

- El nivel de servicio se mejorará

(3) Evaluación de Sistema de Troncal-Alimentadora

115. Tabla 10.1-2 muestra la comparación de dos operaciones de buses (red A: sistema presente y red B: sistema de troncal-alimentadora en red vial presente) en el área urbana utilizando de la demanda de viajes en 1991 excluyendo a los pasajeros y buses de afuera del área urbana.

- a. Reduccion de bus-km en ..... 21%
- b. Reduccion del número de buses en ..... 11%
- c. Reduccion de pasajero-tiempo en ..... 8%
- d. Aumento de la frecuencia operacional en ..... 54%

Tabla 10.1-2 Comparacion de Datos Operacionales del Bus Urbano

	Red A	Red B	B/A
Número Total de Pasajeros OD	1.016.248	1.016.248	1,00
Número de Pasajeros	1.190.810	1.567.535	1,32
Total de Pasajero-km	5.979.623	5.731.349	0,96
Número de Transferencias	174.375	551.287	3,16
Operación por Hora Pico	994	1.534	1,54
Operación por Día	12.658	19.181	1,52
Número de Pasajeros Promedio por Bus	94,1	81,7	0,87
Número de Vehículo	1.339	1.196	0,89
Número de Buses	887	750	0,85
Número de Busetas	452	449	0,99
Vehículo-km	297.575	234.586	0,79
Vehículo-km (Bus)	184.235	166.885	0,91
Vehículo-km (Buseta)	113.340	67.701	0,60
Ocupación Promedio	19,6	24,4	1,24

fuentes: Equipo de Estudio

(4) Sistema de Operaciones de Bus en el Futuro

116. Para evaluar de sistema óptimo de la operación de bus en el futuro, cuatro (4) alternativas son preparado. Entre estos alternativas, alternativa C (referencia a la Tabla 10.1-1) son seleccionado para la plan recomendado basando en la comparación de índice de operación de buses obteniendo en el simulación de computadora.

10.2 Operación del Bus Público

(1) Operación del Sistema Troncal-Alimentador

117. La ruta troncal debe ser operada con buses de gran capacidad, como de 80 pasajeros o más. Esta clase de bus puede

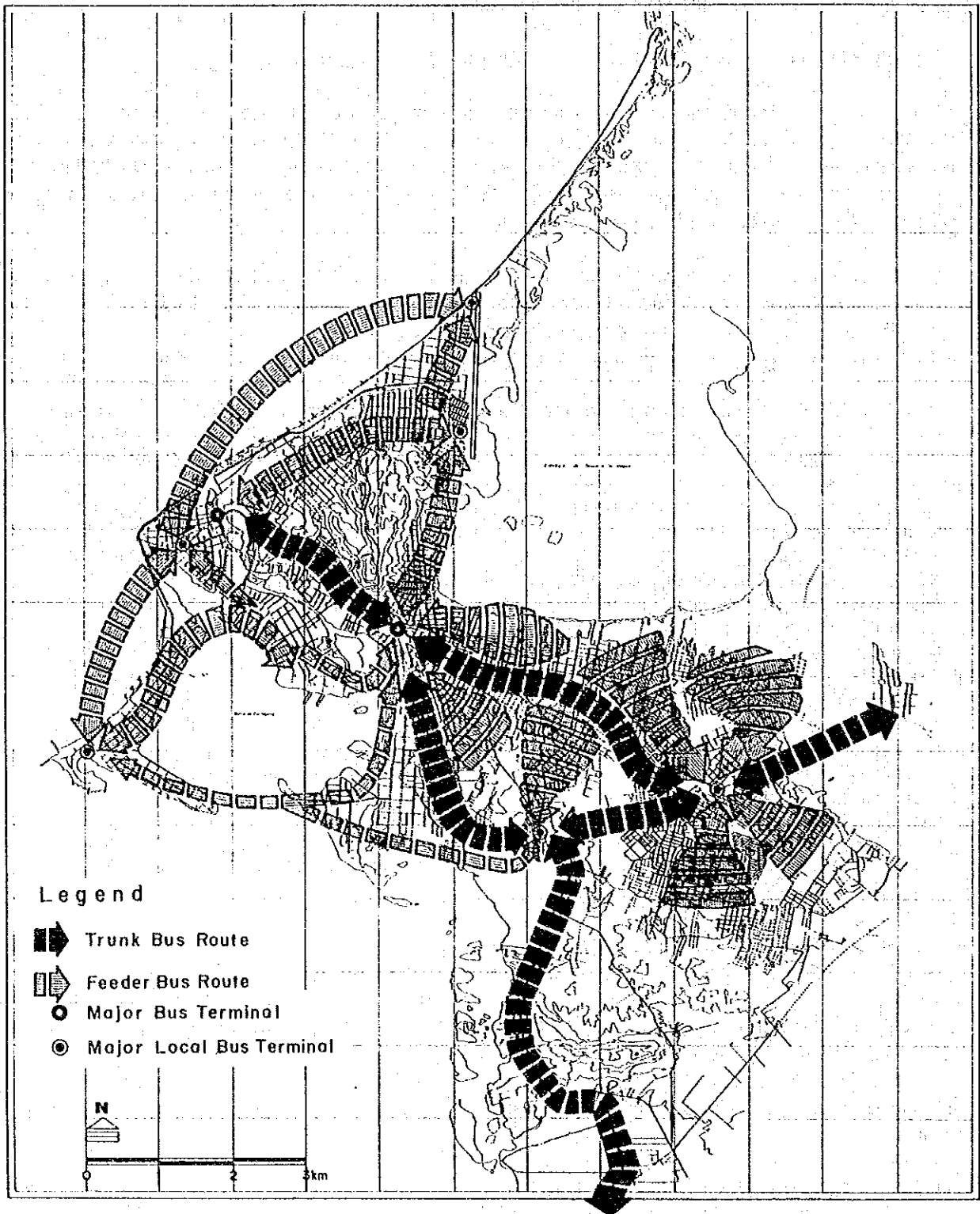


Figura 10.1-1 Red de Buses de la Alternativa C

ser la del tipo articulado o el de tipo con pasajeros parados. Estos buses operarian con una alta frecuencia en las rutas troncales.

118. Las rutas troncales conectan a las principales terminales de buses. Esta operación variará necesariamente. Una seria, la del tipo Expreso, la cual no para entre las estaciones y la otra seria de tipo Local, esto es, solo se detiene en determinadas paradas.

