PLAN REGULADOR COMUNAL DE

SAN ANTONIO

ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

JULIO 2002

***

SECPLAC / ASESORIA URBANA

PLAN REGULADOR COMUNAL DE SAN ANTONIO

ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

Como Estudio de Capacidad Vial del Plan Regulador Comunal de San Antonio, se ha utilizado el "*Estudio de Construcción Mejoramiento de Trama Vial Estructurante de San Antonio – V Región*" realizado para la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la V Región por Paul Kisser Webb, Consultor de Ingeniería de fecha Octubre de 1998.

En Septiembre del 2001 la SECTRA Área Norte realizó, en forma complementaria, el "*Análisis de Capacidad Vial de las Zonas de Expansión Urbana del nuevo Plan Regulador Comunal de San Antonio* ".

Las Zonas de Expansión Urbana analizadas son las zonas Altos de San Antonio y Altos de Llo-Lleo. En ambos casos, se concluye que: "el ancho de la faja reservado es suficiente para absorber la mayor demanda estimada en el horizonte analizado (2015), no siendo necesario especificar un ancho mayor".

Se adjuntan los siguientes documentos a los Anexos a la Declaración de Impacto Ambiental DIA del Plan Regulador Comunal PRC de San Antonio:

- Informe Ejecutivo del "**Estudio de Construcción Mejoramiento de Trama Vial Estructurante de San Antonio – V Región**" realizado para la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo SEREMI de la V Región, de fecha Octubre de 1998;

- **Carta N°505 – 2001 de fecha 4 de Septiembre del 2001 de la SECTRA**, dirigida a la Sra. Alcaldesa de San Antonio; e

- Informe: "**Zonas de Expansión Urbana en la Comuna de San Antonio: Análisis de Capacidad Vial**".

SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL
DE VIVIENDA Y URBANISMO
QUINTA REGION

ESTUDIO DE CONSTRUCCIÓN MEJORAMIENTO TRAMA VIAL, ESTRUCTURANTE DE SAN ANTONIO V REGIÓN

INFORME EJECUTIVO

PAUL KISER WEBB
CONSULTOR DE INGENIERIA

RICARDO LYON 3557 OF. A
FONO 2095653 - 2059853

OCTUBRE 1998

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN 1

1.1 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO 1
1.2 ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO 1
1.3 PRODUCTOS PRINCIPALES 2
1.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 6

2.- METODOLOGIA 10

2.1 MODELO UTILIZADO 10
2.2 ESTUDIOS DE BASE 11

3. DIAGNOSTICO 17

3.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA POR TRANSPORTE 17
3.1 ANÁLISIS DE INFRAESTRUCTURA 21
3.3 ANÁLISIS DEL SISTEMA URBANO AMBIENTAL, DE ACTIVIDADES Y USO DE SUELO 23
3.4 ANÁLISIS INTEGRADOR 26

4 ESCENARIOS DE DESARROLLO URBANO Y USO DE SUELO 27

4.1 ESCENARIOS 27
4.2 COMPARACIÓN DE ESCENARIOS 30

5 PLANES DE ACCESOS AL PUERTO DE SAN ANTONIO 31

5.1 IDENTIFICACIÓN DE PROYECTOS 31
5.2 ALTERNATIVAS DE ACCESO AL PUERTO 32

6 PLANES DE PROYECTOS 39

6.1 IDENTIFICACIÓN DE PROYECTOS 39
6.2 PLANES DE PROYECTOS 40

7 ANTEPROYECTOS 44

1.- INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al Informe Ejecutivo del estudio "Construcción Mejoramiento Trama Vial Estructurante San Antonio", llamado por El Ministerio de Vivienda y Urbanismo, a través de su Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo V región, en el año 1996.-

1.1 Objetivos y Alcances del Estudio

El presente estudio comprendió los siguientes objetivos:

1. Desarrollo de una herramienta de Planificación Continua del Sistema de Transporte de la ciudad, consistente en una bateria de modelos de simulación que permita evaluar los proyectos futuros de transporte.

2. Efectuar un diagnóstico del sistema de transporte actual, a través de un análisis de las capacidades disponibles, demandas existentes, esquemas de operación vigentes, capacidades de reserva y niveles de servicio.

3. Identificación y Priorización de los principales proyectos estratégicos y locales que den una solución de largo plazo a los problemas detectados del diagnóstico.

4. Formulación de 50 Km de proyectos para desarrollar a nivel de prediseño y 25 Km a desarrollar a nivel de anteproyecto.

5. Haciendo uso de la herramienta, formular un conjunto de Planes de Proyectos rentables de largo plazo, que entreguen sus características y prioridades, para las inversiones futuras de transporte en la ciudad.

1.2 Antecedentes Generales del Estudio

La metodología que se utilizó en el estudio, se ubica en la categoría de los denominados estudios estratégicos de ciudades intermedias (SECTRA,1994), y por ende respetó todos los procedimientos que esto involucra. De acuerdo a esto, el mandante facilitó al consultor un Programa Computacional denominado AMADEUS, el cual contiene la implementación del modelo de transporte utilizado, el cual debió ser calibrado para la situación actual de la ciudad de San Antonio.

El proceso de estudios de base relativo a los conteos vehiculares en la red, se desarrolló previo a la construcción del proyecto de la Avda. Barros Luco, para no distorsionar las medidas de la situación actual, considerada como el año 1996.-
A su vez, el proceso de construcción de escenarios de desarrollo urbano futuros para la ciudad, donde aplicar el modelo una vez calibrado, contó con los antecedentes proporcionados por el Plan Regulador de la comuna de San Antonio (URBE,1996), lo cual permitió concentrar los esfuerzos en los elementos mas relevantes detectados como parte del diagnóstico. Para el caso del análisis del transporte de carga y sus requerimientos viales futuros, se contó con encuestas origenes-destinos a los vehículos de carga en sus

accesos principales del puerto actual y sus proyecciones basadas en el Plan Maestro Portuario de San Antonio (Emporchi,1997) .

Se definieron finalmente dos escenarios de desarrollo urbano para la ciudad: uno Tendencial que localiza los crecimientos esperados para la ciudad en las zonas que indica la tendencia actual; y otro Dirigido, que privilegia los crecimientos de las zonas directamente relacionadas con la actividad portuaria.-

Durante el desarrollo del estudio, se realizó un análisis de las alternativas de proyectos de accesos al puerto; para esto, se estudiaron cuatro alternativas, las cuales entregaron valiosos antecedentes a la hora de definir estrategias de planes y prioridades de inversión para la ciudad.

A diferencia de otros estudios estratégicos de ciudades, que culminan en la definición y análisis de un plan de proyectos a nivel de prefactibilidad; en este estudio, se ha culminado con una carpeta de 25 Km. de anteproyectos, lo cual valoriza aun mas su alcance.

Finalmente, se destaca la importancia de haber contado durante el proyecto, con una contraparte técnica que destaca por su carácter interdisciplinario, dirigida por la Arquitecto María Graciela Ramírez, de la Seremi Minvu V Región; el Ingeniero Benjamín Soto, del SERVIU V Región; la Ingeniero Lorena Herrera, de SECTRA V Región; y el arquitecto Claudio Padilla, Asesor Urbano de la Ilustre Municipalidad de San Antonio.- Este equipo fue de mucha ayuda para la realización del estudio, ya que permitió integrar durante todas las decisiones fundamentales, diversas visiones del problema, entregando el producto que se presenta en los puntos siguientes.

1.3 Productos Principales

Los principales productos del estudio son los siguientes:

1° Una herramienta de planificación del sistema de transporte, que queda disponible a partir de este momento, que reúne las siguientes características:

- Dos Escenarios de Desarrollo Urbano y de Uso de Suelo para la ciudad: Tendencial y Dirigido, para los años de corte 2005 y 2015
- Una batería de modelos de demanda de viajes: generación y atracción, distribución y partición modal de viajes; calibrados para la situación actual de la ciudad, por propósito de viaje: Trabajo, Estudio y Otros y para los periodos punta mañana y fuera de punta del año 1996.
- Una batería de modelos de redes de transporte: vial de transporte privado, buses y taxiscolectivos; para los periodos punta mañana y fuera de punta del año 1996.
- La Implementación del programa AMADEUS, el cual puede ser utilizado para la simulación de futuros planes de proyectos.
- Un software de evaluación que lee las salidas del modelo AMADEUS y efectúa una evaluación clásica de planes de proyectos.-

2° Un Plan Final de Proyectos a materializarse en el largo plazo, que por su magnitud mejorará notoriamente la calidad del sistema de transporte de la ciudad.

Para la evaluación del Plan Final Propuesto, se consideró una situación base optimizada para la ciudad, la cual incluye proyectos que se encuentran actualmente aprobados, en construcción, o se estima que estarán concluidos antes del año 2005. Estos, se presentan en el cuadro 1.3-1 siguiente.

Cuadro Nº 1.3-1
Proyectos que Integran la Situación Base

Proyecto	DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS
5	Mejoramiento del Centro de la ciudad (Esto incluye mejoras en las calles Pedro Montt, Balmaceda, Centenario, Gregorio Mira, Arturo Prat, Francisco Vera, Alberto Barros, Blanco Encalada, Bombero Molina, Lauro Barros y aperturas de Calles transversales del centro).
6	Mejoramiento en Barros Luco.
7	Mejoramiento en Av. Chile
8	Mejoramiento en Los Aromos
9	Proyecto Interconexión Barrancas Centro
10	Doble calzada en Manuel Montt
11	Mejoramiento en L. Subercaseaux – Luis Gonzalez
12	Mejoramiento en Luis Reuss
13	Apertura y mejoramiento de Variante Bulnes
14	Mejoramiento en Camino Viejo a Cartagena
15	Mejoramiento en San Antonio de las Bodegas
16	Mejoramiento en Pablo
17	Mejoramiento y apertura en O'Higgins
18	Mejoramiento y apertura en Av. El Parque
19	Mejoramiento y apertura en Las Gaviotas

Fuente: Elaboración propia

Para definir el Plan Final, se analizaron diversas alternativas de accesos al puerto y dos planes de proyectos preliminares, los que fueron evaluados para los dos escenarios de desarrollo de la ciudad.

El Plan Final tiene como objetivos principales mejorar la conectividad intercomunal de la ciudad, dar solución a los accesos al puerto, de manera de minimizar el conflicto producido por el creciente flujo de camiones, y mejorar la gestión interna de la ciudad, solucionando sus principales conflictos.

El Plan de Proyectos esta formado por los proyectos que se presentan en el cuadro 1.3-2 y figura 1.3-1 siguientes:

Cuadro Nº 1.3-2
Proyectos Plan Recomendado

Proyecto	DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS	COSTO PRIVADO (Millones $)
1	Desnivel en Barros Luco con "Nuevo Acceso al Puerto"	1.375
2	Doble calzada en "Nuevo Acceso al Puerto"	1.697
20	Doble calzada Independencia	297
24	Mejoramiento en Camino Viejo a Cartagena (entre M. Bulnes y Av. San Martin).	467
25	Mejoramiento en San Antonio Las Bodegas (entre Balmaceda y Brasil).	562
26	Mejoramiento en Angamos	327
27	Mejoramiento en Los Alerces.	51
28	Mejoramiento y apertura en doble calzada de Olegario Henriquez	299
29	Apertura Conexión Bajada Huallipén	500
30	Segunda calzada en Luis Reuss	482
31	Apertura y mejoramiento en El Molo-Antofagasta-Copiapó	444
32	Mejoramiento en Diego Portales Palazuelos	200
33	Apertura y mejoramiento en Ginebra	253
34	Doble calzada en 10 Sur	45
35	Apertura de la Conexión entre la Av. Chile e Independencia	2.725
44	Mejoramiento y apertura de Caupolicán	
46	Apertura de Conexión Caupolican - Brasil	
47	Apertura de Brasil	1.828
48	Apertura y mejoramiento de Av. La Playa y sus conexiones	2.490
49	Apertura de Diego de Almagro	504
50	Apertura y mejoramiento de Av. El parque (Desde O Higgins hasta A. Pinto)	562
	TOTAL	**15.199**

Nota: Valores a Diciembre de 1996
Fuente: Elaboración propia

El resultado de la evaluación económica del Plan Final Propuesto se presenta en El cuadro 1.3-3 siguiente:

Cuadro Nº 1.3-3
Evaluación Económica del Plan

INDICADOR	Avda. La Playa antes 2015	Avda. La Playa después 2015	UNIDAD
Inversión Privada	15.199	12.709	MM$ Dic. 1996
Inversión Social	12.555	10.487	MM$ Dic. 1996
VAN Escenario Dirigido	(567)	1174	MM$ Dic. 1996
TIR Escenario Dirigido	11,4	13.6	%
VAN Escenario Tendencial	879	2620	MM$ Dic. 1996
TIR Escenario Tendencial	12,9	15.3	%

Fuente. Elaboración propia

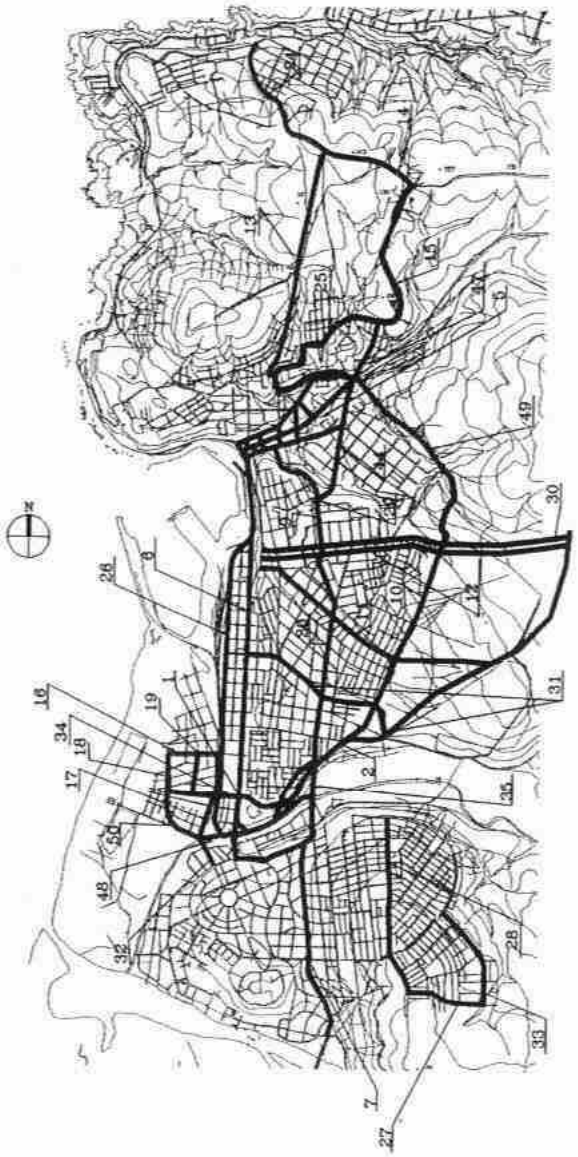


FIGURA 1.3-1
PLAN FINAL PROPUESTO

1.4 Conclusiones y Recomendaciones

Dadas a las caracteristicas del estudio, no es posible dar un programa exacto de inversiones, pero si es posible, en base al funcionamiento de la ciudad y los resultados obtenidos entregar recomendaciones sobre el orden de algunas de las inversiones.

a) Como primera medida, queda claro que es importante materializar los proyectos que forman parte de la situación base de este estudio.

b) Debido al rol fundamental que tiene el puerto dentro de la ciudad, y al creciente flujo de camiones, es importante materializar los proyectos que facilitan el acceso al puerto (Ver Fig.1.4-1). Para esta segunda medida se propone lo siguiente:

- Desarrollar el desnivel de Barros Luco en la intersección con el nuevo acceso al Puerto; dado que este proyecto, facilita el ingreso de los camiones y mejora la capacidad y seguridad de la intersección.

- Desarrollar la conexión entre la Av. Chile y el Nuevo Acceso. Este proyecto es importante para el acceso al puerto de los camiones que provienen del Camino de la Fruta, debido a que se evita el paso de los camiones por el centro de Llolleo y el paso de los mismos por el puente Llolleo. Otro beneficio tan o más importante que el acceso al puerto, esta dado porque este proyecto, representa una alternativa al puente Llolleo, que actualmente es la única conexión importante entre Llolleo y el resto de San Antonio, lo que trae grandes beneficios en conectividad y en la disminución de tiempos de viaje, tanto en transporte público como privado.

- Luego se debe completar el eje formado por el Nuevo acceso al puerto (acceso a Ruta 78) y 10 Sur, que no solo forman parte de los accesos al puerto, sino que servirán a los desarrollos habitacionales proyectados para toda la zona de Llolleo Alto.

c) Se debe mejorar la conectividad interna de forma coherente con el crecimiento de la misma, para lo cual se recomienda desarrollar el proyecto de Avda. Independencia, el cual constituye una excelente alternativa a Barros Luco, que en la actualidad representa la única vía importante de conexión longitudinal de la ciudad.

d) Se debe desarrollar un conjunto de proyectos que complementan al proyecto de Independencia y la conexión de esta con Av. Chile, como son los proyectos de Caupolicán, Conexión Caupolicán – Brasil, Brasil y la Conexión Bajada Huallipén.

