

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES
SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES

Estudio Análisis Mejoramiento de la Gestión de Tránsito de Illapel



Resumen Ejecutivo



GOBIERNO DE
CHILE

Subsecretaría de Transportes



OCTUBRE 2010

INDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1-1
1.1.	El contrato	1-1
1.2.	Contenidos Generales del Informe	1-1
1.3.	Objeto del Estudio.....	1-1
1.4.	Antecedentes Generales.....	1-2
1.5.	Área de Estudio	1-2
2	ESTUDIOS DE BASE.....	2-1
2.1.	Principales antecedentes.....	2-2
3	DIAGNÓSTICO.....	3-1
3.1	Infraestructura vial	3-1
	La infraestructura vial de la ciudad presenta una serie de deficiencias, las principales son:	3-1
3.2	Gestión de tránsito.....	3-1
3.3	La Conectividad Peatonal.....	3-2
	La conectividad peatonal se encuentra afectada por las siguientes causas:	3-2
3.4	Mecánica de suelos.....	3-2
	Fuente: Elaboración Propia.....	3-3
3.5	Semáforos.....	3-3
4	Planes de Gestión	4-1
5	Principales obras del Anteproyecto	5-1
6	Presupuesto de inversión privada.....	6-1
7	Evaluación económica.....	7-1
7.1	Beneficios del anteproyecto.....	7-1
7.2	Indicadores económicos del anteproyecto	7-1
7.3	Análisis de Sensibilidad.....	7-2
8	Conclusiones	8-1

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 2-1: RESUMEN ESTUDIOS DE BASE	2-1
CUADRO N° 2-2: PRINCIPALES DESTINOS.....	2-3
CUADRO N° 2-3: RANKING DE DESTINOS	2-3
CUADRO N° 2-4: RESULTADOS MODELACIÓN DE FLUJOS PUNTA MAÑANA CON SATURN.....	2-4
CUADRO N° 2-5: RESULTADOS MODELACIÓN DE FLUJOS PUNTA TARDE CON SATURN.....	2-4
CUADRO N° 2-6: RESULTADOS FLUJO DE SATURACIÓN EN ILLAPEL	2-5
CUADRO N° 2-7: VELOCIDADES PROMEDIO EN TRAMOS DE MEDICIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE [KM/HR]......	2-5
CUADRO N° 2-8: RESULTADOS TIEMPOS DE VIAJE TRANSPORTE PÚBLICO	2-5
CUADRO N° 2-9: RESULTADOS INDICADORES DE USO DE ESTACIONAMIENTOS	2-6
CUADRO N° 2-10: ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTES EN ILLAPEL.....	2-6
CUADRO N° 2-11: PIB REGIÓN DE COQUIMBO 2003-2008 POR ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	2-6
CUADRO N° 2-12: TASAS DE CRECIMIENTO DE LA DEMANDA POR TIPO DE VEHÍCULO.....	2-7
CUADRO N° 6-1: PRESUPUESTO DE INVERSIÓN ANTEPROYECTO (UF)	6-1
CUADRO N° 7-1 RESULTADOS EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	7-1
CUADRO N° 7-2: SENSIBILIZACIÓN DE LOS INDICADORES ANTE VARIACIÓN DE LAS INVERSIONES Y BENEFICIOS	7-2

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1-1: ÁREA CÉNTRICA ILLAPEL	1-1
FIGURA N° 2-1: HISTOGRAMA DE FLUJO TOTAL ÁLVAREZ PÉREZ CON CONSTITUCIÓN, DLN.. 2	2
FIGURA N° 2-2: ZONIFICACIÓN CIUDAD DE ILLAPEL	2-3
FIGURA N° 3-1: ZONIFICACIÓN SEGÚN TIPO DE SUELO.	3-2
FIGURA N° 3-2: ZONIFICACIÓN SEGÚN TIPO DE SUELO VILLA SAN RAFAEL.	3-3
FIGURA N° 4-1: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS. REDISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTACIONES.....	4-1
FIGURA N° 4-2: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS ESCENARIO 2. REDISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTACIONES. ZONA EXTERNA.	4-2
FIGURA N° 4-3: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS. MEDIOS NO MOTORIZADOS.	4-3
FIGURA N° 5-1: HABILITACIÓN CALLE-VEREDA EN AV- IGNACIO SILVA	5-1
FIGURA N° 5-2: REDISEÑO ACCESO VIAL DESDE SALAMANCA.....	5-2
FIGURA N° 5-3: REDISEÑO ACCESO VIAL DESDE LOS VILOS	5-2
FIGURA N° 5-4: DISEÑO NUEVA CONEXIÓN ÁLVAREZ PÉREZ - IRARRÁZVAL	5-3
FIGURA N° 5-5: DISEÑO CONEXIÓN VIAL RECABARREN A VILLA SAN RAFAEL.....	5-4
FIGURA N° 5-6: IMPLEMENTACIÓN DE PAR VIAL ECUADOR - URUGUAY	5-4
FIGURA N° 5-7: IMPLEMENTACIÓN DE OBRAS DE SEGURIDAD VIAL EN CRUCES E INTERSECCIONES.....	5-5
FIGURA N° 5-8: PERFILES TIPO DE CICLOVÍA PROYECTADA.....	5-6
FIGURA N° 6-1: DISTRIBUCIÓN DE LAS INVERSIONES, SEGÚN TIPO DE OBRA	6-1
FIGURA N° 7-1: DISTRIBUCIÓN DE BENEFICIOS ESTIMADOS.....	7-1

1 INTRODUCCIÓN

El presente Informe Ejecutivo, corresponde a un resumen del “Informe Final”, del Estudio “Análisis Mejoramiento de la Gestión de Tránsito de Illapel”.

El objetivo del Resumen Ejecutivo, consiste en constituirse en una herramienta de difusión y de toma de decisiones para los actores del ámbito público y específicamente para las autoridades que tienen la responsabilidad de decidir sobre las inversiones públicas de forma equitativa y eficiente.

1.1. El contrato

El desarrollo del trabajo resumido en el presente documento, es el producto contratado por la Subsecretaria de Transportes a AEN Consultores Ltda., mediante el Decreto Exento N° 713 del 20 de Noviembre de 2009, que aprueba el Convenio que rige la realización del estudio en cuestión.

1.2. Contenidos Generales del Informe

Los contenidos del Informe Final son, en términos generales, los siguientes:

- Recopilación y Análisis de Antecedentes
- Precisiones Metodológicas y Definiciones Básicas
- Estudios de Base y Catastros
- Diagnóstico
- Calibración del Modelo de Asignación – SATURN
- Construcción de Escenarios de Gestión de Tránsito
- Desarrollo de Escenarios Preliminares a nivel de prediseño
- Presupuestos de inversión para cada escenario
- Evaluación social de corto plazo
- Desarrollo del Anteproyecto
- Presupuesto final de inversiones
- Evaluación social de corto y largo plazo

1.3. Objeto del Estudio

De acuerdo a lo indicado en las respectivas Bases de Licitación, el objeto del presente estudio consiste en “Establecer un diagnóstico de los problemas de gestión de tránsito y de la infraestructura vial existentes en el área urbana, en particular en el centro de la ciudad de Illapel. Además de elaborar y evaluar un conjunto integral de alternativas de solución para los conflictos que sean detectados”.

Asimismo, los objetivos específicos del estudio son los siguientes:

- Identificar los problemas de gestión de tránsito e infraestructura vial al que existan actualmente en el sector urbano de Illapel.
- Proponer medidas de gestión de tránsito y/o infraestructura que permitan resolver los conflictos que se detecten.

- Caracterizar la composición y operación actual del sistema de transporte público de la ciudad de Illapel.
- Proponer medidas de gestión para mejorar la operación del transporte público de la ciudad.

1.4. Antecedentes Generales

A continuación se exponen algunos antecedentes generales de la ciudad, los que permiten tener una aproximación al área bajo análisis, así como de su larga historia:

- Illapel es la Capital de la Provincia de Choapa.
- Las coordenadas geográficas de Illapel son Latitud 31°37'51"S Longitud 71°09'55"W. Su altitud sobre el nivel del mar alcanza 320 metros. La superficie total aproximada de la comuna es de 2.629 km².
- La actividad económica preferente de Illapel es la agrícola - ganadera y la pequeña minería, destacando en ésta última la explotación de yacimientos auríferos.
- De acuerdo al Censo realizado el año 2002 y a los antecedentes del Observatorio urbano publicado por el MINVU, la comuna tiene una población de 30.355 habitantes (se estima que al 2010 habrá 31.388 hab.). De sus habitantes, un 28,68% corresponde a población rural y 71,32% a población urbana. Se registraron 5.966 hogares, 3,5 habitantes por hogar. La tasa de motorización por tipo de vehículo auto es de 0,057 (veh/hab) y por camioneta 0,042 (veh/hab) (2007).

