

2. Se requieren consideraciones especiales si la luz del puente es superior a 60m. Tramos con luces más largas requerirían vigas de más altura y sistemas más complicados no aplicables a esta situación específica.
3. La longitud de la vía de acceso debe ser corta y la elevación del puente debe ser baja para reducir el costo de construcción de la subestructura. La vía de acceso será larga y la elevación será aumentada caso la altura de la viga sea elevada.

#### 10.4 Tipos de puente para el estudio comparativo

##### (1) Tipo de superestructura

Se escogieron cuatro tipos de superestructuras para determinar el tipo óptimo de puente. Los tipos examinados fueron los siguientes:

1. Puente de vigas simplemente apoyadas, con sección Tipo-I, de hormigón postensado (ver Figura 10-1).
2. Puente de vigas continuas de acero (ver Figura 10-2).
3. Puente de losa continua alivianada, de hormigón postensado (ver Figura 10-3).
4. Puente de viga continua tipo cajón, de hormigón postensado (ver Figura 10-4).

##### (2) Tipo de fundación y infraestructura

###### 1) Tipo de fundación

Los resultados del estudio geológico e hidrológico, muestran que la altura de fundación esperada es de 9.0m desde el lecho. Se recomienda el tipo de fundación directa o el de tipo cajón de hormigón por ser considerados como los más adecuados para esa profundidad de fundación.

###### 2) Tipo de infraestructura

En este estudio se toman en cuenta dos tipos de infraestructura:

1. Cepas "Hammerhead" ("cabeza de martillo" o Tipo-T, ver Figura 10-2 ).
2. Cepa de columna llena (o solida, ver Figura 10-3 y Figura 10-4 ).

#### 10.5 Selección del tipo óptimo de puente

El tipo óptimo de puente es seleccionado no sólo por su costo de construcción, sino también por la consideración de diversos factores. Los factores que se consideran para la selección óptima son los siguientes:

- 1) Costo
- 2) Período de construcción
- 3) Facilidad de construcción
- 4) Punto de vista estético

- 5) Facilidad de mantenimiento
- 6) Resistencia a sismos

En este estudio se aplica el "Proceso Analítico de Jerarquización" (PAJ) para efectuar la selección del tipo de puente óptimo. El PAJ es un método de ordenamiento por prioridades para ser utilizado como un factor en la toma de decisiones. A continuación se resumen los diversos pasos a seguir para el establecimiento de las prioridades mediante el PAJ:

- Paso 1: Determinación de los factores de evaluación utilizados para la determinación de prioridades.
- Paso 2: Comparación y evaluación de los factores de importancia relativa
- Paso 3: Asignación de prioridades del puente mediante la matriz de comparaciones pareadas.

En base al análisis expuesto en los párrafos anteriores, el Equipo de Estudio recomienda el uso de una losa alivianada continua de hormigón postensado con luces de tramo de 35m.

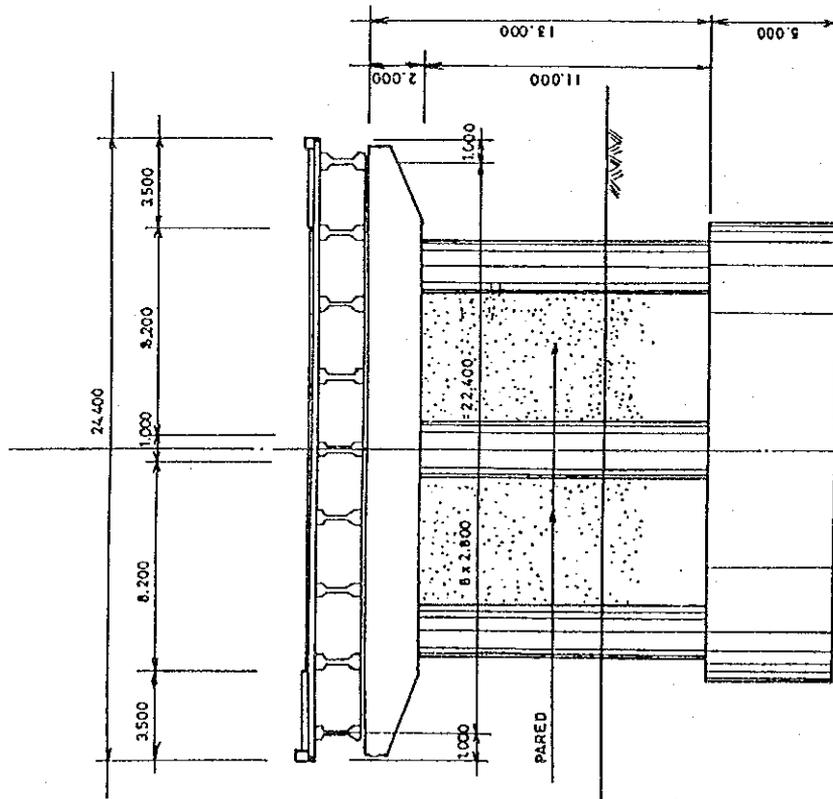


Figura 10-1 Puente de Vigas Implemente Apoyadas,  
de Hormigón Postensado, con Fundaciones  
en Base a Pilotes

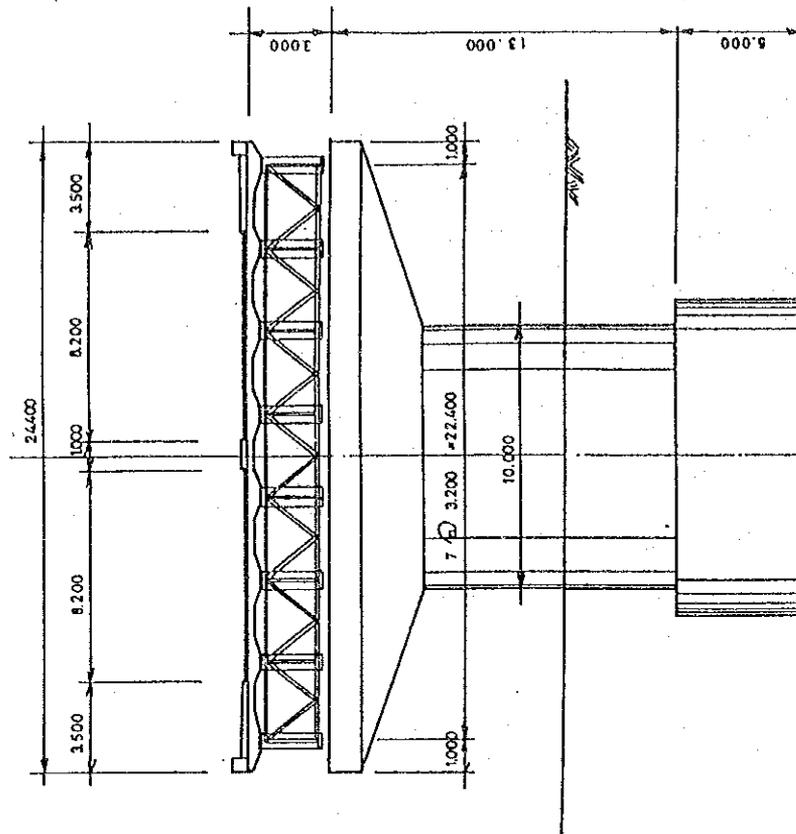


Figura 10-2 Puente de Vigas Continuas de Acero  
con Fundaciones en Base a Pilotes