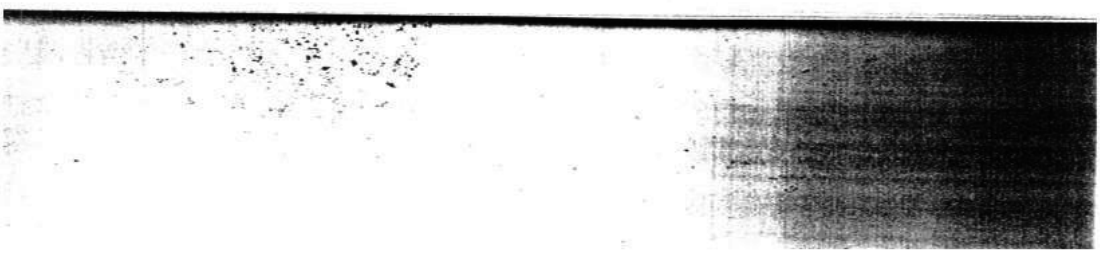
e) Se debe mejorar la conectividad transversal de la ciudad como Luis Reuss y el Molo-Antofagasta-Copiapó, la prioridad de la inversión de los mismos, dependerá de cómo evolucione el desarrollo de la ciudad.

f) Para los Proyectos restantes, es muy dificil dar recomendaciones en el orden de inversión, debido a que se encuentran muy ligados a el desarrollo de la ciudad, existen proyectos como Diego de Almagro, que completa la conectividad entre comunas

g) Por otro lado, están los mejoramientos en torno al puerto como calle Angamos, y el mejoramiento en la zona alta de Llolleo, dado por los proyectos Ginebra, Los Alerces,

Olegario Henriquez; el orden de inversión de estos proyectos, dependerá como se dijo anteriormente del desarrollo de la ciudad.

h) Por último, se debe mencionar el acceso al puerto por Av. La Playa. Sus beneficios dependerán del crecimiento que experimente la zona portuaria. Dado el escenario de desarrollo supuesto, se recomienda postergar la inversión de Avda. La Playa mas allá del año 2015, dados los indicadores reportados en al cuadro 1.3-3.; manteniéndolo dentro del plan finalmente propuesto.- Este proyecto, se estima que respondería adecuadamente a los crecimientos futuros del puerto, tanto del terminal Sur como Norte. Si se agrega a lo anterior, la consolidación urbana esperada en torno al actual by-pass de ruta 78, cambiando este su actual rol de vía de acceso a un rol mixto, resulta relevante dejar propuesto para el largo plazo una solución de mayor envergadura como acceso del puerto. (Ver Fig.1.4-2)



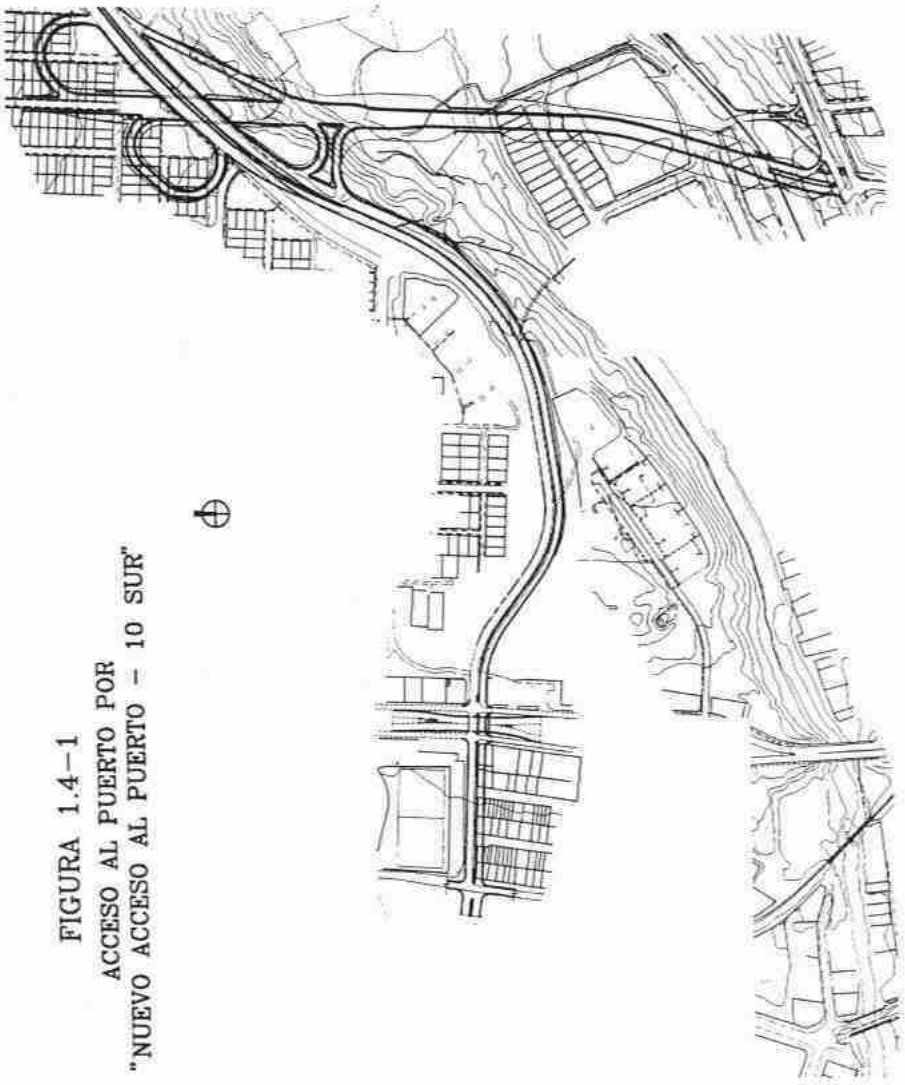


FIGURA 1.4-1
ACCESO AL PUERTO POR
"NUEVO ACCESO AL PUERTO - 10 SUR"

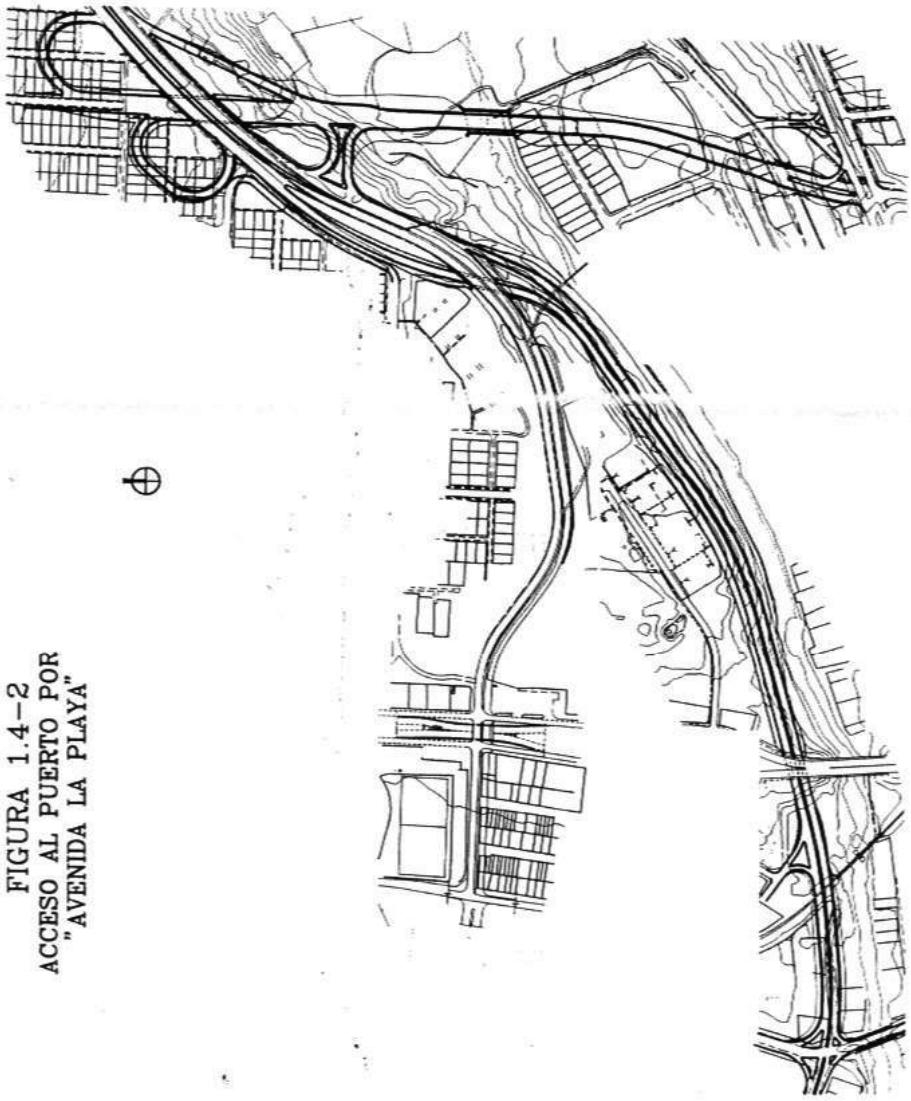


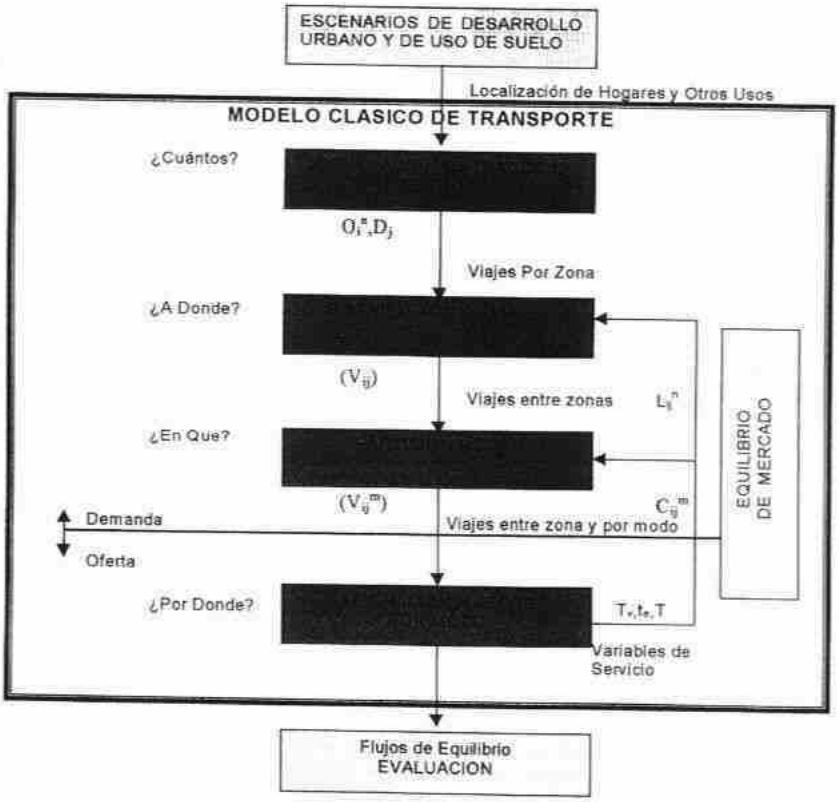
FIGURA 1.4-2
ACCESO AL PUERTO POR
"AVENIDA LA PLAYA"

2.- METODOLOGIA

2.1 Modelo Utilizado

La metodología de ciudades intermedias (Ref. 1 de las Bases de Licitación del Estudio) incorpora la calibración de un Modelo Clásico de Transporte de Cuatro Etapas. (Ver Figura. siguiente) donde se utiliza un enfoque secuencial para resolver el problema de equilibrio de mercado, que se genera entre las etapas de demanda y de oferta de transporte

Figura N° 2.1-1
Modelo Clásico de Transporte



La calibración del modelo clásico involucra primero trabajar con las etapas de demanda: Generación - Atracción, Distribución y Partición Modal, lo cual se realiza apoyado fundamentalmente en la información de la Encuesta a Hogares (eod-h) realizada como parte del estudio, la información de uso de suelo para el área de estudio y las variables de servicio o atributos por modo observados de terreno, entre pares origen-destino de zonas de las zonas definidas para la ciudad.

La metodología recomienda, una vez realizada la calibración de las tres etapas de demanda, usar las matrices de los modos asignables resultantes, para calibrar los modelos de redes asociados (auto-chofer, bustaxibus y taxicolectivo), calibrando de esta manera la cuarta etapa de oferta del modelo clásico.

Para calibrar el modelo de Partición Modal, se trabajó con una muestra seleccionada de 700 viajes entre pares de zonas obtenidas de la eod de hogares. Una vez calibradas las etapas de demanda, fue posible obtener las matrices por modo modeladas, las cuales se utilizan en el modelo de asignación para desarrollar finalmente la etapa de calibración definitiva de las redes. Para la calibración de las redes por modo, se aplicó el algoritmo de Hooke y Jeeves, para ajustar los parámetros de las curvas de oferta.

2.2 Estudios de Base

a) Red Vial

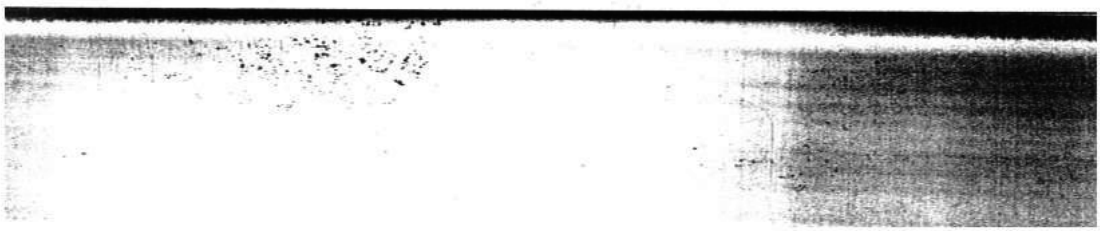
Se construyó una red vial para la ciudad la cual se calibró utilizando el modelo SATURN a nivel de red externa (Buffer). La etapa de construcción de la red cubrió aspectos relativos a la definición y codificación de nodos, el tratamiento y la definición de los arcos de acceso que le dan conectividad y la definición de escalas de planos para su adecuada representación.

La consideración en la red de los proyectos de infraestructura vial aprobados, en ejecución y próximamente a entrar en servicio, se consideraron también en esta codificación. Para la adecuada caracterización física y operativa de la red, se realizaron mediciones de terreno, además de la identificación de los trazados del servicio de transporte público y de carga en ella.

De los distintos procesos llevados a cabo para la construcción de la red para San Antonio, se obtuvo como resultado una red de 140 Km de vialidad compuesta de 192 nodos y 479 arcos.

Para la modelación, la ciudad de San Antonio se subdividió en zonas, correspondiendo a un total de 33 zonas, 20 de las cuales son internas, cada una de ellas caracterizada por un centroide, los cuales se conectan a la red vial por medio de arcos conectores.

Se categorizaron los arcos de la red vial de la ciudad, de acuerdo a su jerarquía: Autovía, Troncal, Conector-Distribuidor, Servicio y Local; y su operación (ver Cuadro 2.2-1). Dada las condiciones especificas de San Antonio, para efectos de codificación, se efectuaron correcciones en la capacidad de cada uno de los arcos, según estado del pavimento, pendiente, interferencia peatonal y presencia de semáforos, presencia de transporte público y zona céntrica:



Cuadro N° 2.2-1
Categorización de Arcos de la Red Vial de San Antonio

Tipo de vía incluida	Rango de Velocidad de Operación (+) (km./hr)	Velocidad a Flujo libre Media de terreno (km./hr)	N° de Conteos Periodo Punta	N° de Conteos Periodo Fuera de Punta	N° Total de Arcos
Local y Céntrica	0 - 30	32	26	29	91
Vías de Servicio	30 - 40	42	62	67	239
Colector Distribuidor	40 - 50	49	59	62	94
Troncal	50 - 70	70	21	21	36
Autovía	70 ->	80	3	3	19

Fuente : Elaboración Propia

Los ruteos del Transporte de Carga se establecieron a partir de las encuestas realizadas en 3 Puntos en un cordón externo y 2 puntos en los accesos al Puerto. Todos los recorridos de los camiones encuestados fueron codificados en una secuencias de nodos, obteniendo así los ruteos más representativos.

Se realizó un catastro de todas las líneas de locomoción colectiva, tanto de buses como taxis colectivos (urbanas, rurales e interurbanas), que actualmente circulan por las redes viales bajo análisis.

Para el caso de buses y taxibuses los ruteos se obtuvieron a partir del catastro de Transporte Público y fueron validados con mediciones de subidas y bajadas, realizadas al interior de los vehículos. Se analizaron tanto los Buses Rurales como Interurbanos.

En el caso de los taxicolectivos, los ruteos también se establecieron a partir del catastro de Transporte Público los cuales fueron validados con las mediciones de terreno; en este caso, para efectos de la codificación se generaron líneas virtuales de taxiscolectivos, de manera de representar el gran número de ellos que opera sin el permiso necesario.

b) Mediciones de Tránsito

Las mediciones de tránsito se orientaron fundamentalmente a la obtención de todos los elementos necesarios para realizar un exhaustivo diagnóstico de la situación actual y para cubrir todas las necesidades de información para la calibración de los modelos de redes.

Para efectos de periodizar se realizaron mediciones continuas de flujos vehiculares, en un día laboral y un día Sábado y Domingo de época normal, en 3 puntos de cordón del área más densa de la ciudad, midiendo los vehículos que entran y salen por estos puntos del área central de San Antonio.