1.5. Área de Estudio

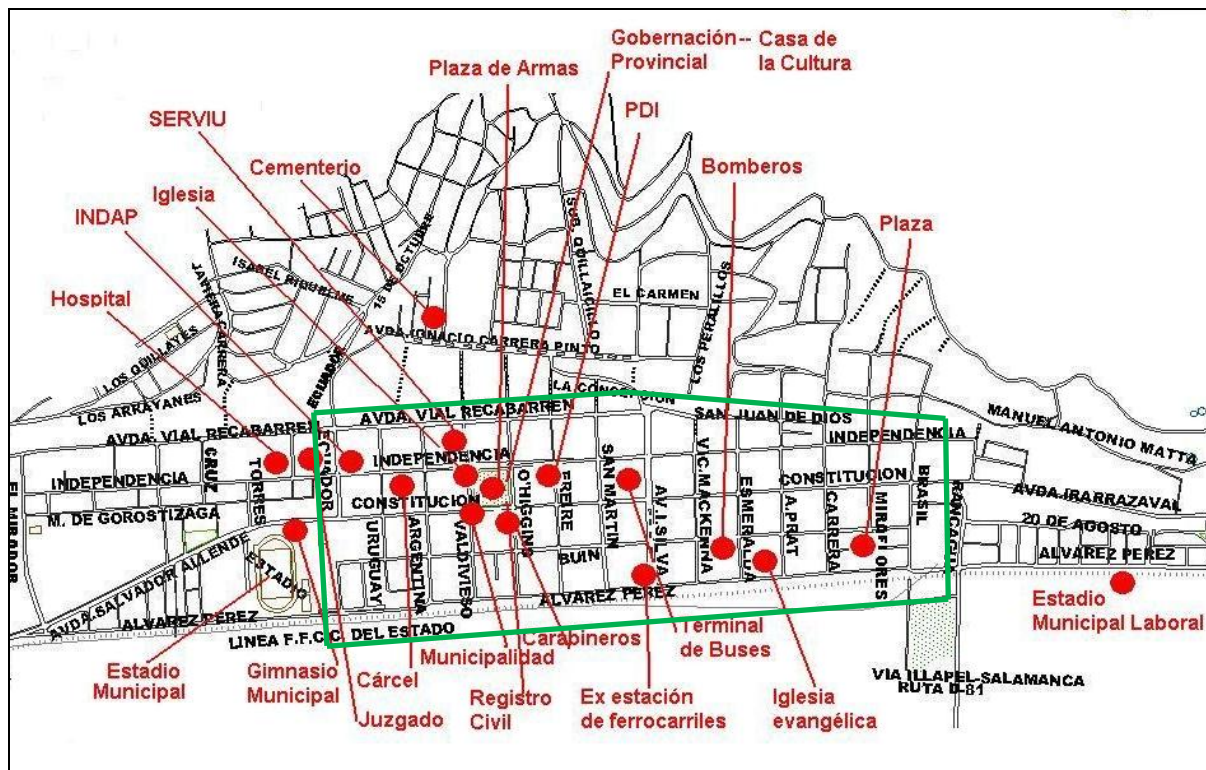
El área de estudio definida para el presente trabajo de consultoría, corresponde al área urbana de la ciudad de Illapel, con énfasis en el área céntrica de la ciudad.

El área céntrica de la ciudad, se define por las siguientes calles o avenidas:

- Av. Vial Recabarren – Ignacio Silva – Independencia – Los Ángeles por el Norte
- Av. Álvarez Pérez por el Sur
- Rancagua por el Oriente
- Ecuador por el Poniente

La siguiente Figura muestra el área céntrica de la ciudad, así como las principales unidades generadoras y atractoras de viajes:

Figura N° 1-1: Área céntrica Illapel



Fuente: Elaboración propia

2 ESTUDIOS DE BASE

Los estudios de base realizados, se pueden resumir en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2-1: Resumen Estudios de base

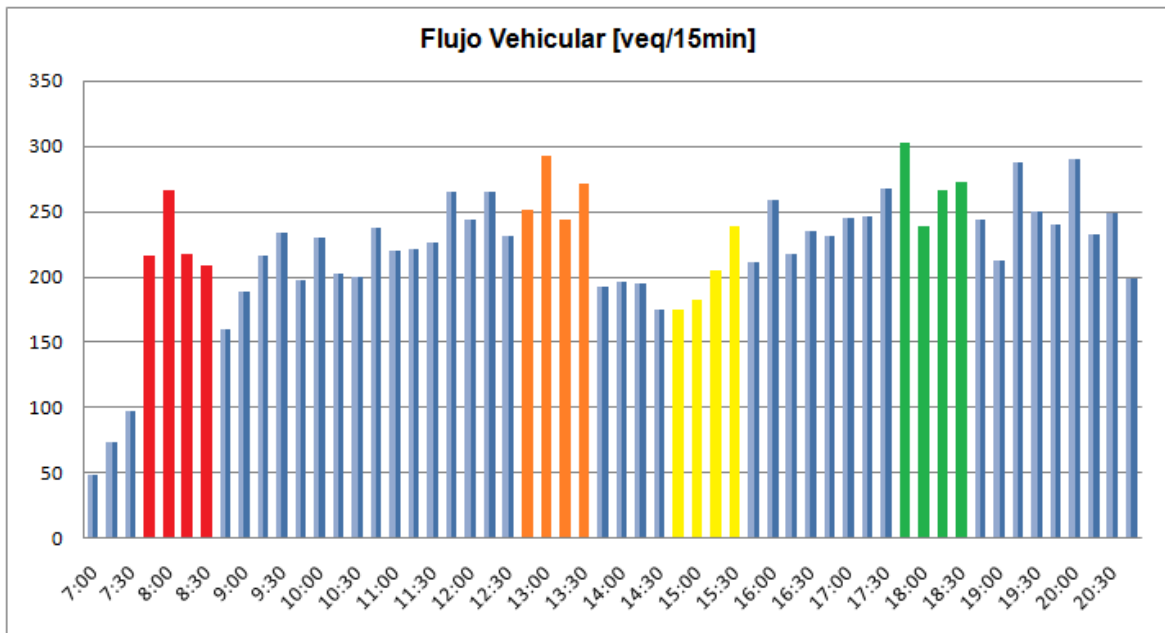
Mediciones continuas de flujo vehicular	Mediciones periódicas de flujo de Bicicletas	Encuestas origen destino
Velocidades	Flujos de saturación vehicular	Catastros físico operativos
Mediciones periódicas de flujo vehicular	Tasas de ocupación	Mediciones para justificación de semáforos
Mediciones periódicas de flujo peatonal	Catastros de terminales de buses y taxis colectivos; urbanos y rurales	Catastros de servicios de transporte público, así como sus Terminales y Paradas
Longitudes de cola	Mecánica de suelos	Catastros de Aceras y Pavimentos (Mediciones de IRI),

Fuente: Elaboración propia

2.1. Principales antecedentes

Uno de los antecedentes más destacable tiene que ver con la identificación de los periodos, proceso denominado Periodización, su objetivo es identificar las horas más cargadas de un día determinado. A continuación, se expone la periodización de un Día Laboral Normal (DLN).

Figura N° 2-1: Histograma de Flujo Total Álvarez Pérez con Constitución, DLN.



Fuente: Elaboración propia

Así la periodización del día laboral, sería la siguiente:

- Punta Mañana (PM): 07:45 - 08:45
- Punta Medio Día (PMD): 12:45 – 13:45
- Fuera de Punta (FP): 14:45 – 15:45
- Punta Tarde (PT): 17:45 – 18:45

Otro antecedente relevante de la ciudad, tiene que ver con los resultados de la encuesta origen destino. En el siguiente cuadro y siguientes figuras, se expone un resumen de los antecedentes de la encuesta y sus respectivas zonificaciones, respectivamente. En ellos se puede deducir que el principal destino de viajes es hacia el área centro oriente (zona 6) y los demandantes provienen de la zona N°14, es decir, del polo de desarrollo con mayores posibilidades de expansión de la ciudad.

También, puede verificarse que otro par origen destino de similares características al anterior, corresponde a los viajes que van de la zonas 7 a la 6, es decir, del área poblacional cercana al hospital, hacia el área céntrica.

