REPÚBLICA DE CHILE

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES

SUBSECRETARÍA DE TRANSPORTES

# Estudio Análisis Mejoramiento de la Gestión de Tránsito de Illapel

## Informe Final

**Subsecretaría de Transportes**

NOVIEMBRE 2010

# INDICE DE CONTENIDOS

*1 INTRODUCCIÓN ..... 1-1*

**1.1. Contenidos Generales del Informe ..... 1-1**

**1.2. Antecedentes Generales ..... 1-2**

**1.3. Objeto del Estudio ..... 1-2**

**1.4. Área de Estudio ..... 1-3**

*2 PRECISIONES METODOLÓGICAS Y DEFINICIONES BÁSICAS ..... 2-1*

**2.1 Área de Estudio ..... 2-1**

**2.2 Cortes Temporales ..... 2-2**

**2.3 Zonificación Adoptada ..... 2-2**

**2.4 Periodización ..... 2-6**

2.4.1 Determinación de horas representativas ..... 2-7

2.4.2 Asignación de horas semanales a los Períodos Base ..... 2-9

2.4.3 Determinación de horas representativas, por método de histograma ..... 2-12

**2.5 Mecánica de Suelos ..... 2-14**

**2.6 Medición de IRI ..... 2-14**

***Resumen capítulo "Precisiones metodológicas y definiciones básicas" ..... 2-15***

*3 RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES ..... 3-1*

**3.1 Antecedentes Generales ..... 3-1**

3.1.1 Seremi de Transporte y Telecomunicaciones Región de Coquimbo ..... 3-1

3.1.2 Seremi de Vivienda y Urbanismo Región de Coquimbo ..... 3-1

3.1.3 SERVIU Región de Coquimbo ..... 3-3

3.1.4 Secretaría Interministerial de Planificación de Transportes, SECTRA NORTE ..... 3-5

3.1.5 SEREMI MOP ..... 3-6

3.1.6 Dirección de Vialidad ..... 3-6

3.1.7 Municipalidad de Illapel ..... 3-6

3.1.7.1 Departamento de Tránsito y Patentes ..... 3-7

3.1.7.2 Dirección de Obras Municipales ..... 3-8

3.1.7.3 Dirección de Desarrollo Comunitario ..... 3-11

3.1.7.4 Secretaría Comunal de Planificación ..... 3-12

3.1.7.5 Oficina de Vivienda ..... 3-15
3.1.8 Carabineros ..... 3-18
3.1.9 Privados ..... 3-18
3.1.10 Redes de Servicios Básicos ..... 3-23
3.1.10.1 Aguas del Valle ..... 3-23
3.1.10.2 CONAFE ..... 3-24

***Resumen capítulo "Recopilación y análisis de antecedentes" ..... 3-25***

***4 ESTUDIOS DE BASE Y CATASTRO ..... 4-1***

**4.1 Mediciones de Tránsito ..... 4-1**

4.1.1 Aspectos Generales de los Estudios de Tránsito ..... 4-1
4.1.2 Mediciones Continuas de Flujo ..... 4-4
4.1.3 Encuestas Origen – Destino de Viajes ..... 4-7
4.1.3.1 Encuesta de Interceptación ..... 4-7
4.1.4 Mediciones Periódicas de Tránsito ..... 4-17
4.1.4.1 Flujo Vehicular ..... 4-17
4.1.4.2 Flujo Peatonal ..... 4-35
4.1.4.3 Flujos de Saturación ..... 4-43
4.1.4.4 Longitud de Cola ..... 4-45
4.1.4.5 Tasas de Ocupación ..... 4-49
4.1.4.6 Tiempos de Viaje y Velocidad ..... 4-55

**4.2 Catastro Operativo de Transporte ..... 4-64**

4.2.1 Catastro de Transporte Público ..... 4-64
4.2.1.1 Catastro Transporte Público Urbano ..... 4-65
4.2.1.2 Catastro Transporte Público Rural ..... 4-75
4.2.1.3 Catastro Transporte Interurbano ..... 4-82
4.2.2 Catastro de Rutas de Camiones ..... 4-86
4.2.3 Catastro de Estacionamientos ..... 4-97
4.2.4 Catastro de Señalización y Demarcación ..... 4-105
4.2.4.1 Programación y Catastro de Semáforos ..... 4-106
4.2.5 Facilidad para Ciclistas ..... 4-109
4.2.6 Catastro de Accidentes ..... 4-111
4.2.6.1 Antecedentes Recopilados ..... 4-111

4.2.7 Catastro de Intersecciones ..... 4-112

**4.3 Catastro de Infraestructura Vial ..... 4-116**

4.3.1 Trabajo en Terreno ..... 4-116

4.3.2 Identificación de las Vías ..... 4-117

4.3.2.1 Clasificación Vial Vigente y/o en Estudio ..... 4-117

4.3.2.2 Longitud de las Vías ..... 4-121

4.3.3 Secciones Transversales del Espacio Público ..... 4-122

4.3.3.1 Comparación Perfil Normado Versus Perfil Actual ..... 4-122

4.3.3.2 Identificación de los Estrangulamientos Viales Geométricos ..... 4-128

4.3.4 Singularidades Geométricas de las Vías ..... 4-128

4.3.4.1 Ángulo de Intersección ..... 4-128

4.3.4.2 Alineamientos Horizontales ..... 4-128

4.3.4.3 Alineamientos Verticales ..... 4-129

4.3.4.4 Áreas de Conflicto Extensas ..... 4-129

4.3.5 Catastro de Infraestructura y Equipamiento ..... 4-129

4.3.5.1 Antecedentes Recopilados ..... 4-129

4.3.5.2 Elementos Catastrados ..... 4-130

4.3.5.3 Planos ..... 4-130

4.3.6 Identificación de Falta de Conectividad en Vías Planificadas como Continuas ..... 4-131

4.3.6.1 Vías no Pavimentadas o no Consolidadas ..... 4-131

4.3.6.2 Grandes Diferencias de Pendiente ..... 4-131

4.3.6.3 Conexión de Vías Estructurantes ..... 4-131

4.3.6.4 Interrupción del Trazado ..... 4-131

4.3.7 Características Relevantes Adicionales a las Viales ..... 4-132

4.3.7.1 Escaleras ..... 4-132

4.3.7.2 Seguridad Peatonal ..... 4-132

4.3.7.3 Elementos y Obras Importantes ..... 4-132

4.3.7.4 Sistemas de Drenaje ..... 4-133

4.3.7.5 Estado y Funcionamiento Iluminación ..... 4-133

4.3.7.6 Refugios de Paraderos en Aceras ..... 4-133

4.3.8 Catastro de Pavimentos ..... 4-133

4.3.8.1 Antecedentes Recopilados ..... 4-134

4.3.8.2 Estado Estructural: Apreciación Visual de Deterioros en Pavimentos ..... 4-135

4.3.8.3 Medición de IRI ..... 4-136
4.3.9 Catastro de Aceras, Veredas y Soleras ..... 4-139
4.3.9.1 Estado de Veredas y Aceras ..... 4-139
4.3.9.2 Soleras y Dispositivos Especiales en Soleras ..... 4-140
4.3.10 Mecánica de Suelos ..... 4-140
4.3.10.1 Estudios Existentes ..... 4-140
4.3.10.2 Estimación Visual de la Clasificación de Suelos ..... 4-140
4.3.10.3 Diseño Estructural de Pavimentos ..... 4-142
**4.4 Estudios de Topografía ..... 4-149**
4.4.1 Antecedentes Recopilados ..... 4-149
4.4.2 Replanteo en Terreno ..... 4-149
4.4.2.1 Intersecciones Seleccionadas para el Levantamiento Topográfico ..... 4-150
4.4.3 Ajuste de Replanteo a Topografía Existente ..... 4-151
**4.5 Antecedentes Urbanísticos ..... 4-152**
4.5.1 Antecedentes Demográficos y Socioeconómicos ..... 4-152
4.5.2 Características del Entorno Urbano ..... 4-159
4.5.2.1 Análisis Morfológico ..... 4-161
4.5.2.2 Sistemas de Actividades ..... 4-166
4.5.2.3 Estructura y Conectividad ..... 4-169
4.5.3 Plano Regulador ..... 4-172
4.5.4 Hitos Urbanos ..... 4-175
4.5.5 Antecedentes Ambientales ..... 4-180
4.5.5.1 Recursos Naturales ..... 4-180
4.5.5.2 Descripción del Medio Físico ..... 4-182
4.5.5.3 Descripción del Medio Biótico ..... 4-182
4.5.5.4 Descripción del Paisaje ..... 4-183
4.5.6 Eventuales Expropiaciones ..... 4-183
**4.6 Estudio Hidrológico ..... 4-183**
4.6.1 Antecedentes Pluviométricos ..... 4-183
4.6.2 Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia ..... 4-184
4.6.3 Cálculo de Caudales ..... 4-187
***Resumen capítulo "Estudios de Base y Catastros" ..... 4-190***

***5 DIAGNÓSTICO.....5-1***

**5.1 Diagnóstico Operativo .....5-1**

5.1.1 Flujos de Paso Minera Los Pelambres.....5-1

5.1.1.1 By – Pass Illapel .....5-1

5.1.2 Conflicto Vehículo – Peatón .....5-1

5.1.2.1 Sistemas de Control – Regulación .....5-1

5.1.2.2 Facilidades Peatonales.....5-2

5.1.3 Conectividad .....5-2

5.1.3.1 Homogeneidad Funcional de los Ejes .....5-2

5.1.3.2 Consolidación de Vías .....5-3

5.1.4 Gestión de Estacionamientos.....5-3

5.1.4.1 Ubicación .....5-4

5.1.4.2 Disponibilidad.....5-4

5.1.4.3 Tarifas .....5-4

5.1.4.4 Uso Indebido.....5-5

5.1.4.5 Medidas de Regulación .....5-5

5.1.5 Diagnóstico Oferta Taxis Colectivos.....5-5

5.1.5.1 Oferta .....5-5

5.1.5.2 Condiciones de Operación: Frecuencias, Terminales (Ubicación, Uso, Cumplimientos de Normas de Operación) .....5-7

5.1.6 Regulación de Circulación de Camiones.....5-17

5.1.6.1 En Áreas Céntricas .....5-17

5.1.6.2 Impacto en Vías Urbanas (Minera Los Pelambres).....5-17

5.1.6.3 Carga y Descarga .....5-18

5.1.7 Terminales de Buses .....5-18

5.1.7.1 Localización .....5-18

5.1.7.2 Funcionamiento .....5-18

5.1.7.3 Lugares Aptos para su Instalación .....5-19

5.1.8 Uso Indebido de Calzadas y Aceras .....5-19

5.1.8.1 Ferias Libres .....5-19

5.1.8.2 Ferias de las Pulgas .....5-19

5.1.8.3 Instalaciones de Obras .....5-20

5.1.9 Paseos Peatonales.....5-20

5.1.10 Operación de la Ciclovía ..... 5-21
5.1.10.1 Deficiencias Operacionales ..... 5-21
5.1.11 Señalización: Vertical, Horizontal, Semáforos ..... 5-21
5.1.11.1 Pertinencia ..... 5-21
5.1.11.2 Cumplimiento Normas de Instalación ..... 5-22
5.1.11.3 Deficiencias Operacionales ..... 5-23
5.1.11.4 Déficit ..... 5-23
5.1.11.5 Caso Pasos Peatonales ..... 5-23
5.1.11.6 Programación Inicial de Semáforos ..... 5-24
5.1.12 Paraderos y Paradas de Taxis Colectivos ..... 5-24
5.1.12.1 Ubicación ..... 5-24
5.1.12.2 Pertinencia ..... 5-25
5.1.12.3 Funcionamiento ..... 5-25
5.1.12.4 Nivel de Servicio ..... 5-25
**5.2 Diagnóstico de Infraestructura Vial ..... 5-25**
5.2.1 Identificación de las Vías ..... 5-25
5.2.1.1 Jerarquización Vial ..... 5-25
5.2.2 Estrangulamientos viales geométricos ..... 5-30
5.2.3 Problemas de Diseño Geométrico ..... 5-36
5.2.3.1 Ángulo de Intersección ..... 5-36
5.2.3.2 Alineamiento Horizontal ..... 5-41
5.2.3.3 Alineamiento Vertical ..... 5-42
5.2.3.4 Áreas de Conflicto Extensas ..... 5-43
5.2.4 Conectividad ..... 5-44
5.2.4.1 Vías no Pavimentadas o no Consolidadas ..... 5-44
5.2.4.2 Grandes Diferencias de Pendiente ..... 5-46
5.2.4.3 Conexión de Vías Estructurantes ..... 5-47
5.2.4.4 Interrupción del Trazado ..... 5-49
5.2.5 Problemas de Infraestructura no Vial ..... 5-50
5.2.6 Características Relevantes adicionales a las Viales ..... 5-51
5.2.6.1 Escaleras ..... 5-51
5.2.6.2 Seguridad Peatonal ..... 5-53
5.2.6.3 Elementos y Obras Importantes ..... 5-55

5.2.6.4 Sistemas de Drenaje ..... 5-56
5.2.6.5 Estado y Funcionamiento de la Iluminación ..... 5-60
5.2.6.6 Refugios de Paraderos en Aceras ..... 5-61
5.2.7 Tipo y Estado de Pavimentos ..... 5-62
5.2.7.1 Evaluación Visual de Deterioros ..... 5-63
5.2.7.2 Medición de IRI – Serviciabilidad ..... 5-68
5.2.8 Aceras, Veredas y Soleras ..... 5-77
5.2.8.1 Estado de Aceras y Veredas ..... 5-77
5.2.8.2 Soleras y Dispositivos Especiales ..... 5-80
5.2.9 Mecánica de Suelos ..... 5-81
**5.3 Diagnóstico Urbanístico ..... 5-86**
5.3.1 Visión General del Área de Estudio ..... 5-86
5.3.2 Tipificación de Sectores ..... 5-87
5.3.3 Análisis de Crecimiento Urbano ..... 5-87
5.3.4 Antecedentes Ambientales ..... 5-89
**5.4 Antecedentes de Otros Estudios y Proyectos ..... 5-89**
**5.5 MEDICIONES DE ANÁLISIS DE NUEVOS SEMÁFOROS ..... 5-89**
**5.6 Análisis de justificación de semáforos ..... 5-96**
5.6.1 Análisis de justificación cruce Ignacio Silva - Independencia ..... 5-96
5.6.2 Análisis de justificación cruce Constitución – San Martín ..... 5-101
5.6.3 Análisis de justificación cruce Ignacio Constitución – Irarrázaval / Los Ángeles Rancagua ..... 5-105
5.6.4 Conclusiones del Análisis de Justificación ..... 5-108
***Resumen capítulo "Diagnóstico" ..... 5-108***
***6 CALIBRACIÓN DEL MODELO DE ASIGNACIÓN-SATURN ..... 6-1***
**6.1 Calibración de la Situación Actual, Modelo de Asignación SATURN. ..... 6-1**
6.1.1 Ámbito de la Simulación ..... 6-1
6.1.2 Metodología de Calibración ..... 6-1
6.1.3 Construcción de la Red, Modelación SATURN ..... 6-2
6.1.3.1 Definición de la Red ..... 6-2
6.1.3.2 Representación del Flujo no Asignable ..... 6-3
6.1.3.3 Calibración de Frecuencias del Flujo no Asignable ..... 6-3

6.1.4 Construcción de Matrices Preliminares de Calibración ..... 6-8
6.1.5 Resultados de la Calibración ..... 6-15
**6.2 Diagnóstico de Flujos a Partir de la Modelación SATURN. .....6-31**
***Resumen capítulo "Calibración del modelo de asignación Saturn".....6-33***
***7 ALTERNATIVAS Y ESCENARIOS PRELIMINARES .....7-1***
**7.1 Generalidades del desarrollo de los escenarios .....7-1**
7.1.1 Conectividad ..... 7-1
7.1.2 Ordenamiento vial..... 7-2
7.1.3 Medidas de control y seguridad..... 7-5
7.1.4 Fiscalización ..... 7-6
**7.2 Explicación general de los escenarios .....7-7**
**7.3 Resumen de Alternativas y escenarios Preliminares .....7-17**
**7.4 Medidas de mejoramiento a la operación del transporte público.....7-31**
7.4.1 Redefinición de recorridos de Transporte Público ..... 7-31
7.4.2 Operación del Sistema de Transporte Público Urbano ..... 7-38
7.4.3 Medidas de Gestión Específicas para el Tránsito de Buses Interurbanos y Rurales .. 7-39
**7.5 Gestión de estacionamientos en área céntrica .....7-39**
7.5.1 Detalle de medidas de Estacionamiento ..... 7-39
**7.6 Definición red vial básica.....7-41**
7.6.1 Jerarquización Vial ..... 7-41
7.6.2 Red Vial Básica ..... 7-44
**7.7 Proyectos que escapan del marco de la gestión de tránsito o no justificados socialmente .....7-45**
7.7.1 Costanera Norte ..... 7-46
7.7.2 Extensión de Ignacio Carrera Pinto..... 7-46
7.7.3 Pavimentación de alto estándar de Vial Recabarren (entre Antillanca y Mallacura) 7-47
7.7.4 Ascensores que conecten el plan de la cuidad con la parte alta ..... 7-47
7.7.5 Extensión de calle Ecuador ..... 7-48
***Resumen capítulo "Alternativas y escenarios preliminares".....7-50***
***8 Modelación y simulación de Alternativas.....8-1***

**8.1 Definición y Modelación de Redes TRANSYT .....8-1**

**8.2 Definición y Modelación de Redes SATURN .....8-11**

**8.3 Iteración Saturn - Transyt .....8-16**

***Resumen capítulo "Modelación y simulación de alternativas".....8-23***

***9 Presupuestos Escenarios Preliminares .....9-1***

**9.1 Base de precios.....9-1**

**9.2 Costos expropiaciones.....9-4**

**9.3 Montos de inversión.....9-5**

9.3.1 Proyectos de rediseño geométrico ..... 9-6

9.3.1.1 Situación Base ..... 9-6

9.3.1.2 Escenario 1 ..... 9-9

9.3.1.3 Escenario 2 ..... 9-14

9.3.1.4 Escenario 3 ..... 9-17

9.3.2 Proyectos de pavimentación ..... 9-22

9.3.2.1 Situación Base ..... 9-22

9.3.2.2 Escenario 1 ..... 9-24

9.3.2.3 Escenario 2 ..... 9-27

9.3.2.4 Escenario 3 ..... 9-30

9.3.3 Proyectos de facilidades peatonales y biciclos ..... 9-34

9.3.3.1 Situación Base ..... 9-34

9.3.3.2 Escenario 1 ..... 9-35

9.3.3.3 Escenario 2 ..... 9-37

9.3.3.4 Escenario 3 ..... 9-39

9.3.4 Proyectos de señalización y demarcación ..... 9-41

9.3.4.1 Situación Base ..... 9-41

9.3.4.2 Escenario 1 ..... 9-41

9.3.4.3 Escenario 2 ..... 9-42

9.3.4.4 Escenario 3 ..... 9-43

9.3.5 Proyectos de semaforización ..... 9-43

9.3.5.1 Situación Base ..... 9-44

9.3.5.2 Escenario 1 ..... 9-44

9.3.5.3 Escenario 2 ..... 9-45

9.3.5.4 Escenario 3 ..... 9-46

**9.4 Resumen montos de inversión ..... 9-47**

***Resumen capítulo "Presupuestos escenarios preliminares" ..... 9-48***

***10 Evaluación Socioeconómica ..... 10-1***

**10.1 Ámbito de aplicación ..... 10-1**

**10.2 Precios sociales ..... 10-2**

**10.3 Evaluación de escenarios ..... 10-2**

**10.4 Presupuesto de inversión privado ..... 10-3**

**10.5 Presupuesto de inversión social ..... 10-5**

**10.6 Tasas de ocupación y expansión horaria ..... 10-6**

**10.7 Consumos de tiempo y combustible ..... 10-6**

**10.8 Beneficios por ahorro de tiempo y combustible ..... 10-16**

**10.9 Resultados indicadores de corto plazo ..... 10-19**

***Resumen capítulo "Evaluación socioeconómica" ..... 10-20***

***11 Anteproyecto ..... 11-1***

**11.1. Generalidades ..... 11-1**

**11.2. Anteproyecto físico ..... 11-1**

11.2.1. Diseño Geométrico Ejes ..... 11-1

11.2.2. Diseño Geométrico Intersecciones ..... 11-3

11.2.3. Parámetros de diseño ..... 11-6

11.2.4. Diseño de pavimentos ..... 11-8

11.2.4.1. Parámetros de diseño ..... 11-8

11.2.4.2. Diseño estructural de pavimentos de hormigón ..... 11-9

11.2.4.3. Diseño estructural de pavimentos asfálticos ..... 11-9

11.2.4.4. Diseño mejoramiento de pavimentos ..... 11-9

11.2.4.5. Obras de conservación de pavimentos ..... 11-9

11.2.5. Esquemas de reposición de servicios ..... 11-9

11.2.6. Anteproyecto de expropiaciones ..... 11-10

**11.3. Anteproyecto operacional ..... 11-10**

11.3.1. Parámetros de Diseño Señalización vertical ..... 11-10

11.3.2. Parámetros de Diseño Demarcación ..... 11-11
11.3.3. Seguridad vial ..... 11-11
11.3.4. Paraderos de locomoción colectiva ..... 11-12
11.3.5. Modos no motorizados ..... 11-13
11.3.5.1. Reposición y construcción de veredas ..... 11-13
11.3.5.2. Elementos de facilidades para ciclistas ..... 11-13
11.3.5.3. Mejoramiento de escaleras ..... 11-14

***Resumen capítulo "Anteproyecto" ..... 11-16***

***12 Modelación y Simulación de Anteproyecto ..... 12-1***

**12.1 Definición y Modelación de Redes TRANSYT ..... 12-1**
**12.2 Definición y Modelación de Redes SATURN ..... 12-2**
**12.3 Proyección de la Demanda de Flujos ..... 12-2**
**12.4 Iteración Saturn - Transyt ..... 12-10**

***Resumen capítulo "Modelación y simulación de anteproyecto" ..... 12-18***

***13 Evaluación Económica ..... 13-1***

**13.1 Determinación de Beneficios ..... 13-1**
**13.2 Presupuestos de Inversión ..... 13-2**
13.2.1 Ítemes de Cubicaciones ..... 13-2
13.2.2 Actualización base de precios unitarios ..... 13-2
13.2.3 Montos de inversión ..... 13-5
**13.3 Consumos de Tiempo, Combustible y otros Costos Operacionales ..... 13-8**
**13.4 Indicadores de Evaluación de Corto y Largo Plazo ..... 13-13**
**13.5 Análisis de Sensibilidad ..... 13-15**

***Resumen capítulo "Evaluación económica" ..... 13-16***

# INDICE DE CUADROS

**CUADRO N° 2-1: DEFINICIÓN DE LÍMITES PARA CADA ZONA** ..... 2-5

**CUADRO N° 2-2: MOVIMIENTOS SELECCIONADOS** ..... 2-7

**CUADRO N° 2-3: SELECCIÓN DE PERIODOS BASE, DÍA LABORAL** ..... 2-7

**CUADRO N° 2-4: ÍNDICES Y ASOCIACIÓN A PERIODOS BASE, DÍA LABORAL** ..... 2-10

**CUADRO N° 2-5: ÍNDICES Y ASOCIACIÓN A PERIODOS BASE, DÍA SÁBADO** ..... 2-10

**CUADRO N° 2-6: ÍNDICES Y ASOCIACIÓN A PERIODOS BASE, DÍA DOMINGO** ..... 2-11

**CUADRO N° 2-7: EXTENSIÓN DE LA PERIODIZACIÓN** ..... 2-11

**CUADRO N° 2-8: EXTENSIÓN DE LA PERIODIZACIÓN** ..... 2-13

CUADRO N° 4-1: PERÍODOS DE MEDICIÓN, ILLAPEL ..... 4-3

**CUADRO N° 4-2: FECHAS POR TIPO DE MEDICIÓN** ..... 4-3

**CUADRO N° 4-3: PUNTO DE CONTROL Y MOVIMIENTOS ENCUESTAS ORIGEN - DESTINO** ..... 4-8

**CUADRO N° 4-4: CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LOS USUARIOS DE TRANSPORTE PRIVADO DE ILLAPEL** ..... 4-9

**CUADRO N° 4-5: RESUMEN CANTIDAD DE ENCUESTAS ORIGEN – DESTINO** ..... 4-15

**CUADRO N° 4-6: PERÍODOS DE MEDICIÓN, ILLAPEL** ..... 4-17

**CUADRO N° 4-7: UBICACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL DE MEDICIONES PERIÓDICAS DE FLUJO VEHICULAR** ..... 4-18

**CUADRO N° 4-8: RESUMEN MEDICIONES PERIÓDICAS DE FLUJO VEHICULAR [VEHÍCULOS / HORA]** ..... 4-27

**CUADRO N° 4-9: INTERSECCIONES DE MEDICIONES PERIÓDICAS DE FLUJO PEATONAL** ..... 4-35

**CUADRO N° 4-10: RESUMEN MEDICIONES DE FLUJO PEATONAL [N° PEATONES / PERÍODO]** 4-41

**CUADRO N° 4-11: RESULTADOS FLUJO DE SATURACIÓN EN ILLAPEL** ..... 4-45

**CUADRO N° 4-12: RESULTADOS LONGITUD DE COLA EN ILLAPEL** ..... 4-48

**CUADRO N° 4-13: PASAJEROS POR CATEGORÍA MESPIVU** ..... 4-49

**CUADRO N° 4-14: RESUMEN MEDICIONES DE TASAS DE OCUPACIÓN (N° PASAJEROS / VEHÍCULO)** ..... 4-54

**CUADRO N° 4-15: TRAMOS DE MEDICIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE Y VELOCIDADES** ..... 4-55

**CUADRO N° 4-16: RESUMEN MEDICIONES DE TIEMPOS DE VIAJE PRIVADOS [SEGUNDOS]** .. 4-57

**CUADRO N° 4-17: LONGITUDES DE TRAMOS DE MEDICIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE [M]** ..... 4-60

**CUADRO N° 4-18: VELOCIDADES PROMEDIO EN TRAMOS DE MEDICIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE [KM/HR]**..... 4-60

**CUADRO N° 4-19: TERMINALES Y PUNTOS DE RETORNO DE MUESTRA DE LÍNEAS**..... 4-61

**CUADRO N° 4-20: RESULTADOS TIEMPOS DE VIAJE TRANSPORTE PÚBLICO** ..... 4-63

**CUADRO N° 4-21: LONGITUDES DE RECORRIDOS DE MUESTRA [M]**..... 4-64

**CUADRO N° 4-22: VELOCIDADES EN RECORRIDOS DE MUESTRA [KM/HR]** ..... 4-64

**CUADRO N° 4-23: UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL FRECUENCIA TAXICOLECTIVOS URBANOS** ..... 4-73

**CUADRO N° 4-24: RESUMEN DE MEDICIONES DE FRECUENCIA TAXICOLECTIVOS URBANOS**4-75

**CUADRO N° 4-25: CARACTERÍSTICAS TRANSPORTE RURAL ILLAPEL** ..... 4-75

**CUADRO N° 4-26: HORARIOS DE SALIDAS Y LLEGADAS LÍNEAS RURALES**..... 4-77

**CUADRO N° 4-27: RECORRIDOS DE ENTRADA Y SALIDA DE TERMINALES DE BUSES RURALES**4-79

**CUADRO N° 4-28: CARACTERIZACIÓN TRANSPORTE PÚBLICO INTERURBANO** ..... 4-83

**CUADRO N° 4-29: RESULTADOS INDICADORES DE USO DE ESTACIONAMIENTOS**..... 4-103

**CUADRO N° 4-30: VALORES HISTOGRAMA PERIODO PUNTA**..... 4-104

**CUADRO N° 4-31: RESULTADOS ESTACIONAMIENTOS PERIODO PUNTA** ..... 4-104

**CUADRO N° 4-32: VALORES HISTOGRAMA PERIODO FUERA PUNTA** ..... 4-105

**CUADRO N° 4-33: RESULTADOS ESTACIONAMIENTOS PERIODO FUERA PUNTA** ..... 4-105

**CUADRO N° 4-34: INTERSECCIONES CON CATASTRO DE SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN** 4-106

**CUADRO N° 4-35: CARACTERÍSTICAS CICLOVÍA EXISTENTE** ..... 4-109

**CUADRO N° 4-36: RESUMEN MEDICIONES EN CICLOVÍA (N° BICICLOS / HR)**..... 4-110

CUADRO N° 4-37: ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTES EN ILLAPEL..... 4-111

CUADRO N° 4-38: PRINCIPALES RESULTADOS DE ACCIDENTES ILLAPEL VS IV REGIÓN ..... 4-111

**CUADRO N° 4-39: JERARQUIZACIÓN VIAL** ..... 4-119

**CUADRO N° 4-40: LONGITUD DE LAS VÍAS** ..... 4-121

**CUADRO N° 4-41: COMPARACIÓN ANCHOS DE FAJA**..... 4-123

**CUADRO N° 4-42: COMPARACIÓN ANCHOS DE CALZADA Y ACERA** ..... 4-125

**CUADRO N° 4-43: MEDICIÓN DE IRI. CALLES MEDIDAS.** ..... 4-138

**CUADRO N° 4-44: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS RÍGIDOS**..... 4-143

**CUADRO N° 4-45: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.** ..... 4-145

**CUADRO N° 4-46: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN DE LA COMUNA DE ILLAPEL**..... 4-152

**CUADRO N° 4-47: PIB REGIÓN DE COQUIMBO 2003-2008 POR ACTIVIDAD ECONÓMICA**... 4-154

**CUADRO N° 4-48: NÚMERO DE MATRÍCULAS 1999-2003**..... 4-156

**CUADRO N° 4-49: NÚMERO DE MATRÍCULAS 2004-2008**..... 4-156

**CUADRO N° 4-50: FLUJO DE TURISTAS VERANO 2008**..... 4-157

**CUADRO N° 4-51: FLUJO DE TURISTAS VERANO 2009**..... 4-158

**CUADRO N° 4-52: CARACTERÍSTICAS ZONAS PLAN REGULADOR** ..... 4-173

**CUADRO N° 4-53: USOS PERMITIDOS Y NO PERMITIDOS ZONAS PLAN REGULADOR** ..... 4-174

**CUADRO N° 4-54: USOS PLAN REGULADOR SEGÚN ZONIFICACIÓN**..... 4-174

**CUADRO N° 4-55: PRECIPITACIONES MÁXIMAS 10 AÑOS PERÍODO DE RETORNO**..... 4-184

**CUADRO N° 4-56: CURVAS I-D-F. COEFICIENTES DE DURACIÓN PARA LLUVIAS MENORES A 1 HORA** ..... 4-184

**CUADRO N° 4-57: CURVAS I-D-F. COEFICIENTES DE DURACIÓN PARA LLUVIAS ENTRE 1 Y 24 HORAS.** ..... 4-184

**CUADRO N° 4-58: VALORES CURVA IDF PARA DURACIONES ENTRE 5 A 60 MINUTOS EN MM/H.** ..... 4-185

**CUADRO N° 4-59: VALORES CURVA IDF PARA DURACIONES ENTRE 1 A 24 HORAS EN MM/H.**. 4-185

**CUADRO N° 4-60: COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA**..... 4-188

**CUADRO N° 4-61: COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA PONDERADO**..... 4-189

**CUADRO N° 4-62: TIEMPO DE CONCENTRACIÓN** ..... 4-189

**CUADRO N° 4-63: CAUDALES DE DISEÑO**..... 4-189

**CUADRO N° 5-1: CRITERIO ASOCIADO A TASA DE OCUPACIÓN DE TAXIS COLECTIVOS**..... 5-6

**CUADRO N° *5-2*: RESULTADOS TASA OCUPACIÓN TAXIS COLECTIVOS (TXC)** ..... 5-6

**CUADRO N° 5-3: *RESUMEN DE MEDICIONES DE FRECUENCIA TAXIS COLECTIVOS URBANOS*** 5-7

**CUADRO N° 5-4: RESUMEN DE MEDICIONES DE FRECUENCIA TAXIS COLECTIVOS URBANOS *(CONTINUACIÓN)*** ..... 5-8

**CUADRO N° 5-5: CRITERIO PARA DETERMINAR NIVEL DE SERVICIO**..... 5-8

**CUADRO N° 5-6: NIVEL DE SERVICIO POR PERIODO SERVICIOS 46 T Y 46 V-A**..... 5-9

**CUADRO N° 5-7: NIVEL DE OFERTA POR PERIODO SERVICIOS 47 T Y 49 V-A** ..... 5-9

**CUADRO N° 5-8: NIVEL DE OFERTA POR PERIODO SERVICIOS 49 V-B Y 49 T** ..... 5-9

**CUADRO N° 5-9: NIVEL DE OFERTA POR PERIODO SERVICIOS 56 T Y 58 T** ..... 5-10

**CUADRO N° 5-10: NIVEL DE OFERTA POR PERIODO SERVICIOS 58 V-A Y 68 T**..... 5-10

**CUADRO N° 5-11: NIVEL DE OFERTA POR PERIODO SERVICIOS 74 T Y 74 V-A**..... 5-10

**CUADRO N° 5-12: NIVEL DE OFERTA POR PERIODO SERVICIO 76 T** ..... 5-11

**CUADRO N° 5-13: TERMINALES SERVICIOS DE TAXIS COLECTIVOS Y SUS CARACTERÍSTICAS**. 5-11

**CUADRO N° 5-14: ANCHOS DE FAJA MEDIDOS VERSUS PLAN REGULADOR COMUNAL** ..... 5-27

**CUADRO N° 5-15: CONECTIVIDAD ÁLVAREZ PÉREZ - IRARRÁZAVAL**..... 5-47

**CUADRO N° 5-16: CONECTIVIDAD ÁLVAREZ PÉREZ - AV. PRESIDENTE SALVADOR ALLENDE** . 5-48

**CUADRO N° 5-17: ESCALERAS** ..... 5-51

**CUADRO N° 5-18: SUMIDEROS**..... 5-57

**CUADRO N° 5-19: CANALES Y OBRAS DE ARTE**..... 5-58

**CUADRO N° 5-20: ILUMINACIÓN** ..... 5-60

**CUADRO N° 5-21: APRECIACIÓN VISUAL DEL ESTADO DE PAVIMENTOS** ..... 5-63

**CUADRO N° 5-22: ESTADO GENERAL DE LA SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS** ..... 5-68

**CUADRO N° 5-23: CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIABILIDAD EN LAS VÍAS**..... 5-69

**CUADRO N° 5-24: PRINCIPALES VÍAS CON TRAMOS SIN VEREDA** ..... 5-77

**CUADRO N° 5-25: VERIFICACIÓN DE REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN DE SEMÁFOROS CRUCE IGNACIO SILVA - INDEPENDENCIA** ..... 5-97

**CUADRO N° 5-26: VOLÚMENES VEHICULARES POR MOVIMIENTO Y HORA** ..... 5-98

**CUADRO N° 5-27: VOLÚMENES PEATONALES POR MOVIMIENTO Y HORA**..... 5-99

**CUADRO N° 5-28: CÁLCULO DEL PV2 PARA JERARQUIZAR** ..... 5-99

**CUADRO N° 5-29: JERARQUIZACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS DE ACUERDO AL MAYOR PV2 OBTENIDO** ..... 5-99

**CUADRO N° 5-30: VOLUMEN VEHICULAR QUE ENFRENTA CADA MOVIMIENTO PEATONAL**... 5-99

**CUADRO N° 5-31: RESULTADOS DE JUSTIFICACIÓN DE ACUERDO A PROMEDIOS DE P Y V.**5-100

**CUADRO N° 5-32: RESULTADOS DE JUSTIFICACIÓN AL ELIMINAR EL PASO PEATONAL PARALELO**..... 5-100

**CUADRO N° 5-33: SENSIBILIZACIÓN DE LOS FLUJOS PARA VERIFICAR INFLUENCIA DEL ERROR EN LA DECISIÓN DE JUSTIFICAR SEMÁFORO** ..... 5-100

**CUADRO N° 5-34: VERIFICACIÓN DE REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN DE SEMÁFOROS CRUCE CONSTITUCIÓN – SAN MARTÍN** ..... 5-101

**CUADRO N° 5-35: VOLÚMENES VEHICULARES POR MOVIMIENTO Y HORA** ..... 5-102

**CUADRO N° 5-36: VOLÚMENES PEATONALES POR MOVIMIENTO Y HORA**..... 5-103

**CUADRO N° 5-37: CÁLCULO DEL PV2 PARA JERARQUIZAR** ..... 5-103

**CUADRO N° 5-38: JERARQUIZACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS DE ACUERDO AL MAYOR PV2 OBTENIDO** ..... 5-103

**CUADRO N° 5-39: VOLUMEN VEHICULAR QUE ENFRENTA CADA MOVIMIENTO PEATONAL** . 5-103

**CUADRO N° 5-40: RESULTADOS DE JUSTIFICACIÓN DE ACUERDO A PROMEDIOS DE P Y V.**5-104

**CUADRO N° 5-41: RESULTADOS DE JUSTIFICACIÓN AL ELIMINAR EL PASO PEATONAL PARALELO**..... 5-104

**CUADRO N° 5-42: SENSIBILIZACIÓN DE LOS FLUJOS PARA VERIFICAR INFLUENCIA DEL ERROR EN LA DECISIÓN DE JUSTIFICAR SEMÁFORO** ..... 5-104

**CUADRO N° 5-43: VERIFICACIÓN DE REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN DE SEMÁFOROS CRUCE CONSTITUCIÓN – IRARRÁZAVAL / LOS ÁNGELES RANCAGUA** ..... 5-106

**CUADRO N° 5-44: VERIFICACIÓN DE REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN DE SEMÁFOROS CRUCE CAMINO ILLAPEL – LOS VILOS / FELIPE ÑIGUEZ** ..... 5-107

**CUADRO N° 6-1: CÓDIGO SATURN PARA LÍNEAS DE TAXI COLECTIVOS.**..... 6-4

**CUADRO N° 6-2: CÓDIGO SATURN PARA LÍNEAS DE BUSES RURALES.**..... 6-4

**CUADRO N° 6-3: FRECUENCIA CALIBRADA DE TAXI COLECTIVOS.** ..... 6-5

**CUADRO N° 6-4: FRECUENCIA MEDIDA DE TAXI COLECTIVOS.**..... 6-6

**CUADRO N° 6-5: FRECUENCIA CALIBRADA FINAL DE TAXI COLECTIVOS.**..... 6-6

**CUADRO N° 6-6: FRECUENCIA CALIBRADA DE BUSES RURALES.**..... 6-7

**CUADRO N° 6-7: FRECUENCIA CALIBRADA DE CAMIONES DE 2 EJES.** ..... 6-7

**CUADRO N° 6-8: RESULTADOS DE CALIBRACIÓN DE FRECUENCIAS DE RUTAS FIJAS.**..... 6-8

**CUADRO N° 6-9: FACTORES DE EXPANSIÓN.** ..... 6-9

**CUADRO N° 6-10: MATRIZ DE LÍNEAS DE PANTALLA.** ..... 6-11

**CUADRO N° 6-11: MATRIZ PRELIMINAR DE CALIBRACIÓN PUNTA MAÑANA.** ..... 6-12

**CUADRO N° 6-12: MATRIZ PRELIMINAR DE CALIBRACIÓN PUNTA MEDIODÍA.**..... 6-13

**CUADRO N° 6-13: MATRIZ PRELIMINAR DE CALIBRACIÓN FUERA PUNTA.** ..... 6-13

**CUADRO N° 6-14: MATRIZ PRELIMINAR DE CALIBRACIÓN PUNTA TARDE.** ..... 6-14

**CUADRO N° 6-15: RESUMEN ESTADÍSTICO CALIBRACIÓN SITUACIÓN ACTUAL.** ..... 6-15

**CUADRO N° 6-16: TOTAL DE VIAJES MODELADOS POR PERIODO.** ..... 6-16

**CUADRO N° 6-17: COMPARACIÓN ENTRE FLUJO OBSERVADO Y SIMULADO, PUNTA MAÑANA.** . 6-18

**CUADRO N° 6-18: COMPARACIÓN ENTRE FLUJO OBSERVADO Y SIMULADO, PERIODO PUNTA MEDIODÍA.** ..... 6-21

**CUADRO N° 6-19: COMPARACIÓN ENTRE FLUJO OBSERVADO Y SIMULADO, PERIODO FUERA PUNTA.**..... 6-24

**CUADRO N° 6-20: COMPARACIÓN ENTRE FLUJO OBSERVADO Y SIMULADO, PERIODO PUNTA TARDE.** ..... 6-26

**CUADRO N° 6-21: CAMBIOS EN CONTEOS DE FLUJO VEHICULAR.** ..... 6-29

**CUADRO N° 6-22: ANÁLISIS DE FLUJOS VEHICULARES PERIODO PUNTA MAÑANA.** ..... 6-31

**CUADRO N° 6-23: ANÁLISIS DE FLUJOS VEHICULARES PERIODO PUNTA MEDIODÍA.** ..... 6-31

**CUADRO N° 6-24: ANÁLISIS DE FLUJOS VEHICULARES PERIODO FUERA PUNTA.** ..... 6-32

**CUADRO N° 6-25: ANÁLISIS DE FLUJOS VEHICULARES PERIODO PUNTA TARDE.** ..... 6-32

**CUADRO N° 7-1: PROPUESTA MODIFICACIONES DE LOS SENTIDOS DE TRÁNSITO, SEGÚN ESCENARIO** ..... 7-5

**CUADRO N° 7-2: MEDIDAS ÁMBITO INFRAESTRUCTURA, POR MODO Y ESCENARIO** ..... 7-8

**CUADRO N° 7-3: MEDIDAS ÁMBITO GESTIÓN DE TRÁNSITO, POR MODO Y ESCENARIO** ..... 7-13

**CUADRO N° 7-4: REDUCCIÓN ESTACIONAMIENTOS AV. I. SILVA** ..... 7-40

**CUADRO N° 7-5: VÍAS PROPUESTAS PARA CONFORMAR LA RVB DE ILLAPEL** ..... 7-44

**CUADRO N° 8-1: TIEMPOS MÍNIMOS POR FASE, SITUACIÓN BASE (SEG.)** ..... 8-2

**CUADRO N° 8-2: TIEMPOS MÍNIMOS POR FASE, ESCENARIO 1 (SEG.)** ..... 8-2

**CUADRO N° 8-3: TIEMPOS MÍNIMOS POR FASE, ESCENARIO 2 (SEG.)** ..... 8-2

**CUADRO N° 8-4: TIEMPOS MÍNIMOS POR FASE, ESCENARIO 3 (SEG.)** ..... 8-3

**CUADRO N° 8-5: PROYECTOS INCORPORADOS EN LAS MODELACIONES SATURN DE CADA ESCENARIO.** ..... 8-12

**CUADRO N° 8-6: ÍNDICES DE RENDIMIENTO DE BARRIDO DE CICLOS EN 3 ETAPAS** ..... 8-17

**CUADRO N° 8-7: ÍNDICES DE RENDIMIENTO DE BARRIDO DE CICLOS EN 2 ETAPAS** ..... 8-17

**CUADRO N° 8-8: RESUMEN DE ÍNDICES DE RENDIMIENTOS MENORES, PARA 2 Y 3 ETAPAS** 8-17

**CUADRO N° 8-9: CICLOS ÓPTIMOS RECOMENDADOS POR ESCENARIO** ..... 8-18

**CUADRO N° 8-10: RESUMEN DE PROGRAMACIONES, SITUACIÓN BASE (SEG.)** ..... 8-19

**CUADRO N° 8-11: RESUMEN DE PROGRAMACIONES, ESCENARIO N°1 (SEG.)** ..... 8-20

**CUADRO N° 8-12: RESUMEN DE PROGRAMACIONES, ESCENARIO N°2 (SEG.)** ..... 8-21

**CUADRO N° 8-13: RESUMEN DE PROGRAMACIONES, ESCENARIO N°3 (SEG.)** ..... 8-22

**CUADRO N° 9-1: BASE DE PRECIOS. INICIO DE FAENAS.** ..... 9-2

**CUADRO N° 9-2: BASE DE PRECIOS. OBRAS.** ..... 9-2

**CUADRO N° 9-3: ANTECEDENTES PARA VALOR DE EXPROPIACIONES.** ..... 9-4

**CUADRO N° 9-4: RESUMEN DE MONTOS DE INVERSIÓN** ..... 9-47

**CUADRO N° 10-1: FACTORES DE EVALUACIÓN QUE SE UTILIZARÁN EN LA EVALUACIÓN PRELIMINAR Y DEFINITIVA** ..... 10-1

**CUADRO N° 10-2: PRESUPUESTO DE OBRAS PARA LOS ESCENARIOS: BASE, 1, 2 Y 3 (UF EN CLP DEL 02/09/2010)** ..... 10-4

**CUADRO N° 10-3: PRESUPUESTO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA LOS ESCENARIOS: BASE, 1, 2 Y 3 (UF EN CLP DEL 31/12/2009)** ..... 10-6

**CUADRO N° 10-4: TASAS DE OCUPACIÓN CONSIDERADAS EN LA DETERMINACIÓN DE CONSUMOS** ..... 10-6

**CUADRO N° 10-5: EXPANSIÓN HORARIA ANUAL POR PERIODO** ..... 10-6

**CUADRO N° 10-6: CONSUMOS DE COMBUSTIBLE POR PERÍODO Y TIPO DE VEHÍCULO GENERADOS POR EL ESCENARIO BASE** ..... 10-7

**CUADRO N° 10-7: CONSUMOS DE COMBUSTIBLE POR PERÍODO Y TIPO DE VEHÍCULO GENERADOS POR EL ESCENARIO 1** ..... 10-7

**CUADRO N° 10-8: CONSUMOS DE COMBUSTIBLE POR PERÍODO Y TIPO DE VEHÍCULO GENERADOS POR EL ESCENARIO 2** ..... 10-8

**CUADRO N° 10-9: CONSUMOS DE COMBUSTIBLE POR PERÍODO Y TIPO DE VEHÍCULO GENERADOS POR EL ESCENARIO 3** ..... 10-9

**CUADRO N° 10-10: CONSUMOS DE TIEMPO POR PERÍODO Y TIPO DE VEHÍCULO GENERADOS POR EL ESCENARIO BASE** ..... 10-10

**CUADRO N° 10-11: CONSUMOS DE TIEMPO POR PERÍODO Y TIPO DE VEHÍCULO GENERADOS POR EL ESCENARIO 1** ..... 10-10

**CUADRO N° 10-12: CONSUMOS DE TIEMPO POR PERÍODO Y TIPO DE VEHÍCULO GENERADOS POR EL ESCENARIO 2** ..... 10-11

**CUADRO N° 10-13: CONSUMOS DE TIEMPO POR PERÍODO Y TIPO DE VEHÍCULO GENERADOS POR EL ESCENARIO 3** ..... 10-11

**CUADRO N° 10-14: CONSUMOS MONETARIOS, SITUACIÓN BASE [MM $]** ..... 10-12

**CUADRO N° 10-15: CONSUMOS MONETARIOS, ESCENARIO 1 [MM $]** ..... 10-13

**CUADRO N° 10-16: CONSUMOS MONETARIOS, ESCENARIO 2 [MM $]** ..... 10-14

**CUADRO N° 10-17: CONSUMOS MONETARIOS, ESCENARIO 3 [MM $]** ..... 10-15

**CUADRO N° 10-18: BENEFICIOS POR PERÍODO Y TIPO DE VEHÍCULO GENERADOS POR EL ESCENARIO 1, (MM DE CLP DEL 02/09/2010)** ..... 10-16

**CUADRO N° 10-19: BENEFICIOS POR PERÍODO Y TIPO DE VEHÍCULO GENERADOS POR EL ESCENARIO 2, (MM DE CLP DEL 02/09/2010)** ..... 10-17

**CUADRO N° 10-20: BENEFICIOS POR PERÍODO Y TIPO DE VEHÍCULO GENERADOS POR EL ESCENARIO 3, (MM DE CLP DEL 02/09/2010)** ..... 10-18

**CUADRO N° 10-21: INDICADORES ECONÓMICOS DE CORTO PLAZO, ESCENARIOS: BASE, 1 Y 2 (EN CLP DEL 31/12/2009)** ..... 10-19

**CUADRO N° 12-1: TIEMPOS MÍNIMOS POR FASE, ESCENARIO 3 (SEG.)** ..... 12-2

**CUADRO N° 12-2: PARQUE AUTOMOTRIZ COMUNA DE ILLAPEL.** ..... 12-3

**CUADRO N° 12-3: PIB REGIONAL.** ..... 12-5

**CUADRO N° 12-4: FRECUENCIA DE BUSES PUNTO DE CONTROL RUTA D-85 ILLAPEL.** ..... 12-8

**CUADRO N° 12-5: FRECUENCIA DE CAMIONES PUNTO DE CONTROL RUTA D-81 ILLAPEL.** . 12-8

**CUADRO N° 12-6: TASAS DE CRECIMIENTO DE LA DEMANDA POR TIPO DE VEHÍCULO**..... 12-10

**CUADRO N° 12-7: FACTORES DE EXPANSIÓN DE LA DEMANDA POR CORTE TEMPORAL** ... 12-10

**CUADRO N° 12-8: CICLOS ÓPTIMOS RECOMENDADOS CORTE TEMPORAL 2014**..... 12-11

**CUADRO N° 12-9: CICLOS ÓPTIMOS RECOMENDADOS CORTE TEMPORAL 2024**..... 12-12

**CUADRO N° 12-10: RESUMEN DE PROGRAMACIONES, SITUACIÓN BASE CORTE TEMPORAL 2014 (SEG.)** ..... 12-13

**CUADRO N° 12-11: RESUMEN DE PROGRAMACIONES, SITUACIÓN BASE CORTE TEMPORAL 2024 (SEG.)** ..... 12-14

**CUADRO N° 12-12: RESUMEN DE PROGRAMACIONES ANTEPROYECTO, CORTE TEMPORAL 2014 (SEG.)** ..... 12-15

**CUADRO N° 12-13: RESUMEN DE PROGRAMACIONES, CORTE TEMPORAL 2024 (SEG.)**.... 12-16

CUADRO N° 13-1: TASAS DE OCUPACIÓN ..... 13-1

**CUADRO N° 13-2: BASE DE PRECIOS UNITARIOS**..... 13-3

**CUADRO N° 13-3: SITUACIÓN BASE. CUBICACIONES Y MONTOS DE INVERSIÓN PRIVADA.** ... 13-5

**CUADRO N° 13-4: ANTEPROYECTO. CUBICACIONES Y MONTOS DE INVERSIÓN PRIVADA.** .... 13-6

CUADRO N° 13-5: CONSUMOS DE TIEMPO [HR-PCU/HR] ..... 13-9

CUADRO N° 13-6: CONSUMOS DE COMBUSTIBLE [LITROS]..... 13-9

CUADRO N° 13-7: CONSUMOS DE TIEMPO ($/HR)..... 13-10

CUADRO N° 13-8: CONSUMOS DE COMBUSTIBLE ($/HR) ..... 13-10

CUADRO N° 13-9: CONSUMOS DE OTROS COSTOS DE OPERACIÓN ($/HR) ..... 13-11

CUADRO N° 13-10: FACTORES DE EXPANSIÓN AL AÑO ($ DIC. 2009)..... 13-11

CUADRO N° 13-11: COSTOS DE OPERACIÓN ANUALES POR PLAN DE GESTIÓN – MM$/AÑO ($ DIC. 09)..... 13-12

CUADRO N° 13-12: FLUJOS MONETARIOS DEL PROYECTO – CIFRAS EN MM$..... 13-14

CUADRO N° 13-13: SENSIBILIZACIÓN DE LOS INDICADORES ANTE VARIACIÓN DE LAS INVERSIONES Y BENEFICIOS ..... 13-15

# INDICE DE FIGURAS

**FIGURA N° 2-1: ÁREA CÉNTRICA ILLAPEL** ..... 2-2

**FIGURA N° 2-2: *LÍNEAS DE PANTALLA*** ..... 2-3

**FIGURA N° 2-3: *ZONIFICACIÓN CIUDAD DE ILLAPEL*** ..... 2-4

**FIGURA N° 2-4: *ZONIFICACIÓN CIUDAD DE ILLAPEL (CONTINUACIÓN)*** ..... 2-5

**FIGURA N° 2-5: HISTOGRAMA DE FLUJO TOTAL ÁLVAREZ PÉREZ CON CONSTITUCIÓN, DÍA LABORAL.** ..... 2-9

**FIGURA N° 2-6: IDENTIFICACIÓN DE HORAS POR MÉTODO DE HISTOGRAMA, ÁLVAREZ PÉREZ - CONSTITUCIÓN, DÍA LABORAL NORMAL.** ..... 2-12

**FIGURA N° 2-7: IDENTIFICACIÓN DE HORAS POR MÉTODO DE HISTOGRAMA, ÁLVAREZ PÉREZ - CONSTITUCIÓN, DÍA SÁBADO** ..... 2-12

**FIGURA N° 2-8: IDENTIFICACIÓN DE HORAS POR MÉTODO DE HISTOGRAMA, ÁLVAREZ PÉREZ - CONSTITUCIÓN, DÍA DOMINGO** ..... 2-13

**FIGURA N° 3-1: PROYECTOS DIRECCIÓN DE OBRAS MUNICIPALES EN SECTOR CÉNTRICO** .. 3-10

**FIGURA N° 3-2: PROYECTOS DIRECCIÓN DE OBRAS MUNICIPALES SECTOR VILLA SAN RAFAEL – CUZ CUZ.** ..... 3-10

FIGURA N° 3-3: LOTEO EL PEUMO. ANTECEDENTES MECÁNICA DE SUELOS ..... 3-11

**FIGURA N° 3-4: PROYECTOS SECPLAN 2010 SECTOR CÉNTRICO.** ..... 3-14

**FIGURA N° 3-5: PROYECTOS SECPLAN 2010 SECTOR VILLA SAN RAFAEL** ..... 3-14

**FIGURA N° 3-6: POBLACIONES SECTOR VILLA SAN RAFAEL CON PROYECTOS EN OFICINA DE VIVIENDA.** ..... 3-17

**FIGURA N° 3-7: POBLACIONES EN CERROS Y SECTOR CÉNTRICO CON PROYECTOS EN OFICINA DE VIVIENDA.** ..... 3-17

**FIGURA N° 3-8: UBICACIÓN FUTURA PLAZA DE ABASTOS DE ILLAPEL.** ..... 3-21

**FIGURA N° 3-9: ANTEPROYECTO PLAZA DE ABASTOS DE ILLAPEL** ..... 3-22

**FIGURA N° 3-10: PLANTA ARQUITECTÓNICA ANTEPROYECTO PLAZA DE ABASTOS DE ILLAPEL** ..... 3-23

**FIGURA N° 4-1: UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL DE MEDICIÓN CONTINUA** ..... 4-5

**FIGURA N° 4-2: PC1 - CONSTITUCIÓN CON IGNACIO SILVA** ..... 4-6

**FIGURA N° 4-3: PC2 - ÁLVAREZ PÉREZ CON RANCAGUA** ..... 4-6

**FIGURA N° 4-4: UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL ENCUESTA ORIGEN – DESTINO** ..... 4-10

**FIGURA N° 4-5: PC1 – MIRADOR CON SALVADOR ALLENDE** ..... 4-11

**FIGURA N° 4-6: PC2 – ECUADOR CON VIAL RECABARREN** ..... 4-11
**FIGURA N° 4-7: PC3 – SAN MARTIN CON INDEPENDENCIA** ..... 4-11
**FIGURA N° 4-8: PC4 – IGNACIO SILVA CON CONSTITUCIÓN** ..... 4-12
**FIGURA N° 4-9: PC5 – LA CONCEPCIÓN - IGNACIO SILVA CON VIAL RECABARREN** ..... 4-12
**FIGURA N° 4-10: PC6 – IGNACIO SILVA CON ÁLVAREZ PÉREZ** ..... 4-12
**FIGURA N° 4-11: PC7 – MIRAFLORES CON CONSTITUCIÓN** ..... 4-13
**FIGURA N° 4-12: PC8 – BRASIL CON INDEPENDENCIA** ..... 4-13
**FIGURA N° 4-13: PC9 – RANCAGUA CON ÁLVAREZ PÉREZ** ..... 4-13
**FIGURA N° 4-14: PC10 – RANCAGUA CON ÁLVAREZ PÉREZ** ..... 4-14
**FIGURA N° 4-15: UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL MEDICIONES PERIÓDICAS DE FLUJO** ... 4-19
**FIGURA N° 4-16: UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL MEDICIONES PERIÓDICAS DE FLUJO (CONTINUACIÓN)** ..... 4-20
**FIGURA N° 4-17: EL MIRADOR CON SALVADOR ALLENDE (PC01)** ..... 4-21
**FIGURA N° 4-18: ECUADOR CON INDEPENDENCIA (PC02)** ..... 4-21
**FIGURA N° 4-19: ECUADOR CON VIAL RECABARREN (PC03)** ..... 4-21
**FIGURA N° 4-20: INÉS DE SUÁREZ – ISABEL RIQUELME – ECUADOR (PC04)** ..... 4-21
**FIGURA N° 4-21: ECUADOR CON CONSTITUCIÓN (PC05)** ..... 4-22
**FIGURA N° 4-22: FREIRE CON CONSTITUCIÓN (PC06)** ..... 4-22
**FIGURA N° 4-23: O'HIGGINS CON CONSTITUCIÓN (PC07)** ..... 4-22
**FIGURA N° 4-24: IGNACIO SILVA CON BUIN (PC08)** ..... 4-22
**FIGURA N° 4-25: IGNACIO SILVA CON INDEPENDENCIA (PC09)** ..... 4-23
**FIGURA N° 4-26: IGNACIO SILVA CON SAN JUAN DE DIOS (PC10)** ..... 4-23
**FIGURA N° 4-27: LOS PERALITOS – EL CARMEN – EL MANZANO (PC11)** ..... 4-23
**FIGURA N° 4-28: LUIS C. MARTÍNEZ – SAN JUAN DE DIOS – ESMERALDA (PC12)** ..... 4-23
**FIGURA N° 4-29: ARTURO PRAT – SAN JUAN DE DIOS (PC13)** ..... 4-24
**FIGURA N° 4-30: CARRERA CON BUIN (PC14)** ..... 4-24
**FIGURA N° 4-31: MIRAFLORES CON INDEPENDENCIA (PC15)** ..... 4-24
**FIGURA N° 4-32: BRASIL CON MANUEL ANTONIO MATTA (PC16)** ..... 4-24
**FIGURA N° 4-33: BRASIL CON INDEPENDENCIA (PC17)** ..... 4-25
**FIGURA N° 4-34: LOS ÁNGELES – IRARRÁZABAL (PC18)** ..... 4-25
**FIGURA N° 4-35: CUZ CUZ CON MALLACURA (PC19)** ..... 4-25
**FIGURA N° 4-36: CAMINO ILLAPEL CON BY PASS (PC20)** ..... 4-25

**FIGURA N° 4-37 CAMINO CUZ CUZ AL PONIENTE DE CRUCE CON FELIPE ÑIGUEZ (PC21)** ... 4-26

**FIGURA N° 4-38: UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL MEDICIONES PEATONALES** ..... 4-36

**FIGURA N° 4-39: CARRERA CON BUIN (PC01)** ..... 4-37

**FIGURA N° 4-40: IGNACIO SILVA CON BUIN (PC02)** ..... 4-37

**FIGURA N° 4-41: IGNACIO SILVA CON CONSTITUCIÓN (PC03)** ..... 4-37

**FIGURA N° 4-42: IGNACIO SILVA CON INDEPENDENCIA (PC04)** ..... 4-38

**FIGURA N° 4-43: FREIRE CON VIAL RECABARREN (PC05)** ..... 4-38

**FIGURA N° 4-44: LA CONCEPCIÓN CON VIAL RECABARREN (PC06)** ..... 4-38

**FIGURA N° 4-45: O'HIGGINS CON CONSTITUCIÓN (PC07)** ..... 4-39

**FIGURA N° 4-46: VALDIVIESO CON VIAL RECABARREN (PC08)** ..... 4-39

**FIGURA N° 4-47: TORRES CON INDEPENDENCIA (PC09)** ..... 4-39

**FIGURA N° 4-48: RANCAGUA CON IRARRÁZABAL (PC10)** ..... 4-40

**FIGURA N° 4-49: PLANO DE UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL FLUJO DE SATURACIÓN** ..... 4-43

**FIGURA N° 4-50: VIAL RECABARREN CON ECUADOR** ..... 4-44

**FIGURA N° 4-51: RANCAGUA CON ÁLVAREZ PÉREZ** ..... 4-44

**FIGURA N° 4-52: CONSTITUCIÓN CON IGNACIO SILVA** ..... 4-44

**FIGURA N° 4-53: PLANO DE UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL LONGITUD DE COLA** ..... 4-46

**FIGURA N° 4-54: VIAL RECABARREN CON ECUADOR** ..... 4-47

**FIGURA N° 4-55: RANCAGUA CON ÁLVAREZ PÉREZ** ..... 4-47

**FIGURA N° 4-56: CONSTITUCIÓN CON IGNACIO SILVA** ..... 4-47

**FIGURA N° 4-57: SALVADOR ALLENDE CON ÁLVAREZ PÉREZ** ..... 4-48

**FIGURA N° 4-58: UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL MEDICIONES DE TASAS DE OCUPACIÓN** .. 4-50

**FIGURA N° 4-59: UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL MEDICIONES DE TASAS DE OCUPACIÓN (CONTINUACIÓN)** ..... 4-51

**FIGURA N° 4-60: CAMINO ILLAPEL CON FELIPE ÑIGUEZ CABEZAS** ..... 4-52

**FIGURA N° 4-61: ÁLVAREZ PÉREZ ENTRE ARTURO PRAT Y CARRERA** ..... 4-52

**FIGURA N° 4-62: INDEPENDENCIA ENTRE SAN MARTÍN E IGNACIO SILVA** ..... 4-53

**FIGURA N° 4-63: CONSTITUCIÓN ENTRE SAN MARTÍN E IGNACIO SILVA** ..... 4-53

**FIGURA N° 4-64: VIAL RECABARREN ENTRE URUGUAY Y ARGENTINA** ..... 4-53

**FIGURA N° 4-65: IRARRÁZABAL ENTRE BRASIL Y RANCAGUA** ..... 4-54

**FIGURA N° 4-66: UBICACIÓN TRAMOS DE MEDICIONES DE TIEMPOS DE VIAJE PRIVADOS** ... 4-56

**FIGURA N° 4-67: UBICACIÓN PC PARA TIEMPOS DE VIAJE TRANSPORTE PÚBLICO**..... 4-62

**FIGURA N° 4-68: UBICACIÓN PC PARA TIEMPOS DE VIAJE TRANSPORTE PÚBLICO (CONTINUACIÓN)** ..... 4-63

**FIGURA N° 4-69: UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL DE FRECUENCIAS TAXICOLECTIVOS URBANOS**..... 4-74

**FIGURA N° 4-70: MAPA DE LOS RECORRIDOS DE LÍNEAS DE BUSES RURALES.** ..... 4-80

**FIGURA N° 4-71: MAPA DE LOS RECORRIDOS DE LÍNEAS DE BUSES RURALES (CONTINUACIÓN)** ..... 4-81

**FIGURA N° 4-72: UBICACIÓN DE TERMINAL DE TRANSPORTE PÚBLICO INTERURBANO** ..... 4-82

**FIGURA N° 4-73: UBICACIÓN DE TERMINAL DE TRANSPORTE PÚBLICO INTERURBANO** ..... 4-85

**FIGURA N° 4-74: CATASTRO ESTACIONAMIENTOS PARTE N°1**..... 4-98

**FIGURA N° 4-75: CATASTRO ESTACIONAMIENTOS PARTE N°2**..... 4-99

**FIGURA N° 4-76: SIMBOLOGÍA CATASTRO DE ESTACIONAMIENTOS**..... 4-100

**FIGURA N° 4-77: LARGO PROMEDIO DE UNA DISPONIBILIDAD DE ESTACIONAMIENTO EN LA CALLE** ..... 4-102

**FIGURA N° 4-78: UBICACIÓN TRAMOS DE MEDICIÓN DEMANDA ESTACIONAMIENTOS**..... 4-102

**FIGURA N° 4-79: HISTOGRAMA TOTAL ILLAPEL; PERIODO PUNTA** ..... 4-103

**FIGURA N° 4-80: HISTOGRAMA TOTAL ILLAPEL; PERIODO FUERA PUNTA** ..... 4-104

**FIGURA N° 4-81: SEMAFORIZACIÓN EN EL CRUCE DE ÁLVAREZ PÉREZ CON MIRADOR** ..... 4-107

**FIGURA N° 4-82: SEMAFORIZACIÓN EN EL CRUCE DE ÁLVAREZ PÉREZ CON RANCAGUA** .. 4-107

**FIGURA N° 4-83: SEMAFORIZACIÓN EN EL CRUCE DE CONSTITUCIÓN CON IGNACIO SILVA** 4-108

**FIGURA N° 4-84: SEMAFORIZACIÓN EN EL CRUCE DE ECUADOR CON VIAL RECABARREN**. 4-108

FIGURA N° 4-85: CICLOVÍA EXISTENTE..... 4-109

**FIGURA N° 4-86: UBICACIÓN CICLOVÍA** ..... 4-110

**FIGURA N° 4-87: TRABAJO DE TERRENO. MEDICIÓN DE DIMENSIONES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.** ..... 4-116

**FIGURA N° 4-88: TRABAJO DE TERRENO. VÍAS CATASTRADAS.**..... 4-117

FIGURA N° 4-89: TRABAJO DE TERRENO. VÍAS CATASTRADAS VILLA SAN RAFAEL ..... 4-117

FIGURA N° 4-90: NECESIDAD DE REBAJE DE SOLERAS ..... 4-129

FIGURA N° 4-91: PUENTE RUTA D-81..... 4-132

**FIGURA N° 4-92: CALLES A INTERVENIR EN LOS PROYECTOS CONTEMPLADOS EN MANVU 2007** ..... 4-134

**FIGURA N° 4-93: CALLES A INTERVENIR EN LOS PROYECTOS CONTEMPLADOS EN MANVU 2008 Y 2009** ..... 4-135

FIGURA N° 4-94: PERFILÓMETRO LÁSER MIDIENDO IRI EN ILLAPEL ..... 4-137

FIGURA N° 4-95: MEDICIÓN DE IRI. VÍAS MEDIDAS. ..... 4-137

FIGURA N° 4-96: MEDICIÓN DE IRI. VÍAS MEDIDAS EN VILLA SAN RAFAEL. ..... 4-138

**FIGURA N° 4-97: MECÁNICA DE SUELOS. UBICACIÓN DE CALICATAS DE RECONOCIMIENTO.** ... 4-141

**FIGURA N° 4-98: MECÁNICA DE SUELOS. UBICACIÓN DE CALICATAS DE RECONOCIMIENTO VILLA SAN RAFAEL.** ..... 4-142

FIGURA N° 4-99: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA VÍA TRONCAL. ..... 4-143

**FIGURA N° 4-100: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA VÍA COLECTORA.** 4-144

**FIGURA N° 4-101: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA VÍA DE SERVICIO.** .... 4-144

**FIGURA N° 4-102: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA VÍA LOCAL.** ..... 4-144

**FIGURA N° 4-103: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA PASAJE.** ..... 4-145

**FIGURA N° 4-104: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA VÍA TRONCAL.** 4-146

**FIGURA N° 4-105: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA VÍA COLECTORA.** . 4-146

**FIGURA N° 4-106: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA VÍA DE SERVICIO.**. 4-147

**FIGURA N° 4-107: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA VÍA LOCAL.** ... 4-147

**FIGURA N° 4-108: DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA PASAJE.** ..... 4-147

**FIGURA N° 4-109: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO** ..... 4-150

**FIGURA N° 4-110: TOPOGRAFÍA. INTERSECCIONES SELECCIONADAS PARA LEVANTAMIENTO.** 4-151

**FIGURA N° 4-111: TOPOGRAFÍA. INTERSECCIONES SELECCIONADAS PARA LEVANTAMIENTO VILLA SAN RAFAEL.** ..... 4-151

**FIGURA N° 4-112: ESTRUCTURA DE POBLACIÓN POR EDADES Y SEXO EN ILLAPEL 2007 SEGÚN PROYECCIÓN INE** ..... 4-153

**FIGURA N° 4-113: EVOLUCIÓN DE LA POBREZA EN LA COMUNA DE ILLAPEL** ..... 4-154

**FIGURA N° 4-114: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN EN EDAD ESCOLAR COMUNA DE ILLAPEL SEGÚN PROYECCIÓN INE** ..... 4-157

**FIGURA N° 4-115: PARTICIPACIÓN DE LLEGADA DE TURISTAS A LA REGIÓN DE COQUIMBO VERANO 2008** ..... 4-158

**FIGURA N° 4-116: PARTICIPACIÓN DE LLEGADA DE TURISTAS A LA REGIÓN DE COQUIMBO VERANO 2009** ..... 4-159
**FIGURA N° 4-117: ZONIFICACIÓN URBANA** ..... 4-160
**FIGURA N° 4-118: ZONIFICACIÓN URBANA VILLA SAN RAFAEL** ..... 4-161
**FIGURA N° 4-119: VIVIENDAS TIPO EN ZONA ALTA** ..... 4-162
**FIGURA N° 4-120: VIVIENDAS TIPO EN ZONA EXTERNA PONIENTE** ..... 4-163
**FIGURA N° 4-121: EDIFICACIONES TIPO EN ZONA CENTRO** ..... 4-164
**FIGURA N° 4-122: VIVIENDAS TIPO EN ZONA EXTERNA ORIENTE** ..... 4-165
**FIGURA N° 4-123: SUBDIVISIÓN PREDIAL ZONA EXTERNA** ..... 4-166
**FIGURA N° 4-124: USO DE SUELO HABITACIONAL ZONA ALTA** ..... 4-166
**FIGURA N° 4-125: SECTOR COMERCIAL EN ZONA CENTRO** ..... 4-167
**FIGURA N° 4-126: EX SECTOR INDUSTRIAL ZONA EXTERNA ORIENTE. EX FÁBRICA DE AJÍ "FARO"** ..... 4-168
**FIGURA N° 4-127: ENTRADA PONIENTE A ILLAPEL** ..... 4-170
**FIGURA N° 4-128: VISTA DESDE VILLA SAN RAFAEL A ZONA CENTRO** ..... 4-172
**FIGURA N° 4-129: ZONA ALTA. CEMENTERIO DE ILLAPEL.** ..... 4-175
**FIGURA N° 4-130: ZONA CENTRO. PLAZA DE ARMAS.** ..... 4-176
**FIGURA N° 4-131: LÍNEA FÉRREA. ANTIGUA ESTACIÓN DE TRENES DE ILLAPEL.** ..... 4-176
**FIGURA N° 4-132: PUENTE A RUTA D-81** ..... 4-177
**FIGURA N° 4-133: ZONA EXTERNA PONIENTE. GIMNASIO MUNICIPAL.** ..... 4-177
**FIGURA N° 4-134: ESTADIO MUNICIPAL** ..... 4-178
**FIGURA N° 4-135: HOSPITAL** ..... 4-178
**FIGURA N° 4-136: FRONTIS HOSPITAL DE ILLAPEL** ..... 4-178
**FIGURA N° 4-137: CÁRCEL DE ILLAPEL** ..... 4-179
**FIGURA N° 4-138: PUENTE BY PASS** ..... 4-179
**FIGURA N° 4-139: CURVAS IDF PARA DURACIONES ENTRE 5 Y 60 MINUTOS.** ..... 4-186
**FIGURA N° 4-140: CURVAS IDF PARA DURACIONES ENTRE 1 Y 24 HORAS.** ..... 4-186
**FIGURA N° 4-141: LÍMITES ÁREA APORTANTE VILLA SAN RAFAEL.** ..... 4-187
**FIGURA N° 4-142: LÍMITES ÁREA APORTANTE ZONA CENTRO Y ALREDEDORES** ..... 4-188
**FIGURA N° 5-1: UBICACIÓN TERMINALES DE LAS LÍNEAS DE TAXIS COLECTIVOS - ILLAPEL** 5-13
**FIGURA N° 5-2: UBICACIÓN TERMINALES DE LAS LÍNEAS DE TAXIS COLECTIVOS – ILLAPEL (CONTINUACIÓN)** ..... 5-14

