

## (2) Parada de Bus

682. La operación de buses en el futuro debería basarse fundamentalmente en el sistema de paradas de bus. En el presente los pasajeros se bajan y suben del bus donde quieren a lo largo de la vía. Esto parece ser conveniente para los pasajeros, pero tiene un efecto contrario en la fluidez y seguridad del tráfico. Es más, los pasajeros desde todo punto de vista no se benefician mucho con este sistema libre de transporte.

683. La operación sistemática y ordenada se mantendría parando solamente en las paradas de buses. En el futuro habrá tantos buses que cualquiera parada irregular en la vía causaría parálisis vehicular. Especialmente, si un bus trata de parar en un cruce de vías, esto pararía el flujo del tráfico e induciría una congestión.

## (3) Carriles de Uso Prioritario para Buses y Solo-Buses

684. El carril solo-bus es muy efectivo para la operación de buses a alta frecuencia. Puede ser introducido si la vía tiene capacidad suficiente para el volumen de tráfico. Desde el punto de vista del sistema troncal-alimentador, el uso del carril solo-bus es muy beneficioso. Esta posibilidad depende del mejoramiento de la red vial arterial en el futuro. Los tramos viales siguientes son propuestos para el solo-bus:

- a. Av. Pedro de Heredia; India Catalina-Bomba el Amparo,
- b. Vía la Cordialidad; desde la Bomba el Amparo hasta la Terminal de Buses Inter-departamentales, y
- c. La nueva vía a lo largo del cano de Bazurto; desde Pie del Cerro Pie de la Popa hasta el Mercado de Bazurto.

685. El carril para uso prioritario de buses es más deseable a ser introducido que el sistema de buses en rutas troncales sobre las vías arterias.

## (4) Sistema de Tarifas

686. El sistema troncal-alimentador está basado en la transferencia libre en las terminales. De esta manera, el sistema tarifario es mejor si guarda la misma tarifa uniforme como el actual. El sistema de tickets facilitará la operación para estas funciones.

## (5) Horario

687. Cada parada de bus y cada bus, debe equiparse con un aviso de horario de operación de buses. Los pasajeros pueden

saberlo fácilmente y los choferes pueden mantener sus horarios sin dificultad.

688. Lo más importante es cómo se puede desempeñar la operación. Será necesario ejercer la operación de buses por su orden en el terminal de bus, y además debe controlarse por medio del centro operativo de bus en esos terminales.

#### (6) Flota de Buses

689. En la ruta troncal, vehículo grande es usado para mejorar de eficiencia de la operación. El bus articulado es una alternativa para este tipo de vehículo. En la ruta alimentadora el bus o la buseta vehículos existente estará disponible dependiendo de las condiciones de las vías actual.

#### (7) La Organización del Sistema de Buses Troncal-Alimentador

690. Para poner en funcionamiento el sistema tarifario y la operación del sistema troncal-alimentador, habrá que establecer una nueva organización. Desde el punto de vista de la operación, la ruta troncal estará compuesta por varias compañías, operando como una sola. Sería dificultoso la operación independientemente por compañía en la terminal de buses. Desde el punto de vista tarifario, sería muy confuso establecer diferentes sistema de colección de tarifas (por cada compañía) que incluyan transferencia y además, muy difícil de controlar.

691. Por lo anterior, estos controles deben ser hechos por la nueva organización. Por ejemplo, el control de la tarifa colectada por bus, calculo de la cantidad producida por cada compañía cada día y el calculo de la participación correspondiente a cada compañía. Estos asuntos son muy dificultosos de manejar por cada compañía individualmente. La nueva organización podría ser formada con la participación del DATT, ADESTRACOSTA y las compañías operadoras del sistema.

### 10.2.3 Facilidades de Bus Público

#### (1) Terminal Principal de Bus

##### 1) Necesidad

692. Un terminal de bus puede manejar una gran cantidad de buses operados en la manera ordenada. No hay tal facilidad en Cartagena en este momento. Un "terminal" a que se refiere en general se comprende como uno de "gran parada" o "lugar de estacionamiento". India Catalina o Parque Centenario o Mercado Bazurto se pueden llamar "gran parada".

693. En la sistema troncal/alimentador de bus, un gran número de viajes de bus concentrán en los puntos principales de conección. Actualmente no hay espacio o capacidad en los puntos principales de conexión para operar tal volumen de viajes de bus como más de 1000 buses por hora.

694. El sistema troncal/alimentador de bus debe tener una función de transbordo en los terminales principales. Especialmente cuando no hay carga de tarifa sobre transferencia, será fácil operar en tales facilidades. Se puede esperar que a través de esas funciones combinadas de la operación de bus con el sistema de tarifa, el sistema troncal/alimentador de bus podrá realizar una operación de bus y control de pasajeros, respectivamente ordenado.

695. La construcción de terminales de buses causará un impacto por las actividades comerciales en el área alrededor de las terminales de bus. Si la condición de terminal de bus se conserva bien, las actividades comerciales crecerán establemente y más progresivamente debido al consumo por un gran número de pasajeros de bus. Especialmente, el principal terminal local dará majores en la formación de subcentro urbano en las áreas suburbanas.

##### 2) Terminales Principales

696. Los terminales principales de las rutas troncales de bus son planeados en el fin de las rutas. Estos son los siguientes:

- a. India Catalina en el área de Centro
- b. Mercado Bazurto
- c. Terminal de Bus Inter-Departamental
- d. Area Mamonal

i) India Catalina

697. India Catalina en el área de Centro es el más importante terminal de bus. El principal patron de movimiento de pasajeros de bus hasta el año 2010 es todavía el movimiento hacia el área de Centro. De esta manera será invuelto en un gran número de viajes de bus y sus pasajeros. sin embargo, el área Centro no tiene más lugares para operación de tal número de buses en las vías, porque el área Centro es una zona histórica/turística y también una área preservada. Por consiguiente, para el año 2010, esta área de Centro se debe aliviar de tráfico vehicular lo más posible. Desde este punto de vista, si el terminal principal de bus está en India Catalina, los buses pueden terminar sus operaciones allí y no necesitan pasar a través del área Centro.

698. En India Catalina no hay lugar en las vías para operar mayor número de buses que ahora (989 buses en la hora pico en el año 2010). Es necesario mejorar la condición presente para el terminal principal de bus. La localización propuesta está mostrada en la Figura 10.2-7.

ii) Mercado Bazurto

699. Respecto al tráfico vial en Mercado Bazurto, la sección vial está completamente ocupada por buses y también los bordes de vías por pasajeros en horas máximas de tráfico. Este lugar es lo que se llama "gran parada". Es muy difícil tratar mayor número de buses/pasajeros que lo actual en el mismo espacio de sección y bordes de vía. La localización propuesta está mostrada en la Figura 10.2-8.

iii) Terminal de Bus Inter-Departamental

700. Al presente, el terminal de bus inter-departamental está todavía en construcción. Sin embargo, este terminal no se ha planeado bien para conectar con los buses urbanos y inter-departamentales. En este terminal de bus inter-departamental, se concentran casi todos los buses inter-municipal/departamentales. Muchos pasajeros tienen que cambiar a/de buses urbanos. Por consiguiente, el transbordo es una de las funciones importantes de este terminal. A fin de hacer este transbordo fluido, este terminal debe tener más espacio y facilidades para la operación del bus urbano La localización propuesta está mostrada en la Figura 10.2-9.

iv) Area Mamonal

701. El área Mamonal está planificada como área industrial y el desarrollo seguro se espera en el futuro. Un gran número de

personas irán a trabajar allí por bus (333 buses en la hora pico en el año 2010). Considerando esta condición, debe haber un plan para preparar el lugar y las facilidades. La construcción del terminal principal de bus iniciará el desarrollo de un sistema de transporte de bus en el área Mamonal (Figura 10.2-10).

### 3) Terminal Principal Local

702. La escala de terminal principal local de bus no están grande como el terminal principal de bus. Sin embargo, la función es importante para el sistema troncal/alimentador de bus. Estos son los puntos de conexión de rutas troncales de bus o ruta principal alimentadora de bus. Estos terminales de bus soportan la función de sistema troncal/alimentador de bus. Estos terminales principales locales de bus son propuestos como se muestran abajo:

- a. Parque Centenario en el área Centro (Figura 10.2-11)
- b. Nuevo Bosque (Figura 10.2-12)
- c. Bomba del Amparo (en Santa Lucía) (Figura 10.2-13)
- d. Bocagrande
- e. Aeropuerto
- f. Daniel Lemaitre
- g. Manga (Terminal Marítimo) (Figura 10.2-14)

703. Parque Centenario es el terminal de bus para las rutas de Bocagrande y Manga. A fin de no pasar por el Centro, la facilidad de terminal de bus debe localizarse en el lugar opuesto de India Catalina. Para este terminal no necesita una facilidad grande, por lo que se sirven para poco número de rutas de bus (200 buses en la hora pico en el año 2010).

704. Nuevo Bosque y Bomba del Amparo son nudos importantes de la operación de troncal/alimentador de bus. En el 2010, 1071 y 1401 buses concentrarán en estas terminales, respectivamente. La localización propuesta está mostrada en las Figuras 10.2-12 y 10.2-13.