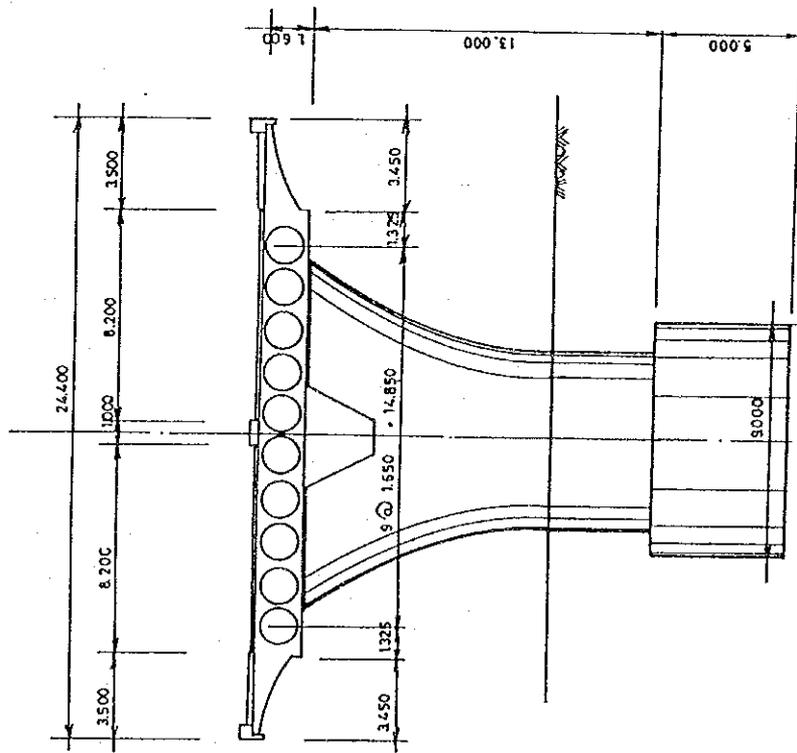


Figura 10-3 Puente de Losa Continua Aliviada,  
de Hormigón Postensado, con Fundaciones  
Tipo Cajón

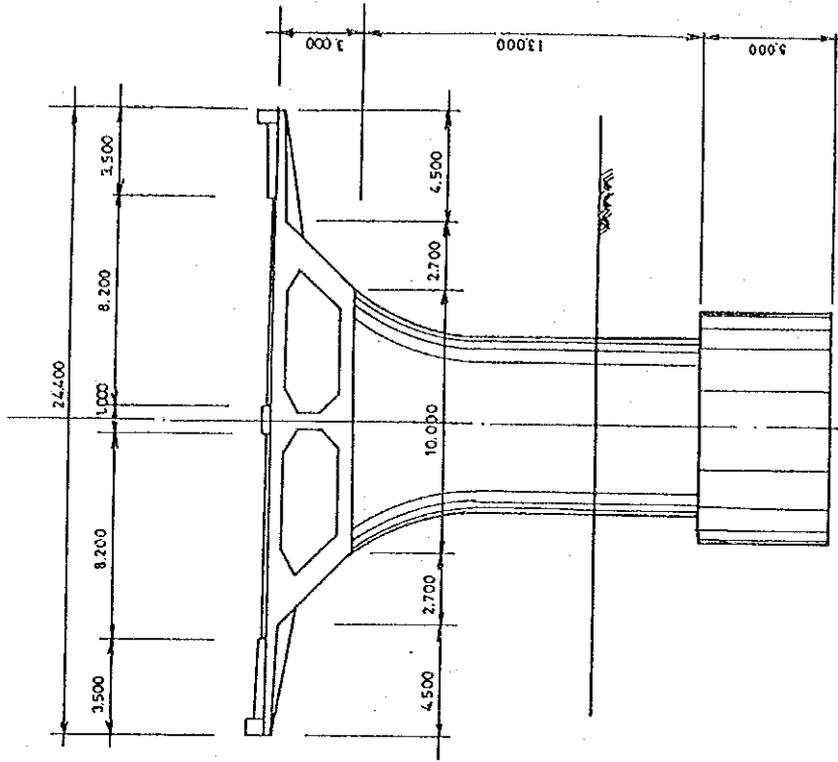


Figura 10-4 Puente de Viga Continua Tipo Cajón,  
de Hormigón Postensado, con Fundaciones  
Tipo Cajón



## CAPÍTULO 11 DISEÑO PRELIMINAR DEL PUENTE

### 11.1 Tipo de estructura para el estudio

Especificaciones del puente que será construido en el río Biobío son explicadas en la Tabla 11-1 y ver Figura 11-1 y Figura. 11-2.

Tabla.11-1 Especificaciones del Nuevo Puente sobre el rio Biobío

Largo Total del Puente	$6 \times 8 \times 35\text{m} + 5 \times 35\text{m} = 1.855 \text{ m}$
Ancho	$2 \times 3,5\text{m} + 2 \times 8,2\text{m} + 1\text{m} = 24,4 \text{ m}$
Tipo de Superestructure	Losa Alivianada de Hormigón PC
Tipo de Subestructure	Pila Sólida, Estribo T inverso
Tipo de Fundación	Fundación Cajón
Carga de Diseño	AASHTO HS 20-44 o Equivalente
Coefficiente Sísmico	$K_h = 0,15k_h$
Número y Largo de Tramos	Ocho tramos continuos, 35 m c/u

#### (1) Superestructura

El Equipo de Estudio recomienda el emplazamiento de un puente de losa continua alivianada de hormigón postensado sobre el río Biobío. Este tipo de puente puede ser económicamente construido mediante el uso de andamiajes móviles; pero, debido a la corta longitud de los pasos superiores, este método es inaplicable para estos casos. Consecuentemente, la aplicación de vigas simplemente apoyadas con sección Tipo-I de hormigón postensado son consideradas como adecuadas para el Paso Superior sobre la vía del ferrocarril y el de la Av. Pedro Aguirre Cerda.

Asimismo, se recomienda que el número de tramos continuos de la losa alivianada de hormigón postensado, sobre el río Biobío, sea de ocho a diez tramos, soportados por apoyos de goma (neopreno). Mediante la aplicación de este sistema, la reacción y fuerzas de la superestructura debidas a los sismos, serán distribuidas uniformemente por los apoyos hacia la infraestructura.

#### (2) Infraestructura

Se propone para el puente sobre el río Biobío, la utilización de una infraestructura conformada por cepas de columna llena (o solida) con fundaciones tipo cajón. Las cepas tipo Hammerhead (o Tipo-T) son propuestas para los pasos superiores. La combinación de columnas esbeltas y fundaciones tipo cajón pequeñas hacen que el costo de construcción sea pequeño y es bueno desde el punto de vista de la estética.

### 11.2 Cronograma tentativo para la construcción

En la Figura 11-3 se muestra el cronograma de la obra para el caso de la construcción mediante andamiajes móviles.





Años	1er año	2do año	3er año	Observaciones
Heses	6	12 1	6	12
I				
Puente Biobío				
Preparaciones/Limpieza				
Reencauzado del Rio				
Camino Transitorio				2 Teams
Subestructra				2 Set(Movable staging)
Superestructura				
Accesorios				
Riberas				
II				
Acceso a Concepcion				
Subestructra				
Fabricación de Viga PC				
Colocación de Viga				Erection Girder
Losa				
Muro de Contención				
Camio de acceso				
III				
Acceso a San Pedro				
Subestructra				
Fabricación de Viga PC				
Colocación de Viga				Erection Girder
Losa				
Muro de Contención				
Camio de acceso				

Figura 11-4 Plan de Construcción Tentativo

## CAPÍTULO 12 CALCULO DE COSTOS

El costo total de construcción es mostrado en la Tabla 12-1. El costo total del proyecto es estimado en Ch\$ 28.476 millones (US\$ 66,07 millones, convertidos a una tasa de US\$1 = Ch\$431.04 al 30 de Diciembre de 1993), de el cual el 26,3% corresponde a moneda extranjera.