**FIGURA N° 5-3: CATASTRO PARADEROS PARTE N°1** ..... 5-15
**FIGURA N° 5-4: JERARQUIZACIÓN VIAL** ..... 5-26
**FIGURA N° 5-5: JERARQUIZACIÓN VIAL VILLA SAN RAFAEL** ..... 5-26
**FIGURA N° 5-6: CUADRA PRECEDENTE A CONSTITUCIÓN CON RANCAGUA** ..... 5-30
**FIGURA N° 5-7: CONSTITUCIÓN CON RANCAGUA** ..... 5-30
**FIGURA N° 5-8: IGNACIO SILVA – LA CONCEPCIÓN** ..... 5-31
**FIGURA N° 5-9: VIAL RECABARREN – SAN JUAN DE DIOS** ..... 5-31
**FIGURA N° 5-10: IGNACIO CARRERA PINTO – PASAJE LUIS CARRERA** ..... 5-32
**FIGURA N° 5-11: IGNACIO CARRERA PINTO – PASAJE LUIS CARRERA** ..... 5-32
**FIGURA N° 5-12: IGNACIO CARRERA PINTO CON LA RIOJANA** ..... 5-33
**FIGURA N° 5-13: IGNACIO CARRERA PINTO CON LA RIOJANA** ..... 5-33
**FIGURA N° 5-14: CONSTITUCIÓN CON ECUADOR** ..... 5-34
**FIGURA N° 5-15: CONSTITUCIÓN CON ECUADOR** ..... 5-34
**FIGURA N° 5-16: ÁLVAREZ PÉREZ - MONTALVÁN** ..... 5-35
**FIGURA N° 5-17: ÁLVAREZ PÉREZ - MONTALVÁN** ..... 5-35
**FIGURA N°° 5-18: VIAL RECABARREN CON CRUZ** ..... 5-36
**FIGURA N° 5-19: UBICACIÓN PRINCIPALES ESTRANGULAMIENTOS VIALES GEOMÉTRICOS** ..... 5-36
**FIGURA N° 5-20: IRARRÁZAVAL INGRESO A 20 DE AGOSTO. ÁNGULO DE INTERSECCIÓN.** ..... 5-37
**FIGURA N° 5-21: IRARRÁZAVAL INGRESO A 20 DE AGOSTO** ..... 5-37
**FIGURA N° 5-22: NUDO VIAL VILLA SAN RAFAEL. ÁNGULOS DE INTERSECCIÓN.** ..... 5-38
**FIGURA N° 5-23: MILLAHUE CON MALLACURA** ..... 5-38
**FIGURA N° 5-24: MALLACURA CON CAMINO CUZ CUZ** ..... 5-39
**FIGURA N° 5-25: ECUADOR CON IGNACIO CARRERA PINTO** ..... 5-39
**FIGURA N° 5-26: ECUADOR CON IGNACIO CARRERA PINTO** ..... 5-39
**FIGURA N° 5-27: ECUADOR CON INÉS DE SUÁREZ** ..... 5-40
**FIGURA N° 5-28: CALLE ECUADOR. ÁNGULOS DE INTERSECCIÓN.** ..... 5-40
**FIGURA N° 5-29: ÁLVAREZ PÉREZ CON BRASIL. ALINEAMIENTO HORIZONTAL.** ..... 5-41
**FIGURA N° 5-30: ÁLVAREZ PÉREZ CON ARGENTINA. ALINEAMIENTO HORIZONTAL.** ..... 5-41
**FIGURA N° 5-31: IGNACIO SILVA – LA CONCEPCIÓN. ALINEAMIENTO HORIZONTAL.** ..... 5-42
**FIGURA N° 5-32: MANUEL ANTONIO MATTA CON BRASIL. ALINEAMIENTO HORIZONTAL.** ..... 5-42
**FIGURA N° 5-33: IRARRÁZAVAL CON MANUEL ANTONIO MATTA. ALINEAMIENTO VERTICAL.** 5-43

**FIGURA N° 5-34: ÁREA DE CONFLICTO EXTENSA. ÁLVAREZ PÉREZ CON AV. IGNACIO SILVA** .. 5-43

**FIGURA N° 5-35: PROBLEMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO** ..... 5-44

**FIGURA N° 5-36: PROBLEMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO VILLA SAN RAFAEL.** ..... 5-44

**FIGURA N° 5-37: CONECTIVIDAD. CAMINO CUZ CUZ LLEGADA A VILLA SAN RAFAEL** ..... 5-45

**FIGURA N° 5-38: CONECTIVIDAD. CAMINO CUZ CUZ CON ANTILLANCA** ..... 5-45

**FIGURA N° 5-39: CONECTIVIDAD. LOS ARRAYANES CON VIAL RECABARREN.** ..... 5-46

**FIGURA N° 5-40: CONECTIVIDAD. LA PUNTILLA NORTE CON IRARRÁZAVAL.** ..... 5-46

**FIGURA N° 5-41: CONECTIVIDAD. IRARRÁZAVAL CON PASAJE MARÍA QUITERIA RAMÍREZ**.. 5-48

**FIGURA N° 5-42: CONECTIVIDAD. IRARRÁZAVAL CON PASAJE ORDENANZA ROMÁN** ..... 5-48

**FIGURA N° 5-43: CONECTIVIDAD SALVADOR ALLENDE CON PASAJE CARLOS TORRES**..... 5-49

**FIGURA N° 5-44: CONECTIVIDAD. INTERRUPCIÓN EJE CALLE ECUADOR**..... 5-49

**FIGURA N° 5-45: PROBLEMAS DE CONECTIVIDAD**..... 5-50

**FIGURA N° 5-46: PROBLEMAS DE CONECTIVIDAD ZONA EXTERNA** ..... 5-50

**FIGURA N° 5-47: ESCALERA PASAJE SAN MARTÍN.** ..... 5-51

**FIGURA N° 5-48: ESCALERA PASAJE PUENTE DE PIEDRA** ..... 5-52

**FIGURA N° 5-49: ESCALERA CALLE CARRERA HACIA MANUEL ANTONIO MATTA**..... 5-52

**FIGURA N° 5-50: ESCALERA PASAJE O´HIGGINS HACIA IGNACIO CARRERA PINTO.**..... 5-53

**FIGURA N° 5-51: SEGURIDAD PEATONAL. ESCALERA PASAJE FREIRE.** ..... 5-53

**FIGURA N° 5-52: SEGURIDAD PEATONAL. QUEBRADA SIN PROTECCIÓN. CALLE LA CONCEPCIÓN.**..... 5-54

**FIGURA N° 5-53: SEGURIDAD PEATONAL. QUEBRADA SIN PROTECCIÓN EN CALLE ECUADOR.** 5-54

**FIGURA N° 5-54: BARANDA DE PROTECCIÓN EN RECINTO EDUCACIONAL. ÁLVAREZ PÉREZ CON ARGENTINA.**..... 5-54

**FIGURA N° 5-55: CANAL REVESTIDO EN CALLE ECUADOR. SIN BARANDAS NI RECUBRIMIENTO.** ..... 5-55

**FIGURA N° 5-56: VÍAS QUE NO CONTEMPLAN LA PRESENCIA DE CICLOVÍAS** ..... 5-56

**FIGURA N° 5-57: SUMIDERO TAPADO EN MANUEL ANTONIO MATTA CON IRARRÁZAVAL.**..... 5-57

**FIGURA N° 5-58: SUMIDERO TAPADO EN SAN JUAN DE DIOS CON LA CONCEPCIÓN.**..... 5-57

**FIGURA N° 5-59: CANAL REVESTIDO EN CALLE ECUADOR** ..... 5-59

**FIGURA N° 5-60: ATRAVIESO DE CAJÓN. AV. PRESIDENTE SALVADOR ALLENDE CON ECUADOR.**..... 5-59

**FIGURA N° 5-61: ATRAVIESO NO REVESTIDO. ÁLVAREZ PÉREZ CON EL MIRADOR.** ..... 5-59
**FIGURA N° 5-62: REFUGIO DE PARADERO EN AV. IGNACIO SILVA** ..... 5-61
**FIGURA N° 5-63: REFUGIO DE PARADERO EN INDEPENDENCIA** ..... 5-61
**FIGURA N° 5-64: REFUGIO DE PARADERO EN RANCAGUA** ..... 5-62
**FIGURA N° 5-65: TIPO DE PAVIMENTO EXISTENTE** ..... 5-62
**FIGURA N° 5-66: TIPO DE PAVIMENTO EXISTENTE VILLA SAN RAFAEL** ..... 5-63
**FIGURA N° 5-67: DETERIORO DE PAVIMENTO EN AV. PRESIDENTE SALVADOR ALLENDE** ... 5-66
**FIGURA N° 5-68: DETERIORO DE PAVIMENTO EN FELIPE ÑIGUEZ** ..... 5-66
**FIGURA N° 5-69: DETERIORO DE PAVIMENTO EN ÁLVAREZ PÉREZ CON BRASIL** ..... 5-66
**FIGURA N° 5-70: DETERIORO DE PAVIMENTO EN AV. IGNACIO SILVA** ..... 5-67
**FIGURA N° 5-71: DETERIORO DE PAVIMENTO EN SAN JUAN DE DIOS CON LA CONCEPCIÓN** 5-67
**FIGURA N° 5-72: DETERIORO DE PAVIMENTO EN ECUADOR** ..... 5-67
**FIGURA N° 5-73: DETERIORO DE PAVIMENTO EN SAN MARTÍN** ..... 5-68
FIGURA N° 5-74: MEDICIÓN DE IRI. NOMENCLATURA NUMERACIÓN DE PISTAS PARA VÍAS ORIENTADAS NORTE - SUR. ..... 5-71
FIGURA N° 5-75: MEDICIÓN DE IRI. NOMENCLATURA NUMERACIÓN DE PISTAS PARA VÍAS ORIENTADAS PONIENTE - ORIENTE. ..... 5-71
**FIGURA N° 5-76: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. ÁLVAREZ PÉREZ** ..... 5-72
**FIGURA N° 5-77: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. BUIN.** ..... 5-72
**FIGURA N° 5-78: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. ECUADOR.** ..... 5-72
**FIGURA N° 5-79: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. EJE AV. PRESIDENTE SALVADOR ALLENDE – CONSTITUCIÓN – IRARRÁZAVAL.** ..... 5-73
**FIGURA N° 5-80: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. FELIPE ÑIGUEZ.** ..... 5-73
**FIGURA N° 5-81: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. IGNACIO CARRERA PINTO CALZADA 1** ..... 5-74
**FIGURA N° 5-82: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. IGNACIO CARRERA PINTO CALZADA 2.** ..... 5-74
**FIGURA N° 5-83: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. AV. IGNACIO SILVA CALZADA 1.** ..... 5-74
**FIGURA N° 5-84: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. AV. IGNACIO SILVA CALZADA 2.** ..... 5-75
**FIGURA N° 5-85: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. INDEPENDENCIA.** ..... 5-75
**FIGURA N° 5-86: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. O´HIGGINS.** ..... 5-75
**FIGURA N° 5-87: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. RANCAGUA.** ..... 5-76
**FIGURA N° 5-88: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. VIAL RECABARREN.** ..... 5-76
**FIGURA N° 5-89: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD. VALDIVIESO.** ..... 5-77

**FIGURA N° 5-90: PASAJE O´HIGGINS. CALZADA Y VEREDA PONIENTE SIN PAVIMENTAR.** .... 5-78

**FIGURA N° 5-91: FALTA DE VEREDA EN ÁLVAREZ PÉREZ.** ..... 5-78

**FIGURA N° 5-92: VEREDA EN MAL ESTADO EN FELIPE ÑIGUEZ.** ..... 5-79

**FIGURA N° 5-93: VEREDA EN MAL ESTADO EN SAN MARTÍN EN LAS AFUERAS DEL TERMINAL DE BUSES.** ..... 5-79

**FIGURA N° 5-94: VEREDA LEVANTADA POR RAÍCES EN VALDIVIESO.** ..... 5-79

**FIGURA N° 5-95: SOLERA REBAJADA IMPROVISADA EN ÁLVAREZ PÉREZ.** ..... 5-80

**FIGURA N° 5-96: AUSENCIA DE SOLERA REBAJADA EN ÁLVAREZ PÉREZ.** ..... 5-80

**FIGURA N° 5-97: SOLERA REBAJADA PARA MINUSVÁLIDOS. CONSTITUCIÓN CON VALDIVIESO.** 5-81

**FIGURA N° 5-98: MECÁNICA DE SUELOS. SUELO TIPO 1 .MACRO SEDIMENTO ALUVIO FLUVIAL.** ..... 5-82

**FIGURA N° 5-99: MECÁNICA DE SUELOS. SUELO TIPO 2. SEDIMENTO ALUVIAL.** ..... 5-83

**FIGURA N° 5-100: MECÁNICA DE SUELOS. SUELO TIPO 3. MACRO SEDIMENTO COLUVIAL.** . 5-84

**FIGURA N° 5-101: MECÁNICA DE SUELOS. SUELO TIPO 4. SEDIMENTO GRANULAR FLUVIAL.** .. 5-85

**FIGURA N° 5-102: ZONIFICACIÓN SEGÚN TIPO DE SUELO.** ..... 5-86

**FIGURA N° 5-103: ZONIFICACIÓN SEGÚN TIPO DE SUELO VILLA SAN RAFAEL.** ..... 5-86

**FIGURA N° 5-104: INSTRUMENTO UTILIZADO PARA MEDIR FLUJOS VEHICULARES Y PEATONALES EN ANÁLISIS DE NUEVOS SEMÁFOROS** ..... 5-92

**FIGURA N° 5-105: UBICACIÓN DE NUEVOS SEMÁFOROS – ILLAPEL** ..... 5-93

**FIGURA N° 5-106: UBICACIÓN DE NUEVOS SEMÁFOROS – ILLAPEL (CONTINUACIÓN).** ..... 5-94

**FIGURA N° 5-107: IGNACIO SILVA CON INDEPENDENCIA (PC 1).** ..... 5-94

**FIGURA N° 5-108: CAMINO ILLAPEL – LOS VILOS CON FELIPE ÑIGUEZ (PC 2).** ..... 5-95

**FIGURA N° 5-109: CONSTITUCIÓN CON SAN MARTIN (PC 3).** ..... 5-95

**FIGURA N° 5-110: CONSTITUCIÓN CON LOS ÁNGELES (PC 4).** ..... 5-95

**FIGURA N° 5-111: MOVIMIENTOS VEHICULARES Y PEATONALES CRUCE IGNACIO SILVA - INDEPENDENCIA** ..... 5-97

**FIGURA N° 5-112: MOVIMIENTOS VEHICULARES Y PEATONALES CRUCE CONSTITUCIÓN – SAN MARTÍN** ..... 5-101

**FIGURA N° 5-113: MOVIMIENTOS VEHICULARES Y PEATONALES CRUCE CONSTITUCIÓN – IRARRÁZAVAL / LOS ÁNGELES RANCAGUA** ..... 5-105

**FIGURA N° 5-114: MOVIMIENTOS VEHICULARES Y PEATONALES CRUCE CAMINO ILLAPEL – LOS VILOS / FELIPE ÑIGUEZ** ..... 5-107

**FIGURA N° 6-1: FLUJO TOTAL OBSERVADO V/S MODELADO, PERIODO PUNTA MAÑANA.** ..... 6-16

**FIGURA N° 6-2: FLUJO TOTAL OBSERVADO V/S MODELADO, PERIODO PUNTA MEDIODÍA.** .... 6-17

**FIGURA N° 6-3: FLUJO TOTAL OBSERVADO V/S MODELADO, PERIODO FUERA PUNTA.** ..... 6-17

**FIGURA N° 6-4: FLUJO TOTAL OBSERVADO V/S MODELADO, PERIODO PUNTA TARDE.** ..... 6-18

**FIGURA N° 7-1: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS SITUACIÓN BASE. REDISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTACIONES.** ..... 7-17

**FIGURA N° 7-2: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS SITUACIÓN BASE. MODOS NO MOTORIZADOS.** ..... 7-18

**FIGURA N° 7-3: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS SITUACIÓN BASE. GESTIÓN DE TRÁNSITO.**. 7-19

**FIGURA N° 7-4: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS ESCENARIO 1. REDISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTACIONES.** ..... 7-20

**FIGURA N° 7-5: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS ESCENARIO 1. REDISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTACIONES. ZONA EXTERNA.** ..... 7-20

**FIGURA N° 7-6: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS ESCENARIO 1. MEDIOS NO MOTORIZADOS.** 7-22

**FIGURA N° 7-7: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS ESCENARIO 1. GESTIÓN DE TRÁNSITO.**.. 7-23

**FIGURA N° 7-8: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS ESCENARIO 2. REDISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTACIONES.** ..... 7-24

**FIGURA N° 7-9: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS ESCENARIO 2. REDISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTACIONES. ZONA EXTERNA.** ..... 7-24

**FIGURA N° 7-10: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS ESCENARIO 2. MEDIOS NO MOTORIZADOS.** ..... 7-26

**FIGURA N° 7-11: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS ESCENARIO 2. GESTIÓN DE TRÁNSITO.** 7-27

**FIGURA N° 7-12: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS SITUACIÓN BASE. REDISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTACIONES.** ..... 7-28

**FIGURA N° 7-13: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS SITUACIÓN BASE. REDISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTACIONES.** ..... 7-28

**FIGURA N° 7-14: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS SITUACIÓN BASE. MEDIOS NO MOTORIZADOS.** ..... 7-30

**FIGURA N° 7-15: RESUMEN MEDIDAS PROPUESTAS SITUACIÓN BASE. GESTIÓN DE TRÁNSITO.** ..... 7-31

**FIGURA N° 7-16: RECORRIDO MODIFICADO PARA LA LÍNEA Nº46 T** ..... 7-34

**FIGURA N° 7-17: RECORRIDO MODIFICADO PARA LA LÍNEA Nº46 V-A** ..... 7-34

**FIGURA N° 7-18: RECORRIDO MODIFICADO PARA LA LÍNEA Nº47 T** ..... 7-34

**FIGURA N° 7-19: RECORRIDO MODIFICADO PARA LA LÍNEA Nº49 T** ..... 7-34
**FIGURA N° 7-20: RECORRIDO MODIFICADO PARA LA LÍNEA Nº49 V-A** ..... 7-35
**FIGURA N° 7-21: RECORRIDO MODIFICADO PARA LA LÍNEA Nº49 V-B** ..... 7-35
**FIGURA N° 7-22: RECORRIDO MODIFICADO PARA LA LÍNEA Nº58 T** ..... 7-35
**FIGURA N° 7-23: RECORRIDO MODIFICADO PARA LA LÍNEA Nº58 V-A** ..... 7-35
**FIGURA N° 7-24: RECORRIDO MODIFICADO PARA LA LÍNEA Nº68 T** ..... 7-36
**FIGURA N° 7-25: RECORRIDO MODIFICADO PARA LA LÍNEA Nº74 T** ..... 7-36
**FIGURA N° 7-26: RECORRIDO MODIFICADO PARA LA LÍNEA Nº74 V-A** ..... 7-36
**FIGURA N° 7-27: RECORRIDO MODIFICADO PARA LA LÍNEA Nº76 T** ..... 7-36
**FIGURA N° 7-28: NUEVO RECORRIDO DE MICROBUS** ..... 7-37
**FIGURA N° 7-29: ESQUEMA PROYECTO COSTANERA NORTE** ..... 7-46
**FIGURA N° 7-30: EXTENSIÓN IGNACIO CARRERA PINTO** ..... 7-47
**FIGURA N° 7-31: UBICACIÓN DE ASCENSORES**..... 7-48
**FIGURA N° 7-32: EXTENSIÓN CALLE ECUADOR** ..... 7-49
**FIGURA N° 11-1: DISEÑO CALLE-VEREDA AVENIDA IGNACIO SILVA**..... 11-2
**FIGURA N° 11-2: DISEÑO ÁLVAREZ PÉREZ-RANCAGUA** ..... 11-4
**FIGURA N° 11-3: DISEÑO ROTONDA EL MIRADOR-ÁLVAREZ PÉREZ** ..... 11-5
**FIGURA N° 11-4: DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA CICLETEROS.** ..... 11-14
**FIGURA N° 12-1: REGRESIÓN LINEAL VEHÍCULOS LIVIANOS** ..... 12-3
**FIGURA N° 12-2: REGRESIÓN LINEAL TAXIS COLECTIVOS** ..... 12-4
**FIGURA N° 12-3: REGRESIÓN LINEAL BUSES**..... 12-4
**FIGURA N° 12-4: REGRESIÓN LINEAL CAMIONES SIMPLES** ..... 12-4
**FIGURA N° 12-5: REGRESIÓN LINEAL CAMIONES MÁS DE 2 EJES**..... 12-5
**FIGURA N° 12-6: REGRESIÓN LINEAL VEHÍCULOS LIVIANOS V/S PIB REGIONAL** ..... 12-6
**FIGURA N° 12-7: REGRESIÓN LINEAL TAXIS COLECTIVOS V/S PIB REGIONAL** ..... 12-6
**FIGURA N° 12-8: REGRESIÓN LINEAL BUSES V/S PIB REGIONAL**..... 12-6
**FIGURA N° 12-9: REGRESIÓN LINEAL CAMIONES SIMPLES V/S PIB REGIONAL** ..... 12-7
**FIGURA N° 12-10: REGRESIÓN LINEAL CAMIONES MÁS DE 2 EJES V/S PIB REGIONAL**..... 12-7
**FIGURA N° 12-11: REGRESIÓN LINEAL DATOS DE TMDA DE BUSES**..... 12-9
**FIGURA N° 12-12: REGRESIÓN LINEAL DATOS DE TMDA DE CAMIONES MÁS DE 2** ..... 12-9

# 1 INTRODUCCIÓN

El presente informe, denominado "Informe Final", corresponde al quinto documento que se entrega en el contexto del contrato por el Estudio "Análisis Mejoramiento de la Gestión de Tránsito de Illapel". Ello, según el Decreto Exento Nº 713 del 20 de Noviembre de 2009, que aprueba el Convenio entre la Subsecretaria de Transporte y AEN Consultores Ltda., para la realización del estudio en cuestión.

## 1.1. Contenidos Generales del Informe

A continuación, se exponen los contenidos de los informes Nº1, Nº2, Nº3, Nº4 y Nº5, los cuales se incluyen en forma completa, a objeto de constituir un documento autocontenido.

Asimismo, se incluyen los contenidos que han sido corregidos hasta el momento.

Contenidos Primer Informe

- Recopilación y Análisis de Antecedentes
- Precisiones Metodológicas y Definiciones Básicas
- Estudios de Base y Catastros (Avance)

Contenidos Segundo Informe

- Estudios de Base y Catastros (Completo)
- Diagnóstico
- Calibración del Modelo de Asignación – SATURN
- Alternativas Preliminares (Avance)
- Tareas de Informes Futuros

Contenidos Tercer Informe

- Construcción de Escenarios de Gestión de Tránsito (Completo)
- Desarrollo de Escenarios Preliminares a nivel de prediseño
- Presupuestos de inversión para cada escenario
- Evaluación social de corto plazo
- Tareas de Informes Futuros

Contenidos Cuarto Informe

- 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
- Anteproyecto (Avance)

- Tareas de Informes Futuros

Contenidos Quinto Informe

- 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 y largo plazo
- Anteproyecto

## 1.2. Antecedentes Generales

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

- Illapel es la Capital de la Provincia de Choapa.

- El área urbana consolidada se ubica en una planicie enmarcada por cerros y por el río Illapel. Su nombre significa "lugar de provisiones".

- Sus inicios parten en el año 1752, pero en una ubicación distinta (Villa San Rafael de Rozas). Hasta que en el año 1788 don Ambrosio O'Higgins ordenó su refundación en su actual localización, para beneficio de los mineros y agricultores del sector.

- 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.

- El clima es del tipo Estepa Cálido se caracteriza por la ausencia de nubosidad y sequedad del aire. Sus temperaturas son mayores que en la costa, las precipitaciones no son tan abundantes y los períodos de sequía son característicos.

- 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).

## 1.3. 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

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 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. 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.

A falta de una definición del área céntrica de la ciudad, se utilizó como referencia el área en donde se emplaza la actividad comercial y de servicios y la proyección de ésta que entrega el Plan Regulador Comunal. De este modo queda constituida 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

# 2 PRECISIONES METODOLÓGICAS Y DEFINICIONES BÁSICAS

El presente capítulo tiene como objetivo dar a conocer aquellas precisiones metodológicas y definiciones básicas que se modificaron o incorporaron en el transcurso del estudio. A continuación, se presentan las precisiones metodológicas y definiciones básicas que tienen relación con la segunda entrega de avance del presente estudio.

## 2.1 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.

A falta de una definición del área céntrica de la ciudad, se utilizó como referencia el área en donde se emplaza la actividad comercial y de servicios, y la proyección de ésta que entrega el Plan Regulador Comunal, el cual plantea cuatro zonas en donde es posible desarrollar actividad comercial y de servicios, a saber: ZU1, ZU2, ZU3 y ZU4. Sin embargo, esta área incluye zonas en altura, lo cual no favorece el desarrollo de las actividades que habitualmente se encuentran en áreas céntricas, por tanto, se plantea como restricción el hecho que el área céntrica quede supeditada al plano de la ciudad, quedando de este modo constituida 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

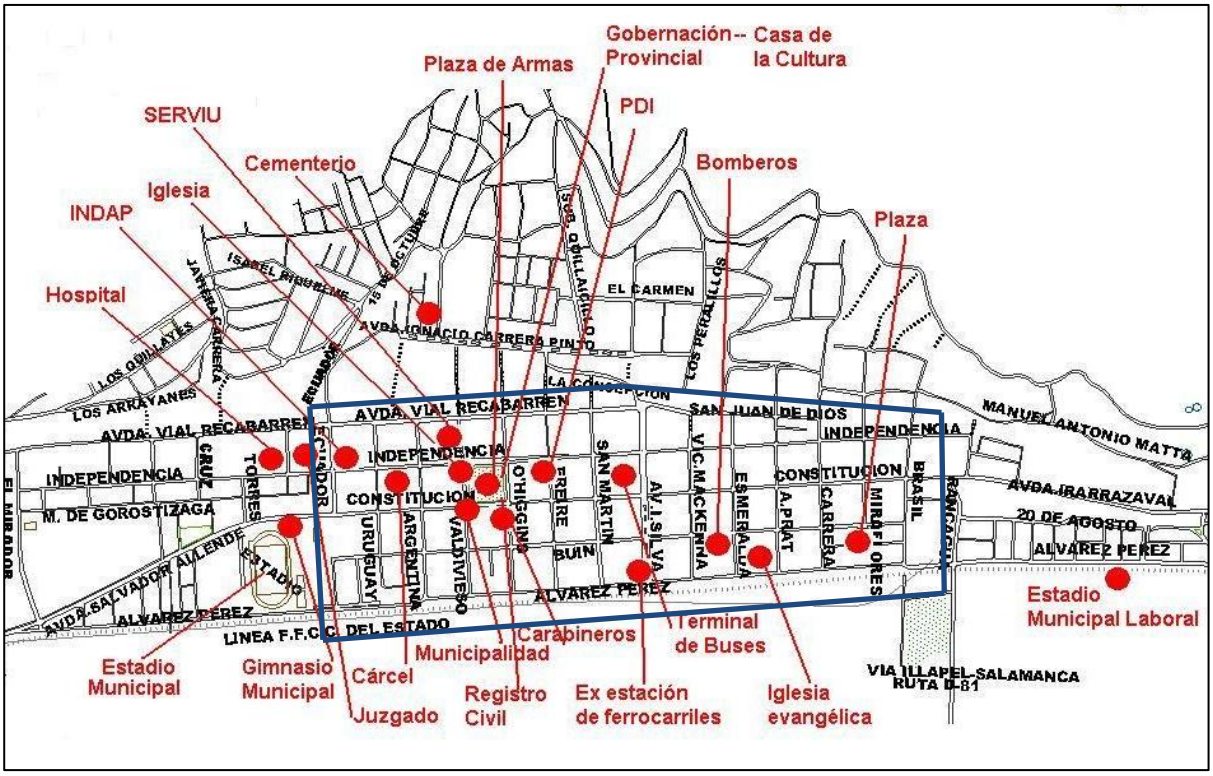
Con esta definición, el área céntrica de la ciudad alcanza 49 manzanas aproximadamente, es decir, se trata de un área céntrica expandida por las prevenciones de definición de uso de suelo establecidas por el Plan Regulador Comunal. Ello porque en realidad, la actual área comercial y de servicios de la ciudad, se encuentra concentrada en el siguiente perímetro:

- Independencia – Los Ángeles por el Norte
- Av. Álvarez Pérez por el Sur
- Rancagua por el Oriente
- Valdivieso por el Poniente

Así, el área céntrica consolidada en la actualidad, alcanza un total de 35 manzanas.

En la siguiente figura, se muestra el área céntrica de la ciudad enmarcada en un rectángulo de color azul. También se identifican los principales hitos de la ciudad

**Figura N° 2-1: Área céntrica Illapel**




Fuente: Elaboración propia

## 2.2 Cortes Temporales

Considerando que los proyectos que se espera implementar en un estudio de gestión de tránsito no son, de acuerdo a la definición del MESPIVU, "Estructurales", y que caen dentro de la categoría "Con Reasignación de Flujos", se considera pertinente aplicar lo señalado en el punto 2.1.2.4 del MESPIVU, referido a "Proyectos no estructurales de gestión", es decir:

- Primer corte temporal: primer año de operación
- Segundo corte temporal: tercer año de operación

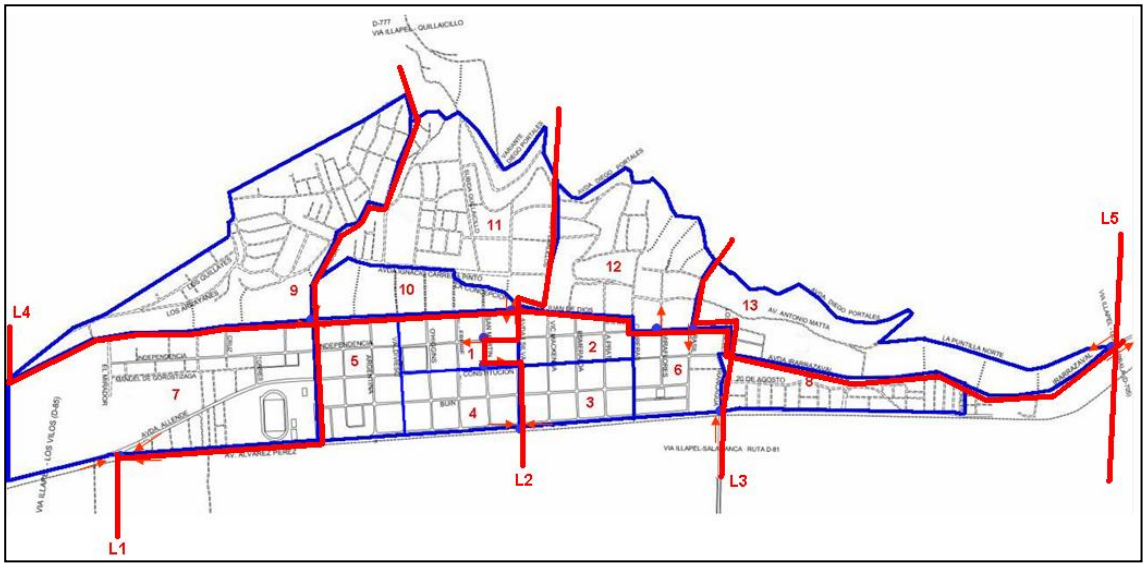
Es probable que existan dudas respecto de la pertinencia del segundo corte temporal, puesto que puede parecer muy inmediato. Esta duda se clarifica cuando se identifica el año en que la Situación Base se satura.

## 2.3 Zonificación Adoptada

El proceso de zonificación se construyó a partir de la identificación de líneas pantalla, las que se definieron en función de los ejes que presentan mayor volumen de flujos, así como las vías que llevan hacia las zonas externas de la ciudad. La figura que se expone a continuación, muestra

en color rojo las vías identificadas como principales, desde la perspectiva del volumen vehicular, y, las vías de acceso a la ciudad que también permiten identificar líneas de pantalla.

**Figura N° 2-2: *Líneas de Pantalla***

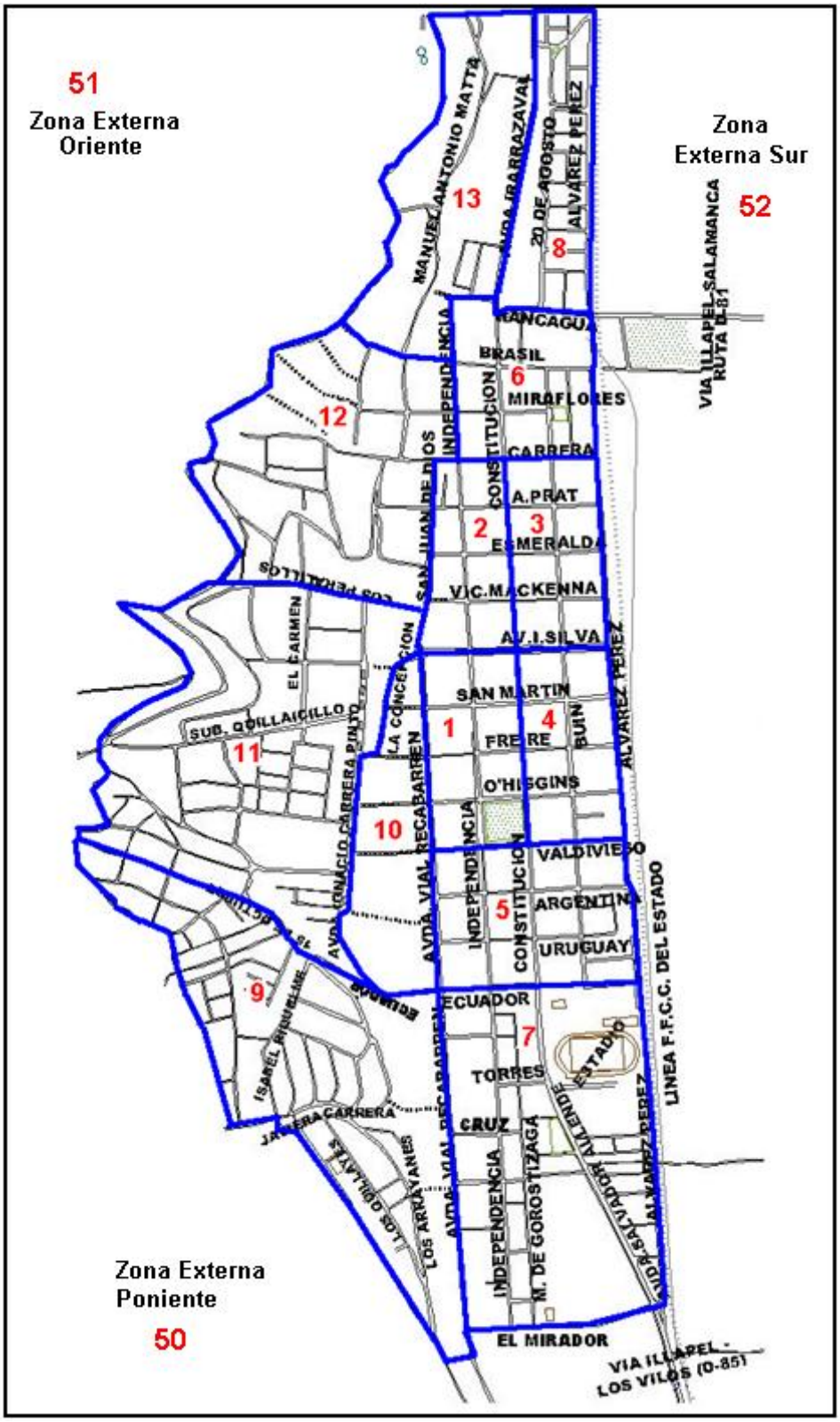



Fuente: Elaboración Propia.

En total se identificaron 5 líneas de pantalla, las cuales además de permitir la desagregación de zonas para la ciudad, permiten filtrar los viajes que se realizan en la ciudad, mediante la verificación de duplicidad de encuestas de viaje.

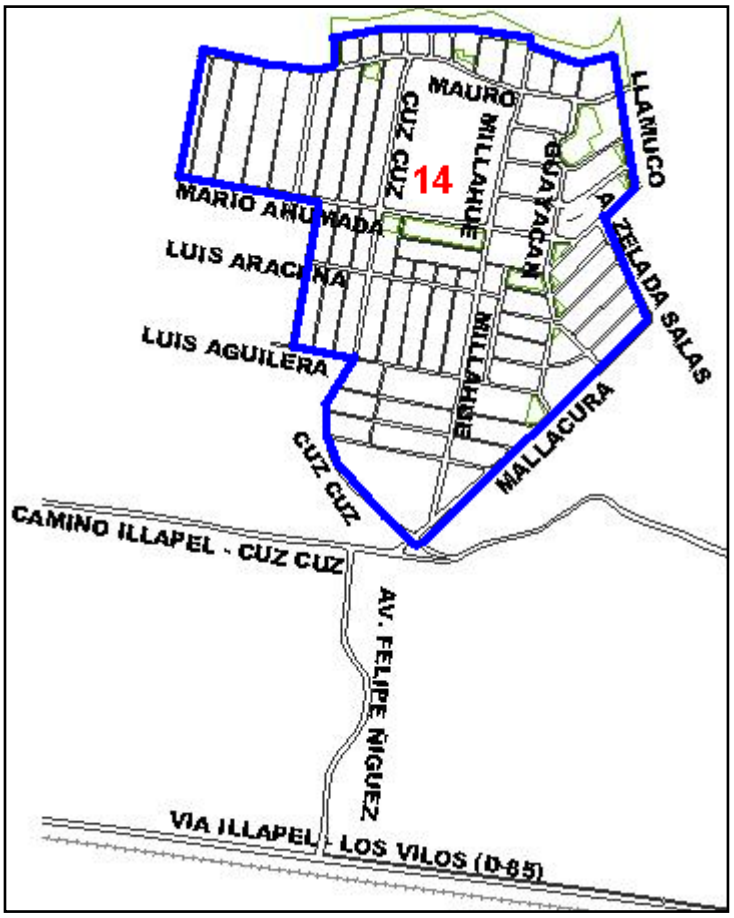
El resto de la desagregación de zonas se realizó teniendo en consideración los usos de suelo del Plan Regulador Comunal. El resultado de dicho proceso se expone en la siguiente figura:

**Figura N° 2-3: *Zonificación Ciudad de Illapel***




Fuente: Elaboración Propia.

**Figura N° 2-4: *Zonificación Ciudad de Illapel (Continuación)***




Fuente: Elaboración propia

Para una mejor comprensión, los límites de cada zona se encuentran contorneados con líneas de color azul. Además, se expone aparte la zona Nº 14, correspondiente a la Villa San Rafael, la cual se encuentra separada - un par de kilómetros – al Poniente del área céntrica de la ciudad.

En definitiva, los límites de cada zona quedan definidos de la siguiente manera:

**Cuadro N° 2-1: Definición de Límites para cada zona**

| Zona | Límites | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Norte | Sur | Oriente | Poniente |
| 1 | Vial Recabarren | Constitución | Ignacio Silva | Valdivieso |
| 2 | San Juan de Dios | Constitución | Carrera | Ignacio Silva |
| 3 | Constitución | Alvarez Pérez | Carrera | Ignacio Silva |
| 4 | Constitución | Alvarez Pérez | Ignacio Silva | Valdivieso |
| 5 | Vial Recabarren | Alvarez Pérez | Valdivieso | Ecuador |

| Zona | Límites | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Norte | Sur | Oriente | Poniente |
| 6 | Independencia | Alvarez Pérez | Rancagua | Carrera |
| 7 | Vial Recabarren | Alvarez Pérez | Ecuador | El Mirador |
| 8 | Irarrázabal | Alvarez Pérez | Ordenanza Acosta | Rancagua |
| 9 | Diego Portales | Vial Recabarren | 15 de Octubre | Diego Portales |
| 10 | Ignacio Carrera Pinto | Vial Recabarren | La Concepcion | Ecuador |
| 11 | Diego Portales | Ignacio Carrera Pinto | 15 de Octubre | Los Peralillos |
| 12 | Diego Portales | San Juan de Dios | Los Peralillos | Brasil |
| 13 | Diego Portales | Irarrázabal | Brasil | Puntilla Norte |
| 14 | Villa San Rafael | | | |
| 50 | Zona Externa Poniente | | | |
| 51 | Zona Externa Oriente | | | |
| 52 | Zona Externa Sur | | | |

Fuente: Elaboración propia

## 2.4 Periodización

Para la periodización se utilizaron mediciones continuas realizadas en dos Puntos de Control a saber:

- PC01: ubicado en Constitución con Av. I. Silva
- PC02: ubicado en Rancagua con Álvarez Pérez

Al analizar los valores de las mediciones, se optó por eliminar el PC02 del análisis de periodización, ello debido a que el PC02 se encuentra en un sector externo de la ciudad, y además, se encuentra influenciado por flujos que en una proporción importante pasan tangencialmente por la ciudad (Salamanca – Combarbalá)

La estimación de la periodización que expone a continuación, está basada en los puntos 2.2.2.2 y 2.3.2.2 del MESPIVU, sin embargo, no se atiene totalmente a los preceptos allí indicados. Por ejemplo, no contempla la cantidad de horas allí recomendada, sino que privilegia las indicadas en las bases de licitación.

Así, el análisis de periodización realizado, es el que se expone a continuación en los siguientes puntos:

### 2.4.1 Determinación de horas representativas

Los datos para la selección de períodos provienen del punto de control de medición continua de Álvarez Pérez con Constitución.

Los sentidos y movimientos seleccionados para incluir en la selección de periodos base, son los que se exponen en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 2-2: Movimientos seleccionados**

| Movimiento | Orientación | Sentido |
|---|---|---|
| 41 | PO | Salida |
| 12 | NO | Salida |
| 30 | SO | Salida |
| 11 | NS | Entrada |
| 31 | SN | Entrada |
| 40 | PS | Entrada |
| 42 | PN | Entrada |

Fuente: Elaboración propia

Al aplicar la metodología recomendada para estos casos por el MESPIVU, se obtienen los siguientes períodos base para el día laboral:

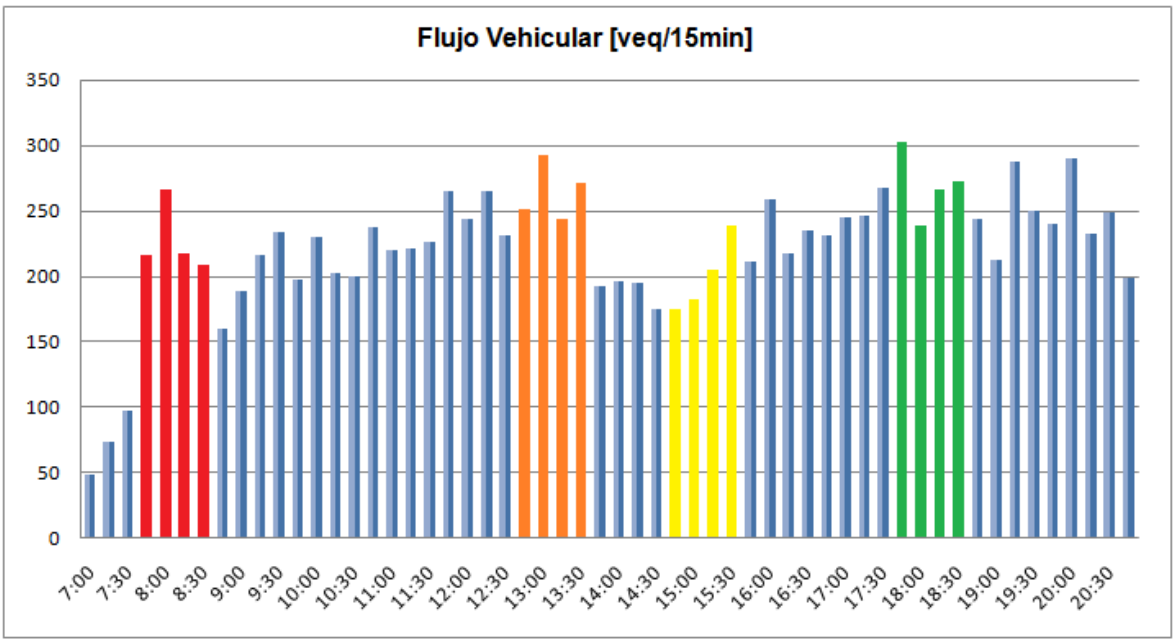
**Cuadro N° 2-3: Selección de Periodos Base, día Laboral**

| Hora | Flujo Total [Veq/15min] | FT [Veq/hr] | Períodos |
|---|---|---|---|
| 7:00 | 49 | | |
| 7:15 | 73 | | |
| 7:30 | 98 | | |
| 7:45 | 216 | 109 | PM |
| 8:00 | 266 | 163 | PM |
| 8:15 | 218 | 199 | PM |
| 8:30 | 208 | 227 | PM |
| 8:45 | 160 | 213 | |
| 9:00 | 189 | 194 | |
| 9:15 | 217 | 193 | |
| 9:30 | 234 | 200 | |
| 9:45 | 197 | 209 | |
| 10:00 | 230 | 219 | |
| 10:15 | 202 | 216 | |
| 10:30 | 200 | 207 | |
| 10:45 | 238 | 218 | |
| 11:00 | 220 | 215 | |
| 11:15 | 222 | 220 | |
| 11:30 | 226 | 226 | |

| Hora | Flujo Total [Veq/15min] | FT [Veq/hr] | Períodos |
|---|---|---|---|
| 11:45 | 265 | 233 | |
| 12:00 | 243 | 239 | |
| 12:15 | 265 | 250 | |
| 12:30 | 232 | 251 | |
| 12:45 | 252 | 248 | PMD |
| 13:00 | 293 | 260 | PMD |
| 13:15 | 244 | 255 | PMD |
| 13:30 | 271 | 265 | PMD |
| 13:45 | 193 | 250 | |
| 14:00 | 196 | 226 | |
| 14:15 | 195 | 214 | |
| 14:30 | 175 | 189 | |
| 14:45 | 175 | 185 | FP |
| 15:00 | 183 | 182 | FP |
| 15:15 | 205 | 184 | FP |
| 15:30 | 239 | 201 | FP |
| 15:45 | 211 | 210 | |
| 16:00 | 259 | 229 | |
| 16:15 | 217 | 232 | |
| 16:30 | 235 | 230 | |
| 16:45 | 232 | 236 | |
| 17:00 | 245 | 232 | |
| 17:15 | 247 | 240 | |
| 17:30 | 268 | 248 | |
| 17:45 | 303 | 266 | PT |
| 18:00 | 239 | 264 | PT |
| 18:15 | 267 | 269 | PT |
| 18:30 | 273 | 270 | PT |
| 18:45 | 244 | 256 | |
| 19:00 | 213 | 249 | |
| 19:15 | 288 | 254 | |
| 19:30 | 250 | 249 | |
| 19:45 | 241 | 248 | |
| 20:00 | 291 | 267 | |
| 20:15 | 232 | 253 | |
| 20:30 | 248 | 253 | |
| 20:45 | 199 | 243 | |

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 2-5: Histograma de Flujo Total Álvarez Pérez con Constitución, día Laboral.**




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

### 2.4.2 Asignación de horas semanales a los Períodos Base

La asociación de las horas semanales a cada periodo base, es el recomendado por el MESPIVU. Este proceso consiste en obtener índices de cada hora de la semana tipo relacionada con cada periodo base, sin incluir el periodo fuera de punta. Una vez obtenido estos índices, se designa a cada periodo base si el índice es superior a 0.9. Si ningún índice alcanza este valor, corresponderá al período fuera de punta. En caso de que más de un índice supere los 0.9, corresponderá al periodo con índice mayor. El resultado los índices y la asignación a cada periodo base, se muestra a continuación.

Los índices a conformar son:

$IM_{kj}$ = Índice de periodo punta mañana del eje k y hora j del día.

$IMD_{kj}$ = Índice de periodo punta mediodía del eje k y hora j del día.

$IT_{kj}$ = Índice de periodo punta tarde del eje k y hora j del día.

Como los periodos de mayor flujo vehicular son los de punta de medio día y los de punta tarde, se utilizó un criterio para dirimir cuándo correspondía a periodo punta mañana o a fuera de punta. Finalmente, se consideró que sólo los índices de IM que estaban en el rango entre 0.9 y 1.1 pertenecían al período punta de la mañana si cumple con las condiciones anteriores; en los otros casos se prosigue como se describe anteriormente, sin considerar el índice IM.

**Cuadro N° 2-4: Índices y Asociación a Periodos Base, día Laboral**

| | IM1 | | IM2 | | IMD1 | | IMD2 | | IT1 | | IT2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Horas | Entrada | Salida | Entrada | Salida | Entrada | Salida | Entrada | Salida | Entrada | Salida | Entrada | Salida | Asignación |
| 7:00 - 8:00 | 0,05 | 0,51 | 0,40 | 0,15 | 0,06 | 0,63 | 0,25 | 0,10 | 0,06 | 0,54 | 0,25 | 0,10 | FP |
| 8:00 - 9:00 | 0,14 | 0,90 | 0,98 | 0,21 | 0,17 | 1,11 | 0,62 | 0,14 | 0,15 | 0,96 | 0,63 | 0,14 | PMD |
| 9:00 - 10:00 | 0,14 | 0,78 | 1,14 | 0,23 | 0,17 | 0,96 | 0,72 | 0,15 | 0,15 | 0,83 | 0,72 | 0,15 | PMD |
| 10:00 - 11:00 | 0,23 | 0,74 | 1,03 | 0,36 | 0,29 | 0,91 | 0,65 | 0,23 | 0,25 | 0,79 | 0,65 | 0,23 | PM |
| 11:00 - 12:00 | 0,17 | 0,70 | 1,36 | 0,45 | 0,21 | 0,86 | 0,86 | 0,28 | 0,18 | 0,75 | 0,87 | 0,29 | FP |
| 12:00 - 13:00 | 0,19 | 0,75 | 1,48 | 0,41 | 0,24 | 0,93 | 0,93 | 0,26 | 0,20 | 0,80 | 0,94 | 0,26 | PT |
| 13:00 - 14:00 | 0,20 | 0,79 | 1,49 | 0,35 | 0,24 | 0,98 | 0,94 | 0,22 | 0,21 | 0,85 | 0,95 | 0,22 | PMD |
| 14:00 - 15:00 | 0,13 | 0,63 | 1,05 | 0,26 | 0,16 | 0,78 | 0,66 | 0,16 | 0,14 | 0,67 | 0,67 | 0,17 | PM |
| 15:00 - 16:00 | 0,18 | 0,76 | 1,02 | 0,32 | 0,22 | 0,93 | 0,64 | 0,20 | 0,19 | 0,81 | 0,65 | 0,20 | PM |
| 16:00 - 17:00 | 0,18 | 0,80 | 1,31 | 0,34 | 0,22 | 0,98 | 0,82 | 0,22 | 0,19 | 0,85 | 0,83 | 0,22 | PMD |
| 17:00 - 18:00 | 0,21 | 0,93 | 1,41 | 0,37 | 0,26 | 1,15 | 0,89 | 0,23 | 0,23 | 0,99 | 0,89 | 0,24 | PMD |
| 18:00 - 19:00 | 0,17 | 0,84 | 1,54 | 0,36 | 0,20 | 1,03 | 0,97 | 0,23 | 0,18 | 0,89 | 0,98 | 0,23 | PT |
| 19:00 - 20:00 | 0,16 | 0,84 | 1,39 | 0,40 | 0,20 | 1,04 | 0,87 | 0,25 | 0,17 | 0,90 | 0,88 | 0,25 | PMD |
| 20:00 - 21:00 | 0,15 | 0,75 | 1,49 | 0,40 | 0,19 | 0,92 | 0,94 | 0,25 | 0,16 | 0,80 | 0,95 | 0,26 | PT |

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 2-5: Índices y Asociación a Periodos Base, día Sábado**

| | IM1 | | IM2 | | IMD1 | | IMD2 | | IT1 | | IT2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Horas | Entrada | Salida | Entrada | Salida | Entrada | Salida | Entrada | Salida | Entrada | Salida | Entrada | Salida | Asignación |
| 9:00 - 10:00 | 0,11 | 0,60 | 0,41 | 0,45 | 0,13 | 0,73 | 0,26 | 0,28 | 0,11 | 0,63 | 0,26 | 0,29 | FP |
| 10:00 - 11:00 | 0,11 | 0,69 | 0,69 | 0,43 | 0,13 | 0,85 | 0,43 | 0,27 | 0,12 | 0,73 | 0,44 | 0,27 | FP |
| 11:00 - 12:00 | 0,19 | 0,84 | 1,00 | 0,41 | 0,23 | 1,04 | 0,63 | 0,26 | 0,20 | 0,90 | 0,63 | 0,26 | PMD |
| 12:00 - 13:00 | 0,15 | 0,69 | 1,22 | 0,40 | 0,18 | 0,85 | 0,77 | 0,25 | 0,16 | 0,74 | 0,77 | 0,25 | FP |
| 13:00 - 14:00 | 0,10 | 0,81 | 1,09 | 0,48 | 0,12 | 1,00 | 0,69 | 0,30 | 0,11 | 0,86 | 0,69 | 0,31 | PM |
| 14:00 - 15:00 | 0,09 | 0,76 | 0,83 | 0,34 | 0,11 | 0,93 | 0,52 | 0,21 | 0,09 | 0,81 | 0,53 | 0,21 | PMD |
| 15:00 - 16:00 | 0,11 | 0,64 | 0,61 | 0,29 | 0,13 | 0,79 | 0,39 | 0,18 | 0,11 | 0,68 | 0,39 | 0,18 | FP |
| 16:00 - 17:00 | 0,13 | 0,66 | 0,72 | 0,31 | 0,16 | 0,81 | 0,46 | 0,20 | 0,14 | 0,70 | 0,46 | 0,20 | FP |
| 17:00 - 18:00 | 0,12 | 0,72 | 0,94 | 0,40 | 0,14 | 0,89 | 0,59 | 0,25 | 0,12 | 0,77 | 0,60 | 0,25 | PM |
| 18:00 - 19:00 | 0,10 | 0,77 | 1,18 | 0,37 | 0,12 | 0,95 | 0,74 | 0,23 | 0,11 | 0,82 | 0,75 | 0,24 | PMD |
| 19:00 - 20:00 | 0,10 | 0,78 | 1,11 | 0,67 | 0,12 | 0,96 | 0,70 | 0,42 | 0,10 | 0,83 | 0,71 | 0,43 | PM |
| 20:00 - 21:00 | 0,08 | 0,79 | 1,09 | 0,52 | 0,10 | 0,97 | 0,68 | 0,33 | 0,09 | 0,84 | 0,69 | 0,33 | PM |

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 2-6: Índices y Asociación a Periodos Base, día Domingo**

| | IM1 | | IM2 | | IMD1 | | IMD2 | | IT1 | | IT2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Horas** | **Entrada** | **Salida** | **Entrada** | **Salida** | **Entrada** | **Salida** | **Entrada** | **Salida** | **Entrada** | **Salida** | **Entrada** | **Salida** | **Asignación** |
| 10:00 - 11:00 | 0,22 | 0,46 | 0,64 | 0,46 | 0,27 | 0,57 | 0,40 | 0,29 | 0,24 | 0,49 | 0,41 | 0,29 | FP |
| 11:00 - 12:00 | 0,23 | 0,58 | 0,94 | 0,54 | 0,29 | 0,72 | 0,59 | 0,34 | 0,25 | 0,62 | 0,60 | 0,34 | PM |
| 12:00 - 13:00 | 0,33 | 0,75 | 1,07 | 0,58 | 0,40 | 0,92 | 0,67 | 0,37 | 0,35 | 0,80 | 0,68 | 0,37 | PM |
| 13:00 - 14:00 | 0,22 | 0,65 | 0,94 | 0,51 | 0,27 | 0,81 | 0,59 | 0,32 | 0,24 | 0,70 | 0,60 | 0,33 | PM |
| 14:00 - 15:00 | 0,22 | 0,43 | 0,96 | 0,49 | 0,26 | 0,53 | 0,61 | 0,31 | 0,23 | 0,46 | 0,61 | 0,31 | PM |
| 15:00 - 16:00 | 0,21 | 0,50 | 0,68 | 0,45 | 0,26 | 0,61 | 0,43 | 0,28 | 0,22 | 0,53 | 0,43 | 0,28 | FP |
| 16:00 - 17:00 | 0,23 | 0,45 | 0,71 | 0,45 | 0,29 | 0,55 | 0,45 | 0,29 | 0,25 | 0,47 | 0,45 | 0,29 | FP |
| 17:00 - 18:00 | 0,24 | 0,45 | 0,66 | 0,52 | 0,29 | 0,56 | 0,42 | 0,33 | 0,25 | 0,48 | 0,42 | 0,33 | FP |
| 18:00 - 19:00 | 0,20 | 0,53 | 0,68 | 0,41 | 0,25 | 0,65 | 0,43 | 0,26 | 0,22 | 0,56 | 0,43 | 0,26 | FP |
| 19:00 - 20:00 | 0,24 | 0,55 | 0,95 | 0,50 | 0,29 | 0,68 | 0,60 | 0,32 | 0,25 | 0,59 | 0,60 | 0,32 | PM |

Fuente: Elaboración propia

Finalmente la extensión respectiva es la siguiente:

**Cuadro N° 2-7: Extensión de la Periodización**

| **Período** | **Horas Semanales [Hr/sem]** | **Horas Anuales [Hr/año]** |
|---|---|---|
| Punta de la Mañana | 21,90 | 1.139 |
| Punta del Medio Día | 29,20 | 1.518 |
| Fuera de Punta | 16,98 | 883 |
| Punta de la Tarde | 13,80 | 718 |
| **Total** | **81,88** | **4.258** |

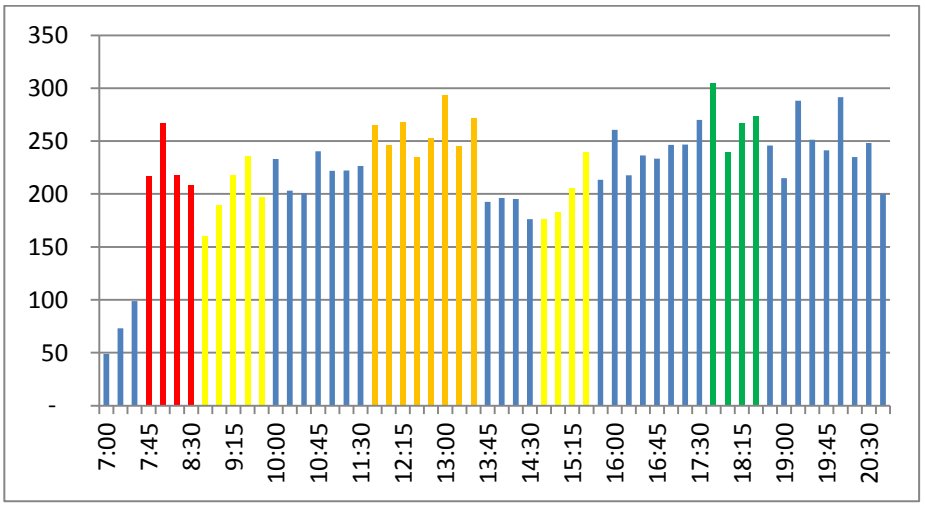
Fuente: Elaboración propia

Alternativamente, se desarrolla en el siguiente punto, la periodización por histogramas.

### 2.4.3 Determinación de horas representativas, por método de histograma

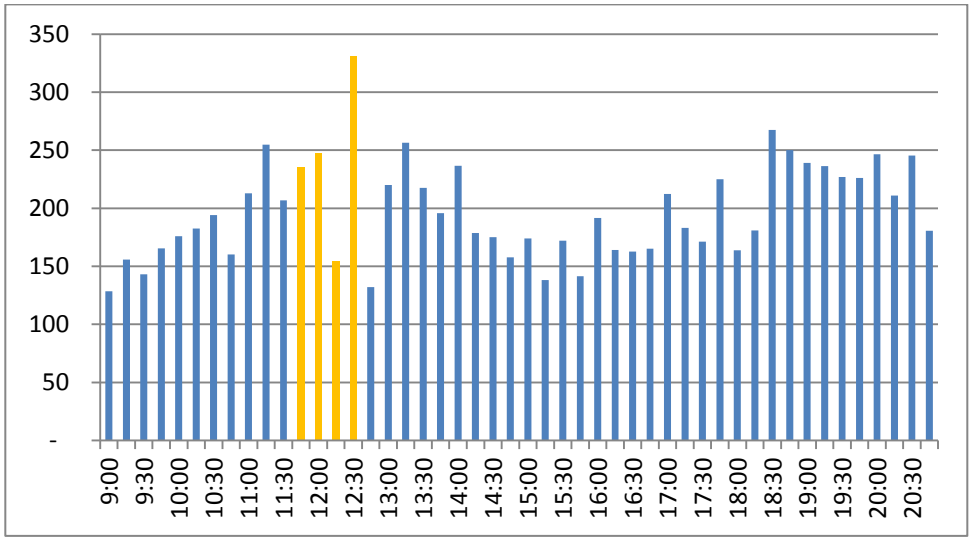
Como método alternativo al desarrollado precedentemente, a continuación se expone la utilización de los histogramas correspondientes a las mediciones continuas de un día laboral normal, día sábado y día domingo.

**Figura N° 2-6: Identificación de horas por método de Histograma, Álvarez Pérez - Constitución, día Laboral normal.**



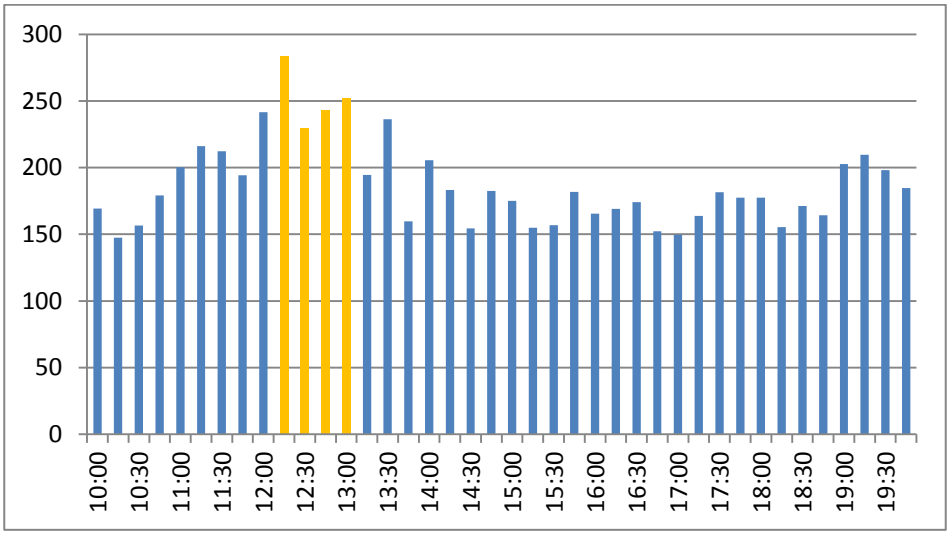

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 2-7: Identificación de horas por método de Histograma, Álvarez Pérez - Constitución, día Sábado**




Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 2-8: Identificación de horas por método de Histograma, Álvarez Pérez - Constitución, día Domingo**




Fuente: Elaboración propia

Finalmente la extensión respectiva es la siguiente:

**Cuadro N° 2-8: Extensión de la Periodización**

| Período | Horas Semanales [Hr/sem] | Horas Anuales [Hr/año] |
|---|---|---|
| Punta de la Mañana | 4 | 208 |
| Punta del Medio Día | 14,25 | 741 |
| Fuera de Punta | 5 | 260 |
| Punta de la Tarde | 5 | 260 |
| **Total** | 28,25 | 1469 |

Fuente: Elaboración propia

Considerando que el método MESPIVU es capaz de identificar claramente una mayor cantidad de horas, parece recomendable la utilización de esa metodología.

## 2.5 Mecánica de Suelos

Considerando que los antecedentes existentes de mecánica de suelos son insuficientes como para definir proyectos viales en diversos lugares de la ciudad, el Consultor optó por la realización de 11 calicatas distribuidas de acuerdo al criterio de un especialista en mecánica de suelos, el cual utilizó como criterio principal la auscultación visual de los suelos del área urbana de la ciudad.

## 2.6 Medición de IRI

El rugosímetro MERLIN, usado comúnmente en mediciones de este tipo, pertenece a la Clase 3 (ver Código de Normas MINVU), lo que indica que su precisión es bastante baja, razón por lo cual se prefiere emplear un Perfilómetro Láser de Clase I (la cual representa los más altos niveles de precisión para medir el IRI). Este equipo se cita en la sección 8.4.2.1.3 del Código de Normas de Pavimentación y Especificaciones Técnicas MINVU. Logra mediciones de IRI de manera continua, en tiempo real y a la velocidad de circulación del tránsito vehicular, dado que el perfilómetro láser posee características especiales para mediciones en pavimentos urbanos o en tramos cortos con dificultad para acelerar o frenar, pues incorpora la capacidad Stop & Go, que permite hacer mediciones de IRI a bajas velocidades e incluso con detenciones, con un efecto mínimo en la precisión.

Además, se puede destacar que este equipo registra fotos en forma automática del pavimento cada 20 metros (distancia empleada en el cálculo del IRI) lo que permite valorar el deterioro real de los pavimentos, algo imposible de registrar con un MERLIN.

## *Resumen capítulo "Precisiones metodológicas y definiciones básicas"*

Este capítulo tuvo por objetivo la concreción y aclaración de la metodología expuesta en la oferta técnica del Consultor, de modo que se adaptara a los reales requerimientos de la contraparte, los cuales sólo pueden adicionarse una vez que la propuesta se ha adjudicado.
Para ello, el consultor realizó una serie de consultas con toda la contraparte técnica de modo de conocer las expectativas de cada uno e incorporar aquellas que resultaban claramente beneficiosas para el estudio.
El objetivo planteado fue alcanzado, sin mayores inconvenientes, gracias a la cooperación de la contraparte técnica, destacándose los siguientes logros:

- Determinación de los puntos de control de mediciones y encuestas.
- El tipo, cantidad y calidad de información con que contaban las entidades públicas relevantes para el estudio.
- Los usos posibles de la información y sus restricciones o limitaciones.

# 3 RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

## 3.1 Antecedentes Generales

De acuerdo a lo estipulado en las Bases de Licitación, el desarrollo de esta tarea consiste en la recopilación de antecedentes existentes en diversas reparticiones públicas. Ello teniendo en cuenta, los 11 documentos indicados en el punto 1.3 de las Bases, denominado Referencia Bibliográfica Relevante.