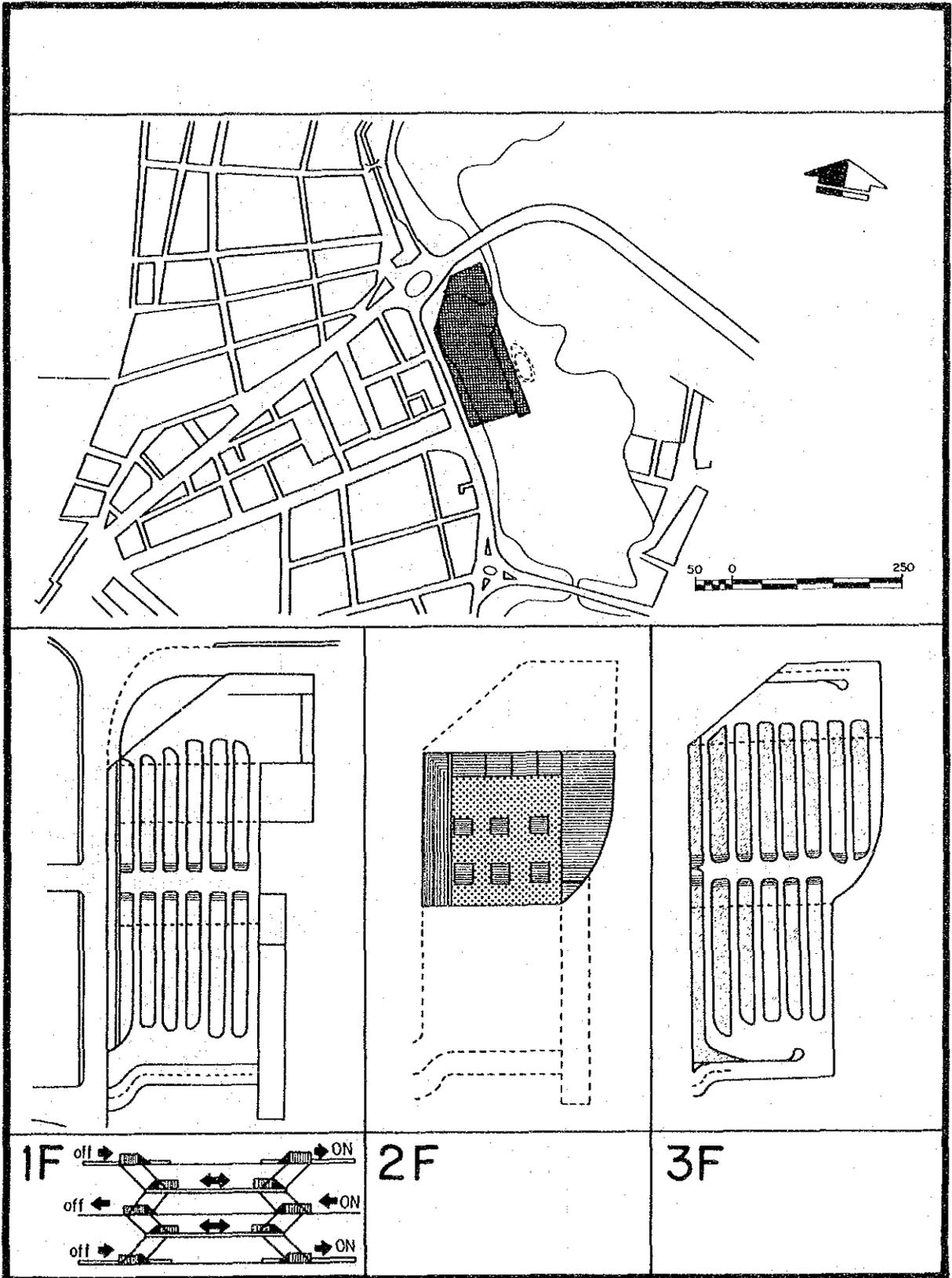


Figura 10.2-7 Plan de Terminal de Bus en la India Catalina

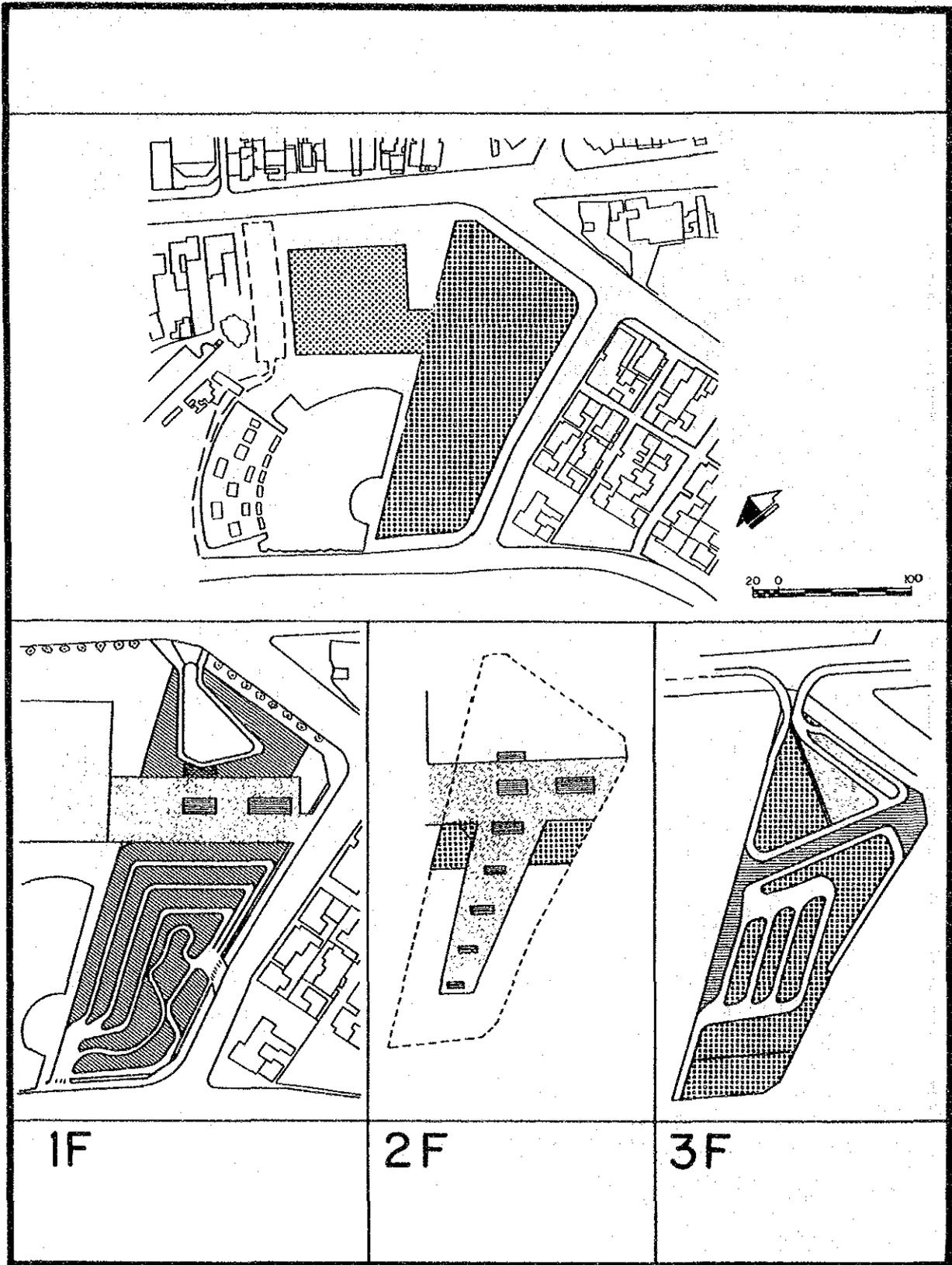


Figura 10.2-8 Plan de Terminal de Bus en la Mercado Bazurto

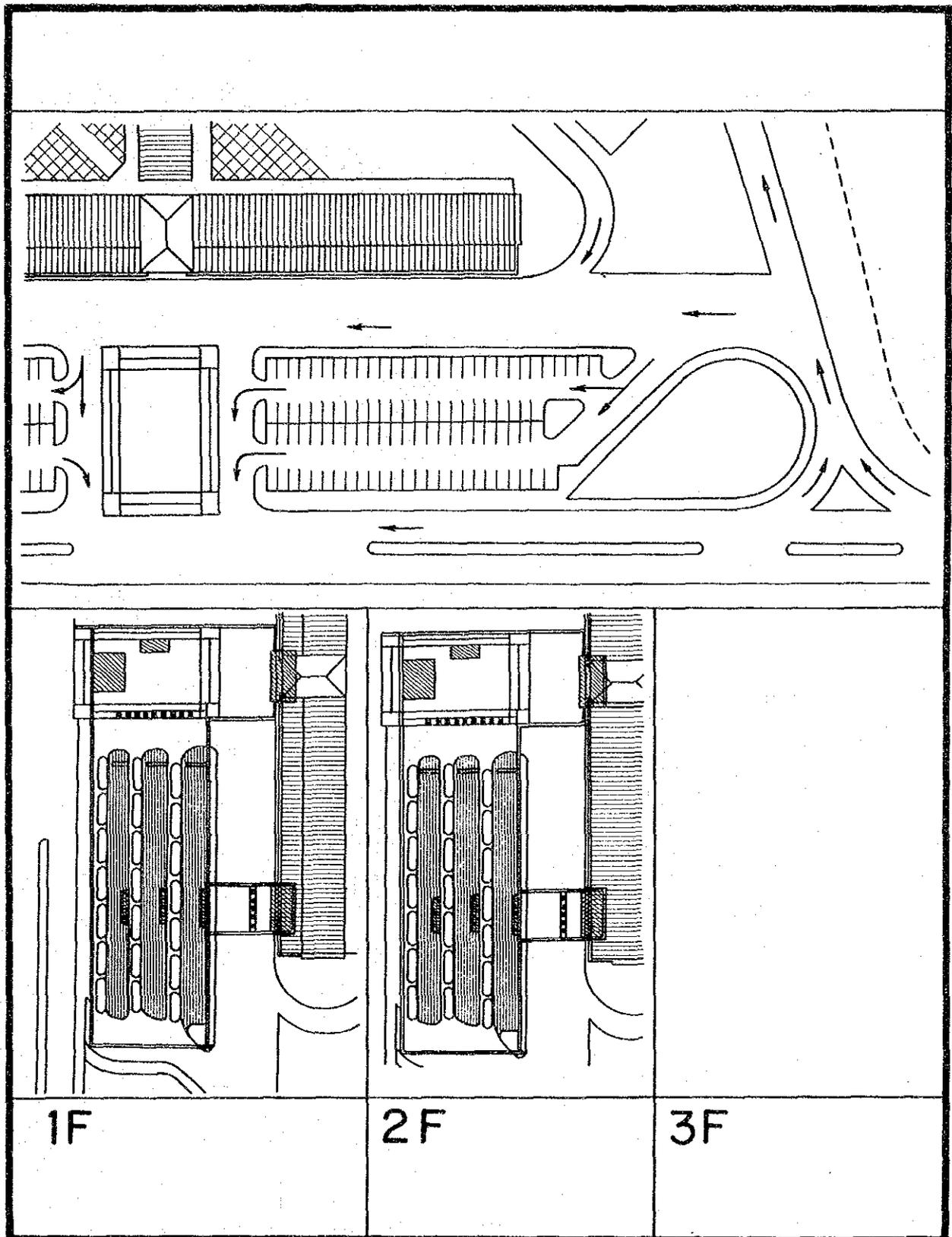


Figura 10.2-9 Plan de Terminal de Bus en la Inter-Departamento Bus Terminal

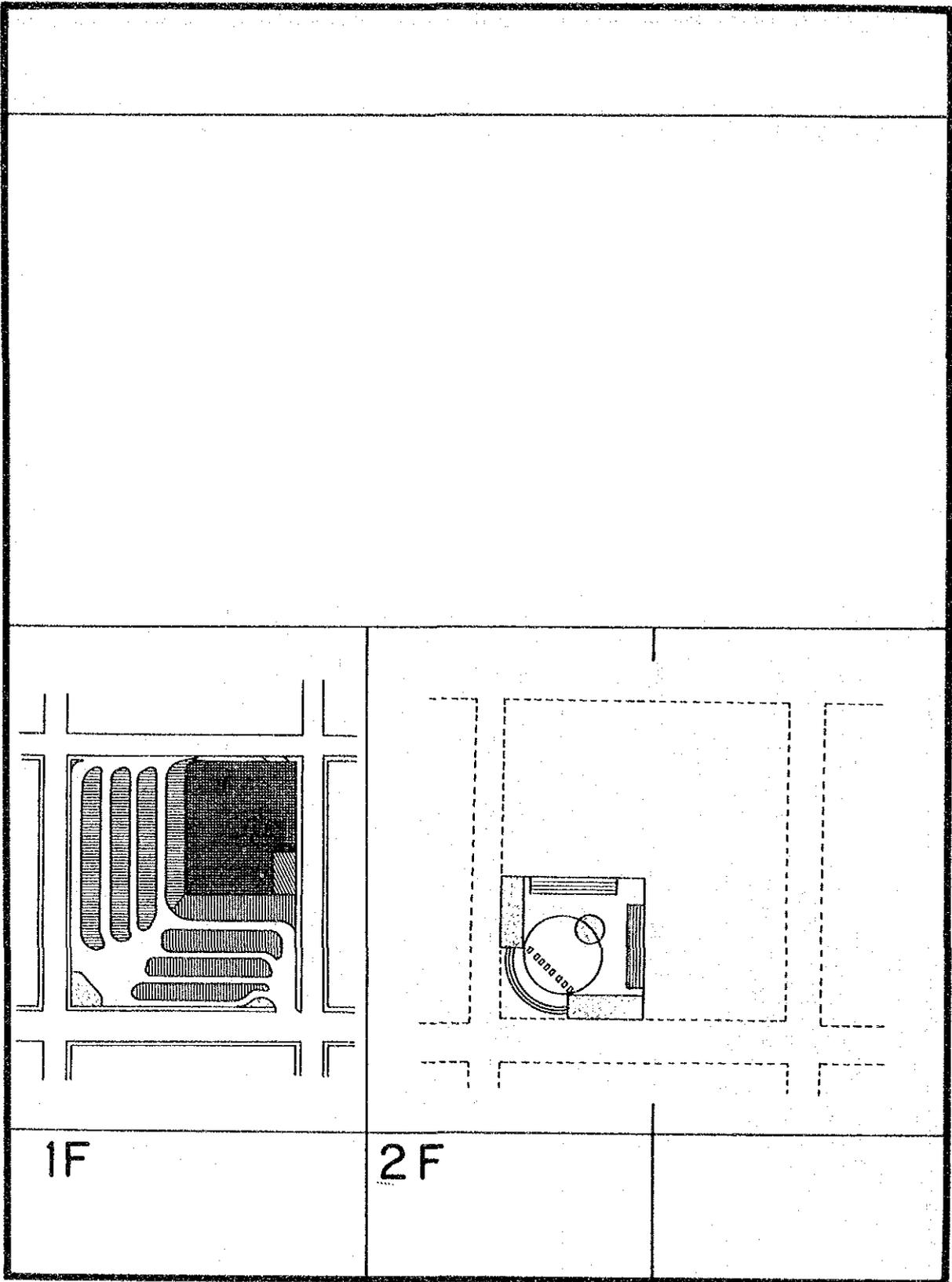


Figura 10.2-10 Plan de Terminal de Bus en la Area de Mamonal

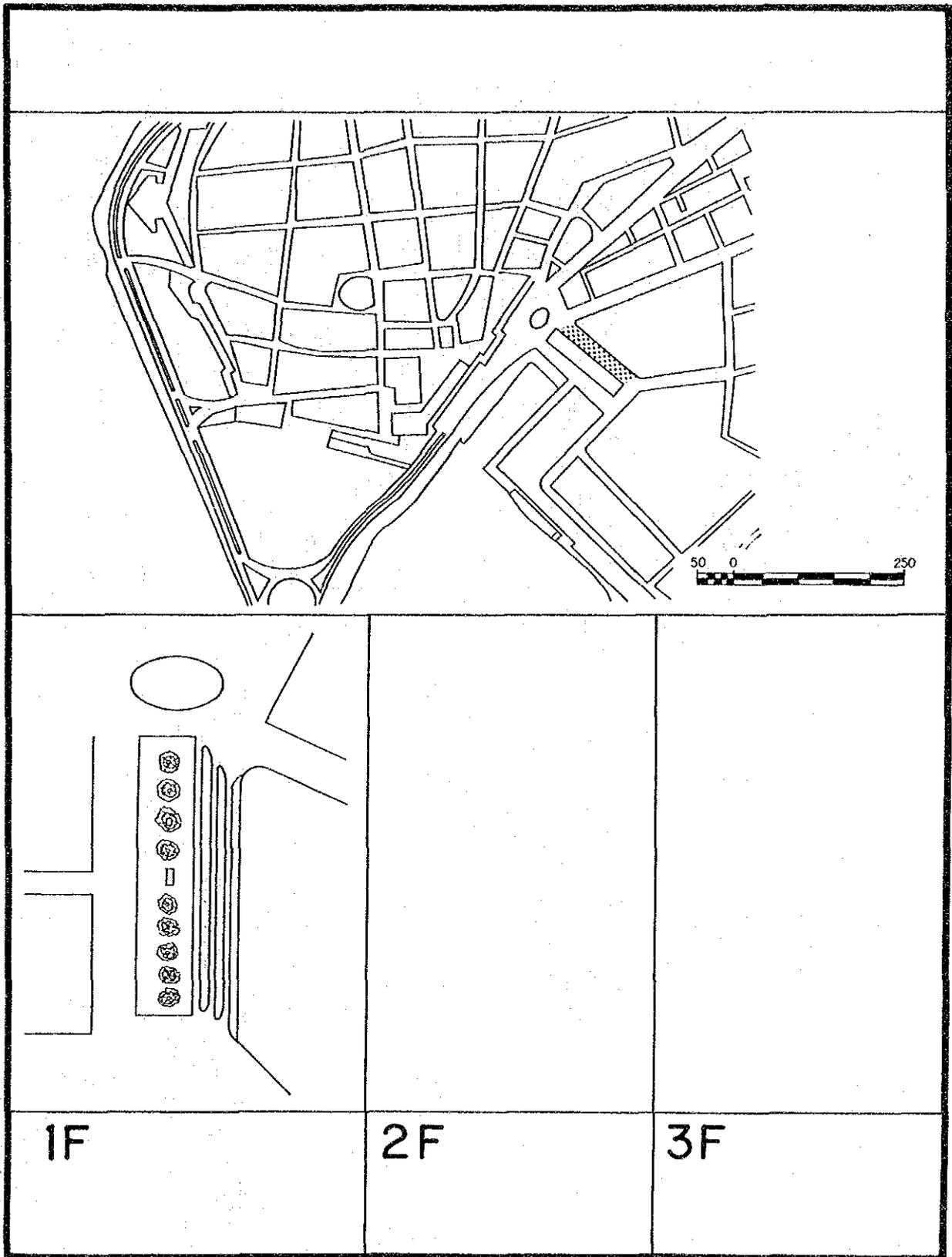


Figura 10.2-11 Plan de Terminal de Bus en la Parque Centenario.

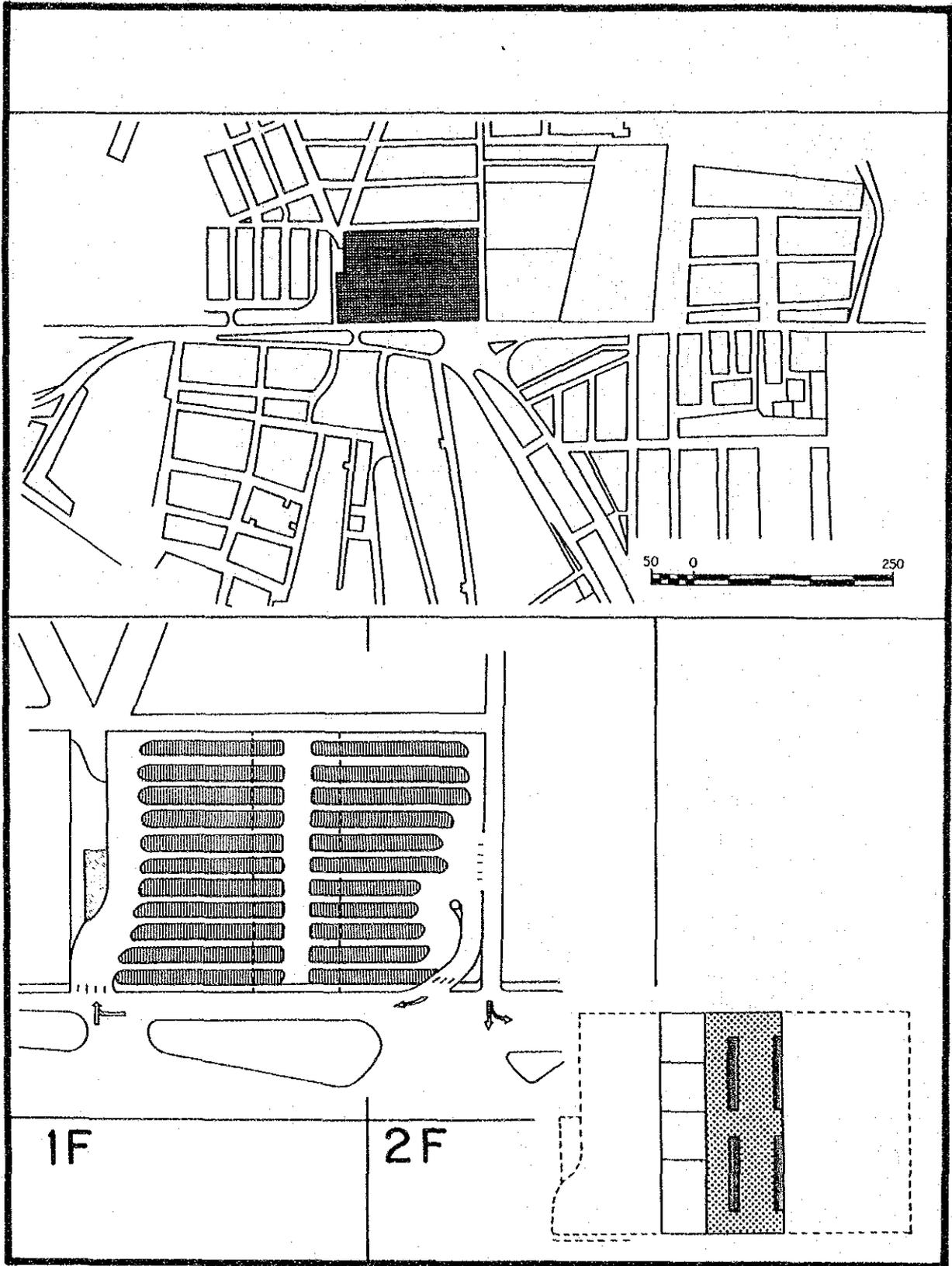


Figura 10.2-12 Plan de Terminal de Bus en la Nuevo Bosque

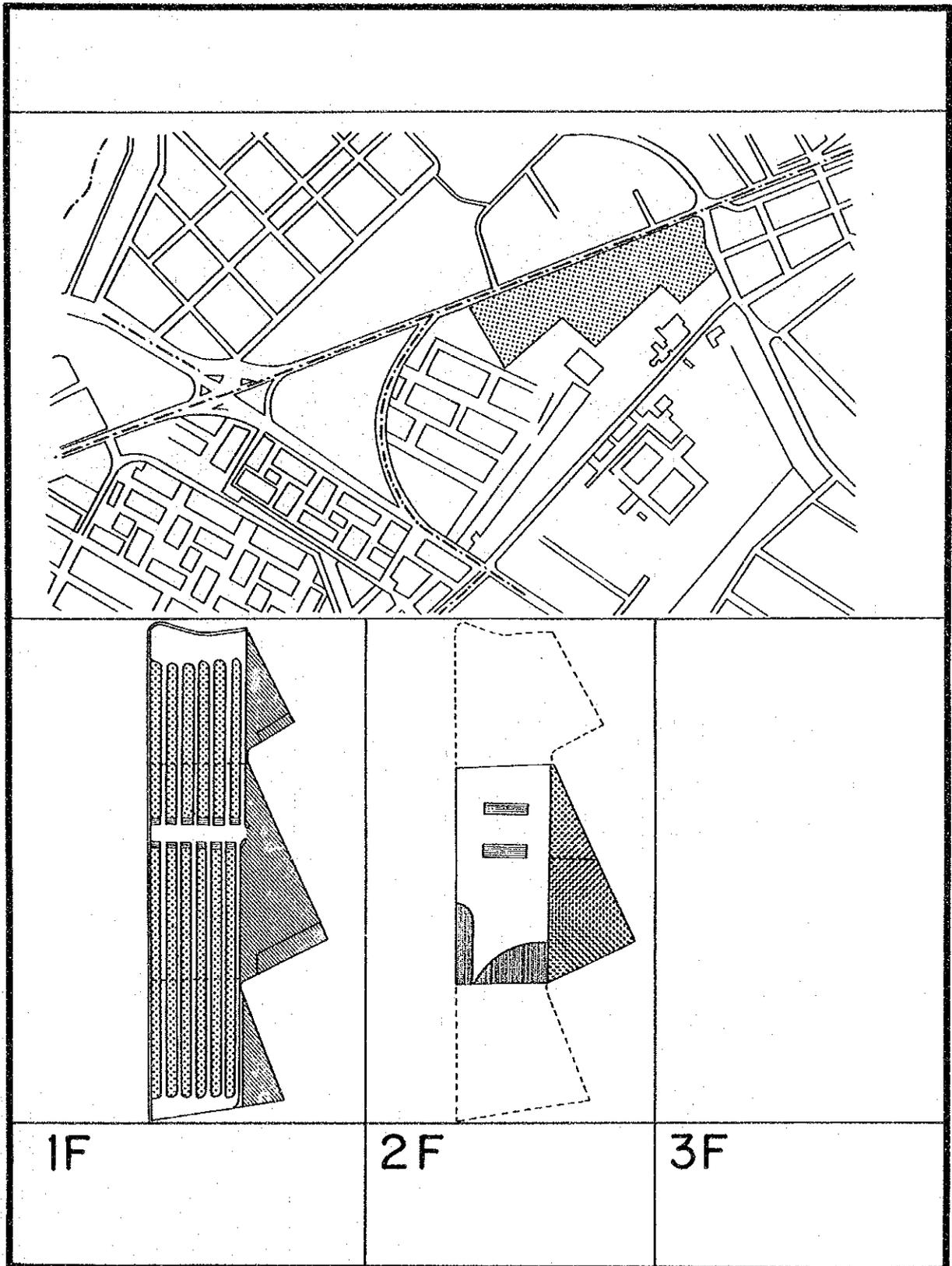


Figura 10.2-13 Plan de Terminal de Bus en la Bomba del Amparo

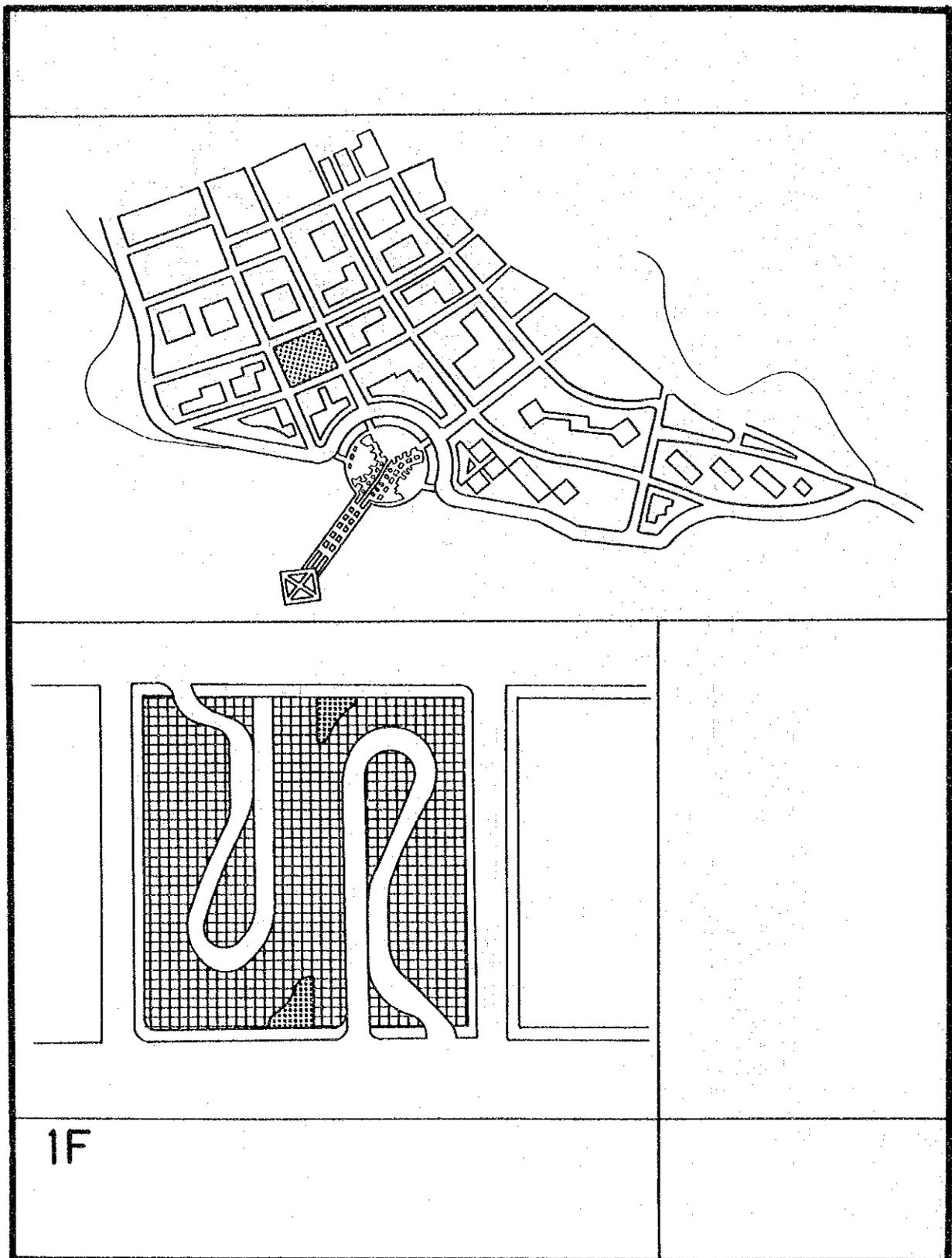


Figura 10.2-14 Plan de Terminal de Bus en la Manga

#### 10.2.4 Condición Financiera de Operación de Bus de Troncal-Alimentador

705. Usando el resultado del sistema de operación de bus del troncal-alimentador, la condición financiera de la operación en 2010 se analiza tomando en consideración los supuestos siguientes:

- a. costo de operación de bus
  - bus en la ruta troncal : 373,2 peso/km
  - bus en la ruta alimentador : 278,8 peso/km
  - buseta en la ruta alimentador: 198,1 peso/km
  
- b. tarifa de pasajero
  - bus en la ruta troncal: 97 pesos para un viaje
    - expreso; 160 pesos, local; 70 pesos
    - componente de expreso; 30%
  - bus en la ruta alimentador: 88 pesos para un viaje
    - componente de expreso; 20%
  - buseta en la ruta alimentador: 70 pesos para un viaje
  
- c. un transbordo gratis en el terminal de bus

706. La Tabla 10.2-3 muestra el resultado del análisis. El sistema total indica un índice suficiente de administración, sin embargo, algunas rutas, especialmente en las rutas troncales presentan un bajo índice administrativo menos de 1,0 debido al sistema de transbordo gratis. Esto representa la necesidad de establecer una organización para el sistema de operación de bus del troncal-alimentador en cuanto a la coordinación sobre los aspectos tanto operacional como financiero.

Tabla 10.2-3 Índice Administrativo del Sistema de Bus de Troncal Alimentador

financial condition of alternative c

Route No.	Route Length	Type of Bus	No of Round Trip	Bus km per Day	Oper. Cost 1000 peso	No of Psn Transport	No of Psn to pay	Total Rev. 1000 peso	Managerial Index
1	26.0	bus-a	2774	72124.0	28916.7	467618	289747	28105.5	1.044
2	29.1	bus-a	2191	63758.1	23794.5	268329	82423	7995.0	0.336
3	37.9	bus-a	1809	68561.1	25587.0	333402	237669	23053.9	0.901
4	36.3	bus-a	1253	45483.9	16974.6	233409	108497	10524.2	0.620
21	12.1	bus	767	9280.7	2587.5	90893	50644	4456.7	1.722
22	10.8	bus	966	10432.8	2908.7	77854	48000	4224.0	1.452
23	6.2	bus	677	4197.4	1170.2	77712	50507	4444.6	3.798
24	5.0	busea	1501	7505.0	1488.7	95342	56223	3935.6	2.647
25	8.3	bus	1569	13022.7	3630.7	186149	119212	10490.7	2.889
26	8.7	busea	1233	10727.1	2125.0	67997	28496	1994.7	0.939
27	5.5	busea	3018	16599.0	3288.3	129548	102020	7141.4	2.172
28	5.8	busea	1002	5811.6	1151.3	55712	25013	1750.9	1.521
29	6.3	busea	2868	18068.4	3579.4	96259	3453	241.7	0.068
31	14.0	bus-a	795	11130.0	4153.7	135968	46908	4550.1	1.095
32	14.9	bus	93	1385.7	386.3	8257	3995	351.6	0.910
33	8.6	bus	663	5701.8	1589.7	70369	39981	3518.3	2.213
34	4.3	busea	492	2115.6	419.1	30099	22449	1571.4	3.750
35	5.7	busea	546	3112.2	616.5	102258	56833	3978.3	6.453
71	14.5	bus	1250	18125.0	5053.3	156480	96959	8532.4	1.688
72	10.4	bus	859	8933.6	2490.7	63847	57058	5021.1	2.016
76	8.7	busea	1167	10152.9	2011.3	65141	44521	3116.5	1.549
77	5.5	busea	3123	17176.5	3402.7	139995	40364	2825.5	0.830
78	5.8	busea	1015	5887.0	1166.2	50561	34585	2421.0	2.076
79	6.3	busea	2927	18440.1	3653.0	97302	97302	6811.1	1.865
Total	297.0		34557	447732.2	140143.0	3100501	1742859	151056	1.078

### 10.3 Plan de Mejoramiento a Corto Plazo

#### 10.3.1 Plan de Facilidades

##### (1) Parada de Bus (Paraderos)

707. Las paradas de bus se introducirán en las vías de clase de colectoras o en las rutas alimentadoras de buses equipándose de las señales de parada de bus. El número de localizaciones paraderos se estima que sean aproximadamente 262.

##### (2) Bahía de Bus

708. Las bahías de bus se introducirán en las vías de clase arterial o rutas troncales de bus y rutas principales alimentadoras. Se considera que una bahía de bus es de dos (2) metros de ancho y de quince (15) metros de largo como espacio normal (dos posiciones, 20 segundos de parada, 360 buses por hora de capacidad máxima). Se equiparán de anaqueles de pasajeros y señales de bahía de bus. Se estima que se construirán unas 171 bahías de bus.

##### (3) Terminal de Bus

709. Como se ha mencionado en la sección 10.1, algunos de terminales de bus se construirán para el mejoramiento de operación de bus en las primeras etapas de este plan Maestro. Estos son los que están en India Catalina, Nuevo Bosque y Terminal Intermunicipal. Se considera que otros terminales se construirán en un plan a mediano/largo plazo.

710. Para diseñar los terminales de bus, están preparados los criterios básicos siguientes:

- a. Uso máximo del espacio público, tales como vías o parques,
- b. Se separan las posiciones de carga y descarga,
- c. Áreas diferentes de posiciones para las rutas diferentes, y
- d. Período de 2 y 3 minutos en una posición para carga y descarga de pasajeros, respectivamente.

Se estima que el número de posiciones depende de la frecuencia máxima de operación de bus en las horas de tráfico máximo en cada ruta.

711. Se decide en base al reconocimiento del sitio la adquisición de terreno para el área de terminal. Para los terminales de India Catalina, Mercado Bazurto, Aeropuerto, Terminal de Bus Intermunicipal, Bocagrande y Parque Centenario, los terrenos públicos son disponibles. Para otros terminales se requiere

adquirir los terrenos privados.

712. Las dimensiones principales de los terminales están indicadas en la Tabla 10.3-1.

Tabla 10.3-1 Dimensiones de Terminales de Buses

Local	Area (m <sup>2</sup> )	No. de Posición en Hora de Pico	No. de Operación	Area de Edificio (m <sup>2</sup> )
*India Catalina	9.660	12, 14	989	27.280
*Nueva Bosque	19.190	11, 11	1.071	22.300
*Intr. Terminal	4.200	3, 3	585	7.310
Mdo. Bazurto	21.230	11, 8	892	49.440
Bomba Amparo	32.530	6, 6	1.401	25.110
Mamonal	14.000	4, 4	333	4.500
P. Centenario	2.000	3, 3	200	25
D. Lemaitre	2.470	3, 3	200	100
Manga	2.500	2, 2	136	40
Bocagrande	1.460	2, 2	205	50
Airport	500	1, 1	100	-

nota: \*; a construirse en un plan a corto plazo Número de posiciones indica el número de carga y descarga, respectivamente.

### 10.3.2 Plan de Mejoramiento Operacional/Institucional

#### (1) Sistema de Determinación de Tarifa de Bus Público

713. DATT tiene una fórmula normal de cálculo para estimar el nivel de tarifa. Es la misma fórmula que se ha descrito en el Capítulo 4, sección 4.2.6. Si los datos usados en esta fórmula son correctos, el nivel de tarifa estimada se considera razonable como base para negociar y determinar el sistema de tarifa de bus público en Cartagena. A fin de obtener el puesto dominante para determinar el sistema de tarifa de bus público, DATT tiene que publicar su posición firme para este asunto y debe investigar los últimos datos correctos para la estimación del sistema de tarifa.