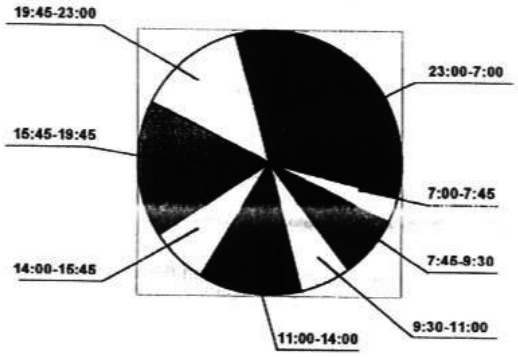
Del análisis de estos datos se obtuvieron tres periodos: Punta, Fuera de Punta y Baja-Noche. No obstante, sólo se modelo los periodos Punta Mañana y Fuera Punta, para efectos de la evaluación de este estudio.

Los horarios de los periodos son los siguientes:

Día Laboral

Punta	*7:45-9:30*	*11:00-14:00*	*15:45-19:45*		
Fuera de Punta	*7:00-7:45*	*9:30-11:00*	*14:00-15:45*	*19:45-23:00*	
Baja- Noche	*0:00-7:00*	*23:00-0:00*			

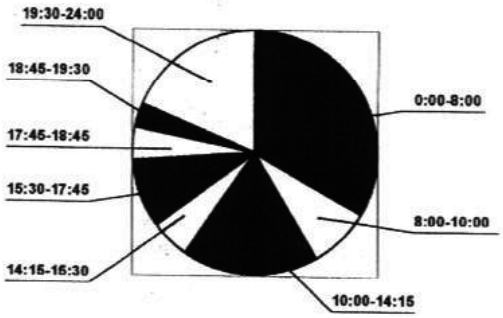
Figura Nº2.2-1
Periodos Día Laboral



Día Sábado

Punta	*10:00-14:15*	*15:30-17:45*	*18:45-19:30*		
Fuera de Punta	*8:00-10:00*	*14:15-15:30*	*17:45-18:45*	*19:30-24:00*	
Baja-Noche	*0:00-8:00*				

Figura Nº2.2-2
Periodos día Sábado



Día Domingo

Fuera de Punta	*9:00-22:00*
Baja- Noche	*22:00-9:00*

Una vez seleccionados los períodos de análisis se realizaron las mediciones periódicas, sólo para los periodos de Punta y Fuera de Punta, de un día de época laboral normal. Así, las mediciones de flujo vehicular (50 puntos) y tasa de ocupación se desarrollaron en Agosto y Septiembre de 1996. Además, el horario de medición fue el recomendado en la periodización, es decir, entre 7:45 y 8:45 para la Punta Mañana y entre 10:00 y 11:00 para el periodo Fuera de Punta.

Los conteos se realizaron a nivel de movimientos y arcos, dado que la información de flujo recopilada, está dirigida a servir dos objetivos básicos: expandir las Encuestas Origen Destino y Calibrar la red SATURN (Buffer).

Los muestras de tasas de ocupación por tipo de vehículo se efectuaron, para cada periodo, en la mayoria de los puntos y en la misma oportunidad en que se realizaron mediciones de flujo vehicular. Se tomaron muestras separadas para cada uno de los tipos de vehiculos mencionados para las mediciones de flujos anterior, excepto para los camiones.

En el caso de transporte público se tomaron muestras, pero ellas fueron usadas sólo para validar los resultados obtenidos a través de las bajadas y subidas. En el caso de vehículos livianos, se tomó muestras para cada hora representativa de los períodos de modelación, también por cada sentido en arcos o por cada acceso, en caso de intersecciones.

c) Encuestas a hogares

Con el objeto de caracterizar y cuantificar la demanda actual, real y potencial, de transporte urbano e interurbano en la ciudad de San Antonio, el consultor efectuó un conjunto de mediciones y encuestas, dentro de las cuales destaca la Encuesta a Hogares sobre el Origen y Destino de sus Viajes (denominada EODSA-96).

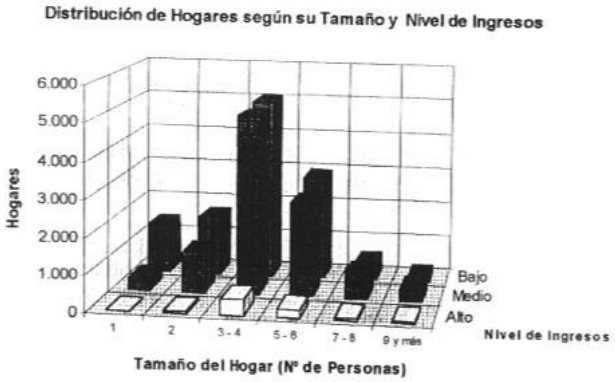
Esta consistió en una muestra de hogares de 1300 encuestas válidas para la ciudad de San Antonio (que corresponde a un 6.3% del universo).

Para esta investigación, se utilizó un método probabilístico de selección de la muestra de hogares. De entre un conjunto de diseños muestrales factibles se optó por realizar un muestreo aleatorio bietápico de hogares y de personas, estratificado en la primera etapa, definiendo a las unidades de primera etapa como manzanas y a las unidades de segunda etapa como hogares. No existe una tercera etapa en lo que se refiere a personas, por cuanto se muestrearon todas las personas de los hogares seleccionados en segunda etapa. Los estratos de las unidades de primera etapa (manzanas) corresponden a las zonas del estudio (20 en San Antonio).

De la información obtenida se realizó una categorización socioeconómica de los hogares de la ciudad, en términos de su ingreso y su tasa de motorización, quedando todos sus integrantes (usuarios del sistema) con la categoría de transporte asociada al hogar que los cobija.

El siguiente gráfico ilustra la distribución de los hogares según su tamaño (en términos del número de sus integrantes) para cada uno de los tres niveles de ingreso.

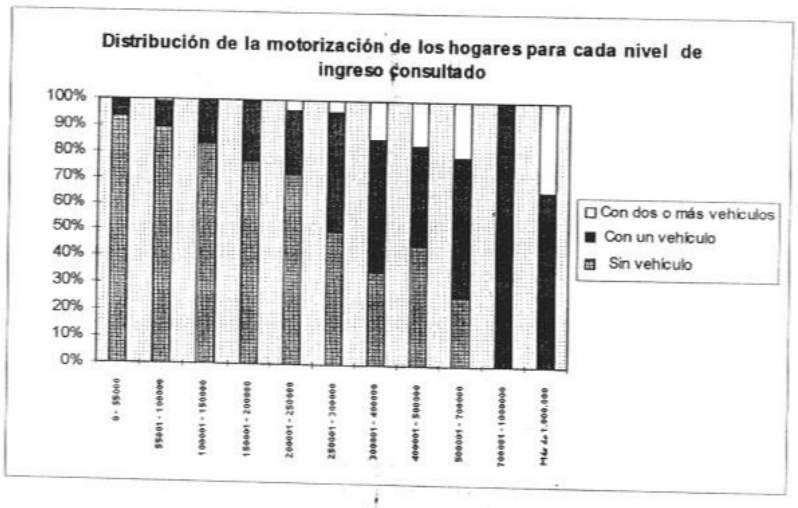
Figura 2.2-3



El gráfico indica que cerca del 50% de los hogares está formado por tres a cuatro personas y que solamente un 8% de los hogares son unipersonales y un 8% tiene más de 6 integrantes. Por otra parte, se observa que la distribución de los hogares según tamaño es bastante similar en los tres niveles de ingreso.

A continuación se aprecia la distribución de los hogares para cada nivel de Ingreso consultado.

Figura 2.2-4



Del cuadro anterior, se aprecia claramente como a medida que crece el ingreso aumentan los hogares con un auto; en tanto que dos o más vehículos existen en proporción importante en hogares con ingresos altos, se debe tener presente que la irregularidad en el gráfico en el rango 700.000-1.000.000 se debe a que la muestra, de los estratos altos es pequeña.

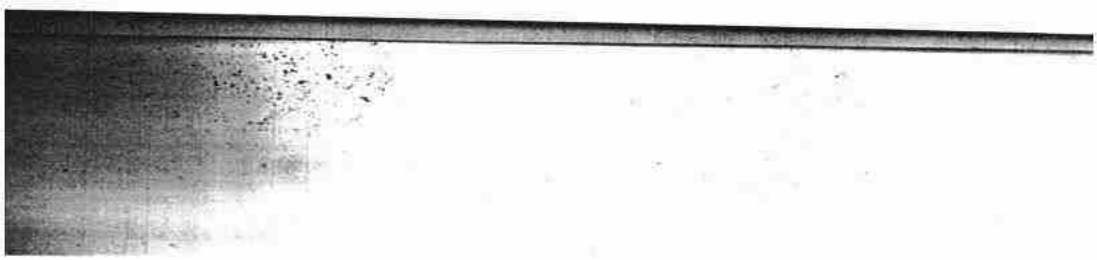
Las características y los viajes de cada una de las categorías de hogares definidas para la ciudad de San Antonio se ven en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 2.2-3
Viajes según Categoria, propósito y periodo

Cate Goria	Ingreso ($/Mes)	Motori Zacion	Punta Mañana (Viajes Periodo)				Fuera De Punta (Viajes Periodo)			
			Trabajo	Estudio	Otros	Total	Trabajo	Estudio	Otros	Total
1	BAJO	0	2275	2798	968	6041	9810	4288	27629	41727
2	0 -	1	229	394	112	735	1089	653	3212	4954
3	150000	2	0	0	0	0	0	0	0	0
4	MEDIO	0	2482	2156	722	5360	10933	2043	15187	28163
5	150001 -	1	1453	1190	336	2979	7304	1155	9969	18428
6	500000	2	242	189	38	469	984	296	1787	3067
7	ALTO	0	10	36	8	54	266	90	105	461
8	500001	1	601	224	94	919	2963	418	1453	4834
9	y mas	2	65	18	5	88	279	5	321	605
TOTAL			7357	7005	2283	16645	33628	8948	59663	102239

Nota 1: Son 3 Ingresos familiares y en el cuadro se indica los ingresos límites en pesos por hogar para cada rango

Nota 2: Motorización corresponde a la cantidad de vehículos en el hogar: 0 significa no hay vehículos; 1 significa que hay un vehículo y 2 significa que hay 2 o más vehículos



3. DIAGNOSTICO

3.1 Análisis de la demanda por transporte

Un análisis de la partición modal en la ciudad indica que el modo de transporte predominante, es la caminata, el cual representa más del 30% de los viajes reslizados en la ciudad. Luego se presenta el modo bus y taxicolectivo como los modos más relevantes, siendo este último el levemente superior, en especial durante el período fuera de punta.

Figura Nº 3.1-1
Partición Modal Diaria

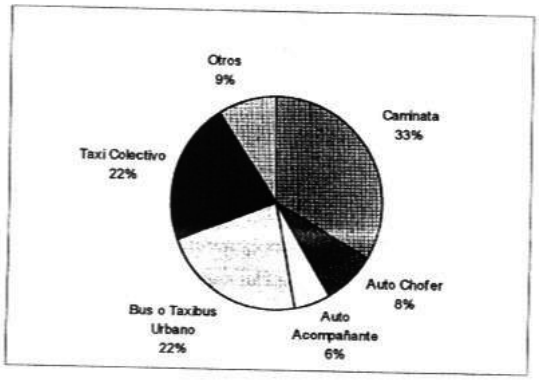


Figura Nº 3.1-2
Partición Modal Punta Mañana

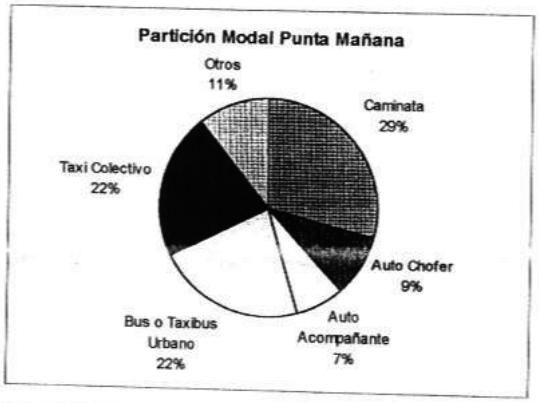
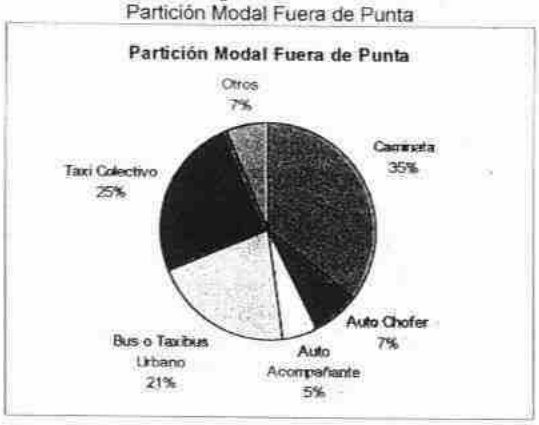


Figura N° 3.1-3
Partición Modal Fuera de Punta



Del análisis de la información recopilada se observa una tendencia de los ingresos altos al uso del automóvil como medio de transporte, mientras que el resto de los modos mantiene un comportamiento mas parejo para todos los estratos de ingreso, especialmente durante la Punta Mañana.

Figura N° 3.1-4
Tasas promedio de viajes por hogar, según modo de transporte y categoría de ingreso
Periodo Punta Mañana

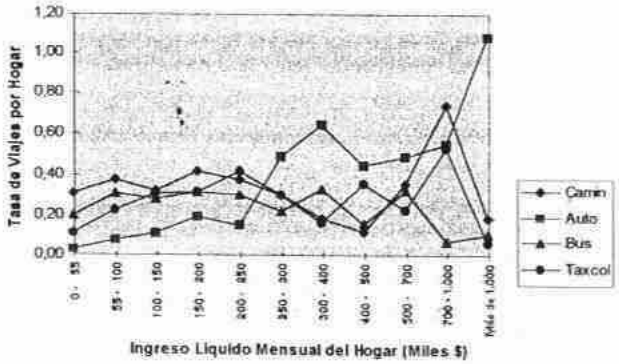
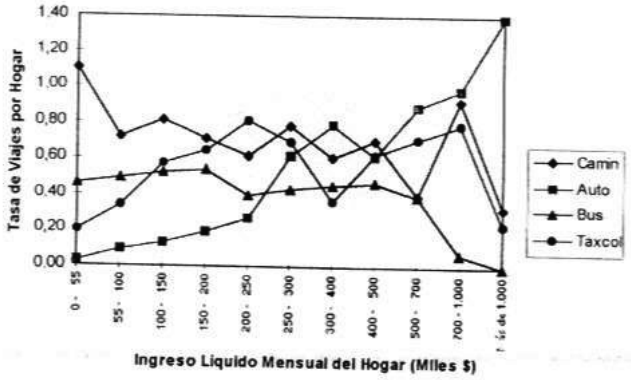


Figura Nº 3.1-5
Tasas promedio de viajes por hogar, según modo de transporte y categoría de ingreso
Período Fuera de Punta



Análisis del servicio de transporte público

De las características del servicio de transporte público de San Antonio, se debe destacar:

- Gran cobertura y buena frecuencia en la mayoría de los sectores.
- En el caso de los taxicolectivos se da "un servicio a la puerta", operando en una mezcla de taxicolectivo y taxi (Cuando quedan pocos pasajeros el chofer consulta para donde van para adecuar el recorrido y acercarlos a su destino).
- Donde se presentan los mayores problemas es en el sector céntrico donde el desorden producto de las detenciones en cualquier lugar, producto del afán de los conductores por tomar más pasajeros, produce una perdida de tiempo para los usuarios. En este caso, surgió la necesidad de regularizar tanto la circulación como las detenciones del transporte publico

A continuación, se presentan alguno de los problemas más relevantes que se observan en el transporte público:

- Existe una sobreoferta de vehículos, lo que se aprecia en las bajas tasa de ocupación medidas. Este problema se aprecia preferentemente en los taxis colectivos, los cuales tienen una gran incidencia en la congestión vehicular.
- Falta de regulación en el control de los vehículos autorizados para funcionar como taxicolectivo, los cuales en su gran mayoría, no cuentan con la licencia requerida, lo que afecta, tanto la calidad como la seguridad del servicio.
- Falta de regulación en paraderos estratégicos, lo que produce un mayor grado de congestión y demoras para los usuarios, sobretodo en las zonas céntricas.

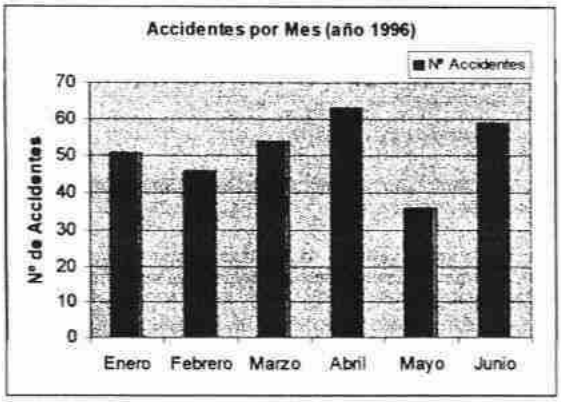
- Antigüedad y falta de mantención en algunos de los vehiculos de transporte público, especialmente en algunos de los taxibuses que circulan por la ciudad .