Los antecedentes recopilados fueron recabados directamente en cada una de las instituciones que se identifican a continuación. Esta información fue revisada y traspasada en forma sistemática, es decir, siguiendo una estructura:

### 3.1.1 Seremi de Transporte y Telecomunicaciones Región de Coquimbo

La Seremi de Transportes y Telecomunicaciones de la Región de Coquimbo se encuentra ubicada en la Av. Manuel Antonio Matta 461, Of. 1-A en la ciudad de La Serena. Los antecedentes recopilados se presentan a continuación:

Nómina de antecedentes

| Departamento | Antecedentes Recopilados |
|---|---|
| Unidad de Registro de Servicios de Transporte Público de Pasajeros | • Servicios de Taxis Illapel |
| Unidad de Registro de Servicios de Transporte Público de Pasajeros | • Servicios de Buses-Minibuses Illapel |

Principales aspectos

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Servicios de Taxis Illapel | Recorridos de transporte público de taxis urbano y rural autorizados, características de los servicios (Terminales autorizados, cantidad de vehículos autorizados, Tipo de material rodante, trazados). |
| Servicios de Buses-Minibuses Illapel | Recorridos de transporte público de buses rurales autorizados, características de los servicios (Terminales autorizados, cantidad de vehículos autorizados, Tipo de material rodante, trazados). |

### 3.1.2 Seremi de Vivienda y Urbanismo Región de Coquimbo

La Seremi de Vivienda y Urbanismo (MINVU) Región de Coquimbo corresponde a la unidad planificadora, y se encuentra ubicada en la Av. Almagro N°372 y pasaje Santa Inés N°70 en la ciudad de La Serena. Los antecedentes recopilados en la Seremi MINVU (por departamento) se presentan a continuación:

## Nómina de antecedentes

| Departamento | Antecedentes Recopilados |
|---|---|
| Desarrollo Urbano | • Plan Regulador Comunal de Illapel y Seccional Cuz Cuz. |
| Pavimentos | • Manvu 2008. |
| Planes y Programas | • Manvu 2009.<br>• Catastro con la necesidad de rebaje de soleras |

## Principales aspectos

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Plan Regulador Comunal de Illapel y Seccional Cuz Cuz. | Dicho documento corresponde a la última versión del plan regulador comunal de la ciudad de Illapel y pertenece al año 2009 (publicado el 8 de Agosto del 2009 en el Diario Oficial).<br>Incluye tanto el plano regulador como la ordenanza asociada a él. De este documento es posible obtener clasificación de las vías para la ciudad de Illapel. Además es posible obtener la información de la zona en la cual es factible ubicar terminales de buses autorizados.<br>En relación a planos reguladores intercomunales, se señaló que no existen, por ende, no existe interconexión entre las comunas. |
| Manvu 2008. | El Manvu 2008 (mantenimiento vial urbano) corresponde al documento en el cual se detalla cuales son las vías programadas a intervenir en la ciudad de Illapel.<br>Este documento señala que se intervendrán las calles Buin, Constitución y Ecuador. Además entrega el detalle de las labores a realizar, por ejemplo, la cantidad de metros a intervenir, que tipo de tratamiento se realizará, etc.<br>Dichos trabajos se encuentran en ejecución. |
| Manvu 2009. | En el caso del mantenimiento vial urbano del año 2009, se señala que se intervendrá sólo la Av. Salvador Allende con un costo aproximado de 100 millones. Se detalla cuales serán las labores a realizar (sello de grietas, ajustar altura de cámaras, reemplazo de soleras, etc.) y a que superficie afecta. |
| Catastro con la necesidad de rebaje de soleras | Enviado en Marzo del 2006 por la Municipalidad de Illapel a la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo Región de Coquimbo.<br>Corresponde a un catastro de los cruces e intersecciones que requieren de estos elementos. Los requerimientos fueron los siguientes:<br><br>Calle Independencia: 76<br>Calle Constitución: 58<br>Calle Buin: 49<br>Av. Vial Recabarren: 38<br>Villa San Rafael: 28 |

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| | Calle Álvarez Pérez: 26<br>Calle Javiera Carrera: 18<br>Av. Ignacio Carrera Pinto: 12<br>Calle Subida Quillaicillo: 12<br>Calle San Juan de Dios: 10<br>Av. Presidente Salvador Allende: 6<br><br>Total: 333 |

Proyectos y etapas

| Proyectos | Etapa en que se encuentra |
|---|---|
| Plan Regulador Comunal de Illapel y Seccional Cuz Cuz. | Se encuentra terminado y operativo. Se publicó en el Diario oficial el 8 de Agosto del 2009. |
| Manvu 2008. | Los proyectos contemplados en el Manvu 2008 se encuentran en ejecución. |
| Manvu 2009. | Las obras consideradas en el Manvu 2009 estaban contempladas para contratarse dentro del primer semestre del 2010, y por ende los trabajos serian ejecutados con fecha posterior a la adjudicación del proyecto, sin embargo al momento de la entrega de este informe las obras no tienen fecha específica de ejecución por motivo de las redistribuciones presupuestarias que debió realizar el Gobierno Regional producto del terremoto ocurrido el día 27 de Febrero de 2010.<br>La ejecución de la obras quedará en su momento bajo la supervisión del Serviu de la ciudad de Illapel. |
| Catastro con la necesidad de rebaje de soleras | Las obras de colocación de rebaje de soleras aún no se realizan. |

### 3.1.3 SERVIU Región de Coquimbo

El Servicio de Vivienda y Urbanismo (SERVIU) Región de Coquimbo es el ente encargado de planificar y ejecutar proyectos de urbanización dentro de esta zona. SERVIU cuenta dentro de su subdivisión con la Delegación Provincial del Choapa, la cual atiende temas relativos a las comunas de la provincia del mismo nombre y corresponde principalmente a una unidad ejecutora de los proyectos a realizarse. Esta oficina se encuentra ubicada en Valdivieso Nº 344, oficina 12, Illapel. Los antecedentes recopilados en SERVIU Región de Coquimbo se presentan a continuación:

Nómina de antecedentes

| Delegación | Antecedentes Recopilados |
|---|---|
| Delegación Provincial del Choapa | • Manvu 2007<br>• Antecedentes generales |

Principales aspectos

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Manvu 2007 | Programa de conservación vial urbano en el cual se detallan las vías programadas a intervenir en las comunas de Los Vilos, Illapel y Salamanca.<br>Este documento señala que, para el caso de Illapel, se intervendrán las calles Buin, Constitución, Ecuador, Independencia y Av. Salvador Allende. El documento presenta el detalle de las labores a realizar (cantidad de metros a intervenir, tipo de tratamiento, etc.). |
| Antecedentes generales | No existe en esta oficina un catastro del estado actual de los pavimentos bajo su tuición, ante lo cual la determinación de las calles a intervenir se hace en el momento de realizar inspecciones. El procedimiento consiste en una propuesta de conservación por parte del SERVIU a la SEREMI MINVU, la cual envía la solicitud al Gobierno Regional para su aprobación. El Gobierno Regional es la unidad ejecutora de las obras, sin embargo muchas veces delega esta tarea al SERVIU pues este tiene encargada la supervisión técnica en materia de conservación.<br>La última conservación ejecutada en Illapel consideró la Calle Constitución (entre Calle Uruguay y Calle Rancagua) y Calle Buin (entre Calle Brasil y Calle Esmeralda). No se tiene un registro de tareas realizadas ni de fechas exactas. Según la información recabada con el delegado provincial del SERVIU Choapa, esta conservación se realizó aproximadamente hace 5 años. |

Proyectos y etapas

| Proyectos | Etapa en que se encuentra |
|---|---|
| Manvu 2007 | Los proyectos de conservación para tres calles contempladas en el Manvu 2007 (Buin, Constitución y Ecuador) se encuentran en ejecución. Las dos calles restantes Independencia y Av. Salvador Allende están a la espera de fondos para ser adjudicados a alguna empresa que realice los trabajos y posteriormente fijar los plazos para su ejecución. Ambos trabajos se contratarán dentro del 2010, y por ende serán ejecutados con fecha posterior a la adjudicación del proyecto |

### 3.1.4 Secretaría Interministerial de Planificación de Transportes, SECTRA NORTE

Nómina de antecedentes

| Departamento | Antecedentes Recopilados |
|---|---|
| Sectra Norte | • Orden de Trabajo Nº 35 |

Principales aspectos

En el contexto de la asesoría "Implementación Asistencia Técnica Programa BIRF V Región, (Préstamo 3028-CH), IX Etapa" Sectra Norte desarrolló , con fecha Diciembre de 2001, la Orden de Trabajo Nº 35, incluida como anexo digital, consistente en el análisis de seguridad vial del eje Álvarez Pérez de la ciudad de Illapel. La importancia de este análisis radicaba en la circulación de camiones de paso entre Ruta 5 y Salamanca. El análisis fue desarrollado por ICR Consultores Ltda.

Los análisis desarrollados por dicho consultor, consideraron los siguientes aspectos:

- Levantamiento topográfico del Eje escala 1:1000
- Inspección de terreno
- Mediciones de flujo existentes en el estudio de Demanda y Evaluación Económica By-Pass Illapel (Asintra, 2000)

Proyectos y etapas

Hoy, la importancia del Eje Álvarez Pérez ha quedado en un segundo plano, puesto que el By Pass de Illapel entró en operación durante el mes de septiembre de 2009, lo que implicó que los flujos de vehículos pesados de paso, se reasignaran a la nueva infraestructura.

No obstante ello, son rescatables las medidas de seguridad vial propuestas por ICR Consultores Ltda., algunas de las cuales fueron implementadas y se encuentran en operación, según se expone a continuación:

a) Retiro de resaltos existentes: Pendiente

b) Reforzar señalización de velocidad máxima: Ejecutado

c) Instalar señales de prioridad en todos los accesos: Ejecutado Parcialmente

d) Pasos de Cebra en cruces con Valderrama, Ignacio Silva y entre las calles Carrera y Prat: Ejecutado

e) Demarcación de las convergencias y divergencias de la isla de calle Valderrama, reforzada con tachas reflectantes: Ejecutado Parcialmente

f) Semáforo semi actuado en el cruce con Av. Argentina: Pendiente

g) Semáforo full actuado en el cruce con Brasil y, al momento de realizarse un estudio mayor en el futuro, revisar el alineamiento de los ejes de los ramales de la intersección : Ambos Pendiente

h) Reemplazo de controlar de semáforo y su respectivo cableado por controlador norma UOCT (para tiempo fijo) y cableado subterráneo: Pendiente

### 3.1.5 SEREMI MOP

En general el MOP no tiene planes de proyectos para la ciudad. Se consultó a la Dirección de Arquitectura tanto a nivel nacional como regional, encontrándose en ambos casos, similares respuestas.

### 3.1.6 Dirección de Vialidad

Esta Dirección, no tiene planes de inversiones en vialidad para los próximos 6 años. La última obra realizada, corresponde al By-Pass de Illapel, el cual fue inaugurado en septiembre de 2009. Esta obra fue financiada con recursos de empresas mineras, como compensación por impactos ambientales. Ello, de acuerdo a lo señalado por el ingeniero Juan Pablo Hernández, profesional del Departamento de Vialidad Urbana Nacional.

El proyecto de ingeniería (diseño) correspondiente al By-Pass, fue desarrollado por la empresa consultora R&Q Ingeniería. La participación de la Dirección de Vialidad, se limitó a la aprobación del diseño y a la supervisión de la construcción de las obras y su posterior recepción.

Respecto al proyecto, se conocen algunas definiciones básicas que fue posible verificar en terreno:

- Velocidad de diseño: 70 km/h
- Calzada bidireccional
- Bermas de 2 metros
- Un puente de 170 metros de longitud
- Algunas zonas restrictivas de velocidad en los accesos al puente

### 3.1.7 Municipalidad de Illapel

La Municipalidad de Illapel está conformada por diversas direcciones y estamentos, los cuales se ocupan de planificar y dirigir las actividades de la comuna. Dentro de ellos se cuentan:

- Departamento de Tránsito y Patentes
- Dirección de Obras Municipales
- Dirección de Desarrollo Comunitario
- Secretaría Comunal de Planificación
- Oficina de Vivienda

Todas las dependencias de la Municipalidad de Illapel se ubican en Constitución 24, Illapel. Los antecedentes recopilados en la Municipalidad de Illapel se presentan a continuación:

### 3.1.7.1 Departamento de Tránsito y Patentes

Nómina de antecedentes

| Dirección | Antecedentes Recopilados |
|---|---|
| Departamento de Tránsito y Patentes | • Antecedentes generales<br>• Información acerca de mantención de semáforos<br>• Información acerca de mantención de demarcación y señalización vertical |

Principales aspectos

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Antecedentes generales | Existe un plan de mantención básico dentro de este departamento consistente en que un día definido de cada semana (miércoles en este caso), una cuadrilla de personas realiza una salida a terreno para verificar el correcto funcionamiento de semáforos, estado de las señales verticales y estado de la demarcación horizontal. |
| Información acerca de mantención de semáforos | La mantención básica de semáforos (cambio de ampolletas u otro problema de índole menor) es realizada por personal de este departamento. En caso de presentarse problemas más complejos se recurre a una empresa externa con conocimientos más técnicos.<br>Dentro del año 2009 se licitó una mantención para los cuatro semáforos de la ciudad, adjudicada por la empresa Haprasa Ltda. Esta empresa entregó una cotización por la citada mantención que asciende a $618.000 (incluye cambio de ampolletas, relais, etc.). La obra de mantención se encuentra ejecutada. |
| Información acerca de mantención de demarcación y señalización vertical | La demarcación o re-demarcación de las calles se hace en base a las inspecciones o a solicitudes vecinales. El último proceso de pintado de demarcación se realizó en Junio de 2009, realizándose sólo en calles principales y céntricas. A pesar de ello, muchas se encuentran casi borradas actualmente debido a que, por falta de conocimiento, se realizó esta tarea en invierno, siendo que la época recomendada para realizarlo es en verano, debido a lo cual se repetirá la operación si se dispone de fondos municipales.<br>En el caso de señales verticales, para llegar a la colocación de nuevos elementos de este tipo, se parte con una propuesta de este departamento o bien solicitudes de vecinos, luego de lo cual se requiere de un informe de Carabineros para aprobar su colocación final. |

Proyectos y etapas

No se tiene conocimiento de proyectos futuros.

Ubicación geográfica de los proyectos

No aplica.

### 3.1.7.2 Dirección de Obras Municipales

Nómina de antecedentes

| Dirección | Antecedentes Recopilados |
|---|---|
| Dirección de Obras Municipales | • Antecedentes generales<br>• Proyectos año 2010<br>• Información Mecánica de Suelos Loteo El Peumo |

Principales aspectos

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Antecedentes generales | La Dirección de Obras Municipales se encarga de recibir los antecedentes necesarios para la aprobación de proyectos urbanos o rurales de distinta índole (loteo, etc.) a ejecutarse en la comuna.<br>Todos estos antecedentes se revisan en base a las disposiciones de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, su Ordenanza General, el Instrumento de Planificación Territorial, el Certificado de Informaciones Previas, la solicitud de aprobación, los planos y demás antecedentes debidamente suscritos por el propietario y los profesionales correspondientes.<br>Dentro de los antecedentes se cuentan, entre otros:<br>- Permiso de Edificación<br>- Aprobación de Anteproyecto de Loteo<br>- Aprobación de Anteproyecto de Loteo con construcción simultánea<br>- Aprobación de Subdivisión<br>- Aprobación de Fusión<br>- Aprobación de Urbanización<br>- Certificado de Avalúo Fiscal |
| Proyecto Construcción Edificio Comercial | Ubicación: Buin esquina San Martín<br>Características del Anteproyecto:<br>Edificio nuevo de 3 pisos a emplazarse en sector residencial con equipamiento de todo tipo.<br>Se proyectan 14 departamentos, 4 locales comerciales y 9 estacionamientos.<br>Superficie total del terreno de 768,2 $m^2$<br>Superficie proyectada edificada total de 1427,5 $m^{2.}$ |
| Proyecto Construcción Local Comercial | Ubicación: Buin esquina Freire<br>Características del Anteproyecto:<br>Edificio nuevo de 1 piso con destino de local comercial, a emplazarse en sector residencial con equipamiento de todo tipo. Corresponde a una estructura de perfiles metálicos y albañilería.<br>Superficie total del terreno de 444,4 m2<br>Superficie proyectada edificada total de 444,4 m2. |
| Proyecto Loteo 2B-1 | Sector: Villa San Rafael Cuz Cuz<br>Propietario: Comité de Vivienda Ayelén<br>Empresa proyectista: Fundación "Un techo para Chile"<br>Características del Anteproyecto: loteo existente de 10.186,94 m2 de superficie. |
| | Sector: Villa San Rafael Cuz Cuz<br>Propietario: Comité de Vivienda Antucura |

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Proyecto Loteo 2B-3 | Características del Anteproyecto: loteo existente de 25.220,36 m2 de superficie |
| Urbanización Cuz Cuz | Loteo de 70 viviendas. |
| Informe de Mecánica de Suelos Loteo El Peumo | Solicitado por la Ilustre Municipalidad de Illapel a la Fundación Invecc (Investigación y Control de Calidad) del Departamento de Ingeniería en Obras Civiles de la Universidad de La Serena para el loteo El Peumo (cercano a calle Los Arrayanes) en Agosto del 2004.<br>La exploración consistió en la excavación de calicatas, en las cuales se realizaron descripciones estratigráficas, medición de la compacidad natural y muestreos. A las muestras representativas se les realizaron ensayes granulométricos, Límites de Atterberg, Proctor Modificado y Capacidad de Soporte CBR.<br>Además se tomó muestra de un pozo de fundación existente a la cual se le realizaron ensayes granulométricos, Límites de Atterberg, Proctor Modificado, compresión simple, consolidación e hinchamiento libre. |

Proyectos y etapas

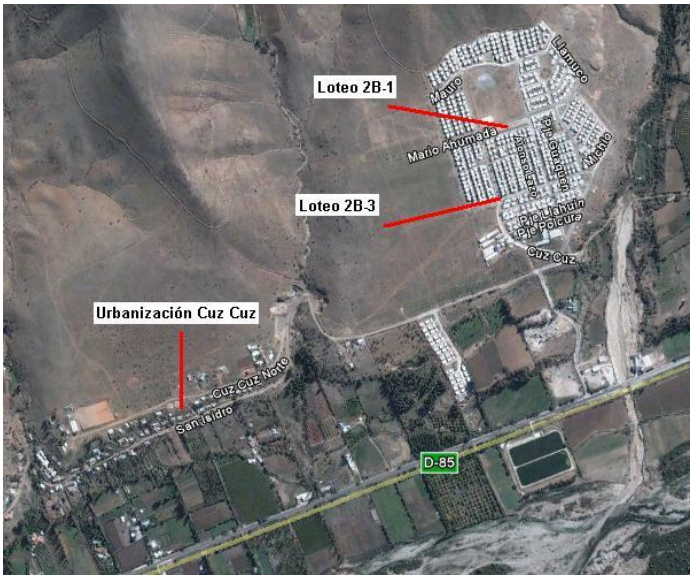
| Proyectos | Etapa en que se encuentra |
|---|---|
| Construcción Edificio Comercial | Permiso de edificación aprobado.<br>Presentó:<br>- Certificado de Informaciones Previas<br>- Proyecto de cálculo estructural<br>- Certificado de factibilidad de dación de servicios de agua potable y alcantarillado, emitido por la empresa de servicios sanitarios correspondientes.<br>- Planos<br>- Otros |
| Construcción Local Comercial | Permiso de edificación aprobado.<br>Presentó:<br>- Certificado de Informaciones Previas<br>- Proyecto de cálculo estructural<br>- Certificado de factibilidad de dación de servicios de agua potable y alcantarillado, emitido por la empresa de servicios sanitarios correspondientes.<br>- Planos<br>- Otros |
| Loteo 2B-1 | Loteo DFL 2 con construcción simultánea aprobado. Anteproyecto no aprobado aún.<br>Presentó:<br>- Proyecto de pavimentación<br>- Certificado de factibilidad de dación de servicios de agua potable y alcantarillado, emitido por la empresa de servicios sanitarios correspondientes.<br>- Proyecto de evacuación de aguas lluvias. |
| Loteo 2B-3 | Anteproyecto de loteo aprobado |
| Urbanización Cuz Cuz | Anteproyecto de loteo aprobado |

Ubicación geográfica de los proyectos

**Figura N° 3-1: Proyectos Dirección de Obras Municipales en sector céntrico**

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 3-2: Proyectos Dirección de Obras Municipales sector Villa San Rafael – Cuz Cuz.**




Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 3-3: Loteo El Peumo. Antecedentes Mecánica de Suelos**

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.7.3 Dirección de Desarrollo Comunitario

Nómina de antecedentes

| Dirección | Antecedentes Recopilados |
|---|---|
| Dirección de Desarrollo Comunitario | • Plan de Desarrollo Comunal Illapel 2004-2010 |

Principales aspectos

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Plan de Desarrollo Comunal Illapel 2004-2010 | Documento que describe principalmente características de la comuna, estrategias de desarrollo tanto en el ámbito social, económico como de infraestructura y un plan de inversiones asociado a estas estrategias, estableciendo los lineamientos básicos para la proyección futura de la comuna. Este plan de desarrollo fue realizado en conjunto por los diversos actores que participan en la vida diaria de Illapel, llámese autoridades, servicios y comunidad. |

Proyectos y etapas

No se tiene conocimiento

Ubicación geográfica de los proyectos

No aplica

### 3.1.7.4 Secretaría Comunal de Planificación

Nómina de antecedentes

| Oficina | Antecedentes Recopilados |
|---|---|
| Secretaría Comunal de Planificación | • Propuesta de cartera de proyectos FNDR 2010 |

Principales aspectos

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Propuesta de cartera de proyectos FNDR 2010 | La cartera de proyectos Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) 2010 está compuesta por 19 proyectos, los cuales se pueden desglosar de la siguiente manera:<br>7 corresponden al tipo multisectorial (2.377.635 M$)<br>3 a vivienda (1.545.271 M$)<br>3 al sector transporte (1.233.406 M$)<br>4 al sector educación (791.986 M$)<br>1 a salud (789.500 M$)<br>1 a deportes (89.450 M$)<br>Del total de 19 proyectos, 13 de ellos postularon a ejecución, mientras que 6 postularon a una fase de diseño. Los proyectos de ejecución ascienden a 6.640.862 M$ en tanto que los de diseño a 186.836 M$. |

A continuación, se presenta una breve descripción de los proyectos que representan una inversión importante.

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Reposición Plaza de Armas de Illapel | Monto: 1.789.043 M$<br>Obra de reconstrucción de la Plaza de Armas según diseño elaborado por SERVIU con fondos FNDR. Dentro de las obras incluye proyecto de iluminación que considera tres diferentes luminarias (del tipo Schreder Group), reestructuración de la vegetación existente en cuanto a fecha en que fueron plantadas para tener una distribución más homogénea, tomando en cuenta las especies nativas y los requerimientos hídricos de cada una de ellas. |
| Pavimentación Av. Diego Portales II Etapa | Monto: 838.831 M$<br>Proyecto de un consultor externo.<br>Obra de pavimentación en el marco de beneficios a poblaciones del sector alto de Illapel. |

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Construcción CESFAM Villa San Rafael | Monto: 789.500 M$<br>Diseño elaborado por el Servicio de Salud de Coquimbo. Constituirá un beneficio para la población de la Villa San Rafael. |
| Construcción Sanitarias Limahuida | Monto: 778.023 M$<br>Proyecto que beneficiará a 76 viviendas (266 habitantes) de la localidad de Limahuida (a 34 km de Illapel). Las obras contemplan construcción de alcantarillado, casetas sanitarias, uniones domiciliarias, pavimentación e instalación de luminarias. |
| Construcción Sanitarias Las Cañas Dos | Monto: 767.248 M$<br>Proyecto de un consultor externo.<br>Beneficiará a 100 viviendas (432 habitantes) de la localidad de Las Cañas II (a 28 km de Illapel). Las obras contemplan construcción de alcantarillado, casetas sanitarias, uniones domiciliarias, pavimentación e instalación de luminarias. |
| Reposición Escuela Jorge Aracena Ramos | Monto: 744.900 M$<br>Obras de construcción que beneficiarán a la población escolar (250 alumnos). |

Proyectos y etapas

| Proyectos | Etapa en que se encuentra |
|---|---|
| Reposición Plaza de Armas de Illapel | Ejecución. Aprobado para año 2010 |
| Pavimentación Av. Diego Portales II Etapa | Ejecución. Aprobado para año 2010 |
| Construcción CESFAM Villa San Rafael | Ejecución. Aprobado para año 2010 |
| Construcción Sanitarias Limahuida | Ejecución. Aprobado para año 2010 |
| Construcción Sanitarias Las Cañas Dos | Ejecución. Aprobado para año 2010 |
| Reposición Escuela Jorge Aracena Ramos | Ejecución. Aprobado para año 2010 |
| Pavimentación Camino Las Tunas – Illapel | Ejecución. Aprobado para año 2010 |
| Ampliación y Mejoramiento APR Asiento Viejo | Ejecución. Aprobado para año 2010 |
| Construcción Parque Recreativo y Deportivo Comunal de Illapel | Diseño. Aprobado para año 2010 |
| Mejoramiento de Plaza de Juegos Ignacio Carrera Pinto | Ejecución. Aprobado para año 2010 |
| Construcción de Pasto Sintético de Futbol Villa San Rafael | Ejecución. Aprobado para año 2010 |
| Construcción Sede Com. Y Progreso | Ejecución. Aprobado para año 2010 |
| Reposición Escuela Graciela Días de Peralillo | Diseño. Aprobado para año 2010 |
| Ampliación Nivel Medio Escuela Villa Los Naranjos | Diseño. Aprobado para año 2010 |

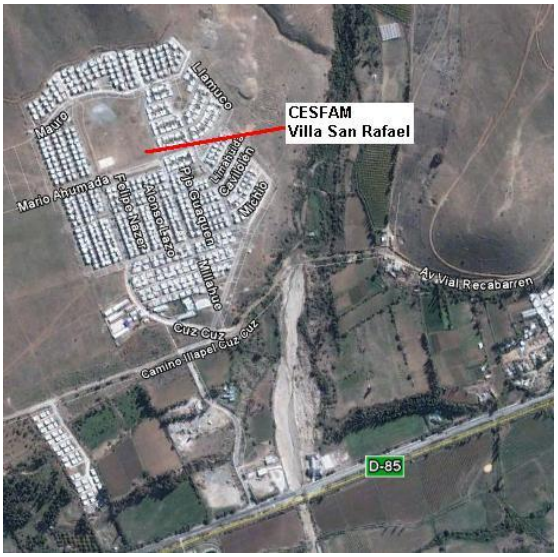
| Proyectos | Etapa en que se encuentra |
|---|---|
| Mejoramiento Casco Urbano de Illapel | Diseño. Aprobado para año 2010 |
| Construcción Plaza San Rafael | Diseño. Aprobado para año 2010 |
| Reposición Escuela Juan Carrasco Risco | Diseño. Aprobado para año 2010 |
| Construcción Infraestructuras Sanitarias Las Cañas I | Ejecución. Aprobado para año 2010 |
| Construcción, Ampliación y Mejoramiento Sedes UCU | Ejecución. Aprobado para año 2010 |

Ubicación geográfica de los proyectos

**Figura N° 3-4: Proyectos Secplan 2010 sector céntrico.**

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 3-5: Proyectos Secplan 2010 sector Villa San Rafael**




Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.7.5 Oficina de Vivienda

Nómina de antecedentes

| Oficina | Antecedentes Recopilados |
|---|---|
| Oficina de Vivienda | • Informe Avance Vivienda 2009<br>• Proyección Vivienda 2010 |

Principales aspectos

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Informe Avance Vivienda 2009 | Corresponde a una descripción de los proyectos tanto de mejoramiento como ampliación de viviendas, ingresados a SERVIU y gestionados por la Oficina de Vivienda (comprende proyectos en estado de aprobado, postulación y reingreso).<br>A la fecha 7 de Diciembre de 2009 existía una cantidad de 401 proyectos en esta lista. Estos proyectos pueden clasificarse en tres grupos según la etapa en que se están desarrollando: Adjudicados, Postulando o Reingresados (devueltos).<br>El desglose es el siguiente:<br>- Adjudicados: 111<br>- Postulando: 264<br>- Reingresados (devueltos): 26<br>Se espera que la cantidad de proyectos adjudicados aumenten considerablemente en Enero de 2010. |
| Proyección Vivienda 2010 | Corresponde a la estimación de proyectos pendientes para el año siguiente, tanto en la parte urbana (considerando comités de viviendas que repostularán) como rural. El total de proyectos estimados asciende a 762, con el desglose siguiente:<br>- Comités urbanos pendientes del 2009: 343<br>- Comités urbanos que postularán por segunda vez: 100<br>- Comités rurales pendientes: 319<br>Nota: El número correspondiente a los comités urbanos que postularán por segunda vez fue estimado en base a las demandas de dirigentes y no a peticiones de las familias involucradas. |

Proyectos y etapas

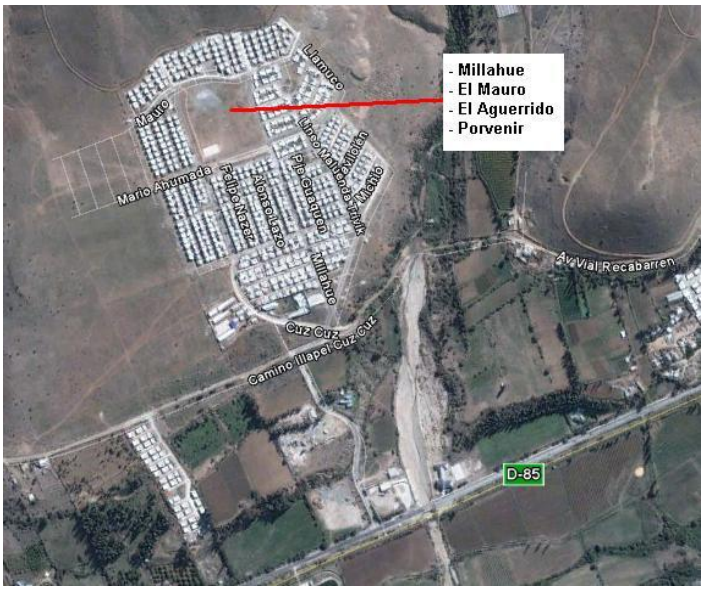
| Avance 2009<br>Nº de proyectos por sector | Etapa en que se encuentra |
|---|---|
| Aguada I: 12<br>Aguada Centro: 31<br>Hermanos Carrera: 16<br>Angelmó: 20<br>Aracena Ramos: 10<br>Polígono: 11<br>Comunidad y Progreso: 11 | Proyectos adjudicados |
| Majaditas: 45<br>Lautaro: 12<br>Millahue: 49<br>El Mauro: 41 | |

| **Avance 2009**<br>**Nº de proyectos por sector** | **Etapa en que se encuentra** |
|---|---|
| Nueva Esperanza: 14<br>El Mirador: 15<br>Hermanos Carrera: 14<br>El Aguerrido: 12<br>El Porvenir: 10<br>Mundo Nuevo Sur: 27<br>Manuel Rodríguez: 14<br>Manuel de Gorotizaga: 11 | Proyectos en postulación |
| El Mirador: 10<br>Nueva Esperanza: 16 | Proyectos reingresados |

| **Proyección 2010**<br>**Nº de proyectos por sector** | **Etapa en que se encuentra** |
|---|---|
| Mundo Nuevo Sur: 37<br>Mundo Nuevo Norte: 24<br>Manuel de Gorotizaga: 10<br>El Carmen: 32<br>Illaosol: 64<br>República: 11<br>Villa San Rafael: 22<br>Comité Pro Reja Semillita: 12<br>Población San Rafael: 17<br>Población Uno: 28<br>Bernardo O'Higgins: 21<br>Majaditas: 20<br>Manuel Rodríguez: 10<br>Cabanillas: 35 | Proyectos de comités urbanos pendientes para el 2010 |
| Nuevo Amanecer<br>Los Conquistadores<br>El Aguerrido<br>Mallacura<br>Aguada I<br>El Polígono<br>El Cobre<br>Millahue<br>Río Illapel<br>Angelmó | Comités que postularán por segunda vez |

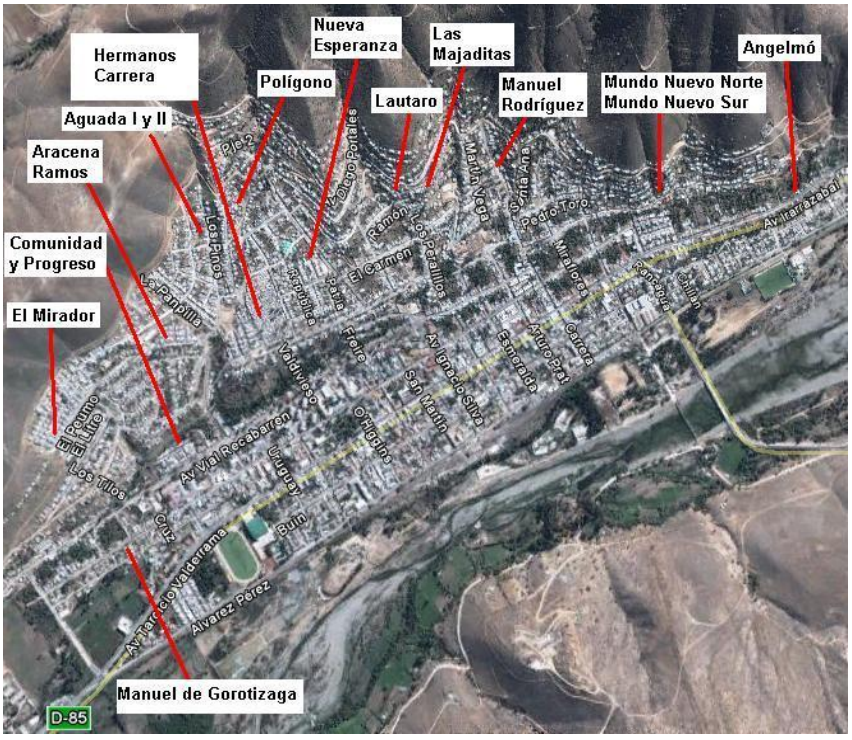
Ubicación geográfica de los proyectos

**Figura N° 3-6: Poblaciones sector Villa San Rafael con proyectos en Oficina de Vivienda.**




Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 3-7: Poblaciones en cerros y sector céntrico con proyectos en Oficina de Vivienda.**




Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.8 Carabineros

La recopilación de antecedentes de accidentes de tránsito de la ciudad de Illapel se realizó en la Sección de Investigación de Accidentes de Tránsito (SIAT) ubicada en la Av. Balmaceda N°4828, La Serena. Dicha unidad de Carabineros de Chile analiza todos los accidentes de tránsito de la Región de Coquimbo donde existan heridos con lesiones desde menos grave en adelante.

El Consultor recopiló estadísticas de accidentes en Illapel desde el año 2004 al 2009.

### 3.1.9 Privados

Nómina de antecedentes

| Propuesta pública | Antecedentes Recopilados |
|---|---|
| Construcción Plaza de Abastos Illapel | • Antecedentes del proyecto<br>• Términos de Referencia de la propuesta pública Nº3513-32-LE09 "Diseño de Arquitectura, Estructuras y especialidades concurrentes para la construcción de la Plaza de Abastos de Illapel"<br>• Planta anteproyecto<br>• Planta arquitectónica |

Principales aspectos

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Antecedentes del proyecto | Iniciativa formulada por la Secretaría de Planificación Comunal de la I. Municipalidad de Illapel, con financiamiento del FNDR del Gobierno Regional de Coquimbo.<br><br>La actual Feria Libre de Illapel constituye un punto de intercambio comercial y abastecimiento de víveres de la comuna. Funciona 3 veces a la semana generalmente. Sin embargo su actual ubicación (Avenida Vial Recabarren entre calles Valdivieso y San Martín, a ambos lados de la calzada) es un problema para el tránsito debido al cierre parcial de dicha arteria, falta de espacio para su funcionamiento, falta de condiciones adecuadas para trabajo, estacionamientos, etc.<br><br>El proyecto propone la construcción de un lugar de abasto y comercialización para la asociación de |

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| | feriantes ubicada en un lugar accesible.<br><br>El nuevo emplazamiento corresponde a la intersección entre Avenida Presidente Salvador Allende y Calle El Mirador, a orillas de la carretera de la ruta D-85 Los Vilos-Illapel, en el acceso poniente de la ciudad.<br><br>La superficie del terreno disponible corresponde a 18.000 $m^2$. El tamaño es óptimo para albergar la instalación aproximada de 250 puestos de feria libre, entre 15 $m^2$ y 20 $m^2$ cada uno, distribuidos eficientemente según los rubros que atienden. Las alternativas de proyecto presentadas a la licitación deberán incluir espacios para estacionamientos de camiones de proveedores y locatarios, estacionamientos de vehículos particulares y taxis colectivos, infraestructura sanitaria para baños públicos e idealmente un parqueadero de buses rurales, considerando el número importante de población flotante de sectores rurales que esta feria atraería.<br><br>El monto del proyecto es de $ 230.450.000 (considerando la adquisición del terreno y consultoría de diseño de arquitectura) |
| Términos de Referencia de la propuesta pública Nº3513-32-LE09 "Diseño de Arquitectura, Estructuras y especialidades concurrentes para la construcción de la Plaza de Abastos de Illapel" | El Proyecto de Arquitectura referencial considera las siguientes superficies asociadas para sus áreas y recintos:<br><br>1.- Área administración: 391 $m^2$<br><br>• Portería (1 unidad, 4 $m^2$)<br>• Oficina administrador (1 unidad, 12 $m^2$)<br>• Oficina atención feriantes (1 unidad, 18 $m^2$)<br>• Administración y contabilidad (1 unidad, 20 $m^2$)<br>• Secretaría y espera (1 unidad, 12 $m^2$)<br>• Sala de reuniones (1 unidad, 18 $m^2$)<br>• Salón de uso múltiple (1 unidad, 250 $m^2$)<br>• Oficina de seguridad (1 unidad, 18 $m^2$)<br>• Primeros auxilios (1 unidad, 9 $m^2$)<br>• Bodega (1 unidad, 18 $m^2$)<br>• Baño para el personal (1 unidad, 12 $m^2$)<br><br>2.- Área servicios: 1.886 $m^2$<br><br>• SSHH públicos (2 unidades, 40 $m^2$)<br>• Duchas público (2 unidades, 32 $m^2$) |

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| | • Módulo guardería (1 unidad, 54 $m^2$)<br>• Juegos infantiles (Global, 150 $m^2$)<br>• Estacionamientos públicos (100 unidades, 1.600 $m^2$)<br>• Oficina de informaciones (1 unidad, 10 $m^2$)<br><br>3.- Área parqueadero buses: 1.638 $m^2$<br><br>• Boleterías (6 unidades, 54 $m^2$)<br>• Custodia (1 unidad, 30 $m^2$)<br>• Andén cubierto (Global, 128 $m^2$)<br>• Estacionamientos (8 unidades, 576 $m^2$)<br>• Patio de maniobras (Global, 850 $m^2$)<br><br>4.- Área taxis básicos: 105 $m^2$<br><br>• Caseta telefónica (1 unidad, 9 $m^2$)<br>• Estacionamientos (6 unidades, 96 $m^2$)<br><br>5.- Área locomoción colectiva: 376 $m^2$<br><br>• Paradero de taxis colectivos (10 unidades, 160 $m^2$)<br>• Paradero microbuses urbanos (3 unidades, 216 $m^2$)<br><br>6.- Área comercial: 4.884 $m^2$<br><br>• Locales paquetería y bazar (132 unidades, 2.244 $m^2$)<br>• Locales frutas y verduras (87 unidades, 1.479 $m^2$)<br>• Locales artesanía (4 unidades, 68 $m^2$)<br>• Locales pescados y mariscos (2 unidades, 34 $m^2$)<br>• Locales herramientas (1 unidad, 17 $m^2$)<br>• Hierbas envasadas (4 unidades, 36 $m^2$)<br>• SSHH locatarios (2 unidades, 36 $m^2$)<br>• Zona de carga y descarga (Global, 500 $m^2$)<br>• Cafeterías y restaurantes (5 unidades, 120 $m^2$)<br>• Patio de comidas cubierto (1 unidad, 4 $m^2$) |

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| | • Área juegos infantiles (1 unidad, 200 $m^2$)<br>• Plaza de eventos c/ escenario (1 unidad, 150 $m^2$)<br><br>Total recintos: 8.780 $m^2$<br>Espacio para circulaciones (60 %): 5.268 $m^2$<br>Áreas verdes y libres: 3.002 $m^2$<br>TOTAL: 18.000 $m^2$ |

## Proyectos y etapas

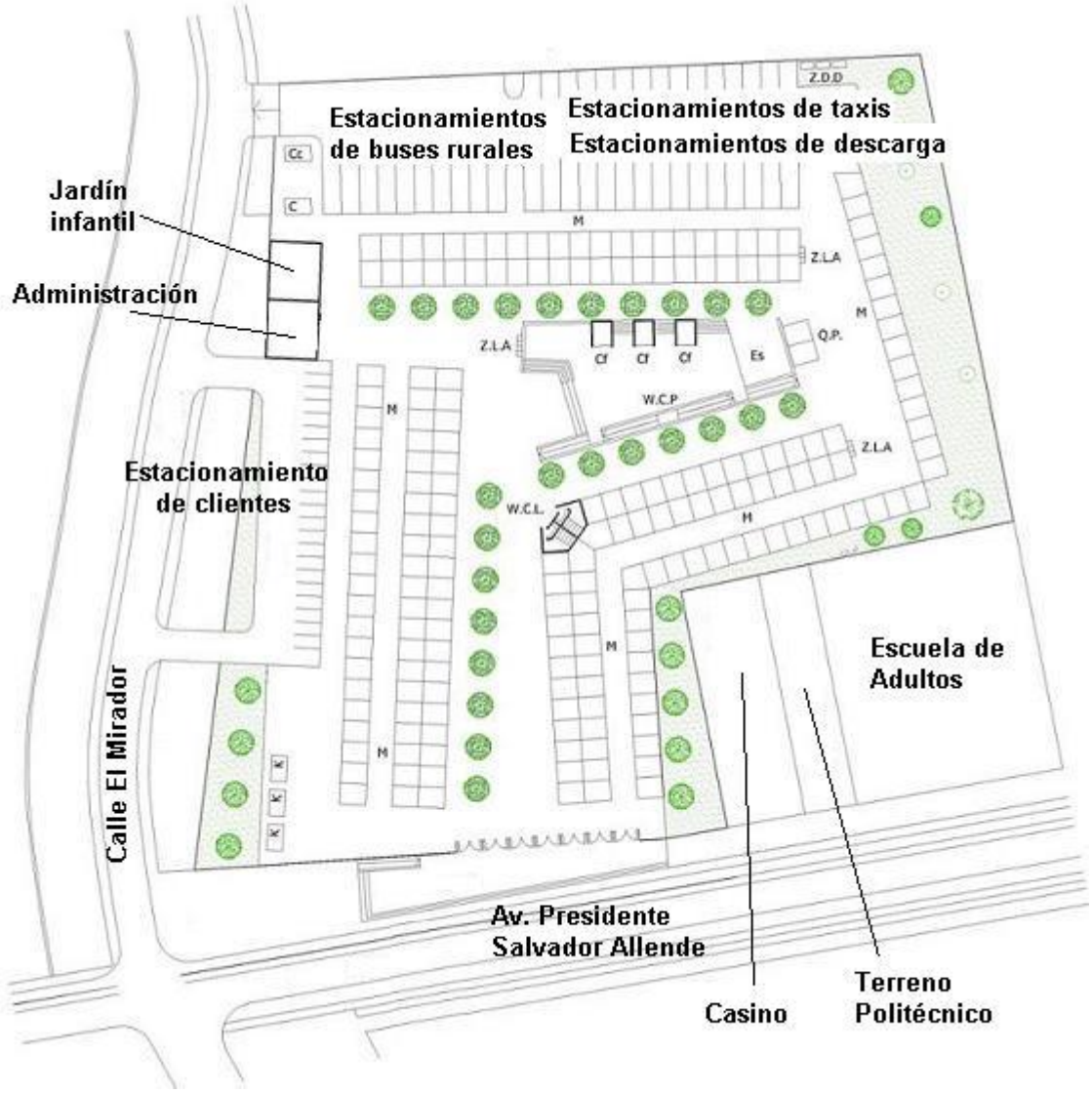
| Proyectos | Etapa en que se encuentra |
|---|---|
| Construcción Plaza de Abastos Illapel | La propuesta pública "Diseño de arquitectura, estructuras y especialidades concurrentes para la propuesta construcción Plaza de Abastos, Illapel" fue cerrada el día 21 de Octubre de 2009. |

## Ubicación geográfica de los proyectos

**Figura N° 3-8: Ubicación futura Plaza de Abastos de Illapel.**

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 3-9: Anteproyecto Plaza de Abastos de Illapel**




Fuente: Secretaría de Planificación Comunal de la Municipalidad de Illapel y elaboración propia

**Figura N° 3-10: Planta arquitectónica anteproyecto Plaza de Abastos de Illapel**

Fuente: Secretaría de Planificación Comunal de la Municipalidad de Illapel.

### 3.1.10 Redes de Servicios Básicos

3.1.10.1 Aguas del Valle

Nómina de antecedentes

| Empresa de servicios | Antecedentes Recopilados |
|---|---|
| Aguas del Valle S.A. y Unidad de Desarrollo Técnico de Aguas del Valle S.A. | • Antecedentes generales<br>• Plano de planta general de redes de distribución de agua potable<br>• Plano de planta general de redes de distribución de alcantarillado |

Principales aspectos

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Antecedentes generales | La comuna cuenta con más de un 80% de cobertura en lo que respecta a agua potable y más de un 70% al alcantarillado.<br>Se proyecta una serie importante de proyectos en el sector urbano de Illapel tanto para alcantarillado como para agua potable. La renovación de matrices en calle Ignacio Carrera Pinto y calle Buin son algunos de ellos. |
| Plano de planta general de redes de distribución de agua potable | Consta de dos láminas (zona urbana y Villa San Rafael) en escala 1:2500, las cuales muestran información acerca de tuberías, cámaras de inspección y válvulas. |
| Plano de planta general de | Consta de dos láminas (zona urbana y Villa San Rafael) |

| | |
|---|---|
| redes de distribución de alcantarillado | en escala 1:2500 las cuales muestran información acerca de tuberías y cámaras de inspección. |

Proyectos y etapas

No se obtuvo información en la empresa.

Ubicación geográfica de los proyectos

No aplica.

3.1.10.2 CONAFE

Nómina de antecedentes

| Empresa de servicios | Antecedentes Recopilados |
|---|---|
| CONAFE | • Antecedentes generales<br><br>Se está a la espera del envío por parte de la empresa de:<br>• Catastro de redes y postes<br>• Proyectos futuros a ejecutar |

Principales aspectos

| Antecedentes Recopilados | Detalles de la Información Recopilada |
|---|---|
| Antecedentes generales | La comuna de Illapel cuenta con sistema de iluminación aéreo en su totalidad.<br>La comuna cuenta con aproximadamente 1200 luminarias públicas.<br>Más de un 85% de la población de la comuna cuenta con electricidad. |

Proyectos y etapas

No se obtuvo información en la empresa.

Ubicación geográfica de los proyectos

No aplica.

## *Resumen capítulo "Recopilación y análisis de antecedentes"*

El desarrollo de esta tarea consistió en la recopilación de antecedentes que aportan al desarrollo del estudio, existentes en diversas reparticiones públicas, teniendo en cuenta los 11 documentos indicados en el punto 1.3 de las Bases de Licitación denominado Referencia Bibliográfica Relevante.

Los antecedentes recopilados correspondieron a principalmente a proyectos ejecutados, proyectos en ejecución, proyectos en estudio, informes y antecedentes en general, los cuales permitieron conformar una plataforma de información previa útil para orientar el desarrollo de las tareas posteriores y la definición de los planes de gestión propuestos.

La información fue recabada directamente en cada una de las instituciones que se identifican a continuación:

- Seremi de Transportes y Telecomunicaciones Región de Coquimbo
- Seremi de Vivienda y Urbanismo Región de Coquimbo
- Serviu Región de Coquimbo
- Sectra Norte
- Seremi MOP Región de Coquimbo
- Dirección de Vialidad Región de Coquimbo
- Municipalidad de Illapel
- Carabineros
- Privados
- Empresas de Servicios Básicos

Esta información fue revisada en forma sistemática y ordenada, conformando el listado de antecedentes disponibles a considerar para lograr una definición preliminar de las características físicas y operacionales de la ciudad. Además corresponden a antecedentes necesarios para lograr una acertada definición de la Situación Base y de las Alternativas de Proyecto.

# 4 ESTUDIOS DE BASE Y CATASTRO

## 4.1 Mediciones de Tránsito

### 4.1.1 Aspectos Generales de los Estudios de Tránsito

El presente punto tiene el objeto de mostrar los estudios de base correspondiente a las mediciones de tránsito y la recopilación de información imprescindible para abordar y desarrollar cada una de las fases del estudio.

#### a) Identificación del Trabajo de Campo

De acuerdo a las Bases de Licitación y la Propuesta Técnica presentada, la información de terreno en el ámbito del transporte levantada por el Consultor es la siguiente:

- Mediciones Continuas de Flujo Vehicular
- Periodización
- Encuestas Origen – Destino
- Mediciones Periódicas
  - Flujo Vehicular
  - Flujo Peatonal
  - Flujo de Saturación
  - Longitud de Cola
  - Tasas de Ocupación
  - Tiempos de Viaje y Velocidades
- Catastro de Transporte Público
  - Catastro de Transporte Público Urbano
  - Catastro de Transporte Público Rural
  - Catastro de Transporte Público Interurbano
- Catastro de rutas de camiones
- Catastro de señalización y demarcación
- Estacionamientos
  - Catastro de estacionamientos en zona céntrica
  - Mediciones de demanda de estacionamientos
- Facilidades para ciclistas

#### b) Selección del Personal y Organización del Equipo

El perfil requerido de los medidores que participaron en la labores de terreno fue el de personas jóvenes –principalmente estudiantes-, muchos de ellos con experiencia en la realización de encuestas o mediciones de algún tipo. Luego, en el proceso de selección, se valoró esta competencia. En la misma línea, para la realización de las encuestas origen – destino se seleccionaron las personas con más claridad en su expresión oral y personalidad acorde a este tipo de trabajo.

Para esta tarea se capacitaron 70 medidores, necesarios para los requerimientos de personal del programa de medición en sus días más intensivos.

La capacitación consistió en jornadas en las que se explicó en detalle, a cada una de las personas seleccionadas, el trabajo que se debía realizar, en qué consistía cada tipo de medición, el objeto buscado en cada caso, los problemas más comunes que se podrían presentar, etc.

El equipo se organizó con los diferentes cargos y funciones que se indican:

- Jefe de Terreno: responsable de todo el proceso de levantamiento de datos, el procesamiento y la obtención de resultados. Esto incluyó diversas tareas, tales como el diseño y generación de los instrumentos de medición, coordinar todos los aspectos logísticos y financieros del equipo de medición, comunicación con la Contraparte Técnica del estudio para tomar decisiones ante las diversas eventualidades propias del trabajo en terreno, coordinación con Carabineros de Chile e Inspectores Municipales para el apoyo a las encuestas de origen – destino, fiscalización general de todo el trabajo en terreno.
- Coordinador de Terreno: responsable de proveer todos los recursos para la realización de las mediciones (traslados, material de apoyo, lápices, instrumentos, gomas, tarjetas identificatorias, etc.), selección del personal, la coordinación horaria y espacial de todo el personal involucrado, así como la supervisión general del proceso de mediciones.
- Supervisor de Terreno: responsable que las Mediciones de cada grupo de trabajo fueran realizadas de acuerdo a las instrucciones definidas por el Jefe de Terreno y Coordinador.

Estas funciones fueron complementadas además con otras más específicas, como digitadores, especialistas en apoyo gráfico, y obviamente los medidores.

### c) Instrumentos

Los instrumentos utilizados en el presente trabajo de terreno, corresponde al estándar que se aplica en este tipo de estudios. El detalle de cada uno de ellos se puede apreciar en el Anexo Digital, específicamente en la carpeta Estudios de Tránsito.

### d) Aplicaciones Pilotos

Para cada una de las mediciones fueron desarrolladas experiencias pilotos, de manera que el equipo de medidores viviera en terreno una experiencia del proceso antes de ejecutar las mediciones oficiales.

En este sentido, estas experiencias pilotos fueron desarrolladas por grupos de trabajo los días lunes 23 y 30 de noviembre, al inicio de cada una de las dos semanas durante las cuales se realizó el trabajo de campo.

### e) Cronograma y Períodos de Mediciones

De acuerdo con las recomendaciones de la Subsecretaría de Transporte, las mediciones de este tipo (asociadas a la época normal de marzo a diciembre) deben realizarse entre los días laborales martes y jueves de una semana.

Respecto de los períodos a considerar, éstos son el resultado del análisis de periodización a realizar en el presente estudio. Este análisis fue presentado en el Informe de Avance N° 1, y los períodos determinados en dicho análisis se muestran en el siguiente Cuadro:

**Cuadro N° 4-1: Períodos de Medición, Illapel**

| Período de Medición | Horario |
|---|---|
| Punta Mañana | 7:45 – 8:45 hrs |
| Punta Mediodía | 12:45 – 13:45 hrs |
| Fuera de Punta | 14:30 – 15:30 hrs |
| Punta Tarde | 17:30 – 18:30 hrs |

Fuente: Elaboración Propia

El total de las mediciones fue realizada entre los días martes 24 y jueves 26 de de noviembre, y entre el martes 1 y jueves 3 de diciembre del año 2009.

Las fechas en que fue realizada cada tipo de medición se muestran en el siguiente Cuadro:

**Cuadro N° 4-2: Fechas por Tipo de Medición**

| Tipo de Medición | Fechas del trabajo de campo |
|---|---|
| Mediciones Continuas Vehículos | Sábado 21, Domingo 22 y Martes 24 de Noviembre |
| Mediciones Periódicas Vehículos | Miércoles 25 y Jueves 26 de Noviembre |
| Mediciones de Flujo Peatonal | Miércoles 25 de Noviembre |
| Mediciones de Flujo de Saturación | Miércoles 25 de Noviembre |
| Mediciones de Longitud de Cola | Miércoles 25 de Noviembre |
| Mediciones de Tasas de Ocupación | Jueves 26 de Noviembre |
| Medición Tiempos de Viaje | Miércoles 2 y Jueves 3 de Diciembre |
| Encuesta Origen - Destino | Miércoles 2 de Diciembre |

Fuente: Elaboración Propia

### 4.1.2 Mediciones Continuas de Flujo

Las mediciones continuas de flujo del presente estudio se realizaron en dos intersecciones semaforizadas de la ciudad (de un total de cuatro).

Los días de medición seleccionados, correspondían, según Bases de Licitación a:

- Un día laboral normal
- Un día sábado, y
- Un día domingo

Conforme lo señalado precedentemente, se procedió a efectuar las mediciones continuas en los siguientes horarios:

- Laboral normal: de 7:00 a 21:00 horas
- Sábado: de 10:00 a 20:00 horas
- Domingo: de 10:00 a 20:00 horas

Los puntos de control seleccionados para la captura de mediciones continuas fueron seleccionados acorde a las recomendaciones del MESPIVU y en conformidad con la contraparte técnica.

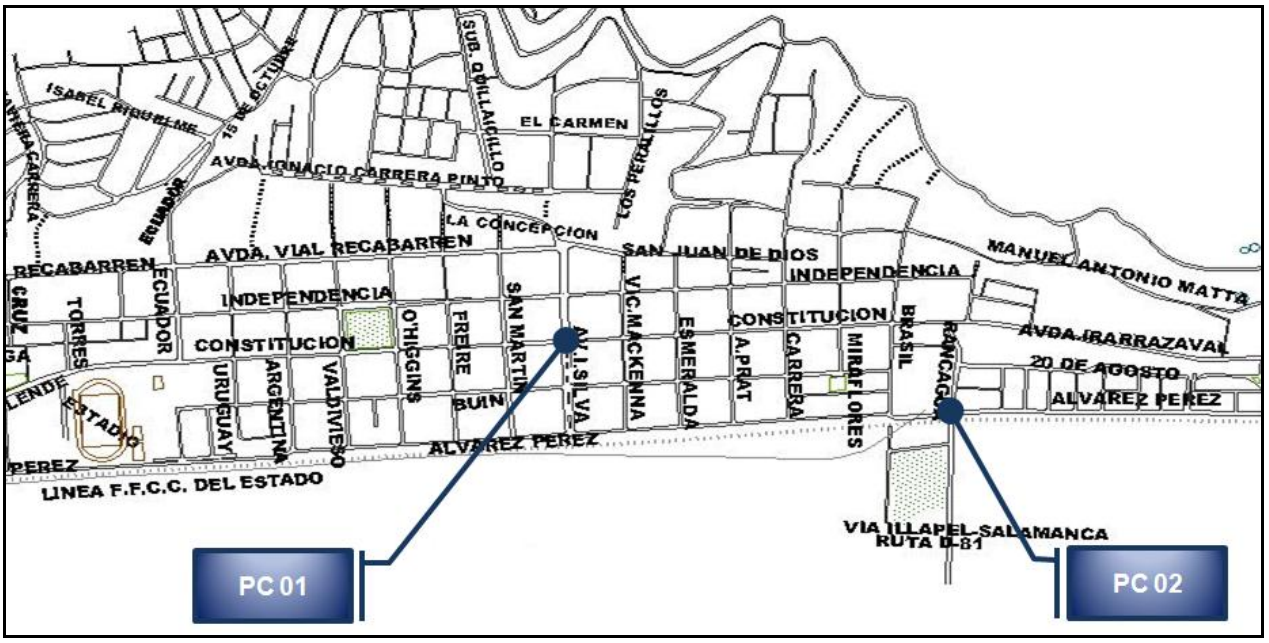
A continuación, se presentan los puntos seleccionados y la fecha en que fueron medidos:

- PC1: Ignacio Silva – Constitución → Sábado 21-11-2009
- PC2: Rancagua – Álvarez Pérez → Sábado 21-11-2009
- PC1: Ignacio Silva – Constitución → Domingo 22-11-2009
- PC2: Rancagua – Álvarez Pérez → Domingo 22-11-2009
- PC1: Ignacio Silva – Constitución → Martes 24-11-2009
- PC2: Rancagua – Álvarez Pérez → Martes 24-11-2009

La primera intersección (Ignacio Silva con Constitución) está ubicada en el área céntrica de la ciudad, en donde se desarrollan actividades comerciales y de servicio. En la segunda intersección (Rancagua con Álvarez Pérez) se ubica uno de los accesos del sector Oriente de la ciudad, específicamente el correspondiente a ruta D-805 Illapel- Las Burras y D- 81 Illapel-Salamanca.

La ubicación de estos dos puntos de control de flujos continuos, es la que puede apreciarse en la siguiente figura:

**Figura N° 4-1: Ubicación Puntos de Control de Medición Continua**




Fuente: Elaboración Propia

El punto 1 corresponde al cruce de Ignacio Silva con Constitución, mientras que el punto 2 corresponde a la esquina de Rancagua con Álvarez Pérez.

Los vehículos se contabilizaron cada 15 minutos y se clasificaron según las siguientes categorías:

| Vehi. Liv. | Taxis | Tx Col | Buses y microbuses | Tx Buses | BUI | C. 2 Ejes | C. +2 Ejes | Bicicletas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,35 | 1,35 | 2 | 1,65 | 2 | 2 | 2,5 | 0 |

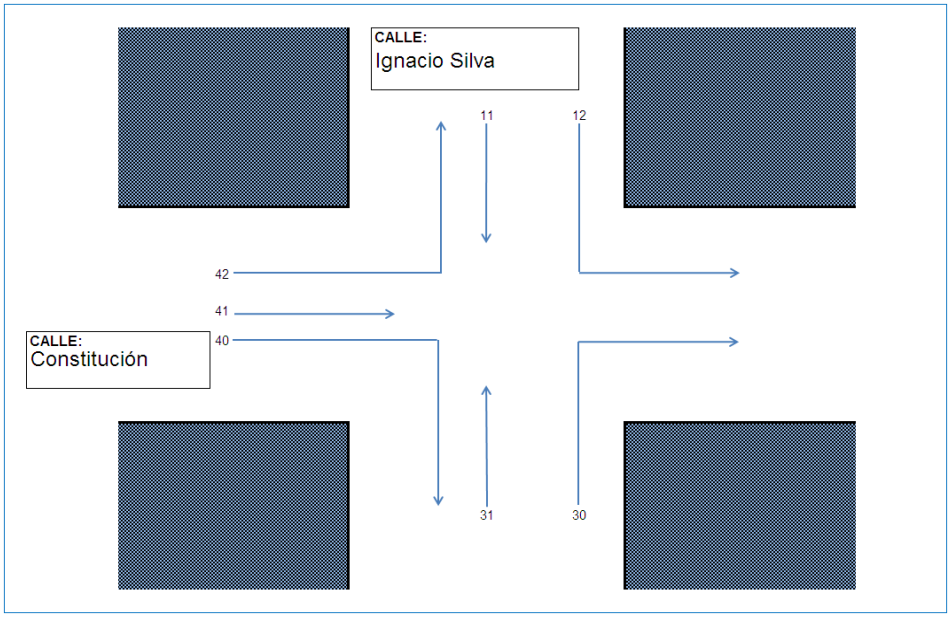
Donde:

- Veh. Liv.: corresponde a los vehículos livianos, tales como automóviles, jeep, station wagon y camionetas.
- Tx Col.: corresponde a taxis colectivos.
- Tx Buses: corresponde al modo taxi buses.
- BUI: corresponde al modo Bus Interurbano.
- C. 2 Ejes: corresponde al modo Camión de dos ejes.
- C. +2 Ejes: corresponde al modo Camión de más de dos ejes.

Además de la clasificación por "modo", se efectuó la identificación por cada movimiento en cada punto de control.

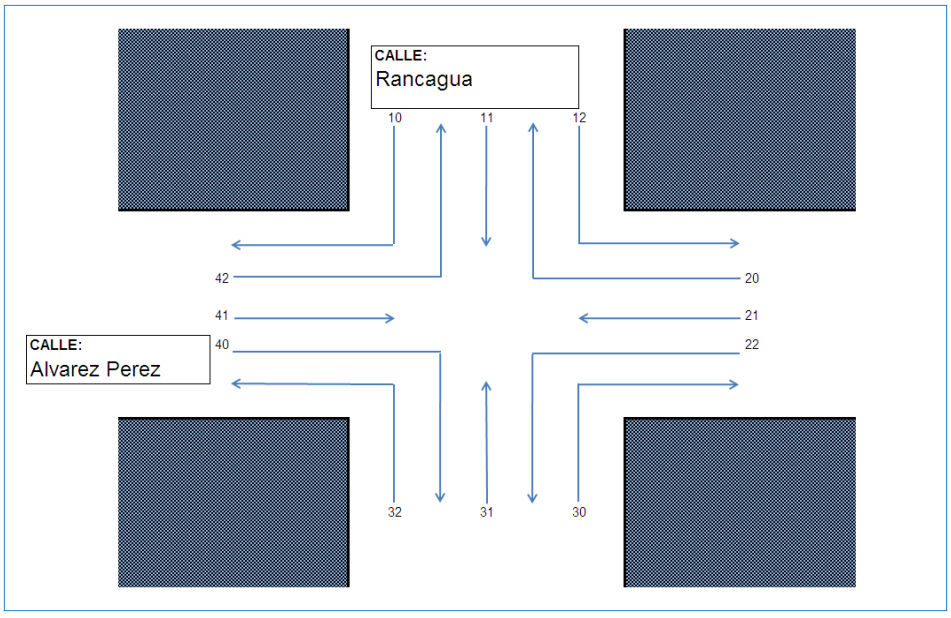
Luego, la descripción de movimientos de cada uno de los 2 cruces seleccionados, se muestra en las siguientes figuras:

**Figura N° 4-2: PC1 - Constitución con Ignacio Silva**




Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-3: PC2 - Álvarez Pérez con Rancagua**




Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar, que la realización de este trabajo de terreno no presentó dificultades. Tampoco hubo observaciones ni eventos que pudieran alterar los resultados de las mediciones.

La ejecución de esta tarea estuvo a cargo de dos supervisores y de un equipo de medidores. Todos ellos con amplia experiencia en mediciones de flujos urbanos.

Los resultados en detalle de las mediciones continuas se encuentran en el Anexo Digital, específicamente en la carpeta Mediciones Continuas – Periodización.

A continuación, se analizan los resultados obtenidos y se procede a obtener los periodos más representativos de cada día.

### 4.1.3 Encuestas Origen – Destino de Viajes

#### 4.1.3.1 Encuesta de Interceptación

Para efectos de caracterizar la estructura origen – destino de los viajes en la ciudad de Illapel, se llevaron a cabo encuestas de viaje. El método empleado fue el de entrevistar directamente a los conductores, a los cuales se les preguntó el origen, el destino, el propósito y el nivel de ingreso. Adicionalmente se identificó el sexo del conductor. Estas encuestas fueron realizadas en diversos movimientos en cada punto de control. Es importante notar que estas encuestas se aplicaron a conductores de vehículos particulares.

Debido al nivel de flujos vehiculares observados en la ciudad de Illapel, se extendió cada uno de los períodos – definidos en la periodización – en 30 minutos, con la finalidad de capturar más encuestas por período y con ello mejorar la cantidad de muestra a partir de la cual expandir posteriormente los resultados.

Para la definición de los puntos de control y movimientos a considerar, así como la codificación de la encuesta, se utilizó la zonificación definida en el capítulo 2 del presente informe.

Para definir los puntos de control y movimientos a encuestar, el criterio básico fue considerar líneas de pantalla a través de las cuales se pudieran conectar distintas zonas de la ciudad de Illapel. Por otra parte, se buscó incluir movimientos con flujos vehiculares importantes.

Los puntos de control y movimientos seleccionados, se observan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 4-3: Punto de Control y Movimientos Encuestas Origen - Destino**

| PC N° | Intersección | Movimiento |
|---|---|---|
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 21<br>31<br>41 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 11<br>21<br>41 |
| 3 | Independencia con San Martín | 21 |
| 4 | Constitución con Ignacio Silva | 41 |
| 5 | Ignacio Silva con Vial Recabarren | 11<br>31 |
| 6 | Ignacio Silva con Álvarez Pérez | 21<br>41 |
| 7 | Miraflores con Constitución | 31 |
| 8 | Brasil con Independencia | 11 |
| 9 | Rancagua con Álvarez Pérez | 11<br>31 |
| 10 | Puntilla Norte con Irarrázabal | 21<br>41 |

Fuente: Elaboración Propia

Los propósitos de viaje definidos en el presente estudio fueron

i. Trabajo
ii. Estudio
iii. Otros

Por otra parte, para capturar el nivel de ingreso de los usuarios de transporte, se definieron los siguientes 6 rangos de ingreso familiar (informando cada encuestado en qué nivel se situaba):

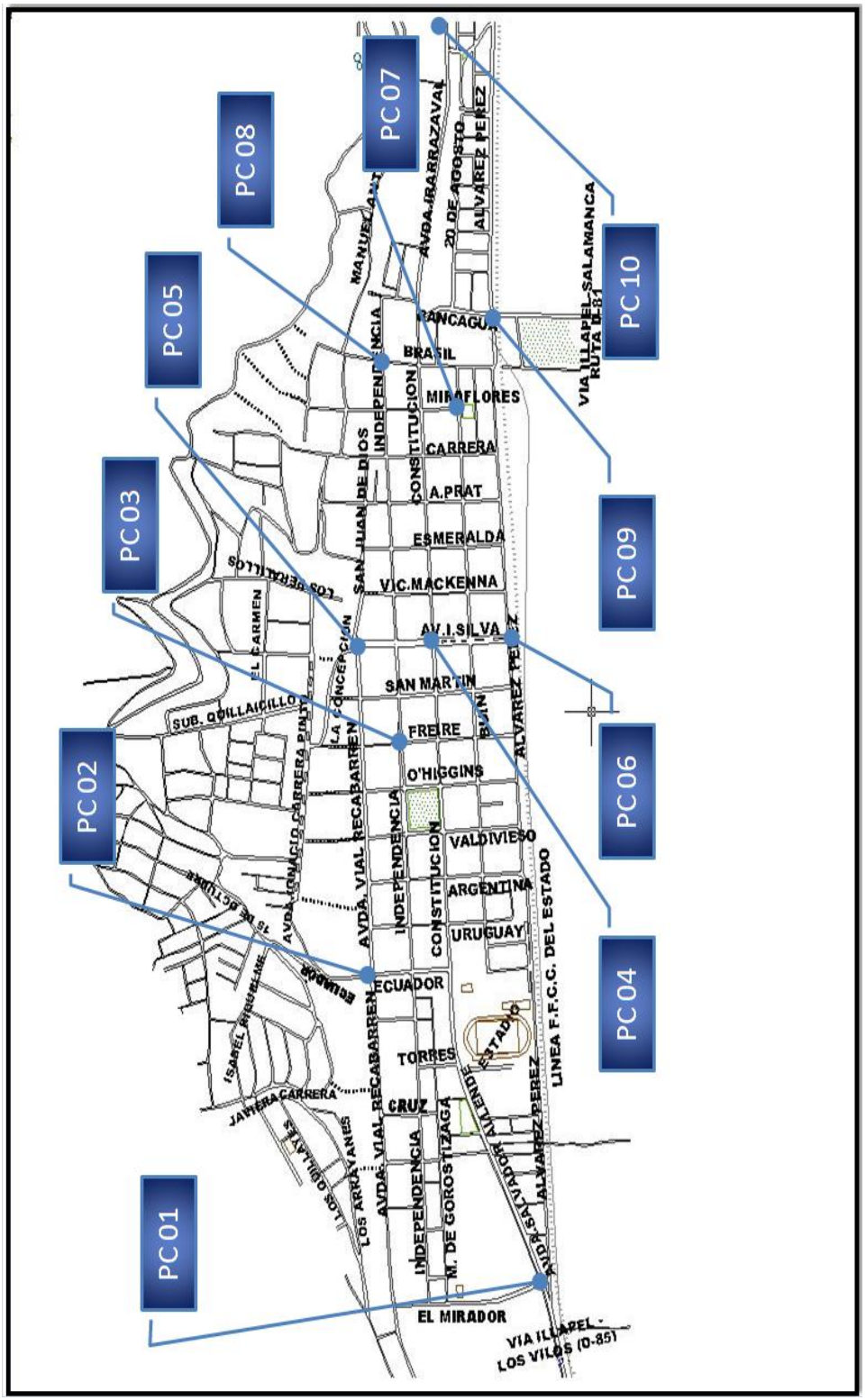
**Cuadro N° 4-4: Caracterización Socioeconómica de los usuarios de transporte privado de Illapel**

| | Rango de Ingreso Familiar |
|---|---|
| 1 | Menos de 100 mil pesos |
| 2 | Entre 101 mil y 200 mil pesos |
| 3 | Entre 201 mil y 450 mil pesos |
| 4 | Entre 451 mil y 700 mil pesos |
| 5 | Entre 701 mil y 950 mil pesos |
| 6 | Más de 950 mil pesos |

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar, se han considerado 10 puntos de control, involucrando 18 movimientos. La ubicación de estos puntos y los movimientos considerados se muestran en las siguientes figuras. Posteriormente, un cuadro expone un resumen de la cantidad de encuestas realizadas. En Anexo Digital, específicamente en la carpeta Estudios de Tránsito, se detallan las encuestas efectuadas.