119. El bus alimentador servirá para recoger pasajeros en las áreas residenciales y llevarlos a las terminales principales donde puede tomar las rutas troncales. Esta bus será de un tipo como las Busetas y servira una ruta corta con una frecuencia alta, esto no aumentará mucho la relación bus-km.

#### (2) Parada de Bus

120. 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.

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

121. 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 caño de Bazurto; desde Pie del Cerro Pie de la Popa hasta el Mercado de Bazurto.

#### (4) Sistema de Tarifas

122. El sistema troncal-alimentador esta 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 tiquetes facilitará la operación para estas funciones.

#### **(5) Flota de Buses**

123. 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.

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

124. Para poner en funcionamiento el sistema tarifario y la operación del sistema troncal-alimentador, habra que establecer una nueva organización.

### **10.3 Facilidades de Bus Público**

#### **(1) Terminal Principal de Bus**

125. 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, y
- d. Area Mamonal.

### **10.4 Condición Financiera de Operación de Bus de Troncal-Alimentador**

126. Usando el resultado del sistema de operación de bus del troncal-alimentador, la condición financiera de la operación en 2010 se analiza. 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.

### **10.5 Plan de Mejoramiento a Corto Plazo**

#### **(1) Plan de Facilidades**

127. La construcción de paraderos y terminales de bus es la primera etapa para el mejoramiento de los problemas actuales de la operaciones de buses. La renovación de buses muy viejos también es requerida por la guía del DATT.

(2) Plan de Mejoramiento Operacional/Institucional

1) Sistema de Determinación de Tarifa de Bus Público

128. 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 4.1(9). 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

129. 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.

130. 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.



## 11 Transporte Acuático

### 11.1 Red y Area de Servicio

131. La Figura 11.1-1 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 en 1995.

- 1) Ruta No. 101, Ruta de Area de Bahía
- 2) Ruta No. 102, Ruta Centro
- 3) Ruta No. 103, Ruta Canal
- 4) Ruta No. 104, Ruta a Mamonal

### 11.2 Pronósticos de la Demanda

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

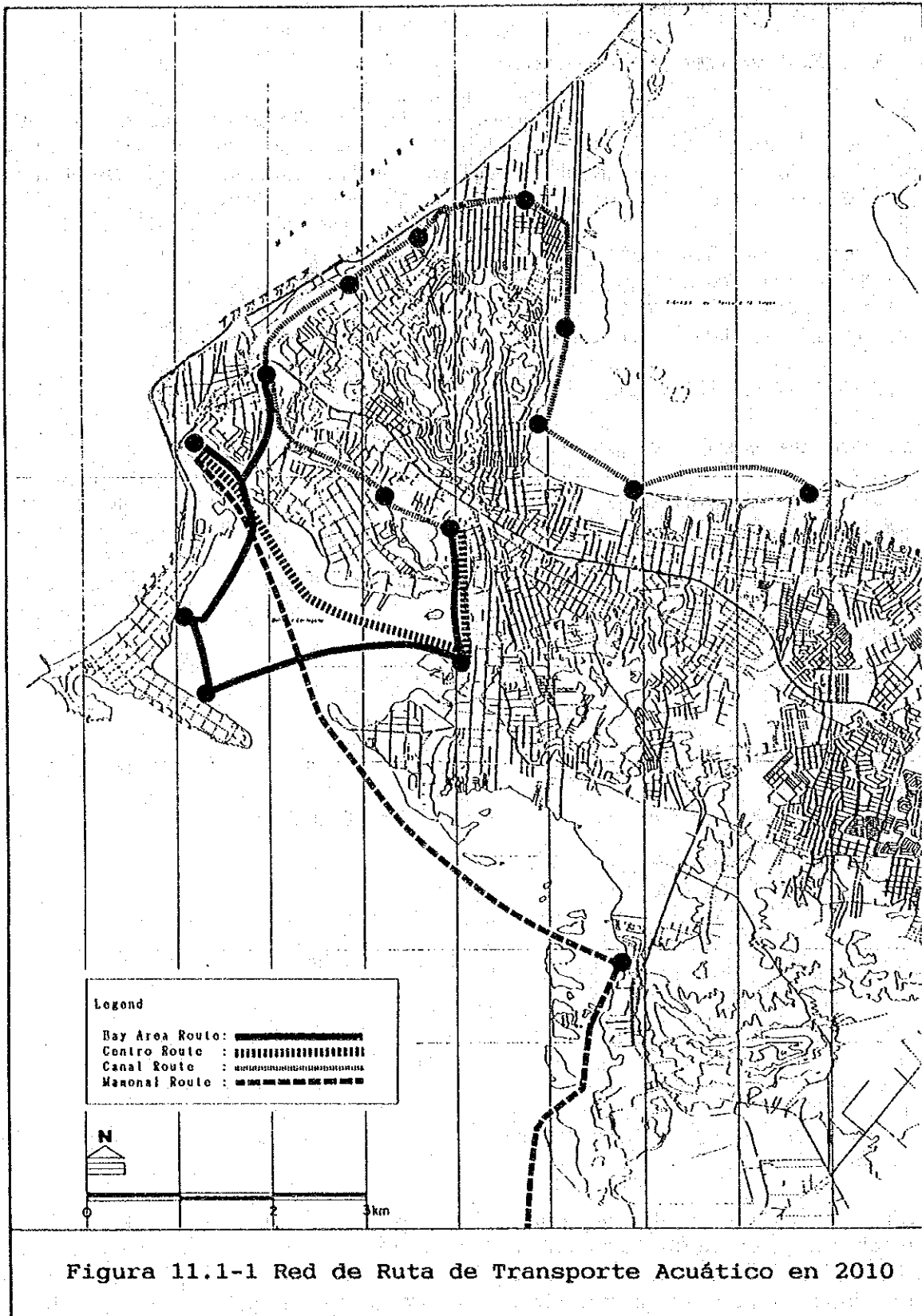
132. Las Tabla 11.2-1 presente el resultado de simulación de computador sobre la demanda de tráfico de transporte acuático en el 1991 y 2010. La red de bus público en 2010 se supone como la del sistema de operación actual con introducción adicional de algunas rutas nuevas en las vías implementadas, y se supone también la operación de la ruta de Mamonal y la extensión de ruta canal.