Análisis de Operación y Seguridad Vial de San Antonio

Para realizar un análisis de la seguridad vial, se estudiaron las estadísticas de accidentes entre enero y junio de 1996, de Carabineros de Chile en la ciudad. De estos datos, no se identifica alguna tendencia clara de la ocurrencia de accidentes de acuerdo a la temporada, debido a que el numero de siniestros, es similar en todos los meses analizados.

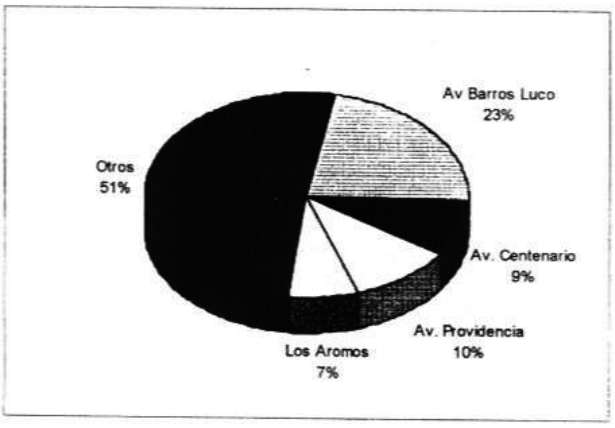
Los sectores más conflictivos desde el punto de vista de accidentes, coinciden con las vias de mayor demanda, como son: Av. Barros Luco, Av. Centenario, Av. Providencia y Los Aromos. Los accidentes de estas cuatro calles representan el 49 % del total recopilado, siendo Av. Barros Luco la que genera el mayor porcentaje, lu cual se aprecia en la figura 3.1-7 siguiente

Figura N° 3.1-6



Ref. Carabineros de Chile 1996

Figura Nº 3.1-7
Representación de Número de Accidentes por Calle



Ref. Carabineros de Chile 1996

3.1 Análisis de Infraestructura

- Características geométricas

La red vial principal esta conformada por avenidas amplias, siendo reguladas, en el caso del sector centro mediante semáforos y en el resto de la ciudad por señales de prioridad.

Los sectores de San Antonio, Barrancas y Llolleo, presentan una sola vía conectora, donde se concentra toda la actividad, esta característica hace que las otras calles emplazadas paralelamente en lo alto de la ciudad presenten bajos flujos vehiculares. Contribuye a esto, la geografía de quebradas y cerros, que impiden la continuidad de las calles.

Tomando en cuenta los ejes que tienen sentido oriente poniente, se puede dividir en dos grupos: primer grupo, aquellos que serán de apoyo como el acceso al nuevo puerto de San Antonio, según el estudio encomendado por EMPORCHI ; y segundo grupo, los que darán la accesibilidad a los nuevos proyectos inmobiliarios que se desarrollan en el sector de Barrancas Alto.

Dentro de los primeros, la característica en común es que no existe en la actualidad vialidad para implementarla, tales son los casos de Av. La Playa, Pablo Neruda y Gabriela Mistral y en los segundos se encuentran las calles Curicó, Luis González y Luis Reuss las que presentan discontinuidades, producto de edificaciones y de accidentes topográficos.

En el sector norte de Barrancas tampoco existen vías de apoyo en ese sentido, por tal motivo, el plan Regulador propone la utilización de una faja lateral a la quebrada Huallipen que conecte 21 de Mayo por la calle Damiana Carrera hacia el oriente.

- **Estado y conservación de los pavimentos**

El diagnóstico de pavimentos, se realizó en base a una metodología de homogenización de sectores, de tal manera, de obtener los datos referentes al estado actual de un pavimento existente en un tramo.

Fue necesario dividir la zona de diagnóstico en tres sectores:

En San Antonio todo el sector del centro de la ciudad y las calles por donde circula gran cantidad de flujo vehicular privado y público, se observaron pavimentadas presentando un nivel de deterioro medio. En los sectores alejados, existe gran cantidad de pasajes y calles de tierra en especial hacia el sector de San Antonio Las Bodegas.

En Barrancas, se observa una marcada diferencia entre la vialidad existente desde la calle Independencia hacia el oriente, comparada con la vialidad existente hacia el poniente. En la primera, la casi totalidad de las calles que tienen sentido norte-sur no se encuentran pavimentadas. En la segunda, el nivel de calles pavimentadas aumenta considerablemente conformándose una red vial más definida.

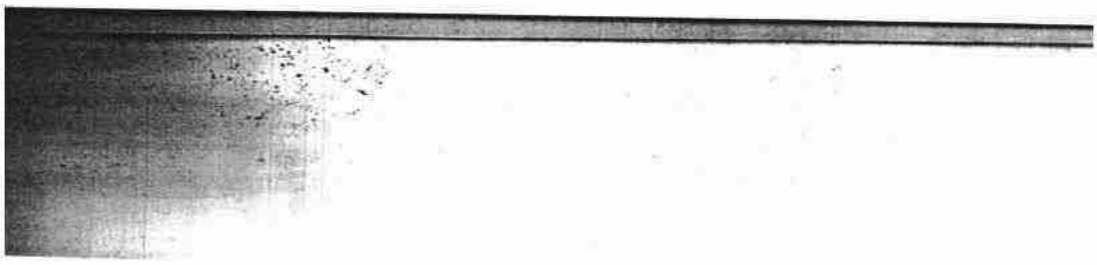
En Llolleo no es fácil identificar sectores donde se ubique alguna caracterización especifica. Es común de toda la zona, encontrar sus calles pavimentadas intercaladas con pasajes o medias calzadas sin carpeta de rodado. Se rescata positivamente el estado de conservación en la que se encuentran algunas calles céntricas.

Finalmente, el recorrido y los catastros realizados, además de la información recolectada permitió detectar que los pavimentos, que constituyen el soporte estructural de la red vial de la ciudad de San Antonio y que incluye la red estructurante, se encuentra en un estado que se puede clasificar de regular, a excepción de casos muy puntuales.

- **Dimensiones de la plataforma pública**

El recorrido permitió identificar aquellas vías, que de acuerdo al ancho de la plataforma pública, tienen mayor importancia dentro de la red de la ciudad de San Antonio. Se entiende para estos efectos como plataforma pública, el ancho entre líneas de edificación, incluyéndose por tanto toda la plataforma vial y peatonal.

De acuerdo al plan regulador y visitas en terreno, en general, las vías que componen la red vial de San Antonio, cuentan con un ancho medio de 7 a 9 m. y con veredas peatonales del orden de 5 m. Las veredas se encuentran totalmente consolidadas en el área céntrica sin elementos de arborización, sólo mobiliario urbano. En cambio, el área más alejada de la plaza, presenta veredas peatonales más estrechas, 2 a 3 m. totalizando del orden de 5 m. al considerar la arborización existente.



- Facilidades peatonales

Se analizó la disponibilidad de infraestructura para el tránsito peatonal no sólo considerando el tránsito en aceras sino además, la conectividad entre diversos puntos de la ciudad.

Los espacios de la plataforma pública proveen en general, disponibilidad para el tránsito peatonal, en particular, las mas alejadas de la ciudad, las cuales poseen plataformas adecuadas para estos fines. No obstante esto, el estado de dichas aceras, en algunos casos, es de extremo deterioro. Esto, es notorio en calles alejadas del radio urbano. Respecto al tipo de acera, en su mayoría estas son de hormigón microvibrado.

Una inspección visual mostró falta de demarcación adecuada para facilitar el cruce de calles, esta deficiencia era notoria respecto de los pasos cebra, bandas peatonales en zonas de semáforos, y en el apoyo necesario a la señalización de prioridad. (Ceda el Paso, Pare).

- Sistema de drenaje e iluminación

De acuerdo a la información de la I. Municipalidad San Antonio, la mantención de los sistemas de drenaje se realiza una vez al año, dejando operativa toda la red existente. Esta red, en el sector céntrico opera bien, no produciéndose anegamientos importantes o sostenidos, esta capacidad de evacuación se debe en parte a la cota más alta de este sector respecto de los ríos circundantes.

Los sectores céntricos cuentan con adecuada iluminación, sin embargo en la periferia la calidad de la iluminación es deficiente. Esto es de importancia, ya que el estándar de algunas vías es susceptible de que se modifique, lo cual implica mejoras en la calidad de la iluminación a fin de adecuarse a las nuevas condiciones.

3.3 Análisis del Sistema Urbano Ambiental, de Actividades y Uso de Suelo

- Aspectos de la Estructura espacial

La ciudad de San Antonio se estructura espacialmente integrando tres centros poblados, además se desarrolla en sectores de cerros, cuencas y planicies, lo cual conlleva a concebir la ciudad como la integración de 5 sectores que son:

San Antonio

En sus orígenes surgió como puerto y emplazamiento de bodegas. Actualmente este sector alberga las principales actividades comerciales/financieras de la ciudad, emplazadas entre la Av. Pedro Montt y Centenario, en lo que era el lecho del estero Arévalo (canalizado), conformando una área que remata en el paseo de borde Bellamar.

Barrancas

Nació como una población de trabajadores portuarios y de ferrocarriles, expandiéndose en manto hasta San Antonio y el estero de Llo-lleo a cada extremo. Por su topografía de pendientes más suaves, es el único cerro que permite conexión física directa con la Av. Barros Luco, que actúa como eje institucional y limita con la zona portuaria del plan.

Llo-lleo

Esta localidad se originó como un balneario tradicional, y se caracteriza hoy por ser una zona preferentemente residencial, con servicios orientados al servicio y turismo. Ocupa la totalidad del área que va desde el estero el Sauce hasta la ribera norte del río Maipo.

Plan de borde

El plan de borde, de un total de 204 há, se define en términos de uso de suelo industrial, por el límite que genera la línea del ferrocarril que lo separa de las áreas urbanas tradicionales de Barrancas. En su sector norte está el puerto comercial, que ocupa cerca de 60 hás. Inmediatamente al sur de este se localizan las instalaciones de las empresas pesqueras que operan desde el puerto, además de áreas de acopio de empresas navieras.

Meseta alta

La meseta alta, de aproximadamente 382 hás, es hoy una zona de muy baja ocupación: por un lado existe una incipiente expansión residencial desde la zona alta de Barrancas en forma de tomas y poblaciones; por otro lado, existe también un incipiente desarrollo industrial vinculado directamente al nuevo camino al puerto y la ruta 78. Por esta conexión vial, esta meseta ofrece importantes oportunidades para el desarrollo expansivo de actividades industriales y de apoyo portuario y extraportuario.

Aspectos Ambientales

Dentro de la temática ambiental se desarrollo una encuesta de percepción ambiental en la cual las personas daban su visión de los principales problemas que afectan a la población, entre los cuales se detectaron el mal estados de los pavimentos, el paso de camiones, ruido, la falta y exceso de transporte público, así como también la congestión.

A continuación se presenta un gráfico con las respuestas de los encuestados:

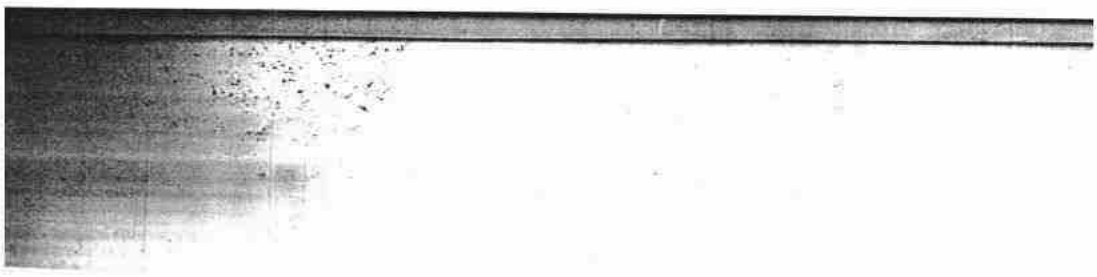
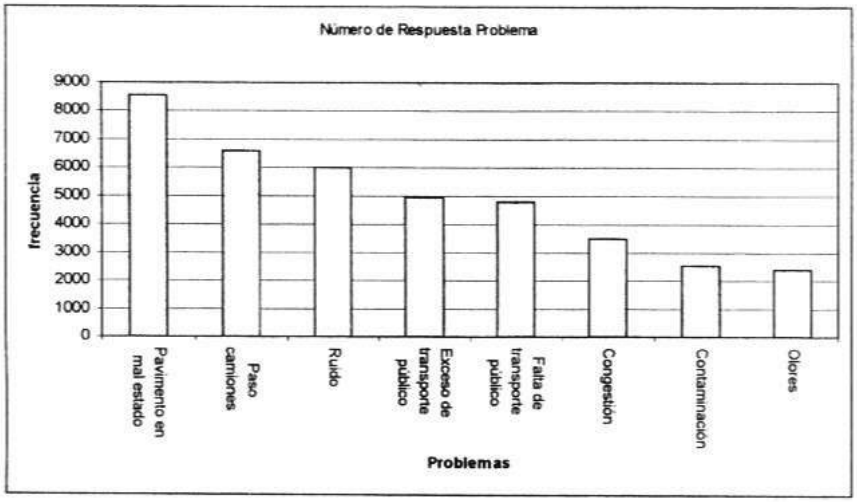


Figura N° 3.3-1



De la encuesta se obtuvo que los sectores de mayor interés comercial son principalmente el sector de calle Centenario y luego el sector que rodea las plazas de San Antonio, Barrancas y Llolleo.

Los principales puntos de esparcimiento corresponden al paseo Bella Mar, el Muelle y las plazas de San Antonio, Barrancas y Llolleo.

Aspectos Normativos

El Plan Regulador es la herramienta que permite concretizar el crecimiento físico del territorio de San Antonio. Este crecimiento debe considerar, entre otros, aspectos como protección del medio ambiente, zonificación de usos de suelo coherentes con la realidad urbana comunal y optimización de la accesibilidad entre las diferentes zonas.

Aspectos Socioeconómicos

De acuerdo a las características socioeconómicas, predominan en San Antonio los hogares de ingreso medios bajos y bajos; sólo hacia el sur de Llolleo se identifican zonas de ingresos altos. Además se debe destacar que existe un porcentaje alto de hogares que no poseen vehículos (70%).

Con respecto a la población económicamente activa, ésta se concentra en los sectores de servicio social, transporte, industria, comercio menor y pesca.

3.4 Análisis Integrador

Los niveles de interacción se pueden jerarquizar en función de la escala de análisis. Es así que se definen interacciones a nivel de barrio, en donde toma relevancia los servicios y comercios menores capaces de satisfacer necesidades básicas; interacciones que se reconocen por desplazamientos mayores con propósitos de satisfacer necesidades de trabajo, estudio, servicios específicos y comercios exclusivos; y finalmente se dan las interacciones de carácter intercomunal e interregional.

San Antonio participa fuertemente en dos actividades específicas que son la actividad portuaria y la actividad turística. En la primera San Antonio actúa como puerto de transferencia de grandes niveles de carga, lo que induce un gran flujo de camiones en la ciudad. La segunda gran actividad, el turismo, tiene un doble efecto en la Ciudad ya que primero San Antonio es el centro concentrador de servicios y comercio complementarios a la actividad turística, y segundo es la puerta de entrada a la franja litoral de la provincia.

Las actividades que inducen interacciones a este nivel son industrias, servicios y comercios exclusivos. Estas actividades se concentran en la ciudad en localizaciones específicas como el centro de San Antonio, el centro de Llo-lleo, el centro cívico y el puerto. Esta localización de actividades se consolida en el tiempo como lo demuestra el análisis de la evolución de los usos de suelo y los valores actuales de suelo urbano.

Tanto el crecimiento residencial como el de las industrias y servicios potencia más esta estructura interactiva y la elongan en el sentido de aumentar las distancias de interacción. El plan regulador también consolida normativamente estas tendencias.

4 ESCENARIOS DE DESARROLLO URBANO Y USO DE SUELO

La generación de escenarios de desarrollo consta de dos etapas: La primera etapa, contempla la proyección o estimación del crecimiento global para la comuna en su conjunto. Para ello, se utilizan modelos de proyección de población basados en metodologías conocidas (Instituto Nacional de Estadística), las que se contrastan con proyecciones ya hechas para la misma comuna. También, se utilizan modelos de proyección de usos de suelo no residenciales, en base a un análisis de los productos internos brutos sectoriales de la comuna y los correspondientes requerimientos de infraestructura.

La segunda etapa, contempla la distribución territorial de los totales proyectados en la etapa anterior. Esta distribución, se hace en función de modelos de localización que se construyen o implementan especificamente para la comuna. Los modelos a utilizar son del tipo agregado, en donde se definen potenciales de localización acotados por una prioridad de localización, y todo esto restringido por la normativa tanto de uso como de constructibilidad y densidad que establece el marco regulador vigente.

Dentro del modelo de localización, se definen los distintos escenarios de crecimiento. Para esto, se considera la construcción de un **escenario tendencial,** en donde se recogen el comportamiento histórico de evolución de las superficies construidas por uso y se proyectan en el horizonte de evaluación de los proyectos.

También, se considera la construcción de un **escenario dirigido** respondiendo a directrices de desarrollo predefinidas. Una alternativa interesante de ser implementada son las directrices que plantea el Plan regulador Comunal actualmente aprobado por el consejo comunal.