Tabla 12-1 Costo de Construcción del Nuevo Puente Biobío

(1,000 Ch\$, 1,000 US\$)

Item de Costo	Moneda Extranjera (1,000 US\$)	Moneda Nacional (1,000 Ch.\$)	Total ( X 1,000)	
			en US\$	en Ch.\$
1 Nuevo Puente Biobío				
Reencauce del Río	956.5	142,448.0	1,287.0	554,690.9
Camino Temporal	1.2	1,919.2	12.6	5,433.1
Infraestructura	1,694.5	3,073,628.4	8,825.8	3,803,940.7
Superestructura	5,598.4	4,782,817.0	18,690.4	7,136,133.0
Accesorios	437.6	848,669.9	2,406.7	1,037,272.2
Orilla del Río	10.3	15,693.0	46.8	20,149.5
Subtotal	8,699.5	8,868,173.5	29,275.3	12,617,650.3
2 Acceso a Concepción				
Infraestructura	1.1			
Viga PC	190.0	181,408.6	492.0	212,043.7
Viga Lanzadora PC	5.7	291,723.5	866.8	373,609.3
Loša de Cubierta, etc.	82.7	74,912.6	178.5	77,275.5
Muro de Contencion	51.3	212,637.4	547.7	248,576.3
Camino de acceso (925m)	471.6	126,505.1	344.8	148,612.3
Subtotal	872.4	1,448,820.7	4,233.9	1,824,818.2
3 Acceso a San Pedro				
Infraestructura	71.1	181,408.6	492.0	212,043.7
Viga PC	220.8	310,032.2	940.1	405,194.5
Viga Lanzadora PC	6.1	78,358.6	180.7	81,079.8
Loša de Cubierta, etc.	86.7	234,041.6	629.8	271,427.1
Muro de Contencion	47.3	116,773.0	348.3	152,188.6
Camino de Acceso (850m)	391.8	466,338.4	1,473.8	635,207.1
Subtotal	823.8	1,387,953.6	4,044.2	1,743,032.7
4 Costo Directo Total	10,395.7	11,704,947.8	36,533.4	16,185,501.2
5 Gastos Generales	2,079.1	2,340,989.6	7,510.7	3,237,100.2
6 Costo de Construcción	12,474.9	14,045,937.4	45,064.0	19,422,601.5
7 Costos de Ingeniería	998.0	1,123,675.0	3,605.1	1,553,808.1
8 Imprevistos	1,247.5	1,404,523.7	4,506.4	1,942,260.1
9 IVA	2,649.7	2,983,357.1	9,571.6	4,125,360.6
10 Adquisición de Tierra	0.0	1,432,288.0	3,323.2	1,432,288.0
11 Costo de Construcción Total	17,370.0	20,989,851.2	66,070.3	28,476,318.3

Nota: En el precio del año 1994, usando la tasa del cambio de US\$ = 1.00 Ch\$431



## CAPÍTULO 13 EVALUACION ECONOMICA

### 13.1 Alcance y Metodología de la Evaluación

#### (1) Alcance de la Evaluación

##### 1. Período de Proyección

El pronóstico del tránsito se ha realizado para el año 1999, en el que se considera que se habilitará el nuevo puente, y para el año 2010 que puede ser el límite del futuro previsible. El beneficio económico generado por el puente se estimará para estos dos años y se interpolará para los años 2000 a 2009 y se extrapolará para los años posteriores al año 2010, hasta el año 2019.

##### 2. Cobertura del Tránsito

Las matrices OD de vehículos utilizadas para la asignación del tráfico cubren todos los tipos de vehículos que se operan en el área de estudio. Por lo tanto, el beneficio estimado se debe no sólo al tráfico que cruza el río, sino también al tráfico que no cruza el río pero que es afectado por el tránsito hacia/desde el lado opuesto del río.

##### 3. Red Vial

La red vial utilizada para la asignación del tráfico es básicamente la misma que la red actual, con las excepciones que se indican a continuación: (a) Cierre del Puente Viejo Biobío, (b) Habilitación de la Av. Costanera, (c) Ensanchamiento de la Av. Los Carrera y mejora de la Av. Prat. Los otros proyectos viales no se tomarán en cuenta debido a que son proyectos menores o no afectarán el tráfico que cruza el río.

#### (2) Procedimiento de Evaluación

La evaluación económica de un proyecto vial o de un puente se realizará con el denominado "análisis de Beneficio-Costo". El costo y el beneficio resultantes de un proyecto se miden en términos del precio económico.

Todos los costos de transferencia (impuestos y subsidios) se deducen del costo. Además, con el objeto de convertir el costo financiero del proyecto (que se ha estimado en el Capítulo 12) en el costo social, al costo de la mano de obra se le aplica la tasa sombra de salario y la tasa sombra de cambio es usado como multiplicador de la parte extranjera del costo total.

En lo que se refiere a los beneficios económicos del proyecto, se cuentan solamente los más directos, o sea, ahorros en el costo de operación del vehículo y en el costo del tiempo de viaje, no teniendo en cuenta los beneficios indirectos tales como beneficios económicos provenientes del desarrollo urbano que se hace alrededor del nuevo puente.

Los beneficios son ahorros en el costo del tiempo de viaje y en el costo operacional del vehículo. Después de estimar los costos y beneficios desde el año 1996 hasta el año 2020, se han calculado los indicadores de evaluación. Los mismos son la tasa interna de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN) y la relación de Beneficio-Costo (B/C).

### 13.2 Resultados de la Evaluación Económica

#### (1) Caso Base

El caso base es la evaluación bajo las siguientes condiciones son:

- a. El Puente Viejo Biobío se cierra antes del año 1999, cuando se completa el nuevo puente, con el objeto de evitar posibles desastres.
- b. La Avenida Costanera se construye en este siglo.
- c. El ensanchamiento de la avenida Los Carrera y de la avenida Prat se completa antes de 1999.
- d. Las demás condiciones viales son las mismas que las actuales.

En base a estas condiciones, la asignación de tránsito se ha realizado por tipo de vehículo, por hora punta, y fuera de hora punta, "con el proyecto" y "sin el proyecto", y para los años 1999 y 2010, con el objeto de estimar los beneficios en dichos años.

Para calcular el VAN y B/C, se supuso que la tasa de descuento es igual al 12%, valor que se utiliza comúnmente con el objeto de evaluar un proyecto en Chile.

La tasa interna de retorno (TIR) implicada en el proyecto alcanza un valor tan alto como 20,8%, B/C es igual a 2,04, y VAN alcanza un valor de Ch\$ 19.573 millones, todos los cuales aseguran retornos económicos elevados que surgen de la implementación del proyecto del nuevo puente Biobío. (Estos valores de indicadores de evaluación son levemente diferentes de aquellos indicados en la Tabla 9-2 del Capítulo 9, porque el costo estimado del proyecto se ha cambiado a través del estudio detallado.)