#### (2) Control de la Edad del Vehículo

714. Hay muchos vehículos viejos de bus público en uso. Basado en los datos de INTRA, unos 40% de BUS son más viejos que 20 años y unos 20% de BUSETA son más viejos que 15 años. En general no es recomendable que se usen tales vehículos viejos para el transporte público por causas de más baja eficiencia operacional, peor calidad de escape y menos comodidad de pasajeros.

715. Sin embargo, es muy difícil parar el uso de estos vehículos inmediatamente de hoy en adelante. DATT debe preparar

un principio legal para este asunto tomando en consideración tanto la calidad de servicio a los pasajeros como el sistema de determinación de tarifa. Mediante la inspección de vehículos de cada año y el sistema de licencia, DATT podrá mejorar la condición vehicular de transporte de bus público.

#### 10.4 Estimación de Costo del Plan de Mejoramiento

##### 10.4.1 Parada de Bus y Bahía de Bus

716. Las Tablas 10.4-1 y 10.4-2 indican los costos unitarios de construcción de paradas y bahías de bus, respectivamente.

Tabla 10.4-1 Costo Unitario Constr  
de Bus Parada (pesos)

Item Constr.	Costo Constr.
Señal/Polo	50.200
Pintura, etc.	25.000
Instalación	8.200
Sub Total	83.400
Costo indirecto	34.760
Total	118.160

717. No está considerado la adquisición de terreno en la estimación de costo, debido a que se preparan lugares disponibles para las bahías de bus dentro del derecho de paso en la vía arterial.

Tabla 10.4-2 Costo Unitario Constr  
de Bahía de Bus (pesos)

Item Constr.	Costo Constr.
Pavimento	358.200
Paso peatones	167.340
Señal/Polo	55.267
Techo para pasajeros	309.681
Sub Total	890.500
Costo indirecto	371.340
Total	1.261.840

718. El costo total de construcción de las paradas de bus y de las bahías de bus se muestra en la Tabla 10.4-3.

Tabla 10.4-3 Cost de Construcción de las Paradas de Bus y las Bahías de Bus

Item	No. de Local	Costo Unitario (pesos)	Costo Constr. (millones pesos)
Parada	262	118.160	31,0
Bahía	171	1.261.840	215,9
<b>Total</b>			<b>246,9</b>

#### 10.4.2 Terminal de Bus

719. El costo del terminal de bus está estimado refiriendo a los datos de costo unitario de construcción del Terminal de Transporte de Barranquilla. La Tabla 10.4-4 muestra el resultado de la estimación del costo de cada terminal.

Tabla 10.4-4 Costo de Construcción de Terminales

Nombre	Area Teg- minal(m <sup>2</sup> )	Area Pigo Total(m <sup>2</sup> )	Litera con Techo (m <sup>2</sup> )	Area Estaci- onamiento(m <sup>2</sup> )	Costo Unitario(pesos) Piso Posición de Estac.	Total Cost (million)	Costo Adquis. (million)	G.Total (million)
I. Catalina	9.660	27.280	-	-	126.930 - -	4.906,6	-	4.906,6
Nva Bosque	19.190	22.300	-	-	126.930 - -	4.010,8	1.535,2	5.546,0
Terminal	4.200	7.310	-	-	126.930 - -	1.314,8	-	1.314,8
Bazurto	21.230	49.440	-	-	126.930 - -	8.892,3	-	8.892,3
Amparo	32.530	25.110	16.720	-	126.930 126.930 -	7.523,5	2.602,4	10.125,9
Mamonal	14.000	4.500	6.300	4.050	126.930 126.930 11.940	2.011,0	280,0	2.291,0
Centenario	2.000	25	1.800	-	76.200 76.200 -	197,1	-	197,1
Lemaitre	2.470	100	1.900	670	76.200 76.200 11.940	227,3	197,8	425,1
Manga	2.500	40	2.250	-	76.200 76.200 -	247,3	250,0	497,3
Bocagrande	1.460	50	1.410	-	76.200 76.200 -	157,6	-	157,6
Aeropuerto	500	-	490	-	76.200 76.200 -	52,9	-	52,9
<b>Total</b>	<b>109.740</b>	<b>136.155</b>				<b>29.541,2</b>	<b>4.865,4</b>	<b>34.406,6</b>

720. Debido a la limitación de terreno, los terminales a gran escala están diseñados como terminal con varios-pisos. En el edificio de terminal, los estacionamientos de buses y las posiciones de carga/descarga están dispuestos con la oficina administrativa, sala de espera de pasajeros, oficinas de compañías de bus, patio de mantenimiento, kiosco, etc. Para los terminales a menor escala, solamente el edificio de oficina administrativa se construye junto con las posiciones de carga/descarga con techo.

## CAPITULO 11 Transporte Acuatico

### 11.1 General

721. La parte oeste del área urbana de Cartagena es la parte central de urbano actual de las actividades socio-económicas de la Municipalidad, y por lo tanto el tráfico se concentra en esta área. Sin embargo, la condición física de estar rodeada por el mar, bahías, lagunas, lago y canales, hace difícil construir una red vial efectiva y suficiente en este área.

722. Las vías principales tales como la Av. Santander que cruza de norte-este y sur y la Av. Pedro de Heredia que cruza de sur-oeste, concentran en el área central sin ninguna vía que conecte entre las dos. Como resultado, la gente que tiene un destino distinto al área central está forzada a viajar por el área central gastando tiempo y plata.

723. La idea del transporte acuático fue propuesta como una ruta de tráfico suplementaria para el transporte público utilizando la vía acuática que se forma al interconectar las canales, lagunas y bahías. Cuando el proyecto de mejoramiento del sistema de cános, lagunas y cienagas sea ejecutado, el cual, además de solucionar los problemas de contaminación acuática tiene como propósitos básicos el reordenamiento urbano y el transporte.

724. En 1983 un estudio preliminar sobre el transporte acuático fue llevado a cabo para investigar la posibilidad de su operación. Basado en el resultado del estudio OD y presunciones preliminares de el trasbordo de viajes por tierra al transporte acuático se concluyó que hay suficiente demanda para el transporte acuático y que más adelante se debería elevar un estudio.

725. En el estudio realizado en 1983 por HIDROTEC, el OD de viaje por 23 zonas en el área urbana fue obtenido basado en el estudio de OD de la muestra realizado en el Area (tasa de muestra 3.6%). Porque el área del estudio no cubrió todo área urbana, fueron investigados un 75% de los viajes de la población de la ciudad. Las tablas de OD fueron hechas para viajes por transporte público, y aquellos por carros particulares y taxis.

726. Usando el OD de viaje por transporte público, y considerando el área de influencia del servicio y la diferencia de tiempo de viaje entre el transporte terrestre y el acuático, fue propuesta la demanda de viaje por transporte acuático en 1983. Se supone que la tarifa del transporte acuático es la misma o menos que la actual del transporte de bus público. La estimación de transbordo del viaje terrestre al viaje acuático no fue realizado utilizando de cualquier tipo de modelo de simulación por computa-

dor, como un resultado de el tiempo de viaje, tiempo de transbordo, valor de tarifa, conexión con la red de bus público, etc.

727. Las operaciones siguientes del transporte acuático fueron planeadas en las rutas;

- a. para la ruta norte-oeste: Canal Juan de Angola - Laguna de Cabrero - Laguna de Chambacu - Laguna de san Lázaro
- b. para la ruta sur: Bahía de Las Animas - Bahía de Cartagena
- c. para la ruta sur-oeste: Canal Bzurto - Canal Manzanillo - Canal Zona Dragada

728. En 1989, Dr. Hernando Sara C. llevó a cabo un estudio de pre-factibilidad sobre el transporte acuático en la Bahía de Cartagena a solicitud de EDURBE. Este estudio analizó la demanda de transporte acuático basado en las características de OD obtenidas en 1983 y en los datos de operación en 1989 dados por la asociación de compañías de bus público en Cartagena (ADESTRACOSTA).

729. No fue investigada en detalle la estimación de viajes de transbordo del transporte terrestre al transporte acuático.

730. Fue propuesta la operación alrededor de la Bahía de Cartagena. A base de un análisis financiero, la capacidad de barco a usarse debe ser más grande que 75 pasajeros.

731. En cuanto al operador para este servicio, se han realizado las entrevistas a varias compañías de turismo y a individuales que tuvieron las posibilidades de participar en los servicios. Sin embargo, las facilidades tales como barcos, muelles, lugares para estacionamiento, etc. presentan capacidades insuficientes para la demanda de transporte público.

732. Como se mencionó en los paragrafos anteriores, los problemas para la realización del transporte acuático son resumidos como sigue:

- a. La conexión con la red actual de buses públicos,
- b. Los operadores y su capacidad para transporte público,
- c. Sistema de tarifa combinado con el transporte público por bus, y
- d. Cooperación de la unión de Compañías de buses corrientes cuando los servicios sean prestados por otras compañías de buses.

733. La conexión con la red de bus muy importantes para el transporte acuático como un sistema de transporte público porque su área de influencia estará limitada sino existiera ningún enlace a la red de bus y la demanda para el sistema sería baja.

Como se mostró en las secciones previas las principales rutas de buses corren a lo largo de los canales y bahía donde las terminales y muelles para el transporte acuático estarán situados. Desde el punto de vista de la compañía de bus público, el transporte público acuático es un servicio competitivo y sin ningún beneficio para la Cía. es muy dificultoso esperar una operación de red de bus adicional para sostener el transporte acuático.

734. Para operar el transporte acuático como transporte público, la frecuencia mínima de operación será de dos o tres (2-3) veces por hora. Para competir con la operación actual de bus público, el nivel de servicio debe ser más frecuente. Tal nivel de operación requiere una gran inversión en equipos y facilidades tales como 4 o 5 barcos con capacidad de más de 100 pasajeros, unos muelles nuevos de pasajeros y un astillero para el mantenimiento. Las compañías de botes de turismo no tienen tal tipo de equipos y facilidades. Por consiguiente, si se espera que el servicio de transporte acuático sea operado por el sector privado, la recuperación suficiente a corto plazo de la inversión debe confirmarse mediante el análisis financiero basado en la demanda proyectada en detalle en caso de que no tener subsidio gubernamental.

735. Una gran parte de los pasajeros que usan el transporte acuático también usarán el transporte público de buses, en el trayecto de sus viajes entre su origen y destino. En caso que el pasajero pagara un tarifa cada vez que cambie de modo de transporte, la tarifa total llegaría a ser mas alta, y la demanda del transporte acuático decrecerá a pesar de la reducción del tiempo ofrecida por este sistema acuático. De ahí, que los muelles para transporte acuático sean localizados cerca a los puntos de enlace de la red de bus público y también un sistema de tarifa competitivo combinado con las tarifas de buses serán tomadas en consideración.

736. Como se ha explicado antes, la cooperación de la parte de operadores de bus público es muy importante para la realización de servicio de transporte acuático. En espera de su cooperación para la operación de transporte acuático tales como el empalme con la red de bus, sistema combinado de tarifa, etc, y los beneficios socio-económicos y también financieros, que resulten de la operación de transporte acuático, deben compartirse con los operadores de bus público.

## 11.2 Red y Area de Servicio

737. Basado en los resultados de estudio previo, están propuestas las tres rutas de Area Bahía, Centro-Mamonal y Canal. Considerando la accesibilidad a las rutas de bus público y a las

zonas comercial/ residencial/ industrial y turístico, varios lugares para los terminal de barco son seleccionados.

738. Sin embargo, desde la tabla de OD de pasajeros de bus público en 1991, se puede encontrar que la demanda para la ruta Centro-Mamonal es muy poca en actual, y que la operación de ruta Mamonal debesa posponesta hasta el desarrollo del área sur de Mamonal.

739. Por otra parte, como la demanda entre el Centro y Mercado Bazaruto es bastante grande, fue examinada también la operación de esta ruta. La Figura 11.2-1 muestra las rutas de operación para el transporte acuático investigado en la etapa preliminar, por ejemplo a partir de 1995.

740. Las rutas del área de la bahía, la operación tipo viaje redondo, alrededor de Bocagrande - Castillo Grande - Bosque - Mercado de Bazaruto - Manga fue prevista primero. Sin embargo, considerando la realización de las mejoras del canal, dentro de algunos años, cuando el transporte acuático será abierto para el público, la operación tipo piston entre la Indica Catalina - Bocagrande - Castillo Grande - Bosque - Mercado de Bazaruto está investigada. La Tabla 11.2-1 muestra la ruta y sus terminales.

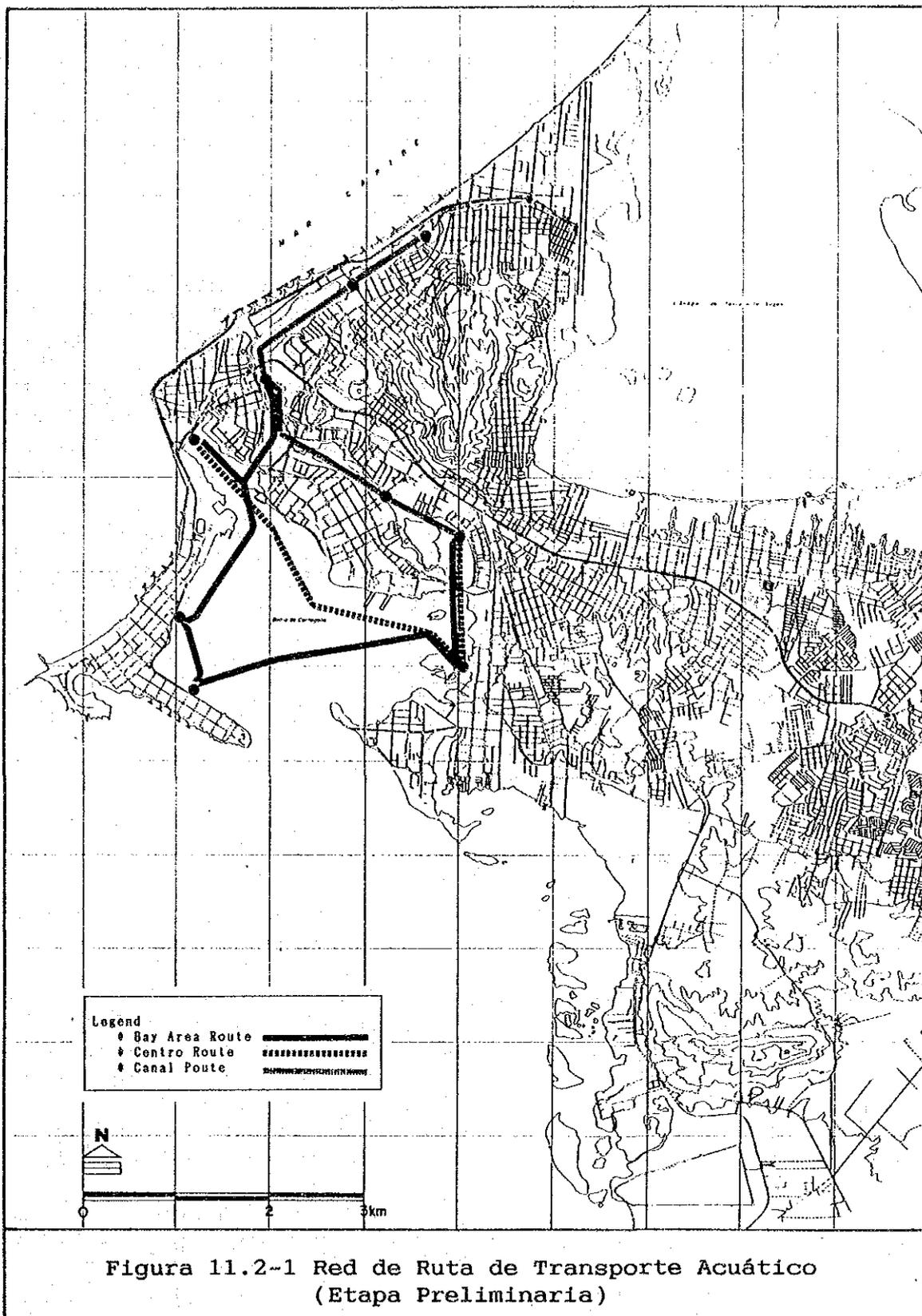
Tabla 11.2-1 Rutas y Terminales

No.	Rta. Area Bahía	Ruta		
		Rta. Centro	Rta. Canal	Rta. Mamonal
1	<u>India Catalina</u>	<u>Los Pegasos</u>	Olaya Herrera	Los Pegasos
2	<u>Bocagrande</u>	<u>El Bosque</u>	Boston	Albornoz
3	<u>Castillogrande</u>	<u>Mercado Bazaruto</u>	La Maria	Planta de Soda
4	<u>El Bosque</u>		Santa Maria	Pasacaballos
5	<u>Mercado Bazaruto</u>		<u>San Pedro</u>	
6			<u>Marbella</u>	
7			<u>India Catalina</u>	
8			<u>Barrio Chino</u>	
9			<u>Mercado Bazaruto</u>	

nota: Las terminales marcadas son en la etapa preliminar.

1) Ruta No. 101, Ruta de Area de Bahía

741. Este es una ruta de tipo local que pasa y toca los lugares de turismo, negocio, comercio y centros administrativos de Cartagena. Saliendo de India Catalina, pasa por Bocagrande, Castillo Grande y El Bosque, y termina en el Mercado Bazaruto. Vuelve en la misma ruta.



## 2) Ruta No. 102, Ruta Centro

742. Esta es una ruta de tipo expreso con una sola parada en El Bosque, saliendo del Centro (Los Pegasos) llega al Mercado Bazurto. Tiene como objeto juntar los pasajeros entre el Centro y Mercado Bazurto, incluyendo el transbordo del servicio de bus público debido a menos tiempo de viaje.

## 3) Ruta No. 103, Ruta Canal

743. Esto es una ruta de tipo local que ofrece el servicio para los residentes que viven a lo largo del canal y de Ciénaga de la Virgen, que conecta el Centro con Ciénaga de la Virgen. Saliendo de Olaya Herrera, límite Este de la Ciénaga de la Virgen, para en los siete terminales de en el camino y llega finalmente al Mercado Bazurto. Vuelve en la misma ruta. En la etapa preliminar, la operación está programada entre el Mercado Bazurto y Santa María.

744. Hay muchos obstáculos en el curso de navegación de rutas de operación, tales como escollos, pilas, áreas poco profundas cerca de playa, etc. La colocación del curso de navegación requiere una investigación cuidadosa.

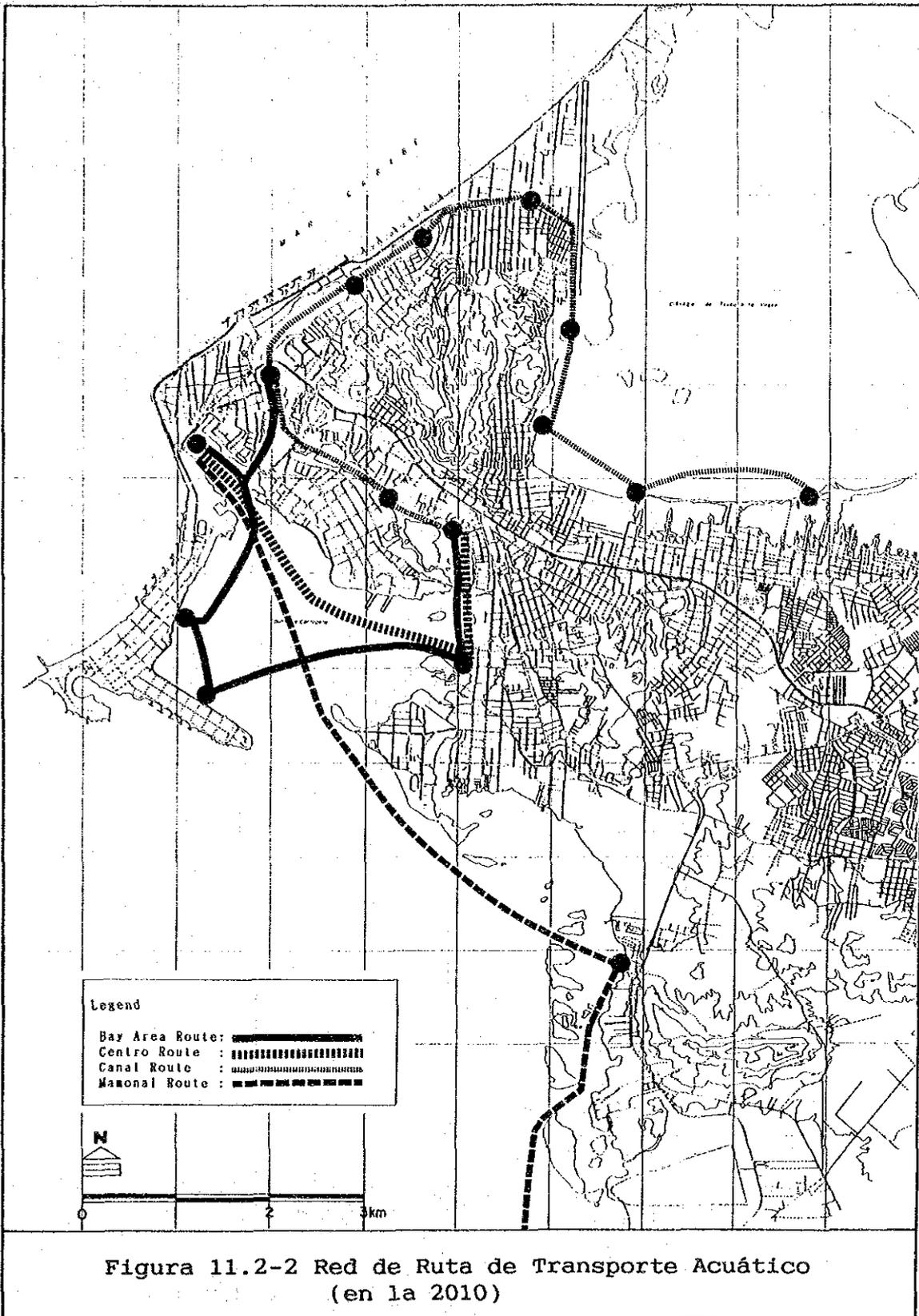
745. La Figura 11.2-2 muestra la red de servicio en el 2010, la cual incluye la introducción de la ruta de Mamonal y la extensión de la ruta de Canal desde San Pedro hasta Olaya Herrera en la red preliminar de transporte acuático.

## 11.3 Pronósticos de la Demanda

### 11.3.1 Metodología

746. Para la estimación de la demanda de pasajero por transporte acuático, es empleado el siguiente método.

- a. Pasajeros OD de buses públicos en 1991 y en el 2010 es usado;
- b. Pasajeros dentro de un radio de 500 metros alrededor del terminal, lo que significa una distancia caminable, está considerado tener la prioridad de usar el sistema de transporte acuático si su red está disponible para su OD,
- c. Combinando los anteriores dos pasajeros OD, es creada la estimación de la demanda para los pasajeros del transporte acuático.
- d. El sistema de red combinando el sistema de transporte acuático con la red de bus público corriente es hecho por la simulación calculada.
- e. Usando el anterior pasajero OD y la red de pasajeros públicos, la simulación calculada es llevada a cabo teniendo en



consideración los niveles de la tarifa de bus (\$120 por cada recorrido) y el valor en tiempo (\$78.00 por hora).

- f. El factor variable de transferencia por tiempo y distancia, es usado para la estimación final del número de pasajeros de transporte acuático.