Tabla 11.2-1 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

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

133. 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 Tabla 11.2-2.

Tabla 11.2-2 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

134. La comparación entre los resultados de la Tabla 11.2-1 y 11.2-2 indica lo siguiente:

- La demanda de transporte acuático depende del progreso de mejoramientos de la red vial y de la operación de bus público.
- La demanda de transporte acuático aumentará de 39 mil a 77 mil, cuando no se mejora el sistema de operación de bus.
- 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.

### 11.3 Selección de la Dimensión de Botes

135. La Tablas 11.3-1 y 11.3-2 muestra los resultados del tamaño de botes por cada ruta.

Tabla 11.3-1 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 (millón \$)	117,6	154,2

fuentes: Equipo de Estudio

Tabla 11.3-2 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(millón \$)	248,6	498,7

fuelle: Equipo de Estudio

#### 11.4 Sistema de Operación

136. 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 11.4-1 (Usando la demanda de 1991).

Tabla 11.4-1 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 Evaluación de Proyecto de transporte Acuático

137. 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

138. 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 11.5-1. Basados en estos supuestos, los costos de operación de barcos se estiman como se muestra en la Tabla 11.5-2.

Tabla 11.5-1 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 Operator					
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

Tabla 11.5-2 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

139. Usando la distancia en milla de la operación anual supuesta en la Tabla 11.5-1, se estima el costo de operación total diaria de cada barco como se muestra en la Tabla 11.5-3. En todo los casos, es muy difícil para recobrar el costo por ingreso de tarifa. Tipo A (con capacidad de 200 pasajeros) de alto velocidad y Tipo C (con capacidad de 100 pasajeros) de baja velocidad presentan relativamente mejor recuperación de costo.

Por consiguiente, estos barcos se seleccionan en el analisis, de aquí adelante.

Tabla 11.5-3 Comparación de Costo Diario y Pasajeros Necesarios

Item	unit	(at 1992 price)			
		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

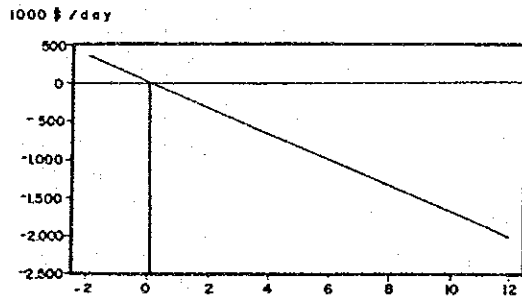
## 2) Comparación Económica de Rutas

140. Las condiciones financieras de las tres rutas planeadas están comparadas basadas en los resultados de pronostico de la demanda. Las rutas 101 y 102 se operan por botes de Tipo A y la ruta 103 por botes de Tipo C. Los resultados de analisis están mostrados en la Tabla 11.5-4. 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.

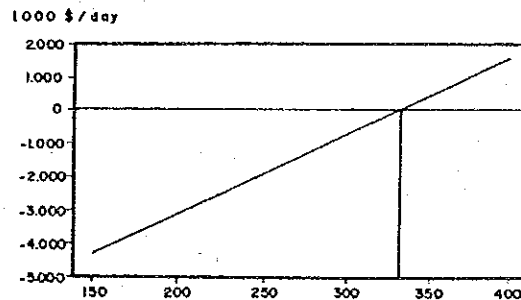
141. Se reconoce que para mejorar las condiciones financieras la tasa de tarifa y la tasa de interés del costo de oportunidad capital son los factores más dominantes. Cambiando estas tasas, los puntos equilibrados están buscados como se muestra en la Figura 11.5-1, la cual significa que será necesario 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 11.5-4 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 11.5-1 Sensibilidad de Tasa de Interés y de Tarifa para Beneficio/Pérdida



## 12 Plan Administrativo de Tráfico

### 12.1 Plan Mejoras de Fluído de Tráfico Existente

#### (1) Plan de Flujo de Tráfico

142. 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

143. 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.

144. La Tabla 12.1-1 indica el total de vehículos kilómetros y vehículos horas en cada caso alternativo, basando en el simulacrocalculado del flujo de tráfico usado los ODs de tráfico en 1991 y 1995.

Tabla 12.1-1 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

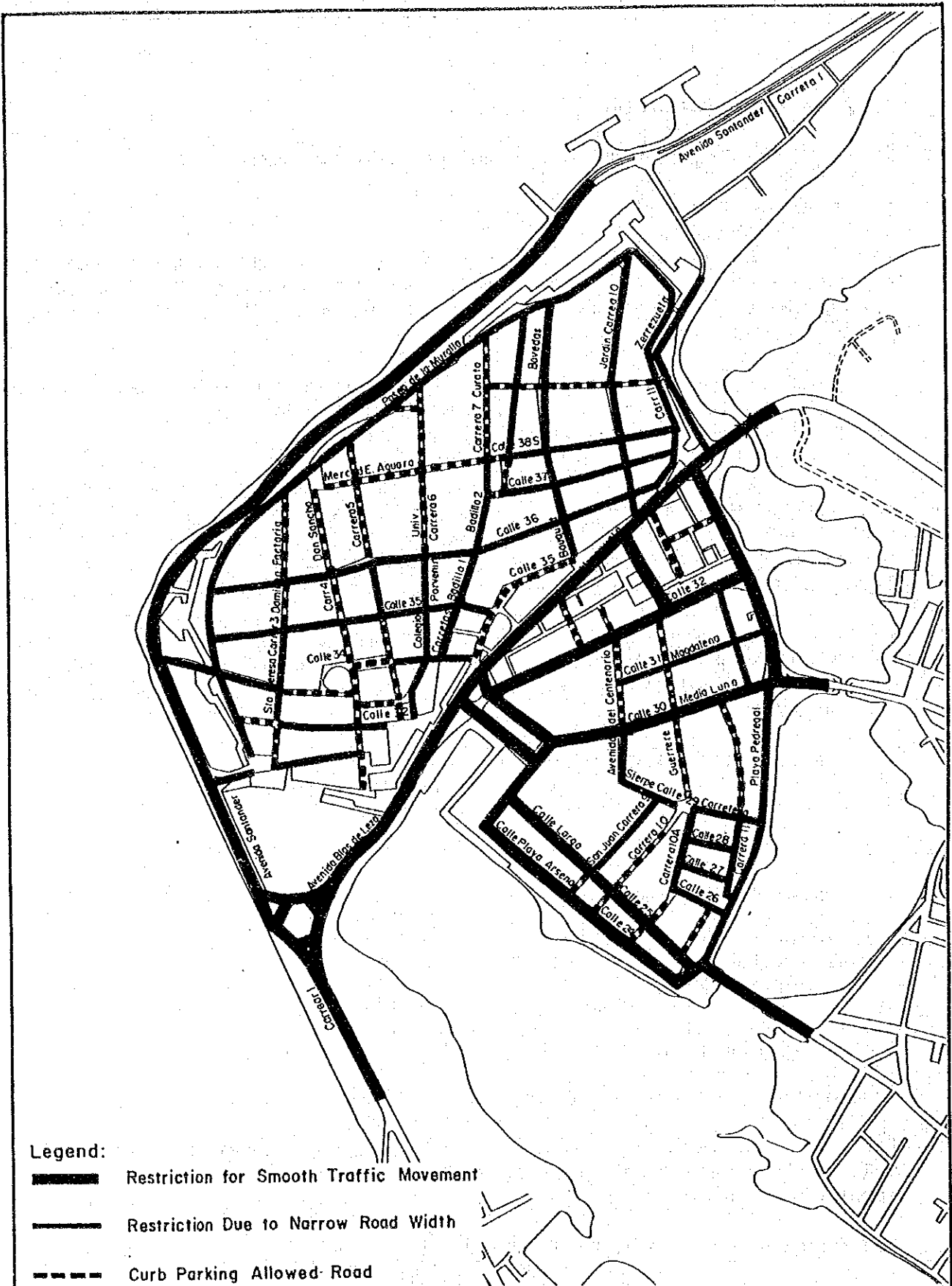
nota: Alternativa (A); Puente Roman asumido 2 carriles  
Alternativa (B); Puente Roman asumido 4 carriles