Los años de corte para la modelación fueron el año 1998, 2005 y 2015

4.1 Escenarios

A continuación se presenta un cuadro con las proyecciones globales de población y usos

Cuadro N° 4.1-1
Proyecciones de hogares y usos no residenciales - Comuna de San Antonio

Año	Población	Hogares	Industria		Comercio		Equipamiento
			m^2 edif.	m^2 brut.	m^2 edif.	m^2 brut.	total m^2
1998	85.001	23.703	7.500	26.800	6.426	11.600	16.001
1999	86.142	24.254	7.606	27.200	6.233	11.300	16.133
2000	87.282	24.813	7.808	27.900	6.307	11.400	16.236
2001	88.423	25.381	8.119	29.000	6.454	11.700	16.305
2002	89.563	25.958	8.448	30.200	6.607	12.000	16.334
2003	90.704	26.543	8.798	31.400	6.767	12.200	16.315
2004	91.844	27.138	9.163	32.700	6.930	12.500	16.239
2005	92.985	27.741	9.544	34.100	7.097	12.800	17.080

Escenario tendencial

En este escenario, las zonas que concentran el mayor número de hogares son las zonas 13 (alto Llolleo) y 3 (San Antonio - Las Bodegas). En los cortes temporales 2005 y 2015 aparecen también las zonas 6 y 9 (alto Barrancas), debido tanto a los proyectos programados como también a sus tasas de crecimiento.

Los hogares de ingreso alto se localizan principalmente en las zonas 6 y 18 (Llolleo sur). Los hogares de ingreso bajo se localizan principalmente en las zonas 3, 9 y 13. Ambos comportamientos se reflejan en la actualidad.

Las zonas que presentan mayor concentración de comercios son las zonas 5 (centro de San Antonio), zona 15 (centro Llolleo) y la zona 8 (zona puerto calle angamos). Los servicios presentan este mismo patrón, pero se le suman las zonas 10 (actual centro cívico) y la zona 11 (sector industrial portuario).

Las zonas que concentran industrias son principalmente las zonas portuarias (zona 8, 2) y las que actualmente presentan gran desarrollo industrial (zona 11).

Escenario dirigido

En este escenario, se incorpora el concepto de Atractivos y Restricciones Urbanas para un uso determinado; estos atractivos/Restricciones se definen en función de una serie de factores como por ejemplo, la normativa territorial, los niveles de accesibilidad de la ciudad y la situación actual de usos de suelos

A continuación se presenta cada uso modelado con sus correspondientes atractivos. La restricción para cada uno de ellos, es que se localiza sólo en donde el P.R.C. lo permita.

Uso residencial

Se considera que el uso residencial se localiza en función de la disponibilidad de terreno (cupo) para ese uso. Este criterio privilegia la demanda de nuevo suelo urbano (extensión) que las tendencias de densificación, lo que es una realidad en todas las grandes urbes de este país. Es así que aparecen mucho más atractivas las zonas de expansión urbana que las zonas centrales.

Uso Comercial

La localización del usos comercial esta directamente relacionada a la concentración de su misma actividad, ya que es en estas localizaciones donde se dan las economías de aglomeración y economías de escala. Siendo así, los mayores atractivos estarán en las zonas con mayor concentración de comercio construido.

Uso de Servicios

Este uso siempre se asocia a otro tipo de actividades como centros de empleo, centros comerciales, centros cívicos, etc. Es allí donde encuentra su demanda ya que por lo general, los viajes en estas ciudades intermedias se transforman de ser de un propósito a ser multipropósito (compras, banco, salud, etc). En base a esto, el atractivo para el uso de servicios consiste en todas las actividades no residenciales presentes en la zona (superficie construida de industria, comercio, servicios, educación y salud).

Uso Industrial

El gran problema para la localización industrial de gran escala (como la que se da en San Antonio) es la disponibilidad de espacio, ya que se trata de industrias de grandes extensiones, con mucha capacidad de almacenaje o procesamiento. A esto es necesario sumar la necesidad de servicios para apoyar su quehacer administrativo y comercial. Luego el atractivo industrial lo determina la disponibilidad de suelo industrial y la dotación actual de servicios.

Uso Educacional

La localización educacional preferirá las concentraciones de hogares, y por ende población.

Uso de Salud

Se plantea que el uso de Salud se beneficia en los grandes centros de servicios.

En este escenario, las zonas que concentran el mayor número de hogares son las zonas 13 (alto Llolleo), 3 (San Antonio - Las Bodegas), 6 y 9 (alto Barrancas). En los cortes temporales 2005 y 2015 aparece también la zona 4 (alto San Antonio), debido tanto a los proyectos programados como también sus disponibilidades de suelo por incorporar a la zona de expansión urbana.

Los hogares de ingreso alto se siguen localizando principalmente en las zonas 6 y 18 (Llolleo sur). Los hogares de ingreso bajo se localizan principalmente en las zonas 3, 9 y 13.

Las zonas que presentan mayor concentración de comercios son las zonas 5 (centro de San Antonio), zona 15 (centro Llolleo) y la zona 8 (zona puerto calle Angamos). Los servicios presentan este mismo patrón, pero se le suman las zonas 10 (actual centro cívico), la zona 11 (sector industrial portuario) y la zona 18 (Llolleo).

Las zonas que concentran industrias son principalmente las zonas portuarias (zona 8, 2) y las que actualmente presentan gran desarrollo industrial (zona 11).

4.2 Comparación de escenarios

A continuación se presenta un cuadro con los totales estimados (m^2 y hogares) por escenario y uso - corte temporal 2015

Cuadro N°4.2-1
totales estimados (m2 y hogares) por escenario y uso - corte temporal 2015

ZONA	Com Tend	Com. Dir	% var	Ser. Tend	Ser. Dir.	% var	Ind. Tend	Ind. Dir	% var	Hog. Tend	Hog. Dir	% var
1	8	10	29	474	462	2	0	0	0	322	1302	304.3
2	2253	2260	0	2623	1828	-30	152323	58190	-62	1042	1298	24.6
3	12783	11360	-11	879	516	-41	385	385	0	12273	6589	-30
4	18464	15035	-19	134	344	157	565	565	0	1643	3597	118.9
5	44859	60768	35	4724	6226	32	4267	14739	245	965	1104	14.4
6	3693	2227	-40	120	230	91	225	225	0	3659	4808	31.4
7	10411	8669	-17	2123	1558	-27	1621	1621	0	1336	1528	14.4
8	59798	46948	-21	49461	51720	5	92627	75715	-18	0	0	0
9	591	150	-75	0	94	0	0	0	0	5927	4579	-22.7
10	25927	29653	14	8728	8829	1	524	524	0	1570	1329	-15.4
11	3390	4877	44	10785	15685	45	223673	260037	16	0	0	0
12	4529	5020	11	1720	1558	-9	197	197	0	1033	1044	1.1
13	4268	2084	-51	2051	368	-81	0	0	0	9303	7939	-14.7
14	7835	9184	17	1340	724	-46	2481	2308	-7	1326	1618	22
15	40444	53385	32	13210	7175	-46	1788	1788	0	895	814	-9.1
16	3483	3619	4	1122	1530	36	1031	1031	0	1303	1664	27.7
17	0	0	0	31	31	0	0	28781	0	0	0	0
18	12775	946	-93	7681	7605	-1	361	361	0	1619	1566	-3.3
19	393	550	40	235	279	19	775	775	0	310	1040	235.5
20	1295	453	-65	439	1079	146	26310	61911	135	258	967	274.8

Fuente elaboración propia

Analizando los porcentajes de variación por usos, tenemos que los usos como mayor diferencias (tanto positivas como negativas) son los servicios, las industrias y los hogares. Respecto de las zonas, los territorios que presentan, en promedio, mayores diferencias son las zonas 19 y 20 (camino a San Juan) que corresponden a zonas periféricas de la ciudad a las cuales el P.R.C. les asigna gran importancia en el crecimiento de la ciudad.

5 PLANES DE ACCESOS AL PUERTO DE SAN ANTONIO

Como parte del estudio se realizó un análisis, a nivel de alternativas preliminares, de los posibles accesos viales al puerto. El resultado de este análisis se consolidó e integró finalmente, a los distintos planes definidos y evaluados para la ciudad de San Antonio.

5.1 Identificación de proyectos

Como primera medida, fue necesario efectuar un análisis especifico de los accesos al puerto de San Antonio, debido al rol fundamental que este cumple dentro de la ciudad y a sus proyecciones de crecimiento (ver Cuadro N°5.1-1), que traerá como consecuencia un aumento en el flujo de camiones, aumentando los conflictos en la vialidad de la ciudad.

Cuadro N° 5.1-1
Proyecciones de transferencia de carga - Puerto San Antonio

Año	M Toneladas / Año		Camiones / Año		Tasa de crecimiento (%)	
	Granel	No granel	Granel	No granel	Granel	No granel
1995	2.156	3.481	82.626	158.227		
2005	3.517	5.929	142.705	269.484	7.27	7.03
2015	4.822	8.489	194.980	385.864	3.66	4.32

Fuente EMPORCHI (Plan Maestro Portuario, 1997)

En base a estos antecedentes y al estudio de las rutas más relevantes que los camiones siguen dentro de la ciudad, se identificaron proyectos que dieran solución o modificaran a los actuales accesos al puerto de San Antonio, de manera de disminuir el impacto que causa la circulación de los camiones por la ciudad.

Cuadro N° 5.1-2
Proyectos de accesibilidad al Puerto de San Antonio

Proyecto	Descripción de Proyectos
1	Desnivel en Barros Luco con "Nuevo Acceso al Puerto" (acceso a Ruta 78)
2	Doble calzada en "Nuevo Acceso al Puerto"
3	Nuevo acceso desde Ruta 78, empalmando con Avda. La Playa
4	Conexión de Avda. Chile Con "Nuevo Acceso al Puerto"

Fuente elaboración propia

Con estos proyectos que mejoran la accesibilidad al puerto, se determinaron y analizaron cuatro alternativas o planes de acceso al puerto.

5.2 Alternativas de Acceso al Puerto

Alternativa N°1

Esta alternativa considera el aumento a doble calzada el actual by-pass Nuevo Acceso al Puerto, el que se materializará con calzadas de 7 mts. y una mediana de 2 mts. (proyecto 2).

Se desnivela Barros Luco, en la intersección con Nuevo Acceso al Puerto (proyecto 1), con un perfil de calzada doble y mediana central, el diseño incluye la materialización de dos calles locales paralelas a Barros Luco, de ancho 6 mts. para permitir los virajes a la derecha y a la izquierda.

En términos de gestión de tránsito, los vehículos que vienen desde la Ruta 78 y deseen ingresar al puerto, pueden hacerlo a través de la nueva estructura en Barros Luco. Los vehículos que vienen desde la Ruta 78 y deseen dirigirse al Camino de la Fruta pueden hacerlo a través de la nueva estructura en Barros Luco, y virar a la izquierda en la calle local poniente, para continuar por Barros Luco, Los Aromos, Av. Chile y Camino de la Fruta. Los vehículos que los hacen en sentido opuesto, lo realizan tomando Camino de la Fruta, Av. Chile, Barros Luco y las calle local del desnivel.

Los vehículos que vienen desde el Camino de la Fruta y se dirigen al puerto utilizan el ruteo actual definido por Av. Chile, Los Aromos, Barros Luco, 7 Sur y Pablo Neruda.

Los vehículos que provienen del puerto y se dirigen al Camino de la Fruta, utilizan 10 sur, calle local del desnivel, Barros Luco, Los Aromos, Av. Chile.

Alternativa N°2

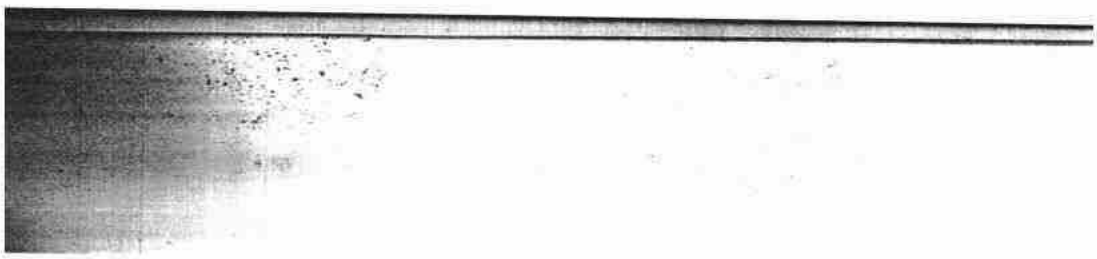
Esta alternativa considera la construcción de un nuevo acceso al puerto desde la Ruta 78 (proyecto 3). Este trazado se inicia en la Ruta 78, aproximadamente 1 Kilometro al oriente de la conexión del actual by-pass. Tiene una longitud aproximada de 8,5 Km. El perfil se materializa en una calzada doble de 7 mts. con mediana central de 2 mts.

Al llegar a San Antonio el trazado en planta se sitúa al costado norte del Estero San Pedro, a una cota aproximada sobre el nivel de mar de 10 mts.

Se considera la construcción de dos estructuras, una de ellas, bajo la línea del ferrocarril y la otra bajo la Av. Barros Luco, en este último caso hay que estudiar con más detalle el efecto que puede tener el nivel de crecida de aguas del Estero San Pedro, ya que el trazado del eje geométrico en planta esta definido 10 mts. al norte de este cauce.

Al poniente de O'Higgins el acceso continua por Av. La Playa, con un perfil de una calzada simple de 8 mts. con una pista por sentido, para aprovechando la amplia faja existente.

Por otra parte, se analizó preliminarmente la posibilidad de diseñar una superestructura que pasara sobre la línea férrea y sobre Av. Barros Luco, pero, esta alternativa se desecho por razones de tipo urbanísticas.



La estructura significa elevar la rasante de la nueva estructura, con respecto a la rasante de Av. La Playa en 15 mts. lo que implica generar terraplenes de accesos a la estructura de 300 mts de longitud a los costados de la línea Férrea y Barros Luco, longitud que es necesaria para generar pendientes aceptables del 5 %. que permitan un adecuado desplazamiento de los camiones. Esta alternativa se caracteriza por tener un gran costo y por un alto impacto urbano. en expropiaciones.

Esta alternativa obliga a cambiar el estándar del actual by-pass, para integrarlo a la vialidad local, por tal motivo se mantendrá la calzada simple existente.

Se contempla además extender la calle Angamos hasta la intersección con Av. La Playa.

Con estas inversiones de infraestructura se persigue, que los vehículos que deseen ingresar al puerto desde la Ruta 78 lo hagan por el nuevo acceso sin interferir con la vialidad local. Con esta alternativa se permite el viraje a la derecha de los vehículos que circulan por el Nuevo Acceso al llegar Barros Luco a través de un enlace.

El acceso al Camino de la Fruta, tanto para los vehículos que provienen de la Ruta 78 como del puerto se puede realizar a través de O'Higgins, Portezuelo, Los Aromos y Av. Chile.

Los vehículos que vienen desde el Camino de la Fruta y se dirigen al puerto, utilizan el ruteo actual, definido por Av. Chile, Los Aromos, Barros Luco, 7 Sur y Pablo Neruda.

Alternativa N° 3

En esta alternativa se mantiene, la construcción de un nuevo acceso al puerto desde la Ruta 78. manteniendo el mismo trazado de la Alternativa N 2 (proyecto 3)

Además, se propone la construcción de una conexión sobre la quebrada del estero San Pedro para unir Av. Chile, con el Nuevo Acceso al Puerto y a su vez con el actual by-pass (proyecto 4)

Esta conexión contempla la implementación de dos estructura de puente, una sobre el Estero San Pedro de una longitud aproximada de 20 mts. y otra sobre el nuevo acceso al puerto de una longitud de 30 mts.

El diseño de la intersección de la conexión Av. Chile y Nuevo Acceso es a desnivel con enlaces que permiten los siguientes movimientos vehiculares:

Viraje a la izquierda para los vehículos que provienen desde la Ruta 78 y deseen ir al Camino de la Fruta

Viraje a la izquierda para los vehículos que provienen desde el Camino de la Fruta y se dirigen al puerto

Viraje a la derecha para los vehículos que provienen del puerto y se dirigen al Camino de la Fruta

Viraje a la derecha para los vehículos que provienen del Camino de la Fruta y se dirigen Ruta 78

A nivel de gestión, esta alternativa en relación a las anteriores impide el ingreso de camiones a Barros Luco.

Alternativa N° 4

Esta alternativa propone mejorar el actual by pass de la Ruta 78 en doble calzada y desnivelar Barros Luco (proyecto 1), en idénticas condiciones como se planteó en la Alternativa N° 1(proyecto 1), se incluye además, una conexión entre la Av. Chile y el actual by pass (proyecto 4), con una estructura sobre el Estero San Pedro. La conexión sobre el by pass, se realiza a nivel con una conexión tipo trompeta.

La gestión de tránsito quedo definida de la siguiente manera:

Los vehículos que provienen desde la Ruta 78 y que deseen ingresar al puerto pueden hacerlo a través de la nueva estructura en Barros Luco.

Los vehículos que provienen de la Ruta 78 y se dirigen al Camino de la Fruta, deben virar a la derecha en el enlace tipo trompeta, que se diseño con la conexión de Av. Chile.

Los vehículos que vienen desde el Camino de la Fruta y se dirigen hacia al puerto, los pueden hacer, circulando por la Av. Chile, virar a la izquierda en la intersección con el by-pass.

Los vehículos que vienen desde el puerto y se dirigen al Camino de la Fruta deben circular por la Ruta 78 y virar al sur en el cruce con Av. Chile. Los que vehículos que vienen del Camino de la Fruta y se dirigen a la Ruta 78, viran a la derecha en la intersección de Av. Chile con Ruta 78.

