	○	Irregular queue at the eastern approach	Paving and road marking		○
6	con Ciudad de Litas	7		○	Many illegal passing of the pedestrian Imperfection of Marking	Road marking		○
7	con Jirones de Quevedo	7		○	Near saturated flow in the intersection Imperfection of Marking	Road marking		○
8	con Ciudad de Litas	10		○	Many illegal passing of pedestrian Over saturation in the intersection Imperfection of Marking	Paving and road marking		○
9	con Jirones de Quevedo	10		○	Near saturated flow in the intersection Imperfection of Marking	Paving and road marking		○
10		11	72	○	Very high frequency traffic accidents Near saturated flow in the intersection	Provision of left and right-turn lane to approach the intersection Paving and road marking		○
11		13	63	○	Imperfection of Marking Many illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi	Installation of signal for pedestrian Paving and road marking		○
12		13	53	○	Imperfection of Marking Many illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi	Installation of signal for pedestrian Paving and road marking		○
13		13	45	○	Irregular intersection in shape (Two-way road) Many conflict between car and pedestrian	Widening of eastern exit of intersection Installation of signal for pedestrian Paving and road marking		○
14		15	100	rotar	Very high frequency traffic accidents Many conflict of the merging and weaving	Installation of warning signs for merging & weaving Paving and road marking		○
15		15	82	○	Bus station near intersection (Many loading/unloading passengers) Near saturated flow in the intersection	Transfer the loading and unloading places Increasing of right-turn lane at the eastern approach of the intersection Paving and marking		○
16		18	85	○	Irregular intersection in shape (3 lanes → 4 lanes road)	Adjustment the number of lanes in the Calle 85 street Paving and road marking		○
17		19	127	○	Irregular intersection in shape (covered canal) Over saturation in the intersection	Road marking concerning canal		○
18		19	100	○	Area of intersect. is too much wide Imperfection of island length Over saturation in the intersection	Changing the stop-line Channelization the intersection Including the lane separator road marking	○	
19	del Norte con		100	○	Very high frequency traffic accidents On the island, many loading/unloading/passing of the passengers	Installation of Regulator sign & marking crossing Paving and road marking		○
20	Caracas con		78	○	Very congested intersection In Cal. 78-Caracas for North and Caracas for south, heavy queue	Provision the information: Detouring at the Avenida 60 to bound for northern trips Paving and road marking		○
21	Caracas con		72	○	Many illegal loading/unloading of the passengers by bus and taxi Near saturated flow in the intersection	Expanding the Pedestrian island Paving and road marking		○
22	Caracas con		69	○	Many illegal passing of pedestrian Near saturated flow in the intersection No signal for Pedestrian	Installation of Signal for Pedestrian Paving and road marking		○
23	Caracas con		63	○	Near saturated flow in the intersection Irregular intersection in shape (Two-way road)	Widening of eastern exit of intersection Paving and road marking		○
24	Caracas con		63	○	Irregular intersection in shape (Two-way road)	Widening of eastern exit of intersection Paving and road marking		○
25	Caracas con		45	○	Near saturated flow in the intersection Irregular intersection in shape (Two-way road)	Widening of eastern exit of intersection Paving and road marking		○
26	Caracas con		34	○	Near saturated flow in the intersection Irregular intersection in shape (Two-way road) Lane in left to 3 lanes. Area is too much wide	Widening of eastern exit of intersection Paving and road marking		○
27	Caracas con Ciudad de Litas			○	Many illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi	Paving and road marking		○
28	Caracas con Jirones de Quevedo			○	Very high frequency traffic accidents Many illegal passing of pedestrian	Paving and road marking		○
29		24	68	○	Many illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi No road marking	Paving and road marking		○
30		24	78	○	Many illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi No road marking	Paving and road marking		○
31		24	63	○	Many illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi	Paving and road marking		○
32		24	45	○	Many illegal passing of pedestrian	Paving and road marking		○
33	Trujillo de Ollito con Jorge Eliecer González			○	Very high frequency traffic accidents	Re-marking to near the lane separator on Ave. Ollito Installation warning signs and right-angle at merging point. (in accordance with traffic accident analysis)		○
34		26	26	○	High frequency traffic accidents Near saturated flow in the intersection	Channelization the intersection Including the lane separator Paving and road marking	○	

Note: ○ are placed as "Grade Separated Intersection" in Road Project (R-1)

(2) Plan de Construcción de Cercos de Seguridad

1) Objetivo del Plan

El cruce ilegal de peatones en las intersecciones o en sus inmediaciones, obstaculiza el flujo del tráfico, a veces provocando accidentes. El objetivo de este plan es reglamentar el cruce ilegal de peatones, protegiéndolos y logrando un flujo de tráfico ininterrumpido, mediante la construcción de cercas de seguridad.

2) Meta del plan

A menudo se observa el cruce imprudente de peatones en las cercanías de una intersección, lo que pone en peligro su seguridad y obstaculiza el paso fluido del tráfico. Además, esto perjudica la imagen de una ciudad tan internacional como Bogotá. El problema es muy difícil, pero debe ser corregido en el menor término posible.