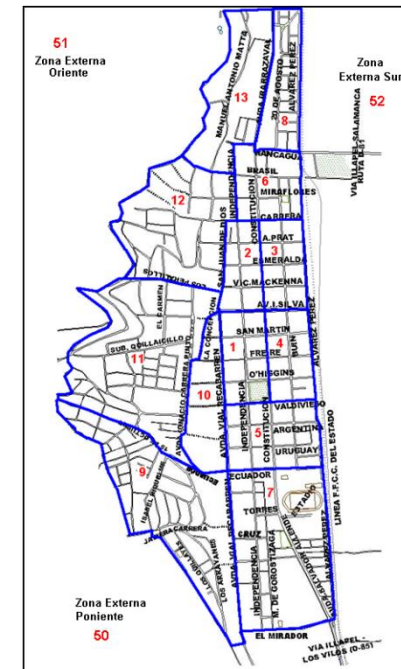
Cuadro N° 2-2: Principales Destinos

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	50	51	52
1	-	0%	4%	0%	0%	0%	9%	0%	8%	0%	0%	2%	0%	24%	0%	8%	2%
2	12%	-	4%	0%	5%	7%	0%	5%	0%	0%	7%	0%	0%	2%	9%	7%	9%
3	3%	0%	-	6%	0%	0%	3%	0%	7%	0%	1%	0%	0%	3%	0%	8%	20%
4	8%	8%	19%	-	0%	7%	4%	31%	19%	0%	4%	2%	24%	4%	4%	10%	3%
5	6%	0%	13%	0%	-	9%	17%	14%	8%	0%	4%	8%	21%	17%	17%	0%	12%
6	4%	12%	2%	4%	13%	-	4%	0%	14%	0%	4%	3%	5%	9%	5%	8%	13%
7	1%	17%	8%	28%	10%	0%	-	0%	2%	46%	28%	43%	3%	14%	0%	7%	9%
8	3%	2%	0%	0%	8%	0%	6%	-	2%	0%	1%	0%	0%	3%	2%	10%	2%
9	17%	3%	14%	17%	5%	8%	18%	15%	-	0%	0%	7%	14%	8%	0%	4%	4%
10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11	8%	15%	1%	5%	8%	9%	15%	0%	0%	44%	-	0%	0%	4%	35%	16%	6%
12	3%	3%	0%	2%	3%	2%	2%	3%	8%	0%	4%	-	12%	2%	0%	0%	0%
13	1%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	-	0%	5%	5%	3%
14	14%	19%	17%	18%	19%	28%	8%	15%	27%	10%	44%	28%	21%	-	0%	16%	11%
50	10%	0%	0%	6%	10%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	0%	0%	-	0%	4%
51	2%	0%	5%	3%	3%	1%	1%	0%	4%	0%	1%	0%	0%	3%	4%	-	2%
52	9%	21%	13%	11%	14%	25%	11%	16%	0%	0%	3%	0%	0%	8%	19%	3%	-
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Cuadro N° 2-3: Ranking de destinos

Ranking	
	1º
	2º
	3º
	4º

Figura N° 2-2: Zonificación Ciudad de Illapel



Fuente: Elaboración propia

La modelación de los flujos de la ciudad se realizó con el modelo Saturn, ello permitió la identificación de los sectores e intersecciones más congestionados, según se expone en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2-4: Resultados modelación de flujos punta mañana con Saturn

Cruce o Intersección	Flujos [veq/hr]	
	Vía principal	Vía secundaria
Ruta D85 - Felipe Ñíguez	556	450
Constitución – Rancagua	768	161
Álvarez Pérez – Rancagua	409	374
Constitución – Carrera	641	69
Constitución - Ignacio Silva	579	399
Independencia - O`Higgins	434	125
Independencia – Ecuador	755	136
Ecuador - Salvador Allende	461	391
Salvador Allende - Álvarez Pérez	907	87
Ignacio Silva - Independencia	415	240

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2-5: Resultados modelación de flujos punta tarde con Saturn

Cruce o Intersección	Flujos [veq/hr]	
	Vía principal	Vía secundaria
Ruta D85 - Felipe Ñíguez	610	206
Rancagua – Álvarez Pérez	330	310
Constitución - Ignacio Silva	690	536
Independencia – Ecuador	600	112
Ecuador - Salvador Allende	357	362
Ecuador - Vial Recabarren	336	271
Salvador Allende - Álvarez Pérez	635	158
Ignacio Silva – Independencia	529	234
Buín - Ignacio Silva	416	162
Constitución – Carrera	755	110

Fuente: Elaboración propia

Uno de los aspectos más relevantes del modelo Saturn, es que se trata de una herramienta que permite evaluar diversas opciones de planificación y evaluación de proyectos, tal como se hizo con los planes de gestión desarrollados en el contexto del presente estudio.

Los principales resultados de mediciones realizadas en la ciudad fueron corresponden a: Flujo de Saturación Velocidades, tiempos de viaje, estacionamientos, y son los que se resumen a continuación:

Cuadro N° 2-6: Resultados Flujo de Saturación en Illapel

PC	INTERSECCIÓN	RAMA	PISTA	FLUJO DE SATURACIÓN [VEQ/HR]			
				PUNTA MAÑANA	PUNTA MEDIODÍA	FUERA DE PUNTA	PUNTA TARDE
1	Ecuador - Recabarren	2	1	1176	1206	1651	1220
2	Rancagua - Alvarez Perez	1	1	1233	1366	1386	1433
3	Constitución - Ignacio Silva	4	2*	1866	989	1378	1345

Nota: El símbolo * significa que la pista 1 se encuentra frecuentemente ocupada por vehículos estacionados, por lo que se eligió la pista N° 2 para efectuar la presente medición.

Cuadro N° 2-7: Velocidades Promedio en Tramos de Medición de Tiempos de Viaje [km/hr]

Eje	Sentido	Velocidades Promedio (Km/Hra)			
		Punta Mañana	Punta Mediodía	Fuera de Punta	Punta Tarde
Ignacio Silva	Norte - Sur	14,18	8,82	11,47	11,28
	Sur - Norte	10,25	11,61	11,33	4,70
Independencia	Poniente	21,33	25,58	25,11	23,99
Constitución	Oriente	20,69	19,75	26,57	16,50
Ecuador	Sur - Norte	26,68	25,96	26,03	24,69
	Norte - Sur	19,56	20,61	20,52	21,49
Salvador Allende	Poniente - Oriente	32,39	34,81	31,45	32,93
	Oriente - Poniente	24,89	23,01	24,21	23,12
Álvarez Pérez	Poniente - Oriente	42,86	41,37	43,02	35,59
	Oriente - Poniente	47,83	38,30	41,53	38,30

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2-8: Resultados Tiempos de Viaje Transporte Público

Línea	Tiempo Ida (hh:mm:ss)	Tiempo Vuelta (hh:mm:ss)
46 V- A	0:14:42	0:12:24
58 V-A	0:18:22	0:16:21
68 T	0:12:12	0:11:20
74 T	0:17:24	0:14:37

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2-9: Resultados Indicadores de Uso de Estacionamientos

PC	EJE	TRAMO	SENTIDO	HORARIO PUNTA		HORARIO FUERA DE PUNTA	
				Tpo Permanencia (min.)	Índice de Rotación	Tpo Permanencia (min.)	Índice de Rotación
1	Constitución	Freire - San Martín	P – O	28,85	0,88	16,88	1,08
2	Ohiggins	Constitución - Independencia	S - N (Lado izquierdo)	23,33	1,41	23,27	1,14
			S - N (Lado derecho)	18,54	1,08	22,81	0,70
3	Vicuña Mackenna	Constitución - Buin	S – N	10,31	2,17	26,33	0,49
4	Ignacio Silva	Álvarez Pérez - Buin	S – N	16,90	2,00	58,75	0,53
			N –S	21,85	1,67	31,08	1,14
5	Buin	Ignacio Silva - San Martín	O – P	16,67	1,34	43,21	0,48
6	Independencia	Ohiggins - Freire	O – P	24,64	1,33	28,50	0,93
GOLBAL				20,31	1,43	32,13	0,74

Fuente: Elaboración Propia

Las estadísticas de accidentes de la ciudad, dan cuenta de una situación controlada que debe cuidarse, puesto que al aumentar el flujo vehicular y, en especial, el uso intensivo del automóvil, pueden aparecer síntomas no deseados en el ámbito de la accidentabilidad.

Cuadro N° 2-10: Estadísticas de Accidentes en Illapel

Año	Tipo de Accidente	Tipo de Lesión				Ubicación
		Leve	Menos Grave	Grave	Fallecido	
2004	ATROPELLO				1	Ruta D-285
2004	ATROPELLO			1		Av. Arturo Prat con Buin
2004	VOLCAMIENTO				1	Ruta D-705
2005	ATROPELLO				1	Av. Constitución con Vicuña Mackenna
2006	COLISIÓN		1			Av. Buin con San Martín
2006	ATROPELLO				1	Km 39 (cuesta)
2007	VOLCAMIENTO				1	Av. Ignacio Carrera Pinto con Quebrada la Peña
2007	VOLCAMIENTO				1	Ruta D-81 (Salida de Illapel)
2008	ACCIDENTE DE TRÁNSITO	1		1		Ruta D-81 (El Peralillo)
2008	COLISIÓN				1	Ruta D-705 (Salida a Salamanca)
2008	ATROPELLO				1	Av. Constitución con Rancagua
2008	VOLCAMIENTO	2			1	Cuesta El Espino
2009	ATROPELLO				1	Ruta D-805
2009	VOLCAMIENTO				1	Ruta D-705
2009	VOLCAMIENTO				1	Ruta D-805
Total		3	1	2	13	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2-11: PIB Región de Coquimbo 2003-2008 por actividad económica

Actividad	2003	2004	2005	2006	2007	2008 (1)
Agropecuario-Silvícola	94.502	91.948	103.860	97.345	104.383	104.015
Pesca	25.746	23.958	18.006	23.883	24.914	33.472
Minería	218.175	228.872	209.176	212.899	204.596	236.600
Industria Manufacturera	68.462	75.174	77.013	74.938	77.732	73.953
Electricidad, Gas y Agua	37.519	30.277	34.398	34.403	30.762	33.147

Actividad	2003	2004	2005	2006	2007	2008 (1)
Construcción	101.242	113.494	137.883	148.258	193.427	229.326
Comercio, Restaurantes y Hoteles	105.362	116.706	124.680	131.287	139.128	147.711
Transporte y Comunicaciones	114.485	120.540	124.268	127.427	131.945	136.413
Servicios Financieros y Empresariales (2)	93.376	99.917	108.391	119.339	132.998	135.546
Propiedad de Vivienda	92.802	95.302	98.546	102.247	106.526	110.972
Servicios Personales (3)	171.512	181.390	190.487	201.638	206.031	215.444
Administración Pública	66.825	68.891	70.896	72.909	75.862	78.689
Menos: Imputaciones Bancarias	-20.429	-21.269	-25.403	-24.686	-28.754	-29.930
Producto Interno Bruto	1.169.582	1.225.199	1.272.202	1.321.888	1.399.550	1.505.357

Fuente: Banco Central de Chile

Nota: Valores expresados en millones de pesos de 2003.