Del análisis operativo y de rentabilidad, se determinó que la mejor alternativa de acceso al puerto es la alternativa 4, debido a que además de ser la alternativa más rentable, tiene beneficios claros, no solo para el acceso de los camiones, debido a que se elimina el conflicto del cruce de Nuevo Acceso al Puerto con Barros Luco, y también se disminuye el conflicto que se produce en el puente Llolleo, debido a que se genera una nueva alternativa de conexión entre Llolleo y Barrancas, dado por la conexión de Avda. Chile con el Nuevo Acceso al Puerto, que posteriormente se extenderá hasta Avda. Independencia.

Es importante destacar que el proyecto de Avda. La Playa, que se presentó como parte del plan Final propuesto en el Cap. N°1 de este informe, difiere del presentado en las alternativas 2 y 3 de este punto.- Estas, deben entenderse como análisis preliminares de las alternativas al puerto, previo al análisis integrado con el resto de proyectos que conforman el plan de inversiones viales, finalmente propuesto para la ciudad.

Los esquemas de las cuatro alternativas preliminares de acceso al puerto, se presentan en las figuras siguientes; la alternativa finalmente propuesta se presenta en la Fig. 1.4-1 y la alternativa de acceso al puerto que incorpora el proyecto Avda. La Playa del Plan Final Propuesto, se presenta en la figura 1.4-2.-

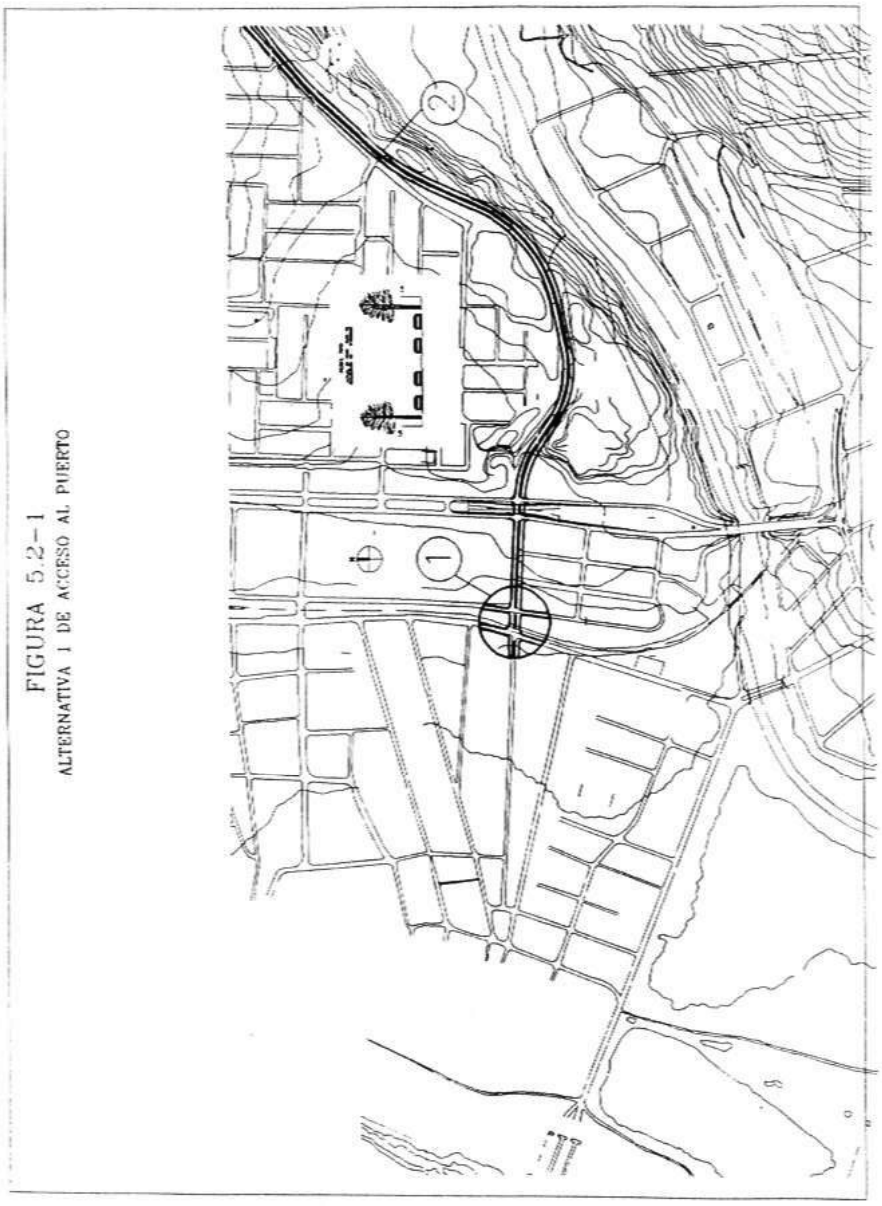


FIGURA 5.2-1
ALTERNATIVA 1 DE ACCESO AL PUERTO

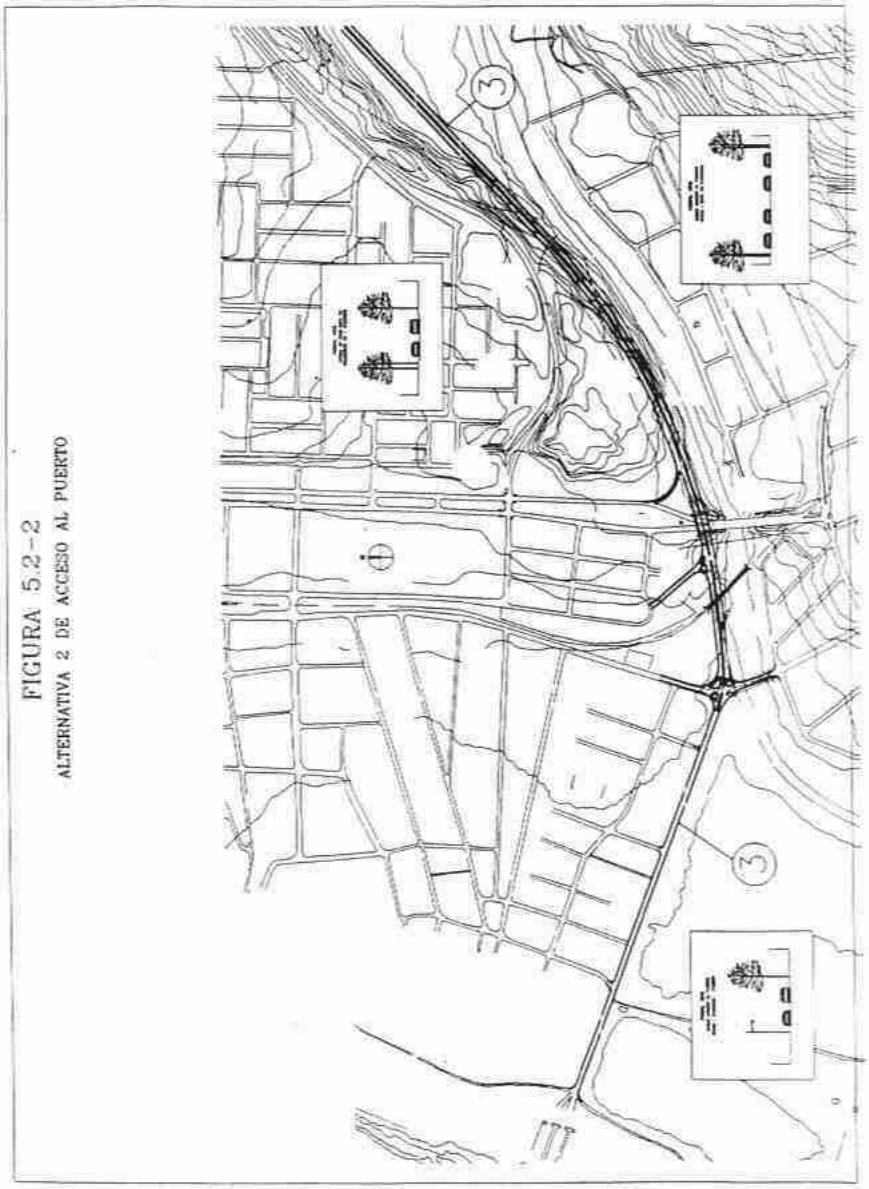


FIGURA 5.2-2
ALTERNATIVA 2 DE ACCESO AL PUERTO

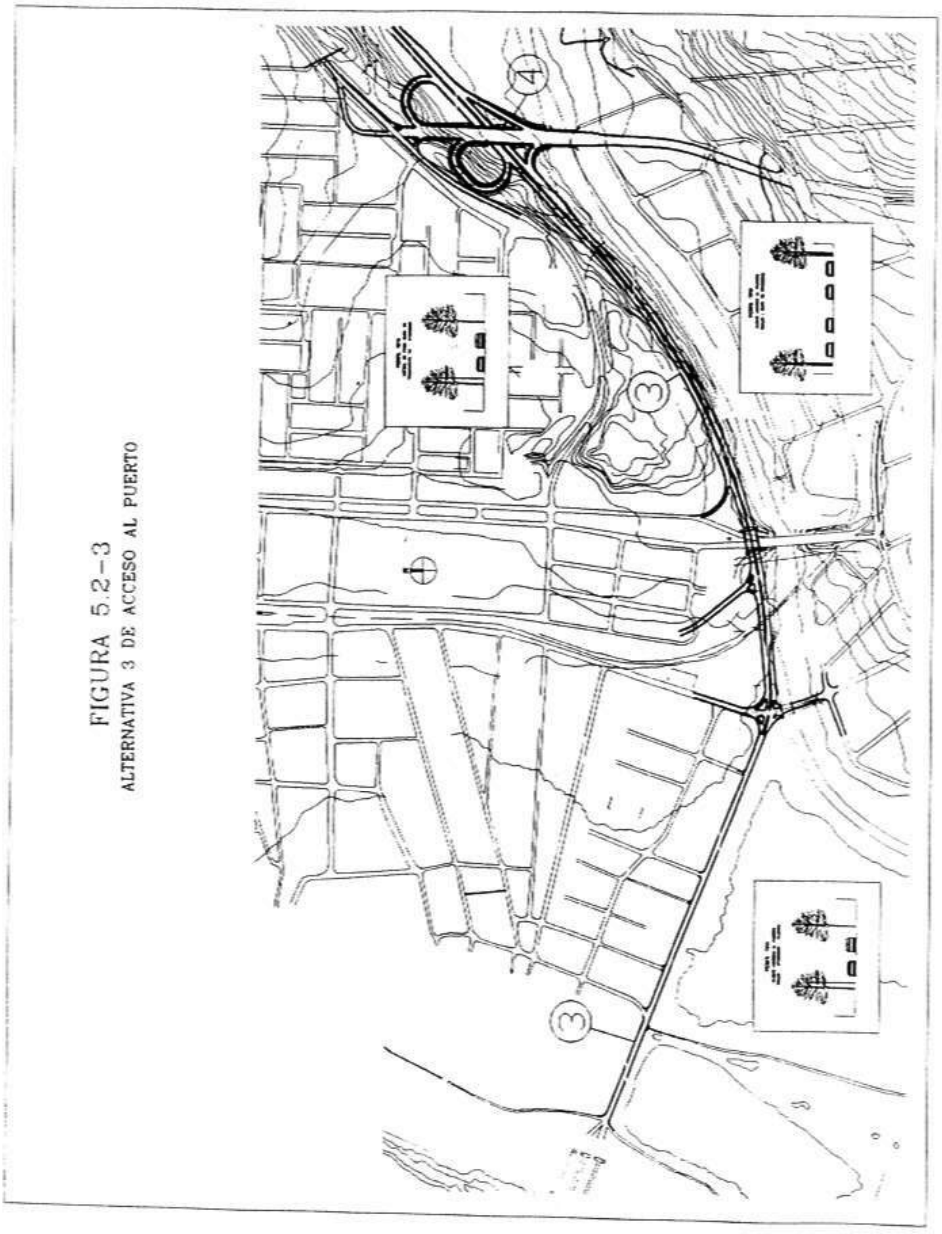


FIGURA 5.2-3
ALTERNATIVA 3 DE ACCESO AL PUERTO

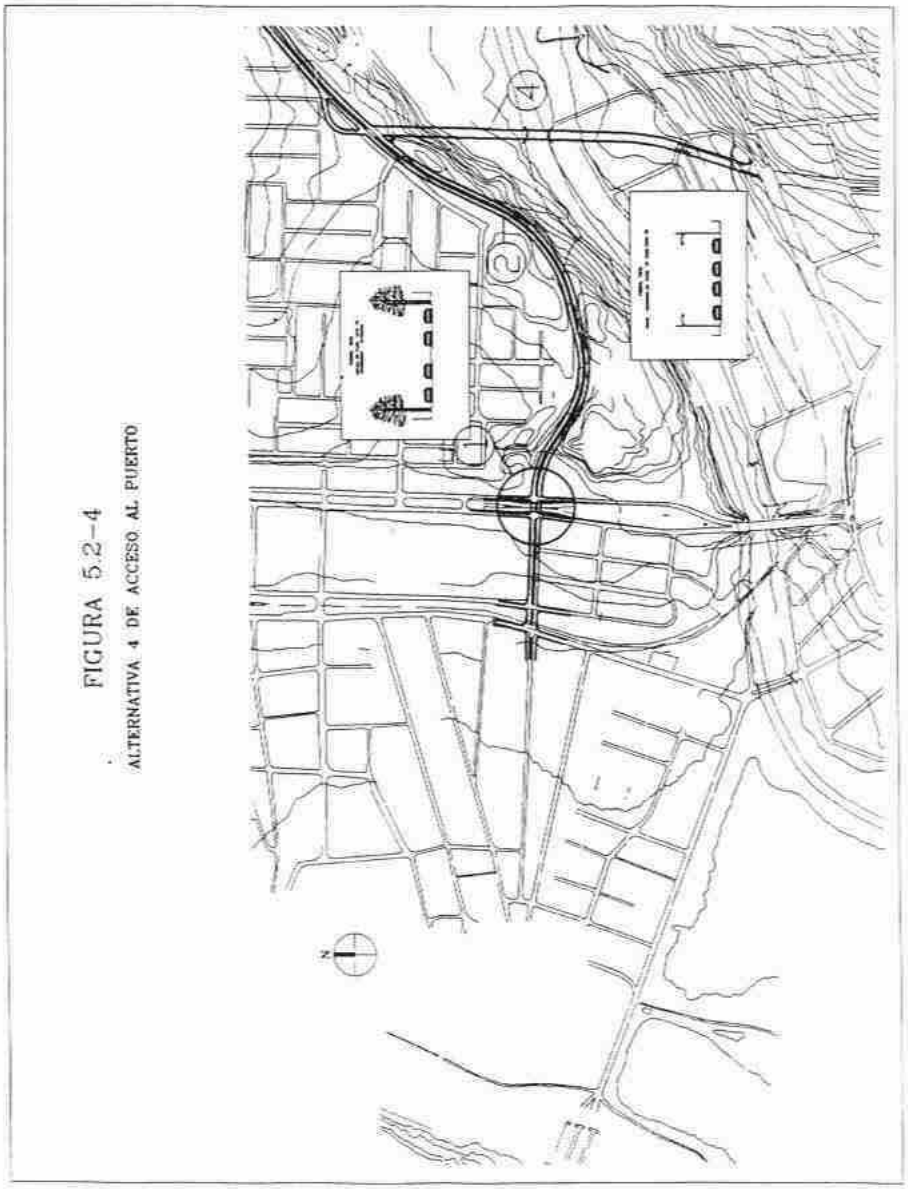


FIGURA 5.2-4

ALTERNATIVA 4 DE ACCESO AL PUERTO

6 PLANES DE PROYECTOS

6.1 Identificación de proyectos

Como parte del Plan de trabajo de este estudio se definieron los proyectos necesarios, para dar solución a los problemas presentes y futuros que enfrenta la comunidad, de donde se generó la lista inicial de proyectos. Esta fue estudiada, tanto por el consultor como por la contraparte técnica del estudio, lo que, a la luz de las necesidades detectadas en el diagnóstico y las restricciones que impone la topografía y el Plan Regulador Comunal, generó finalmente las siguiente lista de proyectos.