747. El diagrama de flujo de previsión de la demanda de transporte acuático está señalada en la Figura 11.3-1.

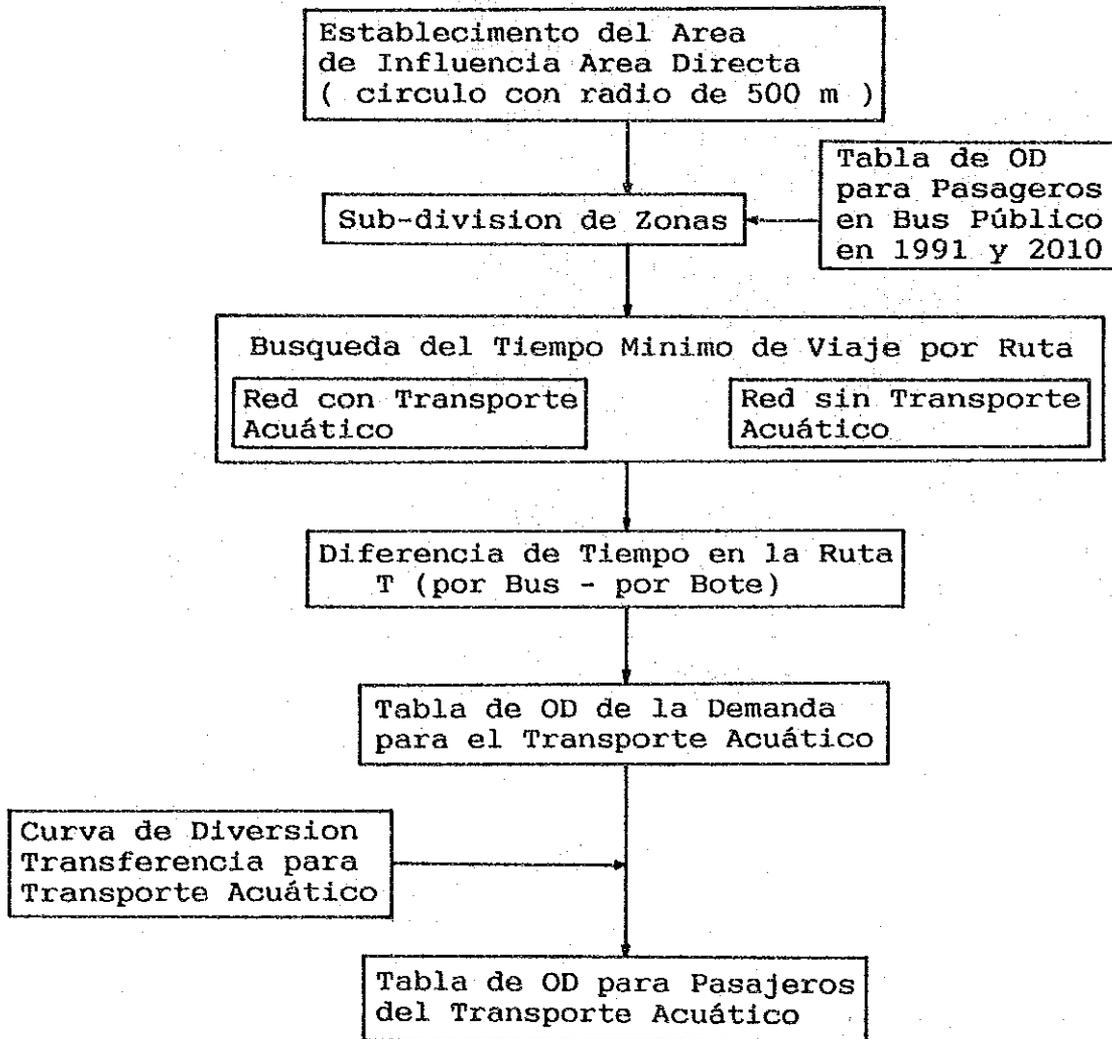


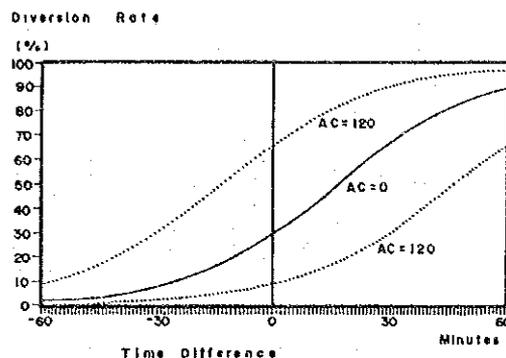
Figura 11.3-1 Diagrama de Flujo de Previsión de demanda de Transporte Acuático

748. Para otra parte el siguiente supuesto sobre la Tasa de Diversión está preparado (referir a la Figura 11.3-2);

- a. si  $T < 0$  entonces  $R = 0$   
 b. si  $T \geq 0$  entonces  $R = 1.0 / (1 + \exp(-0.05 T + 0.873))$   
 donde; T: diferencia de tiempo de viaje en minuto

Cuando la diferencia de tiempo es de 30 minutos, la tasa de derivación se supone 65% y 90% para 60 minutos. La diferencia de nivel de tarifa se convierte en el tiempo, usando el valor de tiempo de \$78 por hora.

tasa de derivación (%)



nota: c; diferencia de tarifa

Diferencias de Tiempo (minute) tarifa  
 Figura 11.3-2 Curve de Tasa de Diversión

### 11.3.2 Resultado de Simulación

#### (1) Red de Servicio sin Mejoramiento de Servicio de Bus

749. Las Tablas 11.3-1 y 11.3-2 presentan el resultado de simulación de computador sobre la demanda de tráfico de transporte acuático en el 1991 y 2010. La red de bus público en 2010 se supone como la del sistema de operación actual con introducción adicional de algunas rutas nuevas en las vías implementadas, y se supone también la operación de la ruta de Mamonal y la extensión de ruta canal.

Tabla 11.3-1 Demanda para Transporte Acuático

	1991	2010	2010/1991
Volumen de Pasajeros en DIA solamente	33,076	60,128	1.82
Demanda Potencial (desde condición de $T \geq 0$ )			
Bote	28.499	124.637	4,37
Bote + Bus	14.313	47.237	3,30
Total	42.812	171.874	4,01
Demanda Deverse para Bote			
Bote	15.815	58.132	3,68
Bote + Bus	4.822	19.239	3,99
Total	20.637	77.371	3,75

Tabla 11.3-2 Asignación de Pasajeros cada Ruta

No. Ruta	Pns No.Total		Pns No. Sección Pico	
	1991	2010	1991	2010
101	9.319	40.856	3.580	17.199
102	5.517	6.651	2.478	3.343
103	8.939	47.950	4.185	23.047
104	-	21.365	-	10.988
Total	23.775	116.822	-	-

nota: Número de pasajeros en horas pico en una sola dirección.

(2) Red de Servicio con Mejoramiento de Sistema de Operación de Bus

750. Usando ODs de pasajero público de 1991 y 2010 y la red de transporte acuático con la ruta de Mamonal y con la extensión de ruta de Canal en el 2010, la demanda de transporte acuático fue analizada. En este caso, la red de bus público en el 2010 se supuso como la del sistema de troncal-alimentador. El resultado está señalado en las Tablas 11.3-3 y 11.3-4.

Tabla 11.3-3 Demanda para Transporte Acuático

	1991	2010	2010/1991
Volumen de Pasajeros en DIA solamente	33.076	60.128	1,82
Demanda Potencial (desde condición de $T \geq 0$ )			
Bote	28.499	83.618	2,93
Bote + Bus	14.313	1.684	0,11
Total	42.812	85.302	1,95
Demanda Diverse para Bote			
Bote	15.815	38.419	2,43
Bote + Bus	4.822	688	0,14
Total	20.637	39.107	1,87

Tabla 11.3-4 Asignación de Pasajeros cada Ruta

No. Ruta	Pns No.Total.		Pns No. Sección Pico	
	1991	2010	1991	2010
101	9.319	26.813	3.580	11.814
102	5.517	3.086	2.478	1.598
103	8,939	18.892	4.185	5.736
104	-	5.284	-	3.951
Total	23.775	54.075	-	-

nota: Número de pasajeros en horas pico en una sola dirección.

751. La comparación entre los resultados de la Tabla 11.3-1 y 11.3-3 indica lo siguiente:

- a. La demanda de transporte acuático depende del progreso de mejoramientos de la red vial y de la operación de bus público.
- b. La demanda de transporte acuático aumentará de 39 mil a 77 mil, cuando no se mejora el sistema de operación de bus.
- c. Si no hay ningún mejoramiento en la red vial ni en la operación de bus, la simulación de computador indicará que la demanda de transporte acuático será aproximadamente de 134 mil viajes por día.

#### 11.4 Selección de la Dimensión de Botes

##### 11.4.1 General

752. Para determinar el tipo y tamaño de barco a usarse en el transporte acuático público, hay muchos aspectos a examinarse no solamente desde el punto de vista técnico sino desde el punto de vista tanto de seguridad de pasajeros como financiero.

##### 11.4.2 Criterio de Diseño

753. Los siguientes criterios de diseño para la determinación del tamaño de botes son considerado:

1) Capacidad de Pasajeros

Con el fin de analizar la relación del costo - capacidad son examinadas cinco clases de capacidades: 50, 75, 100, 200 y 300 psn.

2) Velocidad máxima de operación

10, 20, 30 y 40 nudos por hora son examinados.

3) Condiciones de ingeniería

- a. Material de la estructurada del bote: fibra de vidrio plástico reforzado.
- b. Forma del bote: tipos de un solo casco y catamarán
- c. Relación de dimensión principal:  
longitud total/anchura máxima  $\leq 7$   
anchura máxima/profundidad  $\leq 4$
- d. Estabilidad:  
Centro medio a su capacidad llena  $\geq 1$  metro  
Borde libre a capacidad llena  $\geq 0.7$  metro  
Borde libre a capacidad llena sobre un solo lado  $\leq 0.2$  metro  
Angulo inclinado a la capacidad total sobre un solo lado  $\leq 10$  grados
- e. Tipo de máquina principal:  
Tipo de máquina diesel, considerando la seguridad, durabilidad y el costo del combustible.

- f. Espacio de pasajeros:  
todo tipo de sillas, 0.5 mts de ancho y 1.1 mt de altura un pasillo de 0.7 mts.
- g. Entrada/salida:  
Dos lugares para capacidad de pasajeros de menos de 100 pns  
Tres lugares para capacidad de pasajeros de más de 200 pns
- h. Capacidad del tanque del combustible:  
120% de la cantidad necesaria para la operación de 11 horas, 200 litros por unidad.
- i. Equipos y ajustes:  
Ancha, cuerdas, equipos de seguridad y herramientas, luces tripulantes, sistemas de información, etc. total de peso 0.25 toneladas.

### 11.4.3 Procedimiento de Diseño de las Principales Dimensiones del Bote

754. La Figura 11.4-1 muestra el diagrama de flujo. En este diagrama, los valores de la capacidad de pasajeros, largo de proa/ de popa, cabina y peso de la borda son fijados en una constante, y los valores de horas máximas de operación continuas, número de asientos transversales, profundidad y potencia de la máquina son examinados totalmente en las condiciones de diseño.

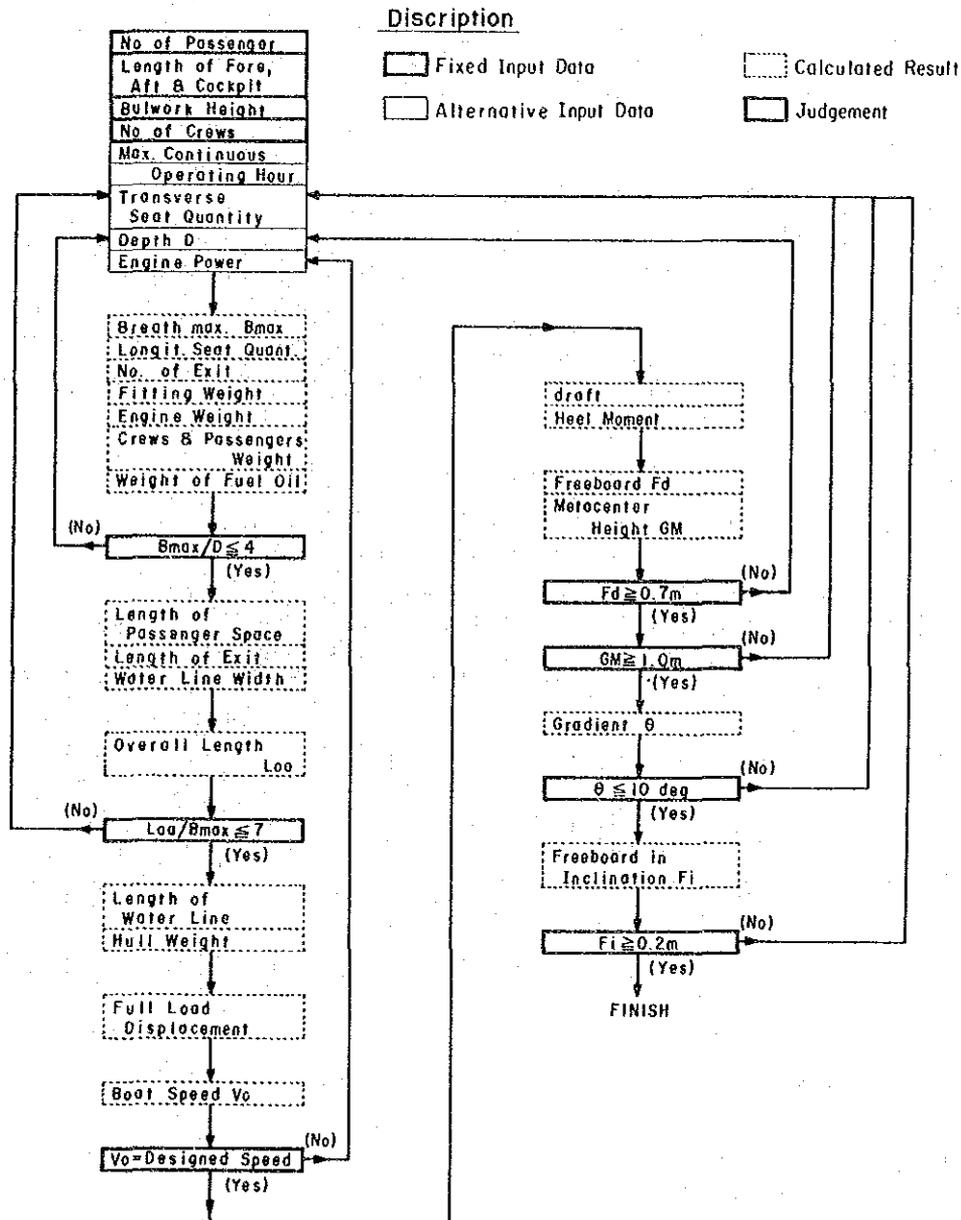
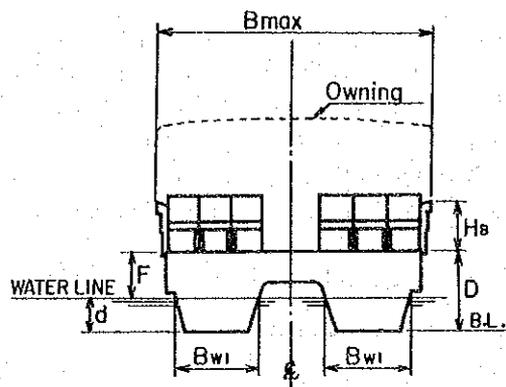
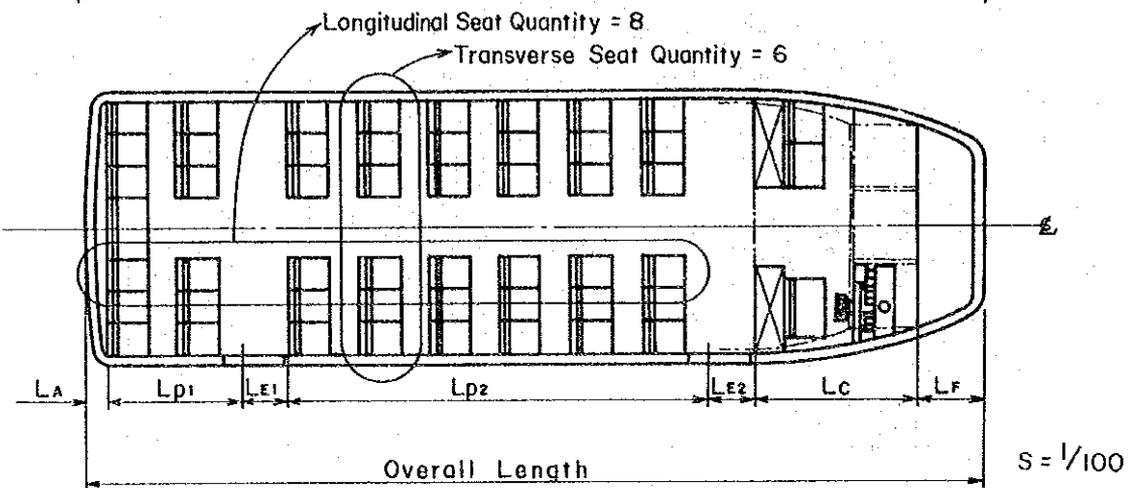
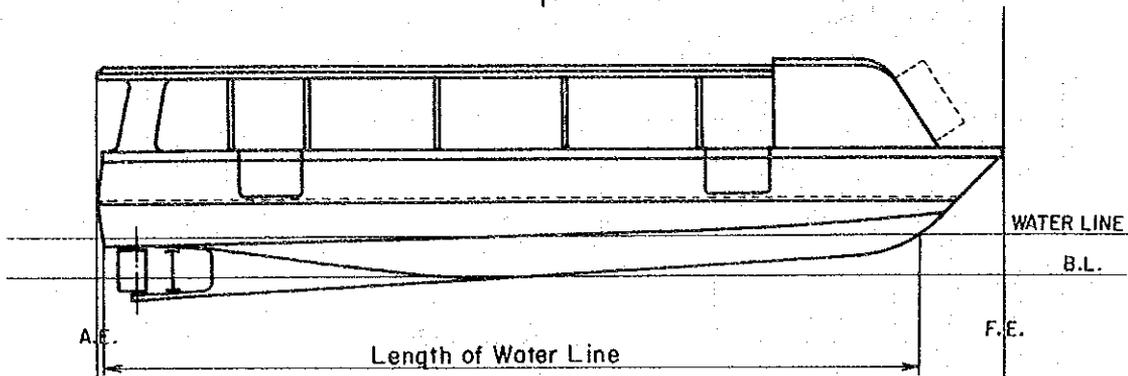


Figura 11.4-1(1) Diagrama de Flujo para las Dimensiones del Bote

Dwg 1



$H_b$  = Bulwork Height  
 $D$  = Depth  
 $B_{wl}$  = Port of Water Line Width  
 (Water Line Width =  $B_{wl} + B_{wl} = 2 B_{wl}$ )  
 $d$  = draft  
 $F$  = Freeboard



$L_A$  = Length of Aft  
 $L_{p1}$  = Part of Length of Passenger Space  
 $L_{p2}$  = " "  
 (Length of Passenger Space =  $L_{p1} + L_{p2}$ )  
 $L_{e1}$  = Part of Length of Exit  
 $L_{e2}$  =  
 (Length of Exit =  $L_{e1} + L_{e2}$ )  
 $L_c$  = Length of Cockpit  
 $L_f$  = Length of Fare

Figura 11.4-1(2) La Ilustración de las Dimensiones del Bote

#### 11.4.4 Resultado de Diseño

755. La Tablas 11.4-1 y 11.4-2 muestra los resultados de los trabajos de diseño para las dimensiones principales del bote, el costo del bote por capacidad de pasajero y el costo de operación de bote por tipo de un solo casco y catamaran, respectivamente. También incluye el costo de la construcción del bote inicialmente.

756. La Tablas 11.4-3 y 11.4-4 muestra el costo del bote por cada capacidad de pasajero y el costo de operación del bote para tipos monocasco y catamaran por cada pasajero/ milla náutica respectivamente. Basados en esta tablas, ambos costos de bote y costo de operación decrece a medida que aumenta la capacidad de pasajero.

#### 11.4.5 Selección del Tamaño del Bote

757. Como se muestra en la Tabla 11.4-3 y 11.4-4, el mayor tamaño del bote y baja velocidad de operación, es mejor para operación desde el punto de vista económico. Sin embargo, la actual operación tiene la restricción física y las condiciones operacionales de cada ruta tales como cantidad de demanda, frecuencia de servicio, condición del canal de navegación y distancia de la ruta. Por lo tanto, el tamaño del bote actual estará decidido considerando tales condiciones.

##### (1) Bote para Ruta de Canal

758. El ancho del canal está planeado para ser mejorado en 30 mts. Por lo tanto, la longitud total del bote capaz de girar debe ser menor de 20 mts. Y también la rapidez de la operación es limitada para no formar un colapso en el banco del canal causado por altas olas. Suponiendo 20 metros de longitud de línea de flotación de barco, el número de flude de velocidad operativa es menos de 0,326, que significa la gama de baja onda por navegación de barco, es de 8,9 millas marinas por hora.

$$V = 0,326 \times (20 \times 9,8)^{1/2} \times 1,944 = 8,9 \text{ kt}$$

759. Bajo estas condiciones, la capacidad de pasajeros será de menos de 100 pasajeros. Desde el punto de vista económico, el tipo de bote de un solo casco es mejor, sin embargo su superioridad no es mucha y su estabilidad es inferior al de tipo catamarán. De allí por investigaciones anteriores siguiendo dos tipos de botes que se muestra en la Tabla 11.4-5 son usados.