(1) Cifras provisionales

(2) Incluye servicios financieros, seguros, arriendo de inmuebles y servicios prestados a empresas.

(3) Incluye educación y salud (pública y privada) y otros servicios

Cuadro N° 2-12: Tasas de Crecimiento de la Demanda por Tipo de Vehículo

Categoría	Tasa de Crecimiento
Veh. Liviano	4,0%
Taxi colectivo	0,9%
Bus	2,5%
Camión simple	4,0%
Camión +2Ejes	3,4%

Fuente: Banco Central de Chile

3 DIAGNÓSTICO

El objetivo de esta tarea consistió en la identificación de las deficiencias en distintos ámbitos relacionados con la gestión de tránsito, tales como:

- La conectividad
- Aspectos operacionales de la vialidad y de la infraestructura peatonal
- La seguridad vial y peatonal
- La jerarquización vial de la ciudad
- Los terminales de buses interurbanos y rurales
- La oferta de los servicios de transporte público, tanto urbanos como rurales
- Las Paradas del transporte urbano
- La oferta de los estacionamientos
- Aspectos urbanísticos
- La condición de conservación de la infraestructura y el equipamiento
- La operación de la vialidad peatonal y vehicular
- La señalización
- Los aspectos fundamentales de la operación de los servicios de transporte público
- El funcionamiento de la red vial, en especial su capacidad
- La señalización
- Los semáforos

3.1 Infraestructura vial

La infraestructura vial de la ciudad presenta una serie de deficiencias, las principales son:

- Falta de continuidad de ejes oriente poniente
- Desalineamientos horizontales y verticales en algunas intersecciones céntricas
- Canalizaciones en intersecciones

3.2 Gestión de tránsito

La gestión de tránsito presenta algunas deficiencias a nivel de:

- Señalización y demarcación
- Semaforización fuera de norma
- Gestión de Paradas de transporte público
- Rutas de camiones: poco uso del nuevo By pass
- Estacionamientos en lugares prohibidos por la Ley de Tránsito

- Exceso de oferta de estacionamientos en el área céntrica

3.3 La Conectividad Peatonal

La conectividad peatonal se encuentra afectada por las siguientes causas:

- Por un significativo déficit de aceras pavimentadas
- Por la falta de mantención y de elementos de seguridad de las escaleras que conectan el centro con la zona poblacional alta de la ciudad
- Falta de rebajes de soleras en las zonas de cruce
- Poco espacio para la circulación, en especial en el principal eje comercial de la ciudad (Av. Ignacio Silva).
- Por falta de iluminación
- Por falta de demarcación de pasos peatonales

Los sistemas de transporte público disponibles, tienen, en general, muy buenos niveles de servicio en la zona urbana, lo cual no se refleja en el caso de los servicios rurales.

Respecto de los terminales de buses, estos presentan una serie de deficiencias de diseño y de diseño operacional. En tanto que los que se encuentran con autorización para utilizar las calzadas, se encuentran inapropiadamente emplazados en vías del centro de la ciudad.

En relación a los volúmenes de flujo vehicular, estos no alcanzan tamaños como para provocar congestión severa, pero sí generan demoras en algunas zonas como las del centro de la ciudad. También resulta preocupante el volumen de camiones de paso que utilizan las vías de urbanas de la ciudad, lo cual no se condice con el nivel de oferta vial que la circunvala (By pass).

3.4 Mecánica de suelos

Se desarrollo una completa clasificación de suelos de la ciudad, la cual se expone en las siguientes figuras:

Figura N° 3-1: Zonificación según tipo de suelo.

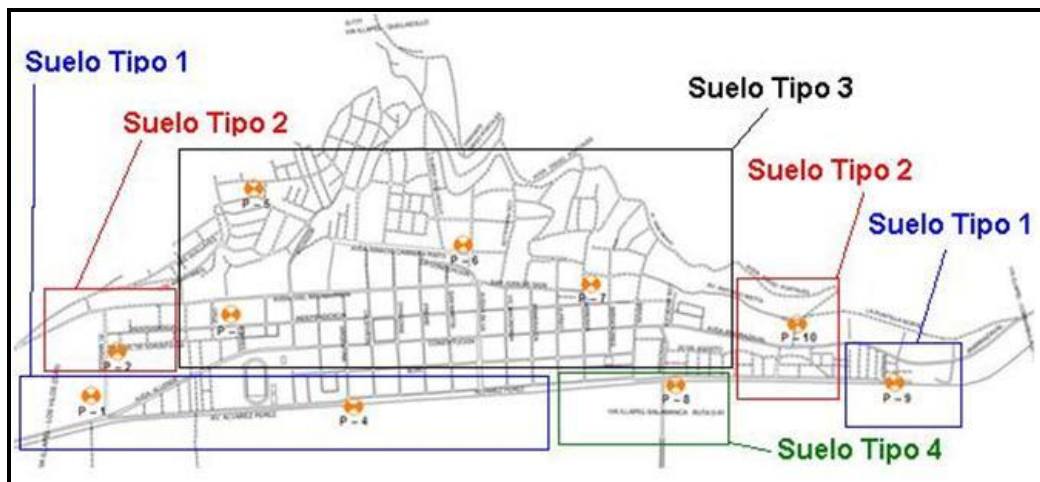
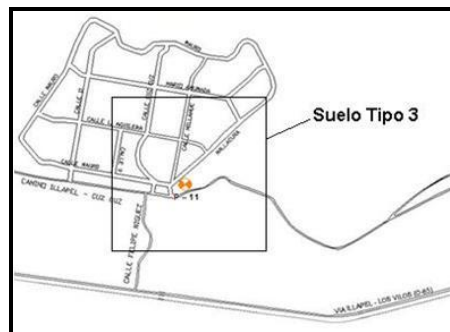


Figura N° 3-2: Zonificación según tipo de suelo Villa San Rafael.



Fuente: Elaboración Propia

Suelo tipo 1 .Macro sedimento aluvio fluvial

Suelo tipo 2. Sedimento aluvial

Suelo tipo 3. Macro sedimento coluvial

Suelo tipo 4. Sedimento granular fluvial

3.5 Semáforos

Los semáforos de la ciudad presentan una serie de falencias que pueden ser corregidas sin necesidad de incurrir en cuantiosas inversiones, tales como:

- Actualización de las programaciones (Ver informe final)
- Mejoramiento, reubicación y actualización del material semafórico
- Cambiar los controladores electromecánicos por electrónicos de mejor performance, es decir, que como mínimo permitan planes por periodos y tipos de día.

Asimismo, se realizaron análisis de justificación de semáforos en 4 intersecciones, a saber:

- Ignacio Silva – Independencia
- Constitución – San Martín
- Camino Illapel Los Vilos / Felipe Ñíguez, y
- Constitución – Irarrázaval / Rancagua – Los Ángeles

De ellos, sólo se justificó la instalación de semáforo en el cruce Constitución – Irarrázaval / Los Ángeles – Rancagua.

Asimismo, se encontró pertinente realizar los análisis de justificación por peatones sólo a los dos primeros cruces, es decir:

- Ignacio Silva – Independencia
- Constitución – San Martín

Ninguno de estos cruces alcanzaron los niveles mínimos exigidos como para recomendar la instalación de semáforos peatonales. Sin embargo, se prevé que en un horizonte de tiempo no muy lejano, se justificará un semáforo en el cruce de Constitución – San Martín.

4 Planes de Gestión

Se desarrollaron tres planes de gestión más la Situación Base.