#### (2) Restricción (Prohibición) de Estacionamiento Estorboso

145. La restricción dará fuerza al estacionamiento en borde del camino para las vías arteriales y colectores en el área urbana por lo menos (refiera a la Figura 12.1-1).

#### (3) Mejoras de la Semaforización Existente

146. No significa que cuando el volumen de tráfico excede la capacidad de tráfico de la intersección la congestión de tráfico



**Legend:**

- Restriction for Smooth Traffic Movement
- Restriction Due to Narrow Road Width
- - - - -** Curb Parking Allowed Road

**Figura 12.1-1 Plan Restricción de Estacionamiento Estorboso (Area Central)**



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 (refiera a la Figura 12.1-2).

- 1) Intersección con cuatro fases
  - a. Intersección No. 13
  - b. Intersección No. 20
  - c. Intersección No. 21
  
- 2) Intersección con tres fases
  - a. Intersección No. 7
  - b. Intersección No. 15
  - c. Intersección No. 16
  
- 3) Instalaciones de semáforos
  - a. Intersección de la Av. Santander y Av. Blas de Lezo
  - b. Intersección de la Av. Pedro de Heredia y Cra 11
  - c. Intersección de la Av. P. de Heredia y Carretera Troncal

## 12.2 Plan Futuro para Mejorar el Tráfico

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

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

### (1) Plan de Desarrollo de Semáforización

148. Los volúmenes mostrados en la Tabla 12.2-1 son considerados como números aproximados en la designación de semáforos.

Tabla 12.2-1 Volumen de Tráfico por  
Institución de Semáforo

Traffic Volume	
Acceso Principales	> 600
Acceso menor	> 200
Rata Vehicular Izquierda	> 0.25

Unidad: vehículo/hora/carril

149. Mejora del sistema de señal será llevada a cabo basada en los siguientes pasos;

- a. 1er paso: Instalación de semaforos
- b. 2do paso: Control de grupo de semaforos
- c. 3er paso: Centralización de control de semaforos

Figura 12.2-1 mostrada la plan de instalación de semáforos en 2010.

## (2) Plan de Estacionamiento en el Area Central

150. Hay una idea para restringir toda la entrada de vehículos dentro del área central desde el punto de vista de la conservación de los monumentos históricos y culturales del área. La completa ejecución de ésta idea es imposible debido a la concentración de las funciones urbanas en el área y las pérdidas socio-económicas causadas dentro de este período del plan maestro.

151. Sin embargo, es necesario restringir el incremento de entrada de vehículo dentro del área, por diversificación de las funciones urbanas del área, mejoras de la red de vías y restricción de estacionamiento para preservar los preciosos monumentos para Cartagena futura.