Tipo de Catamran: Capacidad; 75 o 100 pasajeros

Tabla 11.4-1 Resultado de Diseño de Bote(Tipo de un Solo Casco)

(MONOHULL-1)

No	No. of Passenger		50 PASSENGERS					75 PASSENGERS					100 PASSENGERS				
	Boat	Speed(KT)	10	20	30	40	40	10	20	30	40	40	10	20	30	40	40
1	Length overall	Loa (m)	14.70	14.70	12.50	12.50	12.50	19.10	15.80	15.80	15.80	15.80	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10
2	Breadth maximum	Bmax (m)	4.10	4.10	5.80	5.80	5.80	4.10	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
3	Depth	D (m)	1.34	1.49	1.78	6.02	2.27	1.38	1.45	1.65	2.59	1.87	1.45	1.45	1.56	2.03	1.69
4	draft	d (m)	0.84	0.79	1.08	5.32	1.57	0.68	0.72	0.95	1.89	1.17	0.62	0.71	0.86	1.33	0.99
5	Full load displacement	$\Delta_{Full}$ (t)	12.80	15.79	26.33	30.05	38.34	18.18	22.67	29.95	59.67	36.92	24.14	27.48	33.38	51.48	38.28
6	Engine horsepower	SHP (ps)	85	495	1905	15510	4573	74	662	1772	5700	3527	98	671	1635	4024	2992
7	Loading fuel oil	(l)	0.33	1.33	4.65	36.85	3.98	0.33	1.66	4.32	13.61	3.15	0.33	1.66	3.98	9.63	2.66
8	Fuel oil capacity	(l)	400	1600	5600	44400	4800	400	2000	5200	16400	3800	400	2000	4800	11600	3200
9	Number of seats(transverse)		6	6	8	8	8	6	8	8	8	8	6	8	8	8	8
10	Continuous boat operating time (h)		11	11	11	11	4	11	11	11	11	4	11	11	11	11	4
11	Hull weight	Wh (t)	6.70	7.20	9.80	26.90	11.80	9.60	10.70	11.80	16.50	12.90	13.00	13.00	13.60	16.50	14.40
12	Outfitting weight	Wo (t)	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	2.50	2.50	2.50	2.50	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
13	Cost estimation Weight	Wh+Wo (t)	8.45	8.95	11.55	28.65	13.55	12.10	13.20	14.30	19.00	15.40	16.25	16.25	16.85	19.75	17.65
14	Metacenter height	GM (m)	2.03	1.50	3.26	1.10	2.14	1.78	5.15	3.75	1.68	2.94	5.91	5.18	4.17	2.50	3.56
15	Freeboard	Fd (m)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
16	Inclination	$\theta$ (deg)	8.4	9.3	3.6	2.2	3.8	10.0	3.9	4.0	4.5	4.2	4.2	4.2	4.3	4.7	4.4
17	Freeboard in Inclining	(m)	0.40	0.37	0.52	0.59	0.51	0.34	0.53	0.49	0.47	0.49	0.62	0.53	0.48	0.46	0.48
Hull Cost (Million Pesos)																	
(Wh+Wo)*8			67.6	71.6	92.4	229.2	108.4	96.8	105.6	114.4	152.0	123.2	130.0	130.0	134.8	158.0	141.2
Engine Cost (Million Pesos)																	
SHP*0.151			12.8	74.7	287.8	2342.0	690.5	11.2	100.0	267.6	860.7	532.6	14.8	101.3	246.9	607.6	451.8
Boat Cost (Million Pesos)																	
Hull+Engine			80.4	146.3	380.2	2571.2	798.9	108.0	205.6	382.0	1012.7	655.8	144.8	231.3	381.7	765.6	593.0
Boat Cost for One Passenger (Mill. Pesos)																	
Boat Cost ÷ Number of Passenger			1.61	2.93	7.60	51.42	15.98	1.44	2.74	5.09	13.50	8.74	1.45	2.31	3.82	7.66	5.93
F. O. Cost for 1P ÷ Nautical Mile (Pesos)																	
C*SHP/(No. of Passenger*Speed)			3.84	10.59	27.20	65.99	48.94	2.11	9.45	16.86	40.67	25.16	2.10	7.18	11.66	21.53	16.01

(MONOHULL-2)

No	No. of Passenger		200 PASSENGERS					300 PASSENGERS				
	Boat	Speed(KT)	10	20	30	40	40	10	20	30	40	40
1	Length overall	Loa (m)	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	38.50	38.50	38.50	38.50	38.50
2	Breadth maximum	Bmax (m)	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80
3	Depth	D (m)	1.46	1.53	1.63	1.81	1.69	1.70	1.70	1.70	1.83	1.73
4	draft	d (m)	0.76	0.83	0.93	1.11	0.99	0.83	0.88	0.97	1.13	1.03
5	Full load displacement	$\Delta_{Full}$ (t)	52.79	57.07	64.06	76.48	68.43	79.77	84.22	9.74	108.33	98.31
6	Engine horsepower	SHP (ps)	65	792	1914	3740	3346	70	951	2451	4638	4234
7	Loading fuel oil	(l)	0.17	1.99	4.85	8.96	2.99	0.33	2.32	5.98	11.12	3.82
8	Fuel oil capacity	(l)	200	2400	5600	10800	3600	400	2800	7200	13400	4600
9	Number of seats(transverse)		8	8	8	8	8	10	10	10	10	10
10	Continuous boat operating time (h)		11	11	11	11	4	11	11	11	11	4
11	Hull weight	Wh (t)	31.90	32.10	32.50	33.30	32.80	48.70	48.70	48.70	49.40	48.90
12	Outfitting weight	Wo (t)	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25
13	Cost estimation Weight	Wh+Wo (t)	38.15	38.35	38.75	39.55	39.05	57.95	57.95	57.95	58.65	58.15
14	Metacenter height	GM (m)	4.62	4.21	3.67	2.97	3.40	6.18	5.86	5.28	4.50	4.99
15	Freeboard	Fd (m)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.87	0.82	0.73	0.70	0.70
16	Inclination	$\theta$ (deg)	4.8	4.9	5.0	5.2	5.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
17	Freeboard in Inclining	(m)	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.62	0.57	0.48	0.45	0.45
Hull Cost (Million Pesos)												
(Wh+Wo)*8			305.2	306.8	310.0	316.4	312.4	463.6	463.6	463.6	469.2	465.2
Engine Cost (Million Pesos)												
SHP*0.151			9.8	119.6	289.0	564.7	505.2	10.6	143.6	370.1	700.3	639.3
Boat Cost (Million Pesos)												
Hull+Engine			315.0	426.4	599.0	881.1	817.6	474.2	607.2	833.7	1169.5	1104.5
Boat Cost for One Passenger (Mill. Pesos)												
Boat Cost ÷ Number of Passenger			1.58	2.13	3.00	4.41	4.09	1.58	2.02	2.78	3.90	3.68
F. O. Cost for 1P ÷ Nautical Mile (Pesos)												
C*SHP/(No. of Passenger*Speed)			0.70	4.24	6.83	10.01	8.95	0.50	3.39	5.83	8.27	7.55

Note: The operation speed and passenger capacity considered in analysis were set taking into consideration the possible range of boat operation. Actual selection of these issues were made based on the local conditions of the navigation channels.

Tabla 11.4-2 Resultado de Diseño de Bote (Tipo de Catamaran)

[CATAMARAN-1]

No	No. of Passenger		50 PASSENGERS					75 PASSENGERS					100 PASSENGERS				
	Boat	Speed(KT)	10	20	30	40	40	10	20	30	40	40	10	20	30	40	40
1	Length overall	Loa (m)	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	15.80	15.80	15.80	15.80	15.80	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10
2	Breadth maximum	Bmax (m)	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
3	Depth	D (m)	1.45	1.55	1.85	4.02	2.26	1.46	1.61	1.87	2.76	2.10	1.54	1.66	1.87	2.43	2.03
4	draft	d (m)	0.69	0.85	1.15	3.32	1.56	0.76	0.91	1.17	2.06	1.40	0.84	0.96	1.17	1.73	1.33
5	Full load displacement	$\Delta_{full}$ (t)	13.08	16.21	21.93	63.08	29.67	16.77	22.36	28.70	50.78	34.39	25.25	29.10	35.45	52.16	40.27
6	Engine horsepower	SHP (ps)	114	595	1588	7523	3540	111	653	1697	4851	3285	102	711	1736	4076	3147
7	Loading fuel oil	(t)	0.33	1.49	3.82	17.93	3.15	0.33	1.66	4.15	11.62	2.99	0.33	1.83	4.15	9.79	2.82
8	Fuel oil capacity	(l)	400	1800	4600	21600	3800	400	2000	5000	14000	3600	400	2200	5000	11800	3400
9	Number of seats (transverse)		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
10	Continuous boat operating time (h)		11	11	11	11	4	11	11	11	11	4	11	11	11	11	4
11	Hull weight	Wh (t)	6.90	7.00	7.50	10.80	8.10	10.10	10.40	11.00	13.00	11.50	14.10	14.40	15.10	16.80	15.60
12	Outfitting weight	Wo (t)	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
13	Cost estimation Weight	Wh+Wo (t)	8.65	8.75	9.25	12.55	9.85	12.60	12.90	13.50	15.50	14.00	17.35	17.65	18.35	20.05	18.85
14	Metacenter height	GM (m)	8.00	6.37	4.56	1.76	3.32	7.09	5.83	4.40	2.38	3.62	6.31	5.38	4.29	2.77	3.72
15	Freeboard	Fd (m)	0.76	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
16	Inclination	$\theta$ (deg)	2.9	3.0	3.1	2.8	3.1	3.4	3.5	3.6	3.8	3.6	3.8	3.8	3.9	4.1	4.0
17	Freeboard in inclining	(m)	0.61	0.55	0.54	0.56	0.54	0.53	0.52	0.52	0.51	0.52	0.51	0.51	0.50	0.49	0.50
Hull Cost (Million Pesos)																	
$(Wh+Wo) \cdot 8$			69.2	70.0	74.0	100.4	78.8	100.8	103.2	108.0	124.0	112.0	138.8	141.2	146.8	160.4	150.8
Engine Cost (Million Pesos)																	
SHP * 0.151			17.2	89.8	239.8	136.0	534.5	16.8	98.6	256.2	732.5	496.0	15.4	107.4	262.1	615.5	475.2
Boat Cost (Million Pesos)																	
Hull+Engine			86.4	159.8	313.8	236.4	613.3	117.6	201.8	364.2	856.5	608.0	154.2	248.6	408.9	775.9	626.0
Boat Cost for One Passenger (Mill. Pesos)																	
Boat Cost ÷ Number of Passenger			1.73	3.20	6.28	24.73	12.27	1.57	2.69	4.86	11.42	8.11	1.54	2.49	4.09	7.76	6.26
F.O. Cost for 1P * 1 Nautical Mile (Pesos)																	
$C \cdot SHP / (\text{No. of Passenger} \cdot \text{Speed})$			4.88	12.74	22.66	80.51	37.88	3.17	9.32	16.14	34.61	23.44	2.18	7.61	12.39	21.81	16.84

[CATAMARAN-2]

No	No. of Passenger		200 PASSENGERS					300 PASSENGERS				
	Boat	Speed(KT)	10	20	30	40	40	10	20	30	40	40
1	Length overall	Loa (m)	33.00	33.00	33.00	33.00	33.00	38.50	38.50	38.50	38.50	38.50
2	Breadth maximum	Bmax (m)	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80
3	Depth	D (m)	1.81	1.90	2.08	2.39	2.18	2.14	2.24	2.46	2.79	2.57
4	draft	d (m)	1.11	1.20	1.38	1.69	1.48	1.44	1.54	1.76	2.09	1.87
5	Full load displacement	$\Delta_{full}$ (t)	59.57	64.48	74.13	90.73	79.87	90.79	97.10	10.93	32.01	18.29
6	Engine horsepower	SHP (ps)	73	895	2215	4436	3905	80	1096	2900	5650	5063
7	Loading fuel oil	(t)	0.33	2.16	5.31	10.62	3.49	0.33	2.66	6.97	13.45	4.48
8	Fuel oil capacity	(l)	400	2600	6400	12800	4200	400	3200	8400	16200	5400
9	Number of seats (transverse)		8	8	8	8	8	10	10	10	10	10
10	Continuous boat operating time (h)		11	11	11	11	4	11	11	11	11	4
11	Hull weight	Wh (t)	38.50	39.20	40.70	43.10	41.50	59.70	60.80	63.10	66.70	64.30
12	Outfitting weight	Wo (t)	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25
13	Cost estimation Weight	Wh+Wo (t)	44.75	45.45	46.95	49.35	47.75	68.95	70.05	72.35	75.95	73.55
14	Metacenter height	GM (m)	4.32	3.92	3.30	2.57	3.03	5.63	5.20	4.43	3.60	4.13
15	Freeboard	Fd (m)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
16	Inclination	$\theta$ (deg)	4.6	4.7	4.8	5.1	4.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.2
17	Freeboard in inclining	(m)	0.47	0.46	0.45	0.44	0.45	0.46	0.46	0.45	0.44	0.45
Hull Cost (Million Pesos)												
$(Wh+Wo) \cdot 8$			358.0	363.6	375.6	394.8	362.0	551.6	560.4	578.8	607.6	589.4
Engine Cost (Million Pesos)												
SHP * 0.151			11.0	135.1	334.5	669.8	589.7	12.1	165.5	437.9	853.2	764.5
Boat Cost (Million Pesos)												
Hull+Engine			369.0	498.7	710.1	1064.6	971.7	563.7	725.9	1016.7	1460.8	1352.9
Boat Cost for One Passenger (Mill. Pesos)												
Boat Cost ÷ Number of Passenger			1.85	2.49	3.55	5.32	4.86	1.88	2.42	3.39	4.87	4.51
F.O. Cost for 1P * 1 Nautical Mile (Pesos)												
$C \cdot SHP / (\text{No. of Passenger} \cdot \text{Speed})$			0.78	4.79	7.90	11.87	10.45	0.57	3.91	6.90	10.08	9.03

Tabla 11.4-3 Costo de Construcción y Operación de Bote  
(Tipo de un Solo Casco)

MONOHULL: Boat Cost for One Passenger (Million Pesos)

No of Passengers	50	75	100	200	300
10 KT	1.61	1.44	1.45	1.58	1.58
20 KT	2.93	2.74	2.31	2.13	2.02
30 KT	7.60	5.09	3.82	3.00	2.78
40 KT(1)	51.42	13.50	7.66	4.41	3.90
40 KT(2)	15.98	8.74	5.93	4.09	3.68

MONOHULL: Fuel oil Cost for One Passenger\*One Nautical Mile (Pesos)

No of Passengers	50	75	100	200	300
10 KT	3.64	2.11	2.10	0.70	0.50
20 KT	10.59	9.45	7.18	4.24	3.39
30 KT	27.20	16.86	11.66	6.83	5.83
40 KT(1)	165.99	40.67	21.53	10.01	8.27
40 KT(2)	48.94	25.16	16.01	8.95	7.55

40KT(1): Continuous operating time is as same as another (11 Hours)

40KT(2): Continuous operating time is Different from another (4 Hours)

Tabla 11.4-4 Costo de Construcción y Operación de Bote  
(Tipo de Catamaran)

CATAMARAN: Boat Cost for One Passenger (Million Pesos)

No of Passengers	50	75	100	200	300
10 KT	1.73	1.57	1.54	1.85	1.88
20 KT	3.20	2.69	2.49	2.49	2.42
30 KT	6.28	4.86	4.09	3.55	3.39
40 KT(1)	24.73	11.42	7.76	5.32	4.87
40 KT(2)	12.27	8.11	6.26	4.86	4.51

CATAMARAN: Fuel oil Cost for One Passenger\*One Nautical Mile (Pesos)

No of Passengers	50	75	100	200	300
10 KT	4.88	3.17	2.18	0.78	0.57
20 KT	12.74	9.32	7.61	4.79	3.91
30 KT	22.66	16.14	12.39	7.90	6.90
40 KT(1)	80.51	34.61	21.81	11.87	10.08
40 KT(2)	37.88	23.44	16.84	10.45	9.03

40KT(1): Continuous operating time is as same as another (11 Hours)

40KT(2): Continuous operating time is Different from another (4 Hours)

Tabla 11.4-5 Tamaño de Bote para la Operación de la Ruta del Canal

Tipo de Bote	Catamaran	Catamaran
Capacidad Persona	75	100
Longitud Total	15,8 m	19,1 m
Breath Maximum	5,8 m	5,8 m
Profundidad	1,46m	1,54m
Waterline Length	14,5 m	17,8 m
Velocidad Operación	7,6 kt	8,4 kt
Engine Power	111 ps	102 ps
Costo Bote(millon \$)	117,6	154,2

fuelle: Equipo de Estudio

(2) Bote por Ruta de Area de la Bahía y Ruta del Centro

760. En estas rutas la condición de la operación de baja velocidad y capacidad mayor de pasajeros parece ser adoptado. Sin embargo, la velocidad de operación baja trae frecuencia de servicio baja y servicio de competencia menor con la operación de bus público. Tomando en consideración la rapidez de la operación competitiva con el bus público entre el centro y el mercado Bazurto, la velocidad de operación máxima de bote debería ser mas de 20 nudos.

761. La longitud total 38.5 mts del bote de 300 pasajeros de capacidad es demasiado grande desde el punto de vista de manejo. Por consiguiente, los siguientes botes (ver Tabla 11.4-6) están seleccionados por otra investigación:

Tabla 11.4-6 Tamaño de Bote por Operación de Ruta del Area Bahía y Centro

Tipo de Bote	Catamaran	Catamaran
Capacidad Persona	100	200
Longitud Total	19,1	33,0 m
Breath Maximum	5,8 m	5,8 m
Velocidad Operación	20 kt	20 kt
Engine Power	711 ps	895 ps
Costo Bote(millon \$)	248,6	498,7

fuelle: Equipo de Estudio

## 11.5 Sistema de Operación

### 11.5.1 Frecuencia de Servicio

762. El horario de operación del transporte acuático es de 15 horas de 6 AM a 9 PM igual al horario de operación del bus público. En la ruta de la bahía y ruta del centro, después del atardecer será necesario decrecer la velocidad de operación (10 nudos) para la seguridad de la navegación.

763. De los análisis de la demanda, el número de pasajeros máximo diario de sección de cada ruta esta dada. Asumiendo la proporción en las horas pico del 8 %, la frecuencia de operación y número de botes necesarios es estimado como se muestra en la Tabla 11.5-1 (Usando la demanda de 1991).

764. En adición a este análisis, el número de operación será determinado considerando el nivel de servicio comparado con el servicio de bus corriente. Para los pasajeros, los intervalos de operación largos, es una oportunidad menor para su usos. De allí, que el sistema de dos operaciones mínima por hora esta considerada.

Tabla 11.5-1 Frecuencia de Operación y Número Requerido de Botes

No. de Ruta	101		102		103	
Demanda Max. Psn	3.580		2.478		4.185	
Demanda Pico Psn	286		198		335	
Capacidad Psn	200	100	200	100	100	75
Frecuencia/hora	1,4	2,9	1,0	2,0	3,3	4,5
Tiempo de Transbordo						
Max. (minuto)	43	21	60	30	19	14
Longitud de						
Viaje (k.mile)	11,17		8,40		13,49	
Velocidad Operación						
Promedio(kt)	14	14	14	14	7	7
Tiempo de						
Viaje (minuto)	48		36		116	
Frecuencia de						
Operación/hora	2	3	1	2	4	5
Frecuencia Actual	2	3	2	2	4	5
Frecuencia/día	30	38	30	30	50	62
No. de Bote	2	3	2	2	7	9

nota: Basado en el pronostico de la demanda.

### 11.5.2 Organización Administrativa y de Operación

765. Está propuesta la organización compuesta de las secciones siguientes:

Sección administrativa:

Función: control de operación, control financiero, administración

Sección de Operación:

Función: operación, comunicación

Sección de servicio a clientes:

Función: venta de boletos, guía, ventas, mantenimiento de la casa

Sección de combustible y mantenimiento:

Función: mantenimiento, suministros, almacenamiento de combustible

766. La escala de la organización varía conforme al tamaño y número de barcos y número de terminales.

### 11.5.3 Venta de Boletos y Sistema de Embarque/desembarque

767. Los puntos siguientes se consideran para el sistema de embarque;

- a. lista de pasajeros a bordo
- b. venta de boletos, y
- c. cobro de tarifa.

#### (1) Lista de Pasajeros a Bordo

768. La lista de pasajeros es muy útil en caso de accidentes y para el análisis de registro de operación. Sin embargo, esto no es un sistema indispensable (referir al sistema de transporte acuático en Londres). Para el ahorro de costo y el sistema de embarque simple, la lista de pasajeros no es empleada.

#### (2) Venta de Boletos

769. No es recomendable la preparación de los boletos en el terminal de clase C porque se necesita un alto costo para estas operaciones. Pero, es útil para evitar errores en cobro de tarifa. Por eso, en los terminales de clase A y B, se adopta el sistema de la venta de boletos.

#### (3) Cobro de Tarifa

770. Hay tres sistemas para cobrar la tarifa;

- a. antes de embarcar,
- b. después de desembarcar, y
- c. a bordo.

Los dos sistemas primeros requieren el terminal de tipo cerrado. Por otra parte, el cobro de tarifa a bordo es muy difícil de ejecutar para un gran número de pasajeros.

771. Se propone el sistema siguiente de cobro de tarifa;

Terminal de clase A y B: Terminal de tipo cerrado, venta de boletos en el terminal y el cobro antes de embarcar

Terminal de clase C : Terminal de tipo abierta, venta de boletos a bordo y el cobro antes de desembarcar

#### 11.6 Plan de Facilidades

772. Para la operación del transporte acuático, muchas clases de facilidades serán invertidas en tierra así como en la bahía/canal. En la bahía y canal, el faro se introducirá para la navegación nocturna (unas 11 localizaciones).

773. En tierra, se requieren las facilidades siguientes;

- a. terminal de barco,
- b. pontón o muelle,
- c. suministro y almacenamiento de combustible, y
- d. patio de mantenimiento.

#### (1) Terminal de Barco

774. Para determinar el tamaño del terminal, es necesario planear su capacidad para un período a largo plazo. Por esta causa, se estima el número de pasajeros que pasarán por el terminal en el 2010. La Tabla 11.6-1 presenta el número de pasajeros para cada terminal.

Tabla 11.6-1 Número de Pasajeros de Terminales en la 2010

No. Terminal	Nombre	No. de Pasajeros
1	Castillogrande	2.100
2	Bocagrande	5.100
3	Centro	14.300
4	India Catarina	8.400
5	Marbella	2.900
6	San Pedro	2.400
7	Barrio Chino	2.800
8	Mercado Bazurto	6.900
9	El Bosque	1.500
10	Santa Maria	4.200
11	Boston	500
12	Olaya Herrera	1.000

Fuente: Equipo de Estudio

775. Con el propósito de planear los terminales, están considerados tres niveles de capacidad:

- a. Clase A: Centro, India Catarina y Mercado Bazurto
- b. Clase B: Bocagrande, Marbella, Barrio Chino y Santa Maria
- c. Clase C: Otros

776. La capacidad proyectada para pasajeros es como sigue:

- a. Clase A: 15,000/día, 720/hr
- b. Clase B: 6,000/día, 290/hr
- c. Clase C: 3,000/día, 145/hr

Nota: proporción de horas pico máximo 8%,  
proporción de dirección 60%

777. Se estima aproximadamente el número de pasajeros que esperan en el terminal por la suposición de la frecuencia de operación de barcos. En el terminal de la clase A, la frecuencia de operación es más de 3,5. En el terminal de la clase B, es más de 2, y en la clase C, es también más de 2. Por lo tanto, se determina la capacidad de terminal para pasajeros como siguen:

- a. Clase A: 210 pasajeros
- b. Clase B: 150 pasajeros
- c. Clase C: 80 pasajeros

## (2) Muelle

778. Están considerados dos tipos de muelle son considerados dependiendo a su localización. La Tabla 11.6-2 muestra el tipo y tamaño.

Tabla 11.6-2 Tipo de Muelle y su Tamaño

Terminal	Tipo Muelle	Tamaño de Muelle
Castillogrande	Barcaza Flot	30 x 7 x 0.8 m
Bocagrande	Barcaza Flot	30 x 7 x 0.8 m
Centro	Barcaza Flot	30 x 7 x 0.8 m
India Catarina	Barcaza Flot	30 x 7 x 0.8 m
	Barcaza Flot	20 x 6 x 0.8 m
Marbella	Muelle	
San Pedro	Muelle	
Barrio Chino	Muelle	
Mercado Bazurto	Barcaza Flot	30 x 7 x 0.8 m
	Barcaza Flot	20 x 6 x 0.8 m
El Bosque	Barcaza Flot	30 x 7 x 0.8 m
Santa Maria	Muelle	
La Maria	Barcaza Flot	20 x 6 x 0.8 m
Boston	Barcaza Flot	20 x 6 x 0.8 m
Olaya Herrera	Barcaza Flot	20 x 6 x 0.8 m

nota: el tamaño representa la longitud, anchura y profundidad.

### (3) Suministro y Almacenamiento de Combustible

779. Se propone que la estación de suministro de combustible se localizada en la Bahía de Cartagena, equipada con la barcaza flotante disponible para amarrar un barco de 33 metros de largo. La capacidad mínima de almacenamiento de combustible es de 100 metros cúbicos, que es suficiente para diez (10) días de operación de barco.