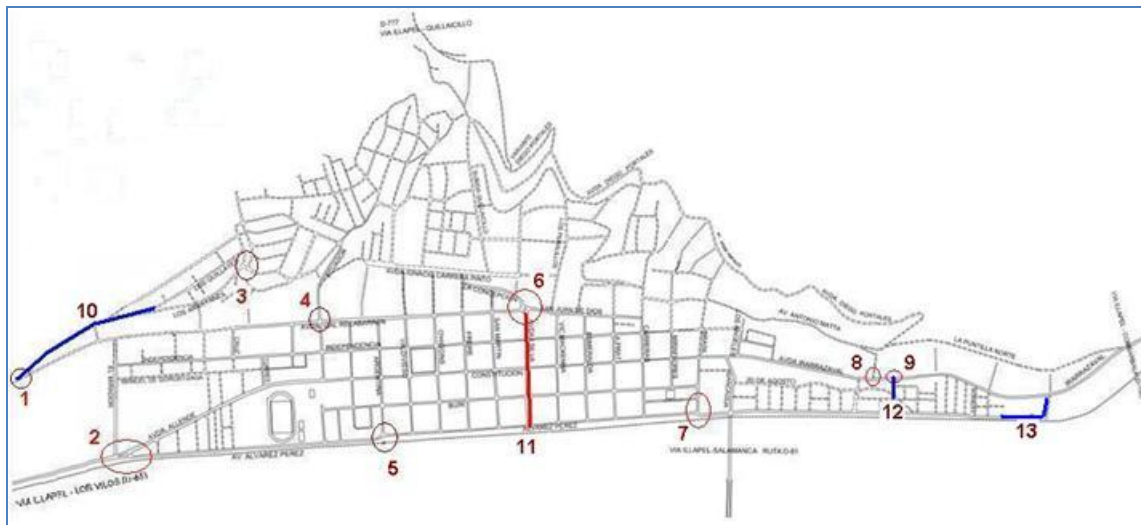
El primer plan tuvo por objetivo resolver los aspectos deficitarios identificados en el Diagnóstico, evitando las inversiones más voluminosas, es decir, aquellas que incluían nuevas conexiones viales.

El segundo plan tuvo por objetivo resolver todos los aspectos deficitarios identificados en el Diagnóstico, incluidas todas las nuevas conexiones viales, incluyendo un par vial que atravesara toda la ciudad de oriente a poniente, de modo que quedara resuelta la discontinuidad de algunos ejes en los sentidos señalados.

El tercer plan se construyó a partir de los planes 1 y 2, descartando el par vial y algunas conexiones nuevas.

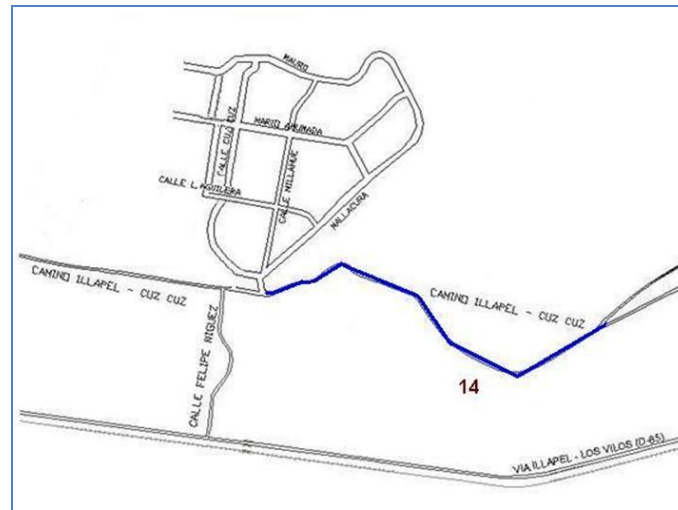
Las soluciones propuestas para el desarrollo del anteproyecto son las que se exponen en las siguientes figuras:

Figura N° 4-1: Resumen medidas propuestas. Rediseño geométrico y pavimentaciones.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 4-2: Resumen medidas propuestas Escenario 2. Rediseño geométrico y pavimentaciones. Zona Externa.

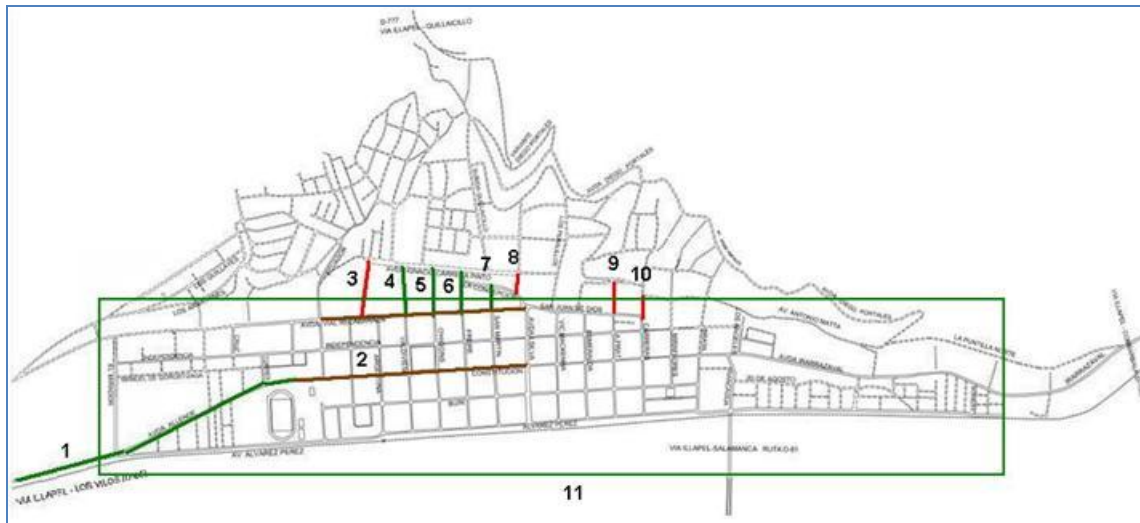


Fuente: Elaboración Propia

1. Filtro materializado con soleras en intersección Los Arrayanes con Vial Recabarren. Reparación de deterioros en pavimento.
2. Rotonda con ensanche de calzada en Álvarez Pérez en Salvador Allende con El Mirador y alineamiento de eje materializado con soleras. Reparación de deterioros en pavimento.
3. Rotonda en intersección Javiera Carrera con Inés de Suárez para entrada a Los Arrayanes. Reparación de deterioros en pavimento.
4. Recubrimiento de canal calle Ecuador. Ensanche de calzada calle Ecuador para pista de viraje desde Ecuador al Oriente. Canalización del eje mediante soleras. Reparación de deterioros en pavimento.
5. Alineamiento de eje en Álvarez Pérez con Argentina a través de ensanche de calzada y de curva considerando expropiaciones. Reparación de deterioros en pavimento.
6. Filtros en Vial Recabarren con La Concepción para canalización de movimientos materializados mediante soleras. Reparación de deterioros en pavimento.
7. Alineamiento de eje en Álvarez Pérez con Brasil a través de ensanche de calzada y de curva considerando expropiaciones. Reparación de deterioros en pavimento.
8. Prohibición de virar a la izquierda desde M. A. Matta hacia Irrarrázaval mediante isleta materializada con soleras. Reparación de deterioros en pavimento.
9. Mejoramiento de intersección Irrarrázaval-Los Cobres. Mejoramiento de radios de giro y eliminación de isleta. Canalización de movimientos para virajes mediante soleras. Pavimentación de aceras. Reparación de deterioros en pavimento.
10. Pavimentación en hormigón de tramo de 500 [m] de calle Los Arrayanes.
11. I. Silva: implementación de calle-vereda (1 pista por sentido). Reemplazo de calzada y acera existente por baldosas. Continuidad y ensanche de la mediana materializada con soleras. Eliminación de paraderos de taxis básicos. Reparación de deterioros en pavimento.
12. Pavimentación en hormigón de tramo de 50 [m] en calle Los Cobres.
13. Habilitación conexión Álvarez Pérez-Irrarrázaval. Pavimentación en hormigón, construcción de acera, vereda y colocación de soleras en tramo de 230 [m].

14. Mejoramiento de tratamiento superficial existente en Vial Recabarren (entre Mallacura y Antillanca). Colocación de sello de agregados en tramo de 1.100 [m]. Incluye obra de drenaje, aceras y soleras.

Figura N° 4-3: Resumen medidas propuestas. Medios no motorizados.



Fuente: Elaboración Propia

1. Demarcación y señalética ciclovía actual.
2. Ciclopista en acera S. Allende, desde Baldomero Lillo hasta Ecuador (270 m). Ciclopista segregada con tachones en calzada calle Vial Recabarren, desde Ecuador hasta Ignacio Silva (700 m). Ciclobanda demarcada en calzada de calle Constitución, desde Ecuador hasta Ignacio Silva (700 m). Estacionamientos de bicicletas tipo jaula en I. Silva, Plaza de Armas y Álvarez Pérez con El Mirador.
3. Reparación de peldaños, instalación de barandas e iluminación en escalera Argentina.
4. Reparación de peldaños, instalación de barandas, iluminación y ensanche para generar pasillo para bicicletas en escalera Valdivieso.
5. Reparación de peldaños, instalación de barandas, iluminación y ensanche para generar pasillo para bicicletas en escalera O'Higgins.
6. Reparación de peldaños, instalación de barandas, iluminación y ensanche para generar pasillo para bicicletas en escalera Freire.
7. Reparación de peldaños, instalación de barandas, iluminación y ensanche para generar pasillo para bicicletas en escalera San Martín.
8. Reparación de peldaños, instalación de barandas e iluminación en escalera La Concepción.
9. Reparación de peldaños, instalación de barandas e iluminación en escalera Vicuña Mackenna.
10. Reparación de peldaños, instalación de barandas e iluminación en escalera Carrera.
11. Dispositivos para rodados en las esquinas; reposición de veredas en mal estado e iluminación.