3) Plan de instalación para el plan de construcción

Las cercas de protección deben instalarse en general en los siguientes sitios:

- a) Sitios cerca de las intersecciones con semáforos en las vías arterias
- b) Sitios cerca de las intersecciones en donde ocurren frecuentemente accidentes

En las Figuras 13.2-6 y 13.2-7 se ilustra una cerca típica de seguridad. La longitud de esta cerca deberá ser de 50 a 100 metros para los cruces de peatones. Las cercas de seguridad deben instalarse primero en las intersecciones y alrededor de éstas, y más adelante deberán instalarse de acuerdo con la expansión futura de las vías.

4) Sitios de instalación de las cercas de seguridad

Se planea la construcción de 20 cercas de seguridad en los sitios enumerados a continuación, que se ilustran también en la Figura 13.2-8:

Carrera 7:	Calle 109, Calle 84-85, Calle 72, Avenida Ciudad de Lima, Avenida Jiménez de Quesada,
Carrera 10:	Avenida Ciudad e Lima, Avenida Jiménez de Quesada,
Carrera 11:	Calle 72,
Carrera 15:	Calle 92,
Carrera 19:	Calle 100,
Ave. Caracas:	Avenida 78, Avenida Chile, Calle 68, Calle 63, Calle 53, Calle 45, Calle 34, Avenida Ciudad de Lima, Avenida Jiménez de Quesada,
Carrera 36:	Calle 26

5) Propuesta

Las cercas de seguridad tienen por objeto separar los peatones del tráfico de vehículos. Los cinturones verdes de las vías tiene esa misma función. Para mejorar el aspecto estético, se recomienda diseñar las vías previendo sitios para paisajismo, siembra o instalación de macetas o surcos de flores.

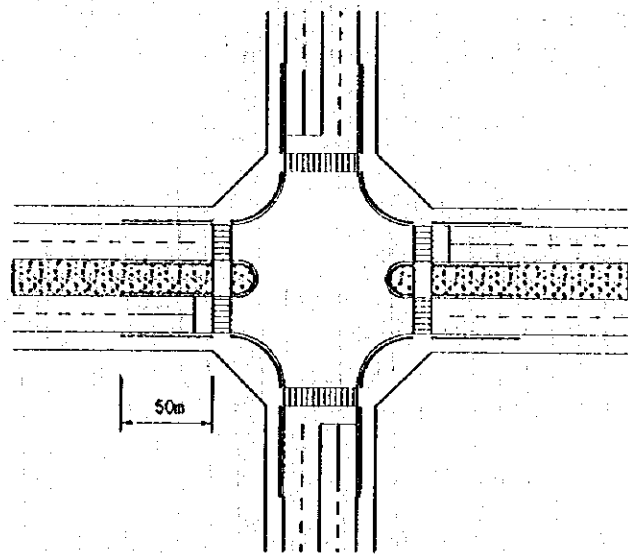
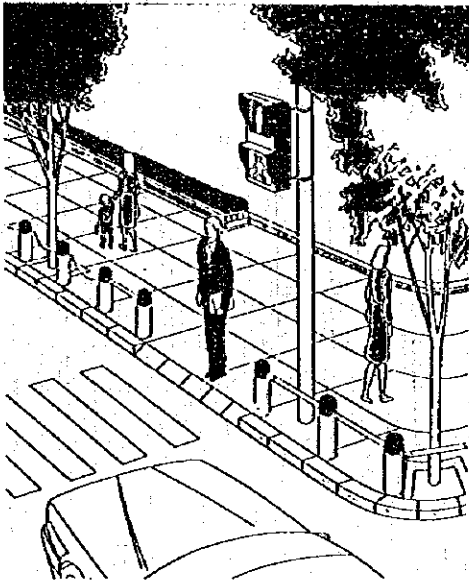


Figura 13.2-6 Cerca de Seguridad Figura 13.2-7 Mejora Estándar

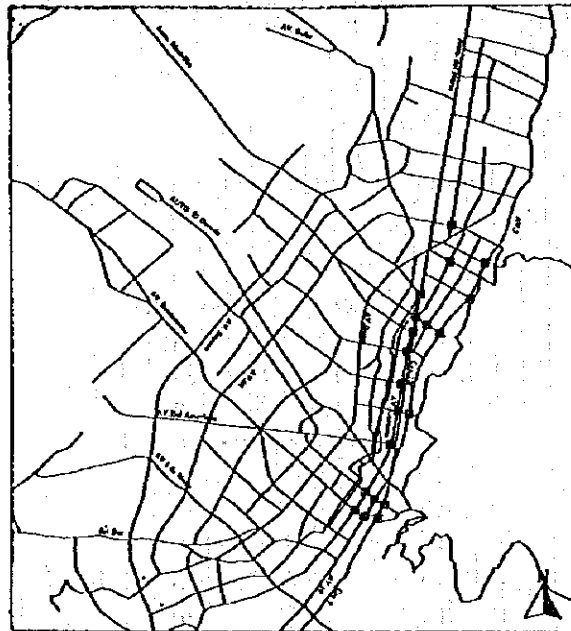


Figura 13.2-8 Localización de las Mejoras

(3) Plan de Instalación de Semáforos

1) Objetivo del plan

El objetivo de las señales de tráfico es en especial lograr la utilización eficiente de una vía mediante la introducción de un flujo ininterrumpido de tráfico y de normas de seguridad, en las principales intersecciones.