**Figura N° 4-4: Ubicación Puntos de Control Encuesta Origen – Destino**




Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-5: PC1 – Mirador con Salvador Allende**

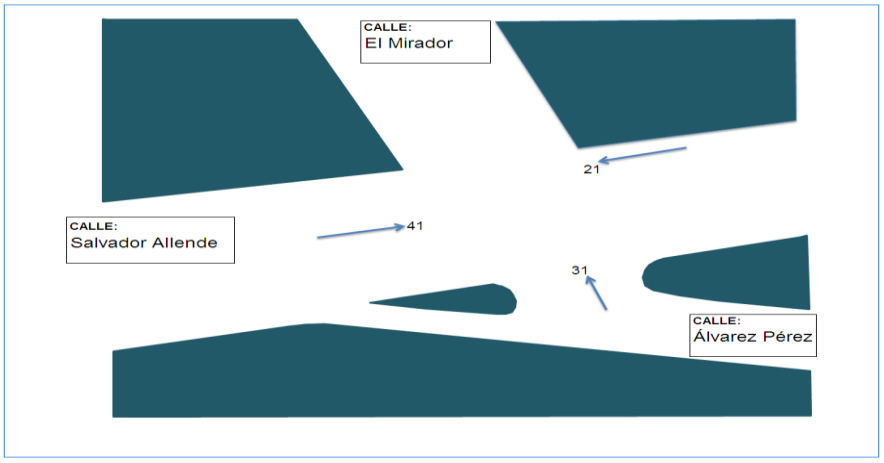



**Figura N° 4-6: PC2 – Ecuador con Vial Recabarren**

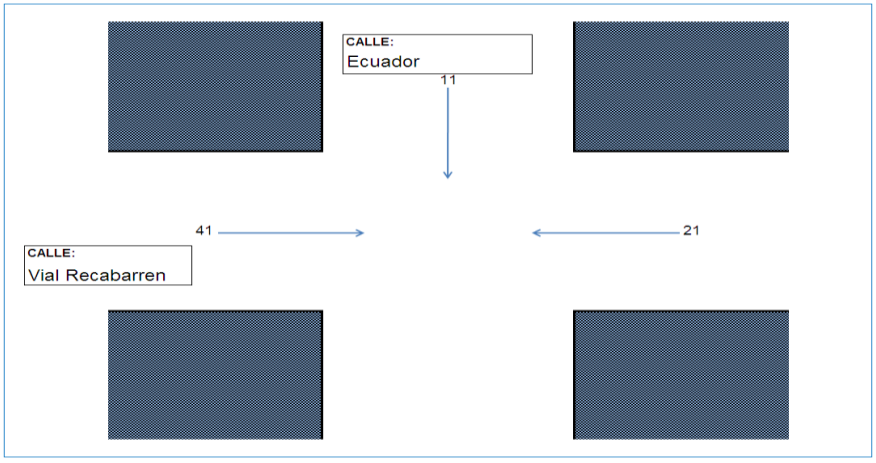



**Figura N° 4-7: PC3 – San Martin con Independencia**

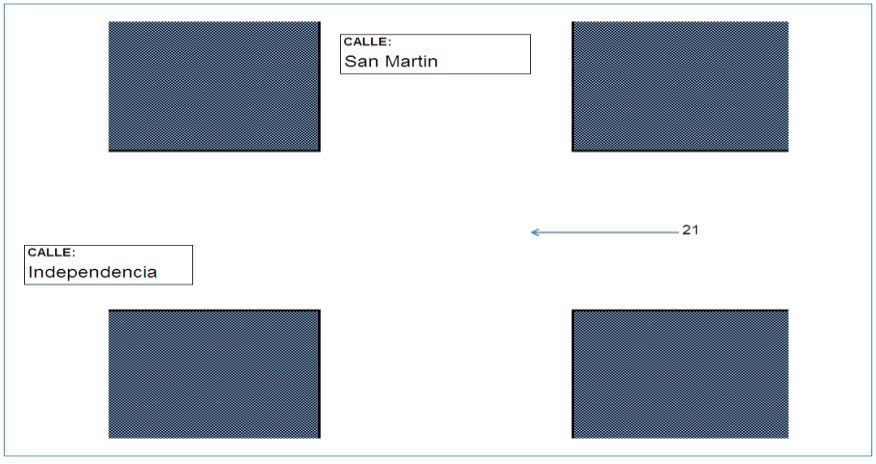


**Figura N° 4-8: PC4 – Ignacio Silva con Constitución**

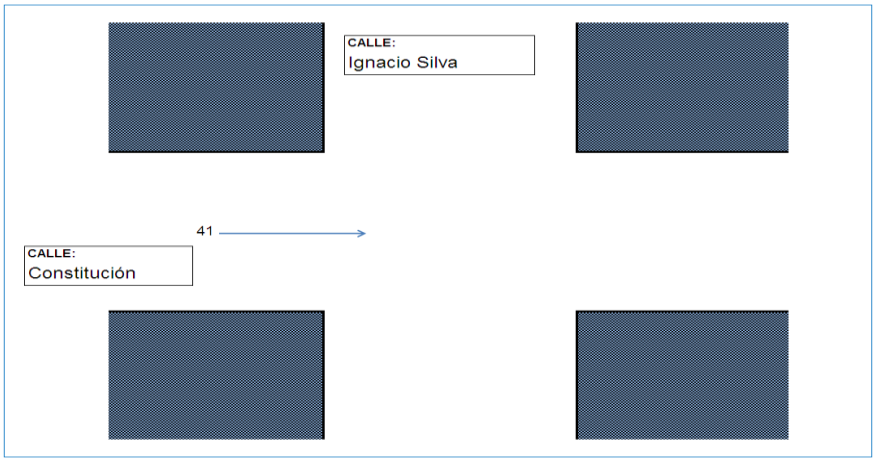



**Figura N° 4-9: PC5 – La Concepción - Ignacio Silva con Vial Recabarren**

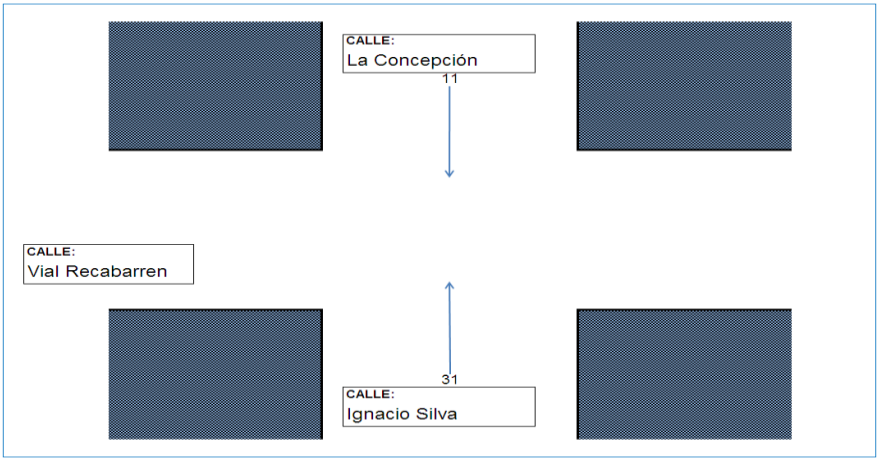



**Figura N° 4-10: PC6 – Ignacio Silva con Álvarez Pérez**

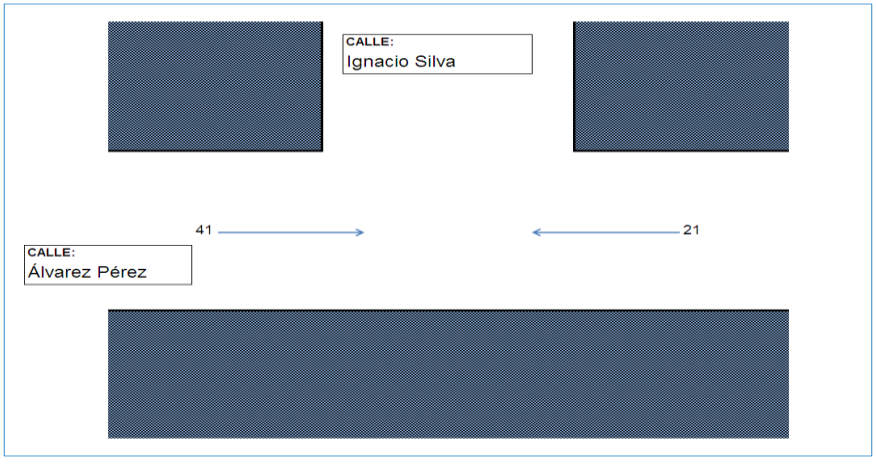


**Figura N° 4-11: PC7 – Miraflores con Constitución**

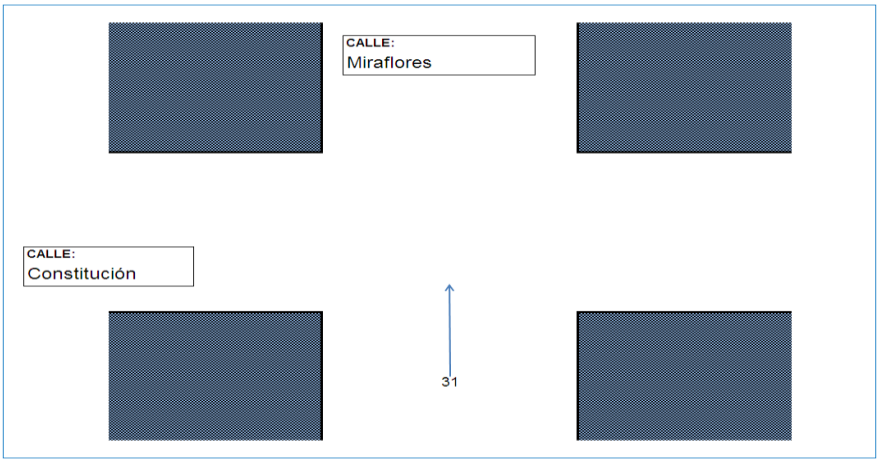



**Figura N° 4-12: PC8 – Brasil con Independencia**

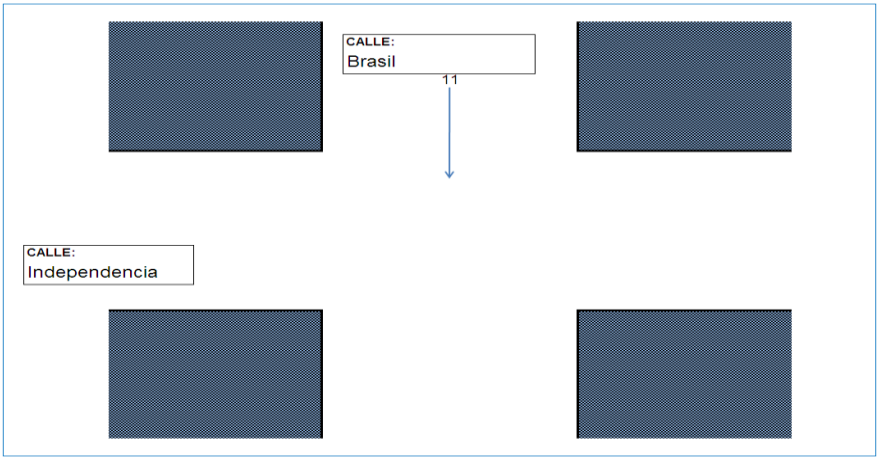



**Figura N° 4-13: PC9 – Rancagua con Álvarez Pérez**

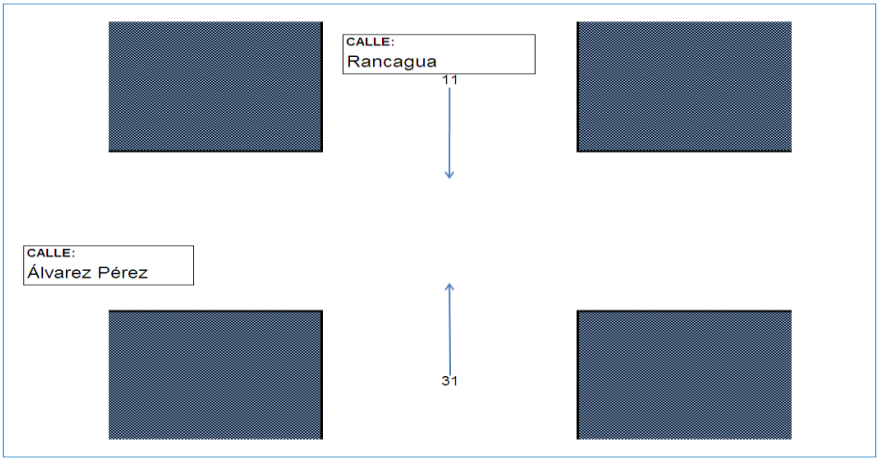
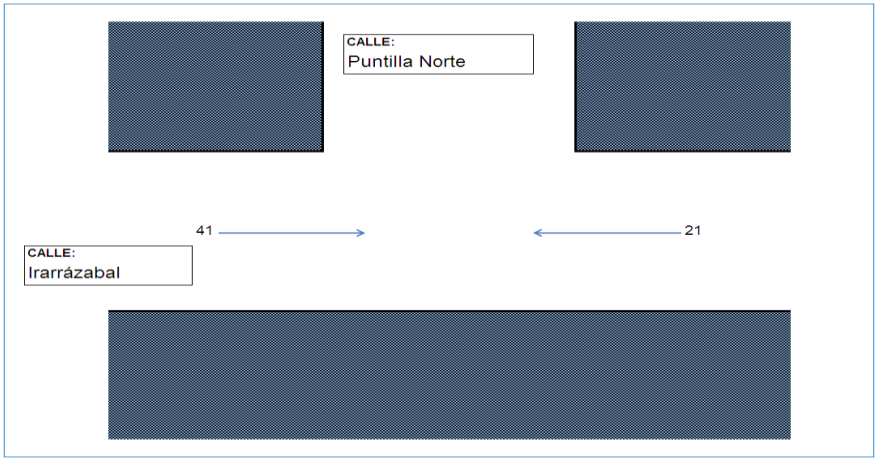


**Figura N° 4-14: PC10 – Rancagua con Álvarez Pérez**




Fuente: Elaboración Propia.

## Cuadro N° 4-5: Resumen Cantidad de Encuestas Origen – Destino

| PC | MOVIMIENTO | PERIODO | ENCUESTAS | FLUJOS (Veh / periodo)(*) | TAMAÑO MUESTRAL | FACTOR EXPANSIÓN (veh / hora-encuesta(**) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 21 | Punta Mañana | 21 | 116 | 18% | 3,6825 |
| | | Punta Mediodía | 30 | 166 | 18% | 3,6889 |
| | | Fuera de Punta | 22 | 123 | 18% | 3,7273 |
| | | Punta Tarde | 31 | 183 | 17% | 3,9355 |
| | 31 | Punta Mañana | 14 | 17 | 82% | 0,8095 |
| | | Punta Mediodía | 15 | 17 | 88% | 0,7556 |
| | | Fuera de Punta | 14 | 19 | 74% | 0,9048 |
| | | Punta Tarde | 30 | 34 | 88% | 0,7556 |
| | 41 | Punta Mañana | 45 | 229 | 20% | 3,3926 |
| | | Punta Mediodía | 33 | 154 | 21% | 3,1111 |
| | | Fuera de Punta | 34 | 196 | 17% | 3,8431 |
| | | Punta Tarde | 40 | 192 | 21% | 3,2000 |
| 2 | 11 | Punta Mañana | 46 | 201 | 23% | 2,9130 |
| | | Punta Mediodía | 22 | 101 | 22% | 3,0606 |
| | | Fuera de Punta | 39 | 80 | 49% | 1,3675 |
| | | Punta Tarde | 31 | 71 | 44% | 1,5269 |
| | 21 | Punta Mañana | 21 | 92 | 23% | 2,9206 |
| | | Punta Mediodía | 20 | 109 | 18% | 3,6333 |
| | | Fuera de Punta | 19 | 64 | 30% | 2,2456 |
| | | Punta Tarde | 20 | 64 | 31% | 2,1333 |
| | 41 | Punta Mañana | 28 | 141 | 20% | 3,3571 |
| | | Punta Mediodía | 39 | 131 | 30% | 2,2393 |
| | | Fuera de Punta | 18 | 64 | 28% | 2,3704 |
| | | Punta Tarde | 15 | 66 | 23% | 2,9333 |
| 3 | 21 | Punta Mañana | 52 | 167 | 31% | 2,1410 |
| | | Punta Mediodía | 54 | 198 | 27% | 2,4444 |
| | | Fuera de Punta | 41 | 158 | 26% | 2,5691 |
| | | Punta Tarde | 56 | 191 | 29% | 2,2738 |
| 4 | 41 | Punta Mañana | 49 | 273 | 18% | 3,7143 |
| | | Punta Mediodía | 119 | 335 | 36% | 1,8768 |
| | | Fuera de Punta | 94 | 253 | 37% | 1,7943 |
| | | Punta Tarde | 106 | 375 | 28% | 2,3585 |
| 5 | 11 | Punta Mañana | 25 | 121 | 21% | 3,2267 |
| | | Punta Mediodía | 52 | 117 | 44% | 1,5000 |
| | | Fuera de Punta | 37 | 78 | 47% | 1,4054 |
| | | Punta Tarde | 46 | 90 | 51% | 1,3043 |
| | 31 | Punta Mañana | 28 | 64 | 44% | 1,5238 |
| | | Punta Mediodía | 30 | 112 | 27% | 2,4889 |
| | | Fuera de Punta | 15 | 54 | 28% | 2,4000 |
| | | Punta Tarde | 23 | 128 | 18% | 3,7101 |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 4-5: Resumen Cantidad de Encuestas Origen – Destino (Continuación)

| PC | MOVIMIENTO | PERIODO | ENCUESTAS | FLUJOS (Veh / periodo)(*) | TAMAÑO MUESTRAL | FACTOR EXPANSIÓN (Veh / hora-encuesta(**) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 21 | Punta Mañana | 32 | 121 | 26% | 2,5208 |
| | | Punta Mediodía | 22 | 135 | 16% | 4,0909 |
| | | Fuera de Punta | 25 | 93 | 27% | 2,4800 |
| | | Punta Tarde | 32 | 106 | 30% | 2,2083 |
| | 41 | Punta Mañana | 37 | 142 | 26% | 2,5586 |
| | | Punta Mediodía | 53 | 235 | 23% | 2,9560 |
| | | Fuera de Punta | 43 | 137 | 31% | 2,1240 |
| | | Punta Tarde | 56 | 157 | 36% | 1,8690 |
| 7 | 31 | Punta Mañana | 18 | 19 | 95% | 0,7037 |
| | | Punta Mediodía | 26 | 47 | 55% | 1,2051 |
| | | Fuera de Punta | 15 | 22 | 68% | 0,9778 |
| | | Punta Tarde | 14 | 27 | 52% | 1,2857 |
| 8 | 11 | Punta Mañana | 11 | 14 | 79% | 0,8485 |
| | | Punta Mediodía | 4 | 8 | 50% | 1,3333 |
| | | Fuera de Punta | 8 | 11 | 73% | 0,9167 |
| | | Punta Tarde | 15 | 17 | 88% | 0,7556 |
| 9 | 11 | Punta Mañana | 35 | 111 | 32% | 2,1143 |
| | | Punta Mediodía | 20 | 93 | 22% | 3,1000 |
| | | Fuera de Punta | 30 | 95 | 32% | 2,1111 |
| | | Punta Tarde | 33 | 119 | 28% | 2,4040 |
| | 31 | Punta Mañana | 30 | 118 | 25% | 2,6222 |
| | | Punta Mediodía | 30 | 120 | 25% | 2,6667 |
| | | Fuera de Punta | 29 | 104 | 28% | 2,3908 |
| | | Punta Tarde | 48 | 151 | 32% | 2,0972 |
| 10 | 21 | Punta Mañana | 28 | 53 | 53% | 1,2619 |
| | | Punta Mediodía | 12 | 43 | 28% | 2,3889 |
| | | Fuera de Punta | 11 | 26 | 42% | 1,5758 |
| | | Punta Tarde | 23 | 48 | 48% | 1,3913 |
| | 41 | Punta Mañana | 30 | 62 | 48% | 1,3778 |
| | | Punta Mediodía | 28 | 52 | 54% | 1,2381 |
| | | Fuera de Punta | 13 | 32 | 41% | 1,6410 |
| | | Punta Tarde | 16 | 34 | 47% | 1,4167 |

Fuente: Elaboración Propia

(*): Considera el lapso de tiempo extendido de 1 hora 30 min para cada período.

(**): Este factor fue adecuado para que sus unidades fuesen vehículo / (hora-encuesta).

### 4.1.4 Mediciones Periódicas de Tránsito

Las mediciones periódicas involucran todas aquellas mediciones que son realizadas en cada período definido, las cuales son analizadas y utilizadas en el análisis del sistema de transporte de Illapel en cada uno de estos rangos horarios. Estas mediciones incluyen flujos vehiculares, flujos peatonales, tasas de ocupación, tiempos de viaje y velocidades, flujos de saturación y longitudes de cola.

Respecto de los períodos considerados, el siguiente cuadro los expone:

**Cuadro N° 4-6: Períodos de Medición, Illapel**

| Período de Medición | Horario de Medición |
|---|---|
| Punta Mañana | 7:45 – 8:45 hrs |
| Punta Mediodía | 12:45 – 13:45 hrs |
| Fuera de Punta | 14:30 – 15:30 hrs |
| Punta Tarde | 17:30 – 18:30 hrs |

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se describe cada tipo de medición realizada y los resultados obtenidos.

#### 4.1.4.1 Flujo Vehicular

Las mediciones periódicas de realizaron en 21 puntos de control o PC – uno más que los ofrecidos en la propuesta técnica del Consultor – distribuidos en intersecciones relevantes para el objeto del estudio en la ciudad de Illapel. Estas mediciones se llevaron a cabo en los períodos antes definidos.

Las categorías vehiculares y factores utilizados para homogeneizar la tipología vehicular, utilizados en el presente estudio, fueron los siguientes:

- Vehículos Livianos: 1,00
- Taxi Básico: 1,35
- Colectivo: 1,35
- Taxibus: 1,65
- Bus: 2,00
- Camiones 2 ejes: 2,00
- Camiones + 2 ejes: 2,50

Estos valores se encuentran dentro de los rangos recomendados por el MESPIVU, y han sido utilizados en algunos estudios de SECTRA.

Debido a que el uso de estos factores corresponde a una forma de homogeneizar la tipología vehicular en términos de ocupación de la vialidad, la participación de los biciclos se ha considerado despreciable.

En la ciudad de Illapel no hay buses urbanos, luego los buses identificados en las mediciones corresponden a buses interprovinciales o rurales.

El siguiente cuadro muestra las intersecciones en donde se realizaron estas mediciones periódicas de flujo vehicular. La información de terreno fue validada y se le realizaron las correcciones correspondientes.

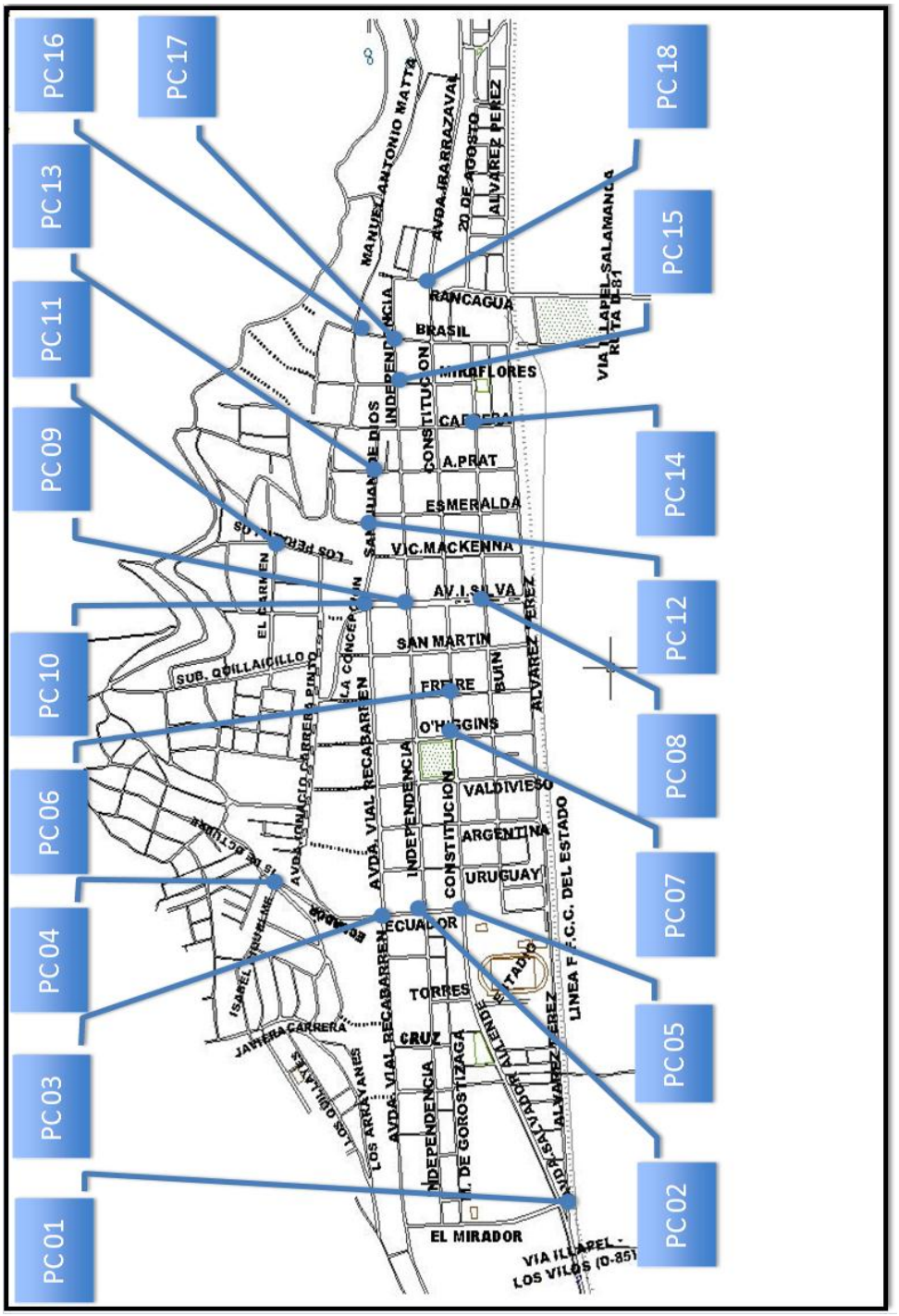
**Cuadro N° 4-7: Ubicación de Puntos de Control de Mediciones Periódicas de Flujo Vehicular**

| PC N° | Intersección |
|---|---|
| 1 | Mirador con Salvador Allende |
| 2 | Independencia con Ecuador |
| 3 | Vial Recabarren con Ecuador |
| 4 | Ecuador –Inés de Suárez - Isabel Riquelme |
| 5 | Constitución con Ecuador |
| 6 | Constitución con Freire |
| 7 | O'Higgins con Constitución |
| 8 | Ignacio Silva con Buin |
| 9 | Independencia con Ignacio Silva |
| 10 | Ignacio Silva con Vial Recabarren (San Juan de Dios) |
| 11 | Los Peralitos - El Carmen – El Manzano |
| 12 | San Juan de Dios - Luis Cruz Martínez - Esmeralda |
| 13 | San Juan de Dios con Arturo Prat |
| 14 | Buin con Carrera |
| 15 | Independencia con Miraflores |
| 16 | Manuel Antonio Matta con Brasil |
| 17 | Independencia con Brasil |
| 18 | Irarrázabal - Los Ángeles |
| 19 | Millahue con Mallacura (Villa San Rafael) |
| 20 | Bifurcación del By Pass Illapel |
| 21 | Camino Cuz Cuz al poniente de Felipe Ñiguez |

Fuente: Elaboración Propia

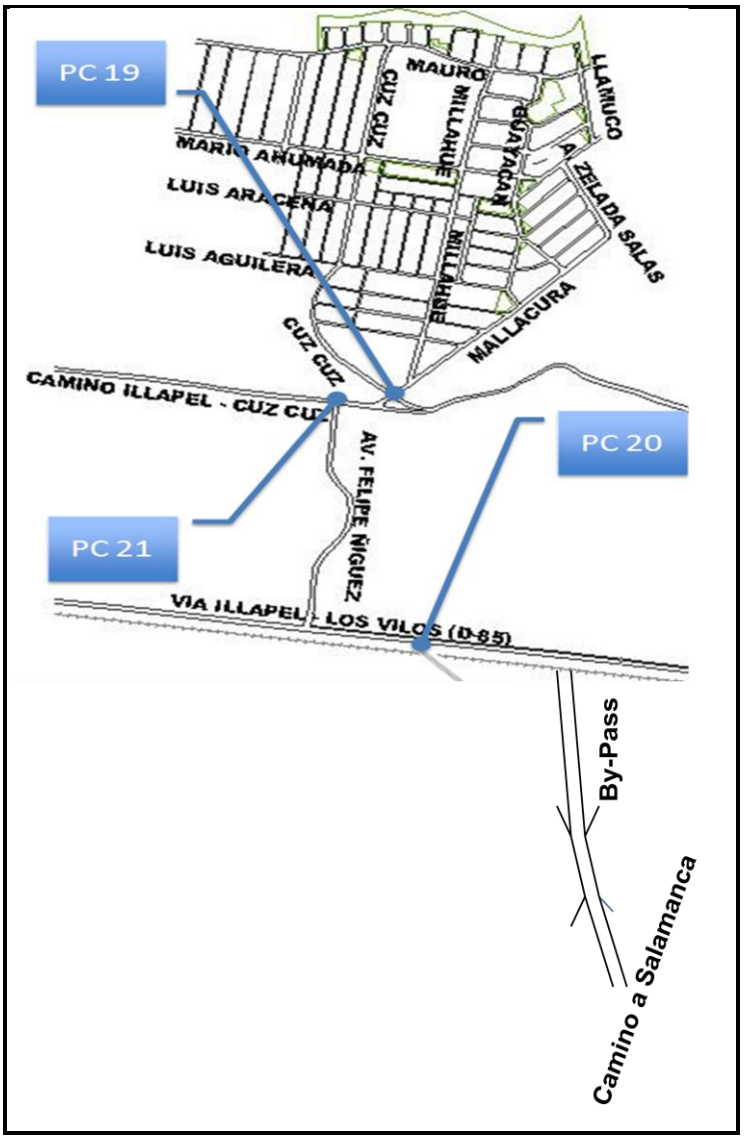
La ubicación de estos puntos se muestra en las siguientes figuras, mientras que a continuación una serie de esquemas detallan los movimientos medidos. Posteriormente, un cuadro expone un resumen de las mediciones realizadas. En Anexo Digital, específicamente en la carpeta Mediciones de Tránsito, se detalla la medición por cada 15 min por período.

**Figura N° 4-15: Ubicación Puntos de Control Mediciones Periódicas de Flujo**




Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-16: Ubicación Puntos de Control Mediciones Periódicas de Flujo (Continuación)**




Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-17: El Mirador con Salvador Allende (PC01)**

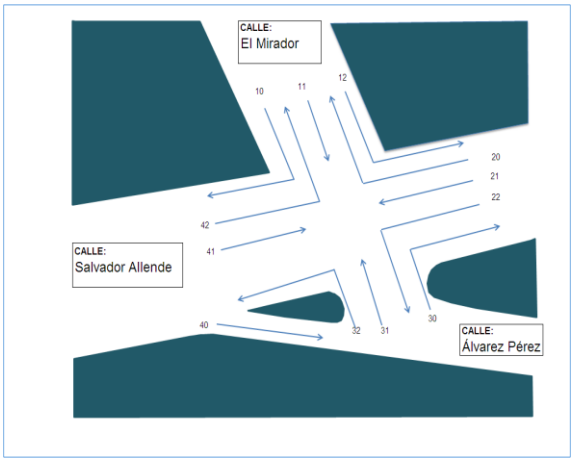



**Figura N° 4-18: Ecuador con Independencia (PC02)**

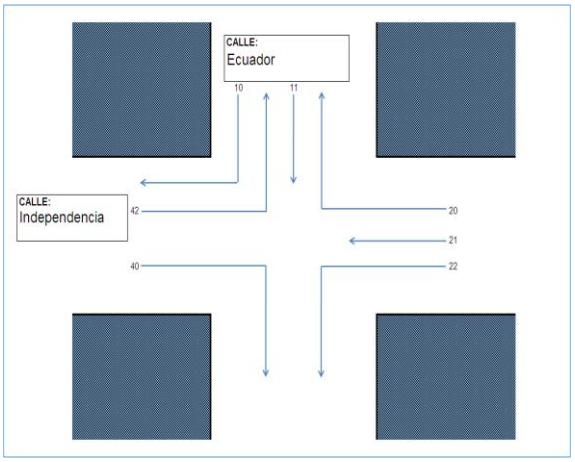



**Figura N° 4-19: Ecuador con Vial Recabarren (PC03)**

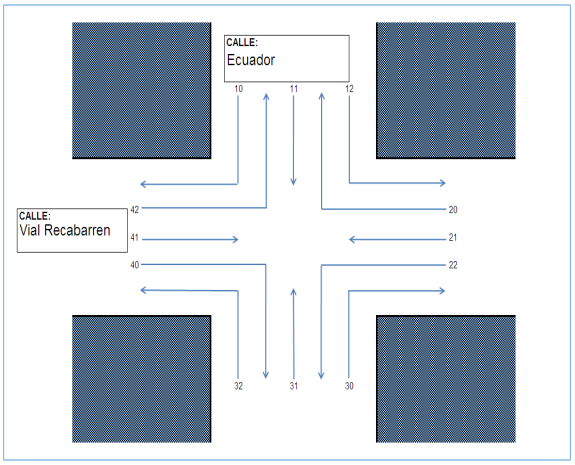



**Figura N° 4-20: Inés de Suárez – Isabel Riquelme – Ecuador (PC04)**

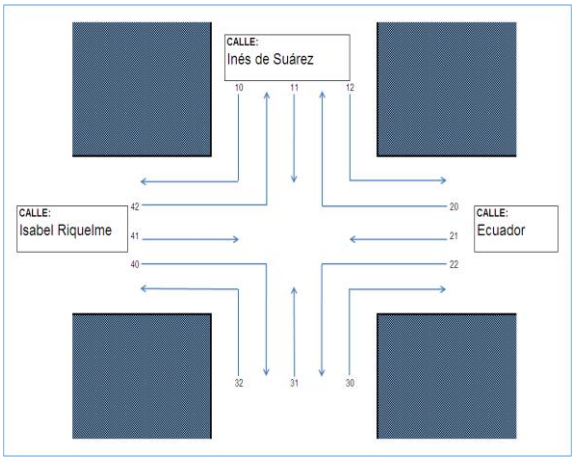


**Figura N° 4-21: Ecuador con Constitución (PC05)**

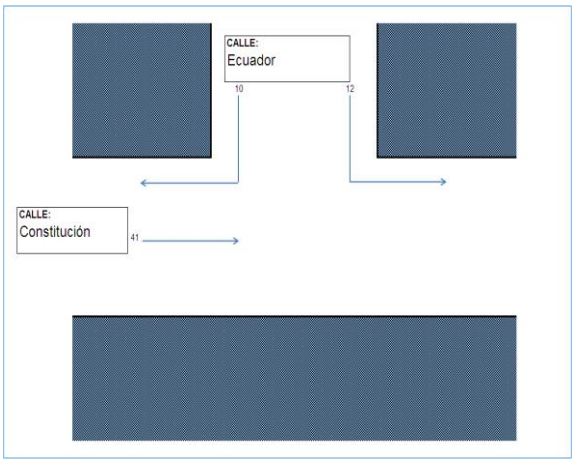



**Figura N° 4-22: Freire con Constitución (PC06)**

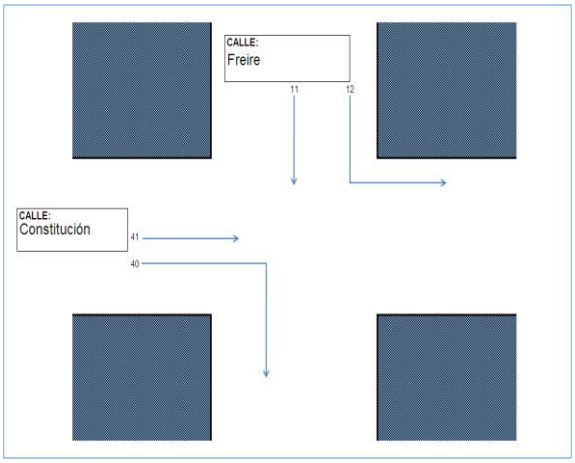



**Figura N° 4-23: O'Higgins con Constitución (PC07)**

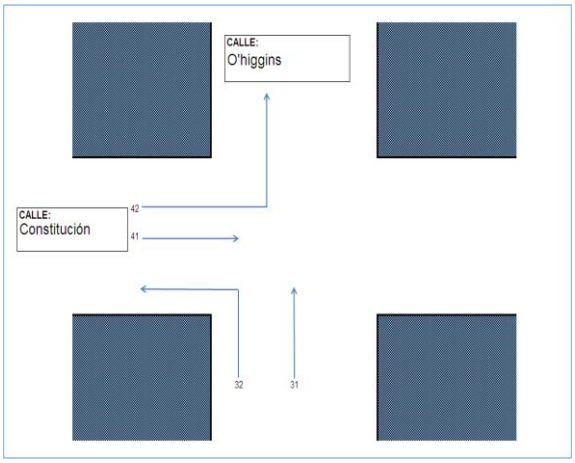



**Figura N° 4-24: Ignacio Silva con Buin (PC08)**

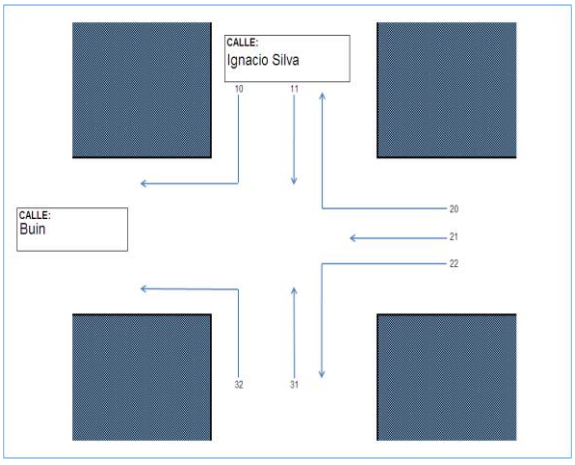


**Figura N° 4-25: Ignacio Silva con Independencia (PC09)**

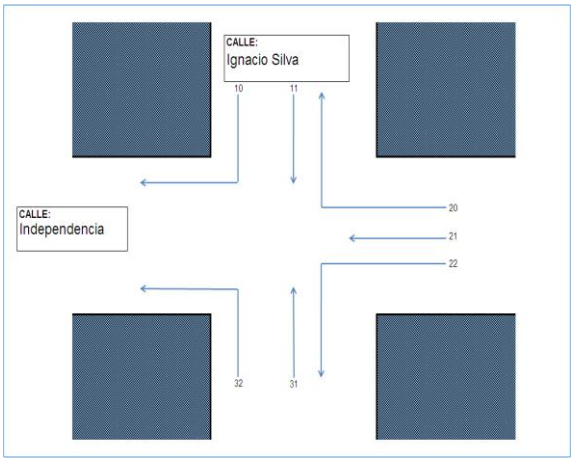



**Figura N° 4-26: Ignacio Silva con San Juan de Dios (PC10)**

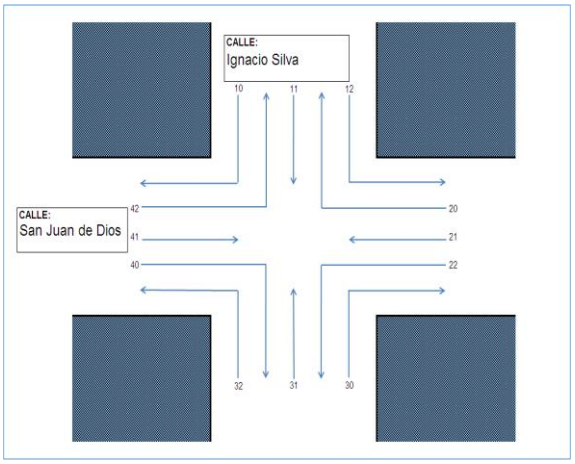



**Figura N° 4-27: Los Peralitos – El Carmen – El Manzano (PC11)**

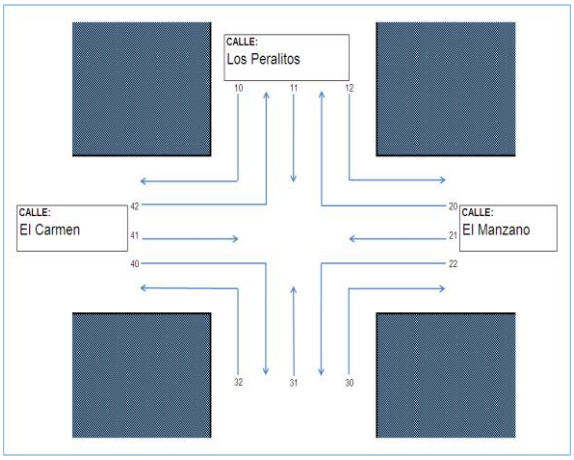



**Figura N° 4-28: Luis C. Martínez – San Juan de Dios – Esmeralda (PC12)**

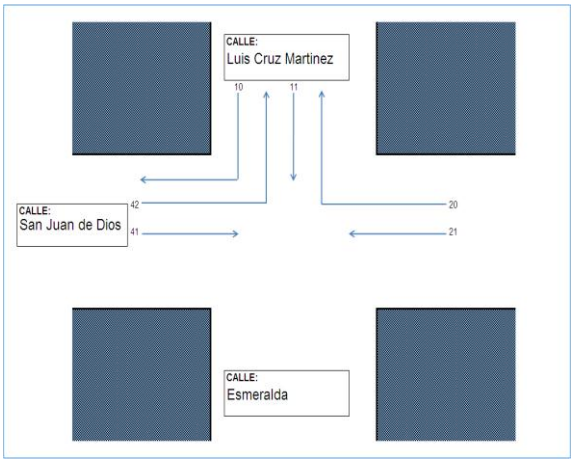


**Figura N° 4-29: Arturo Prat – San Juan de Dios (PC13)**

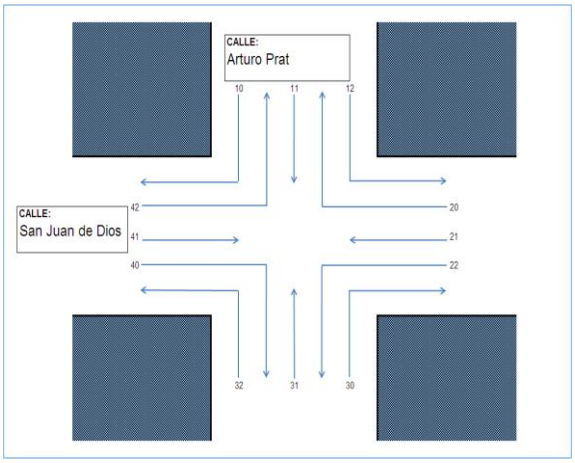



**Figura N° 4-30: Carrera con Buin (PC14)**

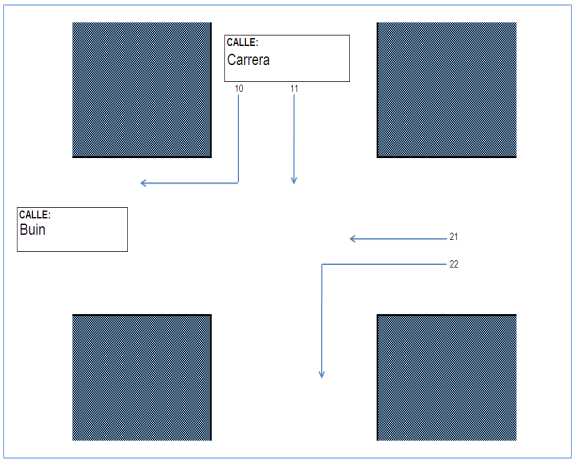



**Figura N° 4-31: Miraflores con Independencia (PC15)**

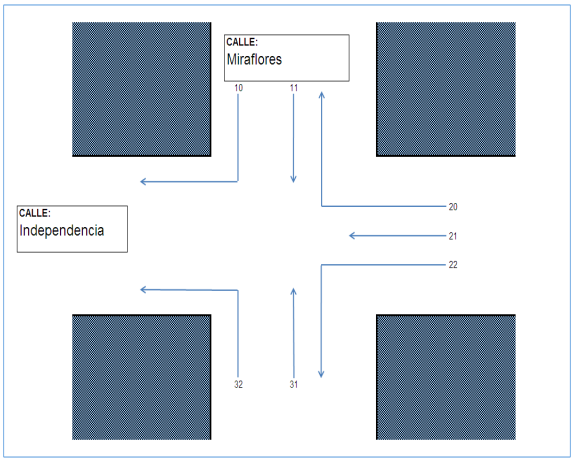



**Figura N° 4-32: Brasil con Manuel Antonio Matta (PC16)**

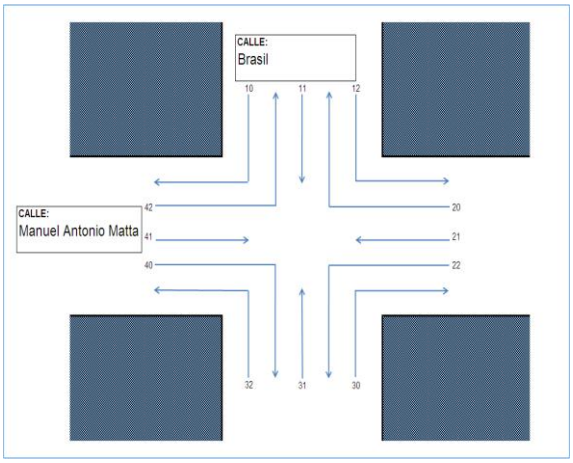


**Figura N° 4-33: Brasil con Independencia (PC17)**

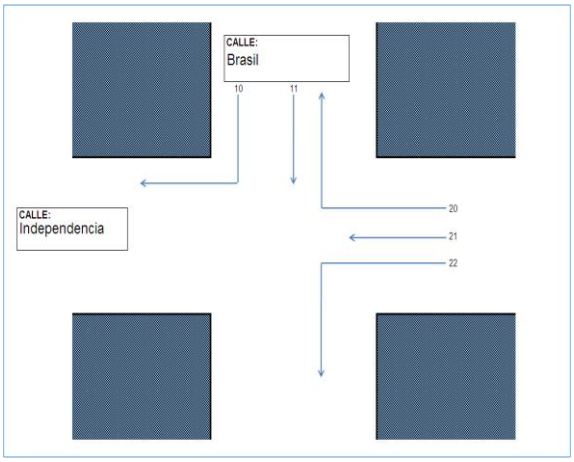



**Figura N° 4-34: Los Ángeles – Irarrázabal (PC18)**

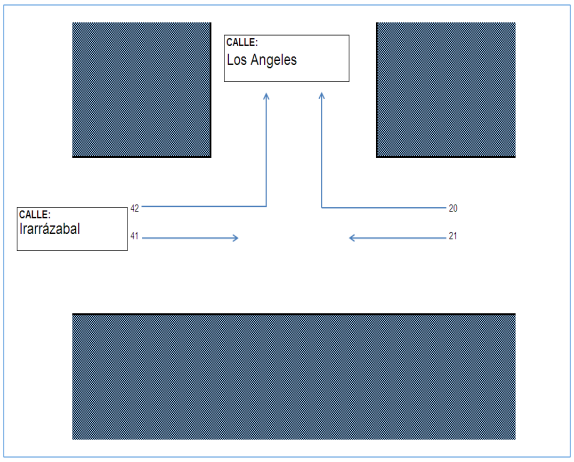



**Figura N° 4-35: Cuz Cuz con Mallacura (PC19)**

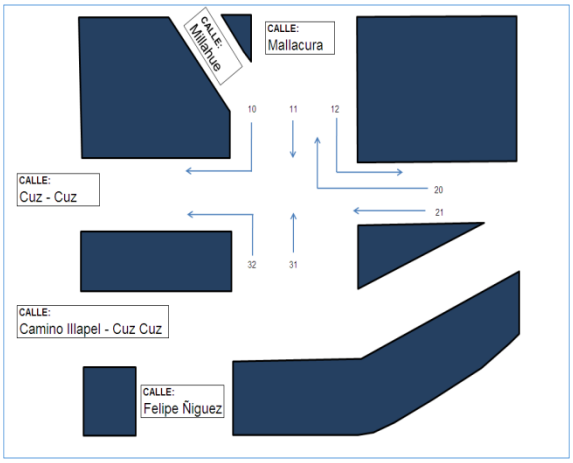



**Figura N° 4-36: Camino Illapel con By Pass (PC20)**

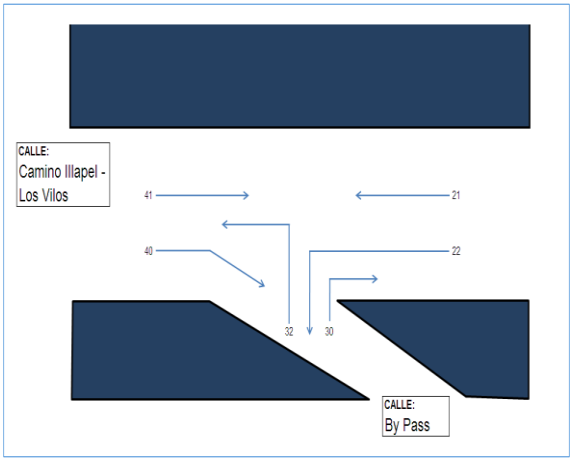
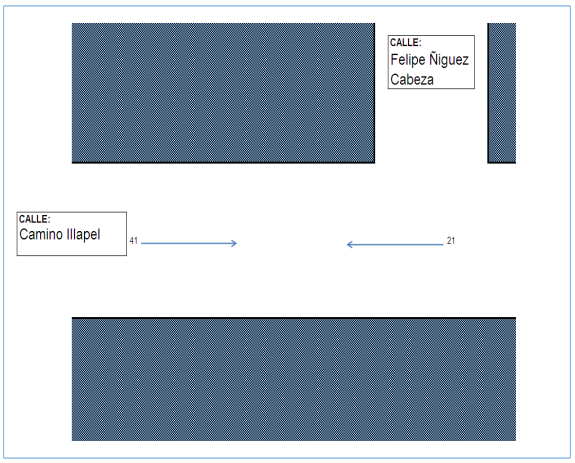


**Figura N° 4-37 Camino Cuz Cuz al poniente de cruce con Felipe Ñiguez (PC21)**




Fuente: Elaboración Propia.

## Cuadro N° 4-8: Resumen Mediciones Periódicas de Flujo Vehicular [vehículos / hora]

| | | PUNTA MAÑANA | | | | | | | | | | PUNTA MEDIODÍA | | | | | | | | | | FUERA DE PUNTA | | | | | | | | | | PUNTA TARDE | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | Movimiento | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ |
| 1 | 10 | 44 | 3 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 52 | 55 | 31 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 32 | 32 | 26 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 28 | 29 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 | 9 |
| | 11 | 41 | 3 | 8 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 54 | 60 | 38 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 41 | 43 | 41 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 46 | 49 | 43 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0 | 2 | 50 | 56 |
| | 12 | 46 | 8 | 10 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 66 | 74 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 8 | 12 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 14 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 |
| | 20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 21 | 134 | 0 | 137 | 1 | 1 | 5 | 1 | 2 | 279 | 335 | 130 | 0 | 89 | 1 | 0 | 4 | 3 | 3 | 227 | 267 | 122 | 2 | 57 | 0 | 3 | 6 | 1 | 2 | 191 | 222 | 85 | 5 | 81 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 176 | 212 |
| | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 5 |
| | 30 | 7 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 12 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 12 | 15 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 7 | 10 | 8 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 13 | 17 |
| | 31 | 19 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 21 | 22 | 25 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 28 | 12 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 15 | 16 | 22 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 26 | 29 |
| | 32 | 77 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 2 | 83 | 89 | 93 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 3 | 4 | 101 | 110 | 71 | 5 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 11 | 80 | 86 | 125 | 1 | 15 | 0 | 3 | 8 | 2 | 3 | 154 | 174 |
| | 40 | 75 | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 84 | 92 | 62 | 0 | 3 | 0 | 1 | 9 | 1 | 3 | 76 | 89 | 38 | 2 | 2 | 0 | 1 | 5 | 1 | 1 | 49 | 58 | 46 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 2 | 56 | 65 |
| | 41 | 157 | 3 | 123 | 3 | 0 | 7 | 0 | 5 | 293 | 346 | 109 | 4 | 70 | 1 | 0 | 4 | 1 | 1 | 189 | 221 | 117 | 2 | 53 | 0 | 1 | 4 | 1 | 3 | 178 | 204 | 130 | 1 | 82 | 3 | 0 | 7 | 0 | 8 | 223 | 261 |
| | 42 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 16 | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 14 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 18 | 18 |
| 2 | 10 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 9 |
| | 11 | 74 | 2 | 105 | 0 | 0 | 6 | 0 | 2 | 187 | 230 | 45 | 1 | 40 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 87 | 102 | 42 | 1 | 19 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 65 | 75 | 46 | 2 | 36 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 88 | 105 |
| | 20 | 15 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | 58 | 24 | 1 | 57 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 84 | 106 | 8 | 0 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 63 | 7 | 2 | 12 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 22 | 28 |
| | 21 | 114 | 7 | 154 | 2 | 3 | 6 | 0 | 0 | 286 | 353 | 107 | 6 | 122 | 0 | 1 | 4 | 1 | 3 | 241 | 292 | 66 | 2 | 81 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 151 | 182 | 34 | 2 | 72 | 0 | 2 | 5 | 0 | 4 | 115 | 148 |
| | 22 | 62 | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91 | 101 | 85 | 2 | 22 | 3 | 0 | 6 | 0 | 0 | 118 | 134 | 66 | 1 | 25 | 1 | 3 | 5 | 0 | 0 | 101 | 119 | 71 | 0 | 24 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 98 | 109 |
| | 40 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 10 | 10 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 15 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 7 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7 |
| | 42 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 27 | 5 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 75 | 92 | 13 | 2 | 46 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 63 | 82 | 13 | 0 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44 | 55 |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 4-8: Resumen Mediciones Periódicas de Flujo Vehicular [vehículos / hora] (Continuación)

| | | PUNTA MAÑANA | | | | | | | | | | PUNTA MEDIODÍA | | | | | | | | | | FUERA DE PUNTA | | | | | | | | | | PUNTA TARDE | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | Movimiento | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ |
| 3 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 9 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| | 11 | 15 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | 56 | 25 | 1 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 76 | 94 | 17 | 1 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 60 | 12 | 1 | 23 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 37 | 46 |
| | 12 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 20 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 | 13 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 23 |
| | 21 | 87 | 0 | 10 | 0 | 1 | 0 | 1 | 8 | 99 | 105 | 73 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 89 | 95 | 40 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 43 | 45 | 48 | 6 | 5 | 0 | 2 | 4 | 0 | 2 | 65 | 75 |
| | 22 | 39 | 0 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 73 | 85 | 78 | 0 | 119 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 197 | 239 | 12 | 1 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 62 | 29 | 5 | 96 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 131 | 168 |
| | 30 | 30 | 0 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 78 | 95 | 13 | 0 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 49 | 13 | 0 | 34 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 48 | 61 | 15 | 1 | 22 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 39 | 48 |
| | 31 | 50 | 2 | 37 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 90 | 105 | 18 | 1 | 43 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 63 | 79 | 33 | 1 | 24 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 59 | 69 | 36 | 1 | 38 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 76 | 91 |
| | 32 | 69 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74 | 76 | 20 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 29 | 30 | 0 | 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 39 | 43 | 26 | 0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 32 | 35 |
| | 40 | 36 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 41 | 43 | 18 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 22 | 23 | 9 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 13 | 15 | 32 | 4 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 63 | 74 |
| | 41 | 55 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 58 | 59 | 39 | 3 | 7 | 0 | 0 | 4 | 0 | 5 | 53 | 61 | 28 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 30 | 31 | 42 | 0 | 4 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 49 | 53 |
| | 42 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 14 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 18 | 20 |
| 4 | 10 | 11 | 0 | 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 19 | 22 | 12 | 4 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 23 | 28 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 10 | 13 | 7 | 0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 13 | 16 |
| | 11 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 5 | 12 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 16 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 8 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 13 | 16 |
| | 12 | 37 | 3 | 39 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 80 | 96 | 20 | 0 | 49 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 70 | 88 | 22 | 0 | 40 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 63 | 78 | 20 | 1 | 40 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 62 | 77 |
| | 20 | 23 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 47 | 23 | 1 | 35 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 61 | 76 | 7 | 5 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 41 | 22 | 5 | 26 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 54 | 66 |
| | 21 | 42 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 82 | 96 | 27 | 2 | 22 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 52 | 61 | 14 | 2 | 21 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 38 | 47 | 18 | 3 | 20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 42 | 51 |
| | 22 | 10 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 17 | 22 | 19 | 4 | 12 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 37 | 45 | 9 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 17 | 12 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 24 |
| | 30 | 38 | 2 | 34 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 77 | 93 | 21 | 3 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 61 | 75 | 21 | 3 | 27 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 55 | 70 | 23 | 2 | 28 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 54 | 66 |
| | 31 | 12 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 16 | 9 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 16 | 15 | 1 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 22 | 26 | 8 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 13 | 16 |
| | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 41 | 51 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 61 | 65 | 15 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 23 | 15 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 18 | 20 | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 15 | 16 |
| | 42 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 11 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 | 11 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 4-8: Resumen Mediciones Periódicas de Flujo Vehicular [vehículos / hora] (Continuación)

| | | PUNTA MAÑANA | | | | | | | | | | PUNTA MEDIODÍA | | | | | | | | | | FUERA DE PUNTA | | | | | | | | | | PUNTA TARDE | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | Movimiento | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ |
| 5 | 10 | 57 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 71 | 114 | 3 | 17 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 141 | 155 | 78 | 8 | 7 | 1 | 3 | 7 | 0 | 0 | 104 | 120 | 44 | 2 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 61 | 67 |
| | 12 | 53 | 7 | 124 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 185 | 232 | 56 | 3 | 125 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 189 | 238 | 56 | 3 | 124 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 186 | 234 | 60 | 2 | 90 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 155 | 191 |
| | 41 | 189 | 5 | 109 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 307 | 351 | 163 | 6 | 60 | 1 | 0 | 9 | 0 | 0 | 239 | 272 | 184 | 7 | 61 | 1 | 1 | 4 | 1 | 0 | 259 | 290 | 169 | 2 | 78 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 254 | 287 |
| 6 | 11 | 42 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 45 | 46 | 36 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 39 | 41 | 12 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 15 | 17 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 18 | 19 |
| | 12 | 20 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 24 | 25 | 31 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 39 | 29 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 33 | 36 | 29 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 32 | 34 |
| | 40 | 18 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 22 | 24 | 34 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 39 | 41 | 23 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 26 | 28 | 36 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 41 | 43 |
| | 41 | 233 | 10 | 267 | 2 | 4 | 20 | 0 | 3 | 536 | 658 | 235 | 10 | 199 | 1 | 0 | 10 | 0 | 5 | 455 | 539 | 185 | 3 | 138 | 0 | 0 | 6 | 0 | 2 | 332 | 387 | 321 | 2 | 186 | 0 | 0 | 4 | 8 | 2 | 521 | 603 |
| 7 | 31 | 54 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 61 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 24 | 25 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 13 | 13 |
| | 32 | 13 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 16 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 8 | 9 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 37 | 39 | 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 54 | 55 |
| | 41 | 148 | 6 | 151 | 0 | 1 | 7 | 0 | 3 | 313 | 376 | 217 | 28 | 152 | 0 | 2 | 16 | 0 | 7 | 415 | 496 | 148 | 4 | 94 | 0 | 0 | 7 | 0 | 8 | 253 | 294 | 285 | 2 | 192 | 0 | 0 | 8 | 0 | 5 | 487 | 563 |
| | 42 | 58 | 0 | 4 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 69 | 77 | 32 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | 52 | 22 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 32 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 10 | 38 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 40 | 41 | 51 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 57 | 59 | 26 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 30 | 32 | 43 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 44 | 45 |
| | 11 | 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 21 | 51 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 55 | 59 | 39 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 42 | 46 | 31 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 46 |
| | 20 | 34 | 1 | 119 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 156 | 200 | 58 | 1 | 156 | 0 | 0 | 7 | 0 | 3 | 222 | 284 | 52 | 1 | 94 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 151 | 189 | 46 | 1 | 122 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 173 | 220 |
| | 21 | 100 | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 0 | 1 | 110 | 117 | 81 | 7 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 91 | 96 | 48 | 0 | 1 | 0 | 3 | 3 | 0 | 1 | 55 | 61 | 59 | 6 | 11 | 2 | 1 | 1 | 0 | 5 | 80 | 89 |
| | 22 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 9 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 12 | 14 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 12 | 9 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 12 | 14 |
| | 31 | 28 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 32 | 34 | 44 | 3 | 5 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 58 | 67 | 31 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 33 | 34 | 44 | 2 | 6 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 56 | 63 |
| | 32 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 17 | 18 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 4-8: Resumen Mediciones Periódicas de Flujo Vehicular [vehículos / hora] (Continuación)

| | | PUNTA MAÑANA | | | | | | | | | | PUNTA MEDIODÍA | | | | | | | | | | FUERA DE PUNTA | | | | | | | | | | PUNTA TARDE | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | Movimiento | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ |
| 9 | 10 | 32 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 34 | 35 | 21 | 0 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 27 | 30 | 21 | 1 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 28 | 31 | 25 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 27 | 28 |
| | 11 | 69 | 12 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 86 | 94 | 78 | 40 | 5 | 1 | 2 | 6 | 2 | 2 | 134 | 161 | 70 | 5 | 2 | 0 | 4 | 4 | 4 | 2 | 89 | 105 | 79 | 21 | 3 | 1 | 3 | 3 | 0 | 2 | 110 | 125 |
| | 20 | 29 | 2 | 5 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 41 | 49 | 35 | 5 | 6 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 50 | 58 | 20 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 24 | 27 | 46 | 3 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 54 | 57 |
| | 21 | 62 | 2 | 56 | 0 | 5 | 5 | 0 | 1 | 130 | 160 | 85 | 2 | 28 | 0 | 2 | 5 | 2 | 3 | 124 | 145 | 73 | 0 | 25 | 0 | 0 | 4 | 3 | 2 | 105 | 122 | 99 | 3 | 39 | 0 | 1 | 4 | 1 | 7 | 147 | 168 |
| | 22 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 20 | 22 | 33 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 44 | 32 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 38 | 43 | 36 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 39 | 41 |
| | 31 | 40 | 9 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 54 | 61 | 68 | 23 | 12 | 0 | 0 | 3 | 4 | 1 | 110 | 131 | 39 | 7 | 6 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 56 | 66 | 60 | 14 | 3 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 81 | 92 |
| | 32 | 29 | 2 | 134 | 0 | 2 | 4 | 0 | 2 | 171 | 225 | 68 | 2 | 122 | 0 | 0 | 8 | 0 | 2 | 200 | 251 | 49 | 1 | 91 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 143 | 178 | 60 | 3 | 125 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 190 | 237 |
| 10 | 10 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 20 | 20 | 12 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 16 | 19 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 19 | 22 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 22 | 23 |
| | 11 | 58 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 60 | 61 | 36 | 24 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 62 | 72 | 44 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 2 | 55 | 63 | 29 | 13 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 45 | 53 |
| | 12 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 26 | 29 | 16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1 | 22 | 27 | 16 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 19 | 15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 21 | 25 |
| | 20 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 14 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 8 | 10 |
| | 21 | 20 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 22 | 23 | 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 13 | 14 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 13 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 |
| | 22 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 11 | 12 | 12 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 19 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 6 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 11 |
| | 30 | 9 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 12 | 24 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 30 | 33 | 14 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 17 | 19 | 15 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 21 | 24 |
| | 31 | 27 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 33 | 37 | 46 | 22 | 11 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 84 | 101 | 25 | 5 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 35 | 42 | 65 | 10 | 5 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 83 | 91 |
| | 32 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 18 | 22 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 27 | 8 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 12 | 14 | 16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 17 |
| | 40 | 43 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | 49 | 59 | 8 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 71 | 77 | 45 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 50 | 54 | 48 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 54 | 59 |
| | 41 | 35 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 39 | 43 | 57 | 2 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 3 | 65 | 71 | 29 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 31 | 32 | 33 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 39 | 42 |
| | 42 | 26 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 27 | 46 | 5 | 4 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 58 | 64 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 8 | 16 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 24 |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 4-8: Resumen Mediciones Periódicas de Flujo Vehicular [vehículos / hora] (Continuación)

| | | PUNTA MAÑANA | | | | | | | | | | PUNTA MEDIODÍA | | | | | | | | | | FUERA DE PUNTA | | | | | | | | | | PUNTA TARDE | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | Movimiento | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ |
| 11 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 11 | 6 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 13 | 5 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 13 | 4 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 13 | 8 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 13 |
| | 12 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 |
| | 20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 21 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | 13 | 0 | 20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 34 | 42 | 6 | 0 | 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 65 | 4 | 1 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 43 |
| | 22 | 3 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 23 | 9 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 24 | 32 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 39 | 10 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 25 |
| | 30 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 | 12 | 5 | 0 | 15 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 21 | 27 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 8 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 16 | 20 |
| | 31 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7 | 9 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 17 | 2 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 9 |
| | 32 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7 | 4 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 11 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| | 40 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 41 | 6 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 11 | 10 | 4 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 30 | 10 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 30 | 12 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 28 |
| | 42 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 12 | 10 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 21 | 22 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 25 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 19 | 12 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 16 | 18 |
| | 11 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 20 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| | 21 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 16 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 33 | 35 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 30 | 18 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 21 | 23 |
| | 41 | 37 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 42 | 48 | 86 | 2 | 1 | 0 | 1 | 7 | 0 | 1 | 97 | 106 | 41 | 0 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 47 | 52 | 61 | 7 | 1 | 0 | 2 | 4 | 0 | 1 | 75 | 84 |
| | 42 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 14 | 15 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 21 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 16 | 12 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 16 |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 4-8: Resumen Mediciones Periódicas de Flujo Vehicular [vehículos / hora] (Continuación)

| | | PUNTA MAÑANA | | | | | | | | | | PUNTA MEDIODÍA | | | | | | | | | | FUERA DE PUNTA | | | | | | | | | | PUNTA TARDE | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | Movimiento | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ |
| 13 | 10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| | 11 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 8 |
| | 12 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 7 | 9 |
| | 21 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 9 |
| | 22 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| | 30 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | 11 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 9 |
| | 31 | 9 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 18 | 15 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 18 | 20 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 10 | 17 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 20 | 22 |
| | 32 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 16 | 26 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 27 | 27 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 25 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 27 | 28 |
| | 40 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 |
| | 41 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 31 | 32 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 1 | 34 | 43 | 24 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 24 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 29 | 31 |
| | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| 14 | 10 | 39 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 42 | 44 | 70 | 2 | 6 | 0 | 0 | 8 | 1 | 3 | 87 | 99 | 37 | 0 | 9 | 0 | 1 | 9 | 0 | 2 | 56 | 69 | 49 | 1 | 4 | 0 | 0 | 4 | 1 | 1 | 59 | 66 |
| | 11 | 30 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 36 | 40 | 25 | 6 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 36 | 42 | 21 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 28 | 27 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 31 | 33 |
| | 21 | 134 | 2 | 120 | 4 | 4 | 1 | 0 | 2 | 265 | 315 | 123 | 10 | 148 | 0 | 3 | 8 | 0 | 2 | 292 | 358 | 98 | 7 | 84 | 0 | 2 | 7 | 0 | 2 | 198 | 239 | 117 | 10 | 117 | 2 | 3 | 2 | 0 | 5 | 251 | 302 |
| | 22 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 9 | 16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 18 | 19 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 21 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 24 | 25 |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 4-8: Resumen Mediciones Periódicas de Flujo Vehicular [vehículos / hora] (Continuación)

| | | PUNTA MAÑANA | | | | | | | | | | PUNTA MEDIODÍA | | | | | | | | | | FUERA DE PUNTA | | | | | | | | | | PUNTA TARDE | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | Movimiento | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ |
| 15 | 10 | 9 | 0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 15 | 18 | 9 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 | 14 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 5 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 |
| | 11 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 10 | 9 | 0 | 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 17 | 20 | 10 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 13 | 15 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 8 |
| | 20 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 7 | 10 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 |
| | 21 | 59 | 3 | 66 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 129 | 154 | 47 | 3 | 46 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 97 | 115 | 54 | 1 | 19 | 0 | 0 | 7 | 0 | 2 | 81 | 95 | 68 | 2 | 25 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 98 | 110 |
| | 22 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| | 31 | 11 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 18 | 18 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 24 | 26 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 14 | 16 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 23 | 24 |
| | 32 | 3 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 17 | 16 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 23 | 26 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 22 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 26 | 28 |
| 16 | 10 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 9 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| | 11 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 21 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 | 10 | 6 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 14 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 12 | 15 |
| | 22 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| | 30 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 3 | 5 |
| | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 32 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| | 40 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 8 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| | 41 | 6 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 10 | 11 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 19 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 11 | 14 | 9 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 13 | 15 |
| | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 17 | 10 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 6 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| | 11 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 8 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 | 8 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 12 | 13 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 |
| | 20 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| | 21 | 48 | 2 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 118 | 51 | 2 | 40 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 95 | 112 | 54 | 1 | 22 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 84 | 99 | 73 | 1 | 27 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 102 | 113 |
| | 22 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 10 | 12 |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 4-8: Resumen Mediciones Periódicas de Flujo Vehicular [vehículos / hora] (Continuación)

| | | PUNTA MAÑANA | | | | | | | | | | PUNTA MEDIODÍA | | | | | | | | | | FUERA DE PUNTA | | | | | | | | | | PUNTA TARDE | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | Movimiento | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ | VL | TAXI | TXC | TXB | BUS | C 2E | C+2E | BICI | VEH | VEQ |
| 18 | 20 | 43 | 1 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 62 | 69 | 29 | 1 | 24 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 55 | 65 | 33 | 2 | 15 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 54 | 64 | 45 | 1 | 21 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 68 | 77 |
| | 21 | 35 | 0 | 9 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 47 | 54 | 17 | 0 | 12 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 34 | 43 | 24 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 34 | 41 | 29 | 2 | 10 | 0 | 1 | 4 | 1 | 4 | 47 | 58 |
| | 41 | 54 | 1 | 93 | 0 | 0 | 5 | 5 | 2 | 158 | 203 | 76 | 5 | 113 | 0 | 0 | 4 | 5 | 3 | 203 | 256 | 44 | 2 | 61 | 0 | 1 | 7 | 4 | 0 | 119 | 155 | 81 | 4 | 88 | 1 | 0 | 6 | 4 | 2 | 184 | 229 |
| | 42 | 30 | 0 | 43 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 75 | 93 | 20 | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 32 | 23 | 1 | 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 32 | 36 | 32 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 40 |
| 19 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 11 | 75 | 1 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 151 | 178 | 52 | 0 | 68 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 124 | 151 | 72 | 1 | 67 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 142 | 168 | 67 | 2 | 87 | 2 | 0 | 4 | 1 | 4 | 163 | 201 |
| | 12 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 13 | 22 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 27 | 30 | 14 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 19 | 22 | 24 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 27 | 29 |
| | 20 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 11 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 14 | 14 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 11 |
| | 21 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 | 12 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 15 | 16 |
| | 31 | 23 | 0 | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 119 | 153 | 40 | 0 | 44 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 86 | 103 | 13 | 0 | 35 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 50 | 64 | 50 | 1 | 47 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 102 | 124 |
| | 32 | 14 | 1 | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 | 92 | 53 | 1 | 34 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 89 | 102 | 27 | 5 | 24 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 57 | 68 | 28 | 3 | 32 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 69 | 87 |
| 20 | 21 | 256 | 4 | 212 | 0 | 14 | 11 | 0 | 5 | 502 | 598 | 157 | 3 | 131 | 0 | 5 | 10 | 1 | 1 | 308 | 370 | 161 | 4 | 127 | 0 | 5 | 18 | 1 | 1 | 317 | 386 | 110 | 2 | 87 | 0 | 1 | 5 | 1 | 2 | 208 | 245 |
| | 22 | 13 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 15 | 17 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 5 | 7 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 11 | 14 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| | 30 | 9 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 11 | 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 10 | 13 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 | 6 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 16 | 14 |
| | 32 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | 5 | 26 | 38 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 |
| | 40 | 12 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 26 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 9 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 14 | 1 | 26 | 55 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 7 | 1 | 21 | 40 |
| | 41 | 193 | 4 | 178 | 0 | 8 | 16 | 8 | 5 | 412 | 507 | 143 | 8 | 110 | 0 | 6 | 8 | 6 | 2 | 283 | 345 | 113 | 6 | 119 | 0 | 4 | 5 | 5 | 0 | 252 | 312 | 119 | 0 | 138 | 0 | 11 | 5 | 2 | 9 | 284 | 342 |
| 21 | 21 | 6 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 | 10 | 26 | 0 | 11 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 40 | 47 | 9 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 25 | 26 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 35 | 38 |
| | 41 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 15 | 0 | 16 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 34 | 43 | 21 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 31 | 35 | 26 | 0 | 9 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 36 | 40 |

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.4.2 Flujo Peatonal

Para definir los lugares de medición de los flujos peatonales, se consideraron como criterios de selección, sectores que fueran importantes de medir de acuerdo al criterio del Consultor, relevantes en su interacción con el flujo vehicular o bien donde la cantidad de peatones sea de un nivel superior.