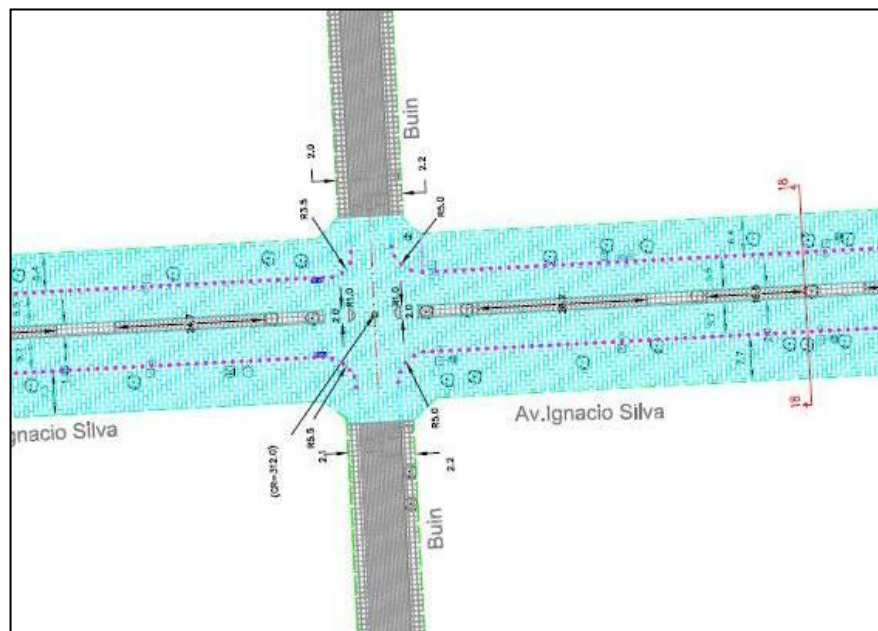
5 Principales obras del Anteproyecto

El anteproyecto desarrollado utilizó como referencia las soluciones del Plan de Gestión N°3. Las propuestas más destacadas, se exponen en las siguientes figuras:

El anteproyecto desarrollado utilizó como referencia las soluciones del Plan N°3. Las propuestas más destacadas se exponen a continuación.

En el ámbito de infraestructura, la implementación de una calle-vereda en la avenida Ignacio Silva corresponde a una medida de incentivo y apoyo a la circulación peatonal en una zona en donde la concentración del sistema de actividades provoca la necesidad de descongestionar el sector. El diseño de la calle-vereda, consideró como características principales, el nivel de la calzada igual al de la acera, mejoramiento de radios de giro, extensión de medianas para continuidad de estos elementos en el eje central, colocación de topes de hormigón.

Figura N° 5-1: Habilitación Calle-Vereda en Av- Ignacio Silva

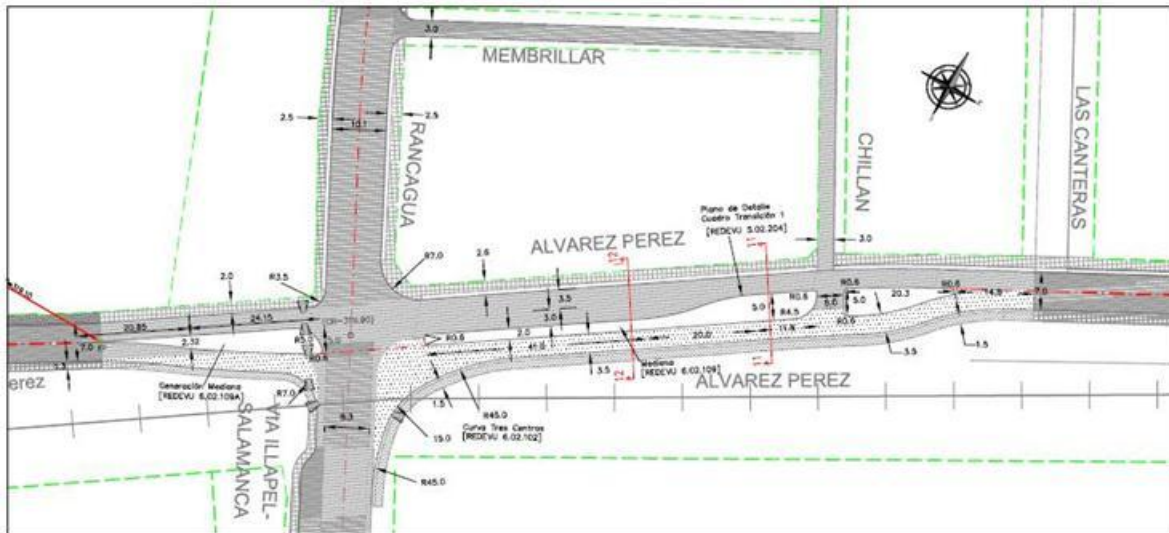


Fuente: Elaboración Propia

Se rediseñaron los tres accesos viales a la ciudad desde ciudades cercanas: Salamanca, Los Vilos y Combarbalá

En Álvarez Pérez – Rancagua (acceso desde Salamanca), se proyectó el diseño de mediana de 2[m] de ancho con transición de anchos para generación de pista de viraje y radios de giro apropiados para atender el paso de camiones con una curva de 3 centros.

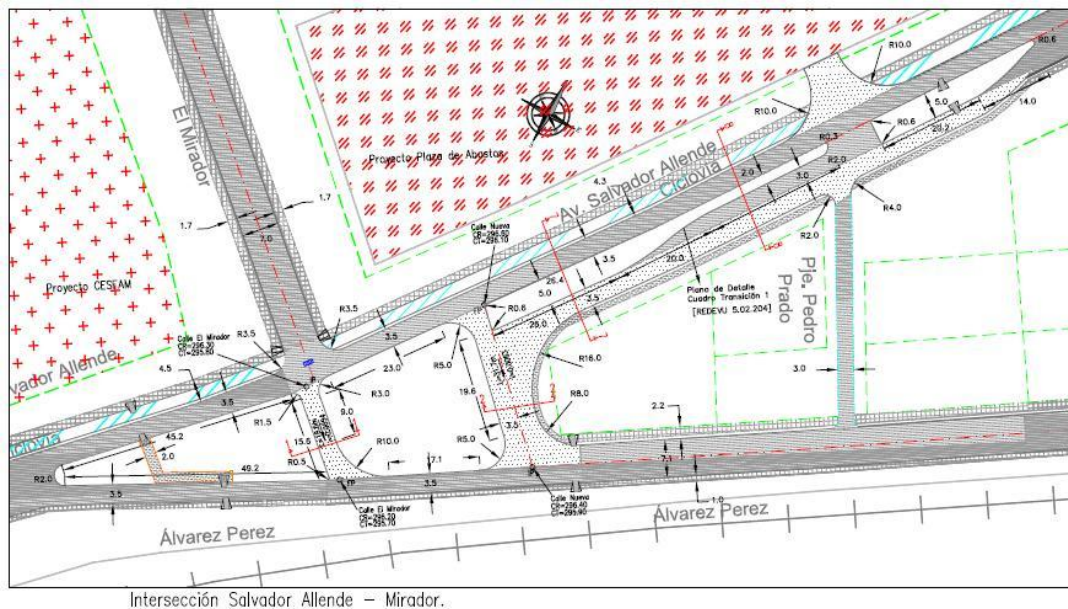
Figura N° 5-2: Rediseño acceso vial desde Salamanca



Fuente: Elaboración Propia

En Álvarez Pérez - El Mirador (acceso vial desde Los Vilos) se diseñó una rotonda, considerando largos de desarrollo acordes a la velocidad de diseño, y considerando circuito para facilitar acceso a la futura Plaza de Abastos y Cesfam, a situarse en ese sector. Se proyectó también el diseño de pista de viraje con su correspondiente transición de anchos para generación de pista, para entrada a Plaza de Abastos, considerando buses como vehículo de diseño.

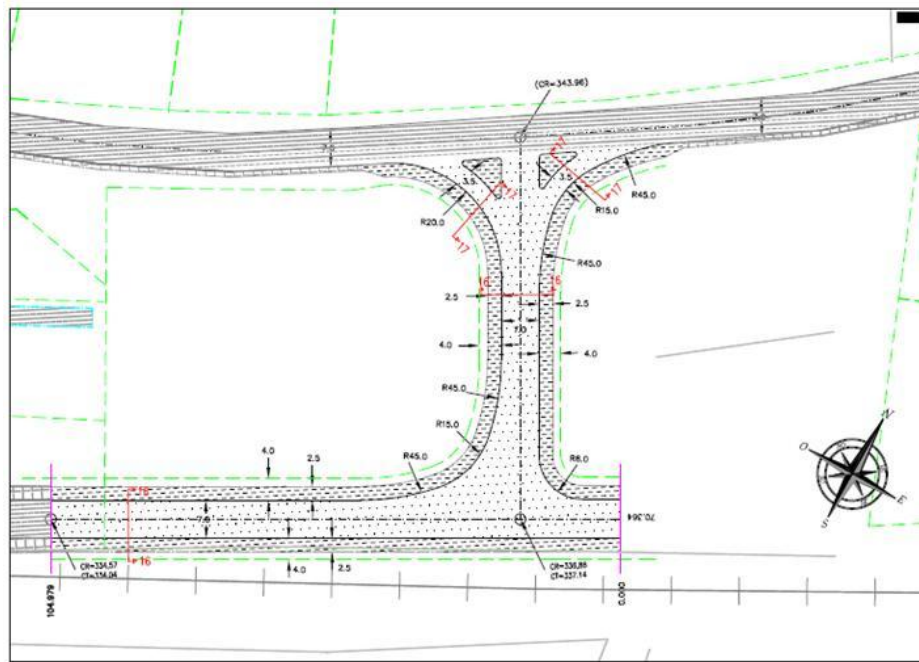
Figura N° 5-3: Rediseño acceso vial desde Los Vilos



Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se proyectó una nueva conexión vial en lo que corresponde al acceso desde la ciudad de Combarbalá, correspondiente al diseño de una conexión hasta calle Irarrázaval, desde el actual término de Álvarez Pérez.