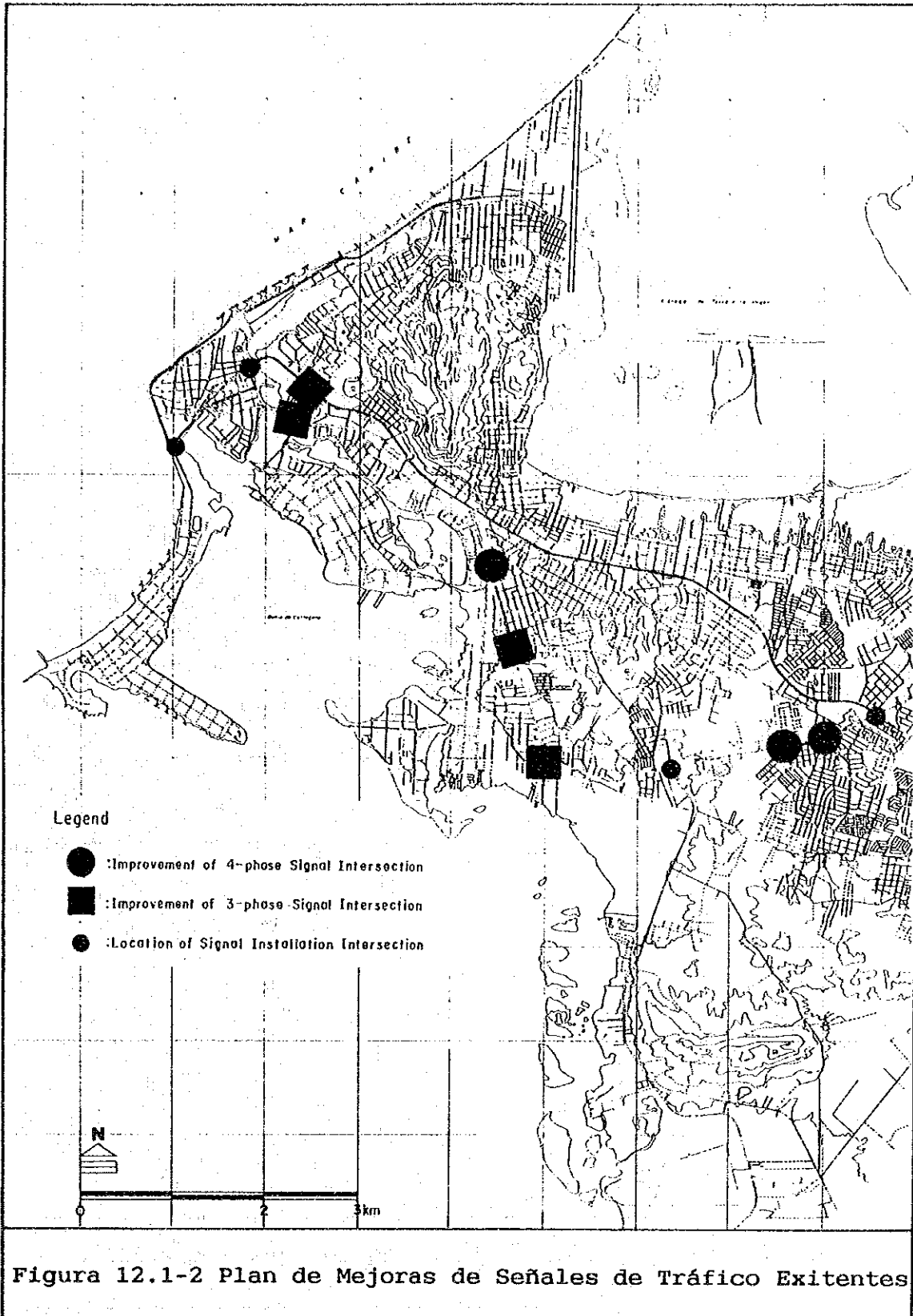
152. En caso de carros, un desbalance entre demanda y capacidad de parqueo estorbooso llegará a ser 13.000 al día en el año 2010, si la capacidad de estacionamiento de los lotes de estacionamiento privados existentes y las facilidades de estacionamiento público es la misma al nivel existente. Aproximadamente un (1) mil espacios de estacionamiento se requieren en total exterior del Area Central, sea como sea en futuro las facilidades para estacionamiento y la restricción en la Area Central son planeado y introducido. Las localidades para facilidades de estacionamiento afuera del Area Central son designadas en los puntos siguientes:

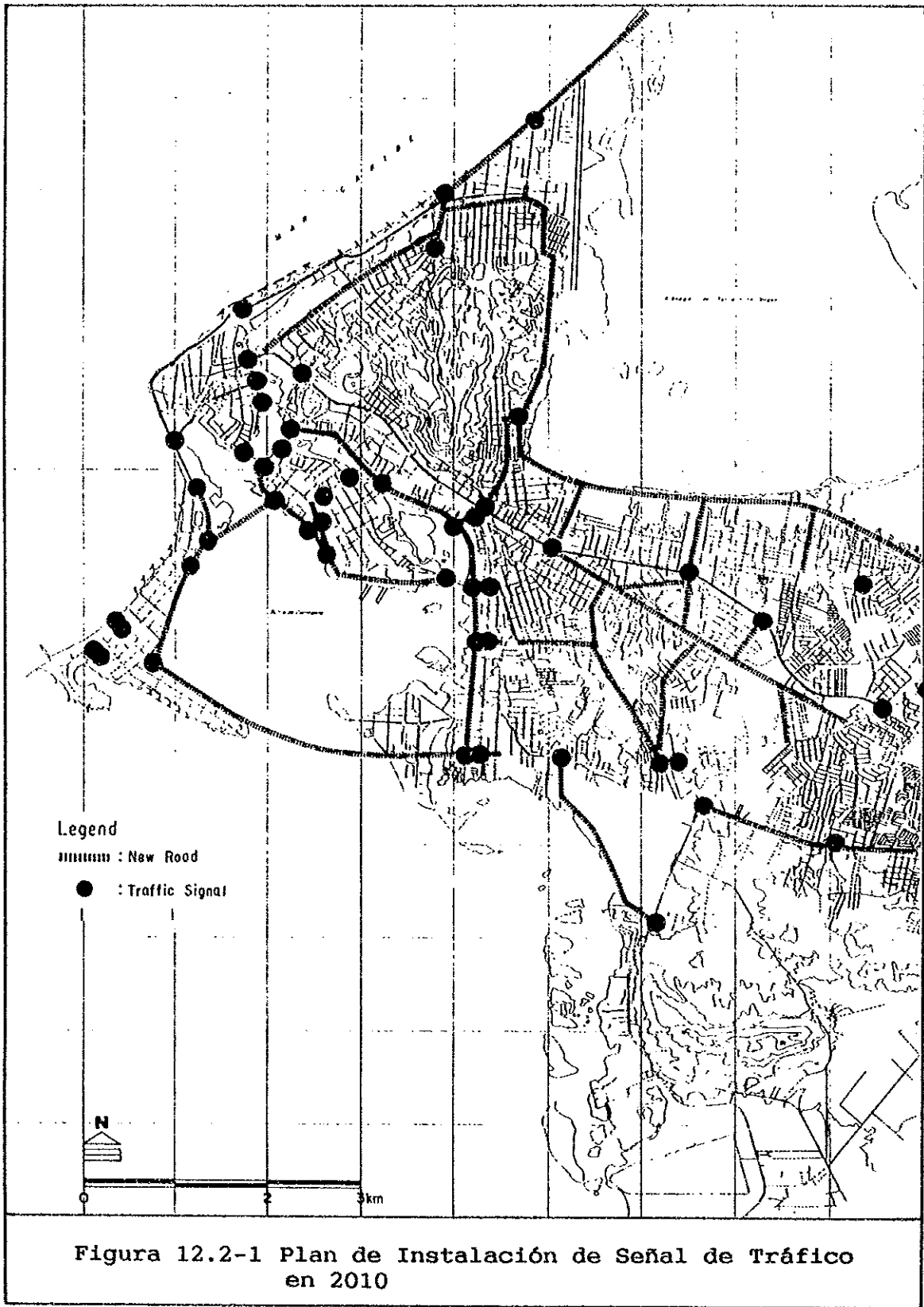
- a. Area Chambacu,
- b. Cabrero, y
- c. Area de terminal para turistas.