Cuadro Nº 6.1-1
Proyectos San Antonio

Proyecto	Descripción de Proyectos
1	Desnivel en Barros Luco con "Nuevo Acceso al Puerto" (acceso a Ruta 78)
2	Mejoramiento a doble calzada en "Nuevo Acceso al Puerto"
5*	**Mejoramiento del Centro de la ciudad** (Esto incluye mejoras en las calles Pedro Montt, Balmaceda, Centenario, Gregorio Mira, Arturo Prat, Francisco Vera, Alberto Barros, Blanco Encalada, Bombero Molina, Lauro Barros y aperturas de Calles transversales del centro).
6*	**Mejoramiento en Barros Luco.**
7*	**Mejoramiento en Av. Chile**
8*	**Mejoramiento en Los Aromos**
9*	**Proyecto Interconexión Barrancas Centro**
10*	**Doble calzada en Manuel Montt**
11*	**Mejoramiento en L. Subercaseaux – Luis Gonzalez**
12*	**Mejoramiento en Luis Reuss**
13*	**Apertura y mejoramiento de Variante Bulnes**
14*	**Mejoramiento en Camino Viejo a Cartagena**
15*	**Mejoramiento en San Antonio de las Bodegas**
16*	**Mejoramiento en Pablo Neruda**
17*	**Mejoramiento y apertura en O´Higgins**
18*	**Mejoramiento y apertura en Av. El Parque**
19*	**Mejoramiento y apertura en Las Gaviotas**
20	Mejoramiento a doble calzada en calle Independencia
21	Mejoramiento en Avenida Nuñez de Fonseca
22	Mejoramiento en La Marina
23	Mejoramiento en San Martin
24	Mejoramiento en Camino Viejo a Cartagena (entre M. Bulnes y Av. San Martin).
25	Mejoramiento en San Antonio Las Bodegas (entre Balmaceda y Brasil).
26	Mejoramiento en Angamos
27	Mejoramiento en Los Alerces.
28	Mejoramiento y apertura en doble calzada de Olegario Henriquez

Fuente elaboración propia

* Proyectos que se encuentran en ejecución o se estima estarán terminados para el año 2005, por lo que se consideran como parte de la situación base

Cuadro Nº 6.1-1
Proyectos San Antonio
(continuación)

29	Apertura Conexión Bajada Huallipén
30	Habilitación de segunda calzada en Luis Reuss
31	Apertura y mejoramiento en El Molo-Antofagasta-Copiapó
32	Mejoramiento en Diego Portales Palazuelos
33	Apertura y mejoramiento en Ginebra
34	Doble calzada en 10
35	Apertura de la Conexión entre la Av. Chile e Independencia
36	Mejoramiento en 21 de Mayo
37	Mejoramiento en Lautaro- Blanco Encalada
38	Mejoramiento en 5 Sur - Curico
39	Mejoramiento en El Arrayan
40	Apertura de Bajada Hinojosa
41	Mejoramiento en San Pedro
42	Mejoramiento en 12 Sur
43	Apertura de Conexión O. Henriquez - Copiapo
44	Mejoramiento y apertura de Caupolicán
45	Mejoramiento y apertura deConexión Sixto González
46	Apertura de Conexión Caupolican – Brasil
47	Apertura de Brasil
48	Apertura y mejoramiento de Av. La Playa y sus conexiones
49	Apertura de Diego de Almagro
50	Apertura y mejoramiento de Avda. El parque (Desde O'Higgins hasta A. Pinto)

Fuente elaboración propia
* Proyectos que se encuentran en ejecución o se estima estarán terminados para el año 2005, por lo que se consideran como parte de la situación base

6.2 Planes de proyectos

Como paso previo a la formulación del Plan Final Propuesto, se analizaron dos planes preliminares, de manera de determinar los mejores proyectos de cada uno de ellos, los cuales constituyeron el Plan Final Propuesto para la ciudad de San Antonio.

Plan 1

En este plan, se buscó mejorar la conectividad vial de la ciudad tanto longitudinal, como transversalmente pero con una visión conservadora, es decir utilizando proyectos que permitieran tener un plan de bajo costo. Los proyectos que constituyen este plan son: 1, 2, **5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19,** 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 38, 40, 41 y 42.

Plan 2

Este es un plan mucho más ambicioso y de mayor costo que el anterior, debido a que no solo busca mejorar la conectividad transversal y longitudinal de la ciudad, sino que busca mejorar la conectividad de entre la ciudad y las zonas ubicadas al norte y al sur de la misma, dando una alternativa al tradicional camino costero. Por otro lado este plan da una tercera alternativa de conexión entre Llolleo y el resto de la ciudad, favoreciendo principalmente a la zona alta de Llolleo, que en la actualidad es una de las zonas que genera y atrae una mayor cantidad de viajes. Los proyectos que constituyen este plan son: 1, 2, **5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19,** 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 y 50

Del análisis de estos dos planes preliminares, junto con el análisis de las necesidades presentes y futuras de la ciudad, se determino el Plan Final Propuesto, el cual se presenta en la introducción de este informe.

Los esquemas de los planes preliminares se presentan en las figuras 6.2-1 y 6.2-2.

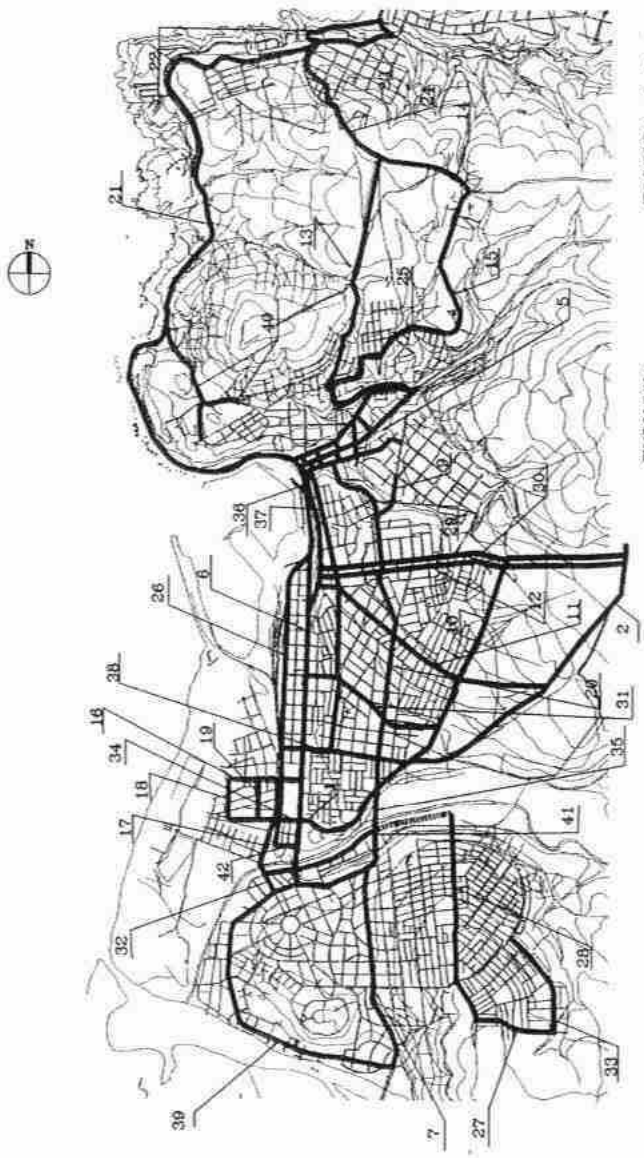


FIGURA 6.2-1
PLAN N°1

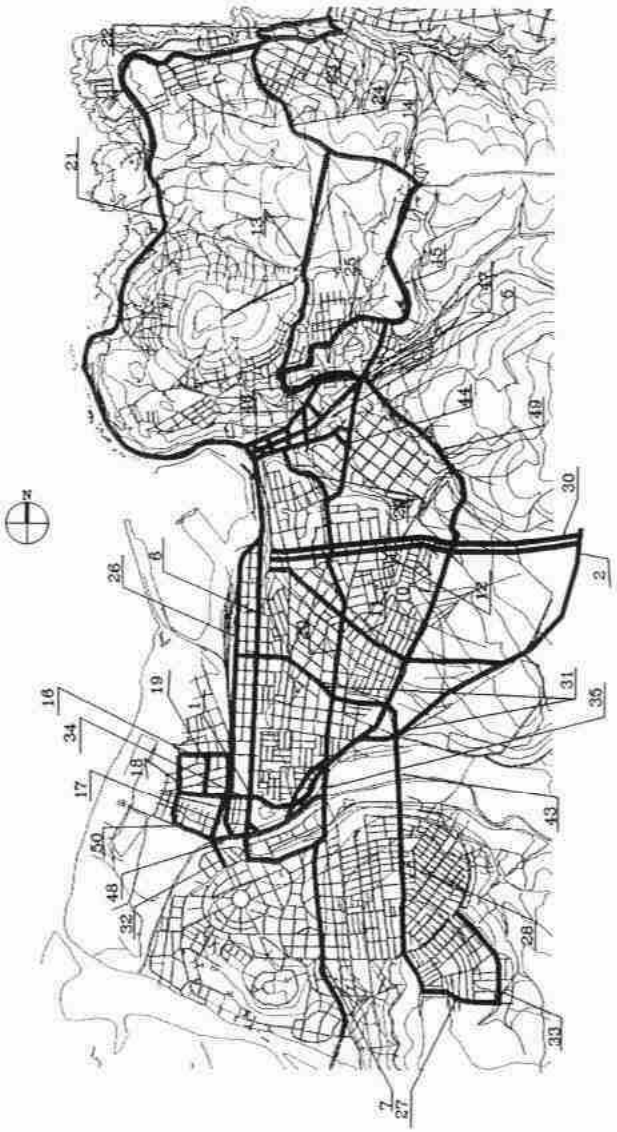


FIGURA 6.2-2
PLAN N°2

7 ANTEPROYECTOS

Como etapa preliminar de los anteproyectos, se elaboraron a nivel de prediseño en planta escala 1:500, 50 km. de ejes viales, utilizando como base topográfica, la restitución escala 1:2000, entregada por la I. Municipalidad de San Antonio.

Los ejes seleccionados para la etapa de prediseño se muestran en la figura N° 7.1-1

Posteriormente se seleccionaron 25 km. de ejes viales, que fueron desarrollados a nivel de anteproyectos, utilizando como base topográfica un vuelo efectuado especialmente para el estudio a una altura 3000 m. en noviembre de 1997 y restituido a escala 1:500.

El desarrollo de los anteproyectos incluyo Anteproyecto Geométrico, Señalización y Demarcación, Expropiaciones, Estructuras, Cambios de Servicios y Pavimentación.

En el cuadro N° 7.1-1 y en la figura N° 7.1-2 se muestran los ejes de anteproyecto con su kilometraje respectivo.

Como principal condicionante para el desarrollo de los diseños geométricos se consideró la normativa de anchos de fajas oficiales propuesta en el Nuevo Plan Regulador de San Antonio. Producto de la envergadura de las obras diseñadas, se debió considerar áreas públicas, mayores a las propuestas por el Plan Regulador, en especial en las zonas de accesos al puerto y viaducto Caupolicán-Brasil.

En general los diseños propusieron aumentar la capacidad de las calzadas, mejorar la conectividad a través de aperturas y viaductos, se homogeneizarán los anchos de calzadas y aceras que buscan el ordenamiento de la operación vehicular y peatonal.

Se consideró además, en la medida de lo posible, mantener la ubicación en planta de las calzadas actuales con el objetivo de aprovechar la infraestructura existente, tales como pavimentos en buen estado, red de postación eléctrica y telefónica, red de agua potable y alcantarillado y de esta forma minimizar las inversiones por cambios de servicios públicos y expropiaciones.

Como criterio para minimizar los montos de inversión asociados a las afecciones de propiedades, sólo se contabilizaron aquellas que afectaban directamente el funcionamiento operativo de los diseños propuestos. Es decir, todos aquellos sectores que estaban dentro de la faja oficial y no afectaban el diseño de las vías, no fueron considerados como parte del anteproyecto de expropiaciones ni en los montos de inversión determinados por este efecto.

finalmente, la inversión por concepto de mejoramientos viales alcanzan la suma de MM $ 8.500 (Ocho mil quinientos millones de pesos).

Anteproyecto Zona Centro

Este proyecto, se incluyó por su importancia como parte de los 25 Km contratados para se analizados a nivel de anteproyecto, aunque finalmente se incorporó para efectos de evaluación como parte de la situación base a desarrollarse antes del año 2005.

Este proyecto se aboca a desarrollar un mejoramiento de la gestión vehicular y peatonal de la zona céntrica de la ciudad, para tal efecto se diseñaron semáforos vehiculares y peatonales, se homogeneizaron las calzadas y se propusieron aceras amplias de tal forma de permitir la colocación de paraderos de buses tipo bus bay y se mejoró la seguridad del tránsito peatonal.

Anteproyecto de Acceso al Puerto

Para el desarrollo del Anteproyecto de Acceso al Puerto se desarrollaron distintas alternativas que pretendieron compatibilizar la futura expansión del Puerto, con la vialidad existente. Como resultado de lo anterior se diseñó una ampliación de la actual Ruta 78 a doble calzada, se propuso el anteproyecto de conexión de Av. Chile con Independencia y finalmente se diseño una nueva via de acceso denominada Av. La Playa, compatible con la expansión a mediano del plazo del puerto de la Ciudad.

Anteproyectos de Estructuras

El anteproyecto de estructuras contempló el diseño de estructuras de puentes, viaducto y obras de protección y atravieso de cauces, los que se indican a continuación y que a la vez se encuentran representados en la figura 7.1-2

a) Viaducto Caupolicán – Brasil.
b) Viaducto O. Henríquez.
c) Puente Llollito.
d) Puente Av. Chile – Estero El Sauce.
e) Nuevo Puente Arévalo.
f) Puente Ruta 78 Av. Chile–Independencia.
g) Puente Barros Luco Av. La Playa
h) Estructura de Cajón O. Henríquez. – Ruta 78.
i) Estructura de Cajón Calle Transversal N°1
j) Estructura de Cajón Calle Transversal N°2
k) Estructura de Cajón La Playa – Ruta 78.
l) Estructura de Cajón Av. Chile – Línea Ferroviaria

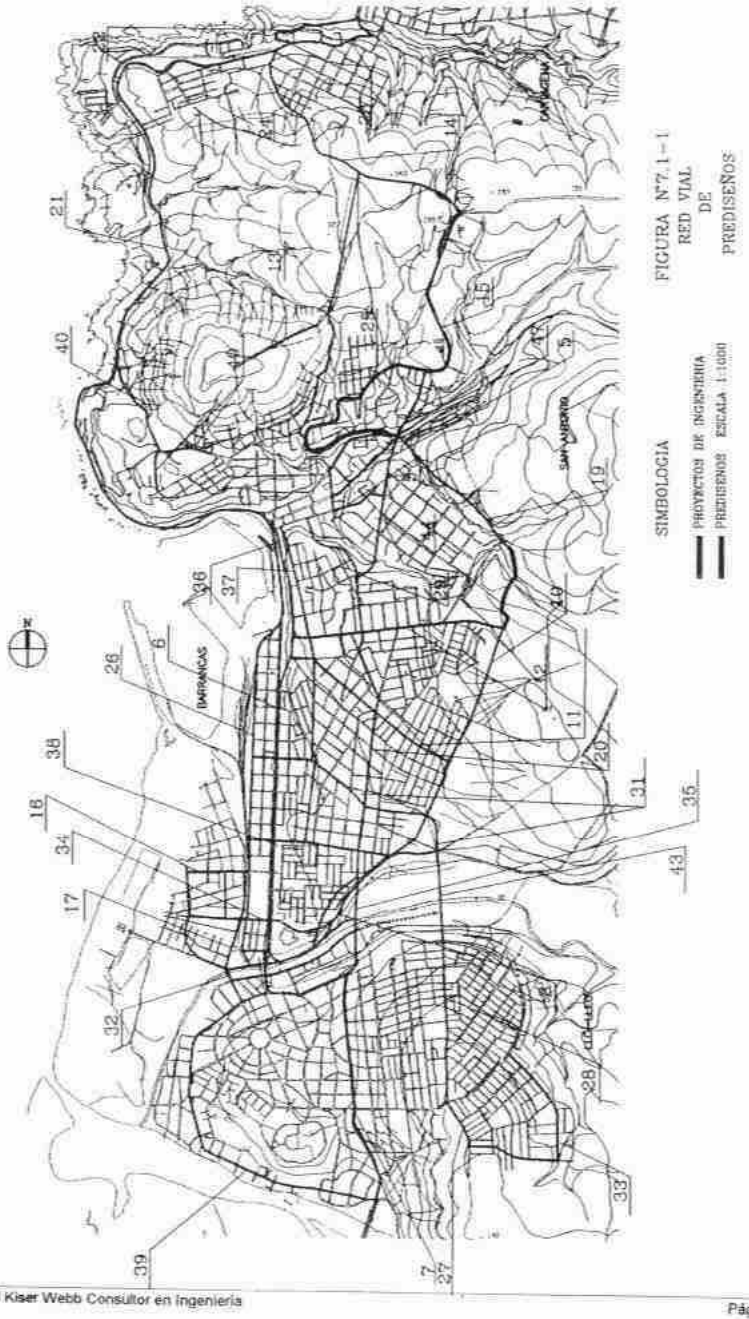


FIGURA N°7.1-1
RED VIAL
DE
PREDISEÑOS

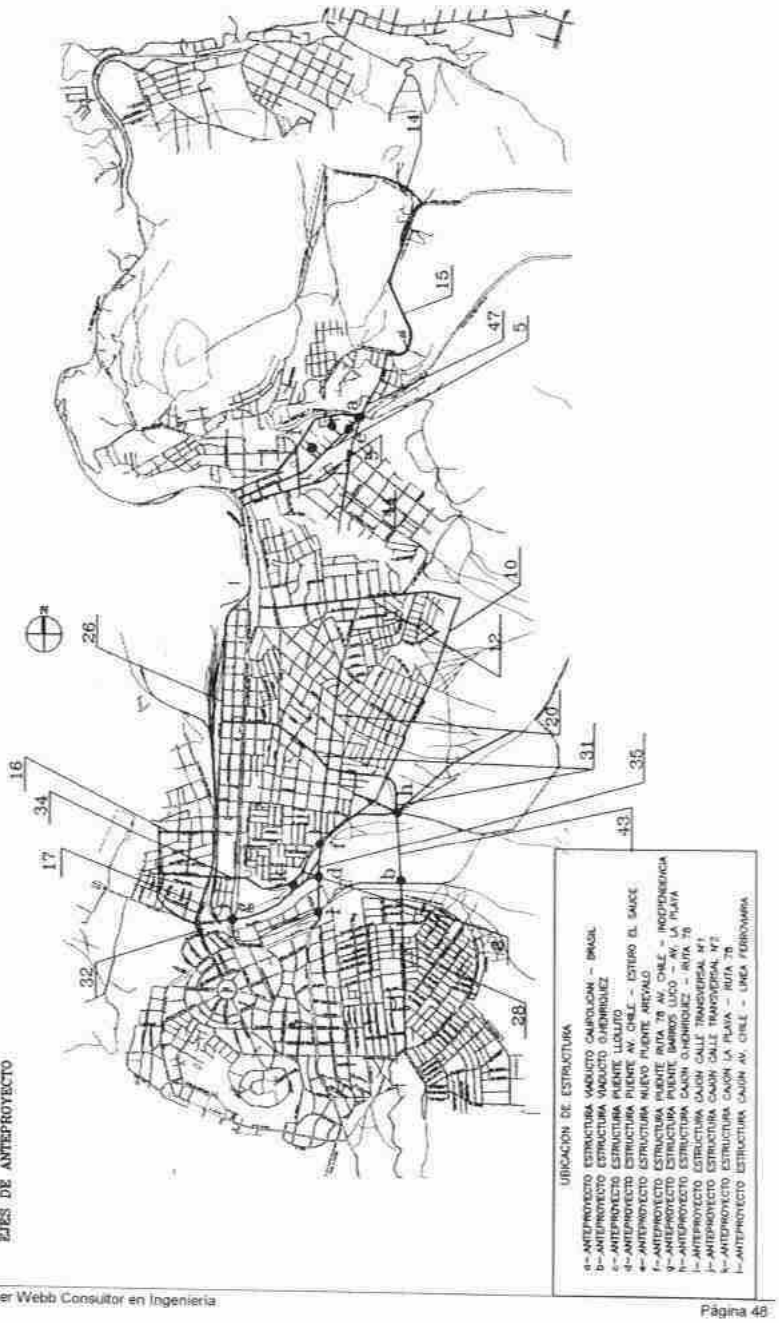


FIGURA N°7.1-2
EJES DE ANTEPROYECTO

GOBIERNO DE CHILE
Sectra

Viña del Mar, Septiembre 04 de 2001
SECTRA - 505 - 2001

Señora
Lucía Menares M.
Alcaldesa
Ilustre Municipalidad de San Antonio
Presente

De mi consideración:

Según lo solicitado por el Arquitecto Sr. Jorge Vallejos de la I. Municipalidad de San Antonio, adjunto envío a usted una análisis de capacidad vial de las Zonas de Expansión Urbana en la Comuna de San Antonio, el cual concluye que la propuesta en el Plan Regulador es suficiente para absorver la demanda por vialidad en estos nuevos sectores.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

Lorena Herrera Ponce
Jefa Area Norte
SECTRA

LHP/wpc

C.C.: Sr. Jorge Vallejos, Arquitecto SECPLAC, I. Municipalidad de San Antonio.

SECTRA Area Norte
2 Norte 17, Viña del Mar – Chile
Teléfono - Fax: (56-32) 695190 - 695287

GOBIERNO DE CHILE
Sectra

ZONAS DE EXPANSION URBANA EN LA COMUNA DE SAN ANTONIO

Análisis de Capacidad Vial

1. ASPECTOS GENERALES.

En el contexto del nuevo Plan Regulador de San Antonio, se han definido dos zonas de expansión urbana localizadas en los sectores Altos de San Antonio y Altos de Llolleo, las que requieren de un análisis de capacidad para la vialidad allí considerada.

En esta minuta se desarrolla el análisis de capacidad, a nivel de perfil, a partir de la información generada en el estudio estratégico **"Construcción Mejoramiento Trama Vial Estructurante San Antonio, V Región"** (SEREMI MINVU Vª Región, 1998) y aquella proporcionada por la I. Municipalidad de San Antonio en lo referente a los usos y densidades destinados a las áreas urbanas en expansión.

En la figura N° 1 se muestra los sectores en donde se contempla las áreas de expansión consideradas.

En el análisis que se presenta, se han adoptado los siguientes supuestos:

- Los viajes estimados para las zonas de expansión consideran sólo aquellos que se derivan de un uso residencial (BHI) sin cuantificar la proporción de aumento de viajes debido al crecimiento en el resto de la ciudad.

- La superficie destinada a uso residencial corresponde a una proporción de la superficie total de cada una de las áreas. Ello se adopta sobre la base de una topografía irregular (cerros, quebradas), superficie destinada a la vialidad proyectada, áreas verdes, equipamiento, etc.

- La densidad adoptada para cada una de las zonas de expansión corresponde a la densidad promedio estimada para la comuna de San Antonio igual a 80 hab/ Há, y las características socioeconómicas corresponden a un estrato de ingreso medio, según información proporcionada por la I. Municipalidad de San Antonio.

SECTRA Area Norte
2 Norte 17, Viña del Mar – Chile
Teléfono - Fax: (56-32) 695190 - 695287

- Las características de la población localizada en estas áreas en cuanto a tamaño medio del hogar, posesión de vehículos, tasas de generación de viajes, partición modal (proporción en que se desarrollan los viajes en cada modo), corresponden a aquellas definidas para el escenario tendencial, en el estudio estratégico **"Construcción Mejoramiento Trama Vial Estructurante San Antonio, V Región"** para la comuna de San Antonio.

- La tasa de motorización se asume constante en cada uno de los cortes temporales definidos (1998, 2005 y 2015).

- En cada uno de los cortes temporales definidos se considera invariable la cantidad de hogares por tramo de ingreso que se localizarán en las áreas de expansión.

2. ESTIMACION DE VIAJES

2.1 Crecimiento de la Población y Número de Hogares

De acuerdo a las proyecciones estimadas en el estudio estratégico para el escenario tendencial, se tiene la siguiente proyección del total de hogares por corte temporal.

Cuadro N° 2.1 Proyección de Población y Número de Hogares en San Antonio.

Año	Población	Hogares	TMH
	hab	N°	hab/hogar
1998	85,001	24,566	3.46
2005	92,985	31,612	2.94
2015	105,707	44,784	2.36

Fuente: Estudio "Construcción Mej. Trama Vial Estructurante San Antonio, V Región".

Para determinar el número de hogares localizados en cada una de las zonas de expansión, se tiene:

Cuadro N° 2.2 Estimación de Población y Número de Hogares en Zonas de Expansión. Año Base

Zona Expansión	Superficie Total	Sup.Vivienda	Densidad	Población
	Hás	Hás	hab/Hás	hab
Altos San Antonio	261.21	78.36	80	6,269
Altos Llolleo	255.80	127.90	80	10,232

En la determinación de los valores de población anterior, se ha considerado un porcentaje de superficie útil destinada a viviendas igual a 30% para la zona Altos San Antonio, y un 50% para el sector Altos Llolleo.

Considerando que la tasa de crecimiento de la población es similar a la que se adopta para el resto de la comuna, se tiene que:

Cuadro N° 2.3 Proyección de Población y Número de Hogares en Zonas de Expansión. Cortes Temporales

		Altos San Antonio		Altos Llolleo	
Año	TMH	Población	Hogares	Población	Hogares
	hab/hogar	hab	N°	hab	N°
1998	3.46	6,269	1812	10,232	2,957
2005	2.94	6,858	2332	11,193	3,805
2015	2.36	7,796	3303	12,724	5,391

2.2 Determinación de Tasas de Generación de Viajes.

De acuerdo a la información proporcionada por la I. Municipalidad de San Antonio, las zonas de expansión urbana están orientadas a un desarrollo inmobiliario para un estrato socioeconómico medio.

Los modelos estimados en el estudio estratégico, presentan las siguientes tasas de generación de viajes para dicho estrato:

Cuadro N° 2.4 Tasas de Generación de Viajes por Propósito. Punta Mañana.

Propósito	Estrato Hogar	Sin Veh	1 Veh.	2 o más Veh
Trabajo	Medio	0.55	0.80	0.81
Estudio	Medio	0.44	0.51	0.52
Otros	Medio	0.11	0.09	0.05

Fuente: Estudio "Construcción Mej. Trama Vial Estructurante San Antonio, V Región".
Nota: Periodo Punta Mañana: 07:00 – 09:00

Cuadro N° 2.5 Tasas de Generación de Viajes por Propósito. Fuera de Punta.

Propósito	Estrato Hogar	Sin Veh	1 Veh.	2 o más Veh
Trabajo	Medio	0.50	0.72	0.84
Estudio	Medio	0.04	0.05	0.08
Otros	Medio	0.72	0.80	0.91

Fuente: Estudio "Construcción Mej. Trama Vial Estructurante San Antonio, V Región".
Nota: Periodo Fuera de Punta: 09:00 – 13:00 ; 14:30- 18:00

Considerando que las tasas de motorización para el estrato medio obtenidas en el estudio estratégico, son aplicables a las áreas en expansión aquí consideradas, se tiene la siguiente distribución de hogares según posesión de automóvil en estas nuevas áreas en cada uno de los cortes temporales:

Cuadro N° 2.6 Distribución de Hogares según Posesión de Automóvil. Altos San Antonio.

	Altos San Antonio			
Año	Sin Veh	1 Veh	2 o más Veh	Total
1998	1,160	576	76	1,812
2005	1,493	741	98	2,332
2015	2,115	1,049	139	3,303

GOBIERNO DE CHILE
Sectra

Cuadro N° 2.7 Distribución de Hogares según Posesión de Automóvil. Altos Llolleo

	Altos Llolleo			
Año	Sin Veh	1 Veh	2 o más Veh	Total
1998	1,894	939	124	2,957
2005	2,437	1,209	160	3,805
2015	3,452	1,712	226	5,391

Sobre la base de la información anterior se determinó el total de viajes por propósito y periodo, en cada una de las zonas de expansión, cuyo resumen se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 2.8 Total de Viajes Generados en las Zonas de Expansión. Todos los Propósitos.

	Altos San Antonio		Altos Llolleo	
Año	AM	FP	AM	FP
1998	2,187	2,505	3,569	4,088
2005	2,815	3,224	4,593	5,260
2015	3,987	4,566	6,507	7,452

En relación con la estimación anterior, es necesario considerar que ésta corresponde al total de viajes en los distintos modos disponibles. De acuerdo al estudio estratégico se tiene la siguiente partición modal:

Cuadro N° 2.9 Partición Modal. Comuna de San Antonio.

Modo	%	Viajes
Caminata	33.0%	47,489
Automovil	14.0%	20,147
Taxi Colectivo	22.0%	31,659
Bus Taxibus	22.0%	31,659
Otros	9.0%	12,951
TOTAL	100.0%	143,905

GOBIERNO DE CHILE
Sectra

A partir de la información anterior, se puede estimar el total de viajes por modo en cada uno de los cortes temporales, para las zonas de expansión. Esta información se presenta en los cuadros siguientes:

Cuadro N° 2.10 Total de Viajes por Modo. Altos San Antonio.

	Punta Mañana			Fuera de Punta		
Modo	1998	2005	2015	1998	2005	2015
Caminata	722	929	1,316	827	1,064	1,507
Automovil	306	394	558	351	451	639
Taxi Colectivo	481	619	877	551	709	1,005
Bus Taxibus	481	619	877	551	709	1,005
Otros	197	253	359	225	290	411
TOTAL	2,187	2,815	3,987	2,505	3,224	4,566

Cuadro N° 2.11 Total de Viajes por Modo. Altos Llolleo.

	Punta Mañana			Fuera de Punta		
Modo	1998	2005	2015	1998	2005	2015
Caminata	1,178	1,516	2,147	1,349	1,736	2,459
Automovil	500	643	911	572	736	1,043
Taxi Colectivo	785	1,010	1,432	899	1,157	1,639
Bus Taxibus	785	1,010	1,432	899	1,157	1,639
Otros	321	413	586	368	473	671
TOTAL	3,569	4,593	6,507	4,088	5,260	7,452

2.3 Estimación de Flujos Vehiculares.

Para estimar los flujos vehiculares se utiliza la información de tasas de ocupación provenientes del estudio estratégico, para cada uno de los modos motorizados, los que se presentan en el cuadro N° 2.12.

Cuadro N° 2.12 Tasas de Ocupación Promedio. San Antonio.

MODO	P. Mañana	F. Punta
	pax/veh	pax/veh
Automovil	1.64	1.66
Taxi Colec.	1.76	1.69
Bus-Taxibus	8.07	7.84

De acuerdo a lo anterior, se tiene que:

Cuadro N° 2.13 Estimación de Flujos Vehiculares. Altos San Antonio. (veh).

	Punta Mañana			Fuera de Punta		
Modo	1998	2005	2015	1998	2005	2015
Automovil	187	240	340	211	272	385
Taxi Colectivo	273	352	498	326	420	594
Bus Taxibus	60	77	109	70	90	128
TOTAL	520	669	947	608	782	1,108

Cuadro N° 2.14 Estimación de Flujos Vehiculares. Altos Llolleo. (veh).

	Punta Mañana			Fuera de Punta		
Modo	1998	2005	2015	1998	2005	2015
Automovil	718	924	1,309	813	1,046	1,481
Taxi Colectivo	284	365	518	339	436	617
Bus Taxibus	97	125	177	115	148	209
TOTAL	1,099	1,415	2,004	1,266	1,629	2,308

GOBIERNO DE CHILE
Sectra

3. Análisis de Capacidad en las Vías Proyectadas.

En las áreas de expansión analizadas se define una vialidad que permitiría dar accesibilidad a áreas de desarrollo interno y su conexión al resto de la ciudad. Su emplazamiento está basado además, en las restricciones topográficas presentes en estos sectores. La definición considerada por la I. Municipalidad de San Antonio se presenta en las figuras N° 2 y N° 3.

La vialidad futura se establece con la reserva de una faja de 25 m.

El análisis se desarrolla para el periodo **Punta Mañana,** en el corte temporal 2015. De acuerdo a ello, se considerará habilitado todo el potencial constructivo y una cantidad de hogares según la estimación presentada en el cuadro N° 2.3.

3.1 Altos de San Antonio.

De acuerdo al emplazamiento de la vialidad proyectada y su conectividad respecto del resto de la vialidad de San Antonio, se tiene lo siguiente:

- Se definen cuatro vías que permiten conectar esta zona de expansión con el centro y sur de San Antonio. Estas permiten el acceso a la Ruta 78, Av. José M. Ortúzar, Av. Manuel Montt y la variante a la Ruta 78.

- Con relación a la definición general de las mismas, estas se encuentra limitada por las características topográficas del área por lo cual se establece una disposición radial que permite la conexión con el resto de la ciudad por las vías mencionadas en el punto anterior.

- Considerando una asignación todo o nada, la carga máxima esperable sobre una vía es del orden de 950 veh/h (1195 veq/h, la que corresponde a la conversión de los vehículos en vehículos equivalentes para representar en unidades homogéneas el efecto sobre la capacidad).

- Por lo anterior, considerando que en una faja de 25 m es posible habilitar una capacidad máxima de 3600 veq-sentido/h, se tiene que la faja reservada es suficiente para absorber la demanda estimada en el corte temporal 2015.

- Dado que la oferta vial proyectada no se restringe a una vía, bajo una asignación estocástica es esperable una disminución de la carga en los arcos de la vialidad interna y en las rutas de salida hacia las otras áreas de la ciudad.

- Por lo anterior se concluye que el ancho de faja reservado es suficiente para absorber la demanda estimada en el horizonte analizado, no siendo necesario especificar un ancho mayor.

3.2 Altos de Llolleo.

De acuerdo al emplazamiento de la vialidad futura y su conectividad respecto del resto de la vialidad de San Antonio, se tiene lo siguiente:

- Se proyectan cuatro vías que permiten conectar esta zona de expansión con el centro y norte de San Antonio. Estas se desarrollan para permitir el acceso a calles Ginebra, Los Alerces, Olegario Henríquez y Camino del Agua.

- Con relación a la definición general de las mismas, se considera que ella satisface las necesidades de conexión al resto de la ciudad, por cuanto se tiene una vía estructurante que comunica hacia el norte y centro a través de Olegario Henríquez, una vía estructurante en el borde norte del área que permite la conectividad hacia Los Alerces y en el borde sur, por la ladera del cerro, una vía que permite continuidad hacia Camino del Agua. A lo anterior se suma la definición de vías transversales que permiten la conectividad entre las anteriores.

- Considerando una asignación todo o nada, la carga máxima sobre una vía es del orden de 2000 veh/h (2300 veq/h, que corresponde a la conversión de los vehículos en vehículos equivalentes para representar en unidades homogéneas el efecto sobre la capacidad).

- Por lo anterior, considerando que en una faja de 25 m es posible habilitar una capacidad máxima de 3600 veq-sentido/h, se tiene que la faja reservada es suficiente para absorber la demanda estimada en el corte temporal 2015.

GOBIERNO DE CHILE
Sectra

- Dado que la oferta vial proyectada no se restringe a una vía, bajo una asignación estocástica es esperable una disminución de la carga en los arcos de la vialidad interna y en las rutas de salida hacia las otras áreas de la ciudad.

- Por lo anterior se concluye que el ancho de faja reservado es suficiente para absorber la demanda estimada en el horizonte analizado, no siendo necesario especificar un ancho mayor.

SECTRA Area Norte
2 Norte 17, Viña del Mar – Chile
Teléfono - Fax: (56-32) 695190 - 695287