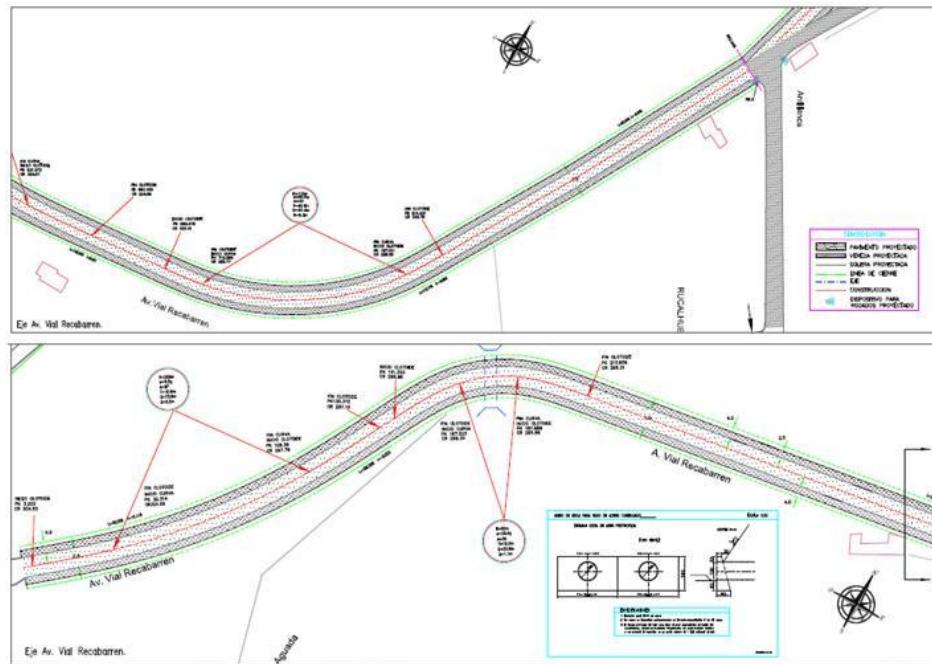
Figura N° 5-4: Diseño Nueva Conexión Álvarez Pérez - Irarrázaval



Fuente Elaboración propia

Otro diseño importante corresponde al proyectado en calle Vial Recabarren, en donde se proyectó el diseño geométrico del tramo entre Antillanca y Mallacura (nueva conexión a Villa San Rafael), considerando curvas circulares con clotoideas y sobreanchos, para llevar a cabo una consolidación de perfil con soleras, aceras y veredas, aportando así una conexión alternativa entre el centro de la ciudad y la Villa San Rafael, independiente de la Ruta Illapel – Los Vilos.

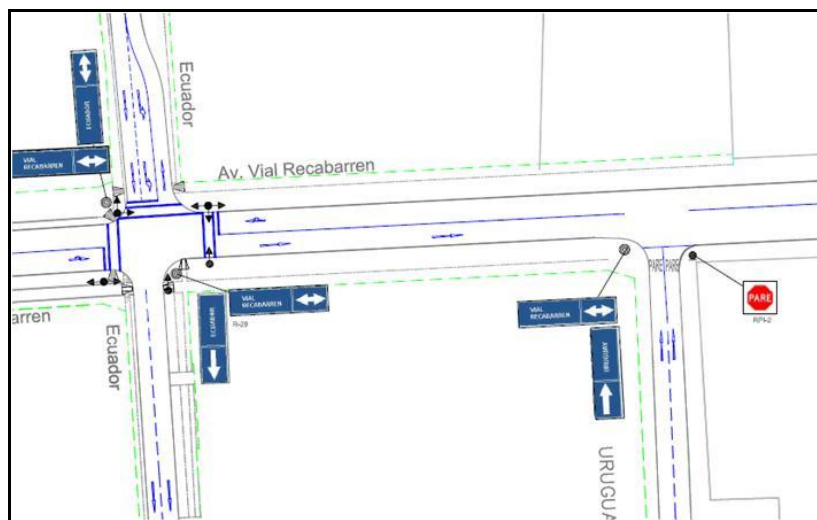
Figura N° 5-5: Diseño Conexión Vial Recabarren a Villa San Rafael



Fuente Elaboración propia

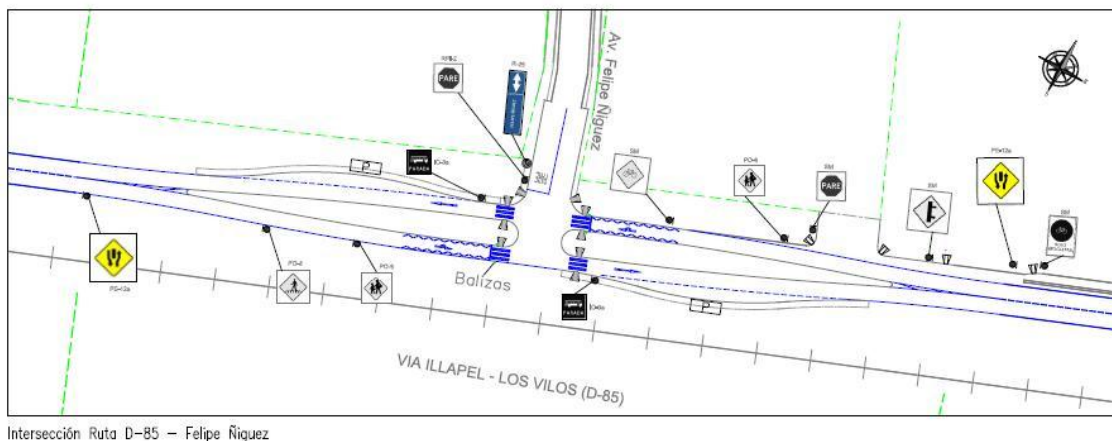
Otras medidas como cambios de sentidos de tránsitos, gestión de estacionamientos, mejoras a elementos de seguridad, medidas de señalización y demarcación, se proyectaron para optimizar la gestión de tránsito de la ciudad.

Figura N° 5-6: Implementación de Par Vial Ecuador - Uruguay



Fuente Elaboración propia

Figura N° 5-7: Implementación de obras de seguridad vial en cruces e Intersecciones



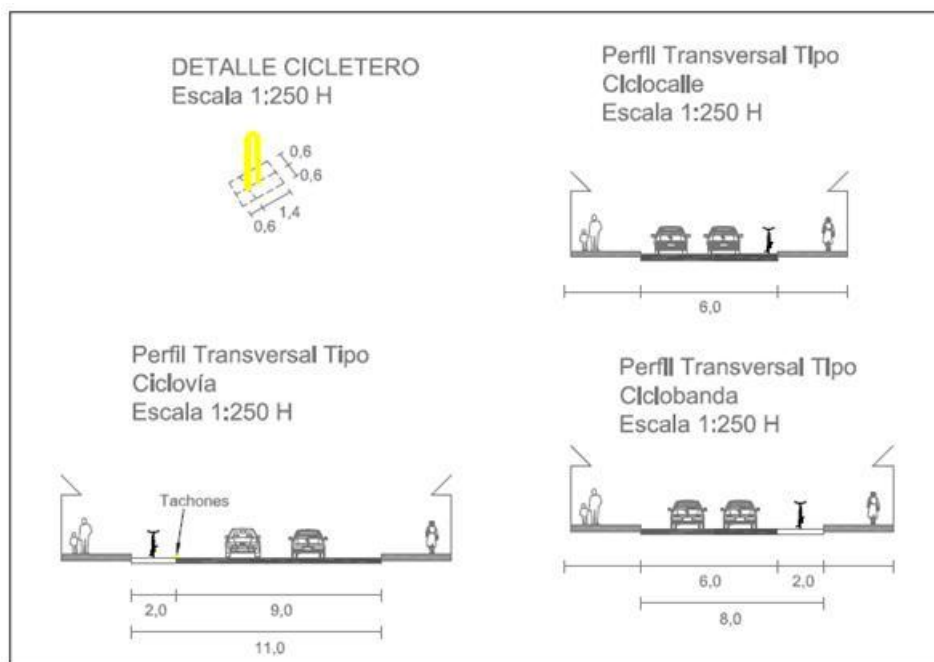
Fuente: Elaboración Propia

Se proyectó también la continuidad de la ciclovía actual, desde Baldomero Lillo a calle Ecuador, siguiendo el mismo perfil existente. Además se proyecta un tramo de ciclopista demarcada, en calle Constitución, en el tramo comprendido entre calle Ecuador e Ignacio Silva.