El siguiente Cuadro muestra los puntos de medición seleccionados en Illapel:

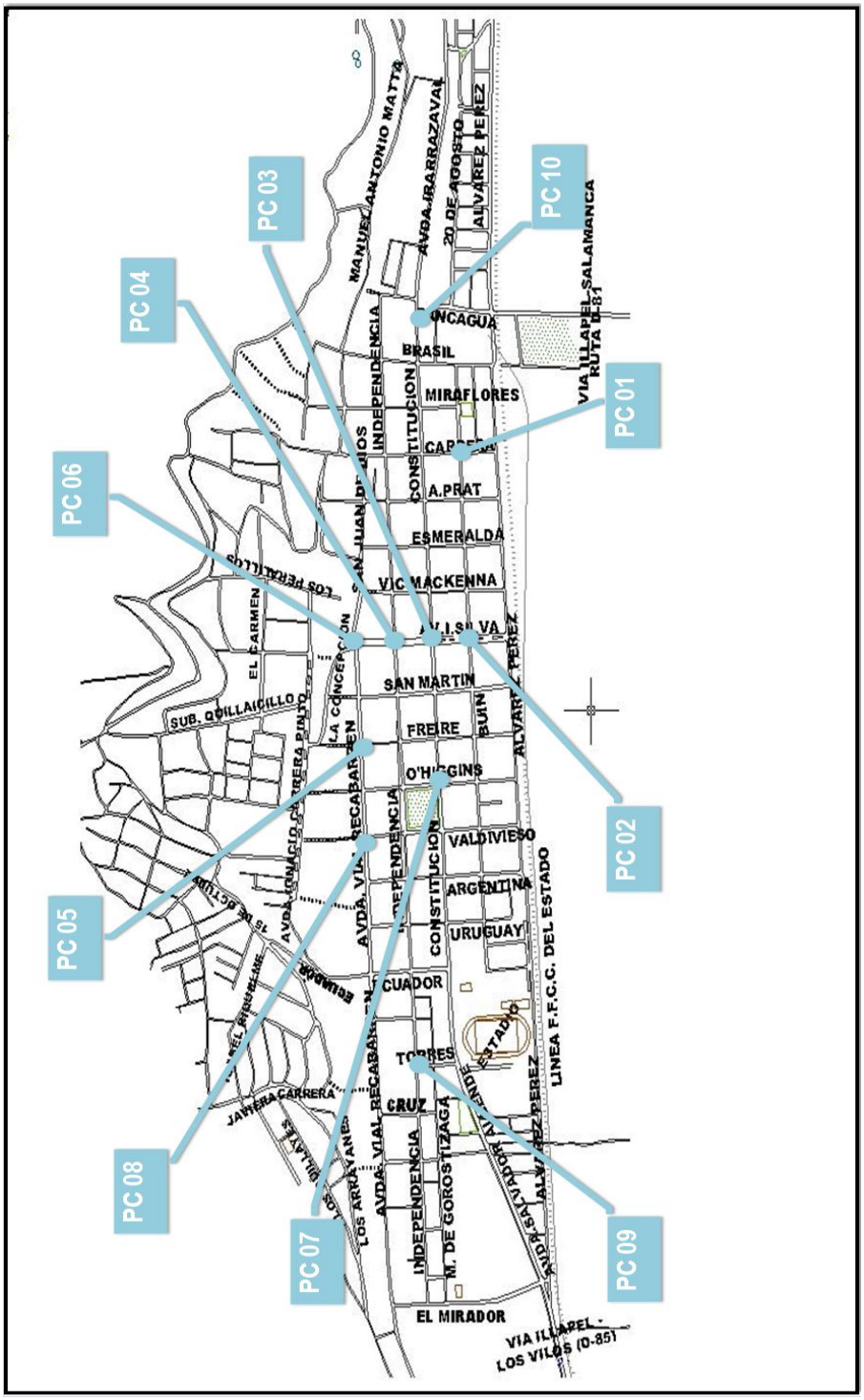
**Cuadro N° 4-9: Intersecciones de Mediciones Periódicas de Flujo Peatonal**

| PC N° | Intersección |
|---|---|
| 1 | Carrera con Buin |
| 2 | Ignacio Silva con Buin |
| 3 | Constitución con Ignacio Silva |
| 4 | Independencia con Ignacio Silva |
| 5 | Freire con Vial Recabarren |
| 6 | Ascenso y descenso de escalera cerca de la Concepción con Ignacio Silva |
| 7 | O'Higgins con Constitución |
| 8 | Valdivieso con Vial Recabarren |
| 9 | Independencia con Torres |
| 10 | Constitución (Irarrázabal) con Rancagua |

Fuente: Elaboración Propia

La ubicación de estos puntos se muestra en la siguiente figura, mientras que a continuación una serie de esquemas detallan los movimientos medidos. Posteriormente, un cuadro expone un resumen de las mediciones realizadas. En Anexo Digital, específicamente en la carpeta Mediciones de Tránsito, se detallan las mediciones efectuadas.

**Figura N° 4-38: Ubicación Puntos de Control Mediciones Peatonales**




Fuente: Elaboración Propia.

**Figura N° 4-39: Carrera con Buin (PC01)**

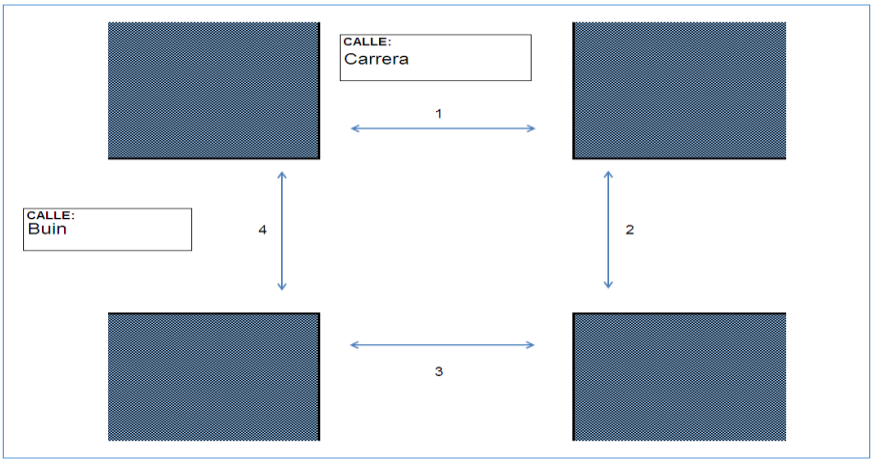



**Figura N° 4-40: Ignacio Silva con Buin (PC02)**

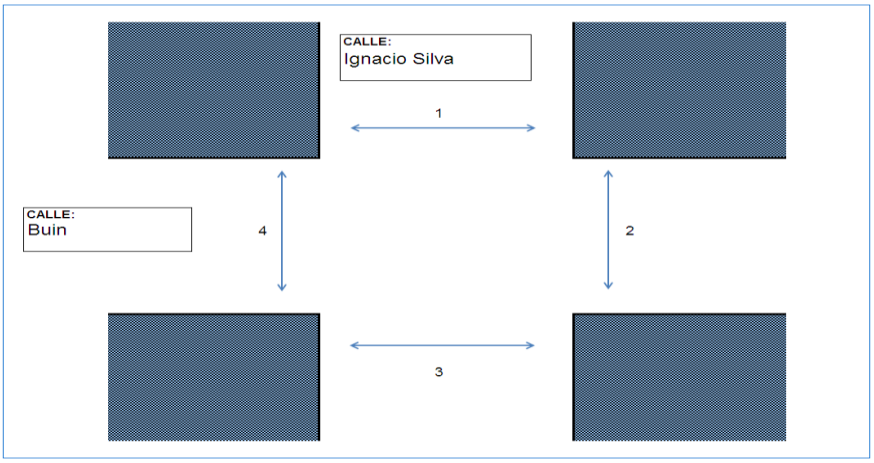



**Figura N° 4-41: Ignacio Silva con Constitución (PC03)**

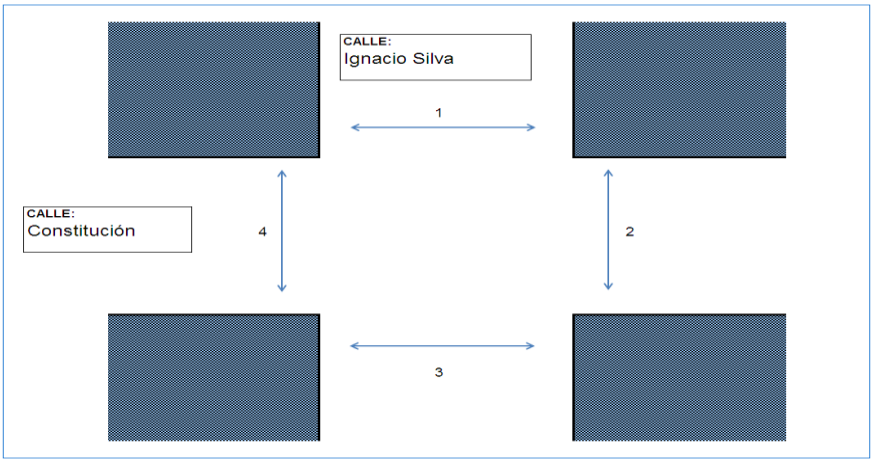


**Figura N° 4-42: Ignacio Silva con Independencia (PC04)**

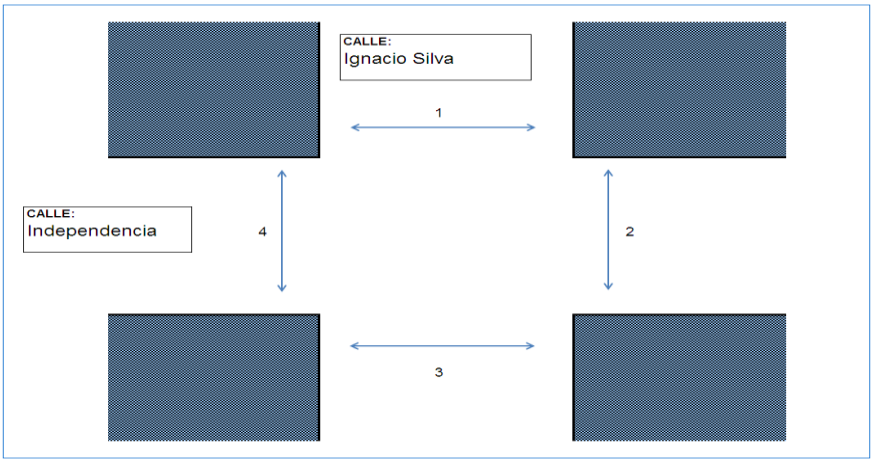



**Figura N° 4-43: Freire con Vial Recabarren (PC05)**

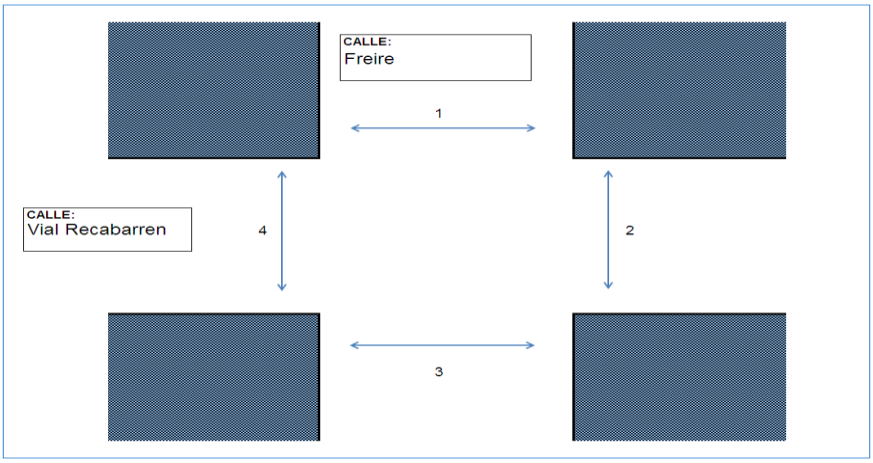



**Figura N° 4-44: La Concepción con Vial Recabarren (PC06)**

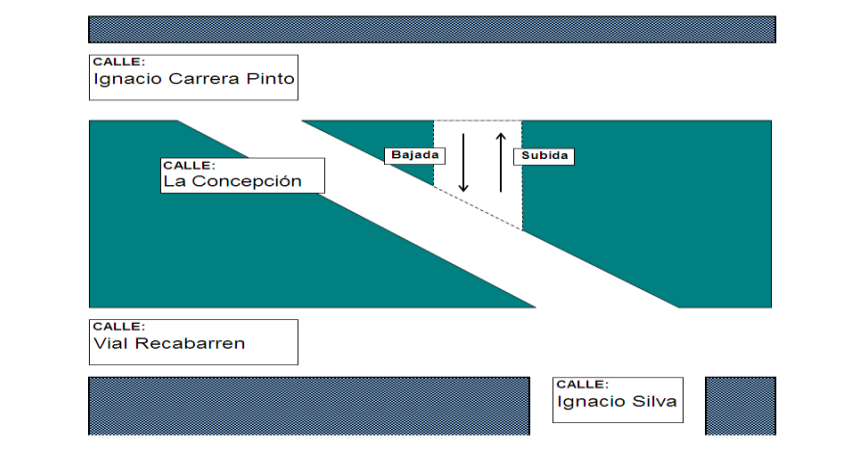


**Figura N° 4-45: O'Higgins con Constitución (PC07)**

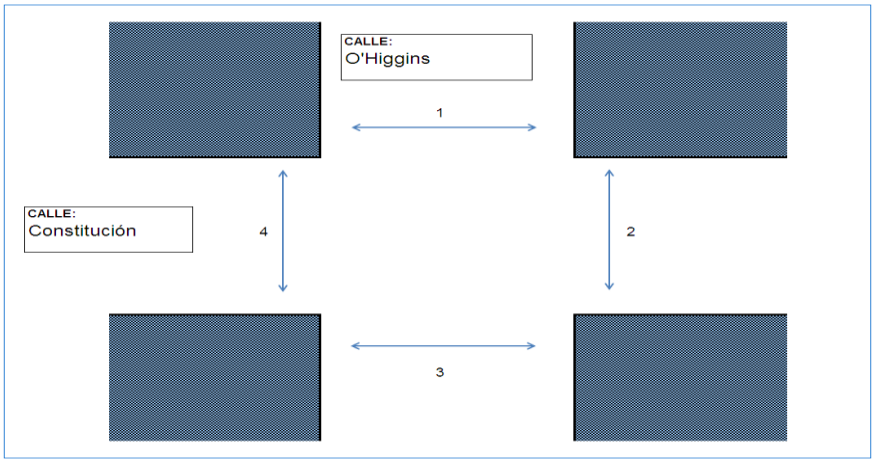



**Figura N° 4-46: Valdivieso con Vial Recabarren (PC08)**

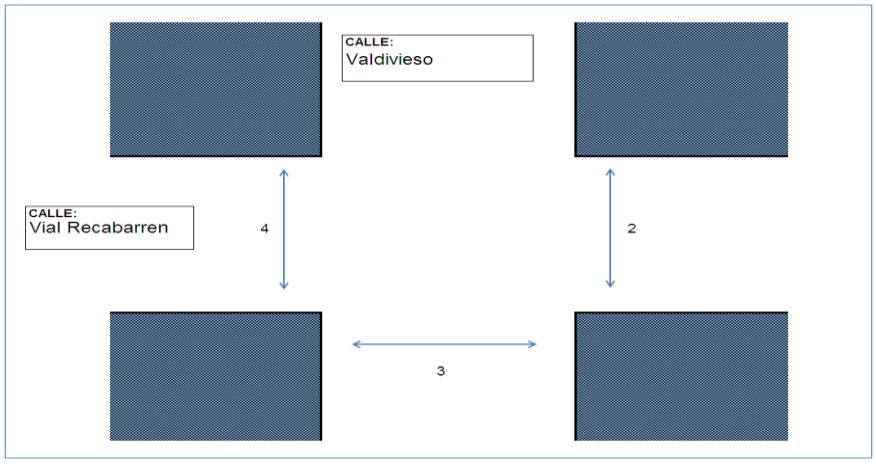



**Figura N° 4-47: Torres con Independencia (PC09)**

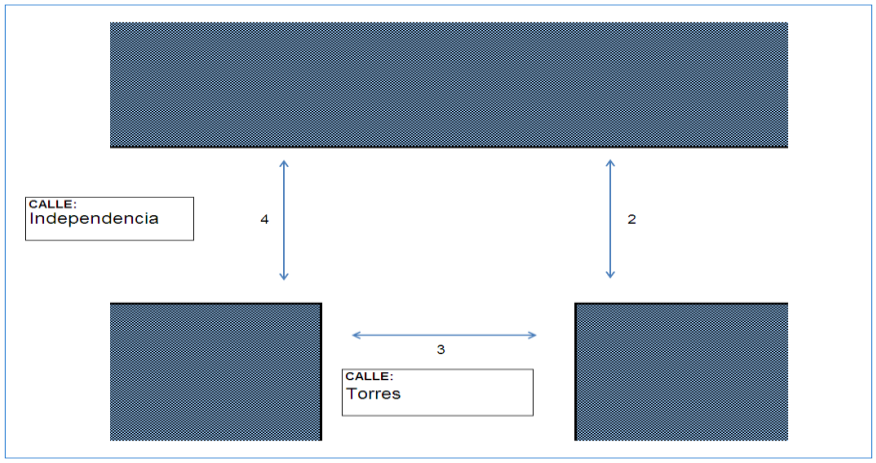
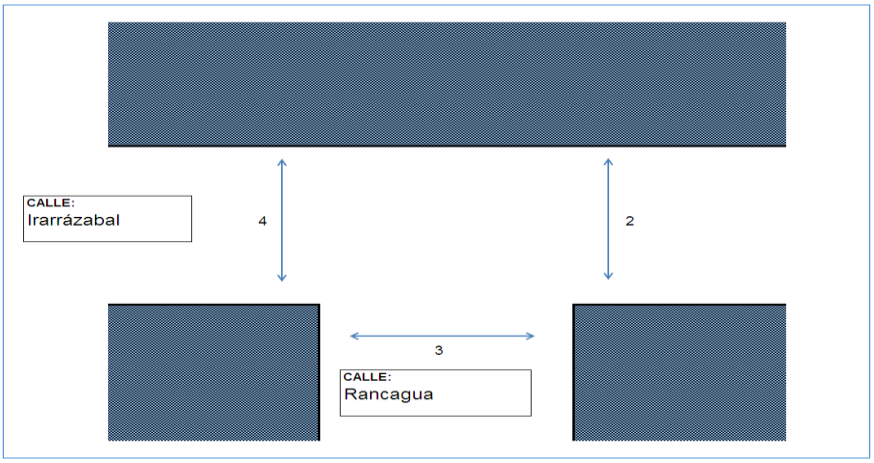


**Figura N° 4-48: Rancagua con Irarrázabal (PC10)**




Fuente: Elaboración Propia.

## Cuadro N° 4-10: Resumen Mediciones de Flujo Peatonal [N° peatones / período]

| PC | Período | Movimiento | PEATONES | PC | Período | Movimiento | PEATONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Punta Mañana | 1 | 152 | 2 | Punta Mañana | 1 | 72 |
| | Punta Mediodía | | 97 | | Punta Mediodía | | 158 |
| | Fuera de Punta | | 40 | | Fuera de Punta | | 48 |
| | Punta Tarde | | 65 | | Punta Tarde | | 122 |
| | Punta Mañana | 2 | 93 | | Punta Mañana | 2 | 33 |
| | Punta Mediodía | | 62 | | Punta Mediodía | | 180 |
| | Fuera de Punta | | 24 | | Fuera de Punta | | 78 |
| | Punta Tarde | | 32 | | Punta Tarde | | 206 |
| | Punta Mañana | 3 | 395 | | Punta Mañana | 3 | 57 |
| | Punta Mediodía | | 155 | | Punta Mediodía | | 56 |
| | Fuera de Punta | | 51 | | Fuera de Punta | | 36 |
| | Punta Tarde | | 51 | | Punta Tarde | | 54 |
| | Punta Mañana | 4 | 214 | | Punta Mañana | 4 | 19 |
| | Punta Mediodía | | 131 | | Punta Mediodía | | 101 |
| | Fuera de Punta | | 25 | | Fuera de Punta | | 60 |
| | Punta Tarde | | 31 | | Punta Tarde | | 74 |
| 3 | Punta Mañana | 1 | 82 | 4 | Punta Mañana | 1 | 54 |
| | Punta Mediodía | | 474 | | Punta Mediodía | | 110 |
| | Fuera de Punta | | 177 | | Fuera de Punta | | 64 |
| | Punta Tarde | | 468 | | Punta Tarde | | 81 |
| | Punta Mañana | 2 | 63 | | Punta Mañana | 2 | 76 |
| | Punta Mediodía | | 253 | | Punta Mediodía | | 163 |
| | Fuera de Punta | | 102 | | Fuera de Punta | | 96 |
| | Punta Tarde | | 134 | | Punta Tarde | | 100 |
| | Punta Mañana | 3 | 99 | | Punta Mañana | 3 | 61 |
| | Punta Mediodía | | 306 | | Punta Mediodía | | 63 |
| | Fuera de Punta | | 63 | | Fuera de Punta | | 23 |
| | Punta Tarde | | 156 | | Punta Tarde | | 65 |
| | Punta Mañana | 4 | 45 | | Punta Mañana | 4 | 99 |
| | Punta Mediodía | | 318 | | Punta Mediodía | | 153 |
| | Fuera de Punta | | 82 | | Fuera de Punta | | 58 |
| | Punta Tarde | | 222 | | Punta Tarde | | 169 |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 4-10: Resumen Mediciones de Flujo Peatonal (Continuación)

| PC | Período | Movimiento | PEATONES |
|---|---|---|---|
| 5 | Punta Mañana | 1 | 22 |
| | Punta Mediodía | | 5 |
| | Fuera de Punta | | 16 |
| | Punta Tarde | | 23 |
| | Punta Mañana | 2 | 2 |
| | Punta Mediodía | | 3 |
| | Fuera de Punta | | 2 |
| | Punta Tarde | | 8 |
| | Punta Mañana | 3 | 122 |
| | Punta Mediodía | | 19 |
| | Fuera de Punta | | 15 |
| | Punta Tarde | | 25 |
| | Punta Mañana | 4 | 69 |
| | Punta Mediodía | | 10 |
| | Fuera de Punta | | 18 |
| | Punta Tarde | | 30 |
| 8 | Punta Mañana | 2 | 117 |
| | Punta Mediodía | | 22 |
| | Fuera de Punta | | 21 |
| | Punta Tarde | | 38 |
| | Punta Mañana | 3 | 153 |
| | Punta Mediodía | | 31 |
| | Fuera de Punta | | 19 |
| | Punta Tarde | | 22 |
| | Punta Mañana | 4 | 61 |
| | Punta Mediodía | | 16 |
| | Fuera de Punta | | 25 |
| | Punta Tarde | | 29 |
| 10 | Punta Mañana | 2 | 53 |
| | Punta Mediodía | | 22 |
| | Fuera de Punta | | 20 |
| | Punta Tarde | | 37 |
| | Punta Mañana | 3 | 58 |
| | Punta Mediodía | | 6 |
| | Fuera de Punta | | 8 |
| | Punta Tarde | | 10 |
| | Punta Mañana | 4 | 107 |
| | Punta Mediodía | | 7 |
| | Fuera de Punta | | 7 |
| | Punta Tarde | | 31 |
| 7 | Punta Mañana | 1 | 114 |
| | Punta Mediodía | | 243 |
| | Fuera de Punta | | 164 |
| | Punta Tarde | | 347 |
| | Punta Mañana | 2 | 124 |
| | Punta Mediodía | | 117 |
| | Fuera de Punta | | 49 |
| | Punta Tarde | | 88 |
| | Punta Mañana | 3 | 86 |
| | Punta Mediodía | | 126 |
| | Fuera de Punta | | 51 |
| | Punta Tarde | | 97 |
| | Punta Mañana | 4 | 78 |
| | Punta Mediodía | | 50 |
| | Fuera de Punta | | 38 |
| | Punta Tarde | | 36 |
| 9 | Punta Mañana | 2 | 125 |
| | Punta Mediodía | | 30 |
| | Fuera de Punta | | 20 |
| | Punta Tarde | | 12 |
| | Punta Mañana | 3 | 79 |
| | Punta Mediodía | | 20 |
| | Fuera de Punta | | 13 |
| | Punta Tarde | | 10 |
| | Punta Mañana | 4 | 85 |
| | Punta Mediodía | | 82 |
| | Fuera de Punta | | 50 |
| | Punta Tarde | | 39 |
| 6 | Punta Mañana | SUBIDA | 11 |
| | Punta Mediodía | | 25 |
| | Fuera de Punta | | 5 |
| | Punta Tarde | | 24 |
| | Punta Mañana | BAJADA | 105 |
| | Punta Mediodía | | 22 |
| | Fuera de Punta | | 38 |
| | Punta Tarde | | 26 |

Fuente: Elaboración Propia

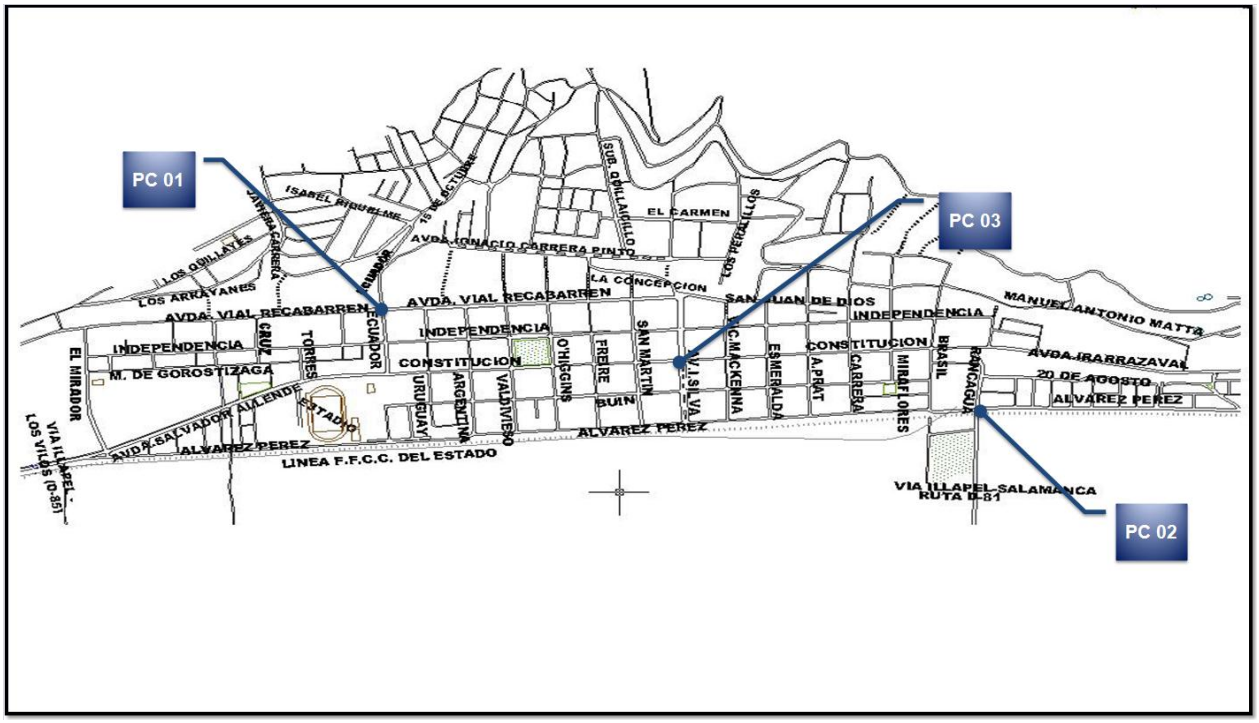
### 4.1.4.3 Flujos de Saturación

Con fecha miércoles 25 de Noviembre del 2009 se realizó la medición de flujo de saturación en la ciudad de Illapel. Para ello se realizaron mediciones en 3 pistas (de distintos accesos), según lo señalado en las Bases Técnicas del presente estudio, y de acuerdo a las recomendaciones del MESPIVU acápite 5.2.5.2. Los puntos de control utilizados se presentan a continuación:

1. Vial Recabarren con Ecuador
2. Rancagua con Álvarez Pérez
3. Constitución con Ignacio Silva

La ubicación de dichos puntos en Illapel se observa en el siguiente plano de ubicación:

**Figura N° 4-49: Plano de Ubicación Puntos de Control Flujo de Saturación**




Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan las figuras representativas de cada punto de control:

**Figura N° 4-50: Vial Recabarren con Ecuador**

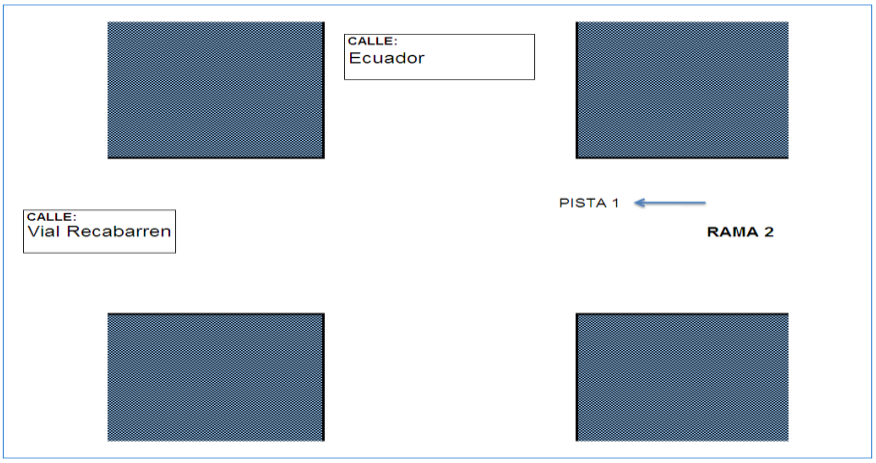



**Figura N° 4-51: Rancagua con Álvarez Pérez**

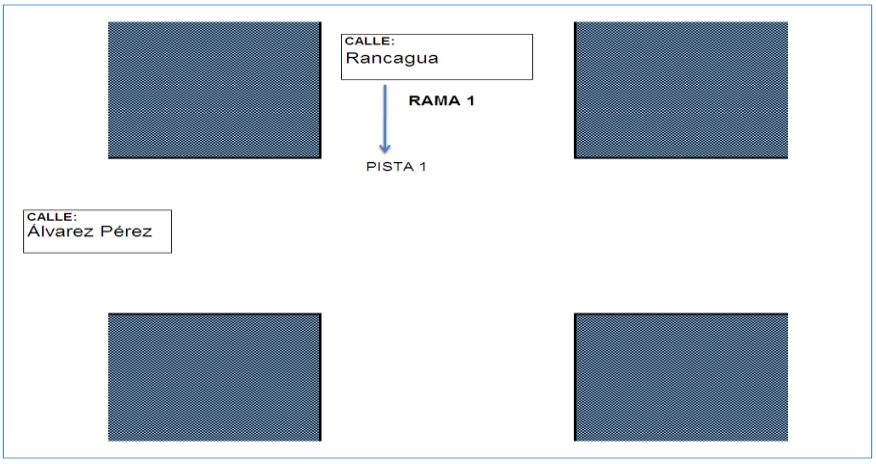
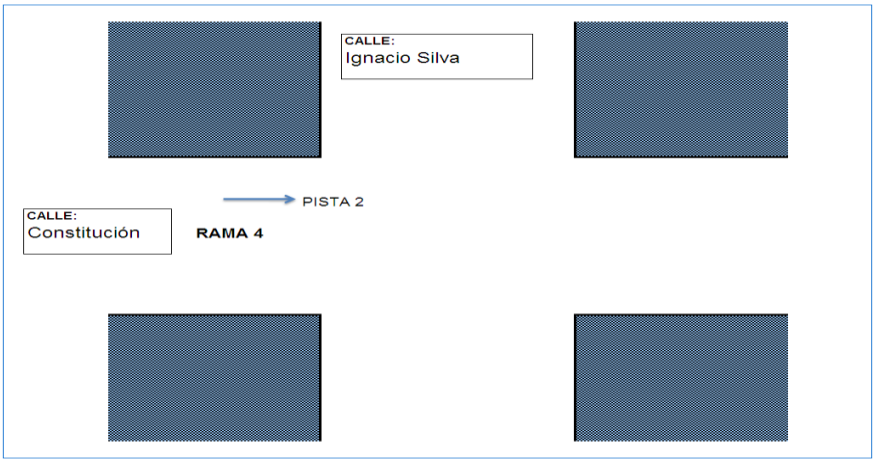



**Figura N° 4-52: Constitución con Ignacio Silva**




Fuente: Elaboración Propia.

Los principales resultados obtenidos de las mediciones se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 4-11: Resultados Flujo de Saturación en Illapel**

| | | | | FLUJO DE SATURACIÓN [VEQ/HR] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | INTERSECCIÓN | RAMA | PISTA | 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.

Fuente: Elaboración Propia

En Anexo Digital, específicamente en la carpeta Mediciones de Tránsito, se detallan las mediciones efectuadas.

#### 4.1.4.4 Longitud de Cola

Con fecha miércoles 25 de Noviembre del 2009 se realizó la medición de longitud de cola en todas las intersecciones semaforizadas de la ciudad de Illapel, de acuerdo a las recomendaciones del MESPIVU acápite 5.2.8.

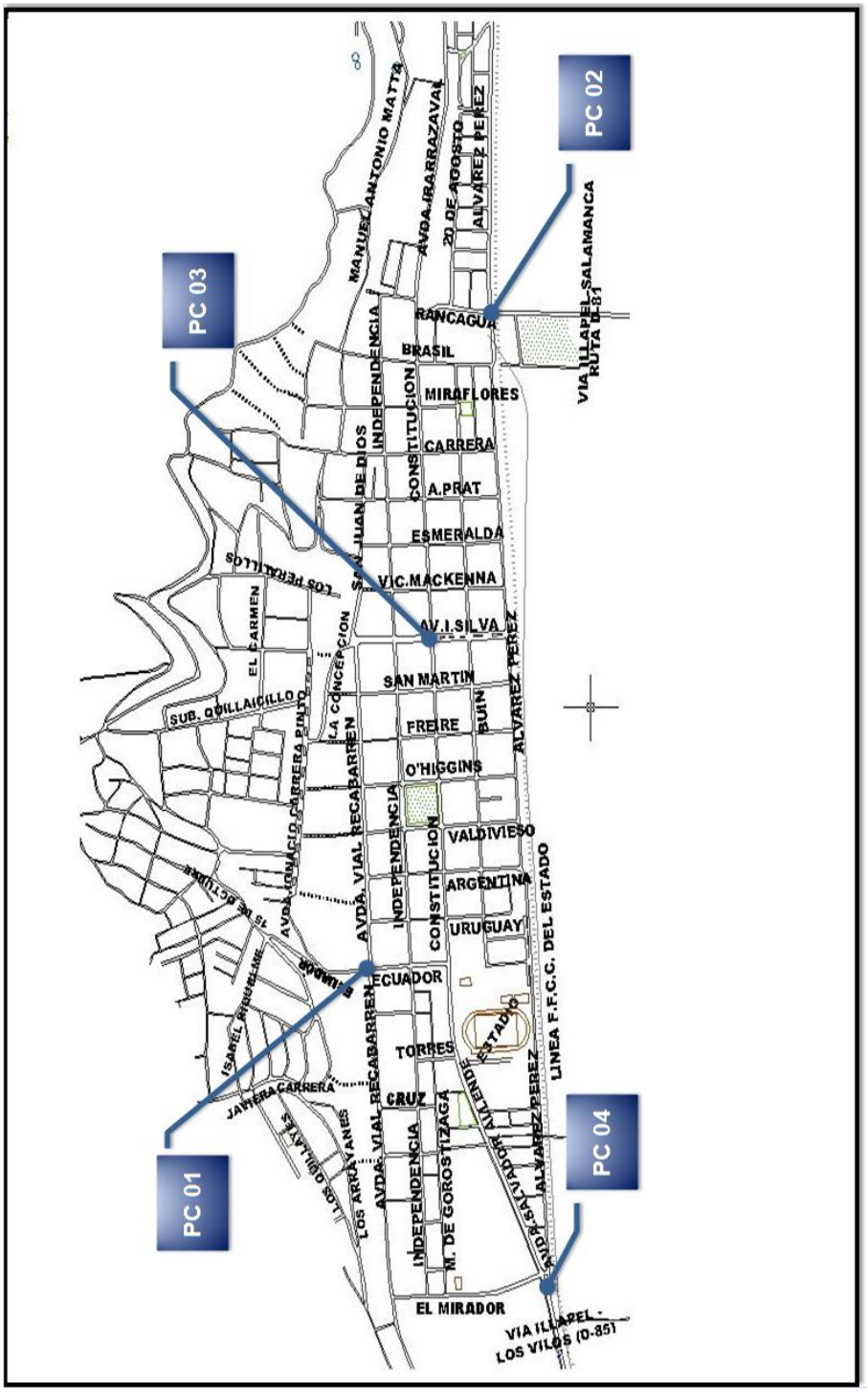
Estas mediciones buscan estimar la longitud de la cola media máxima, para lo cual se determina en cada ciclo el número de vehículos en una pista que se encuentran detenidos en el semáforo al final de cada fase en "rojo", agregándose la cantidad de vehículos adicionales que llegan en la fase "verde" siguiente y que deben detenerse producto de la cola antes medida. Luego, en cada caso la longitud de cola media máxima viene dada por la suma de la cola al final del "rojo" más los adicionales en "verde". Para mayor información, se puede consultar el anexo digital.

El número de intersecciones analizada fueron 4, cuyo detalle se presenta a continuación:

1. Vial Recabarren con Ecuador
2. Rancagua con Álvarez Pérez
3. Constitución con Ignacio Silva
4. Salvador Allende con Álvarez Pérez

La ubicación de dichos puntos en Illapel se observa en el siguiente plano de ubicación:

**Figura N° 4-53: Plano de Ubicación Puntos de Control Longitud de Cola**




Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan las figuras representativas de cada intersección:

**Figura N° 4-54: Vial Recabarren con Ecuador**

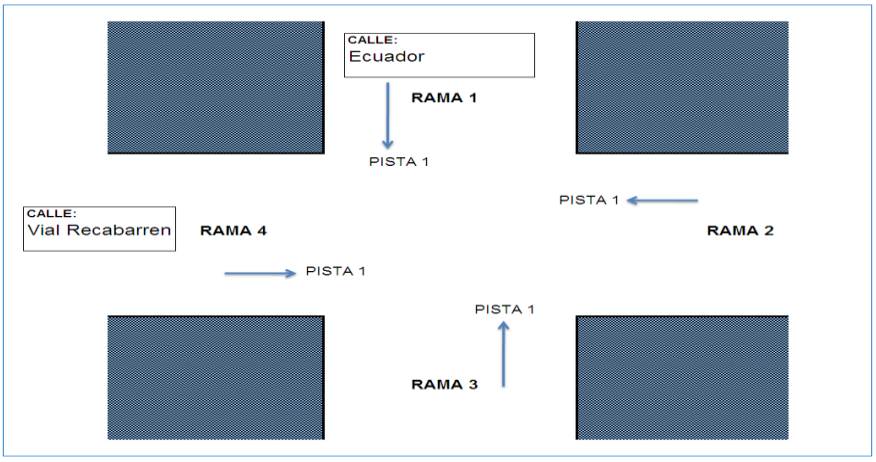



**Figura N° 4-55: Rancagua con Álvarez Pérez**

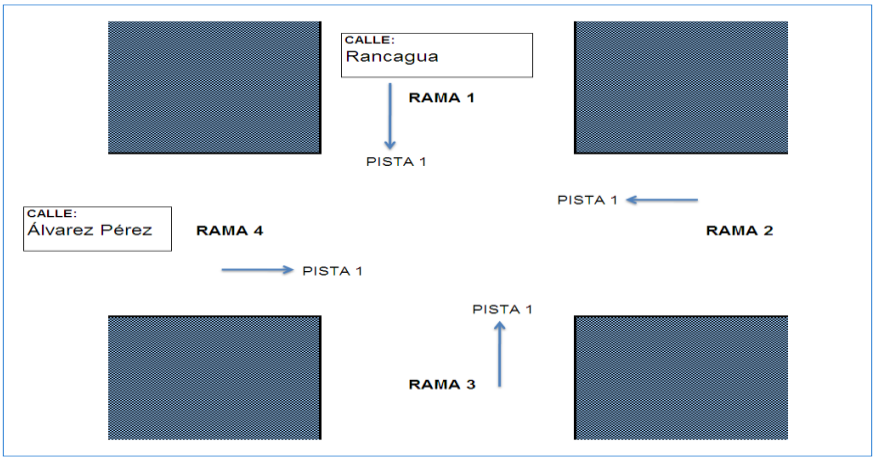



**Figura N° 4-56: Constitución con Ignacio Silva**

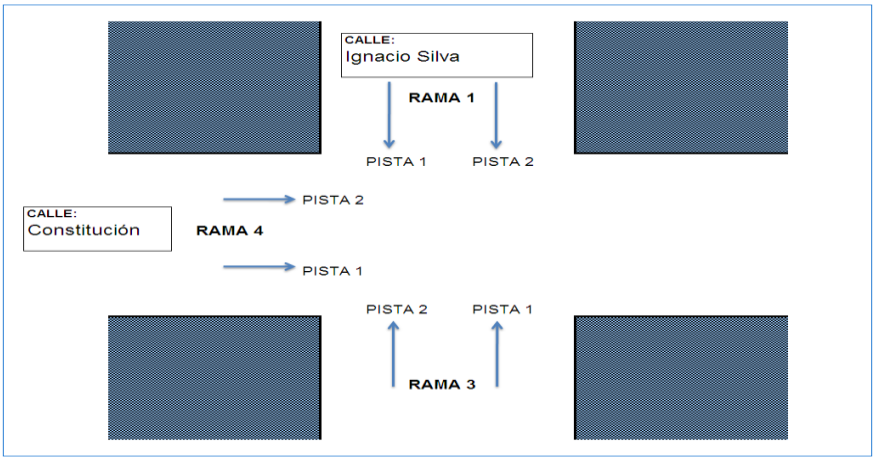
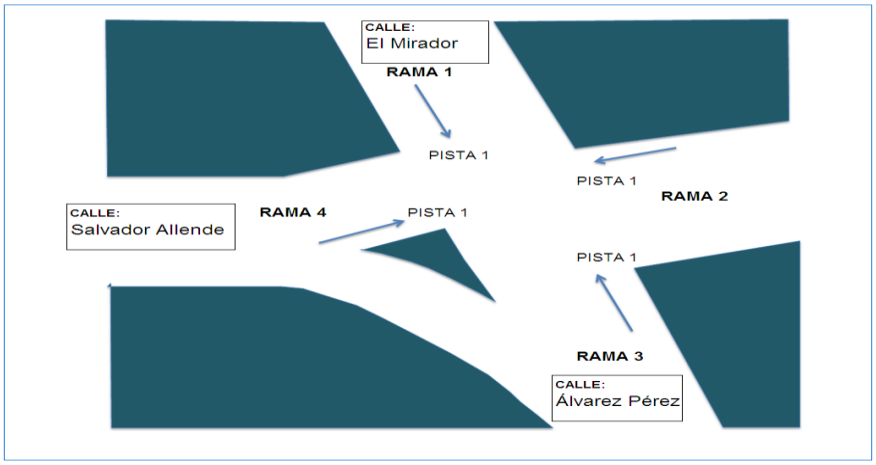



**Figura N° 4-57: Salvador Allende con Álvarez Pérez**




Fuente: Elaboración Propia.

Los principales resultados obtenidos de las mediciones se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 4-12: Resultados Longitud de Cola en Illapel**

| | | | | LONGITUD DE COLA (veq) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | INTERSECCIÓN | RAMA | PISTA | PUNTA MAÑANA | PUNTA MEDIODÍA | FUERA DE PUNTA | PUNTA TARDE |
| 1 | Ecuador - Recabarren | 1 | 1 | 1,8 | 2,1 | 3,3 | 2,5 |
| | | 2 | 1 | 1,7 | 1,4 | 1,4 | 1,7 |
| | | 3 | 1 | 1,7 | 1,9 | 1,8 | 1,3 |
| | | 4 | 1 | 1,8 | 1,7 | 2,0 | 1,9 |
| 2 | Rancagua - Álvarez Pérez | 1 | 1 | 3,2 | 3,0 | 1,9 | 3,6 |
| | | 2 | 1 | 2,8 | 3,4 | 2,3 | 3,1 |
| | | 3 | 1 | 2,1 | 2,5 | 2,1 | 3,3 |
| | | 4 | 1 | 1,6 | 2,1 | 2,2 | 1,7 |
| 3 | Ignacio Silva - | 1 | 1 | 2,0 | 1,2 | 1,3 | 1,3 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Constitución | | 2 | 1,4 | 3,9 | 3,3 | 2,4 |
| | | 3 | 1* | 3,5 | - | - | - |
| | | | 2 | 2,8 | 12,0 | 1,5 | 1,7 |
| | | 4 | 1* | 1,8 | - | - | - |
| | | | 2 | 7,0 | 10,5 | 4,7 | 9,2 |
| 4 | Allende - Álvarez Pérez | 1 | 1 | 1,3 | 2,0 | 1,4 | 1,3 |
| | | 2 | 1 | 4,4 | 3,8 | 3,2 | 3,3 |
| | | 3 | 1 | 2,5 | 1,7 | 1,6 | 3,8 |
| | | 4 | 1 | 4,5 | 3,4 | 2,9 | 3,7 |

Nota: El símbolo * significa que la pista 1 se encuentra frecuentemente ocupada por estacionamientos de colectivos, y sólo es medible en horario Punta Mañana.

Fuente: Elaboración Propia

En Anexo Digital, específicamente en la carpeta Mediciones de Tránsito, se detallan las mediciones efectuadas.

#### 4.1.4.5 Tasas de Ocupación

Como metodología para medir las tasas de ocupación se utilizaron las recomendaciones del MESPIVU.

Los tipos de vehículos considerados fueron vehículos livianos, taxis, colectivos, taxibuses, buses y buses interurbanos. En los casos de taxis y colectivos, las ocupaciones no incluyeron al chofer, o sea cuando se midió un taxi sin pasajeros se consideró una tasa de ocupación igual a 0.

En el caso de los vehículos de transporte de público masivo, no se puede contar directamente - por parte de un medidor ubicado en una intersección – la cantidad de pasajeros exacta. Por este motivo, se utilizó la recomendación del MESPIVU, que define 5 categorías de apreciación visual. Estas categorías son las siguientes:

1. Menos de la mitad de los asientos ocupados
2. Más de la mitad de los asientos ocupados
3. Menos de la mitad del pasillo ocupado con pasajeros de pie
4. Más de la mitad del pasillo ocupado con pasajeros de pie
5. El vehículo completamente ocupado con pasajeros casi colgando

En el mismo MESPIVU, se señala la cantidad de pasajeros estimados para cada categoría y por tipo de vehículo, específicamente en el caso de los taxibuses y buses:

**Cuadro N° 4-13: Pasajeros por Categoría MESPIVU**

| Categoría | Cantidad de Pasajeros por Taxibus | Cantidad de Pasajeros por Bus |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 9,4 | 12,4 |
| 2 | 18,3 | 26,0 |
| 3 | 27,3 | 41,6 |
| 4 | 34,5 | 56,7 |
| 5 | 44,2 | 83,1 |

Fuente: MESPIVU

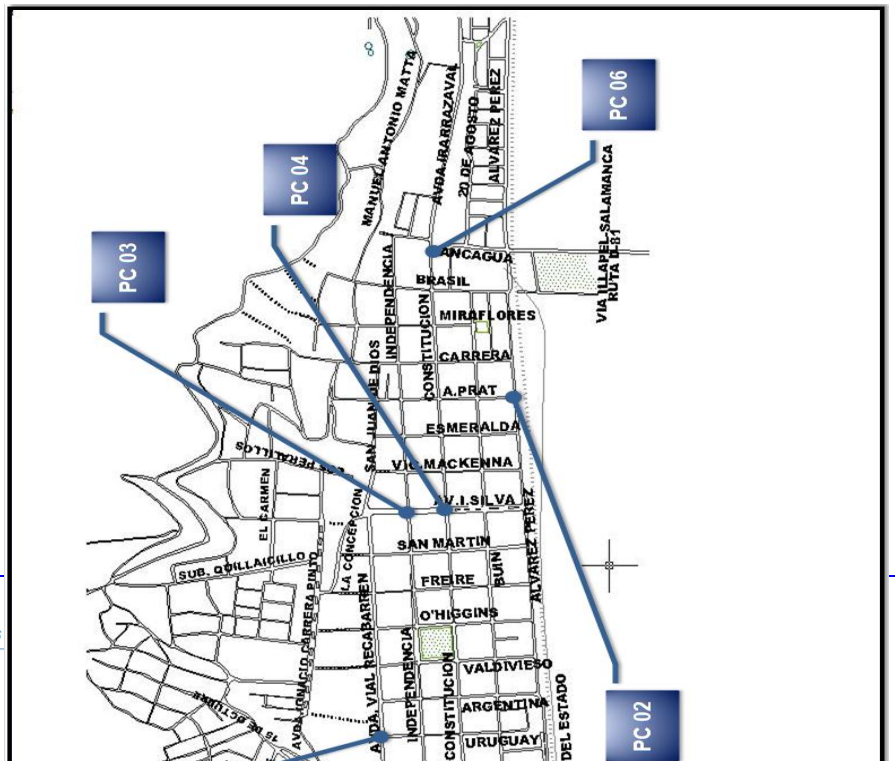
Respecto del uso de estas categorías en Illapel, se puede decir que al ser los taxibuses o buses vehículos del transporte rural o interurbano, sólo se aplicaron las dos primeras, ya que en este tipo de transporte no se observan pasajeros de pie. Notar que en Illapel hay buses rurales tipo taxibus y bus, mientras que los interurbanos son siempre tipo bus. La diferenciación de ambos tipos de transporte fue conversado con cada uno de los medidores que midieron tasas de ocupación.

Con fecha miércoles 25 y jueves 26 de Noviembre del 2009 se realizaron mediciones de tasas de ocupación en la cuidad de Illapel. Según lo expuesto en las Bases Técnicas del presente estudio, se debía medir en al menos 5 arcos al interior del área de estudio. El Consultor definió como puntos de control 6 tramos de la cuidad, los cuales se detallan a continuación:

1. Ruta Illapel – Vilos al oriente del cruce con Felipe Ñiguez
2. Álvarez Pérez entre Arturo Prat y Carrera
3. Independencia entre San Martín e Ignacio Silva
4. Constitución entre San Martín e Ignacio Silva
5. Vial Recabarren entre Uruguay y Argentina
6. Constitución entre Brasil y Rancagua

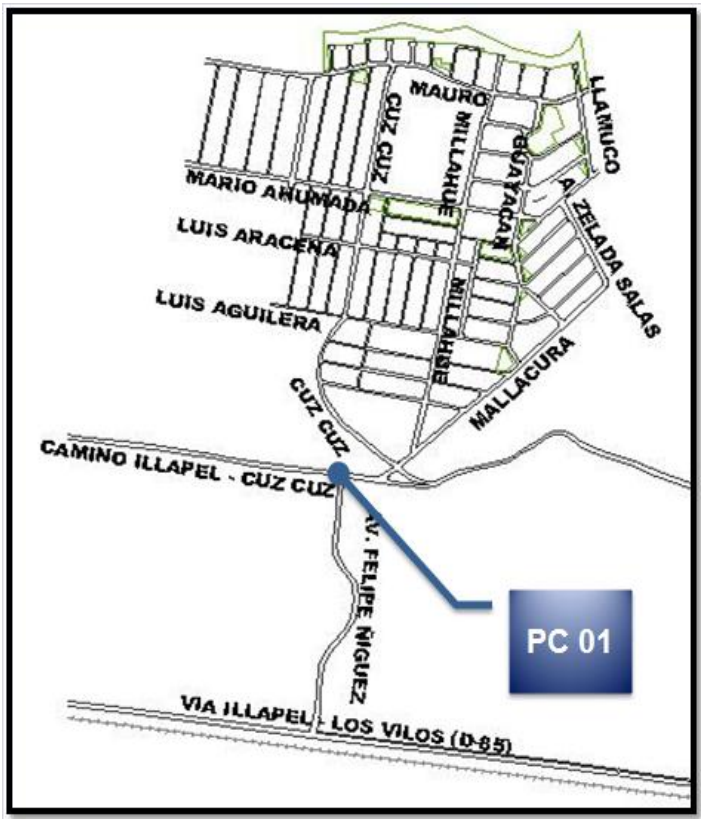
La ubicación de los puntos de control se presenta a continuación:

**Figura N° 4-58: Ubicación Puntos de Control Mediciones de Tasas de Ocupación**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-59: Ubicación Puntos de Control Mediciones de Tasas de Ocupación (Continuación)**




Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan las figuras representativas de cada punto de control utilizado con los movimientos respectivos para medir la tasa de ocupación:

**Figura N° 4-60: Camino Illapel con Felipe Ñiguez Cabezas**

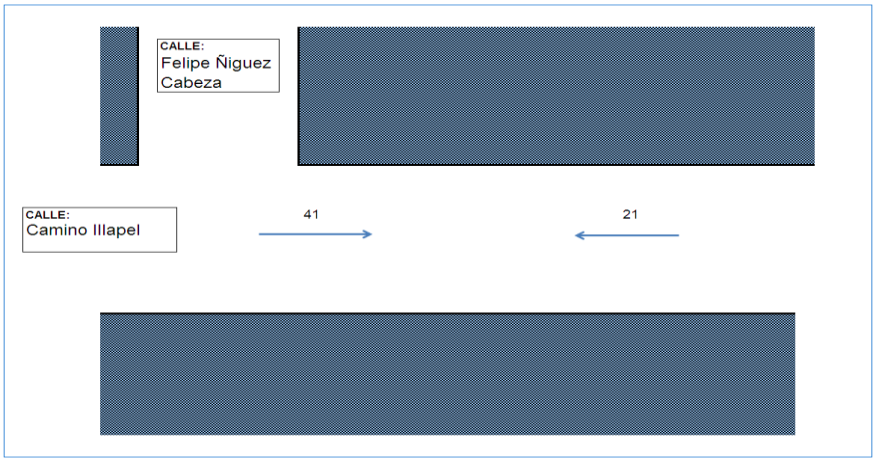



**Figura N° 4-61: Álvarez Pérez entre Arturo Prat y Carrera**

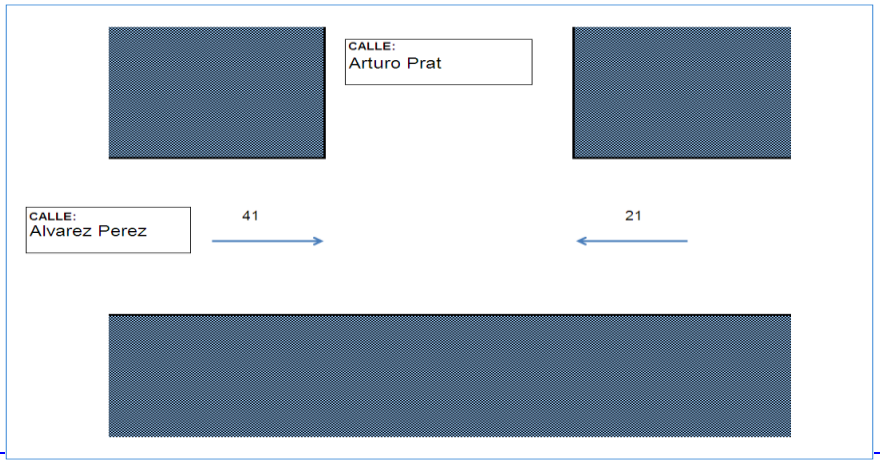


**Figura N° 4-62: Independencia entre San Martín e Ignacio Silva**

**Figura N° 4-63: Constitución entre San Martín e Ignacio Silva**

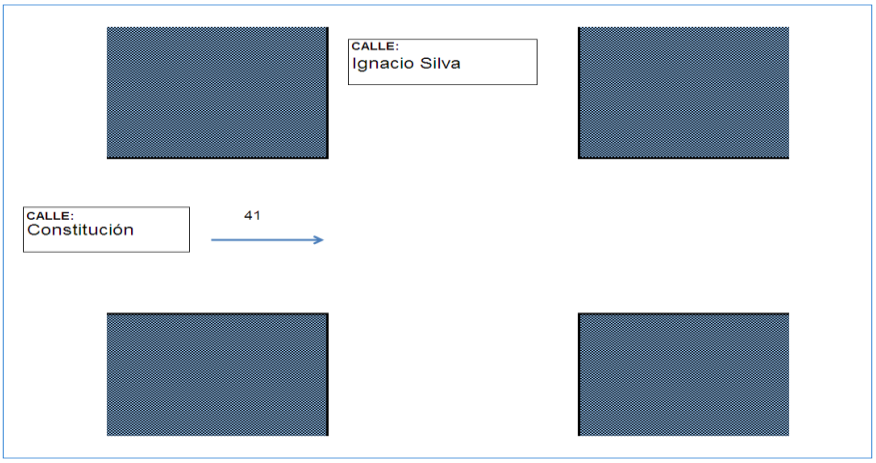



**Figura N° 4-64: Vial Recabarren entre Uruguay y Argentina**

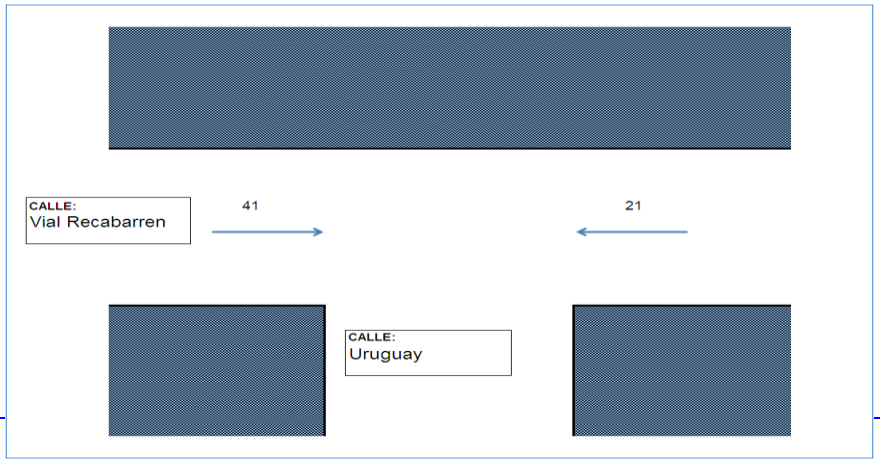
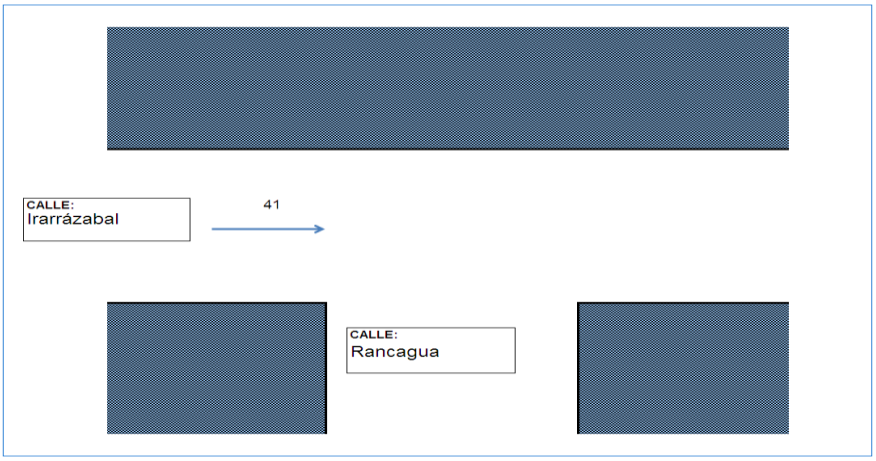


**Figura N° 4-65: Irarrázabal entre Brasil y Rancagua**




Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de tasas de ocupación medidas en Illapel se presentan a continuación:

**Cuadro N° 4-14: Resumen Mediciones de Tasas de Ocupación (N° pasajeros / vehículo)**

| PC | Intersección | Movimiento | Período | VEH.LIV | TAXI | COLECTIVO | TAXIBUS | BUSES | BUS INTER. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Felipe Ñiguez - Camino Illapel | 21 | Punta Mañana | 1,81 | 2,00 | 0,73 | 9,40 | - | 12,40 |
| | | | Punta Mediodía | 1,95 | 1,00 | 2,72 | 18,30 | 19,20 | 19,20 |
| | | | Fuera de Punta | 1,67 | 2,00 | 1,56 | 18,30 | - | 21,47 |
| | | | Punta Tarde | 1,87 | 1,63 | 2,58 | - | 26,00 | 14,67 |
| | | 41 | Punta Mañana | 1,56 | 2,00 | 2,76 | - | - | 23,28 |
| | | | Punta Mediodía | 1,53 | 1,00 | 1,32 | - | 12,40 | 12,40 |
| | | | Fuera de Punta | 1,59 | 1,80 | 1,72 | - | 12,40 | 21,47 |
| | | | Punta Tarde | 1,79 | 0,33 | 1,61 | 9,40 | 12,40 | 22,60 |
| 2 | Arturo Prat - Álvarez Pérez | 21 | Punta Mañana | 1,76 | 3,00 | 0,00 | - | 26,00 | - |
| | | | Punta Mediodía | 1,78 | 0,50 | 0,00 | - | 12,40 | - |
| | | | Fuera de Punta | 1,70 | 1,33 | 0,00 | - | 12,40 | - |
| | | | Punta Tarde | 1,82 | 1,50 | 0,46 | - | 15,12 | 12,40 |
| | | 41 | Punta Mañana | 1,83 | - | 1,00 | 18,30 | 26,00 | - |
| | | | Punta Mediodía | 1,72 | 0,83 | 1,00 | - | - | 26,00 |
| | | | Fuera de Punta | 1,81 | 1,00 | - | - | - | - |
| | | | Punta Tarde | 1,66 | - | - | - | - | - |
| 3 | Ignacio Silva - Independencia | 21 | Punta Mañana | 1,91 | 0,50 | 2,04 | 13,85 | - | - |
| | | | Punta Mediodía | 1,65 | 0,67 | 2,07 | 9,40 | 27,00 | - |
| | | | Fuera de Punta | 1,65 | 2,00 | 1,43 | - | - | - |
| | | | Punta Tarde | 1,99 | 1,67 | 1,82 | 9,40 | - | - |
| 4 | Ignacio Silva - Constitución | 41 | Punta Mañana | 1,43 | 0,00 | 0,91 | - | - | 16,93 |
| | | | Punta Mediodía | 1,47 | 0,40 | 0,94 | - | - | 12,40 |
| | | | Fuera de Punta | 1,57 | 0,33 | 1,13 | - | - | - |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Punta Tarde | 1,71 | 1,33 | 1,01 | - | - | - |
| 5 | Vial Recabarren - Uruguay | 21 | Punta Mañana | 1,51 | 0,50 | 1,25 | 9,40 | - | - |
| | | | Punta Mediodía | 1,87 | 1,00 | 0,33 | - | - | - |
| | | | Fuera de Punta | 1,50 | 1,00 | 0,33 | - | - | - |
| | | | Punta Tarde | 2,05 | 0,67 | 2,54 | 9,40 | 26,00 | - |
| | | 41 | Punta Mañana | 1,67 | - | 2,00 | - | - | - |
| | | | Punta Mediodía | 1,63 | 0,38 | 0,60 | - | - | - |
| | | | Fuera de Punta | 1,59 | 1,00 | - | - | - | 12,40 |
| | | | Punta Tarde | 1,68 | 1,25 | 0,67 | - | - | - |
| 6 | Irarrázabal - Rancagua | 41 | Punta Mañana | 1,71 | 0,67 | 0,69 | 18,30 | 12,40 | - |
| | | | Punta Mediodía | 2,16 | 1,56 | 1,00 | 18,30 | 12,40 | 23,28 |
| | | | Fuera de Punta | 1,65 | 0,75 | 0,67 | 18,30 | 16,93 | - |
| | | | Punta Tarde | 1,79 | 2,00 | 0,56 | 18,30 | 26,00 | 19,20 |

Fuente: Elaboración Propia

En Anexo Digital, específicamente en la carpeta Mediciones de Tránsito, se detallan las mediciones efectuadas.

4.1.4.6 Tiempos de Viaje y Velocidad

Transporte Privado

Para realizar estas mediciones se utilizó el método del vehículo flotante, de acuerdo a las especificaciones entregadas en el MESPIVU. En cada uno de los períodos definidos, se realizaron 7 mediciones en cada sentido – en el caso de vías bidireccionales -.

La selección de los Tramos para llevar a cabo estas mediciones se hizo en base a un criterio de representatividad respecto de los diferentes tipos de vía en la ciudad. En este sentido, se incorporaron tramos de accesos en la zona céntrica, conexión oriente-poniente y poniente-oriente, vías expresas y vías con pendiente. Estos Tramos se muestran en el siguiente Cuadro:

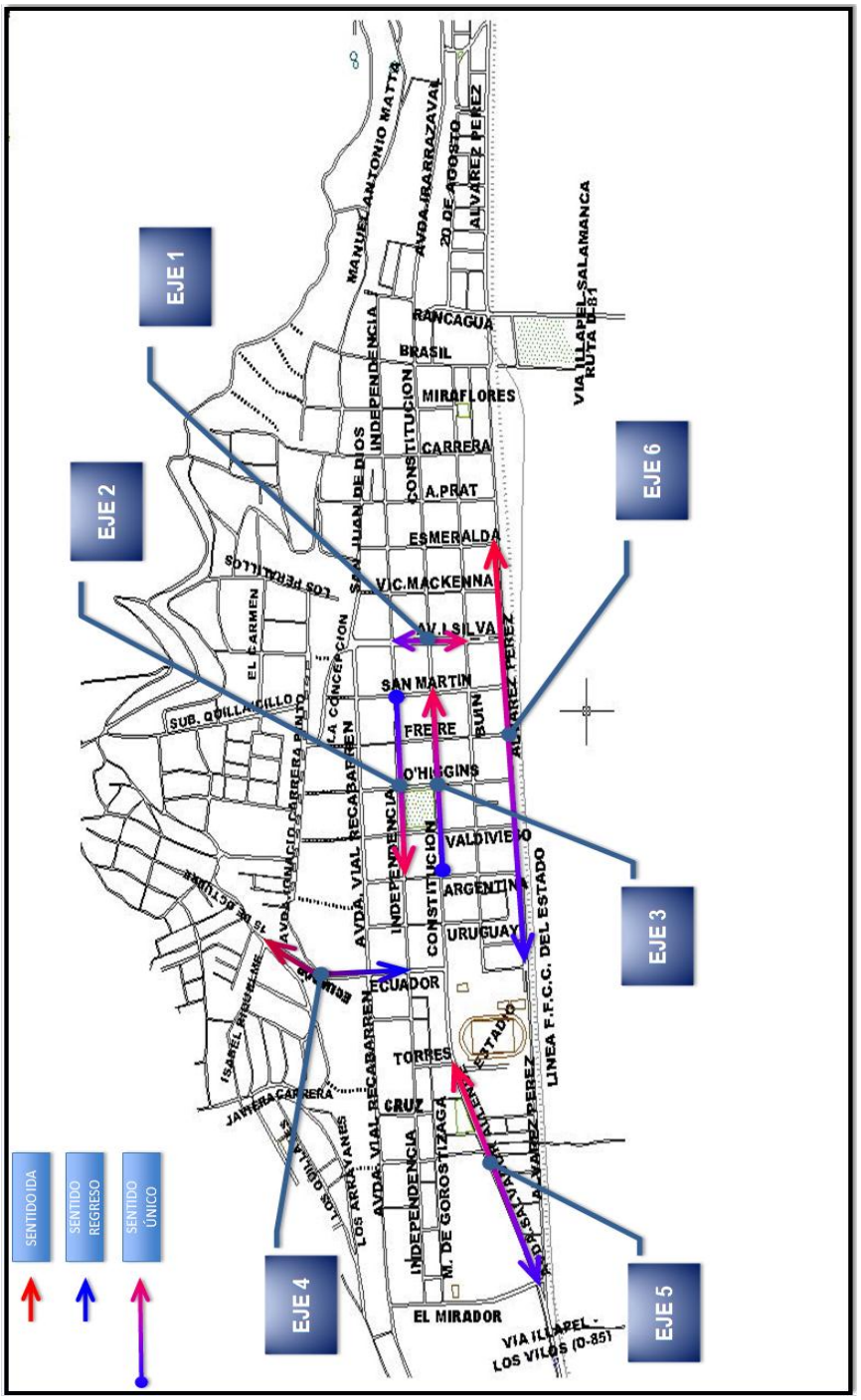
**Cuadro N° 4-15: Tramos de Medición de Tiempos de Viaje y Velocidades**

| PC N° | Tramos |
|---|---|
| 1 | Ignacio Silva entre Independencia y Buin |
| 2 | Independencia entre San Martín y Argentina |
| 3 | Constitución entre San Martín y Argentina |
| 4 | Ecuador entre Independencia y Isabel Riquelme |
| 5 | Salvador Allende entre el Mirador y Torres |
| 6 | Álvarez Pérez entre Ecuador y Esmeralda |

Fuente: Elaboración Propia

La ubicación de estos tramos y el sentido de medición, se muestra en la figura siguiente. Posteriormente, un cuadro expone un resumen de las mediciones realizadas. En Anexo Digital, específicamente en la carpeta Mediciones de Tránsito, se detallan los tiempos para cada una de las mediciones efectuadas por período en cada uno de los 6 tramos.

**Figura N° 4-66: Ubicación Tramos de Mediciones de Tiempos de Viaje Privados**




Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 4-16: Resumen Mediciones de Tiempos de Viaje privados [segundos]**

| Eje | Sentido | Tramo | Tiempo de Viaje Promedio (segundos) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Punta Mañana | Punta Mediodía | Fuera de Punta | Punta Tarde |
| **Ignacio Silva Silva** | Norte - Sur | Independencia - Constitución | 32 | 53 | 37 | 29 |
| | | Constitución - Buin | 48 | 77 | 59 | 60 |
| | Sur - Norte | Buin - Constitución | 52 | 44 | 45 | 125 |
| | | Constitución - Independencia | 66 | 58 | 60 | 144 |
| **Independencia** | Oriente - Poniente | San Martín - Freire | 14 | 12 | 12 | 13 |
| | | Freire - O'Higgins | 41 | 28 | 31 | 31 |
| | | O´Higgins - Valdivieso | 53 | 41 | 44 | 44 |
| | | Valdivieso - Argentina | 64 | 54 | 55 | 57 |
| **Constitución** | Poniente – Oriente | Argentina - Valdivieso | 12 | 10 | 9 | 13 |
| | | Valdivieso - O'Higgins | 27 | 21 | 22 | 27 |
| | | O´higgins - Freire | 43 | 45 | 38 | 46 |
| | | Freire - San Martin | 66 | 69 | 51 | 83 |
| **Ecuador** | Sur - Norte | Independencia - Vial Recabarren | 17 | 21 | 19 | 23 |
| | | Vial Recabarren - Isabel Riquelme | 51 | 53 | 53 | 56 |
| | Norte - Sur | Isabel Riquelme - Vial Recabarren | 51 | 43 | 44 | 47 |
| | | Vial Recabarren - Independencia | 70 | 67 | 67 | 64 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 4-16: Resumen Mediciones de Tiempos de Viaje privados [segundos] (Continuación)**

| Eje | Sentido | Tramo | Tiempo de Viaje Promedio (segundos) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Punta Mañana | Punta Mediodía | Fuera de Punta | Punta Tarde |
| Salvador Allende | Poniente - Oriente | Mirador - Pedro Prado | 11 | 10 | 12 | 11 |
| | | Pedro Prado - Augusto de Almar | 23 | 20 | 23 | 27 |
| | | Augusto de Almar - Arturo Aguirre | 28 | 25 | 31 | 32 |
| | | Arturo Aguirre - Torres | 43 | 40 | 44 | 42 |
| | Oriente - Poniente | Torres - Arturo Aguirre | 14 | 13 | 11 | 9 |
| | | Arturo Aguirre - Augusto de Almar | 19 | 18 | 18 | 14 |
| | | Augusto de Almar - Pedro Prado | 30 | 26 | 28 | 29 |
| | | Pedro Prado - Mirador | 56 | 61 | 58 | 60 |
| Álvarez Pérez | Poniente - Oriente | Ecuador - Pje Perú | 4 | 6 | 5 | 5 |
| | | Pje. Perú - Argentina | 17 | 17 | 15 | 17 |
| | | Argentina - Valdivieso | 25 | 27 | 23 | 27 |
| | | Valdivieso - O'Higgins | 32 | 34 | 31 | 35 |
| | | O´higgins - Freire | 40 | 42 | 38 | 44 |
| | | Freire - San Martín | 48 | 49 | 47 | 53 |
| | | San Martín - Ignacio Silva | 56 | 58 | 55 | 64 |
| | | Ignacio Silva - Vicuña Mackenna | 64 | 69 | 72 | 76 |
| | | Vicuña Mackenna - Esmeralda | 76 | 78 | 75 | 91 |
| | Oriente - Poniente | Esmeralda - Vicuña Mackenna | 12 | 12 | 11 | 13 |
| | | Vicuña Mackenna - Ignacio Silva | 19 | 19 | 17 | 22 |
| | | Ignacio Silva - San Martín | 26 | 31 | 27 | 34 |
| | | San Martín - Freire | 33 | 41 | 34 | 43 |
| | | Freire - O'Higgins | 39 | 50 | 42 | 52 |
| | | O´higgins - Valdivieso | 46 | 58 | 49 | 59 |
| | | Valdivieso - Argentina | 54 | 68 | 58 | 68 |
| | | Argentina - Pje Perú | 64 | 80 | 72 | 79 |
| | | Pje. Perú - Ecuador | 68 | 85 | 78 | 85 |

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente Cuadro muestra las distancias asociadas a cada uno de los tramos, y posteriormente se exponen las velocidades resultantes en cada caso:

**Cuadro N° 4-17: Longitudes de Tramos de Medición de Tiempos de Viaje [m]**

| Eje | Tramo | Distancias (metros) |
|---|---|---|
| **Ignacio Silva** | Independencia - Constitución | 188,00 |
| **Independencia** | San Martín - Argentina | 381,68 |
| **Constitución** | Argentina - San Martín | 378,45 |
| **Ecuador** | Independencia - Isabel Riquelme | 381,17 |
| **Salvador Allende** | Mirador - Torres | 388,11 |
| **Álvarez Pérez** | Ecuador - Esmeralda | 899,71 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 4-18: 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

Un mayor detalle de los cálculos se encuentra en el anexo digital que acompaña a este informe.