### (4) Patio de Mantenimiento

780. El patio de mantenimiento requiere las facilidades para revestimiento de fibra (320 metros cuadrados), trabajo de madera (100 metros cuadrados), trabajo de acero (100 metros cuadrados), almacenamiento de repuestos (50 metros cuadrados) y un edificio de oficina.

## 11.7 Condiciones Locales para Introducción de Transporte Acuático

### (1) Condición de Posibilidad de Construcción de Barcos

781. Los barcos son las facilidades más importantes y fundamentales para el sistema de transporte. Para el barco se necesitan la seguridad, comodidad, economía, operación fácil, mantenimiento fácil, belleza, etcétera. Considerando estos factores, el aluminio o G.R.P. (plásticos reforzados de lana de vidrio) será recomendable como material para el casco. Pero, en Colombia no existe un astillero de barcos de aluminio o G.R.P. adecuado. En Cartagena hay un astillero el más grande de trabajos de acero en toda República de Colombia, pero no tiene una sección de diseño de barcos.

### (2) Condición de los Botes Existentes de Pasajeros en la Bahía de Cartagena

782. Se lleva adelante el negocio de los botes de pasajeros en el Centro en la Bahía de Las Animas, Bahía de Cartagena. Del Centro a Punta Arena, Caño de Loro, Bocachica de la Isla de Tierra Bomba, unos 20 botes de dos grupos están puestos en servicio.

783. Un grupo tiene unos botes chicos de alta velocidad. Los detalles de estos botes son siguientes:

- a. Longitud total : de 7 a 10 metros
- b. Anchura total : de 1.5 l 2.1 metros
- c. Motor principal: de 2 unidades de 75 caballos de fuerza a 2 unidades de 100 caballos de fuerza (gasolina)

- fuera deborda)  
d. Velocidad : 20-30 nudos  
e. Tripulación : unas 25 personas

784. Otro grupo tiene unos mayores botes de turismo de baja velocidad.

785. Estos son principalmente para turismo o placer. Sin embargo, los residentes en la Isla de Tierra Bomba también están usando estos botes pequeños de alta velocidad para transporte.

786. El problema para los residentes en la Isla de Tierra Bomba es el número insuficiente de barcos, especialmente en la época de turismo, por causa de que los operadores prefieren tomar turistas a bordo debido a que la tarifa para turistas es dos veces mayor que la de los residentes.

### (3) Sistema de Aprobación para el Negocio de Botes de Pasajeros

787. Una compañía que tiene el propósito de ejecutar el negocio de botes de pasajeros debe presentar los documentos en que se describen el tamaño de la compañía, seguro y ruta de navegación, a la Capitanía de Puerto. Se tiene que obtener la aprobación para el negocio de botes de pasajeros por la Capitanía de Puerto.

788. De acuerdo con la información de la Capitanía de Puerto, unas 2000 compañías están haciendo negocio de transporte marítimo en la ciudad de Cartagena.

### (4) Sistema de Inspección de Construcción o Operación de Botes

789. Se aplican las reglas del gran barco mercantil a la construcción, estabilidad, equipos y facilidades de los barcos de más de 25 toneladas brutas internacionales. Antes de construir un barco de más de 25 toneladas brutas internacionales, Di Mar Bogotá debe revisar los documentos sobre los items arriba mencionados. Después de revisión, Di Mar Bogotá otorga un permiso de construcción al astillero. Por consiguiente, todos los astilleros que tienen el propósito de construir barcos de más de 25 toneladas brutas internacionales debe consultar con un consultor naval respecto a los items arriba mencionados.

790. Los barcos de menos de 25 toneladas brutas internacionales se deben revisar por la Capitanía de Puerto sobre sus equipos de seguridad.

## 11.8 Estimación de Costo

### 11.8.1 Proyectos Requeridos por Operación de Transporte Acuático

791. Para la operación de transporte acuático, los proyectos siguientes de construcción de facilidades son requeridos;

- a. Terminal de barco: tres (3) terminales mayores en India Catalina, Los Pegasos y Mercado Bazurto y trece (13) terminales locales
- b. Muelles: dos tipos de muelle tales como Barcaza flot y muelle
- c. Suministro de nafta: una estación
- d. Patio de mantenimiento: un patio de mantenimiento
- e. Equipos de canal: faros en 11 lugares

792. Las Tablas 11.8-1, 11.8-2 y 11.8-3 muestran las dimensiones mayores de las facilidades para la operación de transporte acuático.

Tabla 11.8-1 Dimensiones mayores de los Terminales

Facilidades	Dimensión Mayor		
Terminal de Pasajeros	Area de Terminal (m <sup>2</sup> )	Piso de Edificio (m <sup>2</sup> )	Capacidad de Sala de Espera de Pasajeros
* Centro	562,5	324,0	210
* I. Catalina	1110,0	882,0	210
* Bazurto	562,5	324,0	210
* Bocagrande	450,0	243,0	150
* Marbella	450,0	243,0	150
* Barrio Chino	450,0	243,0	150
* Sta Maria	450,0	243,0	150
* C/grande	200,0	104,0	80
* El Bosque	200,0	104,0	80
* San Pedro	200,0	104,0	80
* La Maria	200,0	104,0	80
* Boston	200,0	104,0	80
* Olaya Herrera	200,0	104,0	80
* Albornos	200,0	104,0	80
* Alcalis	200,0	104,0	80
* Pasacaballo	200,0	104,0	80

Nota: Los espacios en los edificio incluyen oficina principal, cuarto de radio, mostrador de boleto, sala de espera de pasajeros, kiosco, cabinas de teléfono, baño, parada de bus/taxi, etc.

Tabla 11.8-2 Dimensiones Mayores de los Muelles

Muelle	Barcaza(A)	Barcaza(B)	Muelle
(Longitud/Ancho)	30 x 7 m	20 x 6 m	20 x 1 m
* Centro	1	-	-
* I. Catalina	1	1	-
* Bazurto	1	1	-
* Bocagrande	1	-	-
* Marbella	-	-	1
* Barrio Chino	-	-	1
* Sta Maria	-	-	1
* C/grande	1	-	-
* El Bosque	1	-	-
* San Pedro	-	-	1
* La Maria	-	1	-
* Boston	-	1	-
* Olaya Herrera	-	1	-
* Albornos	-	-	1
* Alcalis	-	-	1
* Pasacaballo	-	-	1

Tabla 11.8-3 Dimensiones Mayores del Patio de Mantenimiento y Estación de Gasolina

Area de Patio (m <sup>2</sup> )	2835,0
Area de Piso de Edificio (m <sup>2</sup> )	875,0
* Patio de Mantenimiento	
Oficina de Administración	
Patio de Laminación	Máquina de pulverizador/Grúa
Taller de Carpintero	Máquina Eléctrica de U.
Trabajo de Acero	Máquina Eléctrica de U.
Almacenamiento de Partes	
* Estación de Gasolina	
Tanque de Almacenamiento	
Máquina de Nafta	
Estanque	

### 11.8.2 Costo de Proyecto

793. La Tabla 11.8-4 muestra la estimación de costo de los proyectos.

Tabla 11.8-4 Costo de Proyecto de Transporte Acuático

Proyecto	Costo de Proyecto (millón de peso)		
	Construcción	Adquis.de Terreno	Total
<b>Terminal de Barco</b>			
* Centro	160,75	56,25	217,00
* I. Catalina	385,22	111,00	496,22
* Bazurto	161,55	45,00	206,55
* Bocagrande	124,63	112,50	237,13
* Marbella	124,63	36,00	160,63
* Barrio Chino	124,63	36,00	160,63
* Sta Maria	124,63	36,00	160,63
* C/grande	55,52	50,00	105,52
* El Bosque	55,52	12,00	67,52
* San Pedro	55,52	16,00	71,52
* La Maria	55,52	6,00	61,52
* Boston	55,52	6,00	61,52
* Olaya Herrera	55,52	6,00	61,52
* Albornos	55,52	6,00	61,52
* Alcalis	55,52	6,00	61,52
* Pasacaballo	55,52	6,00	61,52
sub total	1.705,72	546,75	2.252,47
<b>Muelle</b>			
* Centro	26,88	-	26,88
* I. Catalina	42,24	-	42,24
* Bazurto	42,24	-	42,24
* Bocagrande	26,88	-	26,88
* Marbella	9,36	6,21	15,53
* Barrio Chino	9,36	6,21	15,53
* Sta Maria	9,36	6,21	15,53
* C/grande	26,88	-	26,88
* El Bosque	26,88	-	26,88
* San Pedro	9,36	6,21	15,53
* La Maria	15,36	-	15,36
* Boston	15,36	-	15,36
* Olaya Herrera	15,36	-	15,36
* Albornos	9,36	6,21	15,53
* Alcaris	9,36	6,21	15,53
* Pasacaballo	9,36	6,21	15,53
sub total	303,60	43,47	346,95
Estación Gas/ Patio Mantenam.	905,23	283,50	1.188,73
Equipos Canal	-	-	-
<b>Total</b>	<b>2.914,55</b>	<b>873,72</b>	<b>3.788,27</b>

## 11.9 Evaluación de Proyecto de transporte Acuático

### 11.9.1 Análisis Financiero

794. La evaluación financiera se efectúa para el proyecto de transporte acuático desde el punto de vista si el proyecto será beneficioso suficientemente para atraer atención de empresas privadas a este negocio, porque EDURBE tiene una política básica que la operación de barcos será controlada por el sector privado, mientras las infraestructuras tales como canales y terminales sean desarrolladas por el sector público. Por esta causa, la inversión pública se excluye de este análisis.

#### (1) Costo de Operación de Barco

795. Las especificaciones, precios, distancia de operación anual y horas de operación anual para los tipos de barcos previamente seleccionados están resumidas como se muestra en la Tabla 11.9-1. Para los barcos rápidos de tipo A y B, la velocidad diseñada es de 20 nudos y la velocidad de operación es de 14 nudos y para los barcos lentos de tipo C y D, 7,4 - 8,6 nudos y 7 nudos, respectivamente. Distancia en millas de operación de promedio anual se decide como 50.000 millas náuticas para los barcos rápidos y 30.000 millas náuticas para los barcos lentos.

Tabla 11.9-1 Características de Barco Recomendado

Characteristics	unit	High Speed Boat		Low Speed Boat	
		Boat A	Boat B	Boat C	Boat D
1 Capacity	Person	200	100	100	75
2 Maximum Speed	Knot	20	20	8.6	7.4
3 Engine Power	PS	895	711	102	111
4 Cost					
Hull	mill. \$	363.6	141.2	138.8	100.8
Engine	mill. \$	135.1	107.4	15.4	16.8
Total	mill. \$	498.7	248.6	154.2	117.6
5 Operater					
Captain	Person	1	1	1	1
Mate	Person	1	1	1	1
Crew	Person	2	2	2	1
6 Cruising Distance	N. mile/yr	50,000	50,000	30,000	30,000
7 Operating Hour	Hours/yr	4,500	4,500	4,500	4,500

796. Basados en estos supuestos, los costos de operación de barcos se estiman como se muestra en la Tabla 11.9-2, usando los datos básicos para cada item de costo como siguen:

- a. Costo de nafta: Consumo de nafta de un bote es proporcional a la capacidad de motor (sp) y tiempo de operación, es decir,  $170 \text{ g/sp} \cdot \text{litro}$ . El precio de aceite diesel es de \$104/litro y su gravedad específica es de 0,83.

- b. Costo de aceite: Consumo de aceite de un barco es proporcional a la capacidad de motor y distancia de milla de navegación, es decir, 2 litros por cada 100 sp y 1.000 millas náuticas. Precio de aceite es de \$990/litro.
- c. Costo de mantenimiento: Costo de mantenimiento anual se estima que es 5% de precio de bote.
- d. Costo de depreciación: El valor de barco se deprecia linealmente por 12 años con 20% de valor de salvamento.
- e. Costo de oportunidad del capital: 12% de valor residual medio (mitad de precio de bote).
- f. Costo de personal: Sueldo mensual de un capitán es de \$600.000, un maestro \$250.000, un tripulante \$150.000, y sueldos de miembros de oficina no están incluidos en cuenta.
- g. Costo de administración: 5% del total de costos arriba mencionados. Los costos desde "a" hasta "f" están supuestos.

Tabla 11.9-2 Costo de Operación de Bote

(at 1992 price)

Characteristics	unit	High Speed Boat		Low Speed Boat	
		Boat A	Boat B	Boat C	Boat D
1 Variable Cost					
1) Fuel	\$/N. mile	953	757	253	320
2) Oil	\$/N. mile	18	14	2	2
3) Maintenance	\$/N. mile	499	249	257	196
Total	\$/N. mile	1,470	1,020	512	518
2 Fixed Cost					
4) Depreciation	1,000\$/Yr	33,247	16,573	10,280	7,840
5) Interest	1,000\$/Yr	299,220	149,160	92,520	70,560
6) Personnel	1,000\$/Yr	27,600	27,600	27,600	24,000
7) Overhead	1,000\$/Yr	21,677	12,217	7,287	5,897
Total	1,000\$/Yr	381,744	205,550	137,687	108,297

(2) Comparación Económica de Tipos de Barco

797. Usando la distancia en milla de la operación anual supuesta en la Tabla 11.9-1, se estima el costo de operación total diaria de cada barco. El más alto es de \$1.247.000 para Tipo A (con capacidad de 200 pasajeros) y el más bajo es de \$339.000 para Tipo D (75 pasajeros). En estos costos, el costo de oportunidad capital (interés) representa la mayor parte, es decir, 66% del costo de Tipo A y 57% de Tipo D son costos de interés. Suponiendo la tarifa de \$120/bordo que es la misma tasa que el pasaje medio actual de bus, un barco de Tipo A debe transportar 10.393 pasajeros por día y un barco de Tipo D, 2.827 pasajeros, para recuperar el costo por ingreso de tarifa. Por eso, el número de servicios (número de pasajeros dividido por la capacidad) debe ser 52 veces para Tipo A y 38 veces para Tipo D, lo cual no sería fácil en realizar. (referir a la Tabla 11.9-3).

Tabla 11.9-3 Comparación de Costo Diario y Pasajeros Necesarios

		(at 1992 price)			
Item	unit	High Speed Boat		Low Speed Boat	
		Boat A	Boat B	Boat C	Boat D
1 Operating Cost	1000\$/day	1,247	703	419	339
2 Needed Passengers	Person	10,393	5,857	3,494	2,827
3 Seat Turnover	Times/day	52	59	35	38

798. Próximo, la comparación económica se implementa bajo condiciones verosímiles en una ruta de modelo similar al proyecto en Cartagena. Las condiciones supuestas son:

- a. Distancia de ruta (una ida): 5 millas náuticas (9,3 km),
- b. Tarifa : \$120/bordo,
- c. Ocupación media : 60%, y
- d. Vueltas de asiento : 1,3 veces

799. La figura 11.9-1 presenta el número de viajes de bote (viaje redondo) necesario para balancear el costo y el ingreso. Los 46 viajes redondos están necesarios para un bote de Tipo A, 66 viajes a Tipo B como bote rápido y Tipo C como bote lento presentan relativamente mejor cumplimiento, por consiguiente, estos botes se seleccionan en el análisis, de aquí adelante.

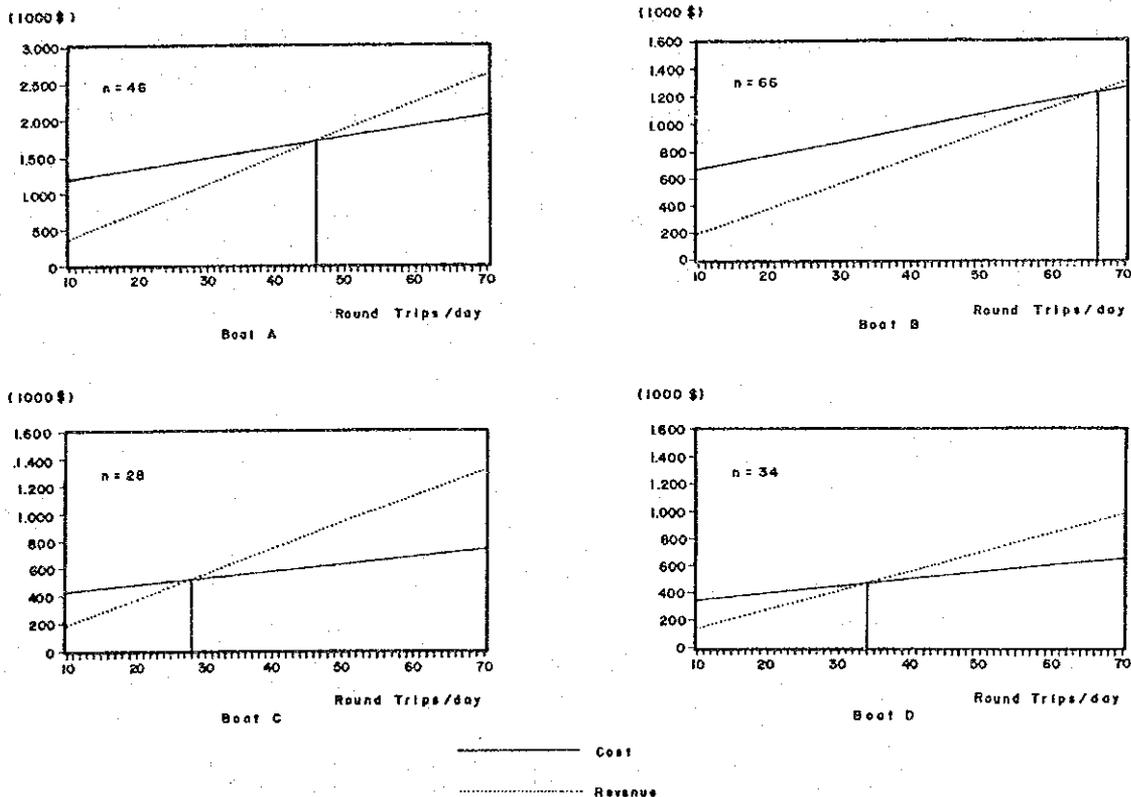


Figura 11.9-1 Número de Equilibrio de Operación Diaria por Bote

(3) Comparación Económica de Rutas

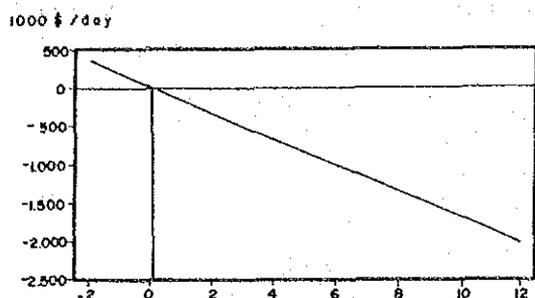
800. Las condiciones financieras de las tres rutas planeadas están comparadas basadas en los resultados de pronóstico de la demanda. Las rutas 101 y 102 se operan por botes de Tipo A y la ruta 103 por botes de Tipo C. El horario de operación diaria es 15 horas y la tarifa es una tasa simple de \$120/bordo para todas las rutas. Suponiendo que la alta hora de operación sería de 30 minutos, las rutas de 101 y 102 necesitarán 30 veces de servicio (viajes totales) respectivamente, y la ruta 103 necesita 50 veces, para satisfacer la demanda. Así, 2 barcos debe asignarse a la ruta 101, 2 botes a la ruta 102 y 7 botes a la ruta 103.

801. Los resultados de analisis están mostrados en la Tabla 11.9-4. Los costos de transporte por pasajero de las rutas 101, 102 y 103 son de \$277, \$446 y \$317, respectivamente. En todos los casos, el costo excede cada ingreso significativamente. Como resultado, el ingreso no se puede cubrir la mitad del costo de las rutas. Particularmente, la ruta 102 muestra un cumplimiento muy bajo.

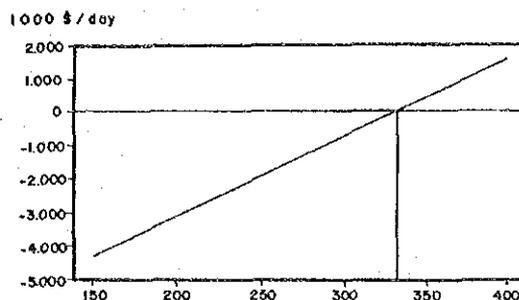
802. Se reconoce que para mejorar las condiciones financieras la tasa de tarifa y la tasa de interés del costo de oportunidad capital son los factores más dominantes. Cambiando estas tasas, los puntos equilibrados están buscados como se muestra en la Figura 11.9-2, la cual significa que será necesario tener la tasa de interés cero o elevar la tarifa hasta \$330 para recobrar el costo, tanto como para que la elevación de la tarifa no afecte a la demanda.

Tabla 11.9-4 Evaluación por Ruta del Proyecto de Transporte Acuático

Item	Route	unit	Route 101	Route 102	Route 103
<b>1 Route</b>					
1) Route Length (One way)		N. mile	5.59	4.20	3.80
2) No. of Station		station	5	6	5
<b>2 Vessel</b>					
1) Type			Boat-A	Boat-A	Boat-C
2) Capacity		person	200	200	100
3) Speed	Maximum	knot	20	20	8.6
	Average	knot	14	14	7
4) Operating Cost					
Variable Cost		\$/N. mile	1,470	1,470	512
Fixed Cost		1,000\$/yr	381,744	381,744	137,687
<b>3 Operation</b>					
1) Operating Hours		Hours/day	15	15	15
2) No. of Round Trip		r. trp/day	30	30	50
3) No. of Boat assigned		boat	2	2	7
4) Tariff		\$/ride	120	120	120
<b>4 Demand and Revenue</b>					
1) No. of Passenger in 1991		person	9319	5517	8939
2) Revenue		1,000\$	1118	662	1073
<b>5 Evaluation</b>					
1) Daily Operating Cost		1,000\$	2584	2462	2835
2) Transp. Cost/Passenger		\$/pax	277	446	317
3) Profit or Loss		1,000/day	-1466	-1800	-1762
4) Capital Recovery Factor		%	43	27	38



(1) Interest Rate vs. Profit/Loss



(2) Tariff vs. Profit/Loss

Figura 11.9-2 Sensibilidad de Tasa de Interés y de Tarifa para Beneficio/Pérdida

(4) Analisis a Largo Plazo de Condiciones Financieras

803. Como explicamos en el pronostico de la demanda, la demanda de transporte acuático aumentará, así como la demanda total del transporte público aumentará. Las condiciones financieras a plazo largo hasta el año 2010 están analizadas para ver cómo el aumento de demanda afecta el proyecto financieramente. Aquí, se supone que las tres rutas se manejan por una entidad.

804. La Tabla 11.9-5 muestra la demanda futura del transporte acuático y el número requerido de barcos en 2010 para enfrentar a la demanda aumentada (En este caso, las rutas operadas están limitadas a las tres rutas arriba mencionadas, sin teniendo en cuenta la extensión de la ruta 103 al aeropuerto y Ciénaga de Virgen y la nueva ruta desde Centro hasta el área industrial de Mamonal.). Durante el período de 1995 - 2010, la demanda para la ruta 101 aumenta por 2 veces y para la ruta 103 por 1,6 veces, sin embargo para la ruta 102 la demanda aumenta solamente por 10%.

805. El número de barcos requeridos en 2010 son 6 barcos rápidos y 12 botes lentos. La Tabla 11.9-6 muestra el número de botes necesarios para aumento y sustitución. Los 12 botes rápidos y 21 botes lentos deben introducirse en total, lo cual costará la suma de \$9.220 millones.