- Tramo 1: desde Baldomero Lillo hasta Ecuador. Se proyecta una ciclopista de las mismas características de la existente, es decir, usando el espacio existente en la berma.
- Tramo 2: desde Ecuador hasta Valdivieso. Se proyecta una ciclobanda, demarcada en la calzada.
- Tramo 3: desde Valdivieso hasta Ignacio Silva. Se proyecta una ciclocalle, es decir calzada compartida por vehículos y bicicletas.

Se proyectó además dispositivos de apoyo e incentivo al uso de la bicicleta, que corresponde a cicleros tipo “U invertida” en puntos estratégicos de la ciudad. Se ubicaron en la avenida Ignacio Silva, correspondiente a la zona del centro comercial, y El Mirador con Salvador Allende, punto de transición entre un núcleo poblacional denso de la ciudad, así como en la Villa San Rafael y la zona histórica, además de ser un potencial punto de interés considerando la futura ubicación de la Plaza de Abastos.

Figura N° 5-8: Perfiles tipo de ciclovía proyectada



Fuente Elaboración propia

6 Presupuesto de inversión privada

El presupuesto de inversión estimado a nivel de anteproyecto asciende a UF 72.297, el detalle se expone en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 6-1: Presupuesto de Inversión Anteproyecto (UF)

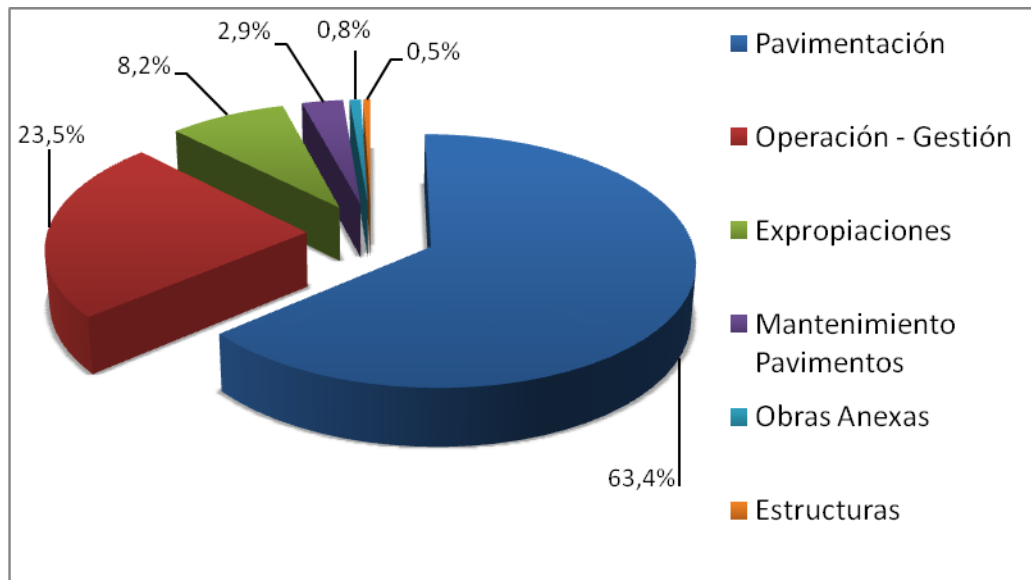
Descripción Ítem de Inversión	[UF]
Preparación de la faja	1.487
Movimiento de tierra	1.024
Revestimientos y pavimentos	40.251
Mantenición de pavimentos y otras obras	1.524
Operación	3.198
Estructuras y obras conexas	264
Expropiaciones	4.343
Servicios	738
Subtotal	52.829
Contingencias (15 %)	7.924
TOTAL sin IVA	60.754
IVA	11.543
TOTAL	72.297

Fuente: Elaboración Propia

La inversión privada total asciende a 1.543 millones, en pesos del 13 de octubre de 2010.

Por otra parte, es interesante analizar cómo se distribuyeron las inversiones, puesto que esto da una idea de la coherencia entre el Diagnóstico y las soluciones propuestas.

Figura N° 6-1: Distribución de las inversiones, según tipo de obra



Fuente: Elaboración Propia

El hecho que la mayor parte de las inversiones se haya radicado en el ítem Pavimentación es coherente con las carencias que se identificaron en el Diagnóstico, lo cual confirma las aprehensiones mencionadas en las Bases de Licitación, relativas a las necesidades de conectividad, seguridad vial y problemas de alineamiento que requerirían rediseños geométricos. En conclusión, las soluciones propuestas son coherentes con el nivel de problema identificado.

7 Evaluación económica

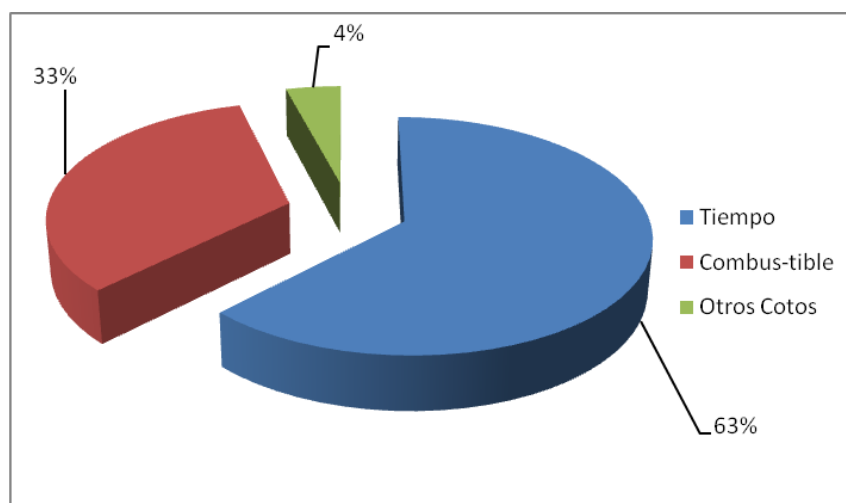
La inversión privada expuesta en el punto anterior, tendrá mérito en la medida que los beneficios sociales sean mayores a ella y su costo de oportunidad. A continuación, se exponen las valoraciones de beneficios estimados y el resumen de los indicadores económicos.

7.1 Beneficios del anteproyecto

Los beneficios estimados mediante la aplicación de modelos de asignación y optimización de redes de transporte, resultaron ser racionales y equilibrados para un tipo de inversión que, en general, puede caracterizarse como de “bajo costo”.

La distribución de los beneficios obtenidos, es la que se muestra en la siguiente figura:

Figura N° 7-1: Distribución de beneficios estimados



Fuente: Elaboración Propia

7.2 Indicadores económicos del anteproyecto

Por otra parte, para que un proyecto pueda avanzar desde sus etapas iniciales de estudio, hasta su implementación, debe superar los indicadores de rentabilidad mínima establecidos por MIDEPLAN, nos referimos básicamente a la tasa social de descuento vigente, la cual es en la actualidad de un 6%.

Así, los resultados alcanzados para el anteproyecto desarrollado, son los que se exponen en el siguiente Cuadro:

Cuadro N° 7-1 Resultados Evaluación Económica

Indicadores de la Rentabilidad del Anteproyecto	TRI (%)	IVAN	VAN (UF)	TIR (%)
	11,3%	0,74	626	12,8%

Fuente: Elaboración Propia

De los indicadores económicos obtenidos, pueden colegirse las siguientes conclusiones:

- El anteproyecto es socialmente rentable
- El momento óptimo de inversión es el año 2010
- Se trata de un proyecto que crea valor para la sociedad

7.3 Análisis de Sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad, se calcularon los indicadores de largo plazo, considerando una variación de la inversión y de los beneficios de un 20% de forma positiva y negativa, en todas sus combinaciones, como se muestra a continuación.

Cuadro N° 7-2: Sensibilización de los Indicadores Ante Variación de las Inversiones y Beneficios

Variación Inversión	Variación Beneficios	VAN MM\$	TIR %
20%	20%	752	12,8%
20%	0%	529	10,9%
20%	-20%	306	8,9%
0%	20%	849	15,1%
0%	-20%	403	10,5%
-20%	20%	947	18,4%
-20%	0%	724	15,6%
-20%	-20%	501	12,8%

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de este análisis demuestran que el proyecto es capaz de soportar importantes variaciones en los costos de inversión, salvo el caso en que se reducen los beneficios en un 20%, lo cual no debe llamar la atención puesto que la rentabilidad mínima no está comprometida. Sin embargo, esto evidencia la necesidad de mantener una estrecha coordinación entre las autoridades sectoriales y el municipio, de modo que las inversiones efectivamente generen los beneficios esperados.

8 Conclusiones

Se han construido y desarrollado a nivel de anteproyecto, propuestas de mejoramiento y gestión de tránsito que apuntan a resolver deficiencias cuantificadas objetivamente. Además, las propuestas son socialmente rentables y tienen momento óptimo de inversión el año 2010, por tanto, tienen mérito como para obtener financiamiento público.