Tabla 13-1 Flujo del Costo y el Beneficio del Proyecto del Nuevo Puente Biobío

(Millones de Ch\$)

Año	Flujo de Caja(Mill.Ch.\$)			Flujo del Beneficio Neto Descuentado (por12%)
	Costo	Beneficio	B - C	
1 1996	5.733,5		(5.733,5)	(5.733,5)
2 1997	8.614,7		(8.614,7)	(7.691,7)
3 1998	6.654,6		(6.654,6)	(5.305,0)
4 1999	71,7	3.259,4	3.187,7	2.268,9
5 2000	71,7	3.752,6	3.680,9	2.339,3
6 2001	71,7	4.245,8	4.174,1	2.368,5
7 2002	71,7	4.739,0	4.667,3	2.364,6
8 2003	71,7	5.232,2	5.160,5	2.334,3
9 2004	71,7	5.725,4	5.653,7	2.283,4
10 2005	71,7	6.218,6	6.146,9	2.216,6
11 2006	71,7	6.711,9	6.640,1	2.137,9
12 2007	71,7	7.205,1	7.133,3	2.050,7
13 2008	71,7	7.698,3	7.626,5	1.957,5
14 2009	71,7	8.191,5	8.119,7	1.860,8
15 2010	71,7	8.684,7	8.612,9	1.762,4
16 2011	71,7	9.177,9	9.106,1	1.663,7
17 2012	71,7	9.671,1	9.599,4	1.565,9
18 2013	71,7	10.164,3	10.092,6	1.469,9
19 2014	71,7	10.657,5	10.585,8	1.376,6
20 2015	71,7	11.150,7	11.079,0	1.286,3
21 2016	71,7	11.643,9	11.572,2	1.199,7
22 2017	71,7	12.137,1	12.065,4	1.116,8
23 2018	71,7	12.630,3	12.558,6	1.037,9
24 2019	71,7	13.123,5	13.051,8	963,1
25 2020	(10.294,9)		10.294,9	678,2
Total	12.214,5	172.020,9	159.806,5	19.572,8

### 13.3 Análisis de Sensibilidad

Se ha realizado el análisis de sensibilidad, mediante el cambio de condiciones inciertas pero influyentes, tales como las condiciones de la red vial, la demanda de tránsito, el costo y el beneficio. En la Tabla 13-2 se muestran los resultados de los análisis.

Tabla 13-2 Análisis de Sensibilidad

Caso	TIR (%)	VAN (Millon Ch.\$)	B/C	
1 Caso Base	20,8	19.572,8	2,04	
2 La Av. Costanera no sea construída.	33,7	55.414,5	3,96	
3 El Puente antiguo no se cierre.	14,0	3.608,2	1,19	
4 Demanda	20 % menor	13,1	1.877,1	1,12
	10 % menor	16,2	9.674,5	1,43
	10 % mayor	23,1	24.083,2	2,34
	20 % mayor	25,2	27.118,0	2,88
5 Beneficio	20 % menor	17,7	11.961,3	1,64
	50 % menor	12,3	544,2	1,03
6 El Valor de	20 % menor	18,6	16.034,2	1,72
	50 % menor	15,2	6.503,9	1,21
7 Cost	20 % mayor	18,3	15.740,3	1,70
	100 % mayor	12,1	410,1	1,01

### 13.4 Año Optimo para Ejectar la Inversión

Después del período de construcción de tres años y aplicándose el método de composición de interés a la tasa de 12%, se obtiene el valor actualizado del costo total de construcción del nuevo puente en el primer año de operación de 26.314 millones de pesos. 12% de dicho importe equivalen a 3.158 millones de pesos, el cual corresponde al costo de oportunidad capital del proyecto.

El beneficio anual del proyecto excederá este importe por primera vez en 1999. Consecuentemente, el año de 1999 es un óptimo año para el inicio de los servicios, siendo así, 1996 es un óptimo año para iniciar la construcción.

## CAPÍTULO 14 PROYECTOS RELACIONADOS CON EL NUEVO PUENTE BIOBÍO

La construcción del nuevo puente Biobío no sólo causará un cambio en el tránsito, sino que también acelerará el desarrollo urbano, el cual será más notable en el área de la costanera (zona 3). De acuerdo con esto, puede ser útil sugerir un apropiado esquema de desarrollo urbano para la zona 3, y una guía para un plan de distribución de tránsito para así maximizar los efectos positivos por la construcción del nuevo puente.

### 14.1 Propuesta para el Redesarrollo de la Zona 3

#### (1) Condiciones existentes en el Area del Proyecto

En la Figura 14-1 se muestra el uso actual del suelo de la Zona 3. Las áreas de uso habitacional de baja densidad y mixto a lo largo de la Calle Costanera actual están en terrenos públicos, sin suministro de agua, ni alcantarillado ni facilidades sanitarias. El número de familias que habitan este área es de 1.000, aproximadamente.

#### (2) Objetivo y Política de Desarrollo

Es posible expresar, brevemente, el objetivo de desarrollo de la Zona 3 según se indica a continuación: "Creación de un centro principal de actividades a escala regional con ambiente agradable y calidad ambiental." Con el propósito de crear el nuevo centro de actividades, se han establecido las cuatro estrategias que se indican a continuación como núcleo de la política de desarrollo.

1. Desarrollo de la infraestructura.
2. Actualización del uso racional del suelo.
3. Instalación de un sistema funcional y seguro de transporte.
4. Creación de un ambiente adecuado para un centro urbano.

#### (3) Marco de Desarrollo

La población total residente en la zona 3 será de 15.000 y el número total de empleados trabajando en la zona 3 será de 11.000 en 2010.

#### (4) Política de Uso del Suelo

La función de la zona como centro regional de actividades se organizará mejor desde el punto de vista de la eficiencia y la efectividad por medio de:

1. Mejora de las funciones en la ubicación actual
2. Reubicación y mejora de las funciones dentro de la zona 3
3. Introducción de nuevas funciones en la zona 3

## (5) Plan para Uso del Suelo

Tomando en consideración los puntos anteriores, se ha preparado el plan de uso del suelo según se muestra en la Figura 14-2 y Tabla 14-1. La Figura 14-3 muestra la imagen del desarrollo urbano en el área de la Costanera desde la torre de la Estación Ferroviaria de Concepción hacia el río Biobío.

Tabla 14-1 Area planeada por Uso de Tierra

Uso de Suelo	Área(há)
1 Residencial	21,8
2 Mixta(industrial/residencial)	22,0
3 Industrial	16,6
4 Institucional	5,9
5 Comercial	7,7
6 Negocios/residencial/cultural	12,5
7 Parque ribereño	22,7
8 Otros	27,8
Total	137,0

## 14.2 Mejora de la red vial en y alrededor de la Zona 3

### (1) Concepto de la red vial

La extensión de la calle Los Carrera al Nuevo Puente Biobío y la propuesta nueva Avenida Costanera nueva son las dos principales vías que pasarán a través de la Zona 3 y serán rutas de acceso este-oeste y norte-sur a la zona, respectivamente. Además, son indispensables algunas mejoras de la red vial en y alrededor de la Zona 3 para mantener un flujo expedito del tráfico circulante y para asegurar un mejor acceso a y desde el planeado centro de actividades regional planeado. Con el objeto de crear amenidades urbanas apropiadas, se debe establecer una red de caminos peatonales.

El concepto de plan de mejora vial relacionado con la Zona 3 se muestra en la Figura 14-4.