Transporte Público

Tal como fue mencionado, en el ámbito del transporte urbano en Illapel sólo existen colectivos. Para determinar los tiempos de viaje, se aplicó el método de las patentes a una muestra representativa de este medio de transporte. Para esto, se ubicaron medidores en los terminales (o zonas cercanas a estos) y en puntos de retorno de algunas líneas, determinando en cada caso la línea, patente y hora de pasada.

El siguiente Cuadro muestra las líneas consideradas en la muestra, así como la identificación de los terminales y puntos de retorno respectivos.

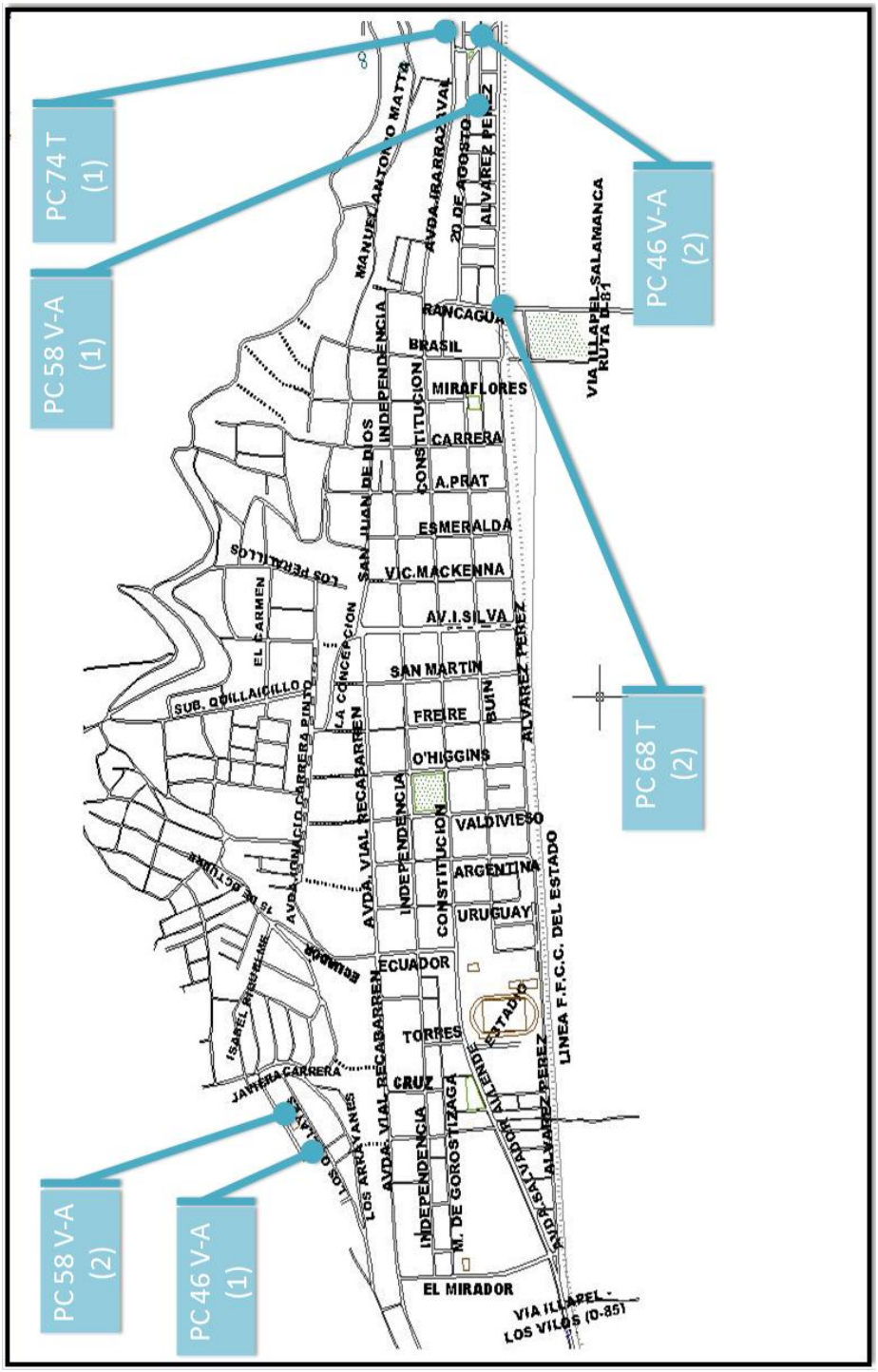
**Cuadro N° 4-19: Terminales y Puntos de Retorno de Muestra de Líneas**

| N° | Línea | Terminal | Punto de Retorno |
|---|---|---|---|
| 1 | 46 V - A | Villa Choapa | Población Quiteria Ramírez |
| 2 | 58 V - A | 20 de Agosto con Chuquicamata | Villa El Choapa |
| 3 | 68 T | Cuz Cuz con Mario Ahumada (Villa San Rafael) | Villa El Cobre |
| 4 | 74 T | Puntilla Norte con Ruta D-705 a Combarbalá | Villa San Rafael |

Fuente: Elaboración Propia

A partir del procesamiento de esta información, fue posible determinar los tiempos de viaje y velocidades promedio de las líneas medidas. En las siguientes figuras se muestra la ubicación de los puntos de control y en los Cuadros los resultados promedio.

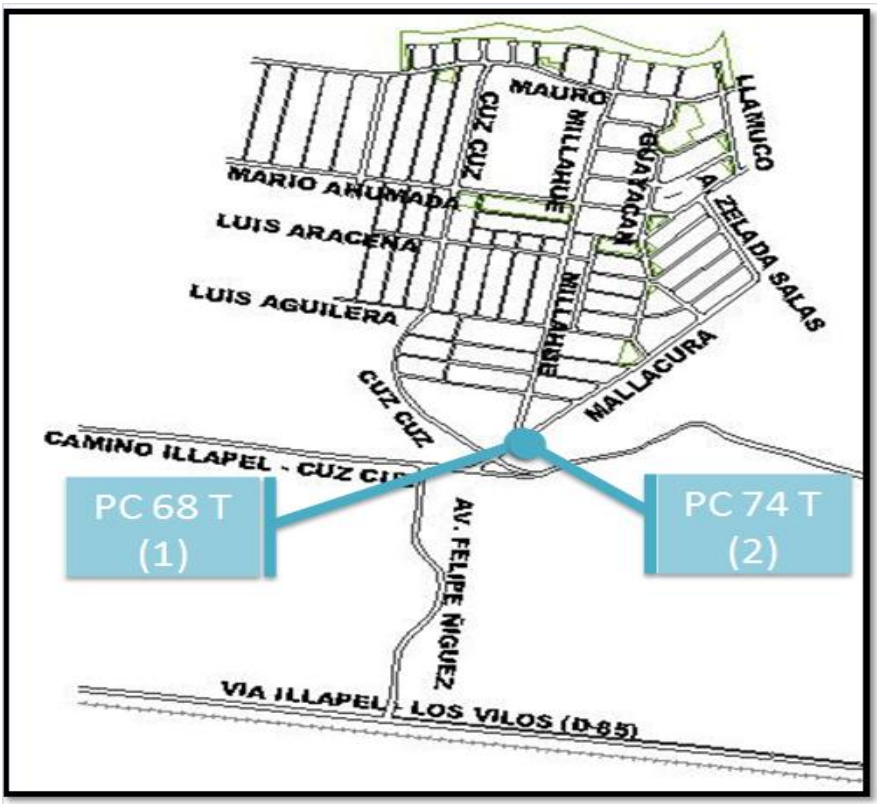
**Figura N° 4-67: Ubicación PC para tiempos de viaje transporte público**




Fuente: Elaboración Propia

(1), (2): Zonas cercanas al terminal y punto de retorno de cada línea respectivamente.

**Figura N° 4-68: Ubicación PC para tiempos de viaje transporte público (Continuación)**




Fuente: Elaboración Propia

(1), (2): Zonas cercanas al terminal y punto de retorno de cada línea respectivamente.

**Cuadro N° 4-20: Resultados Tiempos de Viaje Transporte Público**

| Línea | Tiempo Ida (hh:mm:ss) desde (1) a (2) | Tiempo Vuelta (hh:mm:ss) desde (2) a (1) |
|---|---|---|
| 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

El siguiente Cuadro muestra las distancias asociadas a cada uno de los recorridos de transporte público considerados en estas mediciones, y posteriormente se exponen las velocidades resultantes en cada caso:

**Cuadro N° 4-21: Longitudes de Recorridos de Muestra [m]**

| Línea | Camino Recorrido Ida (Km) | Camino Recorrido Vuelta (Km) |
|---|---|---|
| 46 V- A | 4,69 | 4,55 |
| 58 V-A | 5,09 | 4,72 |
| 68 T | 5,43 | 4,29 |
| 74 T | 5,94 | 5,40 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 4-22: Velocidades en Recorridos de Muestra [km/hr]**

| Línea | Velocidad Ida (km/hr) | Velocidad Vuelta (km/hr) |
|---|---|---|
| 46 V- A | 19,14 | 22,02 |
| 58 V-A | 16,63 | 17,31 |
| 68 T | 26,70 | 22,69 |
| 74 T | 20,48 | 22,15 |

Fuente: Elaboración Propia

Un mayor detalle de los cálculos se encuentra en el anexo digital que acompaña a este informe

## 4.2 Catastro Operativo de Transporte

### 4.2.1 Catastro de Transporte Público

La ciudad de Illapel cuenta con un sistema de transporte urbano basado exclusivamente en líneas de taxi colectivos, las cuales tienen una amplia cobertura espacial de la localidad. Por otra parte, existen más de 10 líneas rurales que realizan viajes hacia poblados cercanos a la ciudad, cubriendo las necesidades de este tipo. En el ámbito interurbano existen algunas empresas que conectan la ciudad con localidades de otras regiones así como Santiago.

En este contexto, el presente acápite del informe tiene por objeto identificar y cuantificar la oferta de transporte público existente en la zona, tanto en el ámbito urbano como rural. En este sentido, en el ámbito urbano se identificó cada una de las líneas de taxi colectivos, sus terminales y puntos de retorno, las frecuencias de servicios y tiempos de ciclo asociados a cada recorrido. Por el lado rural e interubano, se identificaron los terminales en la ciudad de Illapel, las tarifas, horarios de salida y llegada, así como las ciudades intermedias cubiertas por cada recorrido.

La base de información utilizada en el desarrollo de los catastros involucrados en este análisis, fue la base de recorridos urbanos de taxi colectivos aportada por la SEREMI de Transporte de la IV Región, así como levantamientos de información en terreno realizados por el Consultor durante diciembre del año 2009.

#### 4.2.1.1 Catastro Transporte Público Urbano

a) Identificación en terreno de líneas, terminales y puntos de retorno de cada línea urbana o variante.
En el siguiente Cuadro se muestran las líneas de taxi colectivos que operan en la Ciudad de Illapel, junto a los terminales y puntos de retorno asociados a cada recorrido:

**Cuadro N° 4-23: Identificación de Líneas de Taxicolectivos Urbanos Illapel**

| N° | Líneas | Terminal de Origen | Punto de Retorno |
|---|---|---|---|
| 1 | 46 T | Villa Choapa | Villa San Rafael |
| 2 | 46 V - A | Villa Choapa | Población Quiteria Ramírez |
| 3 | 47 T | Puntilla Norte con Ruta D-705 a Combarbalá | Al final de calle Diego Portales |
| 4 | 49 T | 15 de octubre N° 110 | Villa San Rafael |
| 5 | 49 V - A | 15 de octubre N° 110 | El retorno sería villa el cobre[1] |
| 6 | 49 V - B | 15 de octubre N° 110 | Villa San Rafael |
| 7 | 56 T | Álvarez Pérez con Pasaje Santa Barbara | Villa San Rafael |
| 8 | 58 T | 20 de Agosto con Chuquicamata | Villa San Rafael |
| 9 | 58 V - A | 20 de Agosto con Chuquicamata | Villa Choapa |
| 10 | 68 T | Cuz Cuz con Mario Ahumada (Villa San Rafael) | Villa El Cobre |
| 11 | 74 T | Puntilla Norte con Ruta D-705 a Combarbalá | Villa San Rafael |
| 12 | 74 V - A | Puntilla Norte con Ruta D-705 a Combarbalá | Villa San Rafael |
| 13 | 76 T | Puntilla Norte con Ruta D-705 a Combarbalá | Villa San Rafael |

Fuente: Elaboración Propia

[1] Este punto de retorno podría ser el sector el Maicillo.

En Anexo Digital, se muestran los catastros de cada uno de estos terminales.

Respecto de los puntos de retorno, ninguna línea posee instalaciones en dichos extremos de los recorridos, simplemente los vehículos de cada línea circunvalan haciendo una vuelta de sentido utilizando la vialidad de la ciudad. En Anexo Digital, en particular en la carpeta Mediciones de Tránsito, se muestra el catastro constatado para todos los puntos de retorno de cada línea.

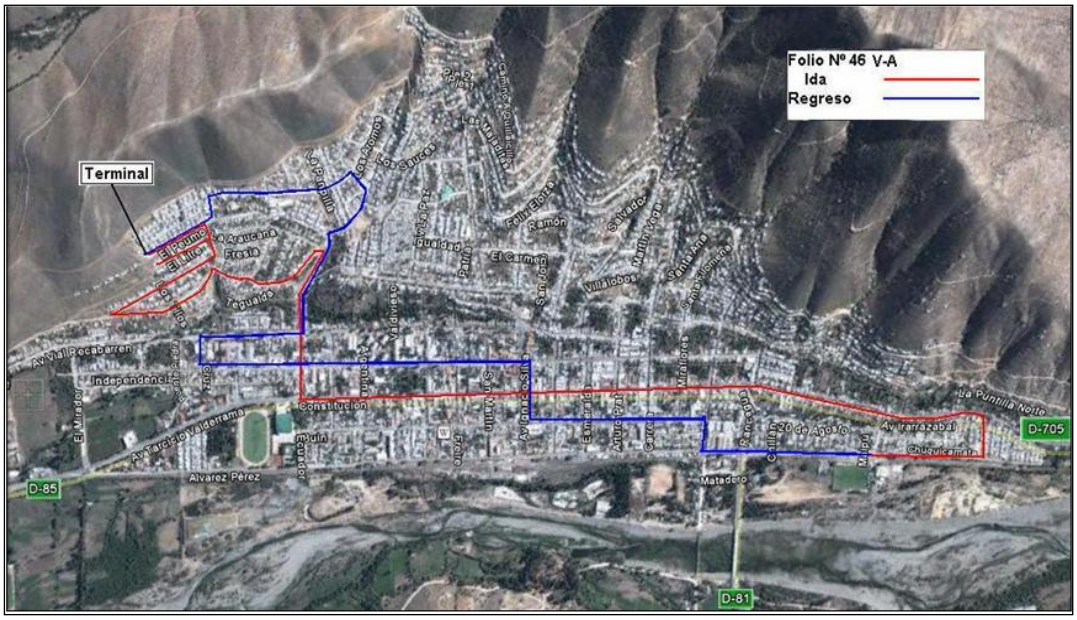
La tarifa cobrada por estos taxicolectivos, es de $ 350, mientras que el valor escolar es de $ 250. Por otra parte, después de las 21:00 hrs, la tarifa es de $ 500.

b) Identificación en terreno del trazado de cada línea o variante urbana

**Figura N° 4-67: Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 46 T**

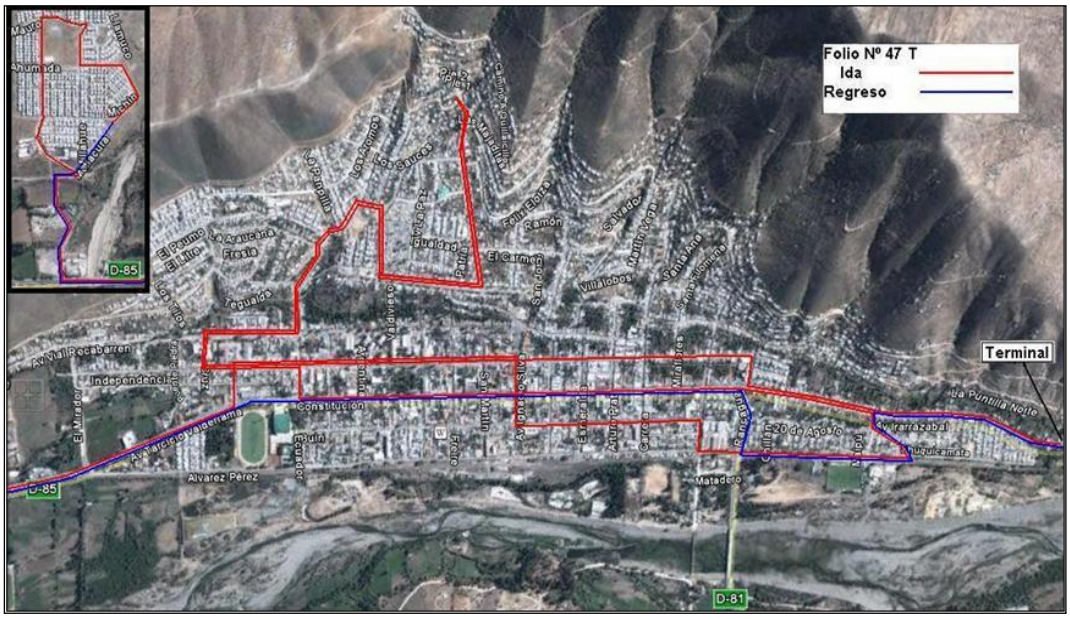
Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-68 Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 46 V-A**



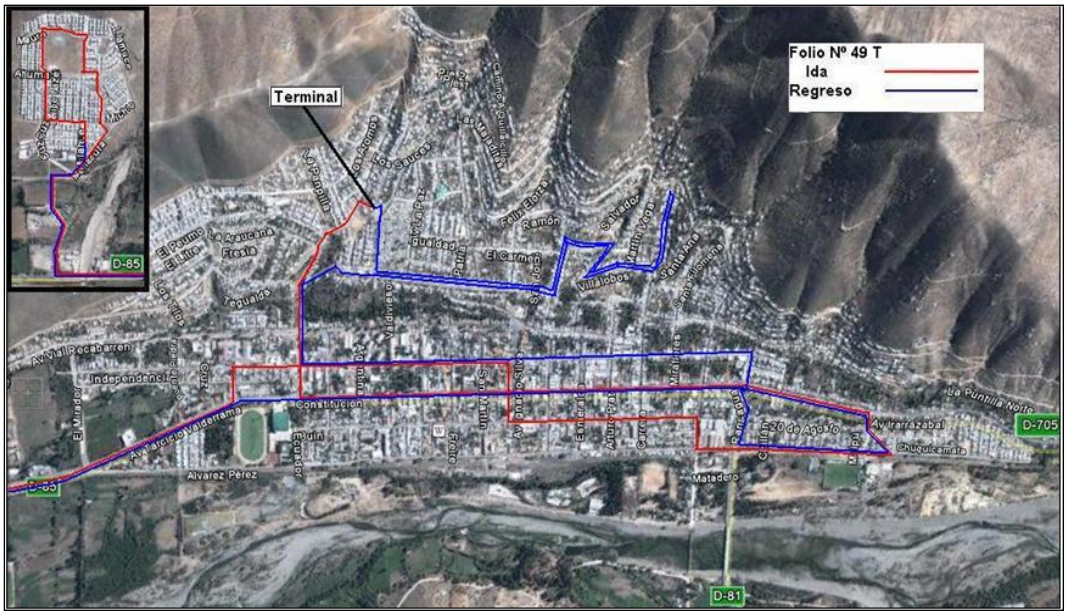

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-69: Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 47 T**



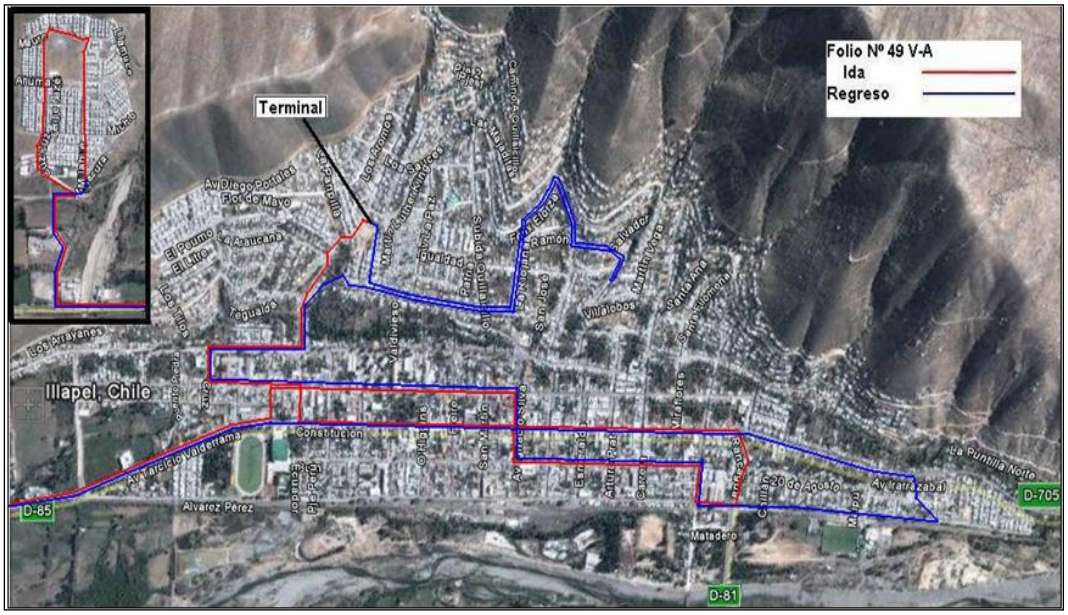

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-70: Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 49 T**



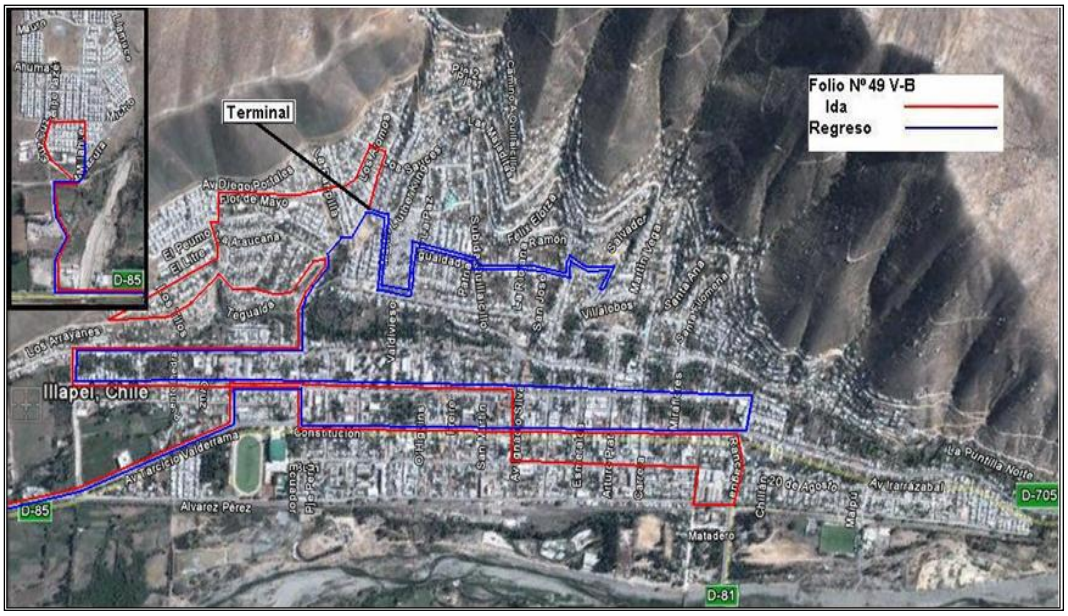

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-71: Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 49 V-A**




Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-72: Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 49 V-B**




Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-73: Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 56 T**

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-74: Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 58 T**

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-75: Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 58 V-A**

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-76: Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 68 T**

Fuente: Elaboración Propia

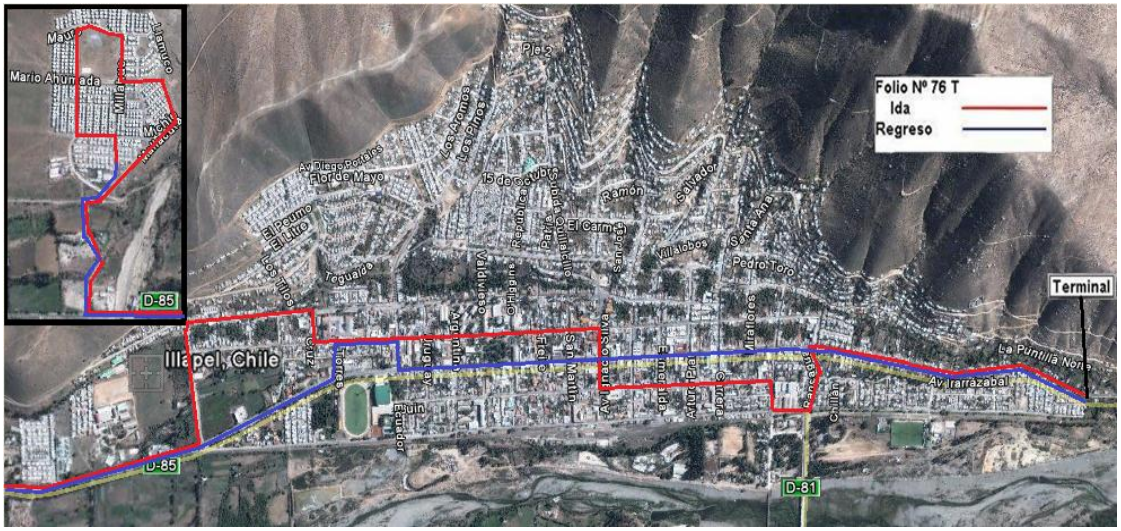
**Figura N° 4-77: Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 74 T**

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-78: Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 74 V-A**

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-79: Recorrido Taxi Urbano Folio Nº 76 T**




Fuente: Elaboración Propia

Respecto de estos trazados definidos por la Seremitt y a partir de una primera constatación en terreno, se realizaron los siguientes comentarios:

i. Los recorridos de las Líneas 46 V-A, 49 T, 49 V-B, 56 T, 58 T, 58 V-A, 68 T, 74 T, 74 V-A, son consistentes.

ii. Líneas 46 T, 47 T, y 49 V-A. De acuerdo al trazado de la Seremitt esta línea debería ir a la Villa San Rafael, sin embargo solo se observaron entradas excepcionales de colectivos de esta línea a la villa.

iii. Línea 68 V-A. De acuerdo a lo informado por los operadores en el mismo terminal, no existe esta variante.

iv. Línea 76 T. De acuerdo a la Seremitt, el terminal estaría en Salvador Allende, cerca del gimnasio municipal, y el retorno, en Puntilla Norte, sin embargo, se constató en terreno que el terminal (que se nos informó funciona como provisorio) está en Puntilla Norte y el retorno es en la Villa San Rafael.

c) Tiempos de ciclo de líneas urbanas

El resultado de los tiempos de viaje de ida y vuelta de una muestra de las líneas urbanas, fue reportado en el acápite 4.1.4.6 del presente informe de Avance.

d) Frecuencias de líneas urbanas

Para medir las frecuencias de los taxicolectivos urbanos, se hicieron mediciones en dos puntos a través de los cuales se captaron todas las líneas.

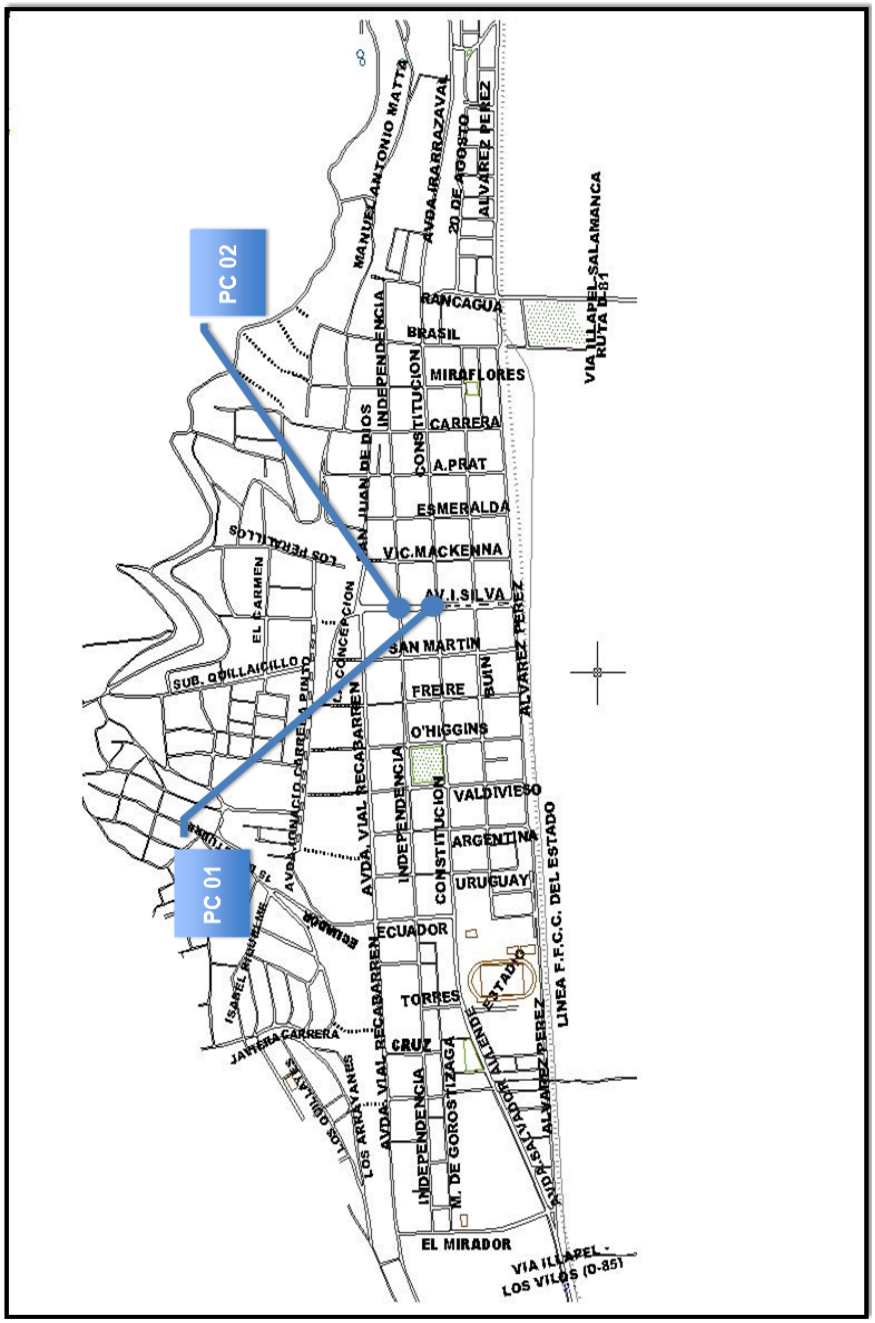
**Cuadro N° 4-23: Ubicación Puntos de Control Frecuencia Taxicolectivos Urbanos**

| PC N° | Cruce |
|---|---|
| 1 | Constitución con Ignacio Silva |
| 2 | Independencia con Ignacio Silva |

Fuente: Elaboración Propia

La ubicación de estos puntos se muestra en la figura siguiente, mientras un cuadro expone un resumen de las mediciones realizadas.

**Figura N° 4-69: Ubicación Puntos de Control de Frecuencias Taxicolectivos Urbanos**




Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 4-24: Resumen de Mediciones de Frecuencia Taxicolectivos Urbanos**

| | | | | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | UBICACIÓN | MOV | HORARIO | 46 T | 46 V-A | 47 T | 49 V-A | 49 V-B | 49 T | 56 T |
| 1 | Constitución - Ignacio Silva | 41 | Punta Mañana | 2 | 24 | 26 | 18 | 2 | 52 | 23 |
| | | | Punta Mediodía | 0 | 24 | 16 | 49 | 3 | 28 | 11 |
| | | | Fuera de Punta | 0 | 18 | 11 | 21 | 3 | 15 | 14 |
| | | | Punta Tarde | 4 | 23 | 15 | 28 | 6 | 32 | 11 |
| 2 | Independencia - Ignacio Silva | 21 | Punta Mañana | 7 | 10 | 19 | 18 | 2 | 46 | 25 |
| | | | Punta Mediodía | 0 | 26 | 34 | 40 | 5 | 19 | 3 |
| | | | Fuera de Punta | 0 | 16 | 21 | 28 | 4 | 13 | 20 |
| | | | Punta Tarde | 24 | 18 | 17 | 22 | 5 | 0 | 6 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 4-25: Resumen de Mediciones de Frecuencia Taxicolectivos Urbanos (Continuación)**

| | | | | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | UBICACIÓN | MOV | HORARIO | 58 T | 58 V-A | 68 T | 74 T | 74 V-A | 76 T |
| 1 | Constitución - Ignacio Silva | 41 | Punta Mañana | 3 | 20 | 11 | 17 | 17 | 24 |
| | | | Punta Mediodía | 2 | 13 | 15 | 10 | 10 | 18 |
| | | | Fuera de Punta | 2 | 12 | 6 | 5 | 5 | 21 |
| | | | Punta Tarde | 2 | 11 | 14 | 11 | 11 | 19 |
| 2 | Independencia - Ignacio Silva | 21 | Punta Mañana | 31 | 15 | 13 | 14 | 14 | 17 |
| | | | Punta Mediodía | 15 | 10 | 12 | 8 | 8 | 18 |
| | | | Fuera de Punta | 9 | 0 | 4 | 5 | 5 | 18 |
| | | | Punta Tarde | 18 | 0 | 16 | 9 | 9 | 13 |

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.1.2 Catastro Transporte Público Rural

Respecto del análisis del Transporte Rural en la ciudad de Illapel, el siguiente Cuadro resume las características de éste:

**Cuadro N° 4-25: Características Transporte Rural Illapel**

| N° | Línea | Origen | Destino | Localidades Intermedias | Tarifas ($) | Salida Desde: | Llegada Hacia: | Buses / día (Ida) | Buses / día (Vuelta) | Dirección de Salida en Illapel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Transportes Emanuel | Illapel | Cárcamo | Las Cocineras, Huintil, La Colonia | 300 | Illapel | Cárcamo | 4 | 4 | Independencia con V. Mackenna |
| 2 | Transportes Libuca | Caimanes | Illapel | Canelillo, Cañas 1 y 2, Limahuida | 1.700 | Caimanes | Illapel | 2 | 2 | Ignacio Silva con Álvarez Pérez |
| | | | | | | Illapel | Socavon | 2 | 2 | |
| | | | | | | Limahuida | Illapel | 1 | 1 | |

| N° | Línea | Origen | Destino | Localidades Intermedias | Tarifas ($) | Salida Desde: | Llegada Hacia: | Buses / día (Ida) | Buses / día (Vuelta) | Dirección de Salida en Illapel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Transportes Aroli Ltda. | Los Vilos | Illapel | Pichidangui, El Sifón, Quilimarí, Huanhuali (Estas localidades son cubiertas sólo en los viajes) | 1.500 | Los Vilos | Illapel | 2 | 2 | San Martín con Buin |
| 4 | Agua Fría González | Agua Fría | Illapel | Atelcura, Coyantagua Norte | 700 | Agua Fría | Illapel | 1 | 1 | Esmeralda con Buin |
| 5 | Gálvez | Salamanca | Illapel | Chuchiñi, Peralillo | 1.200 | Salamanca | Illapel | 5 | 5 | San Martín con Buin |
| 6 | Segovia Ltda. | Quebrada Cárcamo | Illapel | Las Cocineras, La Colonia | 750 | Quebrada Cárcamo | Illapel | 2 | 2 | Independencia con V. Mackenna |
| 7 | Jorge Vega | Illapel | Huintil | Las Cocineras Bajas, Asiento Viejo | 1.000 | Illapel | Huintil | 2 | 2 | Independencia con V. Mackenna |
| | | | | | | Illapel | Asiento Viejo | 2 | 2 | |
| 8 | Juan Ossandon | Los Perales | Illapel | Santa Virginia, La Capilla, Huintil, Cárcamo, La Colonia | 1.850 | Los Perales | Illapel | 2 | 2 | Carrera con Buin |
| 9 | Julio Aracena | Los Vilos | Illapel | Canelillo | 1.500 | Los Vilos | Illapel | 1 | 1 | San Martín con Buin |
| 10 | Buses García | Lanco | Illapel | Limahuida, Cañas 1 y 2, Choapa, Canelillo | 1.500 | Lanco | Illapel | 1 | 1 | Ignacio Silva con Álvarez Pérez |
| 11 | Santos Ltda. | Illapel | Pintacura Sur | Pintacura Norte, Bellavista | 400, 800 | Illapel | Pintacura Sur | 3 | 2 | Ignacio Silva con Álvarez Pérez |
| 12 | Transportes Briceño | Huentelau-quen Sur | Illapel | Mincha Sur, Tunga Sur, Coyuntahua Sur, | 1.500 | Huentelauquen Sur | Illapel | 1 | 1 | San Martín entre Buin y Álvarez Pérez |

- Notar que el transporte de la línea 7 y 11 se hace Lunes y Jueves, mientras que la línea 10 lo hace el lunes, jueves y viernes.
  Excepcionalmente se realizan viajes rurales en 2 minibuses, por el subsidio en zonas aisladas.
- Respecto de las frecuencias de las línea 2, corresponden a los promedios diarios del lunes y jueves. En el resto de días hay algunas diferencias en las horas y salidas.

Fuente: Elaboración Propia

Respecto de los horarios de salida y llegada de cada una de estas líneas de transporte rural, los siguientes Cuadros muestra las horas involucradas en cada caso.

## Cuadro N° 4-26: Horarios de salidas y llegadas Líneas Rurales

| Línea | Origen | Destino | Salida | Sentido | Llegada |
|---|---|---|---|---|---|
| Transportes Emanuel | Illapel | Cárcamo | **Illapel** | | **Cárcamo** |
| | | | 7:30 | → | 8:45 |
| | | | 10:30 | ← | 9:00 |
| | | | 12:00 | → | 13:30 |
| | | | 15:10 | ← | 13:40 |
| | | | 16:00 | → | 17:30 |
| | | | 18:50 | ← | 17:40 |
| | | | 19:00 | → | 20:15 |
| | | | 21:30 | ← | 20:30 |
| Transportes Libuca | Caimanes | Illapel | **Caimanes** | | **Illapel** |
| | | | 6:00 | → | 8:40 |
| | | | 7:00 | → | 9:40 |
| | | | 20:30 | ← | 18:00 |
| | | | **Illapel** | | **Socavon** |
| | | | 7:00 | → | 8:30 |
| | | | 9:10 | ← | 8:40 |
| | | | 13:00 | → | 14:30 |
| | | | 16:10 | ← | 14:40 |
| | | | **Limahuida** | | **Illapel** |
| | | | 8:00 | → | 8:40 |
| | | | 13:10 | ← | 12:30 |
| Transportes Aroli Ltda. | Los Vilos | Illapel | **Los Vilos** | | **Illapel** |
| | | | 7:50 | → | 9:00 |
| | | | 8:50 | → | 10:15 |
| | | | 13:00 | ← | 12:00 |
| | | | 14:30 | ← | 13:30 |
| Agua Fría González | Agua Fría | Illapel | **Agua Fría** | | **Illapel** |
| | | | 7:00 | → | 9:00 |
| | | | 17:00 | ← | 16:00 |
| Galvez | Salamanca | Illapel | **Salamanca** | | **Illapel** |
| | | | 7:00 | → | 7:50 |
| | | | 8:50 | ← | 8:00 |
| | | | 9:00 | → | 9:50 |
| | | | 10:50 | ← | 10:00 |
| | | | 11:00 | → | 11:40 |
| | | | 12:30 | ← | 11:45 |
| | | | 14:15 | → | 15:00 |
| | | | 17:20 | ← | 16:30 |
| | | | 18:15 | → | 19:05 |
| | | | 20:05 | ← | 19:15 |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 4-27: Horarios de salidas y llegadas Líneas Rurales (Continuación)

| Línea | Origen | Destino | Salida | Sentido | Llegada |
|---|---|---|---|---|---|
| Segovia Ltda. | Quebrada Cárcamo | Illapel | Quebrada Cárcamo | | Illapel |
| | | | 8:00 | → | 8:45 |
| | | | 13:00 | ← | 12:00 |
| | | | 16:00 | → | 17:00 |
| | | | 20:00 | ← | 19:00 |
| Jorge Vega | Illapel | Huintil | Illapel | | Huintil |
| | | | 7:30 | → | 7:50 |
| | | | 8:45 | ← | 8:00 |
| | | | 16:45 | → | 17:20 |
| | | | 18:15 | ← | 17:30 |
| | | | Illapel | | Asiento Viejo |
| | | | 7:30 | → | 8:00 |
| | | | 9:00 | ← | 8:10 |
| | | | 16:45 | → | 17:10 |
| | | | 18:05 | ← | 17:20 |
| Juan Ossandon | Los Perales | Illapel | Los Perales | | Illapel |
| | | | 7:30 | → | 9:00 |
| | | | 9:00 | → | 10:30 |
| | | | 14:30 | ← | 13:00 |
| | | | 19:30 | ← | 18:00 |
| Julio Aracena | Los Vilos | Illapel | Los Vilos | | Illapel |
| | | | 8:45 | → | 10:15 |
| | | | 13:30 | ← | 12:00 |
| Buses García | Lanco | Illapel | Lanco | | Illapel |
| | | | 7:30 | → | 9:00 |
| | | | 15:00 | ← | 12:45 |
| Santos Ltda. | Illapel | Pintacura Sur | Illapel | | Pintacura Sur |
| | | | 7:00 | → | 8:00 |
| | | | 9:00 | ← | 8:10 |
| | | | 12:30 | → | 13:45 |
| | | | 14:55 | ← | 13:55 |
| | | | 16:00 | → | 17:30 |
| Transportes Briceño | Huentelauquen Sur | Illapel | Huentelauquen Sur | | Illapel |
| | | | 6:45 | → | 8:45 |
| | | | 16:30 | ← | 14:30 |

Fuente: Elaboración Propia

Adicional a las líneas de buses de transporte rural identificadas en el cuadro anterior, se puede mencionar una línea de taxicolectivos rurales, que va desde Illapel a Salamanca y viceversa. Esta línea tiene su terminal en Ignacio Silva con Buin.

El siguiente cuadro describe los recorridos de entrada y salida de cada una de estas líneas mencionadas.

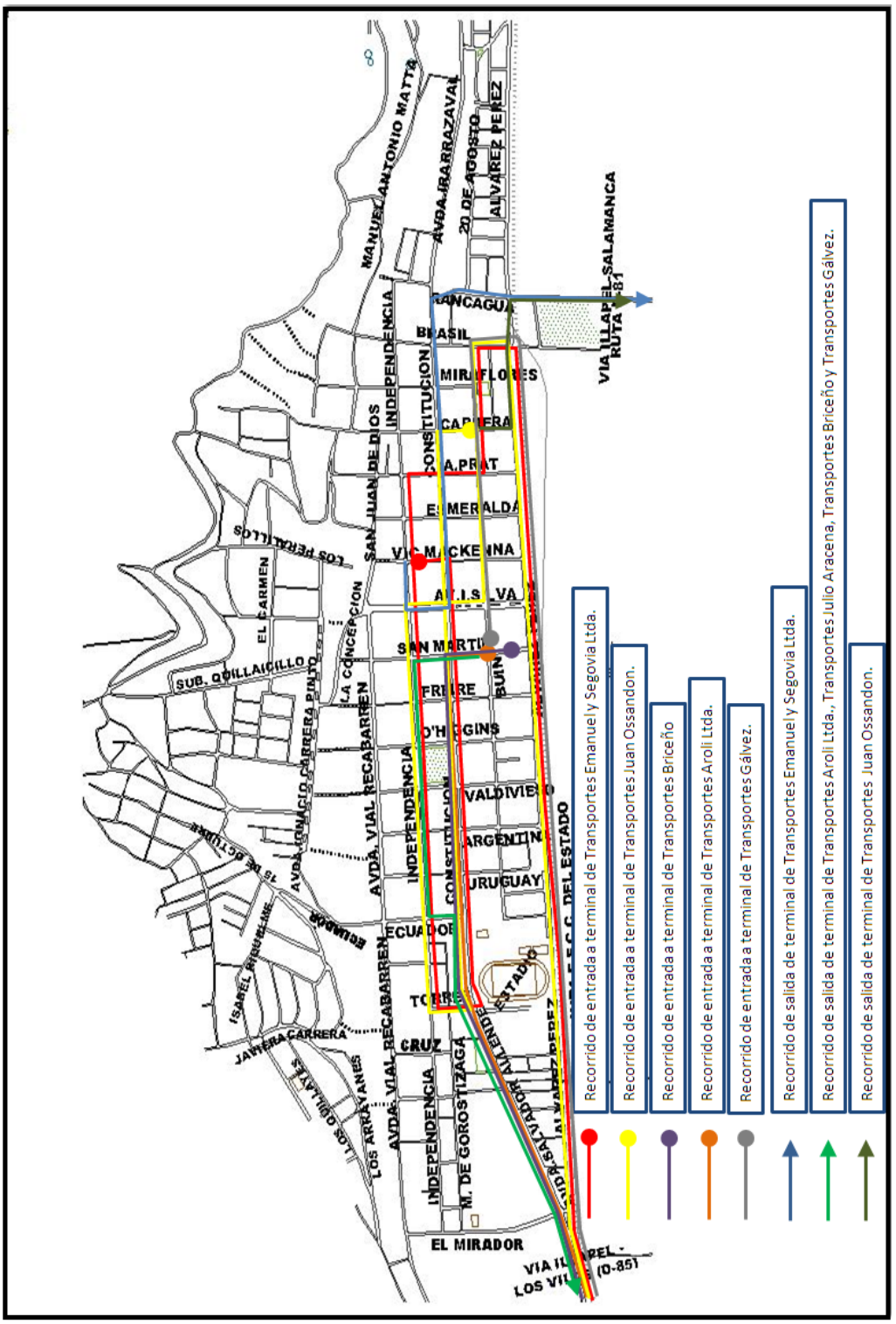
**Cuadro N° 4-27: Recorridos de Entrada y Salida de Terminales de Buses Rurales**

| Nº | LÍNEAS | DIRECCIÓN DE SALIDA (TERMINAL) EN ILLAPEL | RECORRIDO DE SALIDA DESDE ILLAPEL | RECORRIDO DE ENTRADA A ILLAPEL |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Transportes Emanuel | Independencia con V. Mackenna | Independencia, Ignacio silva, constitución, Rancagua y d 85 (camino a salamanca) | D 85, alvarez perez, brasil, buin, Arturo pratt, independencia, torres, constitución, v. Mackenna |
| **2** | Transportes Libuca | Ignacio Silva con Álvarez Pérez | Ignacio Silva, independencia, ecuador, salvador allende | Salvador allende, argentina, vial recabarren, valdiviezo, constitución, Esmerlada, alvares perez, Ignacio silva. |
| **3** | Transportes Aroli Ltda. | San Martín con Buin | San Martín, independencia, ecuador, salvador allende. | Salvador allende, constitución, san Martín. |
| **4** | Agua Fría González | Esmeralda con Buin | Esmeralda, alvarez perez, Arturo pratt, independencia, ecuador, salvador allende. | Salvador allende, argentina, vial recabarren, valdiviezo, constitución, Esmeralda, Buin. |
| **5** | Gálvez | San Martín con Buin | San Martín, independencia, ecuador, salvador allende. | Salvador allende, Alvarez peres, Brasil, buin, Arturo pratt, Buin. |
| **6** | Segovia Ltda. | Independencia con V. Mackenna | Independencia, Ignacio silva, constitución, Rancagua y d 85 (camino a salamanca) | D 85, alvarez perez, brasil, buin, Arturo pratt, independencia, torres, constitución, v. Mackenna |
| **7** | Jorge Vega | Independencia con V. Mackenna | Independencia, ignacio silva, constitución, irarrázabal, ruta combarbalá | Ruta combarbalá, irarrázabal, los angeles, indepedencia, torres, constitución, v Mackenna. |
| **8** | Juan Ossandon | Carrera con Buin | Carrera, alvarez perez, Rancagua, d85 (salamanca) | D 85, alvarez perez, brasil, buin, ignacio Silva, independencia, torres, constitución, carrera, buin |
| **9** | Julio Aracena | San Martín con Buin | San Martín, independencia, ecuador, salvador allende. | Salvador allende, constitución, san Martín, buin. |
| **10** | Buses García | Ignacio Silva con Álvarez Pérez | Ignacio Silva, independencia, ecuador, salvador allende | Salvador allende, argentina, vial recabarren, valdiviezo, constitución, Esmeralda, alvares perez, Ignacio silva. |
| **11** | Santos Ltda. | Ignacio Silva con Álvarez Pérez | Ignacio Silva, independencia, ecuador, salvador allende | Salvador allende, argentina, vial recabarren, valdiviezo, constitución, Esmeralda, alvares perez, Ignacio Silva. |
| **12** | Transportes Briceño | San Martín entre Buin y Álvarez Pérez | San Martín, independencia, ecuador, salvador allende. | Salvador allende, constitución, san Martín. |

Fuente: Información recopilada en terreno.

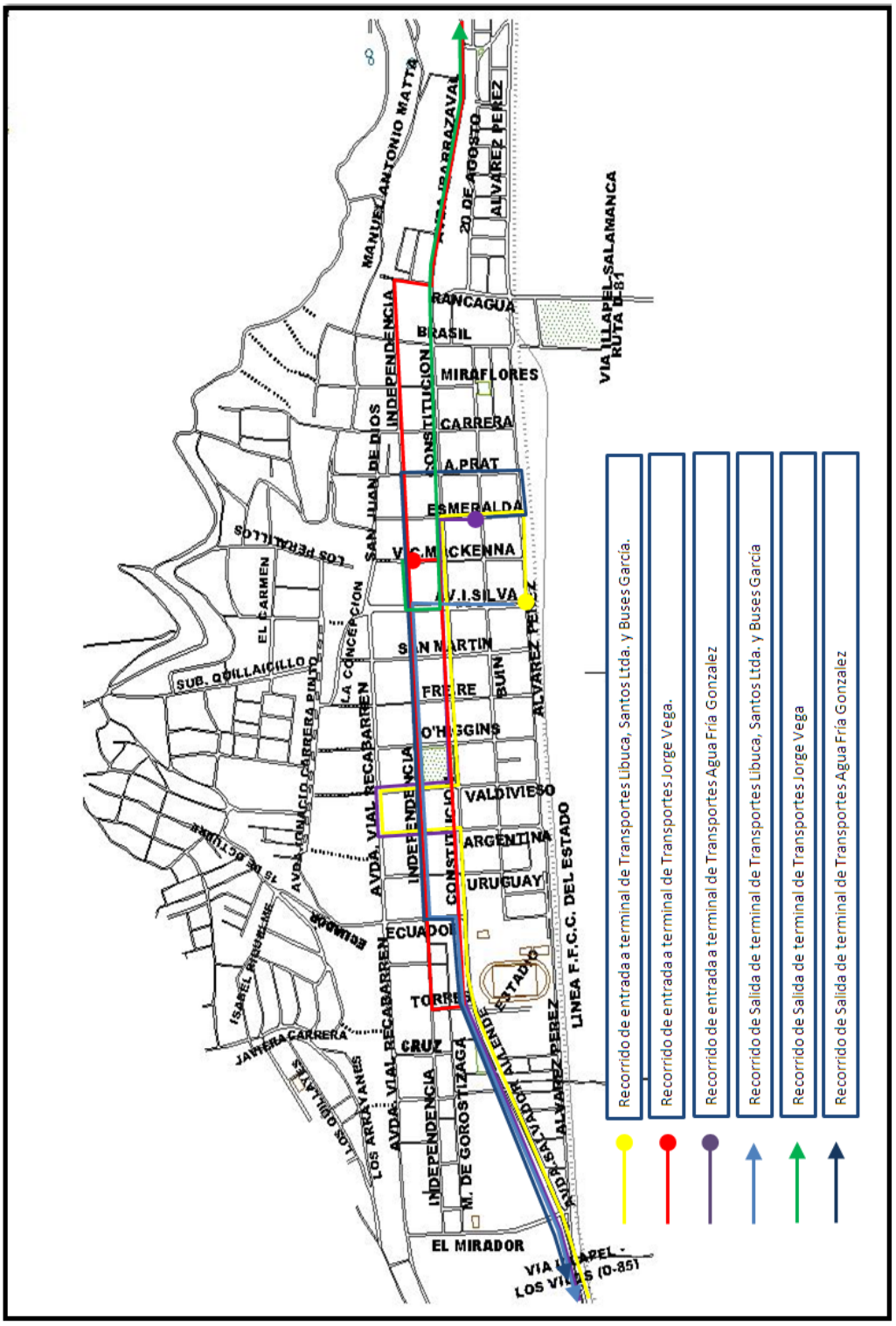
La siguiente figura muestra los recorridos descritos en el cuadro anterior.

**Figura N° 4-70: Mapa de los recorridos de líneas de Buses Rurales.**




Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-71: Mapa de los recorridos de líneas de Buses Rurales (Continuación)**




Fuente: Elaboración Propia

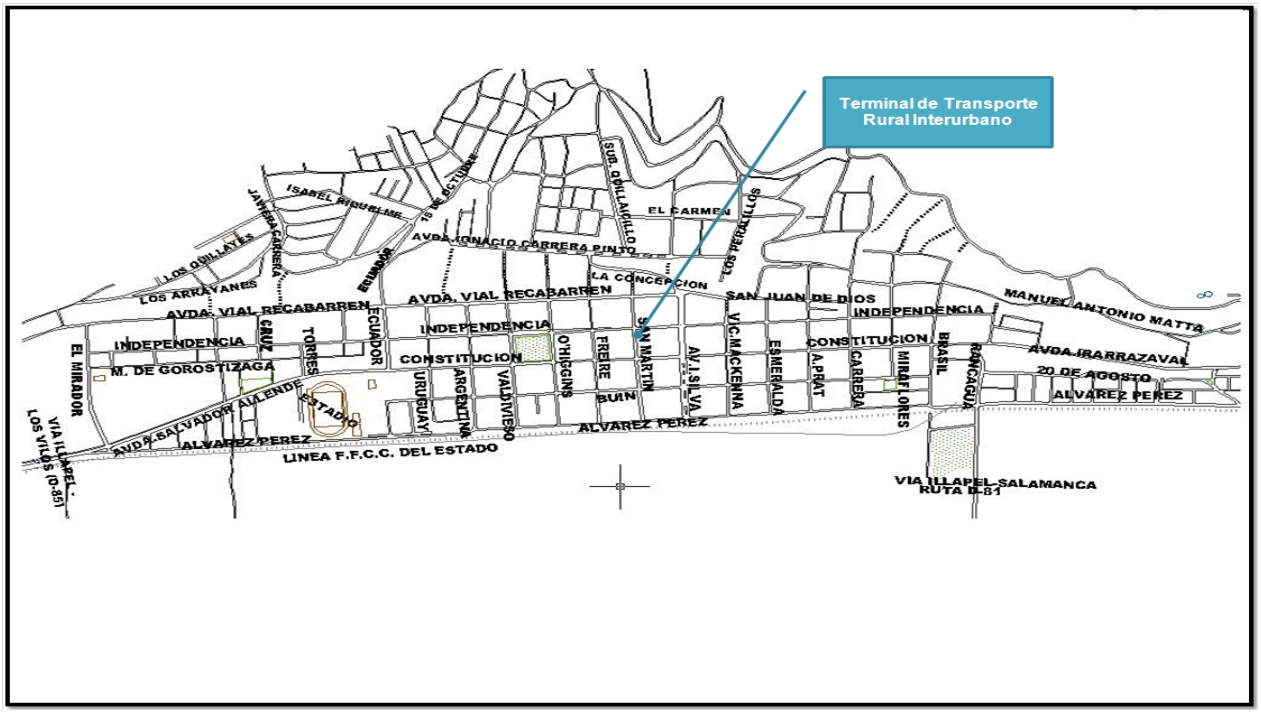
Por otra parte, dentro del transporte rural también se debe mencionar una línea de taxicolectivos cuyo recorrido va desde Illapel a Salamanca. Esta línea tiene su paradero principal en la calle Ignacio Silva, entre Buin y Constitución. La tarifa cobrada entre ambas localidades es de $ 1.200, subiendo a $ 1.500 en festivos y domingos. Entre localidades intermedias, como desde Illapel a Peralillo por ejemplo, la tarifa es de $ 1.000.

#### 4.2.1.3 Catastro Transporte Interurbano

El transporte público interurbano en la ciudad de Illapel está compuesto por 4 empresas, las cuales salen todas desde la localidad de Salamanca, pasan por Illapel y ofrecen una cobertura hasta Calama por el Norte (con todos los destinos intermedios por la Ruta 5 norte), Valparaíso en la costa, y Santiago por el Sur.

La siguiente figura muestra donde se ubica el terminal de transporte interurbano de la ciudad de Illapel:

**Figura N° 4-72: Ubicación de Terminal de Transporte Público Interurbano**




Fuente: Verificación en Terreno

En el siguiente Cuadro se resumen los orígenes y destinos, los horarios de salida y recorridos en la trama urbana de Illapel, que realiza cada una de las empresas interurbanas en Illapel.

## Cuadro N° 4-28: Caracterización Transporte Público Interurbano

| N° | Empresa | Origen | Destino | Horarios Salidas | Recorrido de Entrada desde Salamanca | Recorrido de Salida Desde Illapel |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Expreso Norte (TAC) | Salamanca | Santiago | 5:20 hrs<br>7:20 hrs<br>9:50 hrs<br>14:40 hrs<br>17:05 hrs<br>00:30 hrs | Salamanca<br>Ruta D81<br>Álvarez Pérez<br>San Martín. | San Martín<br>Independencia<br>Ecuador<br>Salvador Allende |
| | | Salamanca | Calama | 15:30 hrs | Salamanca<br>Ruta D81<br>Álvarez Pérez<br>San Martín. | San Martín<br>Independencia<br>Ecuador<br>Salvador Allende |
| 2 | Pullman Bus | Salamanca | Santiago | 5:20 hrs<br>7:00 hrs<br>8:45 hrs<br>11:20 hrs<br>12:40 hrs<br>14:30 hrs<br>16:15 hrs<br>17:30 hrs<br>19:10 hrs<br>00:30 hrs | Salamanca<br>Ruta D81<br>Álvarez Pérez<br>San Martín | San Martín<br>Independencia<br>Ecuador<br>Salvador Allende |
| | | Salamanca | Calama | 13:45 hrs | Salamanca<br>Ruta D81<br>Álvarez Pérez<br>San Martín | San Martín<br>Vial Recabarren<br>Ignacio Silva<br>Constitución<br>Irarrázabal<br>Ruta D 705 |
| | | Salamanca | El Salvador | 16:45 hrs | Salamanca<br>Ruta D81<br>Álvarez Pérez<br>San Martín | San Martín<br>Vial Recabarren<br>Ignacio Silva<br>Constitución<br>Irarrázabal<br>Ruta D 705 |
| | | Salamanca | El Salvador | 23:45 hrs | Salamanca<br>Ruta D81<br>Álvarez Pérez<br>San Martín | San Martín<br>Independencia<br>Ecuador<br>Salvador Allende |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 4-29: Caracterización Transporte Público Interurbano (Continuación)**

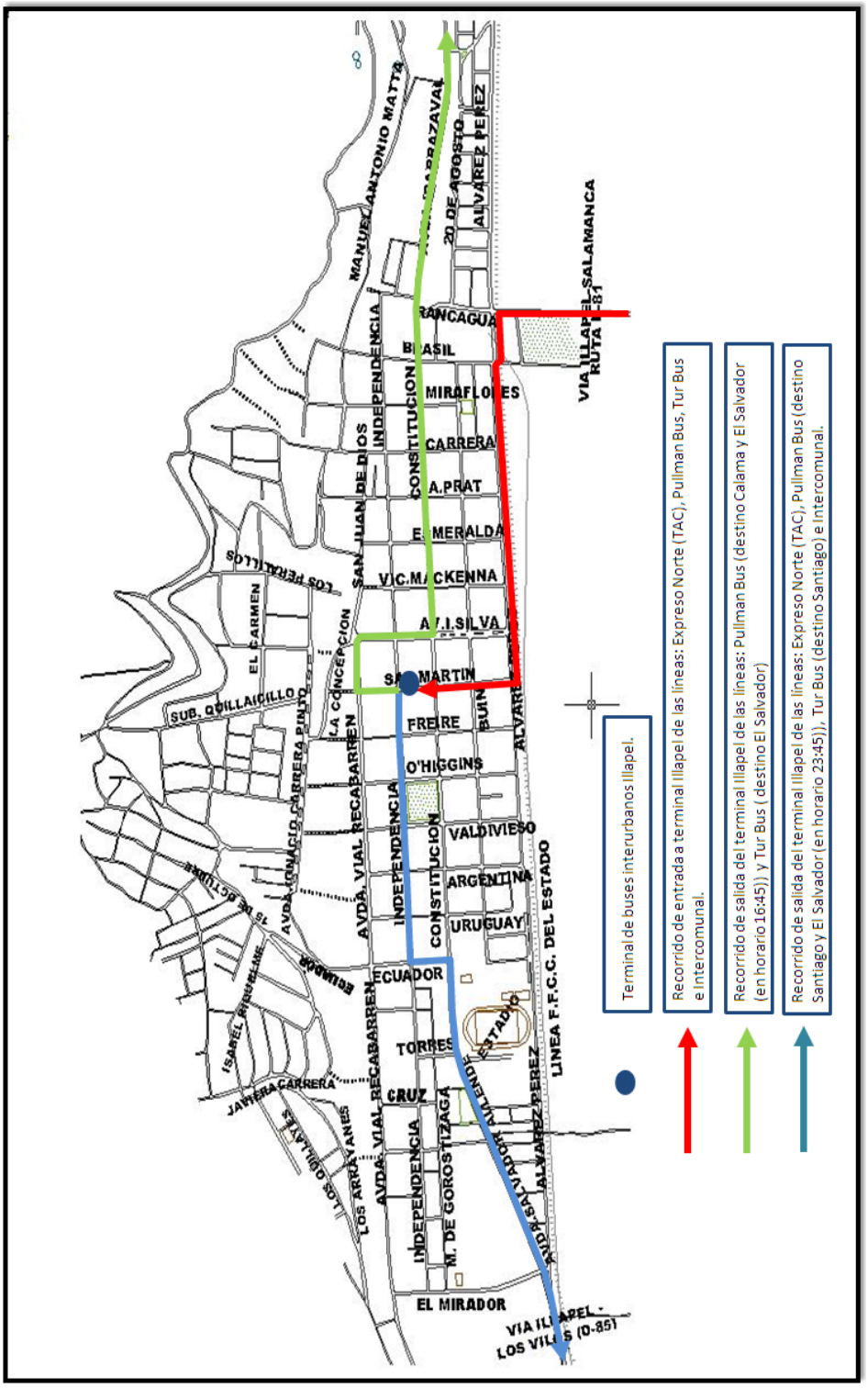
| N° | Empresa | Origen | Destino | Horarios Salidas | Recorrido de Entrada desde Salamanca | Recorrido de Salida Desde Illapel |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Tur Bus | Salamanca | El Salvador | 7:20 hrs<br>16:45 hrs | Salamanca<br>Ruta D81<br>Álvarez Pérez<br>San Martín | San Martín<br>Vial Recabarren<br>Ignacio Silva<br>Constitución<br>Irarrázabal<br>Ruta D 705 |
| | | Salamanca | Santiago | 6:45 hrs<br>12:10 hrs<br>14:30 hrs<br>17:00 hrs<br>00:30 hrs | Salamanca<br>Ruta D81<br>Álvarez Pérez<br>San Martín | San Martín<br>Independencia<br>Ecuador<br>Salvador Allende |
| 4 | Intercomunal | Salamanca | Valparaíso | 6:20 hrs<br>10:15 hrs<br>15:40 hrs<br>18:00 hrs | Salamanca<br>Ruta D81<br>Álvarez Pérez<br>San Martín | San Martín<br>Independencia<br>Ecuador<br>Salvador Allende |

Fuente: Elaboración Propia

Todos los buses que salen desde Illapel por Salvador Allende, regresan a Illapel desde sus destinos (Calama, El Salvador, Valparaíso o Santiago) por Salvador Allende, Álvarez Pérez, luego giran en San Martín hasta el terminal. Aquellos Buses que salen por la Ruta D 705, vuelven por la misma Ruta.

En la siguiente figura se muestran los recorridos realizados por estas líneas de buses interurbanos.

**Figura N° 4-73: Ubicación de Terminal de Transporte Público Interurbano**



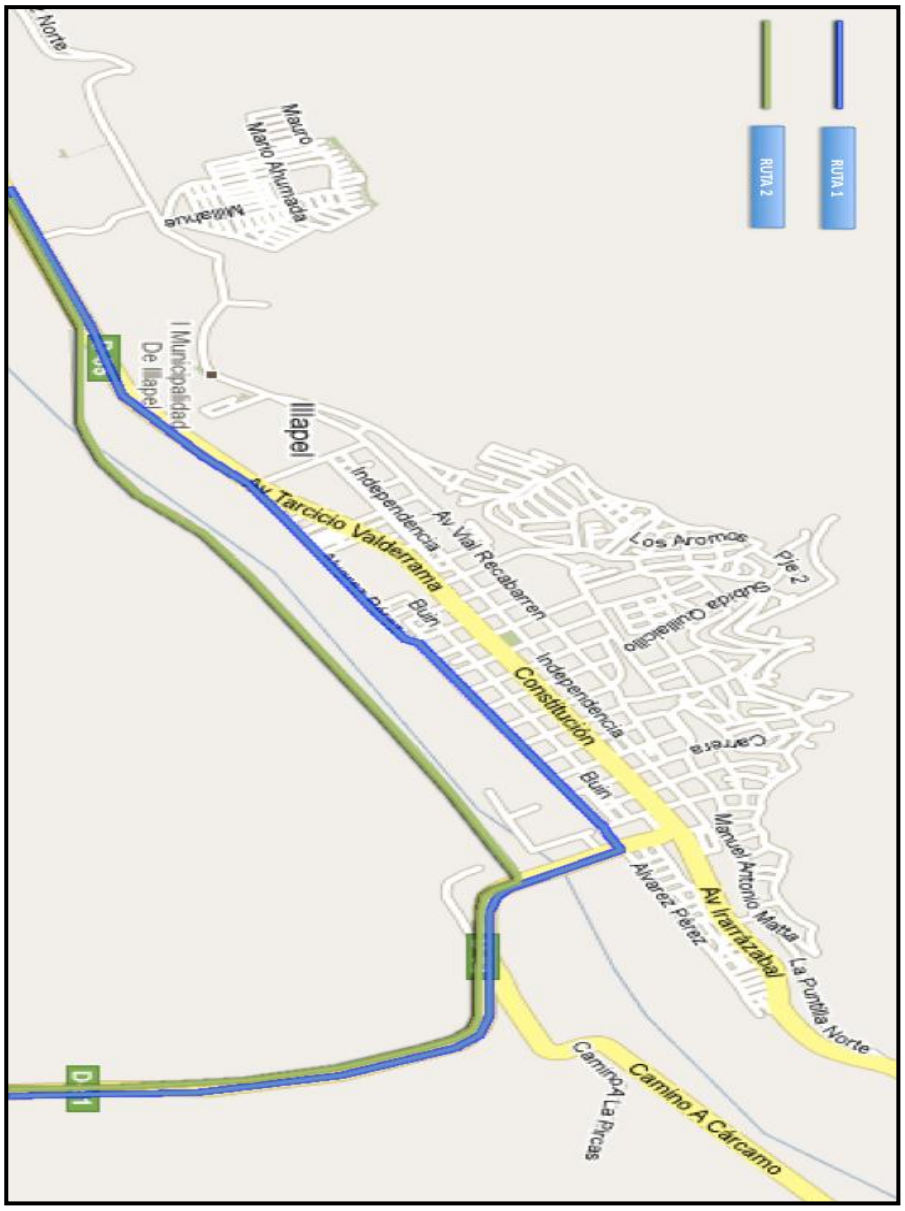

Fuente: Información recogida en terreno.

### 4.2.2 Catastro de Rutas de Camiones

La ciudad de Illapel no constituye un foco de grandes atracciones o generaciones de carga, pero si un lugar de tránsito para los camiones de carga asociados a la faenas mineras de la localidad de Salamanca principalmente. En este sentido, hace unos años se construyó un by pass en la ciudad para mitigar este tráfico de vehículos pesados, el cual es obligatoriamente utilizado por dichos camiones. El tráfico de carga menor asociado a servicios de respaldo o complementarios a la mina, cuando no es realizado por el by pass mencionado, se hace por Álvarez Pérez que se toma directamente desde Salvador Allende.

La siguiente figura muestra dichas rutas:

**Figura N° 4-84: Rutas de mayor uso de Camiones**




Fuente: Elaboración Propia.

En relación a las actividades de carga y descarga de camiones, ésta se observa principalmente en lugares de actividades comerciales en la zona céntrica de Illapel, cuyas arterias no cuentan con calles de acceso a estos locales, luego la carga y descarga se realiza principalmente en la vía pública. Entre estos centros comerciales, se pueden citar un supermercado, una casa comercial (DIN), una panadería, una barraca y una verdulería.

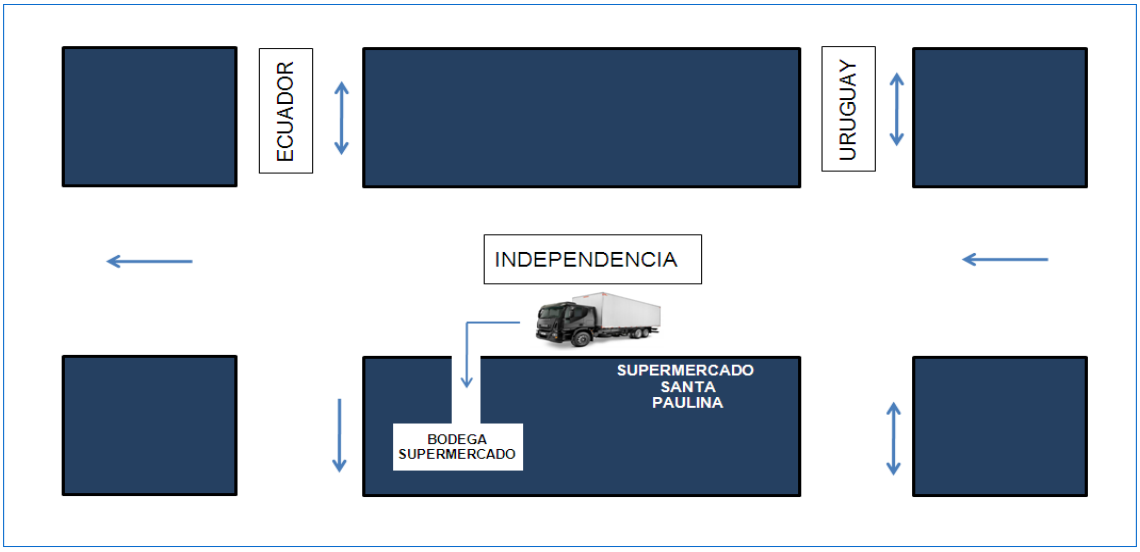
A continuación se desarrolla un análisis de la carga y descarga en los principales supermercados de la ciudad de Illapel.