153. La introducción de sistema tarifa para estacionamiento al borde será una instrumento útil tanto para la restricción de entrada de vehículos en el Area de Central como para los recursos financieros con motivo de mejora del sistema de administración de tráfico en Cartagena.

## (3) Facilidades Peatonales

154. Las facilidades de tráfico para los peatones corrientes tales como señal peatonal, cruces de vías, cruces sobre puentes de peatones, etc. están en muy pobres condiciones en el área de





estudio. Solamente un puente peatonal en la Avenida Pedro de Heredia está equipado después del Estadio. Excepto en la Avenida Venezuela un cruce peatonal de vías no está asignado claramente y un peatón es frecuentemente interrumpido por vehículos que viran a la derecha o a la izquierda cuando cruza en el periodo de señal verde.

155. Para mantener los seguridades de peatones y el eficiente flujo de tráfico, las facilidades de peatones en el siguientes calles tiene que ser introducido (ver Tabla 12.2-2)

- 1) sistema exclusiva de semaforos para peatones
  - a. Avenida Venezuela,
  - b. Avenida San Martín, y
  - c. Avenida del Consejo.
  
- 2) puente de peatón
  - a. Avenida Pedro de Heredia
  - b. Carretera Troncal de Occidente
  - c. Diagonal 22.

Tabla 12.2-2 Instalación de Semáforos  
y Puentes de Peatones

Item	Existente	Nueva Inatalación	Total
Semáforos	21	51	72
Puente de Peatón	1	17	18



### 13 Programa de Implementación

#### 13.1 Plan de Red Vial

##### (1) Proyectos Identificados

156. En el Plan Maestro de red vial, están identificados 19 proyectos de construcción de vía nueva, 9 proyectos de construcción de puente y 24 proyectos de mejoramiento de vías existentes. El costo total se estima 226.031 millones de pesos, equivalentes 409,28 millones de dólares estadounidenses (construcción de vías nuevas; 107.940 millones, construcción de puente; 80.064 millones y mejoramiento de vías; 78.026 millones).

##### (2) Programa de Implementación

157. El programa de implementación fue formulado como se ha mostrado en la Figura 13.1-1, tomando en consideración el orden de prioridad de cada proyecto vial. Como se anota, los proyectos del orden "A" están asignados en el período completado para el año 2000. Los proyectos en el orden "B" están programados para que se completen antes del año 2005 o más. El resto de proyectos (orden "C") se complementará para el año de objeto de 2010.

Pri	Project	Distance (km)	Project Cost (Mill. Ps.)	Year																			
				1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>1) Arterial Collectors</b>																							
C	C-7	1.39	1,007																				
B	C-8	2.48	5,312																				
A	C-9	5.92	6,858																				
A	C-10	2.67	2,001																				
B	I-3	2.64	1,057																				
B	I-4	2.13	928																				
B	I-5	2.55	2,819																				
A	I-6	2.58	1,001																				
B	I-7	1.80	2,082																				
B	I-8	2.29	2,938																				
B	I-11	4.26	6,218																				
B	I-12	3.18	1,258																				
A	I-13	1.90	813																				
A	I-14	13.42	11,456																				
B	I-15	3.27	4,562																				
<b>2) Minor Collectors</b>																							
A	C-11	2.19	2,258																				
A	C-12	0.53	870																				
A	C-13	0.58	691																				
C	C-14	0.49	1,254																				
C	C-16	1.55	1,831																				
A	C-18	2.25	5,053																				
A	C-20	3.50	5,550																				
A	I-18	4.21	4,370																				
C	I-19	2.45	6,085																				
B	I-10	0.45	915																				
B	I-19	1.25	1,090																				
C	I-20	2.32	2,109																				
B	I-21	2.13	2,678																				
C	I-22	0.62	835																				
A	I-23	2.16	1,090																				
B	I-24	1.69	918																				
B	I-25	3.38	3,355																				
<b>3) Sub-Urban Roads</b>																							
C-1 Existing Pro. (2 Lanes)																							
A	C-1	22.32	27,621																				
B	C-2	23.78	19,598																				
A	C-3	11.34	18,354																				
B	C-4	25.18	9,237																				
C	C-12	2.39	611																				
C	C-13	3.60	1,184																				
B	I-2	18.28	19,197																				
<b>4) Bridge Construction</b>																							
A	Br-1	0.42	2,254																				
A	Br-2	0.32	707																				
B	Br-3	2.70	58,894																				
B	Br-4	1.45	3,818																				
C	Br-8	0.60	10,602																				
B	Br-9	0.21	1,192																				
B	Br-10	0.32	1,318																				
B	Br-11	0.10	1,318																				
B	Br-12	0.10	1,318																				
B	Br-13	0.60	790																				

Note: ..... Engineering Service    \*\*\*\*\* Land Acquisition    \*\*\*\*\* Construction

Figura 13.1-1 Programa de Implementación

## 13.2 Plan de Transporte Público de Bus

### (1) Proyectos Identificados

158. El Plan Maestro del transporte público consiste en el mejoramiento de sistema operativo público de bus (introducción de sistema troncal-alimentador de bus) y el mejoramiento de facilidades públicas de bus (construcción de paradas de bus, bahías de bus, y terminales de bus). La construcción de 262 paradas de bus, 171 bahías y 11 terminales de bus está identificada el Plan Maestro.

### (2) Programa de Implementación

159. El programa de implementación del plan de transporte público de bus está mostrado en la Figura 13.2-1. El costo total del transporte público de bus será de 34.653,5 millones de pesos, equivalente a 53,31 millones de dólares estadounidenses.