### (2) Plano de Mejoramiento de la Red Vial

#### 1. Calle M. Zañartu

Esta vía de 4 pistas conecta el Nuevo Puente Biobío a la calle Los Carrera. Desde la orilla del río hasta el punto ubicado entre las calles Lastarria y R. Claro, la vía corre a del nivel del suelo y, entonces, queda gradualmente elevada hasta cruzar sobre los ferrocarriles y la Av. A. Prat. El punto donde la vía elevada desciende hacia el nivel del suelo para conectarse a la calle Los Carrera está entre las calles Serrano y Salas.

## 2. Av. Costanera

La construcción de la Av. Costanera propuesta en el Plan Seccional Costanera debe ser efectuada en terrenos públicos aprovechada como una alameda, sirviendo no solamente para la circulación del tráfico sino que también para servir como un agradable paseo a lo largo del río Biobío. En el cruce con la calle Zañartu, se ha adoptado una separación de tipo diamante. Las pistas son cuatro.

## 3. Vías semiarteriales

Todas las vías semiarteriales poseen 4 pistas. En el sentido este-oeste, las calles T. Rojas, A. Arancibia, Bilbao, A. Bello y Esmeralda están para recibir mejoramientos de modo de poder conducir un tráfico directo desde el Nuevo Puente Biobío hacia la parte central de Concepción, así como para proveer mejor acceso desde el centro ya existente al nuevo centro de actividades proyectado a escala regional.

En el sentido norte-sur, las calles Errázuriz y M. Monte son mejoradas como vías semi-arteriales. La calle Errázuriz debería ser extendida y ampliada de modo de ser suficiente para permitir el tránsito de las áreas residenciales de clase alta ubicadas a lo largo de la Av. Pedro de Valdivia a el Nuevo Centro de Actividades. La avenida M. Montt jugará un papel importante de conector de ambos lados separados por la calle M. Zañartu.

## 4. Red de vías peatonales

Una amplia alameda comercial peatonal se construirá iniciándose desde la Plaza España al final de la calle B. Arana y extendiéndose hasta la Plaza del Agua en la ribera del río Biobío. En la dirección norte-sur se planean 3 rutas principales. Una es para conectar las áreas de negocios /residencial/ cultural con el área comercial, la otra es para las áreas institucionales y la última es una larga alameda ribereña.

## 5. Instalaciones de estacionamiento

La demanda de estacionamiento de los habitantes y las personas empleadas en la zona debe satisfacerse principalmente por lotes de estacionamiento privados anexos a las casas y establecimientos.

Para los visitantes al mall comercial y otras instalaciones se planea un estacionamiento exterior público. La ubicación está entre el área institucional y el área de negocios/residencial/cultural, y la capacidad es de 1.500 vehículos (4,5 Ha en área).



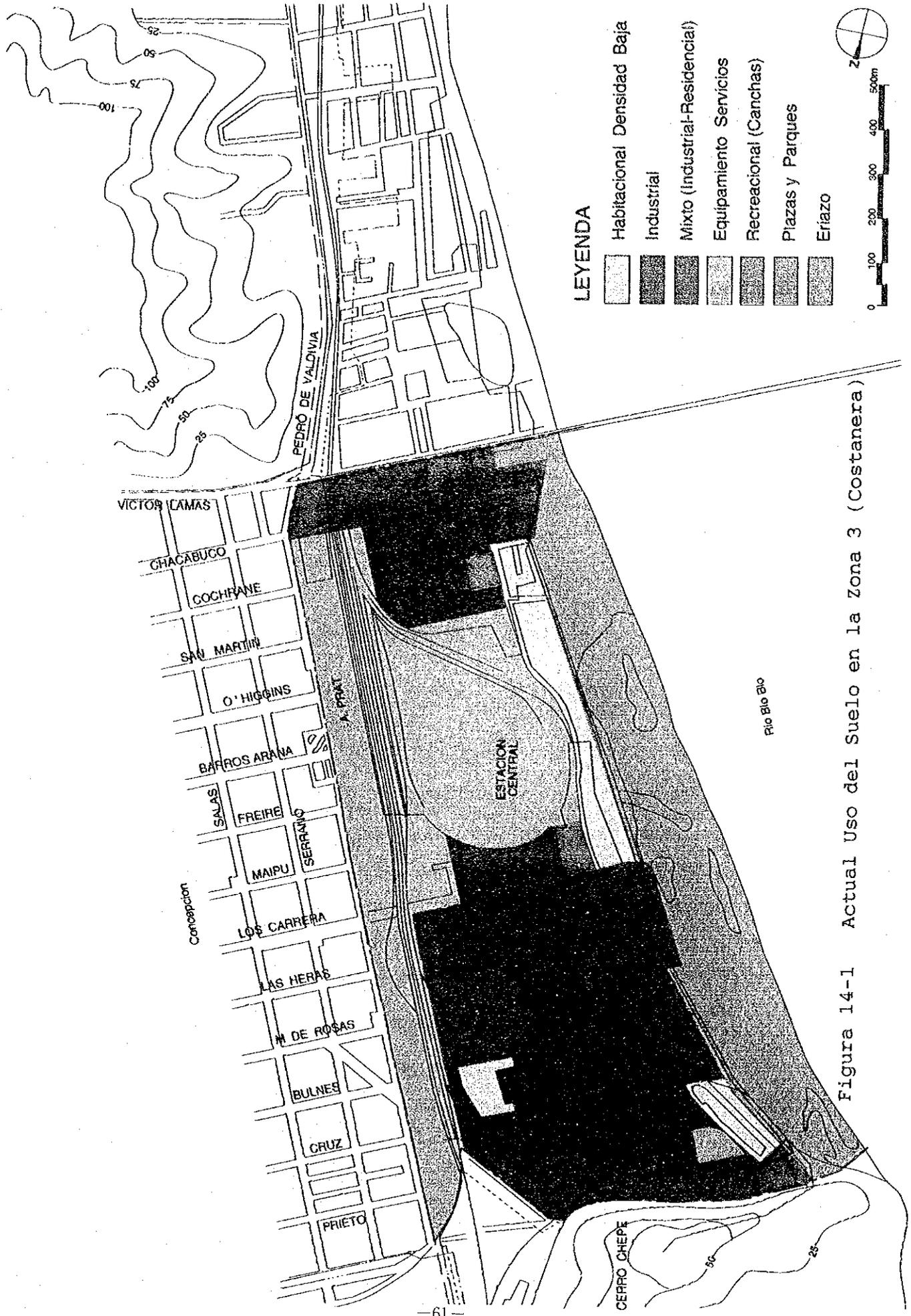
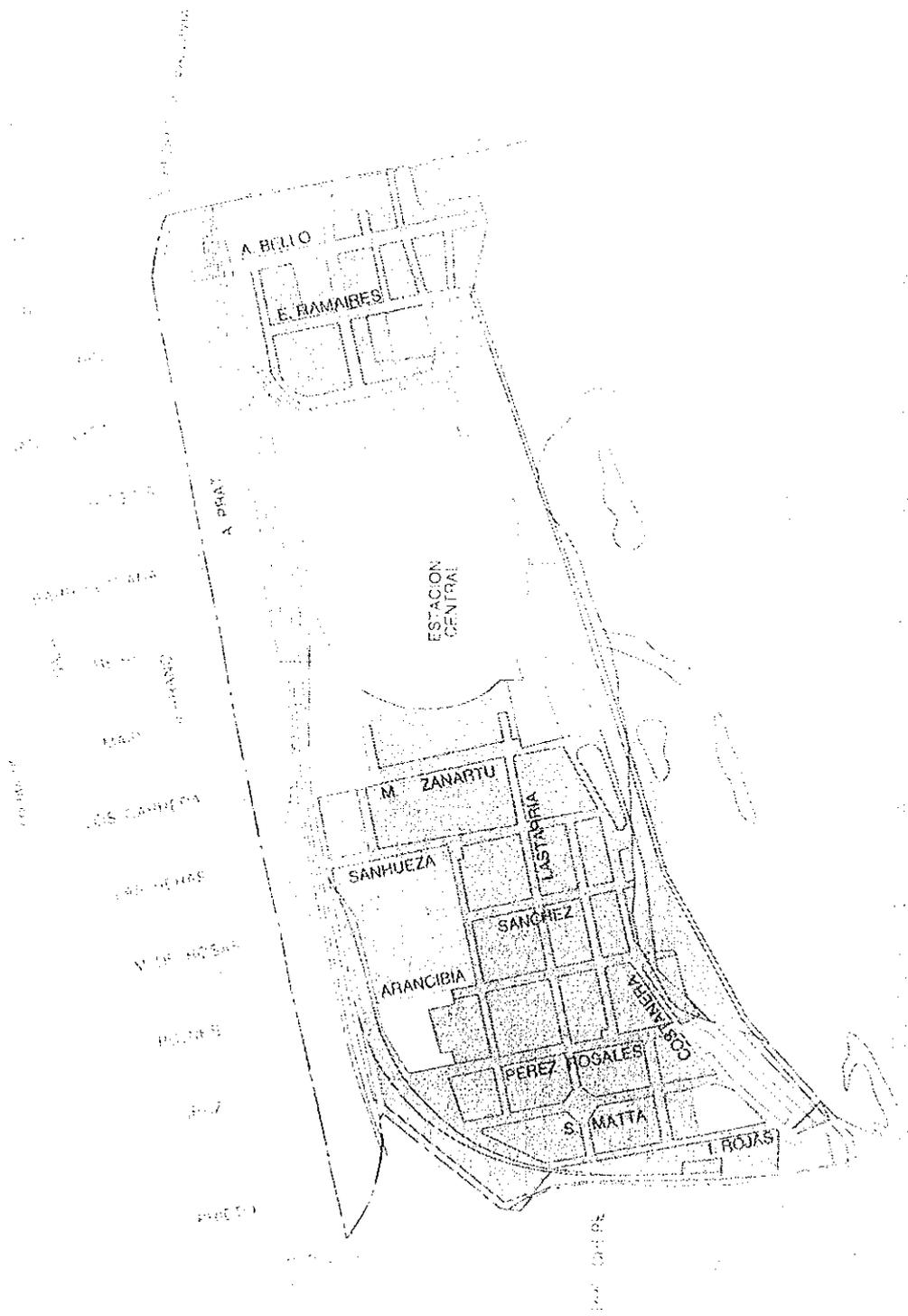