*Supermercado Santa Paulina (1) – Independencia 0259*

**Figura N° 85: Supermercado Santa Paulina**

**Figura N° 86: Entrada a Bodega Santa Paulina**

**Figura N° 87: Esquema Carga y Descarga Supermercado Santa Paulina**



Antecedentes Recolectados:

*Trazado:*

1. Camiones Grandes. **Entrada**: Localidad Externa (Santiago, Los Vilos, Quillota, etc.), Camino Illapel – Los Vilos, Constitución, Uruguay, Independencia.
   **Salida**: Ecuador, Constitución, Camino Illapel – Los Vilos, Localidad Externa.
2. Camiones Chicos. **Entrada**: Camino Salamanca, Rancagua, Los Ángeles, Independencia.
   **Salida**: Ecuador, Constitución, Rancagua, Camino Salamanca

*Carga y Descarga:*

Lunes: Descarga de verduras en la tarde.

Sábado: Descarga del resto de mercadería durante todo el día.

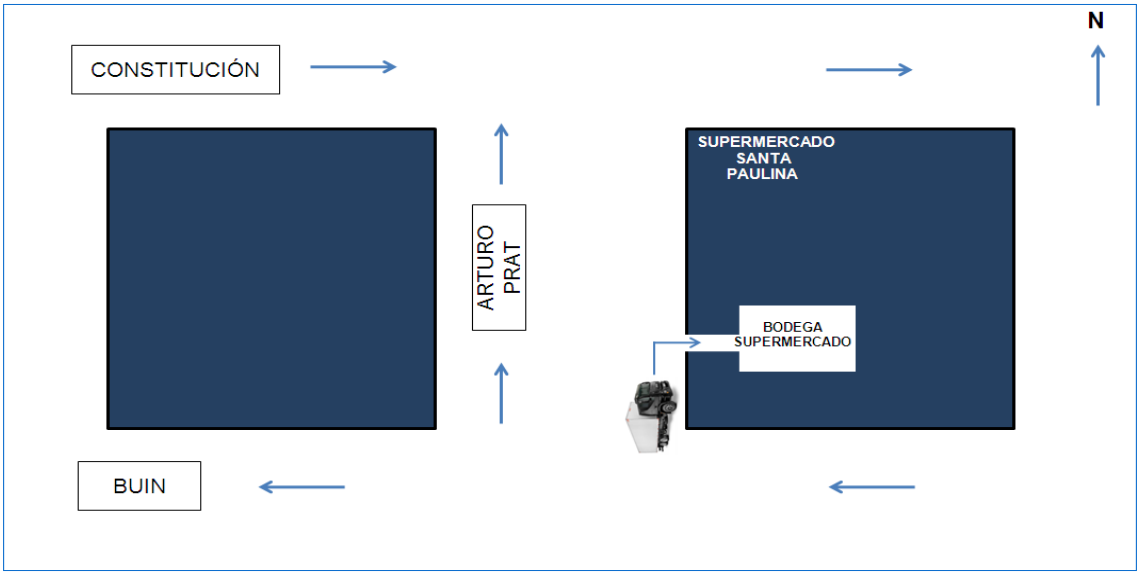
Tiempo de descarga promedio por camión: 30 minutos.

*Supermercado Santa Paulina (2) – Esquina Constitución con Arturo Prat*

**Figura N° 88: Supermercado Santa Paulina**

**Figura N° 89: Entrada a Bodega Santa Paulina**

**Figura N° 90: Esquema Carga y Descarga Supermercado Santa Paulina**



Antecedentes Recolectados:

*Trazado:*

1. Camiones desde Santiago, Los Vilos, Quillota, etc. **Entrada**: Localidad Externa, Camino Illapel – Los Vilos, Constitución, Carrera, Buin, Arturo Prat.
   **Salida**: Arturo Prat, Constitución, Carrera, Álvarez Pérez, Camino Illapel – Los Vilos, Localidad Externa.
2. Camiones desde Salamanca. **Entrada**: Camino Salamanca, Álvarez Pérez, Arturo Prat.
   **Salida**: Arturo Prat, Constitución, Rancagua, Camino Salamanca.

*Carga y Descarga:*

Lunes: Descarga de verduras en la tarde.

Sábado: Descarga del resto de mercadería durante todo el día.

Tiempo de descarga promedio por camión: 30 minutos.

*Otros:*

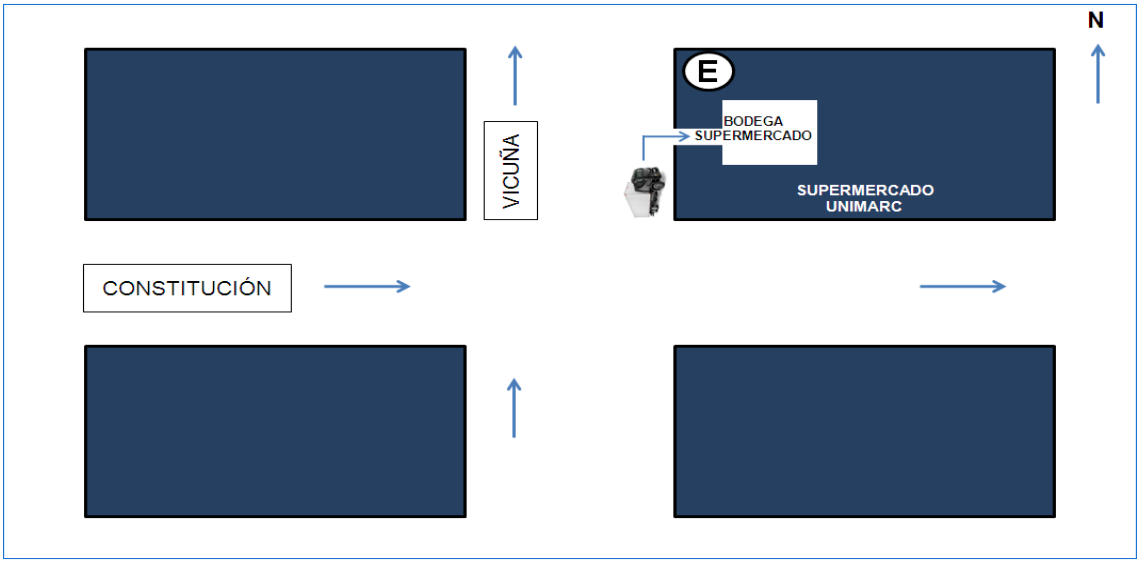
Antes había un paradero de taxis por Arturo Prat, ahora inexistente. Cuando llegan los camiones, ingresan a la bodega los que alcanzan (máximo 3 camiones medianos), el resto esperan en las inmediaciones de Arturo Prat con Buin, ya que la calle Arturo Prat normalmente está llena de vehículos particulares estacionados.

*Supermercado Unimarc(1) – Constitución 515*

**Figura N° 91: Supermercado Unimarc.**

**Figura N° 92: Entrada a Bodega Unimarc.**

**Figura N° 93: Esquema Carga y Descarga Supermercado Unimarc.**



Antecedentes Recolectados:

*Trazado:*

1. Camiones desde Santiago, Los Vilos, Quillota, etc. **Entrada**: Localidad Externa, Camino Illapel – Los Vilos, Constitución, Vicuña Mackenna.
   **Salida**: Vicuña Mackenna, Independencia, Ecuador, Salvador Allende, Camino Illapel – Los Vilos, Localidad Externa.
2. Camiones desde Bodegas Sector Industrial (básicamente bebidas y productos embotellados). **Entrada**: Felipe Ñiguez, Camino Illapel – Los Vilos, Álvarez Pérez, Vicuña Mackenna.
   **Salida**: Vicuña Mackenna, Independencia, Ecuador, Salvador Allende, Camino Illapel – Los Vilos, Felipe Ñiguez.

*Carga y descarga*

Lunes a viernes:

- De 06:00 a 10:00 hrs.
- De 13:00 a 15:30 hrs.
- De 21:00 a 23:30 hrs.

Sábado, domingo y festivos:

- De 15:00 a 22:00 hrs.

Tiempo de descarga promedio por camión: de 1 a 4 horas.

*Otros:*

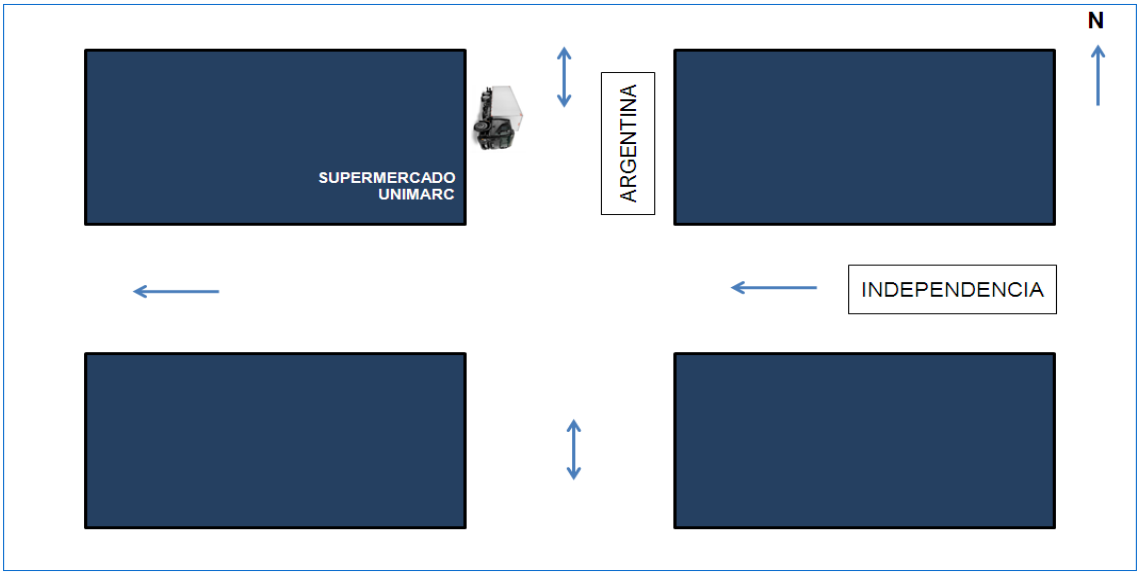
Cuando llegan los camiones, ingresan a la bodega los que alcanzan (máximo 2 camiones medianos), el resto esperan en la calle Vicuña Mackenna, en las afueras de la bodega. En este lugar se ubica una señal vertical que indica y normaliza la carga y descarga de camiones en los horarios anteriormente mencionados.

*Supermercado Unimarc (2) – Esquina Argentina con Independencia.*

**Figura N° 94: Supermercado Unimarc.**

**Figura N° 95: Entrada a Bodega Unimarc.**

**Figura N° 96: Esquema Carga y Descarga Supermercado Unimarc.**



Antecedentes Recolectados:

*Trazado:*

1. Camiones desde Santiago, Los Vilos, Quillota, etc. **Entrada**: Localidad Externa, Camino Illapel – Los Vilos, Constitución, Argentina.
   **Salida**: Argentina, Independencia, Ecuador, Salvador Allende, Camino Illapel – Los Vilos, Localidad Externa.
2. Camiones desde Bodegas Sector Industrial (básicamente bebidas y productos embotellados). **Entrada**: Felipe Ñiguez, Camino Illapel – Los Vilos, Álvarez Pérez, Argentina.
   **Salida**: Argentina, Independencia, Ecuador, Salvador Allende, Camino Illapel – Los Vilos, Felipe Ñiguez.

*Carga y descarga*

Todos los días: desde las 09:00 horas y posteriormente en la tarde, desde las 18:00 horas.

Tiempo de descarga promedio por camión: de 1 a 4 horas.

*Otros:*

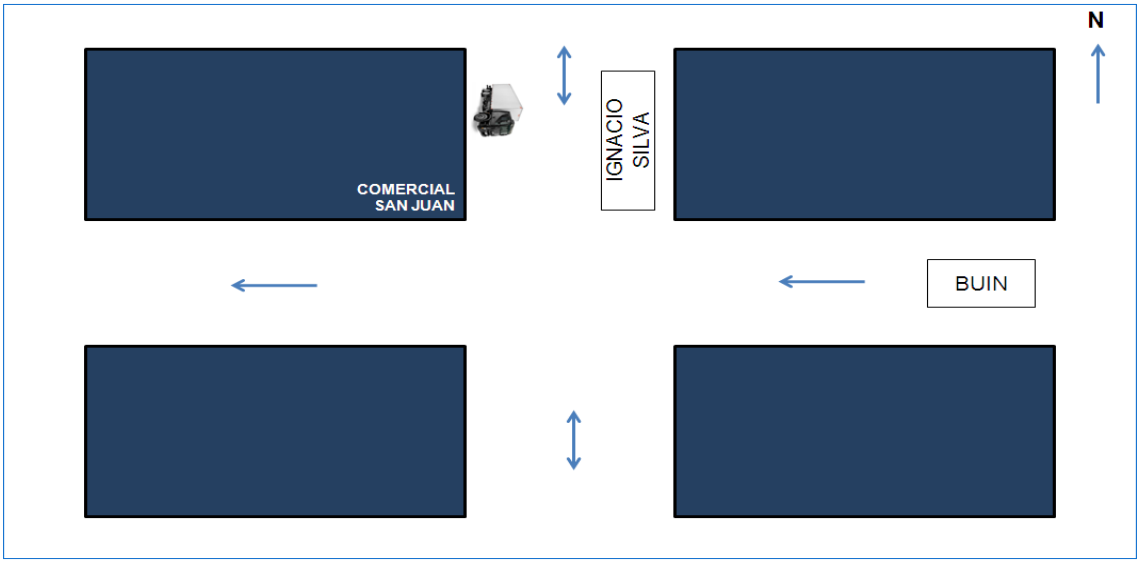
Se observan camiones que llegan a cagar y descargar desde las 06:30 de la mañana, los cuales se estacionan a la salida de la bodega por calle Argentina.

*Comercial San Juan – Esquina Ignacio Silva con Buin.*

**Figura N° 97: Comercial San Juan.**

**Figura N° 98: Entrada a Bodega Comercial San Juan.**

**Figura N° 99: Esquema Carga y Descarga Comercial San Juan.**



Antecedentes Recolectados:

*Trazado:*

1. Camiones desde Santiago, Los Vilos, Quillota, etc. **Entrada**: Localidad Externa, Camino Illapel – Los Vilos, Constitución, Ignacio Silva.
   **Salida**: Ignacio Silva, Álvarez Pérez, Camino Illapel – Los Vilos, Localidad Externa.

*Carga y descarga*

Durante todo el día de Lunes a Viernes.

Tiempo de descarga promedio por camión: 30 minutos.

*Otros:*

Básicamente el proceso de carga y descarga lo realizan camiones chicos. Cuando llegan los camiones, ingresan a la bodega los que alcanzan (máximo 1 camión chico), el resto espera en Ignacio Silva. Se hace notar que en este lugar no se permite el estacionamiento de camiones, lo que ha originado diversos partes de Carabineros hacia los choferes.

### 4.2.3 Catastro de Estacionamientos

Se realizó el catastro físico y operativo de los estacionamientos existentes en el centro de la ciudad y en las rutas de mayor flujo vehicular de Illapel. Dicho catastro incluye estacionamientos habilitados para vehículos particulares, taxis básicos, taxis colectivos y transporte escolar.

En las siguientes figuras se presenta el catastro realizado en la ciudad de Illapel:

**Figura N° 4-74: Catastro Estacionamientos Parte N°1**

Fuente: Información recogida en terreno.

**Figura N° 4-75: Catastro Estacionamientos Parte N°2**

Fuente: Información recogida en terreno.

Donde la simbología ocupada se presenta a continuación:

**Figura N° 4-76: Simbología Catastro de Estacionamientos**

Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente se realizaron mediciones de demanda en 6 puntos de control definidos por el Consultor, determinando promedio de permanencia e índice de rotación para cada uno de los puntos de control evaluados. El detalle de las secciones catastradas se presenta a continuación:

La metodología aplicada para medir la demanda de estacionamientos en la zona urbana de Illapel, fue seleccionar 6 tramos de importante movimiento en la ciudad. En estos tramos se anotaron las patentes de los vehículos estacionados en distintas pasadas de un medidor, durante un período punta y un período fuera de punta. De acuerdo a una inspección visual realizada por el Consultor durante el trabajo de campo, se observó que hay un período punta (en el sentido de autos que aparcan, o bien liberan estacionamientos o lugares disponibles de aparcamiento en las calles) entre las 13:00 hrs y 14:00 hrs, y un período fuera de punta después de las 14:00 hrs hasta pasadas las 16:00 hrs (horario en que muchas personas duermen una siesta o se dirigen almorzar a la casa).

Luego, realizando varias anotaciones de patentes en distintos momentos en cada período, y posteriormente haciendo los match de placas iguales, es posible establecer tiempos promedio de permanencia e índices de rotación por cada eje.

Respecto del cálculo de estos indicadores la metodología seguida fue la siguiente:

### a) Tiempo Promedio de Permanencia

El tiempo promedio de permanencia mide los minutos promedios que permanece estacionado cada vehículo. Para esto, como cada medidor pasó en reiteradas ocasiones por cada tramo, se pudo estimar de manera discreta – definiendo rangos de tiempo – la cantidad de tiempo que cada vehículo estuvo estacionado, identificando para cada vehículo el rango de tiempo que su patente aparece registrada en cada tramo.

### b) Índice de Rotación

El índice de rotación mide la cantidad de veces que la disponibilidad de estacionamientos es utilizado. Por ejemplo, si en un tramo caben 3 vehículos y durante una hora de medición aparcaron y desocuparon los espacios disponibles de estacionamiento 6 automóviles, entonces el índice de rotación será igual a 2.

Para calcular este índice en primer lugar fue necesario determinar la "disponibilidad de estacionamientos" que tiene cada tramo donde se realizaron las mediciones. Esta se obtiene por la división del "largo efectivo" para estacionamientos que tiene cada tramo por el largo de "una" disponibilidad de estacionamiento.

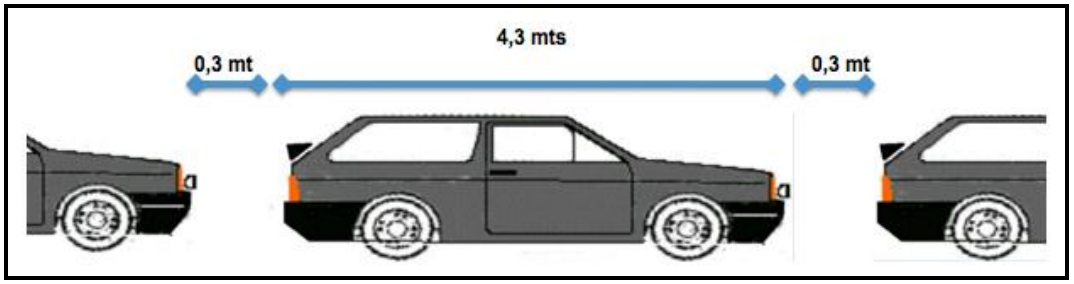
Para calcular el "largo efectivo" de cada tramo, en primer lugar se estimó el largo de calle de cada uno ellos. A continuación se restaron 10 [m] en cada extremo – de cada tramo –, ya que por normativa no se deben estacionar vehículos en estos espacios. Adicionalmente se excluyeron otras restricciones particulares de estacionamientos que hubiera en dichos tramos. De este procedimiento se obtiene el "largo efectivo" para estacionamiento que tiene cada tramo.

En segundo lugar se debe calcular el largo promedio de "una" disponibilidad de estacionamiento. Para estimar el largo promedio de un vehículo se utilizó un reportaje reciente de diciembre 2009 del sitio www.tiempodemotor.com hecho específicamente para Chile. A partir de éste, y considerando características generales del parque automotriz observadas en Illapel, se definió este largo promedio en 4,3 mts. Sin embargo, una disponibilidad de estacionamiento requiere espacios adicionales en cada extremo de un vehículo, las cuales dependen de la destreza de cada conductor para estacionarse. Este espacio adicional se estimó en 30 cms por cada extremo. Por lo tanto, el largo de "una" disponibilidad de estacionamiento en la calle se estimó en 4,9 [m] (como se puede apreciar en la figura siguiente).

Por lo tanto, la "disponibilidad de estacionamientos" de cada tramo, viene dada por la división del "largo efectivo" para estacionamientos de cada tramo por 4,9 [m].

Finalmente, el índice de rotación es igual a la demanda de vehículos de cada tramo (número de vehículos que estacionaron en la calle) dividida por la "disponibilidad de estacionamientos".

**Figura N° 4-77: Largo Promedio de una Disponibilidad de Estacionamiento en la Calle**



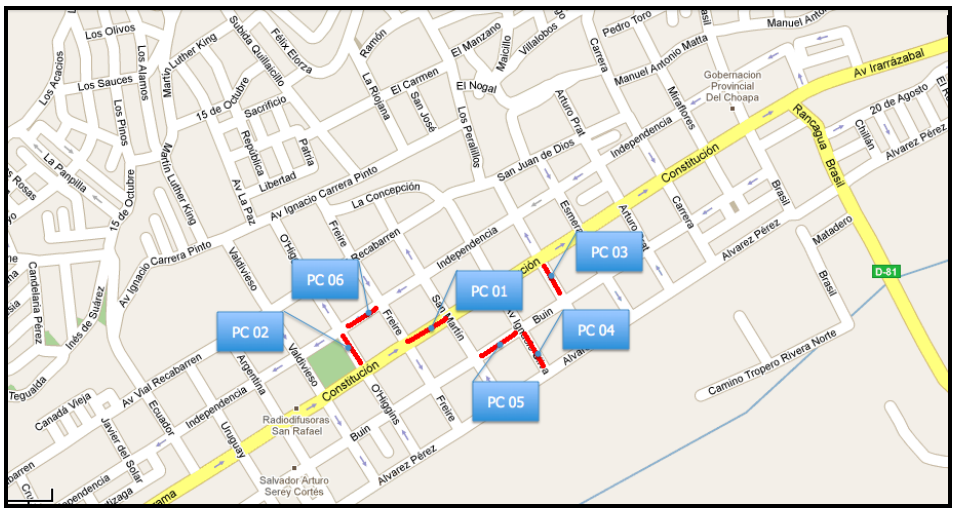

Fuente: Elaboración Propia

Estas mediciones de demanda por estacionamientos, fueron realizadas durante la primera semana de Diciembre de 2009. Los tramos seleccionados para realizar las observaciones se muestran a continuación:

1. PC1: Av. Constitución entre Freire y San Martín
2. PC2: Av. O'Higgins entre Constitución e Independencia
3. PC3: Av. Vicuña Mackenna entre Constitución y Buin
4. PC4: Av. Ignacio Silva entre Álvarez Pérez y Buin
5. PC5: Av. Buin entre Ignacio Silva y San Martín
6. PC6: Av. Independencia entre O'Higgins y Freire

La ubicación de estos tramos se muestra en la figura siguiente. En los siguientes cuadros y figuras se muestra un resumen de los resultados obtenidos. En Anexo Digital, específicamente en la carpeta Mediciones de Tránsito, se detallan las mediciones efectuadas.

**Figura N° 4-78: Ubicación Tramos de Medición Demanda Estacionamientos**




Fuente: Elaboración Propia

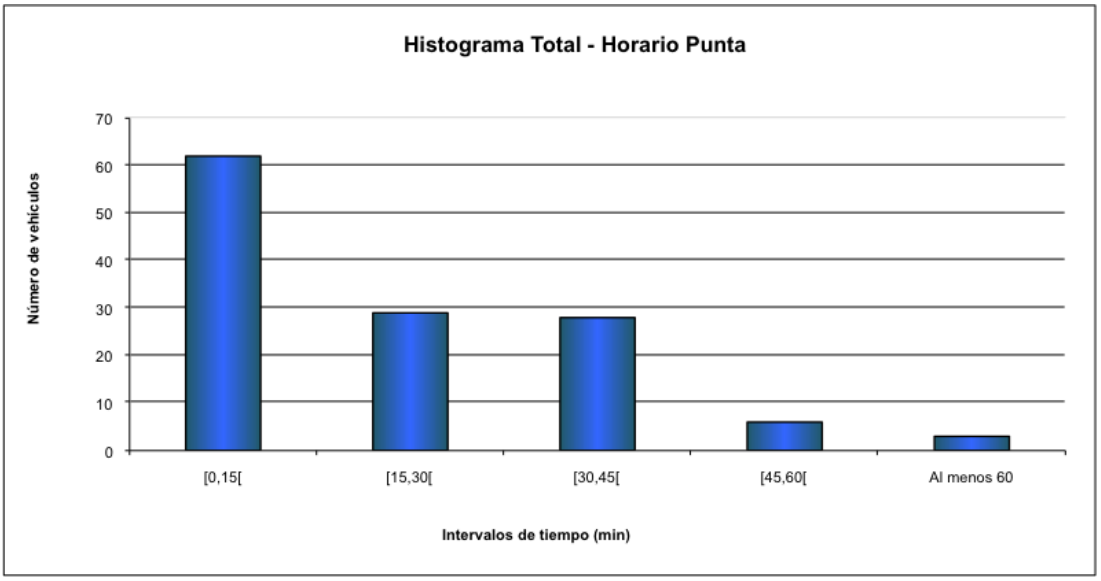
## Cuadro N° 4-29: Resultados Indicadores de Uso de Estacionamientos

| | | | | HORARIO PUNTA | | HORARIO FUERA DE PUNTA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | EJE | TRAMO | SENTIDO | 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

El detalle de los principales resultados obtenidos se presenta a continuación:

## Figura N° 4-79: Histograma Total Illapel; Periodo Punta




Fuente: Elaboración Propia.

### Cuadro N° 4-30: Valores Histograma Periodo Punta

| Período Punta | |
|---|---|
| **Rango Horario** | **N° Vehículos** |
| [0,15[ | 62 |
| [15,30[ | 29 |
| [30,45[ | 28 |
| [45,60[ | 6 |
| Al menos 60 | 3 |
| **TOTAL** | **128** |

Fuente: Elaboración Propia

### Cuadro N° 4-31: Resultados Estacionamientos Periodo Punta

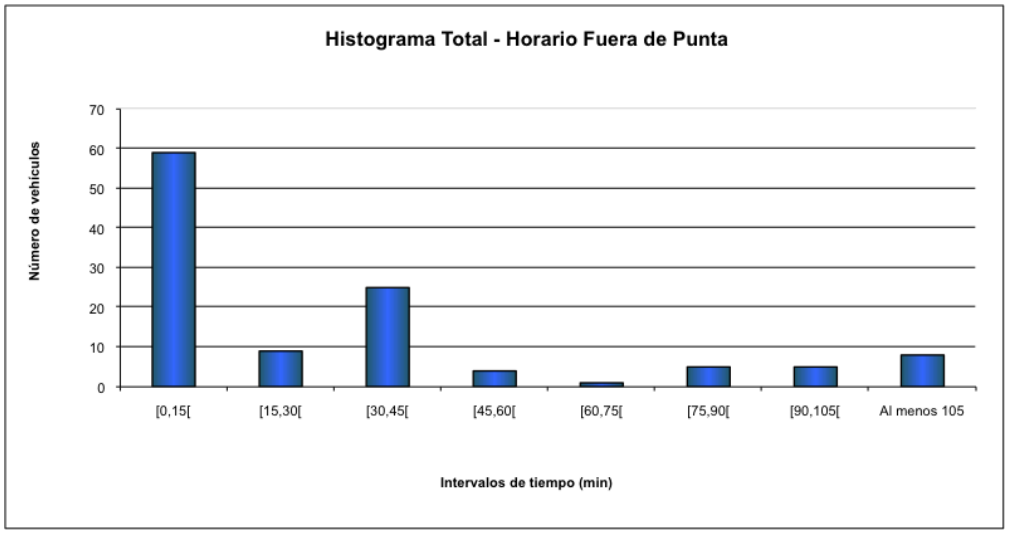
| Total Horario Punta | | |
|---|---|---|
| **Tiempo Permanencia (min.)** | **Índice de Rotación** | |
| 20,31 | **IR Agregado*** | **IR Promedio**** |
| | 1,43 | 1,32 |

Fuente: Elaboración Propia

Nota 1: * Índice de rotación calculado como demanda agregada de los 6 puntos de control, partido por la disponibilidad total, considerando la suma de las calles menos los 20 metros reglamentarios ponderado por el número de puntos de control, y divido por el largo promedio convenido para un vehículo (4,9 mts).

Nota 2: ** Índice de rotación tomado como el promedio de los 8 índices de rotación calculado para los 6 puntos de control (PC 02 y PC 04 tienen 2 índices de rotación por horario ya que se tomaron los sentidos separados).

### Figura N° 4-80: Histograma Total Illapel; Periodo Fuera Punta




Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 4-32: Valores Histograma Periodo Fuera Punta**

| Período Fuera de Punta | |
|---|---|
| **Rango Horario** | **N° Vehículos** |
| [0,15[ | 59 |
| [15,30[ | 9 |
| [30,45[ | 25 |
| [45,60[ | 4 |
| [60,75[ | 1 |
| [75,90[ | 5 |
| [90,105[ | 5 |
| Al menos 105 | 8 |
| **TOTAL** | **116** |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 4-33: Resultados Estacionamientos Periodo Fuera Punta**

| Total Horario Fuera de Punta | | |
|---|---|---|
| **Tiempo Permanencia (min.)** | **Índice de Rotación** | |
| | **IR Agregado*** | **IR Promedio**** |
| 32,13 | 0,74 | 0,81 |

Fuente: Elaboración Propia

Nota 1: * Índice de rotación calculado como demanda agregada de los 6 puntos de control, partido por la disponibilidad total, considerando la suma de las calles menos los 20 metros reglamentarios ponderado por el número de puntos de control, y divido por el largo promedio convenido para un vehículo (4,9 mts).

Nota 2: ** Índice de rotación tomado como el promedio de los 8 índices de rotación calculado para los 6 puntos de control (PC 02 y PC 04 tienen 2 índices de rotación por horario ya que se tomaron los sentidos separados).

### 4.2.4 Catastro de Señalización y Demarcación

Una tarea considerada en la propuesta del Consultor, fue la realización de un catastro de la señalización y demarcación en las intersecciones del área urbana de la ciudad de Illapel. Para el desarrollo de esta tarea se consideraron los principales aspectos que caracterizan la operación de cada cruce.

Para llevar a cabo la tarea, se utilizó un formulario especial diseñado para estos fines, en los cuales se presentó un esquema de la intersección en planta, especificando el número de pistas y movimientos por acceso, la existencia y estado de la señalización vertical y demarcación horizontal en cada caso, así como la presencia de paraderos u otras señales informativas.

Las intersecciones catastradas se muestran en el siguiente Cuadro. El detalle de la información levantada, se presenta en el Anexo Planos, específicamente en los planos de señalización y demarcación. Adicionalmente esta información se encuentra disponible en el Anexo Digital, en la carpeta Catastro Infraestructura Vial.

**Cuadro N° 4-34: Intersecciones con Catastro de Señalización y Demarcación**

| CATASTRO DE SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN | | | |
|---|---|---|---|
| **PC Nº** | **INTERSECCIÓN** | **PC Nº** | **INTERSECCIÓN** |
| 1) | Ignacio Silva c/ Vial Recabarren | 27) | Los Peralitos c/ El Carmen |
| 2) | Ignacio Silca c/ Independencia | 28) | Quillaicillo c/ Diego Portales, Variente B, D. Portales |
| 3) | Ignacio Carrera Pinto c/ La Concepción | 29) | La Pampilla c/ Los Aromos |
| 4) | Ignacio Carrera Pinto c/ La Paz | 30) | Martin Luther King c/ Los Alamos |
| 5) | Ignacio Carrera Pinto c/ Quillaicillo | 31) | El Carmen c/ Riojana |
| 6) | Ignacio Carrera Pinto c/ Riojana | 32) | El Peumo c/ Javiera Carrera, Isabel Riquelme |
| 7) | Constitución c/ O'Higgins | 33) | Irarrázabal c/ 20 de Agosto |
| 8) | Constitución c/ Valdieso | 34) | Los Quillayes c/ Los Arrayanes |
| 9) | Constitución c/ Freire | 35) | Álvarez Pérez c/ Rancagua |
| 10) | Constitución c/ San Martín | 36) | Álvarez Pérez c/ 20 de Agosto |
| 11) | 15 de Octubre c/ La Pampilla | 37) | Álvarez Pérez c/ Montalbán |
| 12) | 15 de Octubre c/ Los Pinos | 38) | Álvarez Pérez c/ Argentina |
| 13) | 15 de Octubre c/ Quillaicillo | 39) | Álvarez Pérez c/ Ignacio Silva |
| 14) | 15 de Octubre c/ República | 40) | Álvarez Pérez c/ Brasil |
| 15) | 15 de Octubre c/ Martin Luther King | 41) | Independencia c/ Valdivieso |
| 16) | La Paz c/ Fraternidad, Igualdad, Libertad | 42) | Independencia c/ O'Higgins |
| 17) | La Paz c/ Martin Luther King | 43) | Independencia c/ Freire |
| 18) | La Paz c/ 15 de Octubre | 44) | Independencia c/ San Martín |
| 19) | Ecuador c/ Ignacio Carrera Pinto | 45) | Independencia c/ Vicuña Mackenna |
| 20) | Ecuador c/ Vial Recabarren | 46) | Independencia c/ Argentina |
| 21) | Ecuador c/ Inés de Suárez, Isabel Riquelme, 15 de Octubre | 47) | Independencia c/ Esmeralda |
| 22) | Los Pinos c/ Los Acacios | 48) | Independencia c/ Arturo Prat |
| 23) | Los Pinos c/ Los Sauces | 49) | Independencia c/ Carrera |
| 24) | Inés de Suárez c/ Paula Jaraquemada | 50) | Independencia c/ Miraflores |
| 25) | Inés de Suárez c/ El Carmen | 51) | Independencia c/ Brasil |
| 26) | Inés de Suárez c/ Javiera Carrera | | |

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.4.1 Programación y Catastro de Semáforos

En las siguientes figuras se muestra la disposición de los semáforos en los cuatro cruces semaforizados de la ciudad de Illapel. En cada uno de estos esquemas, se puede observar el diseño de fases, así como los tiempos (en segundos) involucrados en cada uno de ellos. Como se puede observar, los tiempos de ciclo total van desde los 43 segundos en el caso de Ecuador con Vial Recabarren, hasta 85 segundos en el cruce de Álvarez Pérez con Mirador.

De acuerdo a información recolectada en la Municipalidad, la programación actual de cada uno de los semáforos es única (plana), o sea los tiempos de cada una de las fases y su distribución se mantienen durante todo el día, y tampoco hay diferencias en los fines de semana respecto a los días laborales.

Más detalles del catastro levantado de los semáforos, se puede observar en el Anexo Digital, específicamente en la carpeta Mediciones de Tránsito.

**Figura N° 4-81: Semaforización en el cruce de Álvarez Pérez con Mirador**

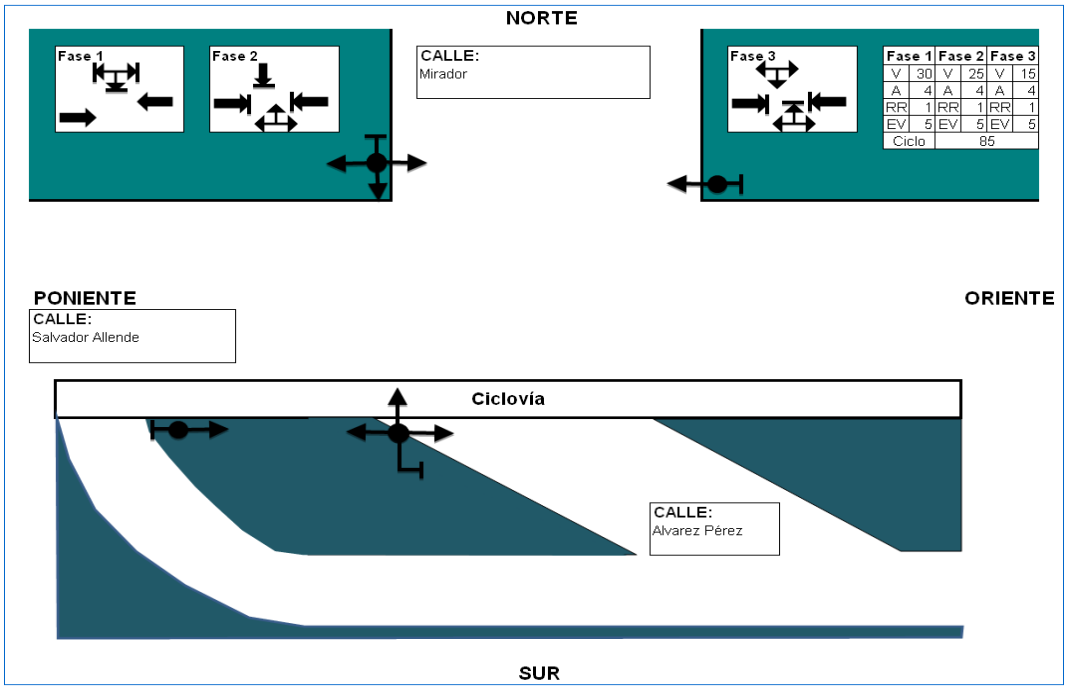



**Figura N° 4-82: Semaforización en el cruce de Álvarez Pérez con Rancagua**

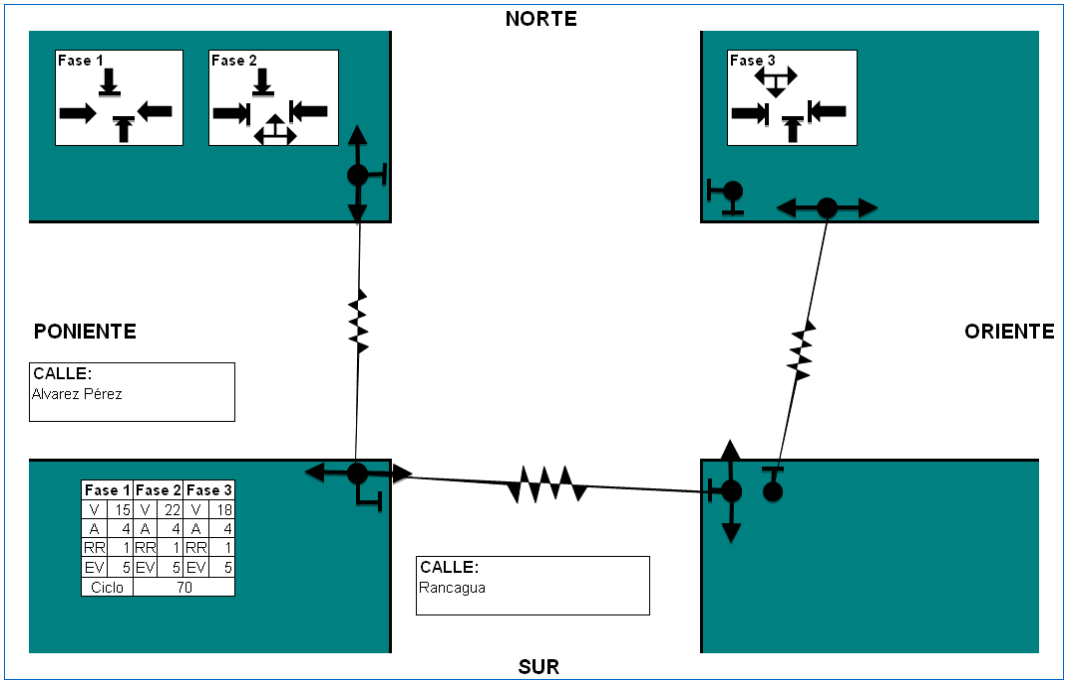


**Figura N° 4-83: Semaforización en el cruce de Constitución con Ignacio Silva**

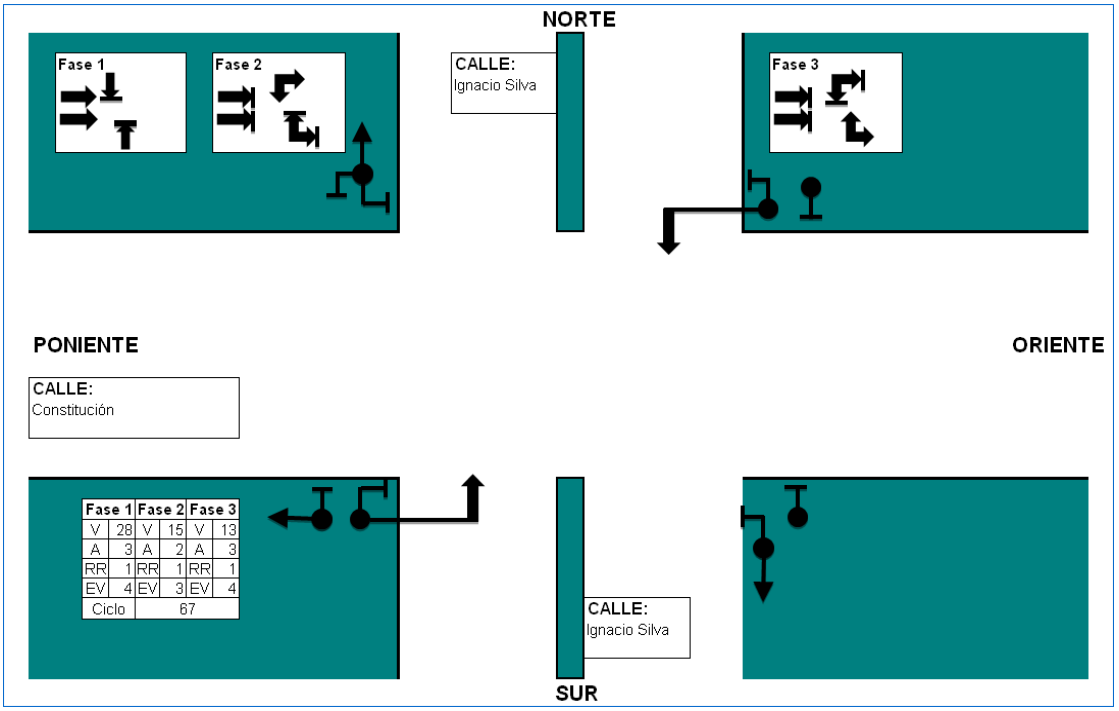
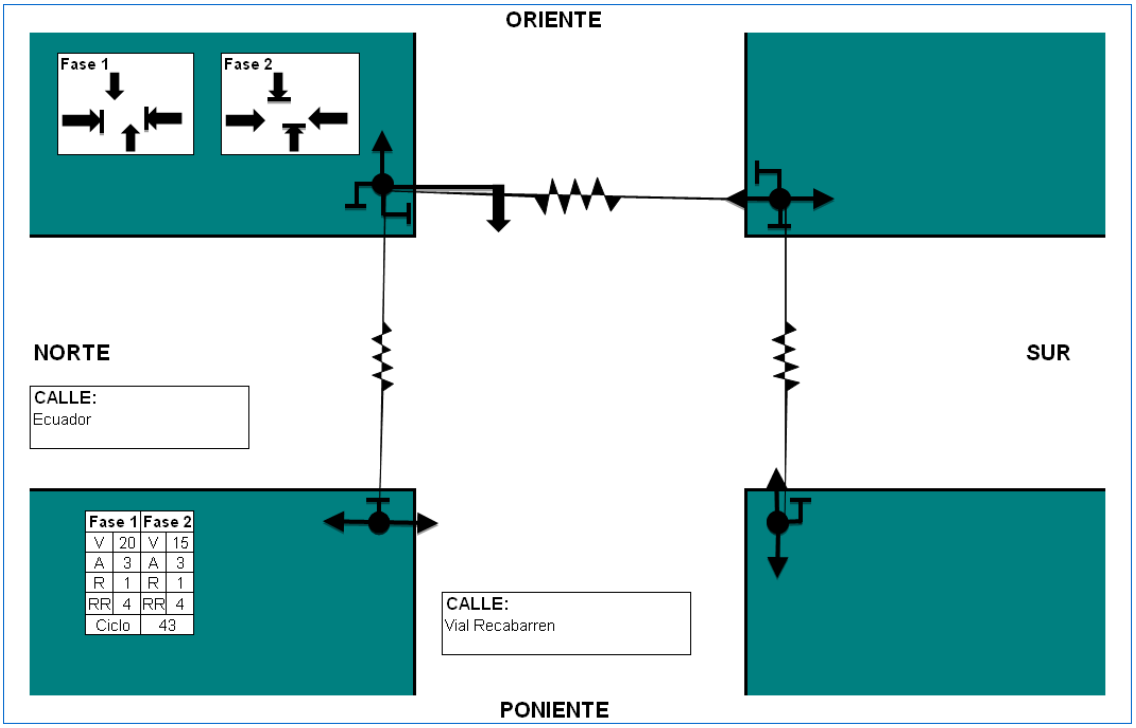



**Figura N° 4-84: Semaforización en el cruce de Ecuador con Vial Recabarren**




Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.5 Facilidad para Ciclistas

La ciudad posee una red de ciclovía, del tipo ciclopista bidireccional, materializada en la acera de la ruta D-85 y Avenida Presidente Salvador Allende, tal como se aprecia en la siguiente figura. Es utilizada en gran medida para la integración de la población ubicada en la Villa San Rafael, la cual se ubica algo distante del centro de la ciudad. Se sitúa en el sector poniente de la zona en estudio y no tiene continuidad hacia la zona céntrica donde se sitúan los principales servicios. Las características que definen la ciclovía se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 4-35: Características Ciclovía Existente**

| | |
|---|---|
| Tipo | Ciclopista |
| Dirección | Bidireccional |
| Inicio | 100 m al Oriente de intersección Ruta D-85 con Felipe Ñiguez |
| Fin | Av. Salvador Allende con Baldomero Lillo |
| Longitud aproximada | 1,7 [km] |
| Ancho medio | 2,2 [m] |

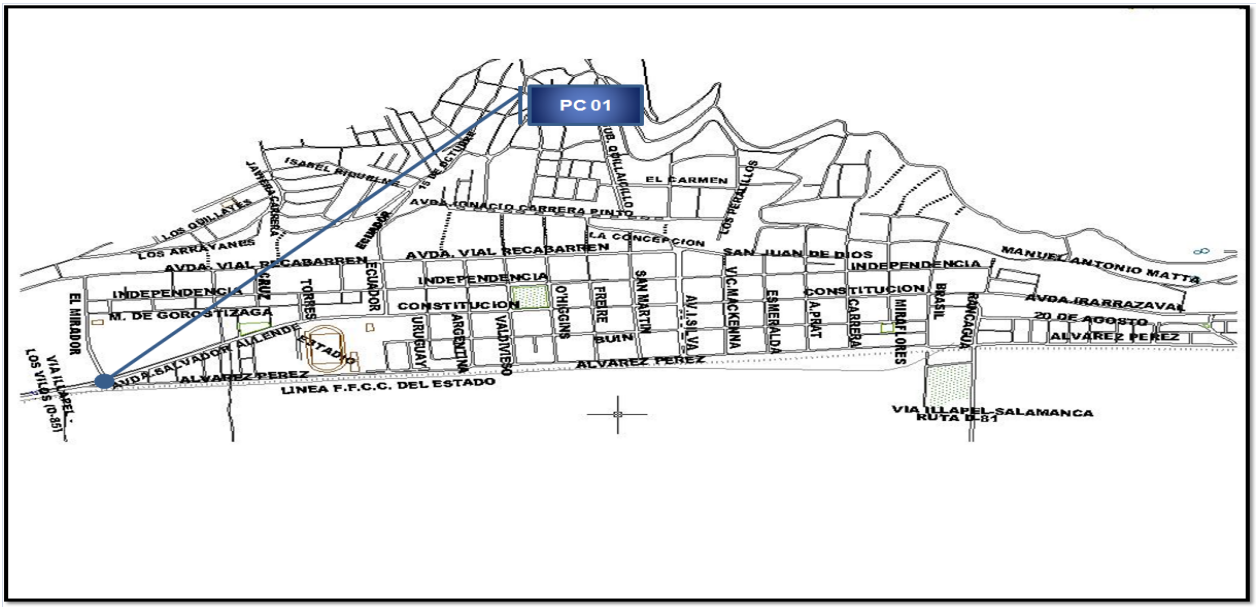
Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 4-85: Ciclovía existente**

De acuerdo a la inspección en terreno realizada por el Consultor, la única facilidad para ciclistas que existe en Illapel es esta ciclovía

La ubicación de esta ciclovía se muestra en la figura siguiente, luego en el cuadro posterior se observa el resumen de las mediciones realizadas. En Anexo Digital, específicamente en la carpeta Mediciones de Tránsito, se detallan las mediciones efectuadas.

**Figura N° 4-86: Ubicación Ciclovía**




Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 4-36: Resumen Mediciones en Ciclovía (N° biciclos / hr)**

| PC | MOVIMIENTO | HORARIO | BICICLOS |
|---|---|---|---|
| 1 | 21 (oriente a poniente) | Punta Mañana | 3 |
| | | Punta Mediodía | 2 |
| | | Fuera de Punta | 1 |
| | | Punta Tarde | 2 |
| | 41 (poniente a oriente) | Punta Mañana | 2 |
| | | Punta Mediodía | 3 |
| | | Fuera de Punta | 1 |
| | | Punta Tarde | 4 |

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.6 Catastro de Accidentes

#### 4.2.6.1 Antecedentes Recopilados

Los antecedentes recopilados fueron obtenidos en Carabineros de Chile, los cuales se presentan a continuación:

Nómina de antecedentes

**Cuadro N° 4-37: 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 Mackena |
| 2006 | COLISIÓN | | 1 | | | Av. Buin con San Martin |
| 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

Principales aspectos

Los principales resultados recopilados en la SIAT se presentan a continuación:

**Cuadro N° 4-38: Principales Resultados de Accidentes Illapel vs IV Región**

| Año | Cantidad Total de Accidentes para la S.I.A.T. en Illapel | Cantidad Total de Accidentes para la S.I.A.T. en la Región | Porcentaje |
|---|---|---|---|
| 2004 | 3 | 139 | 2,16% |
| 2005 | 1 | 122 | 0,82% |
| 2006 | 3 | 136 | 2,21% |
| 2007 | 2 | 157 | 1,27% |
| 2008 | 4 | 138 | 2,90% |
| 2009 | 3 | 121 | 2,48% |
| Total | 16 | 813 | 1,97% |

Fuente: Elaboración Propia.

Además, se comparó las estadísticas que posee la SIAT en Illapel con la obtenida en la Región de Coquimbo, representando por la columna "Porcentaje", en donde se observa la baja cantidad de siniestros que ocurren en Illapel en comparación al total de la Región.

**Nota:** Cabe señalar que las estadísticas recopiladas del año 2009 para la ciudad de Illapel son hasta la fecha del 10 de diciembre del 2009, registrándose el último accidente en Illapel el día 19 de octubre del 2009.

### 4.2.7 Catastro de Intersecciones

A continuación se expone el catastro físico operativo de los principales cruces e intersecciones de la ciudad. Considerando lo extenso que resulta, sólo se reporta el cuadro con la numeración de nodos SATURN, por tanto, para poder visualizar la información en detalle, se debe buscar en el anexo óptico (DVD), específicamente en el archivo denominado "CATASTRO DE INTERSECCIONES".

| Intersección | Numeración Saturn |
|---|---|
| RutaD-85 con Felipe Ñiguez | 1 |
| Salvador Allende con El Mirador | 2 |
| El Mirador con Gorostizaga | 3 |
| El Mirador con Independencia | 4 |
| A. O´higgins con Gorostizaga | 5 |
| A. O´higgins con Independencia | 6 |
| Mirador con Independencia | 7 |
| Chorrillos con VialRecabarren | 8 |
| Puente Piedra con Vial Recabarren | 9 |
| Cruz con Vial Recabarren | 10 |
| Javier del Solar con Vial Recabarren | 11 |
| Javier del Solar con Independencia | 12 |
| Torres con Independencia | 13 |
| Cruz con Independencia | 14 |
| Puente Piedra con Independencia | 15 |
| Chorrillos con Independencia | 16 |
| Gormaz con Gorostizaga | 17 |
| Gormaz con Independencia | 18 |
| Puente Piedra con Gorostizaga | 20 |
| Salvador Allende con Puente Piedra | 21 |
| Cruz con Gorostizaga | 22 |
| Torres con Gorostizaga | 23 |
| Cruz con Salvador Allende | 24 |
| Javier del Solar con Gorostizaga | 25 |
| Otaola con Gorostizaga | 26 |
| Otaola conIndependencia | 27 |
| Ecuador con Vial Recabarren | 28 |
| Ecuador con Independencia | 29 |
| Ecuador con Constitución | 30 |
| Ecuador con Alvarez Pérez | 31 |
| Uruguay con Vial Recabarren | 32 |
| Argentina con Vial Recabarren | 33 |
| Valdivieso con Vial Recabarren | 34 |
| Valdivieso con Independencia | 35 |
| Argentina con Independencia | 36 |
| Uruguay con Independencia | 37 |
| Valdivieso con Constitución | 38 |
| Argentina con Constitución | 39 |
| Uruguay con Constitución | 40 |
| Valdivieso con Buin | 41 |
| Valdivieso con Alvarez Pérez | 42 |
| Argentina con Buin | 43 |
| Uruguay con Buin | 45 |
| Ecuador con Buin | 47 |
| Argentina con Alvarez Pérez | 48 |
| O`higgins con Vial Recabarren | 49 |
| Freire con Vial Recabarren | 50 |
| San Martin con Vial Recabarren | 51 |
| Ignacio Silva con Vial Recabarren | 52 |
| Ignacio Silvacon Independencia | 53 |
| Ignacio Silvacon Constitución | 54 |
| Ignacio Silva con Buin | 55 |
| Ignacio Silva con Alvarez Pérez | 56 |
| San Martín con Alvarez Pérez | 57 |
| Freire con Alvarez Pérez | 58 |
| O`higgins con Alvarez Pérez | 59 |
| San Martín con Independencia | 60 |
| Freire con Independencia | 61 |
| O`higgins con Independencia | 62 |
| O`higgins con Constitución | 63 |

| Intersección | Numeración Saturn |
|---|---|
| Freire con Constitución | 64 |
| San Martin con Constitución | 65 |
| O`higgins con Buin | 66 |
| Freire con Buin | 67 |
| San Martin con Buin | 68 |
| San Juan de Dios con Vicuña Mackenna | 69 |
| San Juan de Dios con Luis Cruz Martinez | 70 |
| San Juan de Dios con Esmeralda | 71 |
| San Juan de Dios con Prat | 72 |
| San Juan de Dios con Carrera | 73 |
| Independencia con Carrera | 74 |
| Costitución con Carrera | 75 |
| Buin con Carrera | 76 |
| Alvarez Pérez con Carrera | 77 |
| Alvarez Pérez con Prat | 78 |
| Alvarez Pérez con Esmeralda | 79 |
| Alvarez Pérez con Vicuña Mackenna | 80 |
| Buin con Vicuña Mackenna | 81 |
| Constitución con Vicuña Mackenna | 82 |
| Independencia con Vicuña Mackenna | 83 |
| Independencia con Esmeralda | 84 |
| Constitución con Esmeralda | 85 |
| Buin con Esmeralda | 86 |
| Buin con Prat | 87 |
| Constitución con Prat | 88 |
| Independencia con Prat | 89 |
| Independencia con Los Angeles | 90 |
| Independencia con Brasil | 91 |
| Independencia con Miraflores | 92 |
| Irarrázabal con Los Angeles | 93 |
| Irarrázabal con Rancagua | 94 |
| Constitución con Miraflores | 95 |
| Constitución con Brasil | 96 |
| Buin con Brasil | 97 |

| Intersección | Numeración Saturn |
|---|---|
| Alvarez Pérez con Brasil | 98 |
| Balmaceda con Brasil | 99 |
| Buin con Miraflores | 100 |
| Balmaceda con Carrera | 101 |
| San Carlos con Rancagua | 102 |
| San Carlos con Brasil | 103 |
| 20 de Agosto con Rancagua | 104 |
| Alvarez Perez con Ruta D-81 | 105 |
| 20 de Agosto con Las Canteras | 106 |
| Alvarez Perez con Las Canteras | 107 |
| 20 de Agosto con El Roble | 108 |
| Alvarez Perez con El Roble | 109 |
| Moltanbain con Chuquicamata | 110 |
| Irarrázabal con Matta | 111 |
| Moltanbain con Alvarez Perez | 112 |
| 20 de Agosto con Alvarez Perez | 113 |
| 20 de Agosto con Chuquicamata | 114 |
| Irarrázabal con 20 de Agosto | 115 |
| Ruta D-81 | 118 |
| La Puntilla Norte con Irarrázabal | 123 |
| Ruta D-705 | 124 |
| Manuel Antonio Matta | 125 |
| Matta con Brasil | 128 |
| Matta con Miraflores | 129 |
| Matta con Carrera | 130 |
| Ecuador con Ignacio Carrera Pinto | 133 |
| Martin Luther King con Ignacio Carrera Pinto | 134 |
| La Paz con Ignacio Carrera Pinto | 135 |
| La Concepción con Ignacio Carrera Pinto | 136 |
| Arturo Prat con El Nogal | 138 |
| Arturo Prat con El Nogal | 139 |
| Carrera con El Nogal | 140 |
| Arturo Prat con El Nogal | 141 |
| Maicillo con Villalobos | 143 |

| Intersección | Numeración Saturn |
|---|---|
| Carrera con Villalobos | 144 |
| Martín Vega con Villalobos | 145 |
| Martín Vega con Godoy | 147 |
| Carrera con Godoy | 148 |
| Martín Vega con Salvador | 149 |
| Martín Vega con Diego Portales | 151 |
| Quillaicillo con Ignacio Carrera Pinto | 154 |
| Qullaicilo con El Carmen | 155 |
| La Riojana con Ignacio Carrera Pinto | 156 |
| Los Peralillos con Ignacio Carrera Pinto | 157 |
| La Riojana con El Carmen | 160 |
| Los Peralillos con El Carmen | 162 |
| Maicillo con El Manzano | 163 |
| Los Peralillos con Manuel Rodriguez | 166 |
| Salvador con Manuel Rodriguez | 168 |
| Salvador con Felix Elorza | 170 |
| Los Peralillos con Felix Elorza | 171 |
| La Riojana con Felix Elorza | 173 |
| El Sacrificiocon Quillaicillo | 175 |
| Quillaicillo con 15 de Octubre | 176 |
| Quillaicillo con Felix Elorza | 177 |
| La Paz con Libertad | 178 |
| República con Libertad | 179 |
| Soberanía con Libertad | 180 |
| Patria con Libertad | 181 |
| Patria con El Carmen | 182 |
| Soberanía con Igualdad | 185 |
| República con Igualdad | 186 |
| La Paz con Igualdad | 187 |
| República con Sacrificio | 188 |
| La Paz con Fraternidad | 189 |
| Eusebio Lillo con Sacrificio | 190 |
| Eusebio Lillo con Igualdad | 191 |
| Martin Luther King con 15 de Octubre | 193 |
| La Paz con 15 de Octubre | 195 |

| Intersección | Numeración Saturn |
|---|---|
| Los Sauces con 15 de Octubre | 196 |
| República con 15 de Octubre | 197 |
| Martin Luther King con Quillaicillo | 199 |
| Martin Luther King con República | 200 |
| Martin Luther King con La Paz | 201 |
| Martin Luther King | 202 |
| Diego Portales con Subida a Quillaicillo | 205 |
| Inés de Suárez con Isabel Riquelme | 206 |
| Ramón con Los Peralillos | 207 |
| Ramón con La Riojana | 208 |
| Doc. Torres con Subida a Quillaicillo | 209 |
| Doc. Torres con Feliz Elorza | 210 |
| Diego Portales con Carrera | 211 |
| Los Aromos | 223 |
| Los Aromos con Las Añañucas | 224 |
| Los Pinos con | 225 |
| Los Pinos con 15 de Octubre | 226 |
| 15 de Octubre con Las Añañucas | 228 |
| 15 de Octubre con La Pampilla | 229 |
| Los Aromos con La Pampilla | 230 |
| 15 de Octubre con Gonzalo de los Ríos | 233 |
| Los Copihues con Gonzalo de los Ríos | 234 |
| Los Copihues con Flor de Mayo | 235 |
| Paula Jaraquemada con Isabel Riquelme | 236 |
| Candelaria Pérez con Isabel Riquelme | 237 |
| Flor de Loto con Isabel Riquelme | 238 |
| Javiera Carrera con Isabel Riquelme | 239 |
| Flor de Loto con Flor de Mayo | 240 |
| Javiera Carrera con Florde Mayo | 241 |
| Javiera Carrera con La Araucana | 242 |
| Javiera Carrera con El Litre | 243 |
| Javiera Carrera con Fresia | 244 |
| Candelaria Pérez con Fresia | 245 |
| Javiera Carrera con Los Quillayes | 246 |

| Intersección | Numeración Saturn |
|---|---|
| Javiera Carrera con Guacolda | 247 |
| Candelaria Pérez con Guacolda | 248 |
| Candelaria Pérez con Inés de Suarez | 249 |
| Paula Jaraquemada con Inés de Suarez | 250 |
| Javiera Carrera con Inés de Suárez | 251 |
| Javiera Carrera con Los Arrayanes | 252 |
| Los Quillayes con Los Arrayanes | 255 |
| Algarrobo con Vial Recabarren | 258 |
| Los Arrayanes con Vial Recabarren | 260 |
| 20 de Agosto | 261 |
| 20 de Agosto con Cancha Rayada | 262 |
| Alvarez Pérez con Cancha Rayada | 263 |
| Luis Cruz Martinez con El Nogal | 264 |
| El Manzano con Peralillos | 265 |
| Diego Portales con Las Majaditas | 266 |
| Camino a Quillaicillo con Las Majaditas | 268 |
| El Litre con Alcaparras | 270 |
| Los Quillayes con Alcaparras | 271 |
| Camino Illapel Cuz Cuz con Felipe Niguez | 272 |
| Cuz Cuz con Mallancura | 273 |
| Cuz Cuz con Mallancura | 274 |
| Luis Aguilera con Millahue | 275 |
| Luis Aguilera con Cuz Cuz | 276 |
| Mario Ahumada con Cuz Cuz | 277 |
| Mario Ahumada con Millahue | 278 |
| RutaD-85 | 279 |
| Millahue con Mallancura | 280 |
| Camino Cuz Cuz con Mallancura | 281 |
| Camino Cuz Cuz con Cuz Cuz | 282 |
| RutaD-85 | 283 |
| RutaD-81 | 284 |

## 4.3 Catastro de Infraestructura Vial

Se desarrolló un catastro de los diversos elementos de infraestructura presentes en la faja vial relacionados con aspectos de servicios, operativos y pavimentos. Esta tarea tuvo como objetivo principal obtener una caracterización completa de la situación actual de las condiciones del terreno en que se trabajaron las alternativas preliminares y anteproyectos. La información del terreno catastrada se refiere fundamentalmente a los siguientes elementos:

- Dimensiones de la sección transversal de las vías
- Elementos de infraestructura
  - Servicios públicos
  - Señalización
  - Drenaje
  - Estructuras
  - Pavimentos
  - Arborización
- Mecánica de suelos

### 4.3.1 Trabajo en Terreno

El proceso de toma de datos principal se realizó durante una visita a terreno llevada a cabo entre los días 5 y 7 de Diciembre de 2009, complementándose posteriormente con una visita hecha entre los días 18 y 19 de Diciembre de 2009, donde se aprovechó de verificar la información catastrada en la primera visita. En ambas ocasiones el equipo se compuso de 3 personas: un ingeniero civil, para dirigir la visita y recabar información acerca de problemas generales de diseño geométrico, estado de los pavimentos y elementos que conforman la sección transversal, y 2 alarifes, para medir dimensiones del perfil transversal y registrar la ubicación y características de elementos presentes en la faja vial.

Las vías catastradas fueron recorridas a pie completamente para no dejar escapar detalles, midiendo con huincha la distancia acumulada en el eje de la vía para determinar la distancia del punto de medición con respecto al punto inicial. De la misma manera, las dimensiones que se presentan en este informe se midieron con huincha y fueron tomadas en todos los puntos representativos que permiten caracterizar las vías en estudio, tal como puede apreciarse en la siguiente figura. La información fue registrada en planillas adecuadas, cuya información luego fue traspasada a los planos correspondientes, ayudado por las fotografías captadas en el momento de las visitas.

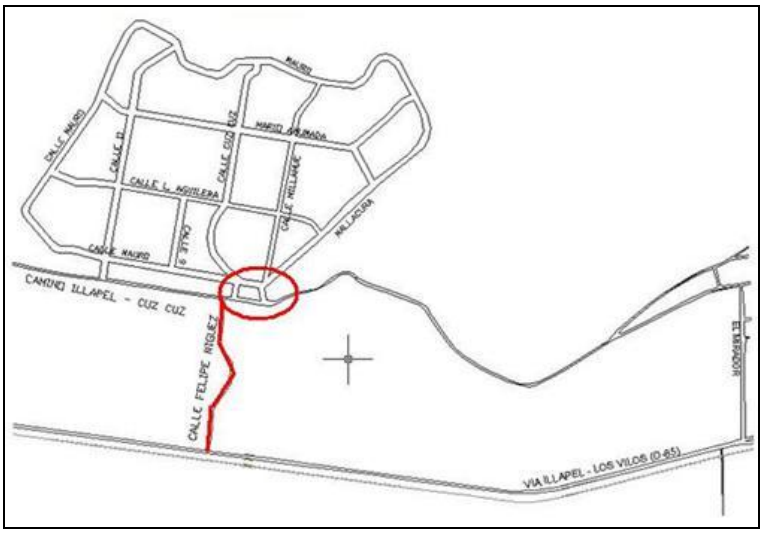
**Figura N° 4-87: Trabajo de terreno. Medición de dimensiones de la sección transversal.**

La elección de las vías a catastrar se realizó en base a la definición de aquellas que forman parte de la vialidad estructurante principal de Illapel. Las vías escogidas se presentan en las siguientes figuras y corresponden a las siguientes:

- Av. Presidente Salvador Allende
- Constitución
- Irarrázaval
- Álvarez Pérez
- Independencia
- Vial Recabarren
- San Juan de Dios
- Ignacio Carrera Pinto
- Buin
- Av. Ignacio Silva
- La Concepción
- O'Higgins
- Valdivieso
- Ecuador
- Rancagua
- Brasil
- Vicuña Mackenna
- El Mirador
- Felipe Ñiguez
- Intersección Camino Cuz Cuz – Mallacura – Millahue – Calle Cuz Cuz (Villa San Rafael)
- Calle Los Cobres

**Figura N° 4-88: Trabajo de terreno. Vías catastradas.**

**Figura N° 4-89: Trabajo de terreno. Vías catastradas Villa San Rafael**




### 4.3.2 Identificación de las Vías

#### 4.3.2.1 Clasificación Vial Vigente y/o en Estudio

La clasificación de las vías puede realizarse en base a dos normativas: la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (MINVU) y el D.S. 83 de 1985 (MINTRATEL). En el caso del D.S. 83, éste se aplica sólo a ciudades que cuentan con Red Vial Básica. Considerando que en la actualidad la ciudad de Illapel no cuenta con este instrumento normativo, se presenta más adelante, en el capítulo de Alternativas Preliminares, una propuesta de Red Vial Básica que incluye la jerarquización de las vías estructurantes de la ciudad.

Clasificación según Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (MINVU)

La clasificación de las vías según la "Ordenanza Local del Plan Regulador Comunal de Illapel y Seccional Cuz Cuz", Capítulo V, artículo 34, establece la validad estructurante y/o jerárquica. La clasificación allí expuesta se basa a su vez en lo que dicta la "Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones" (MINVU), cuyos principales aspectos respecto a dimensiones corresponden a los siguientes, extraídos del Manual de Vialidad Urbana REDEVU:

Vía Troncal:

- Sus calzadas permiten desplazamientos a grandes distancias, con una recomendable continuidad funcional en una distancia mayor de 6 km. Velocidad de Diseño entre 50 y 80 km/h.
- La distancia entre líneas oficiales no debe ser inferior a 30 m.
- El ancho mínimo de sus calzadas pavimentadas, en conjunto, no debe ser inferior a 14 m.
- Deberán existir aceras a ambos costados, cada una de ellas de 3,5 m de ancho mínimo, en su condición más desfavorable.

Vía Colectora:

- Sus calzadas atienden desplazamientos a distancia media, con una recomendable continuidad funcional en una distancia mayor de 3 km. Velocidad de Diseño entre 40 y 50 km/h.
- La distancia entre líneas oficiales no debe ser inferior a 20 m.
- El ancho mínimo de sus calzadas pavimentadas, en conjunto, no debe ser inferior a 14 m.
- Deberán existir aceras a ambos costados, cada una de ellas de 3 m de ancho mínimo.

Vía de Servicio:

- Su calzada atiende desplazamientos a distancia media, con una recomendable continuidad funcional en una distancia mayor de 1 km. Velocidad de Diseño entre 30 y 40 km/h.
- La distancia entre líneas oficiales no debe ser inferior a 15 m.
- El ancho mínimo de su calzada pavimentada no debe ser inferior a 7 m, tanto si se trata de un solo sentido de tránsito o doble sentido de tránsito.
- Deberán existir aceras a ambos costados, cada una de ellas de 2,5 m de ancho mínimo, en su condición más desfavorable.

Vía Local:

- Su calzada atiende desplazamientos a cortas distancias. Ausencia de continuidad funcional para servicios de transporte. Velocidad de Diseño entre 20 y 30 km/h.
- La distancia entre líneas oficiales no debe ser inferior a 11 m.
- El ancho mínimo de su calzada pavimentada no debe ser inferior a 7 m, tanto si se trata de un solo sentido de tránsito o doble sentido de tránsito.
- Deberán existir aceras a ambos costados, cada una de ellas de 2 m de ancho mínimo.

El cuadro siguiente presenta la jerarquización vial establecida por el Plan Regulador Comunal de Illapel. La diferencia de colores apreciada en el cuadro para las vías corresponde a una clasificación general donde se consideró la mayor categoría actual que posee cada una de ellas.