Tabla 11.9-5 Demanda Futura de Transporte Acuático y Requerimiento de Botes

Year	(Passenger /day, No. of Boat)								
	Route 101		Route 102		Route 103		Total		
	Passenger	Boat	Passenger	Boat	Passenger	Boat	Passenger	Boat-A	Boat-C
1991	9,319	2	5,517	2	8,939	7	23,775	4	7
1995	11,250	2	5,650	2	10,128	7	27,028	4	7
1996	11,792	2	5,684	2	10,449	8	27,925	4	8
1997	12,360	2	5,717	2	10,781	8	28,859	4	8
1998	12,956	2	5,752	2	11,123	9	29,830	4	9
1999	13,581	3	5,786	2	11,475	9	30,842	5	9
2000	14,235	3	5,820	2	11,839	9	31,895	5	9
2001	14,921	3	5,855	2	12,215	10	32,991	5	10
2002	15,641	3	5,890	2	12,602	10	34,133	5	10
2003	16,394	3	5,925	2	13,002	10	35,321	5	10
2004	17,185	3	5,960	2	13,414	10	36,559	5	10
2005	18,013	3	5,996	2	13,840	11	37,849	5	11
2006	18,881	3	6,032	2	14,279	11	39,191	5	11
2007	19,791	3	6,068	2	14,731	11	40,590	5	11
2008	20,745	4	6,104	2	15,199	12	42,048	6	12
2009	21,745	4	6,140	2	15,681	12	43,566	6	12
2010	22,793	4	6,177	2	16,178	12	45,148	6	12

Tabla 11.9-6 Plan de Adquisición de Botes para el Periodo de 1995-2010

Year operate	Route 101 (Boat type A)			Route 102 (Boat type A)			Route 103 (Boat type C)			Total No. of Boat to introduce				
	No. of boat to operate	To be newly procured	To be replaced	No. of boat to operate	To be newly procured	To be replaced	No. of boat to operate	To be newly procured	To be replaced	Type A		Type C		Total
	No.	Mill \$	No.	Mill \$	No.	Mill \$	No.	Mill \$	No.	Mill \$	No.	Mill \$	Mill \$	
1995	2	0	0	2	2	0	7	7	0	4	1994.8	7	1079.4	3074.2
1996	2	0	0	2	0	0	8	1	0	0	0.0	1	154.2	154.2
1997	2	0	0	2	0	0	8	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
1998	2	0	0	2	0	0	9	1	0	0	0.0	1	154.2	154.2
1999	3	1	0	2	0	0	9	0	0	1	498.7	0	0.0	498.7
2000	3	0	0	2	0	0	9	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
2001	3	0	0	2	0	0	10	1	0	0	0.0	1	154.2	154.2
2002	3	0	0	2	0	0	10	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
2003	3	0	0	2	0	0	10	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
2004	3	0	0	2	0	0	10	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
2005	3	0	0	2	0	0	11	1	0	0	0.0	1	154.2	154.2
2006	3	0	0	2	0	0	11	0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
2007	3	0	2	2	0	2	11	0	7	4	1994.8	7	1079.4	3074.2
2008	4	1	0	2	0	0	12	1	1	1	498.7	2	308.4	807.1
2009	4	1	0	2	0	0	12	0	0	1	498.7	0	0.0	498.7
2010	4	1	0	2	0	0	12	0	1	1	498.7	1	154.2	652.9

806. La Tabla 11.9-7 compara los costos con los ingresos anuales. Como el déficit de \$2.000 a \$3.000 millones aumenta anualmente, el déficit acumulado hasta el año 2010 alcanzará \$40 billones sin interés sobre los déficits anuales. Sin embargo, si el costo de interés y de depreciación se excluye, se observan que los superávit anuales serán de \$100.000 a \$150.000. Esto significa que el ingreso puede cubrir al menos los gastos directos tales como los costos de combustible, petróleo y personal.

Tabla 11.9-7 Estado de Cuenta de Ganancias/Pérdidas de Proyecto de Transporte Acuático

Year	Demand	Revenue	Operating Cost (mill.\$)				Profit/Loss (mill.\$)		
	1000 Pas.	mill \$	Direct Expense	Depreciation	Interest	Total	Before Dep. + Int.	Before Interest	After Interest
1995	8,108	973	827	205	1,845	2,877	146	-59	-1,904
1996	8,391	1,007	881	215	1,937	3,033	126	-89	-2,026
1997	8,583	1,042	900	215	1,937	3,052	142	-73	-2,010
1998	8,985	1,078	955	226	2,030	3,210	123	-103	-2,132
1999	9,297	1,116	1,026	259	2,329	3,614	90	-169	-2,498
2000	9,621	1,154	1,049	259	2,329	3,636	106	-153	-2,482
2001	9,956	1,195	1,107	269	2,421	3,797	88	-181	-2,603
2002	10,302	1,236	1,132	269	2,421	3,822	105	-164	-2,586
2003	10,660	1,279	1,157	269	2,421	3,848	122	-147	-2,569
2004	11,031	1,324	1,185	269	2,421	3,875	139	-130	-2,551
2005	11,415	1,370	1,248	279	2,514	4,041	122	-157	-2,671
2006	11,812	1,417	1,278	279	2,514	4,071	140	-139	-2,653
2007	12,223	1,467	1,309	279	2,514	4,102	158	-121	-2,635
2008	12,649	1,518	1,426	323	2,906	4,654	92	-231	-3,136
2009	13,089	1,571	1,460	323	2,906	4,688	111	-212	-3,118
2010	13,544	1,625	1,496	323	2,906	4,724	129	-193	-3,099
<b>Total</b>	<b>169,767</b>	<b>20,372</b>	<b>18,434</b>	<b>4,261</b>	<b>38,349</b>	<b>61,044</b>	<b>1,938</b>	<b>-2,323</b>	<b>-40,672</b>

807. Del análisis de arriba está concluido que el proyecto de transporte acuático en Cartagena apenas puede ser factible como negocio orientado a beneficio por el sector privado bajo la misma tarifa que de bus. El desarrollo de infraestructura por el sector público no puede ser suficiente como medidas de apoyo. Por consiguiente, serán necesarios algunas medidas políticas más fuertes que incluyan un subsidio para el pago de interés para fomentar el proyecto de transporte acuático desde el punto de vista tal como la mitigación de congestión de tráfico o la promoción de mejor medio ambiente turístico. (Por ejemplo, si la tarifa es de \$200/bordo que es la tarifa de un bus ejecutivo, este proyecto puede soportar el tipo de interés de 4,5%, y si es de \$250, 7,2%).

808. A fin de hacer este proyecto viable para el sector privado, deben ser examinadas las medidas siguientes:

- Establecer una política adecuada de subsidio.
- Crear ingresos no-operacionales menor ingreso por tarifá y otros ingresos por la actividad comercial en los terminales.
- Adquirir los barcos de más bajo costo, mediante las medidas tal como la disminución de velocidad proyectada o permitir a pasajeros que estén de pie.
- Ofrecer el servicio a los turistas con una capacidad que soporta la tarifa más alta.

### 11.9.2 Evaluación Socio-económica de Proyecto de Transporte Acuático

809. Cuando el servicio de transporte acuático lleguen a estar disponible, una parte de la demanda de transporte público se convertirá al transporte acuático, más o menos, y de esto resulta que la congestión vial se mitigará y por lo tanto se puede esperar que bajarán el costo total de operación vehicular y el tiempo de viaje. Esta economía externa se cuantificará. (Sobre el método, refiérese a 14.1 y 14.3)

#### (1) Beneficio Económico

810. La magnitud del proyecto de transporte acuático para facilitar la congestión vial depende del progreso de los proyectos de transporte terrestre (desarrollo vial y racionalización de operación de bus). Aquí un supuesto básico es que el Plan Maestro se realiza conforme al programa propuesto. Además de este caso, también se analizarán otros casos donde los proyectos principales que afectan el transporte acuático no estén realizados antes del año 2010. Están establecidos los tres casos siguientes:

- Caso 1 : (Caso básico) Todos los proyectos viales y de mejoramiento de bus se implementan así como se han programado.
- Caso 2 : Los proyectos de vías en competencia con el transporte acuático (C-10, I-6, I-14, Br-3) se demoran mas alta del 2010.
- Caso 3 : El mejoramiento de sistema de operación de bus no está implementado, mientras tanto todos los proyectos viales están realizados así como se han programado.

811. Están estimados los beneficios económicos para los tres casos de arriba así como se muestra en la Tabla 11.9-8. Cuando los servicios de transporte acuático se empiezan en 1995, el beneficio anual será de 334 millones de pesos. En el Caso, 1, este beneficio aumentará tanto como 1.587 millones de pesos en 2010, que es cuatro veces mayores que en 1995, mientras tanto la demanda de aumento de transporte acuático es solamente dos veces durante este período. Esto indica que el beneficio de proyecto de transporte acuático aumentará rápidamente, por causa de que las vías lleguen a estar congestionados. Se estima que el beneficio acumulado antes de 2010 será de 15,4 millones de pesos, que corresponde a 6,0 millones de pesos del valor presente en 1995, bajo el 12% de tasa de descuento.

Tabla 11.9-8 Beneficio Económico de Proyecto de Transporte Acuático

(Million Pesos)

Year	Benefit			Discounted Benefit		
	Case 1	Case 2	Case 3	Case 1	Case 2	Case 3
1995	334	334	334	334	334	334
1996	417	1,019	513	372	909	458
1997	501	1,705	692	399	1,359	551
1998	584	2,391	872	415	1,701	620
1999	668	3,077	1,051	424	1,955	667
2000	751	3,763	1,231	426	2,135	698
2001	835	4,449	1,410	423	2,254	714
2002	918	5,135	1,589	415	2,322	718
2003	1,002	5,820	1,769	404	2,350	714
2004	1,085	6,506	1,948	391	2,346	702
2005	1,169	7,192	2,128	376	2,315	685
2006	1,252	7,878	2,307	359	2,264	663
2007	1,336	8,564	2,486	342	2,198	638
2008	1,419	9,250	2,666	325	2,119	610
2009	1,503	9,936	2,845	307	2,033	582
2010	1,587	10,622	3,025	289	1,940	552
Total	15,361	87,641	26,866	6,001	30,534	9,906

812. En el Caso 2, como el proyecto vial demora y las condiciones de tráfico vial se empeoran, la demanda de transporte acuático en 2010 será doble de la del caso 1, y de esto el beneficio resultará en cinco veces. Aunque la demanda aumentará al mismo alcance del caso 3, el beneficio económico será solamente 1,7 veces del caso 1. Este hecho muestra igualmente que el beneficio para los proyectos de transporte acuático están afectados significativamente por el desarrollo vial.

(2) Costo Económico de Desarrollo de Infraestructura

813. Los costos financieros de los proyectos de infraestructura para el transporte acuático, que es mostrado en la anterior sección, se convierten a costos económicos. Los resultados están indicados en la Tabla 11.9-9 (sobre el método, refiérense al Capítulo 13). La inversión total de 3.556 millones de pesos corresponde a 3.128 millones de pesos en costo económico.

Tabla 11.9-9 Costo Económico de Proyecto de Infraestructura para Transporte Acuático

(Million Pesos)

Type of Facilities	Financial Cost			Economic Cost		
	Phase I	Phase II	Total	Phase I	Phase II	Total
1) Terminal	1,722.7	345.2	2,067.9	1,528.8	299.8	1,828.6
2) Wharf	238.6	61.6	300.2	201.6	52.0	253.6
3) Repair Yard & Gas Station	1,188.7	0.0	1,188.7	1,045.5	0.0	1,045.5
Total	3,150.0	406.8	3,556.8	2,775.8	351.9	3,127.7

### (3) Conclusión

814. Aun en el caso de que los proyectos del Plan Maestro se lleven a cabo conforme al programa propuesto (Caso 1), las economías externas del proyecto de transporte acuático exceden dos veces del costo de desarrollo de infraestructura, es decir, se estima que el beneficio será de 6.001 millones de pesos mientras el costo de infraestructura será de 3.127 pesos. Consecuentemente, será justificado económicamente que el negocio de transporte acuático se subsidia por los recursos financieros públicos hasta 2.874 pesos de diferencia, además de la inversión pública en desarrollo de infraestructura. Sin embargo, debe anotarse que el monto indicado no es suficiente para cubrir el déficit de pago de interés por la adquisición de barco.

815. El proyecto de transporte acuático puede ser factible económicamente, si el proyecto vial no se lleve a cabo aun cuando esté necesitado. Sin embargo, no significa que el proyecto de transporte acuático puede ser un modo alternativo de transporte público. No se puede ser un modo principal de transporte con límite de capacidad, y la anti-economía por falta de vías que se necesitan sería mayor que el beneficio por el proyecto acuático. Al contrario, si el transporte acuático se encuentra factible, debe entenderse como síntoma de una capacidad insuficiente de vías.

816. El proyecto de transporte acuático debe planearse como medida suplementaria, ya que el desarrollo vial apenas puede captar el aumento de la demanda. Además, debe planearse para servir no solamente para viajes diarios de habitantes, sino también para demanda de turistas a fin de crear mejor medio ambiente como centro turístico.

## CAPITULO 12 Plan Administrativo de Tráfico

### 12.1 General

817. El plan de administración de tráfico es influenciado por el desarrollo de la red de transporte. Por consiguiente, se debe planear de acuerdo con el progreso de mejoramiento de la red vial y del servicio de bus público, tomando en consideración el uso efectivo de las facilidades actuales de tráfico lo más posible.

818. El plan consiste en los planes de flujo de tráfico, mejora de intersección, semaforización y sistema de estacionamiento. Estos planes tienen interrelaciones estrechas mutuamente, sin embargo, son descritos independientemente en las siguientes secciones debido a formato de informe.

### 12.2 Plan Mejoras de Fluído de Tráfico Existente

#### 12.2.1 Clasificación de la Vía

819. Las vías en el Area de Estudio están para ser clasificadas por sus funciones entre arterial, colectoras, y local. Figuras 12.2-1 muestra las principales vías de arterias y colectoras en el área urbana corriente.

820. Para el plan administrativo de tráfico, las vías arteriales y colectoras están solamente tomadas en consideración debido a su importancia por el flujo de tráfico en el área.

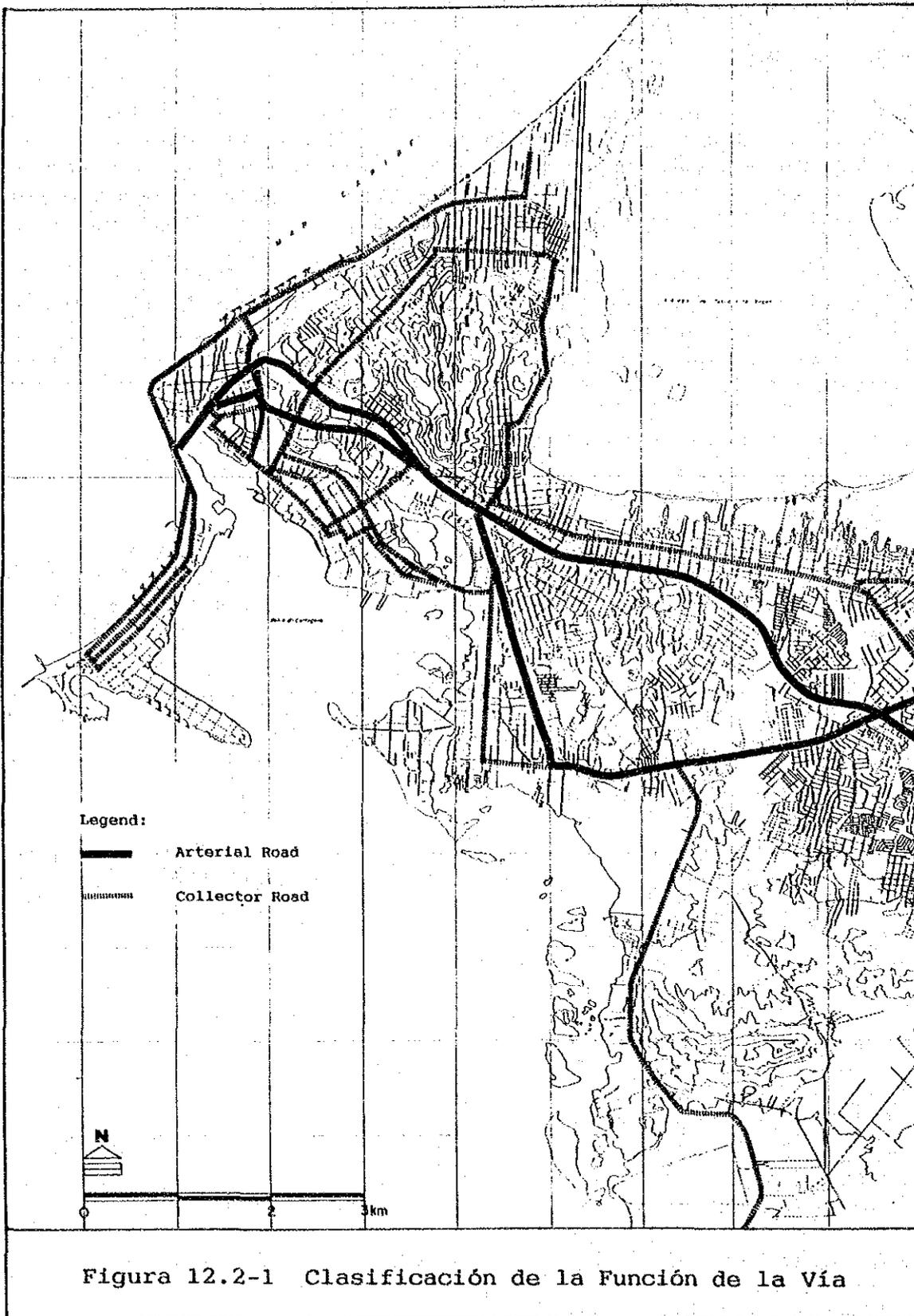
#### 12.2.2 Plan de Flujo de Tráfico

821. En una etapa a corto plazo, el plan de flujo de tráfico se concentra dentro de las secciones entre Castillo San Felipe e India Catalina de Avenida Pedro de Heredia. La alternativa proyecta las siguientes cambios.

- a. Prohibición del giro a la izquierda de norte obligado en la Cra 17. intersección del Castillo de San Felipe
- b. Sistema de ambas direcciones en la Cra. 11

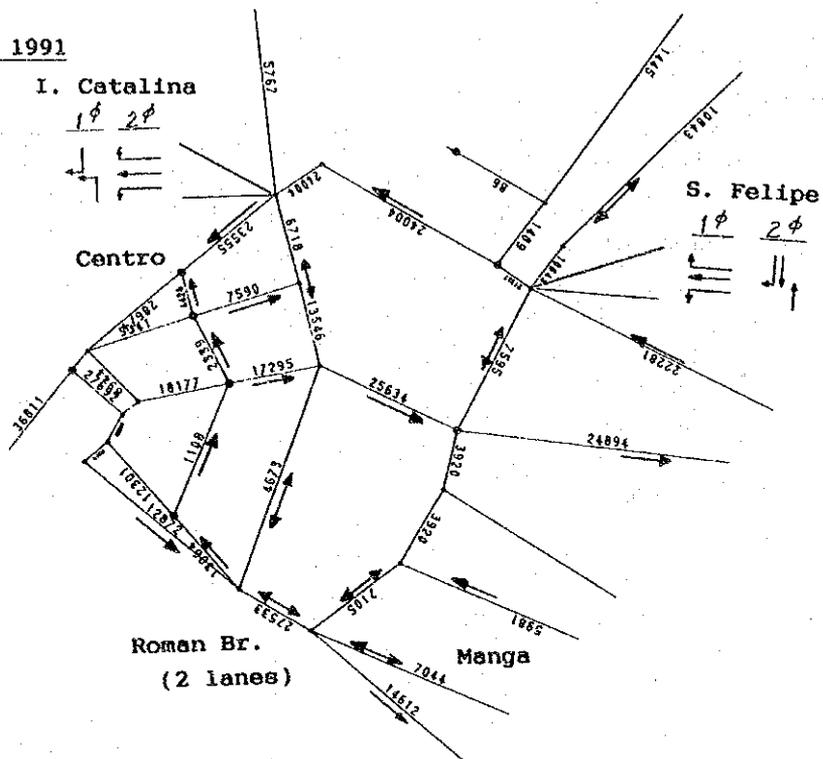
822. El proyecto alternativo intenta mejorar la eficiencia del flujo de tráfico de la Cra. 17 (destino norte y sur) por cambio del número de fases de tres (3) a dos (2) y extendiendo el tiempo de verde para tales flujos. El flujo que gira a la izquierda cambia en la intersección de la India Catalina.

823. Basado en el simulacro calculado del flujo de tráfico usando OD tráfico en 1991 y 1995, el cambio del flujo de tráfico y volumen de tráfico en las avenidas alrededor del área central son





Year 1991



Year 1995

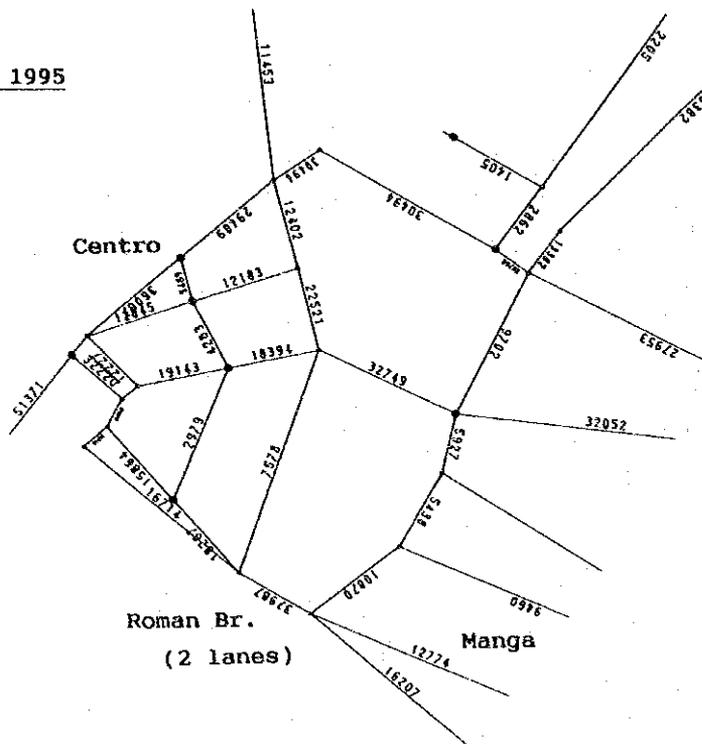


Figura 12.2-3 Plan Alternativo (A)



mostradas en la Figura 12.2-2 a 12.2-4 sin ninguna acción, el flujo de tráfico de la Cra. 17 sufrirá baja de capacidad debido al corto tiempo de verde (18 segundos por 92 segundos de duración de ciclo) en la intersección del San Felipe.

824. En la intersección de la India Catalina, el volumen de tráfico en la Av. Pedro de Heredia decrece y el flujo del destino al norte en la Cra. 11 se incrementa. El flujo con destino al sur en la Cra. 11 sigue derecho hasta toda a la avenida Venezuela por lo tanto, esta intersección puede ser mejorada por dos (2) fases en la señal dentro de sus capacidades.

825. La desviación de flujo de tráfico de la Av. Pedro Heredia hacia el Puente Roman requiere el mejoramiento de capacidad del Puente. La capacidad actual de tráfico del Puente Roman es casi llena y los dos (2) carriles adicionales son necesarios para este plan alternativo.