Figura 14-1 Actual Uso del Suelo en la Zona 3 (Costanera)



LEYENDA

1. Línea de ferrocarril  
2. Línea de tranvía  
3. Línea de troleo  
4. Línea de gas  
5. Línea de agua  
6. Línea de drenaje  
7. Línea de alcantarillado  
8. Línea de electricidad  
9. Línea de teléfono  
10. Línea de cable de televisión  
11. Línea de fibra óptica  
12. Línea de datos  
13. Línea de video  
14. Línea de audio  
15. Línea de imagen  
16. Línea de sonido  
17. Línea de movimiento  
18. Línea de interacción  
19. Línea de información  
20. Línea de comunicación





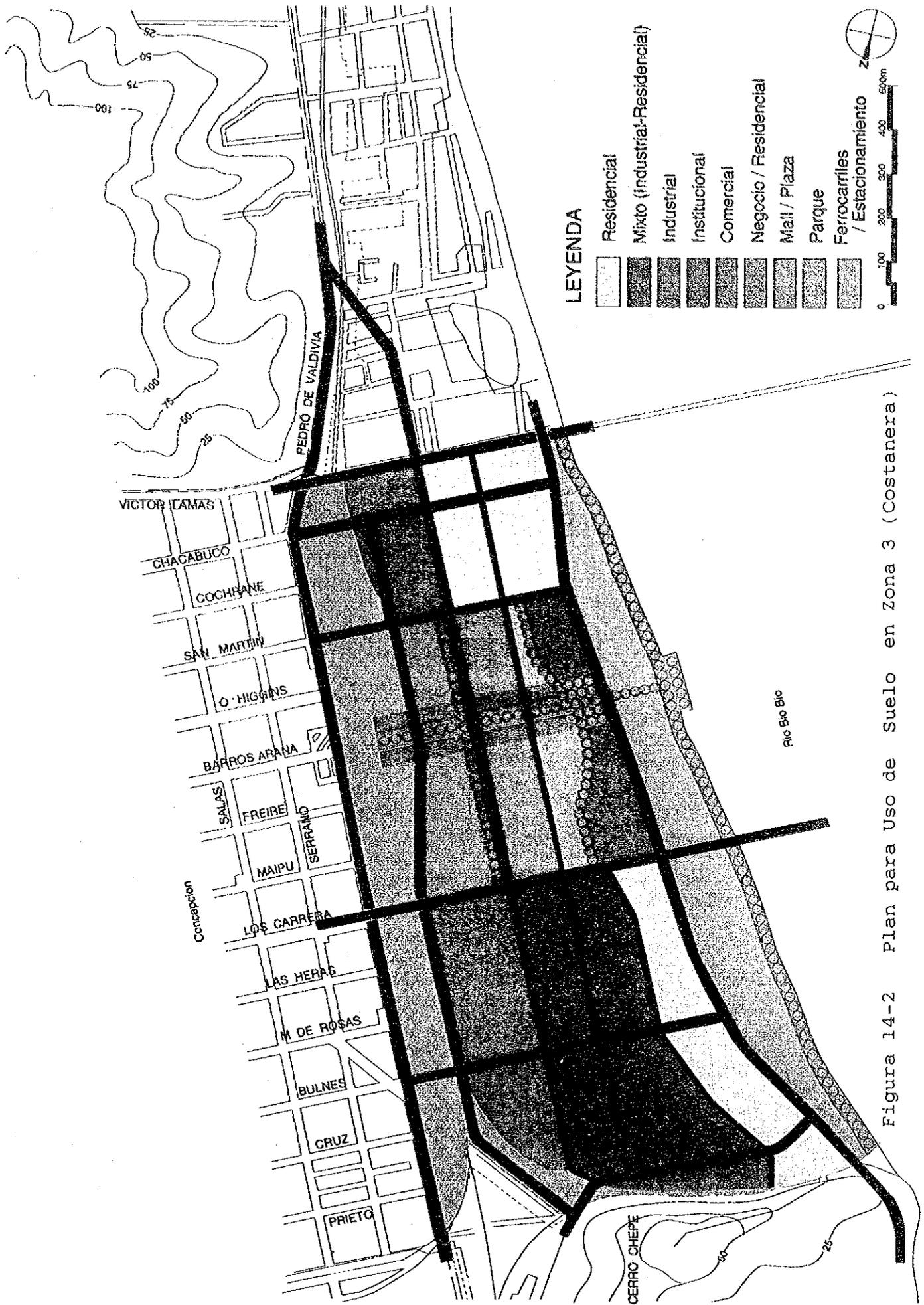


Figura 14-2 Plan para Uso de Suelo en Zona 3 (Costanera)