2) Aspectos Relacionados con las Señales de Tráfico

Actualmente, las señales de tráfico de la ciudad de Bogotá no son suficientes, con excepción de las señales de gafa y las de paré. Por lo tanto, es necesario aumentar las señales para garantizar la seguridad en el tráfico y aumentar la capacidad de las intersecciones.

3) Norma de mejora

Las señales que aparecen ilustradas en la Figura 13.2-9, deben ser instaladas con el fin de avisar de antemano la proximidad de los cruces para peatones y las intersecciones señalizadas. En particular, debe promoverse la instalación de las señales siguientes, que anuncien positivamente lo que debe o no debe hacerse antes de llegar a la intersección.

a)



Prohibido cambiar de carril

b)



Prohibido el cruce de peatones

c)



Prohibido Subirse y bajarse del bus

Figura 13.2-9 Señales ya Instaladas

Si bien en las principales intersecciones están instaladas señales de paré y de prohibido estacionar, algunas señales son difíciles de reconocer. Es preciso mejorarlas, cambiándolas por señales tipo poste, instalándolas justo antes de las intersecciones.

4) Localización de las señales

En el Tabla 13.2-3 aparecen los sitios en donde se planea construir las señales de tráfico.

Tabla 13.2-3 Localización de las Señales de tráfico en las Principales Intersecciones

Type of signs	Approach of Intersection	Exit of Intersection
a) No changing lane	-50m	-
b) No crossing	-30m	+30m
c) No riding a bus	-50m	+10m

Será preciso revisar y reorganizar el sistema actual de buses con el fin de determinar dónde deben instalarse los paraderos de buses y sus señales, en el marco de un sistema óptimo de servicio de buses.

(4) Plan de Mejora de las Señales de Tráfico

1) Tema del plan

Las señales de tráfico no sólo son necesarias para controlar el tráfico de vehículos, sino también el de peatones. Por lo tanto, deben instalarse y operarse debidamente para mantener la seguridad y lograr un flujo ininterrumpido de tráfico, tanto de vehículos como de peatones.

2) Aspectos relacionados con los Semáforos

Actualmente, los semáforos de las intersecciones son de unos 20 cm. Los instalados para peatones tienen muy poca visibilidad y deben mejorarse. (Véase la Figura 13.2-11)

Los semáforos se instalan antes de llegar a la intersección. Por razones de visibilidad en las inmediaciones de la intersección, es conveniente para los conductores que se instalen semáforos en las cuatro esquinas de la salida de la intersección. (Figura 13.2-10)

El número de semáforos en los cruces de peatones es insuficiente en las salidas de una sola vía de las intersecciones y en tramos de las vías arterias del centro de la ciudad. Por lo tanto, es necesario instalar estos semáforos con el fin de garantizar la seguridad y la comodidad de los peatones. (Figura 13.2-12)

3) Mejoras propuestas y detalles de instalación

En lo que respecta a los semáforos, aquí sólo se hace una propuesta, porque lo más conveniente es que, se adopten las mejoras siguientes primero con los semáforos que se instalen en adelante:

Para lograr un mantenimiento eficiente y una mayor visibilidad, se propone que se cambien los semáforos que se propone instalar en el futuro por semáforos colgados, con lentes de 30 cm de diámetro.

Para las Carreras 13 y 19, vías éstas que tienen amplias intersecciones, se recomienda la instalación de semáforos para peatones cada 300 a 500 m.

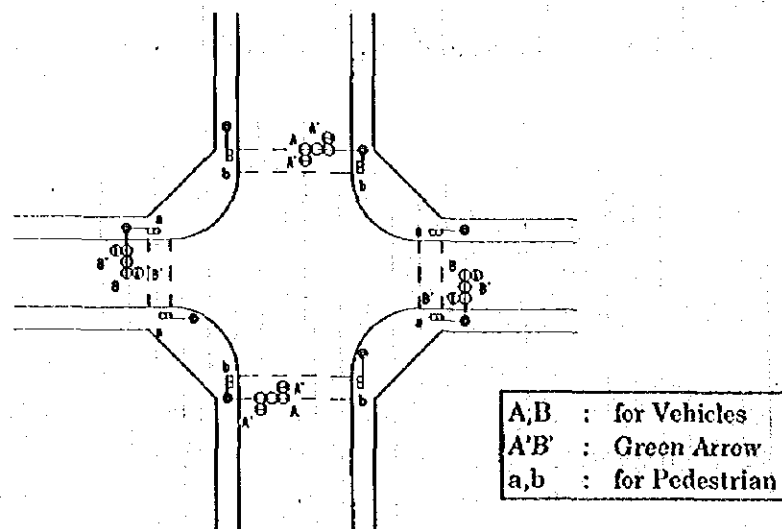


Figura 13.2-10 Instalación Estándar del Semáforos