826. La Tabla 12.2-1 indica el total de vehículos kilómetros y vehículos horas en cada caso alternativo.

Tabla 12.2-1 Comparación de Vehículo\*Km y Vehículo\*Hr por Día

Año	Veh*km		Veh*hr	
	1991	1995	1991	1995
Sistema Existente	1.368.313	1.840.851	30.865	51.136
Alternativa (A)	1.362.289	1.836.268	30.163	52.013
Alternativa (B)	1.362.565	1.834.399	30.081	51.510
Diferencia (A)	6.024	4.583	702	- 877
Diferencia (B)	5.748	6,452	784	- 374

nota: Alternativa (A); Puente Roman asumido 2 carriles  
 Alternativa (B); Puente Roman asumido 4 carriles

827. Disminución de los vehiculo\*km es esperado en ambas alternativas. Como la disminución de los Vehiculo\*horas, no será realizada cuando el volumen de tráfico se incremente debido al tiempo perdido en el puente Román y después de ahí. Sin embargo, como la pérdida de tiempo en la intersección del San Felipe no está tomada en consideración en la Tabla 12.2-1 la disminución de vehiculo\*hora en la tabla seguramente sea de mas favorable valor (ver Tabla 12.2-2).

Tabla 12.2-2 Comparación de Demora de Acceso  
en la Intersección San Felipe

	Sistema Existente	Alternativa
Volumen de Tráfico (veh./hr)		
dest. este	1.553	1.553
dest. norte - derecho	140	140
- izquierda	204	-
dest. sur	383	383
Tiempo de Ciclo (segundos)	92	60
Tiempo Verde (segundos)		
dest. este	36	32
dest. norte	18	20
dest. sur	26	20
Número de Carriles		
dest. este	4	4
dest. norte - derecho	1	1
- izquierda	0,5	-
dest. sur	1	1
Cap. Grupo de Carriles(veh/hr)		
dest. este	2.195	2.992
dest. norte - derecho	373	565
- izquierda	227	-
dest. sur	414	537
Demora de Acceso (segundos/veh.)		
dest. este	21,4	7,8
dest. norte	48,2	10,8
dest. sur	64,5	43,9

nota: Estimación basando desde Highway Capacity Manual,  
Special Report 209, Transportation Research Board,  
National Research Council, Washington, D.C. 1985

### 12.2.3 Restricción (Prohibición) de Estacionamiento Estorboso

828. Como explicamos en el Capítulo 5, Sección 5.1, el estacionamiento en borde del camino está prohibido en las vías principales y calles estrechas en el área central así como en toda área urbana. La selección de tales principales vías y calles parece razonable. La restricción dará fuerza al estacionamiento en borde del camino para las vías arteriales y colectores en el área urbana por lo menos.

829. El DATT tiene su propia organización de policías compuesto por setenta (70) agentes. Puede ser fácilmente entendido que por este número de policías de tránsito el control de estacionamiento es muy difícil por todo el área urbana de Cartagena en cualquier tiempo. sin embargo, durante la conferencia del UNCTAD (conferencia de la Naciones Unidas al Comercio y Desarrollo) en febrero de 1992, algunas calles alrededor del Centro de Convenciones, las cuales son importantes en enlaces de tráfico entre la isla de Manga y el Centro estuvieran libres de estacionamiento estorboso.



830. De este ejemplo, es dicho que por algunas secciones de vías es posible controlar el estacionamiento estorbo por el limitado número de policías de Tránsito del DATT. Como seleccionar las calles objeto de este estudio o cuanto debe ser el valor de la multa por estacionamiento ilegal es asunto para investigar, sin embargo, estrictos esfuerzos para la prohibición de parqueo en las curvas seleccionadas al azar sobre secciones en las vías estudio y la gran cantidad de multa serán las herramientas útiles que servirán para eliminar el estacionamiento ilegal en las curvas.

831. Al mismo tiempo, los espacios de estacionamiento en el borde serán asignados cerca de las vías y avenidas restringidas en las vías locales seleccionadas de flujo de menos tráfico (refiera a Figura 12.2-5).

### **12.3 Mejoras de la SemafORIZACIÓN Existente**

#### **12.3.1 General**

832. Existen 21 intersecciones semaforizadas en el área de estudio actualmente. Ellas están instaladas casi todas en las principales vías de tráfico tales como lo es la Avenida Pedro de Heredia, Diagonal 22 y Carretera Troncal de Occidente. Sin embargo, la capacidad de tráfico de algunas de ellas están en un nivel bajo debido al corto tiempo de período de la señal verde. La Tabla 12.3-1 muestra el promedio de tiempo en verde de las señales de tráfico en los principales vías de tráfico.

833. La relación de tiempo de verde de la intersección cuyo número de fase de señal es más que 3 es poco menos que 0,40 y en caso de 4 fases será alrededor de 0,30.

Tabla 12.3-1 Promedio de Tiempo en Verde de las  
Semaforos Principales

Señal. No.	Fase No.	Tiempo de Ciclo(s)	Tiempo de Verde (s)	Proporción (%)
6	3	93	36	39
7	3	92	31	33
8	2	52	30	58
11	2	39	20	51
12	2	70	41	59
13	4	116	29	25
14	3	86	42	49
15	3	116	42	36
16	3	89	36	40
17	2	68	32	47
18	3	90	46	51
19	2	55	29	53
20	4	110	34	31
21	4	110	34	31

fuelle: Equipo de Estudio

nota: El promedio de tiempo en verde es mostrado  
para los principales accesos.

834. La semaforización en el área del centro es para ser diseñada para controlar el tráfico desde cada acceso con igual peso por el tráfico de flujo balanceado en la intersección, sin embargo el semaforo en la arteria urbana, es para ser diseñado principalmente para mantener la eficiencia del flujo de tráfico en los principales accesos para el uso efectivo de las facilidades existentes.

835. La capacidad de tráfico supuesto en la sección de las vías es de 1.500 vehiculos por carril por hora en el area urbano, la capacidad de tráfico de la intersección para acceso de tráfico principal es estimado burdamente en el nivel como indica en la Tabla 12.3-2.

Tabla 12.3-2 Capacidad de Tráfico de Intersección Señalizada

Tipo de Vía	Rata de T. Verde (%)	Rata Dirección	Rata de H. Pico	Capacidad de Tráfico(/día)
una vía 4 carr.	0.50	1.00	0.09	33,000
	0.30	1.00	0.09	20,000
una vía 6 carr.	0.50	1.00	0.09	50,000
	0.30	1.00	0.09	30,000
dos vía 4 carr.	0.50	0.65	0.09	26,000
	0.30	0.65	0.09	15,000
dos vía 6 carr.	0.50	0.65	0.09	38,000
	0.30	0.65	0.09	23,000

nota: Solamente para los principales accesos.

836. No significa que cuando el volumen de tráfico excede la capacidad de tráfico de la intersección la congestión de tráfico llega a ser condición seria. Sin embargo, mejorar las fases de la señal y/o el promedio de duración del verde suele utilizar las facilidades de tráfico existentes más eficientemente.

### 12.3.2 Mejora de la Semaforización Existentes

837. Como describimos arriba, las intersecciones de señal de cuatro fases están para ser mejoradas, como muestra en la Figura 12.3-2, las geometrías de estas intersecciones son muy complicadas con sus catetos de accesos. Mejorar la capacidad de tráfico de las principales catetos de acceso los siguientes cambio del flujo de tráfico estarán planeados:

a. Intersección No. 13

Flujo de viraje a la izquierda en la diagonal 22 es restringida (prohibida). Entonces la intersección de 3 fases es designada.

Fase 1. Ambas direcciones en la diagonal 22.

Fase 2. Destino norte - oeste en la diagonal 21

Fase 3. Destino norte - sur en la transversal 53

b. Intersección No. 20

Sistema de tráfico en una sola dirección es empleado en un menor trayecto de acceso. Entonces, intersección de tres fases es diseñada:

Fase 1. Destino este - oeste en la transversal 54 sin virar a la izquierda.

Fase 2. Giro a la izquierda de destino este en transversal 54

Fase 3. Destino Este/ oeste en la via de los caracoles

c. Intersección No. 21

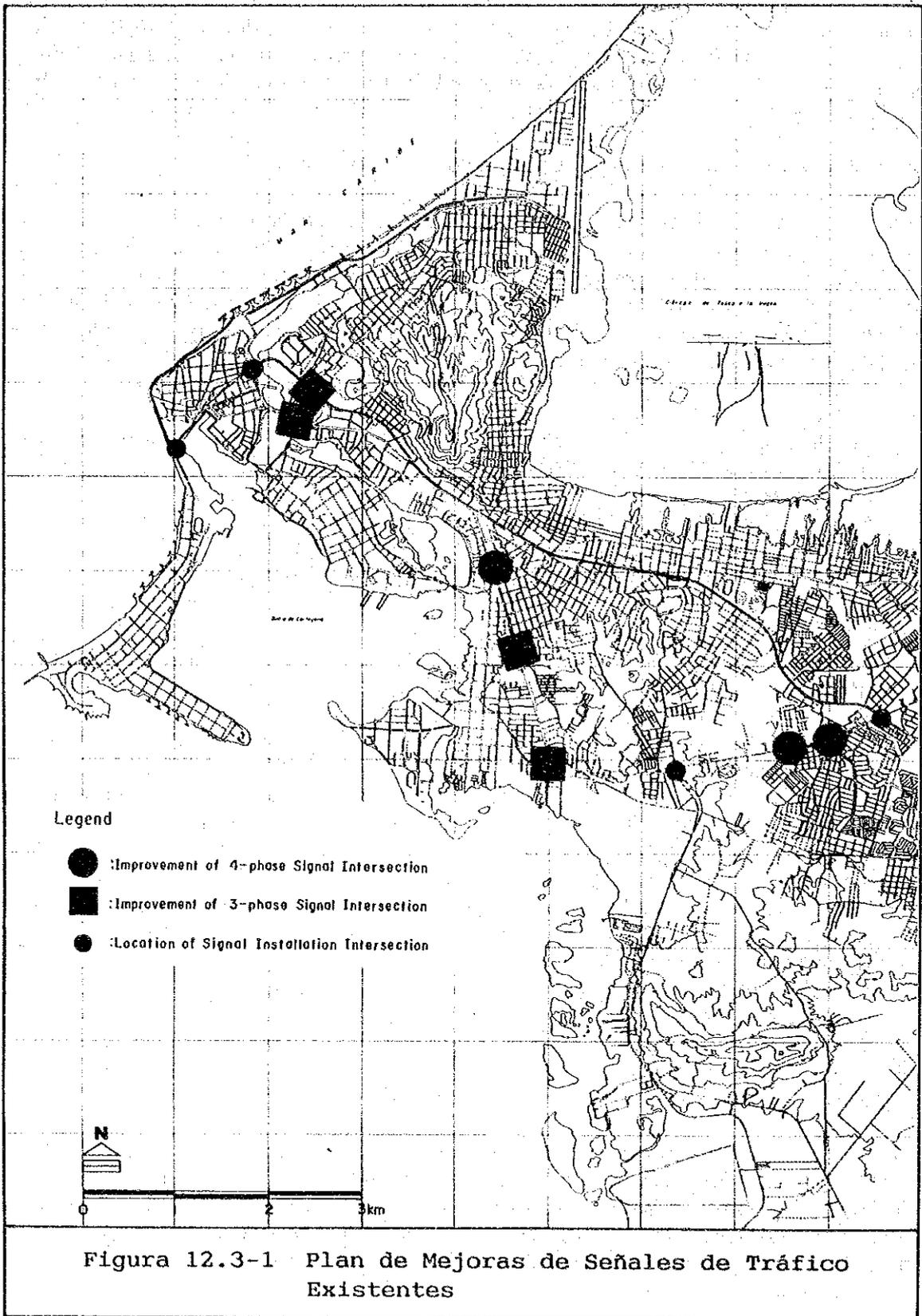
Sistema de tráfico en un sentido está empleado en un menor trayecto de acceso. entonces la intersección de 3 fases es diseñada:

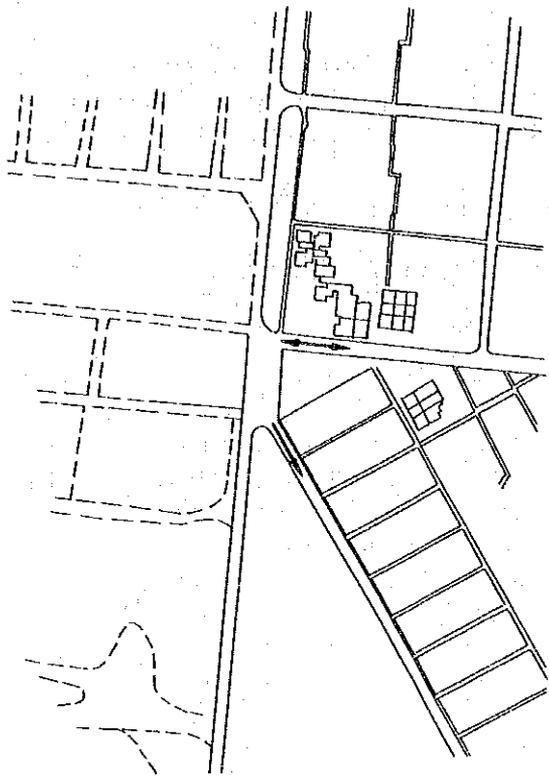
Fase 1. Destino Este - oeste en la transversal 54 sin virar a la izquierd

Fase 2. Viraje a la izquierda en destino este en la transversal 54.

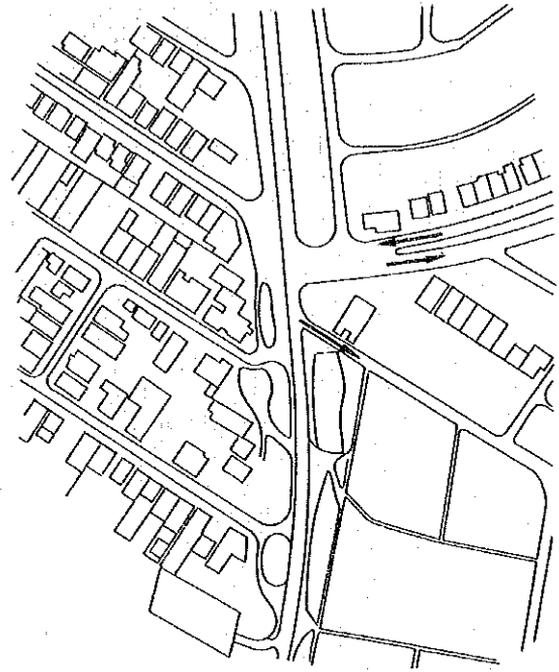
Fase 3. Destino este - oeste en Kra 68.

838. Entre las inersecciones de semaforo de 3 fases, No. 6, 7, 15 y 16 son las intersecciones de relación baja de tiempo verde. El plan de mejoramiento de la intersección No. 6 está ya descrito antes. Los siguientes son los planes de mejoramiento para las otras intersecciones (refiera a Figura 12.3-1).

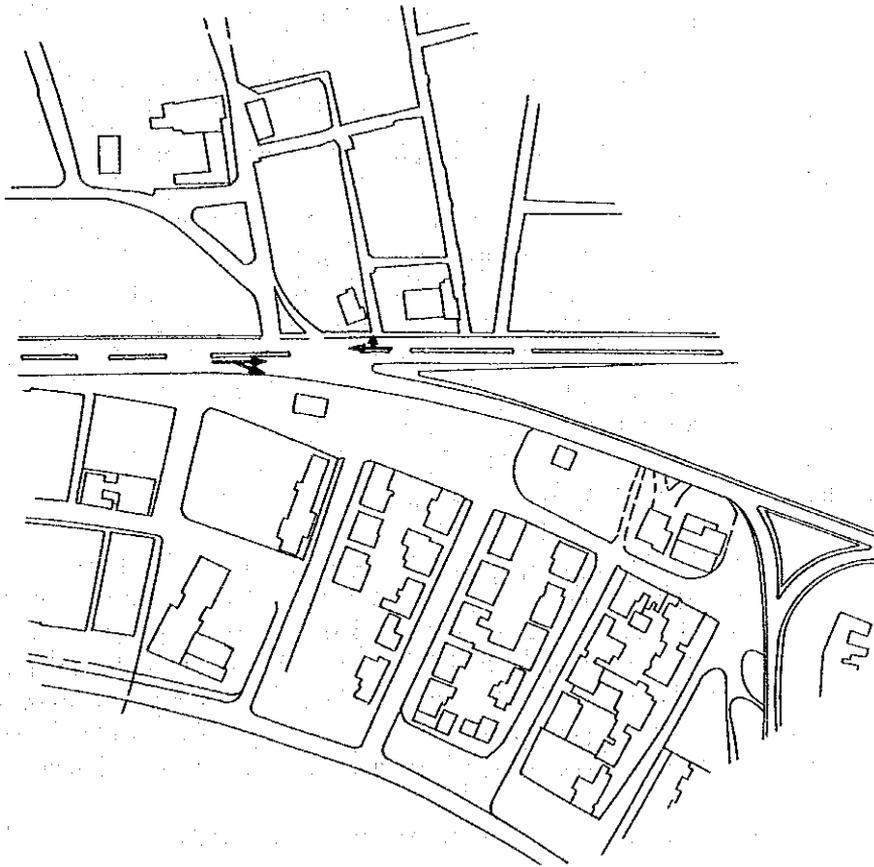




Intersection No. 20



Intersection No. 21



Intersection No. 13

Figura 12.3-2 Mejoras de Señal de tráfico (Señal de 4 Fases) Intersection No. 21

d. Intersección No. 7

Preparación de un carril para vuelta a la izquierda en destino sur en la Carretera 17 y cambio de fase como un ejemplo;

Fase 1: destino oeste en la Calle 30 incluyendo la vuelta a la izquierda (G.T., 45")

Fase 2: destino norte/sur en la Carrera 17 incluyendo la vuelta a la derecha hacia la Calle 30 (G.T., 24")

Fase 3: vuelta a la izquierda en destino sur en la Carrera 17 (G.T., 12")

Tiempo de ciclo: 90 segundos

e. Intersección No. 15

Preparación de un carril para la vuelta a la izquierda en destino sur en Diagonal 22 y prohibición de la vuelta a la izquierda en destino norte en Diagonal 22. Por tanto una intersección con señal de tres fases es diseñada:

Fase 1: destino norte/sur en el Diagonal 22 (G.T., 45")

Fase 2: vuelta a la izquierda de destino sur en el Diagonal 22 (G.T., 15")

Fase 3: destino este/oeste en el Transversal 45 (G.T., 21")

Tiempo de ciclo: 90 segundos

f. Intersección No. 16

La vuelta a la izquierda de destino oeste en el Trans. 54 es prohibida. Entonces una intersección con señal de dos fases es diseñada.

Fase 1: destino este/oeste en el Trans. 54 (vuelta libre a la derecha)

Fase 2: vueltas a la derecha/izquierda del Diag. 22

839. Para la implementación de planes de mejoramientos de semáforos arriba mencionados, es deseable realizar estudios más detallados sobre el volumen de tráfico en las intersecciones. Las fases dependen de los resultados de estudio, sin embargo, la relación de tiempo verde para el trayecto de acceso principal se establecerá a más de 0,50, tomando en consideración la eficiencia de flujo de tráfico en el corredor de tráfico.

### 12.3.3 Instalación de la Semáforos

840. Algunas de las intersecciones de los corredores principales de tráfico no están todavía semaforizados. Las condiciones de tráfico en estas intersecciones están ahora en el nivel para no introducir el embotellamiento de tráfico (referencia a la Figura 13.3-1). Sin embargo, en un futuro cercano el volumen del tráfico estará sobre la capacidad de la intersección sin semaforización. Las intersecciones siguientes son de tipo rotativo.

a. Intersección de la Avenida Santander y avenida Blas de Lezo

- b. Intersección de la avenida Pedro de Heredia y Cra 11
- c. Intersección de la Av. Pedro de Heredia y Carretera troncal

Estas intersecciones tiene estatuas o monumentos dentro de la intersección y por lo tanto para mejorar el plan geométrico es materia de otras discusiones.

841. La intersección de la Carretera Mamonal y Carretera Troncal son un tipo trifrucado simple. La instalación de semaforos simplificará la oportunidad de flujo de tráfico en la intersección y se espera que se disminuya la congestión de tráfico causada por los accidentes de choques en la intersección.

#### 12.4 Plan Futuro para Mejorar el Tráfico

##### 12.4.1 General

842. De acuerdo al desarrollo de la red de vías y de sistema de transporte público, el sistema administrativo de tráfico está también para ser cambiado. La función de tráfico de cada vía será cambiada, de ahí, la clasificación de vía, restricción, de estacionamiento, sistemas de vía de un solo sentido, sistema de semaforos, etc. Están para ser rediseñadas con el fin de controlar el flujo de tráfico efectivamente.

843. Los siguientes son los principales temas para se considerados en el plan administrativo de tráfico en el futuro;

- a. Clasificación de función de la vía,
- b. Carril exclusivo de bus público en la arterias públicas,
- c. Restricción de estacionamiento y espacios de estacionamiento estorboso,
- d. Desarrollo del sistema de la semaforos y
- e. Facilidades del tráfico pedestre (de peatones).

844. Los planes de red vial en futuro y de red de transporte público se han mostrado en los capítulos previos. Basado en esos planes, los problemas sobre la administración de tráfico futura están discutidos.

##### 12.4.2 Clasificación de la Función de la Vía

845. La misma clasificación de la vía local, colectoras o arterial, como en el presente será usada en el futuro. Y más, la vía arterial del bus público es diseñada para el mantenimiento de la operación eficiente de buses.

846. En la vías urbanas arterial/ colectoras, la capacidad de tráfico será mantenida en un alto nivel por la restricción del

estacionamiento estorboso y las mejoras del sistema de las semaforos con el fin de habilitar el flujo de los vehículos como lo planeado. En vías urbanas locales, el espacio de estacionamiento estorboso será preparado para hacer restricción de estacionamiento estorboso en la vías arterial/colectoras posibles.

847. En las vías arteriales del bus público, el carril de prioridad para bus o el carril exclusivo para buses está por ser introduciendo. Para más de 6 carriles para ambas direcciones, los carriles internos estarán asignados exclusivamente para buses. En los que tienen 4 carriles, los carriles para prioridad de bus esta por ser asignados.

848. La operación de bus en las vías arteriales de bus serán estrictamente controlados para parar solamente en las paradas de buses.

849. La Figura 12.4-1 muestra la clasificación de la vía en el 2010 en el plan de red de vías.

#### 12.4.3 Plan de Desarrollo de Semaforización

850. El número de semaforos existentes es muy pequeño en Cartagena, por el bajo nivel de volumen tráfico en el área urbana en general. Siguiendo el incremento del volumen de tráfico en el área de estudio, la semaforos estará instalada no solamente en las intersecciones de vías arterial - arterial/colectora. En tal caso, el criterio y la metodología para la introducción de semaforos está por ser definido.

##### (1) Criterio para Introcción de Semaforos

851. Las razones de instalar los semaforos son:

- a. El volumen de tráfico de acceso menor se pone grande.
- b. El volumen de tráfico de vuelta a la izquierda se pone grande
- c. Muchos accidentes de tráfico ocurren debido a la geometría de intersección.

No hay aparentemente un volumen de tráfico necesario para instalar una semaforo. Sin embargo, desde el punto de vista de la posibilidad de que un flujo de menor tráfico aproxime a uno mayor o del giro a la izquierda desde un flujo mayor y el tiempo de demora de los vehículos en una aproximación menor, los volumen mostrados en la Tabla 12.4-1 son considerados comonúmeros aproximados en la designación de semaforos.