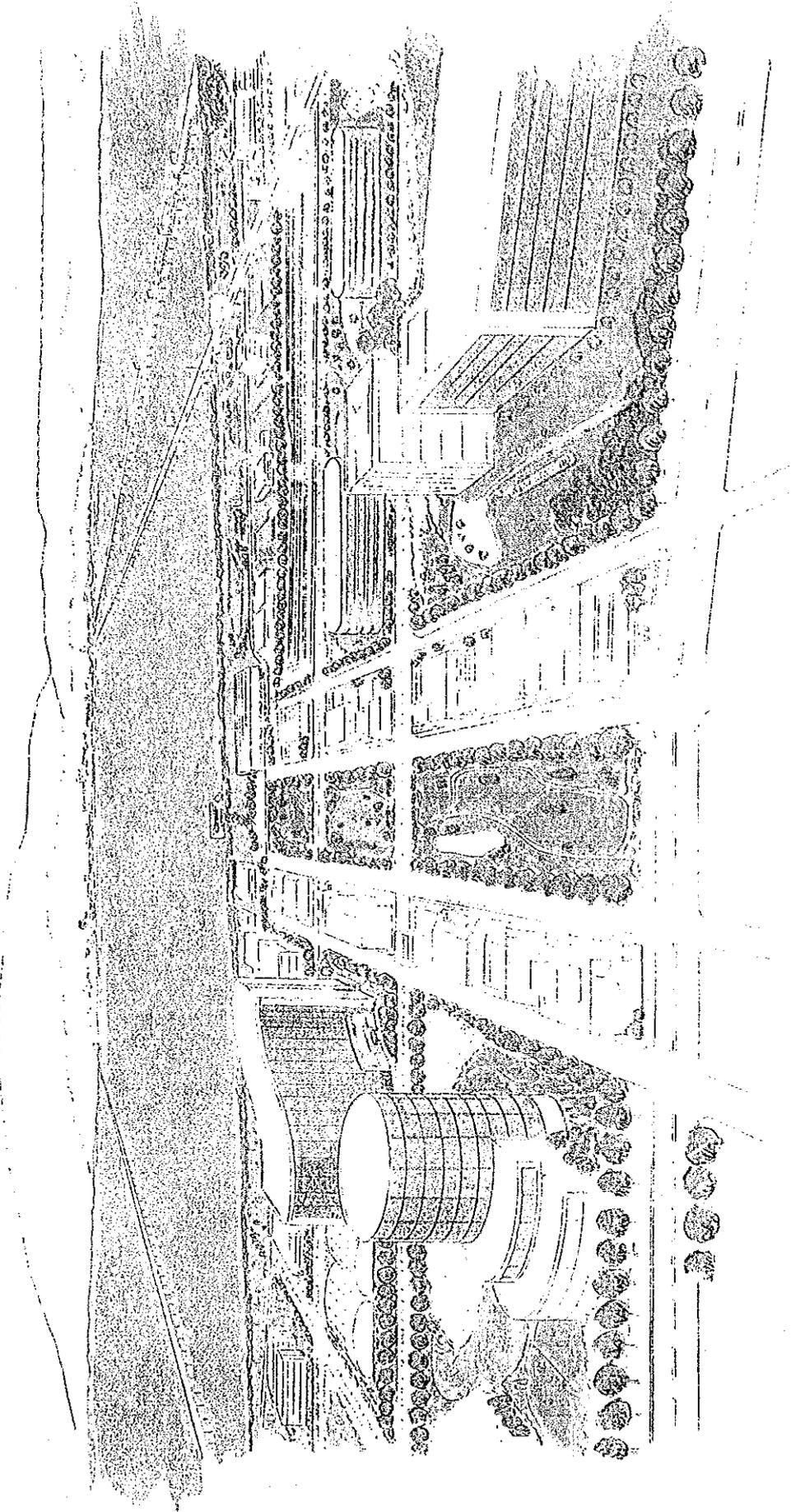


Figura 14-3 Imagen del Nuevo Centro de Actividades



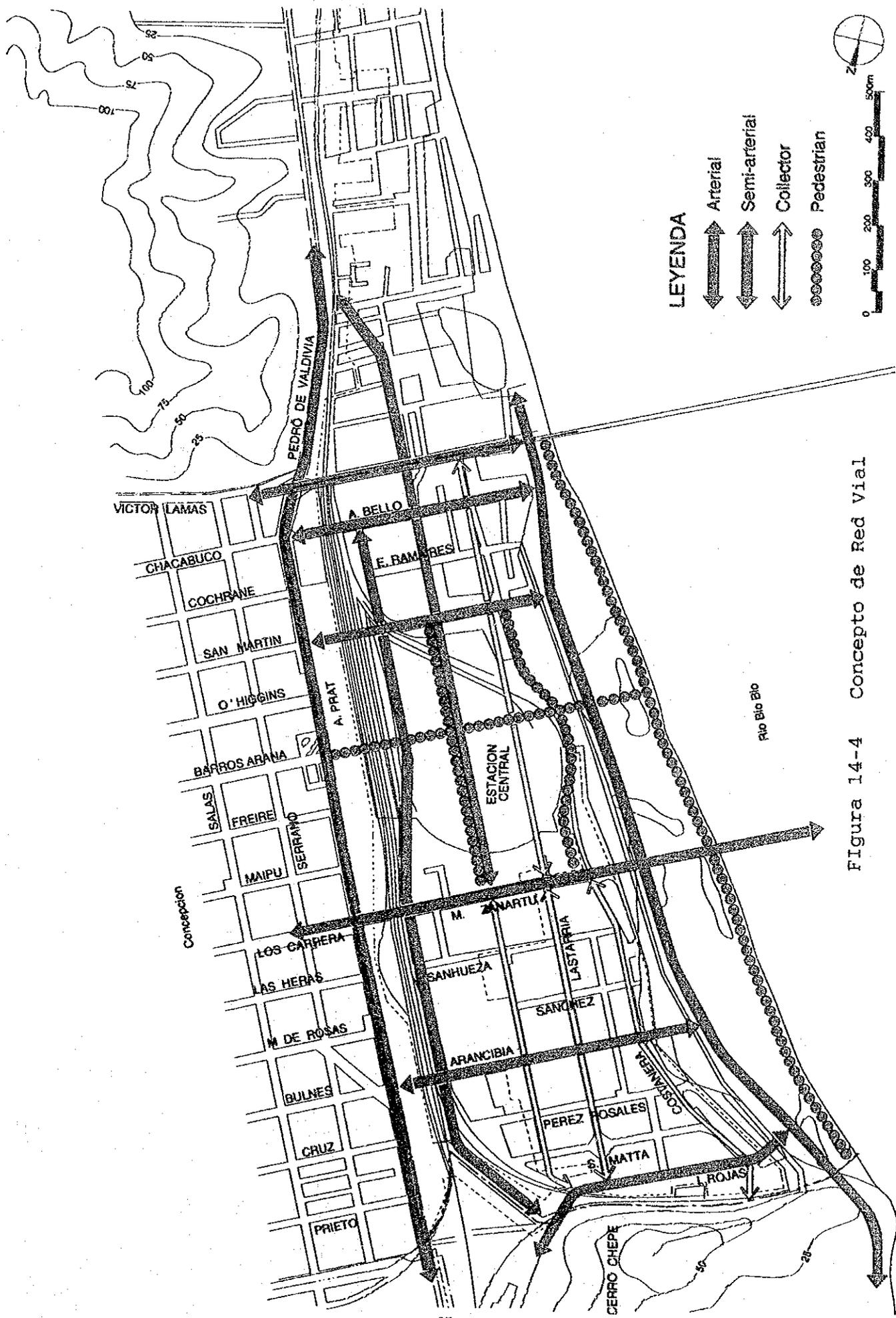


Figura 14-4 Concepto de Red Vial



## CAPÍTULO 15 DECLARACION SOBRE IMPACTO AMBIENTAL

### 15.1 Bosquejo del estudio

Este estudio realiza una evaluación del impacto ambiental del proyecto de construcción del puente Biobío en Concepción, y trata de encontrar si existirán o no problemas ambientales resultantes de la implementación de este proyecto. Como resultado de un estudio en terreno, se considera que no hay un gran impacto que empeore el medio ambiente. Los ítemes clasificados como un pequeño impacto y sus contramedidas o compensaciones son mostrados en la Tabla 15-1.