Proyect	Costo (millón \$)	'92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
<b>Terminal de Pasajeros</b>	<b>34.406,6</b>																			
India Catalina	4.906,6				*****															
Nueva Bosque	5.546,0					*****														
Inter. Terminal	1.314,8				*****															
Mercado Bazurto	8.892,3								*****											
Bomba Amparo	10.125,9								*****											
Mamonal	2.291,0									*****										
Parque Centenario	197,1										*****									
Daniel Lemaitre	425,1											*****								
Manga	497,3												*****							
Bocagrande	157,6													*****						
Airport	52,9														*****					
<b>Bahía/Parada de Bus</b>	<b>246,9</b>																			
Parada de Bus	31,0				*****															
Bahía de Bus	215,9				*****															
<b>Sistema de Troncal-Alimentador</b>																				
Introducción Primeira (parte)																				+++++
Introducción Secundario (parte)																				+++++
Introducción Tercero (parte)																				+++++
Ajuste de Sistema Total																				-----
Operación de Sistema Total																				+++++

nota: \*\*\*\*\*; construcción. -----; preparación. +++++; operación

Figura 13.2-1 Programa de Implementación de Transporte de Bus Público



### 13.3 Plan de Transporte Acuático Público

#### (1) Proyectos Identificados

160. La circunstancia para el transporte acuático público es muy difícil para introducir el sistema en Cartagena, al principio, desde el punto de vista socio-económica. Sin embargo, a fin de iniciar el transporte acuático de 1995 por las tres (3) rutas descritas en el Capítulo 11, se requieren la construcción de 9 terminales de pasajeros, 11 muelles, estación de suministro de combustible y patio de mantenimiento, y la preparación de canal es también necesario. Para la extensión futura de su operación incluyendo la ruta Mamonal, son necesarios la construcción de 7 terminales adicionales de pasajeros y 7 muelles.

#### (2) Programa de Implementación

161. El programa de implementación del plan de transporte acuático está indicado en la Figura 13.3-1. El costo total del plan de transporte acuático será de 3.788,1 millones de pesos, equivalentes a 5,83 millones de dólares estadounidenses.

Project	Costo (millón \$)	'92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Terminal Pasajeros	2.252.5	*****												*****						
Muelles	347.0	*****												***						
Estación Combustible		***																		
Patio Mantenimiento	1.188.7	***																		
Equipos de Canal	-	*****												***						

Figura 13.3-1 Programa de Implementación de Transporte Acuático

### 13.4 Plan de Administración de Tráfico

#### (1) Programa de Implementación

162. El programa de implementación está mosrado en la Figura 13.4-1. El costo total del plan de administración de tráfico será aproximadamente de 1.292,9 millones de pesos, equivalente a 1,99 millones de dólares estadounidenses.

Project	Costo (millón \$)	'92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Semaforos Existentes	-			*****																
Flujo de Tráfico	-			***																
Estacionamiento	-			*****																
Semáforos Futuro	352.8																			
Facilidades Peatonas	940.1																			

Figura 13.4-1 Programa de Implementación de Administración de Tráfico

### 13.5 Consideración Sobre Presupuesto

163. A fin de llevar a cabo el Plan Maestro, es importante evaluar los posibles recursos financieros del gobierno para determinar la capacidad financiera para los proyectos.

164. Como siendo posibles los recursos financieros, los siguientes se consideran debido a al falta de fondos disponibles del presupuesto general de la Municipalidad de Cartagena para los proyectos del Plan Maestro;

- a. Impuesto especial a gasolina, aceite diesel y gas natural,
- b. "Valorización",
- c. Carga de vía de peaje,
- d. Derechos de licencia, carga de estacionamiento, multas, etc.,
- y
- e. Subsidios del gobierno central.

## 14 Evaluación Económica

165. Una suma de 272,0 billones de pesos será necesaria para completar todos los proyectos en el Plan Maestro en términos económicos en el precio de 1992, de la cual el 86,8% se distribuye al sector de vía y puente, el 12,7% al sector de transporte público y el 0,5% al sector de control de tráfico. Si todas estas inversiones se consiguen, el costo total de viaje (VOC más TTC) sería de 222,4 billones de pesos (en precio de 1992) en el año de 2010. Por otra parte, esto será de 508,6 billones de pesos, si la red actual queda así como lo está. En consecuencia, se espera que del Plan Maestro derivarán los beneficios económicos en 2010, los cuales se estiman 286,2 billones de pesos. De esto, el 22% se atribuye al ahorro de VOC y el 78% al ahorro de TTC.

166. El beneficio anual estimado por cada año se compara con el costo de inversión en la forma del flujo de fondos descontados en la Tabla 14.1-1. Como el porcentaje de ahorro de TTC es muy alto, un caso, en que solamente el ahorro de VOC se considera beneficio, se muestra como referencia. Bajo la tasa de descuento de 12%, la relación de beneficio/cost (B/C) es de 5,9 y el valor presente neto (NPV) es de 370,9 billones de pesos, que asegura el alto beneficio económico por el Plan Maestro. La tasa interna de retorno (IRR) es también alta y de 56%.

Tabla 14.1-1 Análisis de Costo-Beneficio del Plan Maestro en Conjunto

Year	(Million Peso)								
	Road & Bridge	Public Transp.	Traffic Management	Total Cost		Benefit		Cash Flow	
				Total	Land	VOC only	VOC+TTC	VOC only	VOC+TTC
1991	983	0	0	983	0	0	0	-983	-983
1992	983	0	0	983	0	0	0	-983	-983
1993	1,708	27	0	1,735	1,358	0	0	-1,735	-1,735
1994	7,871	27	72	7,969	5,071	0	0	-7,969	-7,969
1995	14,569	1,419	72	16,059	8,524	271	1,166	-15,789	-14,893
1996	13,170	1,533	72	14,775	1,930	2,276	9,799	-12,499	-4,976
1997	15,375	5,197	72	20,644	9,696	5,036	21,681	-15,608	1,037
1998	16,822	4,726	72	21,620	8,002	5,432	23,386	-16,188	1,766
1999	16,137	3,980	72	20,189	5,292	16,005	68,906	-4,185	48,717
2000	13,810	605	82	14,497	1,133	24,889	107,157	10,392	92,660
2001	10,734	3,435	82	14,251	3,441	30,429	131,892	16,178	117,641
2002	10,273	6,565	82	16,920	4,870	30,720	133,193	13,801	116,273
2003	14,997	6,673	82	21,752	3,282	34,958	152,115	13,206	130,363
2004	16,346	313	82	16,741	7,635	35,168	153,052	18,427	136,311
2005	16,590	0	93	16,683	6,318	36,166	157,508	19,463	140,824
2006	14,602	0	93	14,885	1,103	38,494	172,364	24,799	157,669
2007	15,011	0	93	15,104	3,227	44,663	195,442	29,558	180,338
2008	12,784	0	93	12,877	3,777	48,415	212,197	35,538	199,320
2009	13,445	0	93	13,538	1,121	49,382	216,516	35,844	202,978
2010	9,909	0	93	10,002	0	64,990	286,201	54,988	276,199
2011			Residual	-166,981	-75,780			262,761	262,761
<b>Total</b>	<b>236,119</b>	<b>34,501</b>	<b>1,399</b>	<b>272,018</b>	<b>75,780</b>	<b>468,293</b>	<b>2,042,574</b>	<b>459,036</b>	<b>2,033,317</b>
								IRR	18.0
								B/C	5.91
								NPV	370,983