Tabla 15-1 Impact Ambiental, Evaluación y Contramedidas

Item	Impacto	Evaluación	Contramedida
Medio Ambiente Social	Relocalización de 29 familias	B	Compensación
	Seguridad de tránsito	C	Señalización y medidas de seguridad
Medio Ambiente Natural	Estética	C	Diseño del Puente
Contaminación	Aire	B	Dispersión del Tránsito
	Ruido, Vibración	B	Dispersión, control vehículos pesados
	Agua	C	Método de construcción

Nota: A: Se predice un gran impacto  
B: Se predice un leve impacto  
C: Impacto despreciable

### 15.2 Resumen

Como resultado de la implementación de este proyecto, se esperan beneficios en las áreas de reubicación residencial, en la contaminación del aire, ruido y vibraciones. Sin embargo, el índice de la contaminación del aire, ruidos y vibración aumentará sin el proyecto debido al aumento del tránsito resultante del desarrollo económico en el área de estudio. Se espera un menor impacto en el transporte, elementos accesorios de vida, paisaje, y contaminación del agua.

Se considera que el efecto del caso sin proyecto es peor para el medio ambiente que en el caso con proyecto. La contaminación del aire, ruidos, causados por congestionamiento de tránsito, desvío de tráfico han sido considerados que serán peores en caso que el proyecto no sea implementado.

Sin embargo, cuando acontezca una concentración de más de 60.000 vehículos dentro de la ciudad, se esperará que ocurra algún problema ambiental local. Es necesario dispersar el tránsito que entra en el área central de la ciudad por la implementación del "Proyecto de Recuperación de la Ribera Norte del río Biobío" y el proyecto vial de la "Av. Costanera".



## CAPÍTULO 16 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante la Segunda Etapa del trabajo, en base a los datos recolectados durante la Primera Etapa y en base a un diseño preliminar, se estudió el tipo de puente óptimo y el mejor alineamiento del trazado. Además, en base al análisis de la demanda de tránsito, efectuado con más detalle en esta etapa, y en base a la estimación de costos de construcción y el análisis económico, el equipo de estudio llegó a las conclusiones que se describen en el siguiente párrafo.

### 16.1 Conclusiones

- (1) El equipo de estudio de JICA llegó a la conclusión de que el lugar de emplazamiento óptimo para el puente consiste en la prolongación de la Av. Los Carrera, siguiendo el mismo alineamiento de ésta (Ruta Alternativa No.4). Esta se justifica no sólo por razones económicas, sino que también por lo siguiente:
  1. Las autoridades de la Ciudad de Concepción están, en la actualidad, considerando un proyecto de ampliación de la Av. Los Carrera a una vía de 6 carriles de circulación, lo cual dará un mejor acceso al tránsito proveniente de San Pedro.
  2. Debido a limitaciones topográficas en el lado de San Pedro, los caminos de acceso en el caso de las Alternativas 1, 2 y 3 requieren del uso de curvas horizontales con radios muy pequeños. Esta situación no es deseable desde un punto de vista de la seguridad del flujo vehicular ni del control de éste.
  3. En el caso de las Alternativas 1 y 2, todo el tránsito que se dirige hacia el centro de la ciudad de Concepción, se verá forzado a efectuar giros a la izquierda, lo que perjudicaría que la ruta proporcione las condiciones necesarias para un flujo fluido y expedito.
  4. La Alternativa 4 es considerada como la mejor para afrontar y acelerar el desarrollo urbano en el área ribereña del río en Concepción.
  5. La Alternativa 4 tiene el menor requerimiento para la adquisición de terrenos y expropiaciones.
- (2) El esquema de diseño estructural más útil, el cual se recomienda, es el que utiliza un puente de losa continua aliviada de hormigón postensado, con tramos de una luz de 35 m, cepas de columnas sólidas con pared intermedia, y fundaciones tipo cajón.
- (3) El costo total estimado del proyecto es de 28.476 millones de Pesos Chilenos (US\$ 66,1 millones) con precios del año 1994, que incluye los caminos de acceso y los pasos superiores en ambos lados. Se necesitarán tres años para la construcción.

- (4) Se juzga que el proyecto es conveniente, pues su tasa interna de retorno (TIR) es de 20% y un valor actual neto (VAN) de 19.573 Pesos Chilenos. El análisis de sensibilidad reveló que la rentabilidad es lo suficientemente estable para los cambios en la condiciones de la red vial, un pequeño incremento en el número de propietarios de vehículos y un gran incremento en los costos de construcción.

## 16.2 Recomendaciones

- (1) Una vez que, desde el punto de vista económico, se considera el año de 1996, un año ideal para iniciar la construcción del nuevo puente Biobío, este proyecto debe iniciarse lo más pronto posible.
- (2) El puente Biobío Antiguo ha llegado al final de su vida útil. Este podría ser cerrado, sin embargo, algunos trabajos de mantenimiento deberían ser implementados, y el tránsito debería ser limitado al paso solamente de vehículos de pasajeros y de emergencia, hasta que se construya el nuevo puente.
- (3) Desde un punto de vista ingeniería y económico, no se recomienda el mejoramiento del puente Biobío Antiguo.
- (4) El mejoramiento de la red vial relacionada con este puente podrá continuar especialmente en los siguientes puntos: a) mejoramiento de la Av. Los Carreras, b) la construcción de la Av. Costanera Norte, c) el desarrollo de una red vial que conecte el viejo centro de la ciudad con relación al "Proyecto de recuperación de la ribera norte del río Biobío.
- (5) Dispersar el tránsito concentrado en el área central de la ciudad. Se recomienda la construcción de la Avenida Costanera.
- (6) De acuerdo con los resultados de las proyecciones de tránsito, en el año 2010, el volumen vehicular durante las horas de máxima demanda en el nuevo puente sobrepasará la capacidad de diseño de éste. Se recomienda un estudio de evaluación del requerimiento de otro nuevo puente mediante evaluación de tráfico y su respectiva tendencia futura, inmediatamente después de la apertura del Nuevo Puente Biobío.

Con base en el acuerdo referente a este Estudio, realizado entre el Gobierno Japonés y el Gobierno de la República de Chile, la realización de un estudio detallado del plan de desarrollo urbano del área relacionada al Puente Biobío se encuentra fuera de la competencia del presente Estudio. Sin embargo, éste tendrá un impacto muy importante en la planificación urbana de Concepción. Se propone que se realice un detallado y exhaustivo plan de la ciudad de Concepción que considere el real crecimiento de ella hacia el sur del río Biobío, y la unión del Concepción Sur y Norte mediante una red de puentes.



JJ  
70  
61  
SS  
LIBR