167. En otras palabras, la congestión de tráfico será tan horrible como la antieconomía por congestión será muy seria, si

abandonará un esfuerzo para las facilidades de transporte. La rentabilidad económica es tan significativa como solamente con el ahorro de VOC se puede cubrir el costo, de donde deriva el 18% de IRR y 1,36 de B/C.

## 15 Conclusión y Recomendación

### 15.1 Conclusión

168. Están propuestos a implementarse para el año de 2010 123 km de construcción de vías nuevas, 81 km de mejoramiento de vial existentes y 6.420 m de construcción de puente nuevo. El costo total de proyecto para el Plan Maestro de red vial se estima que será de 226.031 millones de pesos, equivalentes a 409,28 millones de dólares de EE.UU.

169. Respecto al transporte público de bus, está reconocido que varios puntos necesarios para mejorar su condición de transporte tanto sobre el sistema de operación como sobre las facilidades. Las facilidades de parada de bus y de terminal de bus se requieren que serán preparadas a fin de proveer a los clientes de mejores servicios y también a fin de hacer el corriente de tráfico más fluido por la operación regulada de vehículos de bus.

170. El sistema de operación actual debe cambiarse en el sistema de operación troncal-alimentador para entratarse al aumento de la demanda futura del transporte público. El cambio de este sistema operacional no se realizará fácilmente por razón de la necesidad de consensos globales entre las muchas organizaciones y personales interesados. Está concluido, sin embargo, que la instalación de este sistema en Cartagena traerá los beneficios socio-económicos suficientemente no solamente para los operadores de bus público sino también para los pasajeros de bus.

171. Se ha investigado la posibilidad de introducir el transporte acuático en Cartagena basado en el análisis de la demanda de transporte comprensivo y análisis socio-económico/financiero de su operación. El resultado ha mostrado que desde el punto de vista socio-económica, la introducción de transporte acuático traerá poco beneficio al Area de Estudio. El análisis financiero igualmente ha indicado que bajo el nivel actual de tarifa de bus público, será muy difícil que el ingreso recobrará el costo de operación. Sin embargo, el proyecto de transporte acuático ya se ha empezado y está en la etapa de implementación. Por consiguiente, es necesario establecer una circunstancia mucho más favorable de menos costo de barco, más bajo tipo de interés y más alto nivel de tarifa que lo supuesto a fin de poner financieramente viable el transporte acuático.

172. En cuanto al control de tráfico, como componente del Plan Maestro están propuestos los proyectos siguientes:

- a. mejoramiento de sistema de estacionamiento al borde,
- b. mejoramiento de sistema existente de fases de semaforos,

- c. mejoramiento de sistema de semaforos por la instalación de semaforos, sincronización y centralización, y
- d. construcción de puente elevados para peatones.

## 15.2 Recomendaciones

173. Para actualizar el Plan Maestro, se recomiendan las acciones siguientes:

### (1) Fortalecimiento de las Secciones de Planificación

174. Es necesario revisar el Plan Maestro repetidamente, porque las condiciones socio-económicas de área del estudio cambiarán de las que se han supuesto. El Plan Maestro incluye muchos aspectos de las actividades municipales. Por tanto, tales trabajos de revisión serán coordinados por las debidas organizaciones municipales de planificación.

### (2) Recursos Financieros

175. Para realizar el Plan Maestro, es esencial tanto establecer un fondo sólido sostenido así como utilizar la vitalidad del sector privado. A estos respectos, están propuestos los siguientes:

- a. Aplicar, más fuertemente, los principios de beneficio; Los beneficiarios primarios del desarrollo de facilidades de vía y bus son propietarios de carros así como también los habitantes a lo largo de la vía. En consecuencia los propietarios de carro y habitantes debe encargarse los costos.
- b. Introducir el sistema de vía de peaje; Las vías de peaje deben desarrollarse donde existe una vía alternativa. La utilización de fondos del sector privado se considerará junto con los fondos del sector público.
- c. Establecer empresas públicas; Las empresas nuevas deben establecerse para operar tal negocio de tipo público como terminal urbano de bus. Sus beneficios deben invertir de nuevo en obras públicas. Si el transporte acuático se introduce, el costo se subvencionará de este ingreso.

### (3) Estudio de Factibilidad

176. Como los proyectos de escala más grande, se identifica por el estudio de plan maestro lo siguientes:

- a. desarrollo de red vial,
- b. mejoramiento de sistema público de bus, y
- c. introducción de sistema de transporte acuático.

177. Sobre los proyectos con alta prioridad, se recomienda implementar un estudio de factibilidad en una etapa temprana. Entre lo arriba mencionado, los candidatos del estudio de factibilidad serán los proyectos indicados a continuación:

- a. mejoramiento de red vial alrededor de la Bahía de Animas,
- b. introducción de sistema troncal-alimentador de bus público, y
- c. introducción de sistema de transporte acuático.

178. La condición financiera de transporte acuático se indica que es muy difícil según el análisis preliminar en este plan maestro. La implementación del proyecto sin investigación más detallada no es deseable y conducirá a la situación severa de su operación. Se realizará la investigación más detallada para buscar la condición más favorable para el transporte acuático.

#### (4) Consideración Ambiental

179. Se considera que hay influencia al ambiente del área de estudio por la implementación del plan maestro. Los proyectos planeados en el plan maestro están localizados casi en el área ya urbanizada y el área acuática dentro de este área urbana.

180. Sin embargo, algunas construcciones viales en el área rural tal como Vía de Bayunca y Vía de Trans-Baru se consideran que influyen al revés sobre sus ambientes tales como la calidad de agua y condición de vegetales. La evaluación detallada para estos aspectos es recomendable antes de su implementación.

JICA



LIE