**Cuadro N° 4-39: Jerarquización Vial**

| Nombre vía | Tramo | Clasificación de la vía | |
|---|---|---|---|
| **AV. PRESIDENTE SALVADOR ALLENDE** | Desde Calle Ecuador hasta 550 m al oeste de Calle El Mirador. | Troncal | Existente |
| **AV. IGNACIO CARRERA PINTO.** | Desde Calle Carrera hasta Calle D. Villalobos. | Colectora | Existente |
| | Desde Calle D. Villalobos hasta Calle Los Peralitos. | Colectora | Proyectado |
| | Desde Calle Los Peralitos hasta Calle San José. | Colectora | Existente |
| | Desde Calle San José hasta Calle La Riojana. | Colectora | Existente |
| | Desde Calle La Riojana hasta Pasaje Uruguay. | Colectora | Existente |
| | Desde Pasaje Uruguay hasta Calle Ecuador. | Colectora | Existente |
| **CALLE FELIPE ÑIGUEZ.** | Desde Vía Illapel-Los Vilos (Ruta D-85) hasta Camino Illapel-Cuz Cuz. | Colectora | Existente |
| **CALLE JAVIERA CARRERA** | Desde Calle Isabel Riquelme hasta Calle Las Araucarias | Colectora | Existente |
| **CALLE MARIO AHUMADA** | Desde Calle Mauro hasta 110 m al oeste de Calle Cuz Cuz | Colectora | Proyectado |
| | Desde 110 m al oeste de Calle Cuz Cuz hasta 60 m al noreste de Calle Alfonso Zelada | Colectora | Existente |
| | Desde 60 m al noreste de Calle Alfonso Zelada hasta Calle Mallacura | Colectora | Proyectado |
| **CALLE MAURO** | Desde 100 m al este de Calle Millahue hasta 150 al oeste de Calle Cuz Cuz | Colectora | Existente |
| | Desde 150 m al oeste de Calle Cuz Cuz hasta Calle Mallacura | Colectora | Proyectado |
| **AV. ALVAREZ PÉREZ.** | Desde límite urbano norte hasta 60 m al oriente de Pasaje I. Morales. | Colectora | Proyectado |
| | Desde 60 m al oriente de Pasaje I. Morales hasta Calle Rancagua. | Colectora | Existente |
| | Desde Calle Rancagua hasta Calle Carrera. | Colectora | Existente |
| | Desde Calle Carrera hasta Av. Ignacio Silva. | Local | Existente |
| | Desde Av. Ignacio Silva hasta empalme con Av. Salvador Allende | Local | Existente |
| **CALLE ECUADOR.** | Desde Calle Isabel Riquelme hasta Calle Constitución. | Local | Existente |
| | Desde Calle Constitución hasta Calle Buin. | Colectora | Proyectado |
| | Desde Calle Buin hasta Av. Álvarez Pérez. | Colectora | Existente |
| **AV. VIAL RECABARREN.** | Desde Av. Ignacio Silva hasta Pasaje Cruz. | Colectora | Existente |
| | Desde Pasaje Cruz hasta Calle El Mirador. | Local | Existente |
| | Desde Calle El Mirador hasta Calle Antillanca | Servicio | Existente |
| **CALLE RANCAGUA.** | Desde Av. Irarrázaval hasta Av. Álvarez Pérez. | Servicio | Existente |
| **CALLE ISABEL RIQUELME.** | Desde Calle 15 de Octubre hasta Calle Javiera Carrera. | Servicio | Existente |
| **CALLE CUZ CUZ.** | Desde Camino Illapel -Cuz Cuz hasta límite urbano norte. | Servicio | Existente |

| Nombre vía | Tramo | Clasificación de la vía | |
|---|---|---|---|
| **CAMINO ILLAPEL-CUZ CUZ.** | Desde Calle Antillanca en empalme con Av. Vial Recabarren hasta límite urbano oeste. | Servicio | Existente |
| **CALLE LOS ARRAYANES.** | Desde Calle Las Araucarias en empalme con Calle Isabel Riquelme hasta empalme con Av. Vial Recabarren. | Servicio | Existente |
| **CUZ CUZ NORTE.** | Desde Camino Illapel-Cuz Cuz hasta Camino Illapel-Cuz Cuz. | Servicio | Existente |
| **AV. DIEGO PORTALES** | Desde Av. Manuel Antonio Matta hasta Pasaje Cerro Puntilla | Colectora | Proyectado |
| | Desde Pasaje Cerro Puntilla hasta Calle Los Tilos | Servicio | Existente |
| | Desde Calle Los Tilos hasta Calle Los Arrayanes | Colectora | Proyectado |
| **CALLE ALFONSO ZELADA** | Desde Calle Mallacura hasta Calle Mario Ahumada | Servicio | Existente |
| **CALLE MALLACURA** | Desde Camino Illapel - Cuz Cuz hasta Calle Alfonso Zelada | Servicio | Existente |
| | Desde Calle Alfonso Zelada hasta 200 m al este de Calle Millahue | Colectora | Proyectado |
| **VARIANTE DIEGO PORTALES** | Desde Av. Diego Portales hasta empalme con la misma Avenida | Servicio | Existente |
| **AV. MANUEL ANTONIO MATTA** | Desde Av. Irarrázaval hasta empalme con Av. Diego Portales | Servicio | Existente |
| | Desde empalme con Av. Diego Portales hasta Calle Carrera | Local | Existente |
| **AV. IRARRÁZAVAL.** | Desde límite urbano norte hasta Calle Rancagua | Local | Existente |
| **CALLE CONSTITUCIÓN.** | Desde Calle Rancagua hasta Calle Ecuador. | Local | Existente |
| **AV. IGNACIO SILVA.** | Desde Av. Vial Recabarren hasta Avda. Álvarez Pérez. | Local | Existente |
| **CALLE EL MIRADOR.** | Desde Av. Vial Recabarren hasta Pasaje Manuel de Gorostizaga. | Local | Existente |
| | Desde Pasaje Manuel de Gorostizaga hasta Av. Salvador Allende | Colectora | Proyectado |
| **CALLE SAN JUAN DE DIOS.** | Desde Calle Luis Cruz Martínez hasta Av. Ignacio Silva. | Local | Existente |
| **CALLE 15 DE OCTUBRE.** | Desde Calle Martin Luther King hasta Calle Isabel Riquelme | Local | Existente |
| **CALLE LA CONCEPCIÓN.** | Desde Av. Ignacio Carrera Pinto hasta Av. Vial Recabarren. | Local | Existente |
| **CALLE CARRERA.** | Desde Av. Diego Portales hasta Av. Manuel Antonio Matta. | Local | Existente |
| **AV. ARGENTINA.** | Desde Av. Vial Recabarren hasta Av. Álvarez Pérez. | Local | Existente |
| | Desde Av. Álvarez Pérez hasta Costanera Norte. | Local | Existente |
| **CALLE MILLAHUE** | Desde Calle Mallacura hasta límite urbano norte | Local | Existente |
| **CALLE LUIS AGUILERA** | Desde Calle Mallacura hasta Calle 9 | Local | Existente |
| | Desde Calle 9 hasta Calle 11 | Colectora | Proyectado |
| | Desde Calle 11 hasta Calle Mauro | Colectora | Proyectado |
| **CALLE MARTÍN LUTHER KING.** | Desde Subida a Quillaicillo hasta Calle 15 de Octubre. | Local | Existente |
| **SUBIDA A QUILLAICILLO.** | Desde Av. Diego Portales hasta Av. Ignacio Carrera Pinto. | Local | Existente |
| **CALLE LUIS CRUZ MARTÍNEZ** | Desde Av. Ignacio Carrera Pinto hasta Calle San Juan de Dios | Local | Existente |

| Nombre vía | Tramo | Clasificación de la vía | |
|---|---|---|---|
| **CALLE CARABINERO MARTÍN VEGA** | Desde Av. Diego Portales hasta empalme con Calle D. Villalobos | Local | Existente |

Fuente: Ordenanza Local del Plan Regulador Comunal de Illapel y Seccional Cuz Cuz

#### 4.3.2.2 Longitud de las Vías

La longitud de las principales vías estructurantes se determinó a partir de los datos recogidos en la medición de IRI, que se presenta más adelante en este informe. La distancia fue registrada en el eje de cada pista mediante el odómetro digital del equipo de medición. El cuadro siguiente presenta las longitudes medidas.

**Cuadro N° 4-40: Longitud de las vías**

| Nombre vía | Longitud [km] |
|---|---|
| AV. PRESIDENTE SALVADOR ALLENDE | 5,2 |
| CALLE CONSTITUCIÓN. | |
| AV. IRARRÁZAVAL. | |
| AV. ALVAREZ PÉREZ. | 3.08 |
| INDEPENDENCIA | 2,22 |
| AV. VIAL RECABARREN. | 2,18 |
| CALLE SAN JUAN DE DIOS. | |
| CALLE BUIN | 1,38 |
| AV.MANUEL ANTONIO MATTA | 0,92 |
| AV. IGNACIO CARRERA PINTO. | 0,84 |
| AV. IGNACIO SILVA. | 0,66 |
| CALLE LA CONCEPCIÓN. | |
| CALLE MALLACURA | 0,54 |
| CALLE MILLAHUE | 0,52 |
| CALLE CUZ CUZ. | 0,46 |
| CALLE ARTURO PRAT | 0,46 |
| CALLE FELIPE ÑIGUEZ. | 0,42 |
| CALLE MARIO AHUMADA | 0,4 |
| AV.ARGENTINA | 0,4 |
| CALLE FREIRE | 0,4 |
| CALLE ECUADOR. | 0,39 |
| CALLE EL MIRADOR. | 0,38 |
| CALLE MIRAFLORES | 0,38 |
| CALLE O'HIGGINS | 0,38 |

| Nombre vía | Longitud [km] |
|---|---|
| CALLE SAN MARTÍN | 0,38 |
| CALLE VALDIVIESO | 0,38 |
| CALLE ESMERALDA | 0,36 |
| CALLE BRASIL | 0,36 |
| CARRERA (HASTA INDEPENDENCIA) | 0,32 |
| CALLE VICUÑA MACKENNA | 0,30 |
| CALLE URUGUAY | 0,30 |
| CALLE PUENTE PIEDRA | 0,26 |
| CALLE LUIS AGUILERA | 0,26 |
| CALLE RANCAGUA. | 0,18 |

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.3 Secciones Transversales del Espacio Público

Se registraron dimensiones de la sección transversal medias entre las líneas de cierro y/o edificación, determinando perfiles transversales tipo los cuales son representativos de tramos homogéneos. Dichas mediciones incluyen la siguiente información de anchos, en el caso que corresponda:

- Faja.
- Calzadas.
- Aceras.
- Veredas.
- Mediana
- Ciclovía
- Bandas de estacionamientos.

El detalle de anchos de la sección transversal se presenta en el Anexo Digital, específicamente en la carpeta Catastro de Infraestructura. Las mediciones se realizaron en todo punto donde se produce un cambio en el perfil transversal. Esta misma información se presenta en los planos "Catastro de dimensiones sección transversal" que se entregan junto a este informe, de manera de poder visualizar en planta la ubicación de estas variaciones de perfil.

#### 4.3.3.1 Comparación Perfil Normado Versus Perfil Actual

El siguiente cuadro muestra la comparación de los anchos entre líneas oficiales medidos en terreno con lo establecido por el Plan Regulador Comunal de Illapel así como la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

El ancho del perfil normado y/o en estudio, correspondiente al ancho entre líneas oficiales, se obtiene del Capítulo V, artículo 34 de la "Ordenanza Local del Plan Regulador Comunal de Illapel y Seccional Cuz Cuz".

Los valores medidos presentados en esta tabla corresponden sólo a los mínimos y máximos existentes por vía o tramo.

Nota:

E: Tramo Existente

(P): Tramo Proyectado

**Cuadro N° 4-41: Comparación Anchos de Faja**

| Nombre vía | Tramo | Clasificación de la Vía | Ancho según O.G.U.C. (m) | Ancho según Plan Regulador (m) * | Ancho mínimo y máximo medido (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| **AV. PRESIDENTE SALVADOR ALLENDE** | Desde Calle Ecuador hasta 550 m al oeste de Calle El Mirador. | Troncal | >=30 | 39 E | 17,28 - 28,08 |
| **AV. IGNACIO CARRERA PINTO.** | Desde Calle Los Peralitos hasta Calle San José. | Colectora | >=20 | 12 E | 10,38 - 11,91 |
| | Desde Calle San José hasta Calle La Riojana. | Colectora | >=20 | 17 E | 15,91 - 19,62 |
| | Desde Calle La Riojana hasta Pasaje Uruguay. | Colectora | >=20 | 30 E | 15,77 - 33,00 |
| | Desde Pasaje Uruguay hasta Calle Ecuador. | Colectora | >=20 | 15 E | 7,80 - 13,00 |
| **CALLE FELIPE ÑIGUEZ.** | Desde Vía Illapel-Los Vilos (Ruta D-85) hasta Camino Illapel-Cuz Cuz. | Colectora | >=20 | 20 E | 12,56 - 14,13 |
| **AV. ALVAREZ PÉREZ.** | Desde 60 m al oriente de Pasaje I. Morales hasta Calle Rancagua. | Colectora | >=20 | 12 E | 11,20 - 22,90 |
| | Desde Calle Rancagua hasta Calle Carrera. | Colectora | >=20 | 19 E | 18.34 |
| | Desde Calle Carrera hasta Av. Ignacio Silva. | Local | >=11 | 10 E | 9,64 - 12,84 |
| | Desde Av. Ignacio Silva hasta empalme con Av. Salvador Allende | Local | >=11 | 12 E | 8,82 - 15,14 |
| **CALLE ECUADOR.** | Desde Calle Isabel Riquelme hasta Calle Constitución. | Local | >=11 | 12 E | 10,29 - 15,91 |

| Nombre vía | Tramo | Clasificación de la Vía | Ancho según O.G.U.C. (m) | Ancho según Plan Regulador (m) * | Ancho mínimo y máximo medido (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| AV. VIAL RECABARREN. | Desde Av. Ignacio Silva hasta Pasaje Cruz. | Colectora | >=20 | 22 E | 10,42 - 23,04 |
| | Desde Pasaje Cruz hasta Calle El Mirador. | Local | >=11 | 10 E | 11,04 - 13,14 |
| | Desde Calle El Mirador hasta Calle Antillanca. | Servicio | >=15 | 15 E | 10,62 - 16,62 |
| CALLE RANCAGUA. | Desde Av. Irarrázaval hasta Av. Álvarez Pérez. | Servicio | >=15 | 15 E | 15,04 - 15,24 |
| CALLE ISABEL RIQUELME. | Desde Calle 15 de Octubre hasta Calle Javiera Carrera. | Servicio | >=15 | 13 E | 11.42 |
| CALLE CUZ CUZ. | Desde Camino Illapel -Cuz Cuz hasta límite urbano norte. | Servicio | >=15 | 17 E | 7,1 |
| AV. IRARRÁZAVAL | Desde límite urbano norte hasta Calle Rancagua. | Local | >=11 | 13 E | 16,97 - 10,15 |
| CALLE CONSTITUCIÓN | Desde Calle Rancagua hasta Calle Ecuador. | Local | >=11 | 13 E | 8,68 - 14,31 |
| AV. IGNACIO SILVA. | Desde Av. Vial Recabarren hasta Avda. Álvarez Pérez. | Local | >=11 | 28 E | 25,90 - 28,64 |
| CALLE EL MIRADOR. | Desde Av. Vial Recabarren hasta Pasaje Manuel de Gorostizaga. | Local | >=11 | 15 E | 14,54 - 39,64 |
| | Desde Pasaje Manuel de Gorostizaga hasta Av. Salvador Allende. | Colectora | >=20 | 15 (P) | 14.04 |
| CALLE SAN JUAN DE DIOS. | Desde Calle Luis Cruz Martínez hasta Av. Ignacio Silva. | Local | >=11 | 10 E | 9,24 - 9,84 |
| CALLE 15 DE OCTUBRE. | Desde Calle Martin Luther King hasta Calle Isabel Riquelme | Local | >=11 | 11 E | 10.91 |

| Nombre vía | Tramo | Clasificación de la Vía | Ancho según O.G.U.C. (m) | Ancho según Plan Regulador (m) * | Ancho mínimo y máximo medido (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| **CALLE LA CONCEPCIÓN.** | Desde Av. Ignacio Carrera Pinto hasta Av. Vial Recabarren. | Local | >=11 | 12 E | 9,69 - 11,39 |

Fuente: OGUC, Plan Regulador Comunal de Illapel y Elaboración Propia

El siguiente cuadro presenta un resumen comparativo de los anchos de calzada y acera máximos y mínimos medidos en terreno con relación a lo establecido por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones según la categoría de cada vía.

**Cuadro N° 4-42: Comparación Anchos de Calzada y Acera**

| | | | Calzada | | Acera | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nombre vía** | **Tramo** | **Clasificación de la Vía** | **O.G.U.C. (m)** | **Mínimo y máximo medido (m)** | **O.G.U.C. (m)** | **Mínimo y máximo medido (m)** |
| **AV. PRESIDENTE SALVADOR ALLENDE** | Desde Calle Ecuador hasta 550 m al oeste de Calle El Mirador. | Troncal | >=14 | 5,9-9,0 | >=3,5 | 1,6-9,3 |
| **AV. IGNACIO CARRERA PINTO.** | Desde Calle Los Peralitos hasta Calle San José. | Colectora | >=14 | 6.98-7,03 | >=3 | 2,01-3,11 |
| | Desde Calle San José hasta Calle La Riojana. | Colectora | >=14 | 7,0-8,95 | >=3 | 4,13-6,3 |
| | Desde Calle La Riojana hasta Pasaje Uruguay. | Colectora | >=14 | 14,2-14,96 | >=3 | 3,13-16,18 |
| | Desde Pasaje Uruguay hasta Calle Ecuador. | Colectora | >=14 | 6,07-6,1 | >=3 | 1,5-1,58 |

| | | | Calzada | | Acera | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nombre vía** | **Tramo** | **Clasificación de la Vía** | **O.G.U.C. (m)** | **Mínimo y máximo medido (m)** | **O.G.U.C. (m)** | **Mínimo y máximo medido (m)** |
| **CALLE FELIPE ÑIGUEZ.** | Desde Vía Illapel-Los Vilos (Ruta D-85) hasta Camino Illapel-Cuz Cuz. | Colectora | >=14 | 7,07-10,13 | >=3 | 1,16-3,1 |
| **AV. ALVAREZ PÉREZ.** | Desde 60 m al oriente de Pasaje I. Morales hasta Calle Rancagua. | Colectora | >=14 | 5,8-12,9 | >=3 | 1,3-9,2 |
| | Desde Calle Rancagua hasta Calle Carrera. | Colectora | >=14 | 6,1-7,0 | >=3 | 2,0-9,3 |
| | Desde Calle Carrera hasta Av. Ignacio Silva. | Local | >=7 | 6,0-6,1 | >=2 | 1,7-3,7 |
| | Desde Av. Ignacio Silva hasta empalme con Av. Salvador Allende | Local | >=7 | 6,0-7,1 | >=2 | 0,9-6,0 |
| **CALLE ECUADOR.** | Desde Calle Isabel Riquelme hasta Calle Constitución. | Local | >=7 | 6,0-6,6 | >=2 | 1,2-8,4 |
| | Desde Calle Constitución hasta Calle Buin. | Colectora | >=14 | - | >=3 | - |
| | Desde Calle Buin hasta Av. Álvarez Pérez. | Colectora | >=14 | - | >=3 | - |
| **AV. VIAL RECABARREN.** | Desde Av. Ignacio Silva hasta Pasaje Cruz. | Colectora | >=14 | 9,0-9,2 | >=3 | 5,4-7,4 |

| | | | Calzada | | Acera | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nombre vía** | **Tramo** | **Clasificación de la Vía** | **O.G.U.C. (m)** | **Mínimo y máximo medido (m)** | **O.G.U.C. (m)** | **Mínimo y máximo medido (m)** |
| | Desde Pasaje Cruz hasta Calle El Mirador. | Local | >=7 | 7,0-7,1 | >=2 | 1,2-3,3 |
| | Desde Calle El Mirador hasta Calle Antillanca | Servicio | >=7 | 5,5-7,1 | >=2,5 | 1,9-6,7 |
| **CALLE RANCAGUA.** | Desde Av. Irarrázaval hasta Av. Álvarez Pérez. | Servicio | >=7 | 6,9-10,1 | >=2,5 | 2,5-4,8 |
| **AV. IRARRÁZAVAL.** | Desde límite urbano norte hasta Calle Rancagua | Local | >=7 | 7,0-8,0 | >=2 | 1,3-5,7 |
| **CALLE CONSTITUCIÓN.** | Desde Calle Rancagua hasta Calle Ecuador. | Local | >=7 | 4,5-8,0 | >=2 | 0,9-7,2 |
| **AV. IGNACIO SILVA.** | Desde Av. Vial Recabarren hasta Avda. Álvarez Pérez. | Local | >=7 | 9,0-11,5 | >=2 | 6,32-7,82 |
| **CALLE EL MIRADOR.** | Desde Av. Vial Recabarren hasta Pasaje Manuel de Gorostizaga. | Local | >=7 | 7,0 | >=2 | 3,3-3,7 |
| | Desde Pasaje Manuel de Gorostizaga hasta Av. Salvador Allende | Colectora | >=14 | 7,0-7,1 | >=3 | 1,9-5,6 |
| **CALLE SAN JUAN DE DIOS.** | Desde Calle Luis Cruz Martínez hasta Av. Ignacio Silva. | Local | >=11 | 6,0 | >=11 | 1,4-2,2 |

| | | | Calzada | | Acera | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nombre vía** | **Tramo** | **Clasificación de la Vía** | **O.G.U.C. (m)** | **Mínimo y máximo medido (m)** | **O.G.U.C. (m)** | **Mínimo y máximo medido (m)** |
| **CALLE LA CONCEPCIÓN.** | Desde Av. Ignacio Carrera Pinto hasta Av. Vial Recabarren. | Local | >=11 | 6,0-7,7 | >=11 | 1,8-3,4 |

Fuente: OGUC, Plan Regulador Comunal de Illapel y Elaboración Propia

#### 4.3.3.2 Identificación de los Estrangulamientos Viales Geométricos

Se identificaron los puntos en donde el ancho de la calzada sufre una disminución importante, sobre todo si esto tiene efectos sobre la circulación de los vehículos. En el Anexo Digital, específicamente en la carpeta Catastro Infraestructura Vial, se presenta la información de los anchos de la sección transversal medidos en terreno.

### 4.3.4 Singularidades Geométricas de las Vías

Se identificaron situaciones que presentan problemas de trazado geométrico, con el fin de detectar principalmente problemas que dificulten la visibilidad de los conductores en intersecciones. El análisis se realiza en base a lo expuesto por el Manual de Vialidad Urbana REDEVU. En particular, se verifican los siguientes temas:

#### 4.3.4.1 Ángulo de Intersección

Se analizaron ángulos de intersección de los ejes o trayectorias vehiculares. Dentro de los principios básicos del diseño expuestos en REDEVU sección 6.01.303 se puede citar lo siguiente: "Las intersecciones en ángulo recto son las que proporcionan las áreas de conflicto mínimas. Además disminuyen la gravedad de los posibles choques y facilitan las maniobras, pues permiten a los conductores juzgar en condiciones más favorables las posiciones relativas de los demás. Se consideran aceptables las intersecciones con ángulos comprendidos entre 60º y 120º. Este principio es de menor interés para las intersecciones con semáforos".

#### 4.3.4.2 Alineamientos Horizontales

Se analizó la falta de alineamiento en el eje de una vía o en vías que puedan ser consideradas como un eje continuo. Las alineaciones rectas son habitualmente usadas en diseño urbano dado que minimizan los problemas geométricos y ofrecen mayor facilidad para la conducción. Por otra parte, el REDEVU establece que no se impone un máximo a la longitud de las alineaciones rectas, ya que una limitación de este tipo es más propia de vías rurales, donde los condicionamientos del terreno no son tan estrictos.

#### 4.3.4.3 Alineamientos Verticales

Se identificaron posibles problemas de rasante a lo largo del eje longitudinal, principalmente en intersecciones ubicadas en sectores donde el eje se desarrolla con pendientes producto de condiciones topográficas. Esto permitío verificar el principio de diseño expuesto en REDEVU respecto a la altimetría de las intersecciones, el cual expone que las características altimétricas deben ser compatibilizadas teniendo en cuenta el drenaje, la continuidad de los perfiles involucrados y las inclinaciones transversales a los movimientos de giro.

#### 4.3.4.4 Áreas de Conflicto Extensas

Se identificaron superficies amplias en intersecciones o cruces que puedan causar conflictos. Tal como expone REDEVU, las grandes superficies pavimentadas invitan a los vehículos y peatones a movimientos desordenados, aumentando los accidentes y disminuyendo la capacidad de la intersección.

### 4.3.5 Catastro de Infraestructura y Equipamiento

#### 4.3.5.1 Antecedentes Recopilados

Los antecedentes recopilados fueron obtenidos en SEREMI de Vivienda y Urbanismo Región de Coquimbo y corresponde a:

- Catastro con la necesidad de rebaje de soleras

**Figura N° 4-90: Necesidad de rebaje de soleras**

Fuente: SEREMI de Vivienda y Urbanismo y elaboración propia

#### 4.3.5.2 Elementos Catastrados

Se recogió información de la ubicación, dentro de la faja pública, de elementos de infraestructura referentes a servicios públicos tanto aéreos (red eléctrica y telefónica) como subterráneos (redes de alcantarillado, agua potable y gas), iluminación, señalización, drenaje, estructuras, arborización y pavimentos. Los elementos catastrados corresponden a los siguientes:

- Cámara de inspección de alcantarillado
- Cámara de inspección de agua potable
- Válvula de agua potable
- Grifo
- Válvula de gas
- Poste (Hormigón, madera, metálico)
- Luminaria
- Tensor
- Cámara de inspección red telefónica
- Semáforo
- Señal vertical
- Obra de arte
- Sumidero
- Refugio de paradero
- Árbol
- Basurero
- Tipo de pavimento
- Dispositivo para rodados
- Dispositivo de entrada de vehículos
- Otro (basurero, cabina telefónica, publicidad, kiosco, etc.)

#### 4.3.5.3 Planos

La información catastral se presenta sobre planos de planta en escala 1:2000.

Tanto el formato de planos como la simbología utilizada corresponden a lo indicado en el capítulo 11 de MESPIVU y se representa mediante el uso distintivo de colores para facilitar la lectura.

En primer término se llevó a cabo la verificación de la información existente en el Plano Regulador Comunal de Illapel, actualizando en caso de ser necesario el trazado en planta y los nombres de calles, obteniendo una base gráfica sobre la cual se plasman los catastros.

Luego, la información catastrada fue corroborada y complementada con la información conseguida con la empresa de servicios sanitarios Aguas del Valle S.A., la cual entregó planchetas con datos de infraestructura de agua potable y aguas servidas.

Los planos se presentan en formato digital distribuyendo la información separada de la siguiente manera:

- Catastro de Infraestructura, Agua Potable y Alcantarillado
- Catastro de Infraestructura, Postes y Alumbrado Público
- Catastro de Infraestructura, Redes de Teléfono, Gas y Elementos del espacio público

### 4.3.6 Identificación de Falta de Conectividad en Vías Planificadas como Continuas

Se identificaron ciertas zonas que presentan una falta de conexión en la vialidad de la zona. En primer término se determinan las causas físicas que generan estos problemas así como el grado de importancia que tienen. Las principales causas que impiden una mejor conexión son las siguientes:

#### 4.3.6.1 Vías no Pavimentadas o no Consolidadas

Son aquellas que no presentan obras de pavimentación o falta de consolidación como por ejemplo ausencia de aceras, veredas y soleras, provocando que los vehículos eviten la circulación a través de ellas.

#### 4.3.6.2 Grandes Diferencias de Pendiente

Dada la particular topografía de la zona se generan diferencias de cotas considerables entre ejes de vías que podrían mejorar la conectividad, principalmente entre la parte céntrica y la zona residencial ubicada en los cerros. La magnitud de estas diferencias de cota se obtiene a partir de las curvas de nivel del Plano de Topografía que se presenta junto con este informe.

#### 4.3.6.3 Conexión de Vías Estructurantes

Existen pasajes o calles de dimensiones menores que unen vías estructurantes de la ciudad, por lo cual no permiten flujos de importancia.

#### 4.3.6.4 Interrupción del Trazado

Se advierte la presencia de elementos (viviendas o predios) que interrumpen el trazado de ejes que podrían atravesar longitudinal o transversalmente la ciudad.

### 4.3.7 Características Relevantes Adicionales a las Viales

Se registraron características y elementos extras relacionados a las vías, pero que son parte importante del funcionamiento de la infraestructura existente en temas relacionados con:

#### 4.3.7.1 Escaleras

Se registró la ubicación y estado general de las escaleras en la zona de estudio, dado que conforman un elemento importante dentro de la conectividad peatonal, sobretodo en zonas como ésta que presentan una topografía irregular.

#### 4.3.7.2 Seguridad Peatonal

Dentro de los factores de diseño de cualquier elemento vial, uno de los principales corresponde a la seguridad del peatón, ya que corresponde al principal protagonista de las actividades urbanas. Debido a ello se verificó la presencia de elementos que protejan a los peatones y que aseguren una circulación sin riesgos.

#### 4.3.7.3 Elementos y Obras Importantes

Las principales obras estructurales de importancia se encuentran fuera de la zona urbana y corresponden a dos puentes que conectan Illapel con la ruta que va hacia Salamanca. Uno de ellos fue construido recientemente junto con el proyecto del by-pass, mientras que el otro es el que ha unido históricamente ambas localidades antes de la construcción del citado by-pass, el cual se muestra en la siguiente figura.

**Figura N° 4-91: Puente Ruta D-81**

#### 4.3.7.4 Sistemas de Drenaje

Se identificaron las obras que permiten evacuar las aguas que escurren superficialmente tanto por la calzada como las aceras, así también como elementos que permiten canalizar los flujos provenientes de alguna de las tantas quebradas que existen en la ciudad.

#### 4.3.7.5 Estado y Funcionamiento Iluminación

Se identificaron las luminarias existentes en las vías catastradas, elementos que benefician tanto a los conductores como a los peatones, siendo para estos últimos los más importantes dado que se relacionan con la seguridad frente a evitar la posibilidad de accidentes al poder ver los detalles del camino por donde se transita. Para ello se determinó la uniformidad y nivel de iluminación de estos sistemas en las vías principales.

#### 4.3.7.6 Refugios de Paraderos en Aceras

Se identificó la existencia de estos elementos clasificados como aislados o usados para funciones esporádicas. Se catastró también su estado y características principales.

### 4.3.8 Catastro de Pavimentos

Se entregan los antecedentes básicos sobre el tipo y estado de los pavimentos en las principales calles de la red vial.

En relación al estado de los pavimentos cabe hacer la distinción entre la funcionalidad y el estado estructural de un pavimento. La funcionalidad corresponde a la forma en cómo los usuarios perciben la comodidad para circular por una determinada vía. El estado estructural en cambio corresponde a la capacidad de soportar las cargas vehiculares para las cuales fue diseñado el pavimento.

En esta etapa de Estudios de Base se realizó la evolución funcional mediante la medición del IRI para determinar la regularidad del pavimento. Por otra parte, la evaluación visual de deterioros permitió formarse una idea del estado estructural. Se consideraron para este catastro de estado de pavimentos, las calles que forman parte de la vialidad estructurante principal de Illapel.

Cabe destacar que el Índice de Serviciabilidad no es un indicador válido para calles de servicio, locales y pasajes, lo cual se corrobora con que el Código de Normas no lo considera como parámetro en el diseño de pavimentos para estas categorías hoy en día. En vista de esto el IRI no es considerado una medida apropiada para determinar las labores de conservación de pavimentos urbanos, por lo tanto se deja en claro que el posterior diagnóstico de pavimentos se hizo principalmente en base a la evaluación visual de deterioros, usando los resultados de IRI sólo como apoyo. Se incluye en formato digital el archivo "Evaluación visual de pavimentos" que corresponde a una tabla con el detalle por calle considerando tipo y estado de pavimento, deterioros observados y la obra de conservación requerida.

En anexo digital se entrega plano "Monografía de pavimentos", que incluye los valores de Índice de serviciabilidad medidos y su clasificación respectiva.

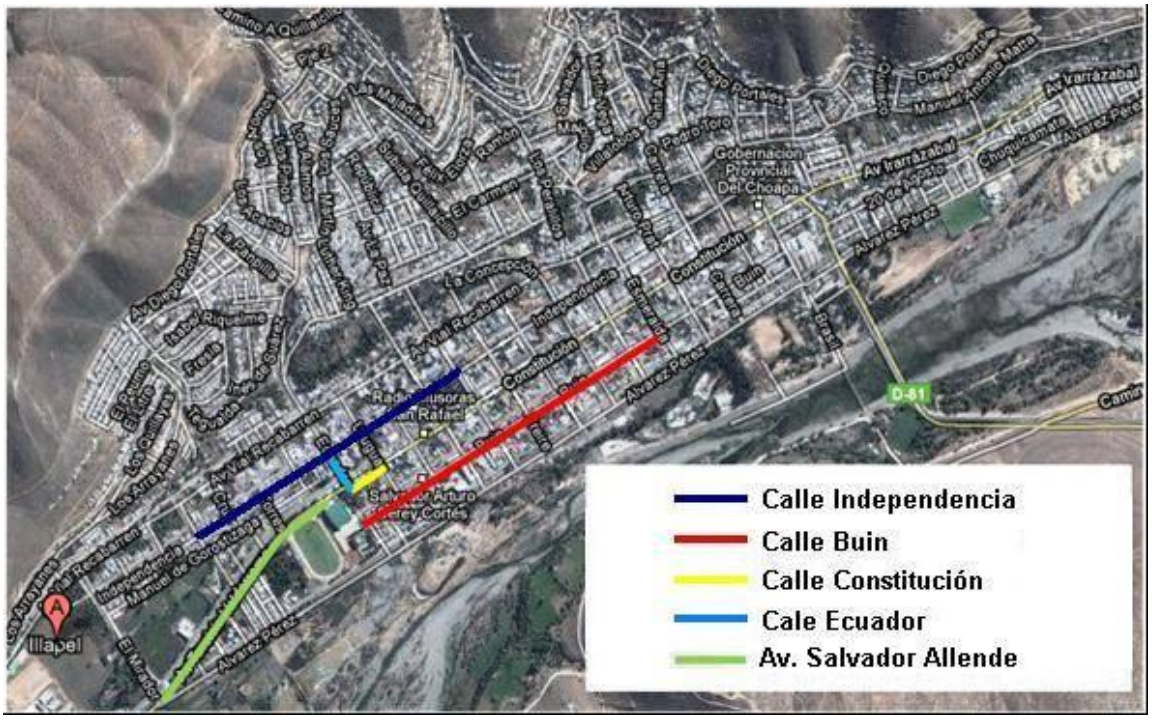
4.3.8.1 Antecedentes Recopilados

Los antecedentes recopilados corresponden a los siguientes:

- Manvu 2007 (SERVIU Región de Coquimbo)

Ubicación geográfica de los proyectos

**Figura N° 4-92: Calles a intervenir en los proyectos contemplados en Manvu 2007**

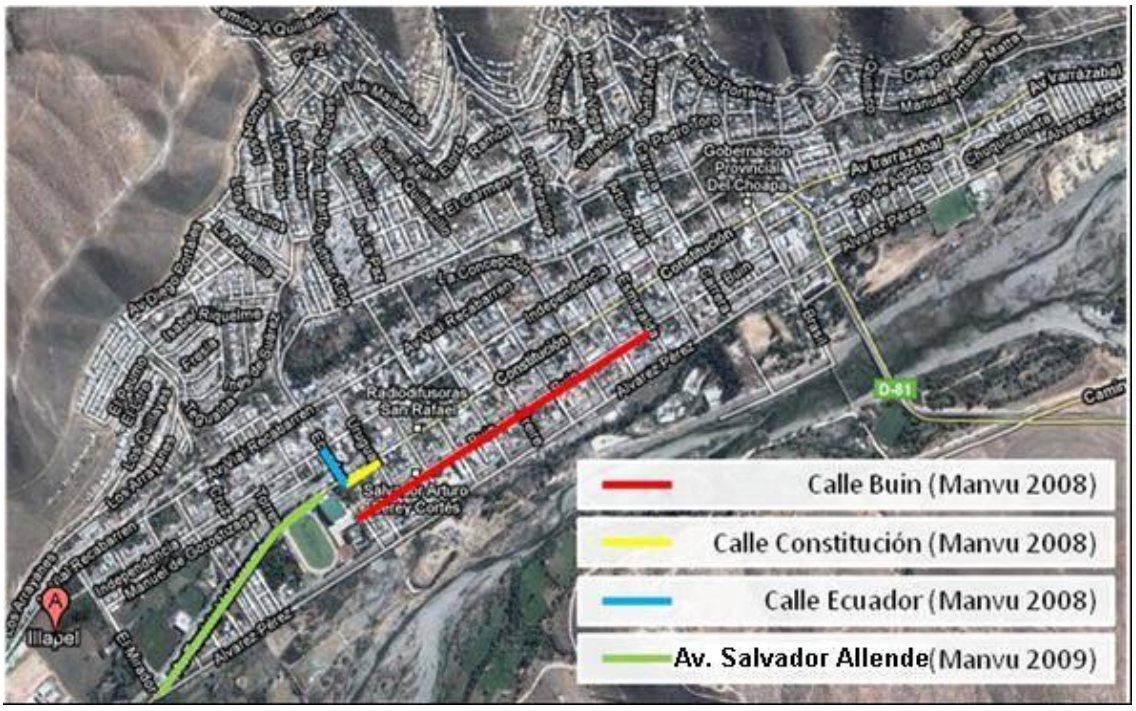



Fuente: SERVIU y elaboración propia

- Manvu 2008 (SEREMI MINVU Región de Coquimbo)
- Manvu 2009 (SEREMI MINVU Región de Coquimbo)

Ubicación geográfica de los proyectos

**Figura N° 4-93: Calles a intervenir en los proyectos contemplados en Manvu 2008 y 2009**




Fuente: SEREMI de Vivienda y Urbanismo y elaboración propia

### 4.3.8.2 Estado Estructural: Apreciación Visual de Deterioros en Pavimentos

En las visitas de los días 5 al 7 y 18 al 19 de Diciembre de 2009 se realizó una inspección visual de los pavimentos, tomando datos acerca del tipo de pavimento existente, su estado general y deterioros existentes.

La clasificación de deterioros se realizó en base a lo expuesto en las secciones 9 y 10 del Código de Normas y especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación versión 2008, tanto para pavimentos de hormigón como asfálticos.

Se realizó una descripción del tipo y estado general del pavimento, donde la clasificación adoptada fue la siguiente:

- Tipo de pavimento: Hormigón, Asfalto o Sin Pavimento
- Estado del pavimento: Bueno, Regular, Malo y Sin Pavimento (B, R, M, SP).

La clasificación del estado general se basó en las siguientes definiciones:

- *Pavimento Bueno:* Presenta una baja rugosidad y no tiene fallas estructurales visibles.
- *Pavimento Regular:* Presenta algo de rugosidad y/o fallas estructurales no graves.

- *Pavimento Malo:* Presenta una elevada rugosidad y/o fallas estructurales graves que ameritan su rehabilitación.
- *Sin Pavimento*

#### 4.3.8.3 Medición de IRI

El ahuellamiento es un deterioro que se origina en cualquiera de las capas de un pavimento asfáltico, pero que se manifiesta en la superficie de rodadura como una depresión longitudinal canalizada en la huella de circulación de los vehículos. El Índice de Rugosidad Internacional (IRI) corresponde a una medida del nivel de ahuellamiento del pavimento y representa una forma de cuantificar la diferencia entre el perfil longitudinal teórico y el perfil longitudinal real existente en el instante de la medida.

- Procedimiento y Equipo

La medición se realizó el día 29 de Diciembre del 2009 en las calles y avenidas principales de la ciudad, por medio de un Perfilómetro Láser Dynatest, modelo Dynatest RSP 5051 Mark IV.

El perfilómetro Dynatest permite efectuar mediciones de las elevaciones del perfil longitudinal para obtener el Índice de Rugosidad Internacional. A su vez, permite el registro de datos de dispositivos GPS y el almacenamiento de fotos digitales captadas cada 5 metros de avance del equipo de medición, las cuales se entregan en el respaldo digital del presente informe.

Las mediciones se obtienen de manera continua, en tiempo real y a la velocidad de circulación del tránsito vehicular, dado que este equipo posee características especiales para mediciones en pavimentos urbanos o en tramos cortos con dificultad para acelerar o frenar, pues incorpora la capacidad "Stop & Go", que permite hacer mediciones de IRI a bajas velocidades e incluso con detenciones, con un efecto mínimo en la precisión. Los valores de IRI fueron calculados sobre cada huella existente en el pavimento a intervalos de 20 m.

El equipo utilizado proyecta una línea láser, que es mejor que un punto láser para medir perfil en pavimentos cepillados con diamante o en presencia de considerable macro-textura.

El perfilómetro RSP cumple con ser Clase I del Banco Mundial, necesario para efectuar Autocontrol de Rugosidad en Chile y es también clase I según el organismo de normalización ASTM. La sección 8.4.2.1.3 del Código de Normas de Pavimentación y Especificaciones Técnicas SERVIU presenta una clasificación de equipos para medición de la rugosidad. El perfilómetro láser con el cual se realizó la medición pertenece a la Clase 1, la cual representa los más altos niveles de precisión para medir el IRI. El rugosímetro MERLIN, usado comúnmente en mediciones de este tipo, pertenece a la Clase 3.

La siguiente figura muestra el vehículo con el perfilómetro instalado y realizando mediciones en las vías de Illapel.

**Figura N° 4-94: Perfilómetro láser midiendo IRI en Illapel**

- Vías Medidas

Se midió la mayor parte de las vías de la vialidad estructurante de la parte céntrica de la ciudad, así como el sector de la Villa San Rafael. Las calles que presentan pendientes muy pronunciadas dificultan la circulación del vehículo y ponen en riesgo el equipo, por lo cual se midió la mayor cantidad de kilómetros de ejes posibles resguardando esos aspectos. Considerando la longitud de los ejes de todas las pistas que se midieron, se registró un total de 38 kilómetros medidos.

El plano general con las calles medidas se aprecia en las figuras siguientes.

**Figura N° 4-95: Medición de IRI. Vías Medidas.**

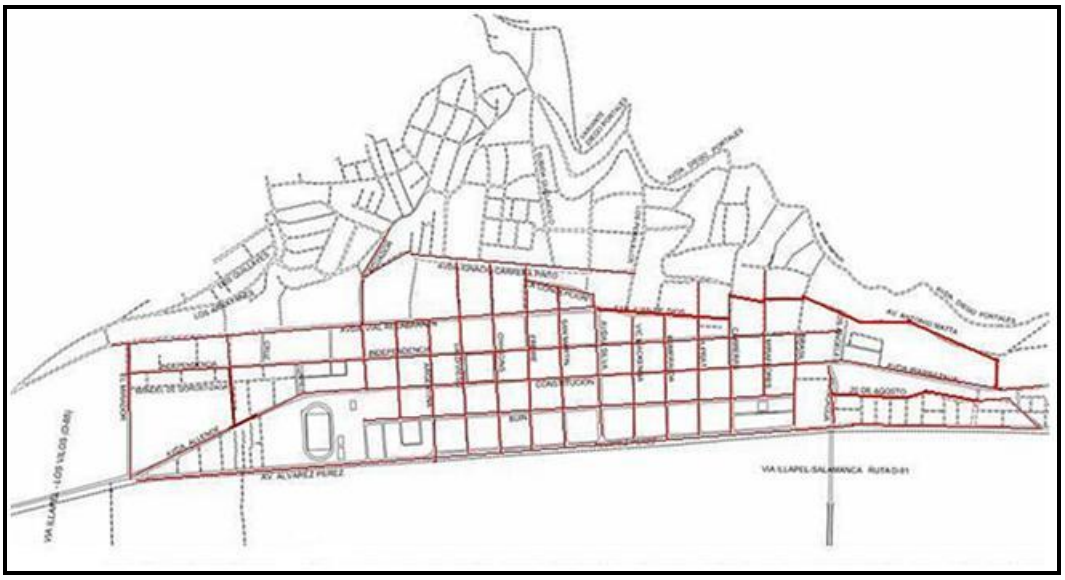
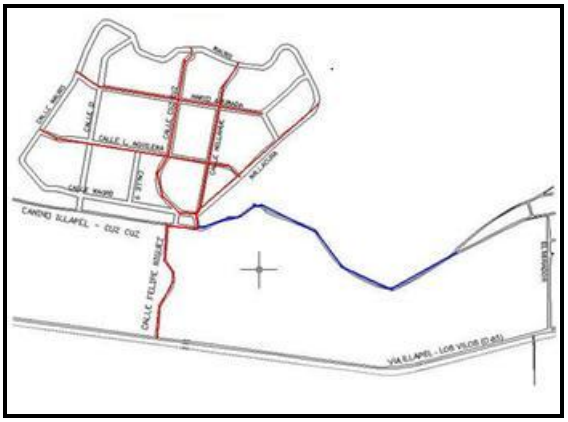


**Figura N° 4-96: Medición de IRI. Vías medidas en Villa San Rafael.**



La mayoría de las vías tienen 2 pistas por calzada, pero debido a que muchas de ellas presentan bandas destinadas a estacionamientos no siempre es posible medir en la totalidad de ellas o de manera continua. El siguiente cuadro entrega el listado de las calles medidas, junto con el número de pistas en que se llevó a cabo la medición.

**Cuadro N° 4-43: Medición de IRI. Calles Medidas.**

| Vía | Nº de pistas medidas |
|---|---|
| Álvarez Pérez | 2 |
| Buin | 1 |
| Eje Av. Salvador Allende-Constitución- Irarrázaval | 2 |
| Independencia | 2 |
| Vial Recabarren - San Juan de Dios | 2 |
| Av. Ignacio Carrera Pinto | 4 |
| Felipe Ñiguez | 2 |
| El Mirador | 2 |
| Puente Piedra | 2 |
| Ecuador | 1 |
| Uruguay | 2 |
| Argentina | 2 |
| Valdivieso | 1 |
| O'Higgins | 1 |
| Freire | 1 |
| San Martín | 1 |
| Av. Ignacio Silva - La Concepción | 4 |
| Vicuña Mackenna | 1 |
| Esmeralda | 1 |
| Arturo Prat | 2 |
| Carrera | 1 |

| Vía | Nº de pistas medidas |
|---|---|
| Miraflores | 2 |
| Brasil | 2 |
| Rancagua | 2 |
| 20 de Agosto | 2 |
| Cuz Cuz | 2 |
| Luís Aguilera | 2 |
| Mario Ahumada | 1 |
| Manuel Antonio Matta | 1 |
| Millahue | 1 |

Fuente: Elaboración Propia

- Índice de Serviciabilidad

El Índice de Serviciabilidad representa un indicador del confort y seguridad que ofrece una determinada vía y se estima a partir de algún parámetro funcional medido, en este caso el IRI. La estimación del nivel de serviciabilidad se realizó por medio de las ecuaciones siguientes:

Asfalto: $PSI_{AASHTO} = 5{,}671 - 1{,}714 * \sqrt{IRI}$ (Ec. 1)

Hormigón: $PSI_{AASHTO} = 5{,}796 - 1{,}589 * \sqrt{IRI}$ (Ec. 2)

Estas ecuaciones corresponden a los resultados de un estudio titulado "Estimación de la Serviciabilidad de Pavimentos Urbanos en Chile", donde se obtuvo una relación IRI– P (P: Índice de Serviciabilidad) aplicable al diseño AASHTO, en Chile.

- Resultados

Los resultados de IRI e Índice de Serviciabilidad para cada una de las vías medidas se presentan en el Anexo Digital, específicamente en la carpeta Catastro Infraestructura Vial.

### 4.3.9 Catastro de Aceras, Veredas y Soleras

Se reportó la existencia, estado y particularidades de estos elementos de la sección transversal, los cuales confinan la calzada y determinan además factores de seguridad para peatones.

#### 4.3.9.1 Estado de Veredas y Aceras

Se identificaron los principales tramos de vías que no presentan aceras o veredas o bien están en mal estado, dificultando la circulación de los peatones y poniendo en riesgo en muchos casos su seguridad.

#### 4.3.9.2 Soleras y Dispositivos Especiales en Soleras

Se verificó la existencia de dispositivos especiales correspondientes a soleras rebajadas para dos situaciones:

- Dispositivos para rodados en cruces: existen numerosos peatones que se desplazan en sillas de ruedas o que portan rodados como coches, carros de compra u otro tipo, o presentan problemas para desplazarse, para lo cual es necesario disponer de una depresión que permita el paso de estos rodados en forma suave al acceder a la acera.
- Dispositivos para entrada de vehículos desde domicilios particulares o edificios públicos: permiten el ingreso o salida de vehículos provenientes de la calzada a alguna propiedad.

### 4.3.10 Mecánica de Suelos

Se presenta la información disponible relativa a la Mecánica de Suelos para determinar la calidad del suelo de soporte en la zona de estudio.

#### 4.3.10.1 Estudios Existentes

Se cuenta con un estudio de mecánica de suelos desarrollado en el Loteo El Peumo (cercano a Calle Los Arrayanes). El análisis de este antecedente permitió describir el tipo de suelo de ese sector mediante las siguientes características:

Primer estrato correspondiente a una capa vegetal de 20 a 30 cm.

- Se estimó a partir de la estratigrafía de las calicatas que, en un 75% de los suelos analizados, existen terrenos adecuados a partir de los 80 [cm] que presentan un CBR superior al 40%, por lo que se estima que puede fundarse a la profundidad de 60 [cm].
- En el otro 25% se encuentran suelos finos (CL) de alto Índice de Plasticidad en el estrato superior, por lo que en ellos debería fundarse a la profundidad de 80 [cm].

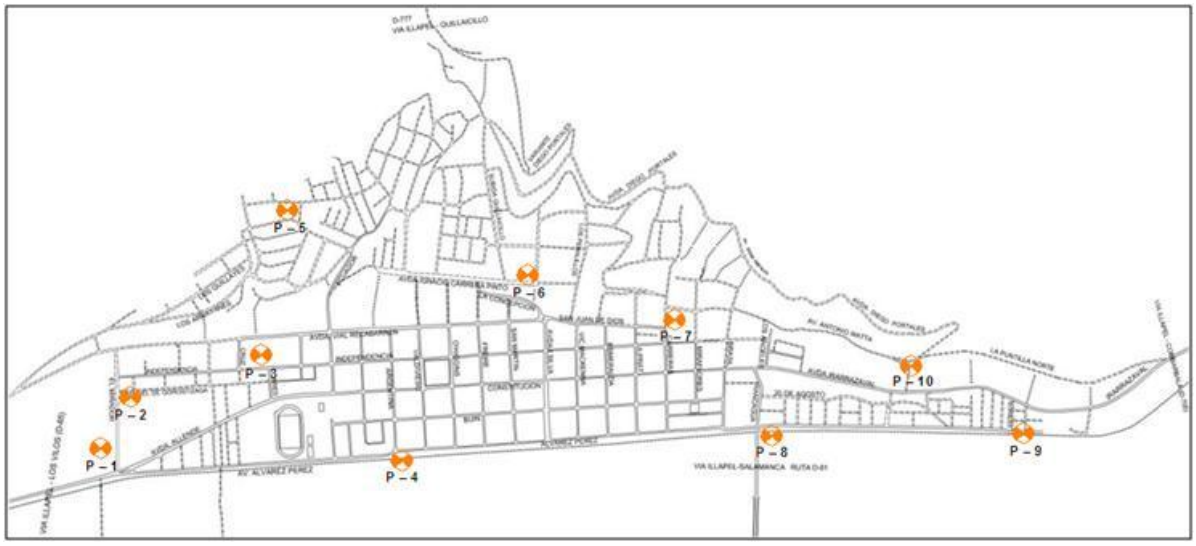
#### 4.3.10.2 Estimación Visual de la Clasificación de Suelos

Se realizó una visita a terreno el día 29 de Enero de 2010 con un equipo de trabajo conformado por 3 personas: un Ingeniero Civil, un Laboratorista especialista en Mecánica de Suelos y un ayudante. En la inspección se realizaron 11 calicatas de reconocimiento en diversos puntos de la zona en estudio siguiendo el procedimiento establecido en la Norma ASTM D-2488-06. El criterio de selección de los puntos fue buscar terrenos donde se pudieran realizar las excavaciones para las calicatas (zonas no pavimentadas) y por otro lado abarcar toda la zona de estudio.

La profundidad de cada calicata fue de 2 metros aproximadamente. La ubicación de las calicatas de reconocimiento se presenta en las figuras siguientes:

- Calicata Nº1 (P - 1): Intersección Avenida Salvador Allende con Calle El Mirador.
- Calicata Nº2 (P - 2): Intersección Calle El Mirador con Calle Manuel de Gorostizaga.
- Calicata Nº3 (P – 3): Calle Independencia, entre Calle Cruz y Calle Torres.
- Calicata Nº4 (P - 4): Intersección Avenida Álvarez Pérez con Calle Argentina.
- Calicata Nº5 (P - 5): Intersección Calle Isabel Riquelme con Calle Fresia.
- Calicata Nº6 (P - 6): Intersección Av. Ignacio Carrera Pinto con Calle Los Peralitos.
- Calicata Nº7 (P - 7): Intersección Calle San Juan de Dios con Calle Carrera.
- Calicata Nº8 (P - 8): Intersección Avenida Álvarez Pérez con Calle Brasil.
- Calicata Nº9 (P - 9): Intersección Avenida Álvarez Pérez con Calle Santa Bárbara.
- Calicata Nº10 (P - 10): Intersección Calle Manuel Antonio Matta con Pasaje Puntilla.
- Calicata Nº11 (P - 11): Intersección Camino Illapel Cuz Cuz con Calle Mallacura.

**Figura N° 4-97: Mecánica de Suelos. Ubicación de calicatas de reconocimiento.**




Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 4-98: Mecánica de Suelos. Ubicación de calicatas de reconocimiento Villa San Rafael.**

Fuente: Elaboración propia.

4.3.10.3 Diseño Estructural de Pavimentos

El diseño estructural de pavimentos se realizó en base a las Cartillas de Diseño del "Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación", del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2008), presentadas en la Sección 15 y Anexo Sección 15 del citado documento, en el caso de pavimentos rígidos, y en la Sección 16 y Anexo Sección 16 en el caso de pavimentos flexibles.

De acuerdo a los estudios base de Mecánica de Suelos es posible concluir que el rango estimado de CBR es superior al 20% para todos los sectores analizados, lo cual será considerado tanto para el caso de pavimentos rígidos como pavimentos flexibles.

Con respecto al tránsito, para las vías Troncales y Colectoras se usó un nivel de tránsito bajo. Para el caso de vías de Servicio, Local y Pasaje se utilizan directamente las cartillas de diseño existentes ya que no discriminan entre el nivel de tránsito.

- Diseño Estructural de Pavimentos Rígidos de Hormigón.

El diseño estructural según el tipo de vía se presenta en el cuadro siguiente:

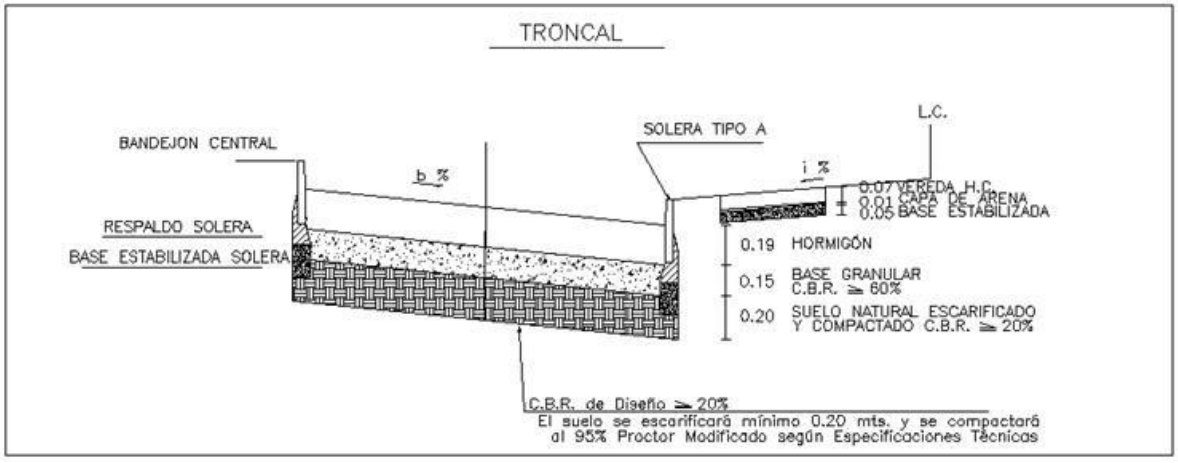
**Cuadro N° 4-44: Diseño Estructural de Pavimentos Rígidos**

| Tipo de Vía | Capa | Característica | Espesor [mm] |
|---|---|---|---|
| Troncal | Losa | Rmf = 5 [Mpa] | 190 |
| | Base | CBR>=60% | 150 |
| Colectora | Losa | Rmf = 5 [Mpa] | 180 |
| | Base | CBR>=60% | 150 |
| Servicio | Losa | Rmf = 5 [Mpa] | 140 |
| | Base | CBR>=60% | 150 |
| Local | Losa | Rmf = 5 [Mpa] | 130 |
| | Base | CBR>=60% | 150 |
| Pasaje | Losa | Rmf = 5 [Mpa] | 120 |
| | Base | CBR>=60% | 150 |

Fuente: Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación

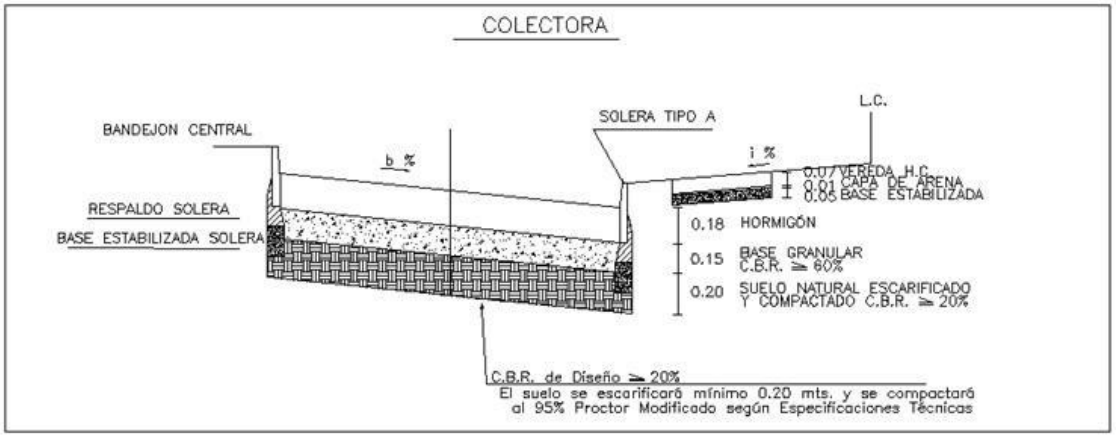
Tales configuraciones de diseño se representan para cada tipo de vía en las siguientes figuras.

**Figura N° 4-99: Diseño Estructural de Pavimento Rígido para Vía Troncal.**



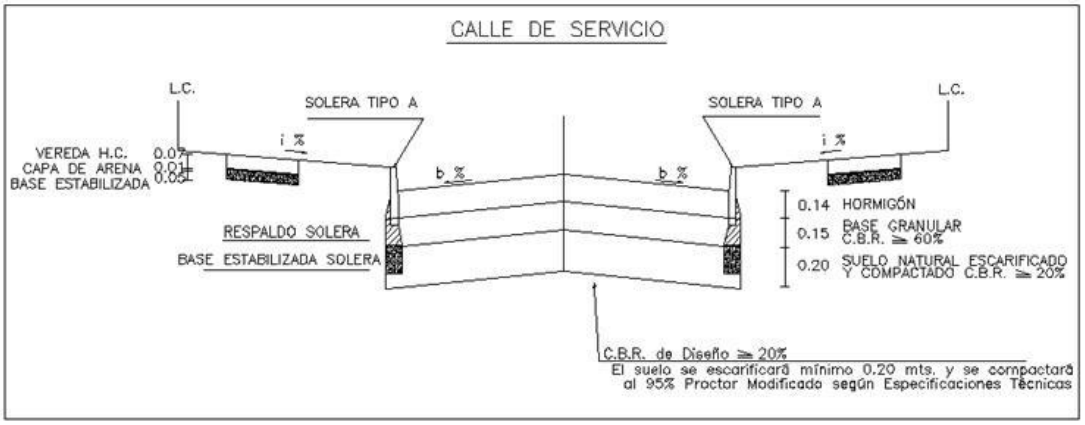

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 4-100: Diseño Estructural de Pavimento Rígido para Vía Colectora.**



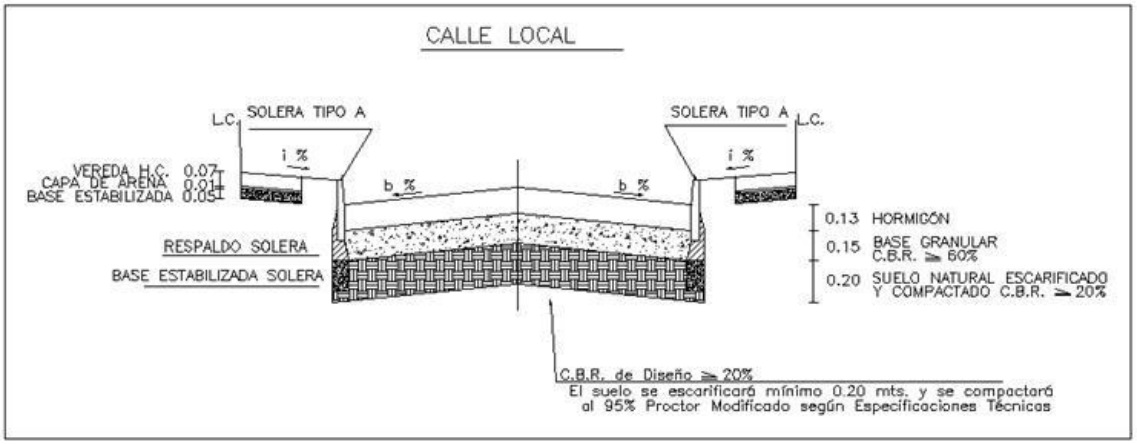

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 4-101: Diseño Estructural de Pavimento Rígido para Vía de Servicio.**



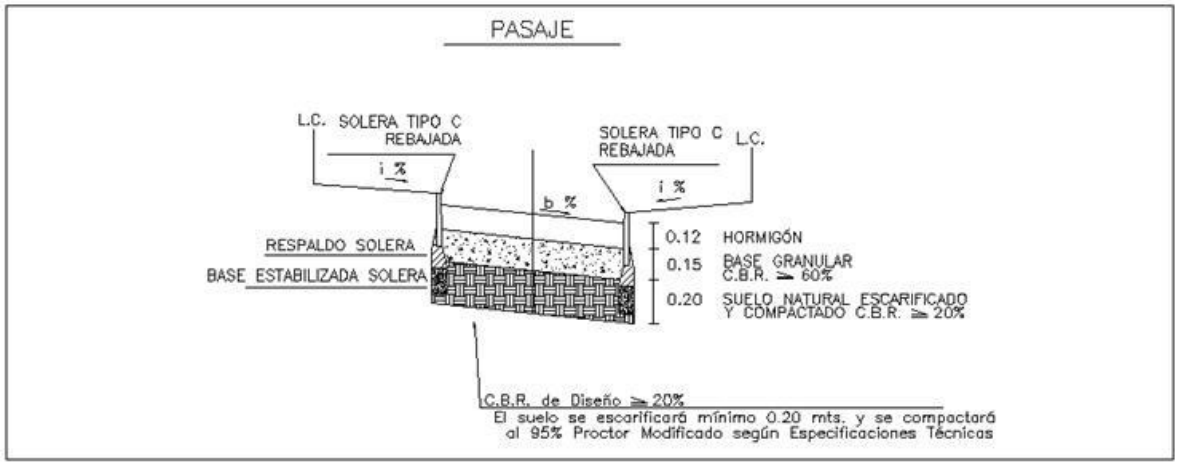

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 4-102: Diseño Estructural de Pavimento Rígido para Vía Local.**




Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 4-103: Diseño Estructural de Pavimento Rígido para Pasaje.**




Fuente: Elaboración propia.

- Diseño Estructural de Pavimentos Flexibles de Mezcla Asfáltica en Caliente

De acuerdo a la tabla 16-5 del Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación, se considera la ciudad de Illapel en la zona 1 para efectos de zonificación de acuerdo a la temperatura media del pavimento. El diseño estructural según el tipo de vía se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 4-45: Diseño Estructural de Pavimentos Flexibles.**

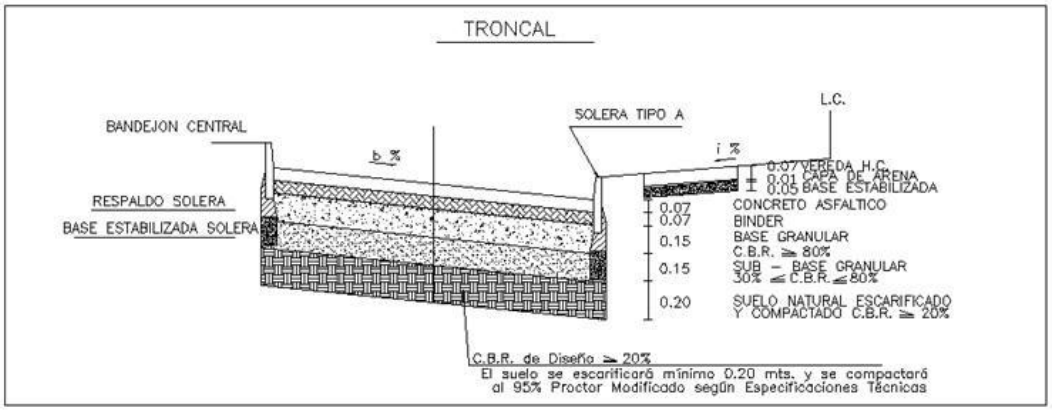
| Tipo de Vía | Capa | CBR capa [%] | Espesor [mm] |
|---|---|---|---|
| Troncal | Carpeta asfáltica | - | 70 |
| | Binder | - | 70 |
| | Base granular | CBR>=80 | 150 |
| | Sub-base granular | 30<=CBR<=50 | 150 |
| | Mejoramiento | CBR>=15 | - |
| Colectora | Carpeta asfáltica | - | 60 |
| | Binder | - | 60 |
| | Base granular | CBR>=80 | 150 |
| | Sub-base granular | 30<=CBR<=50 | 150 |
| | Mejoramiento | CBR>=15 | - |
| De Servicio | Carpeta asfáltica | - | 50 |
| | Binder | - | 50 |
| | Base granular | CBR>=80 | 200 |
| | Sub-base granular | CBR>=20 | - |
| | Mejoramiento | CBR>=20 | - |

| Tipo de Vía | Capa | CBR capa [%] | Espesor [mm] |
|---|---|---|---|
| Local | Carpeta asfáltica | - | 40 |
| | Base granular | CBR>=100 | 200 |
| | Sub-base granular | CBR>=20 | - |
| | Mejoramiento | CBR>=20 | - |
| Pasaje | Carpeta asfáltica | - | 40 |
| | Base granular | CBR>=100 | 150 |
| | Sub-base granular | CBR>=20 | - |
| | Mejoramiento | CBR>=20 | - |

Fuente: Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación

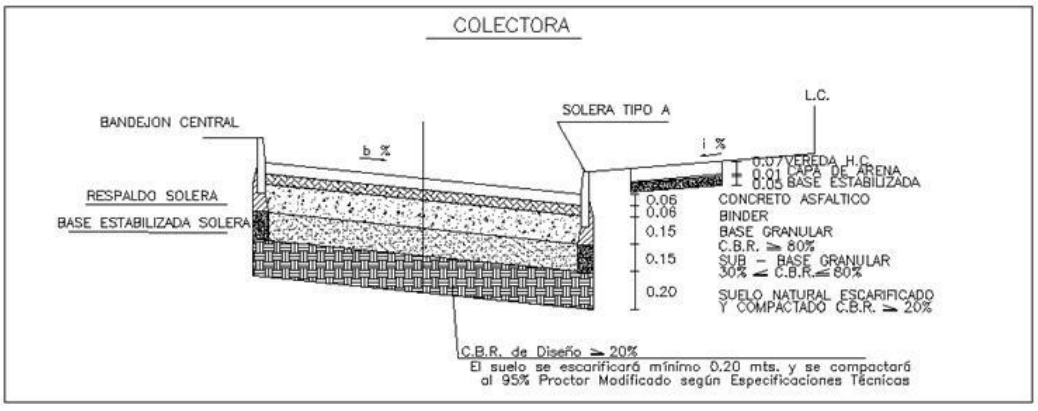
Tales configuraciones de diseño se representan en las siguientes figuras.

**Figura N° 4-104: Diseño Estructural de Pavimento Flexible para Vía Troncal.**



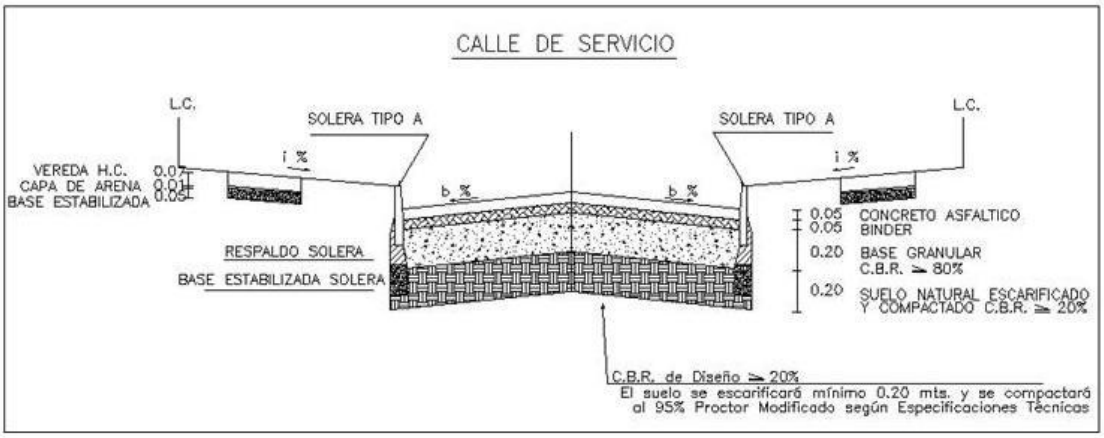

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 4-105: Diseño Estructural de Pavimento Flexible para Vía Colectora.**



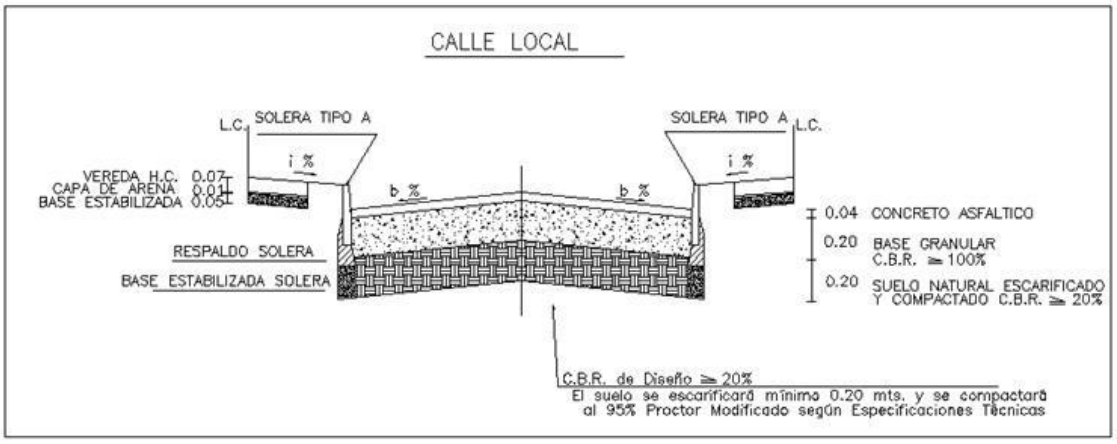

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 4-106: Diseño Estructural de Pavimento Flexible para Vía de Servicio.**



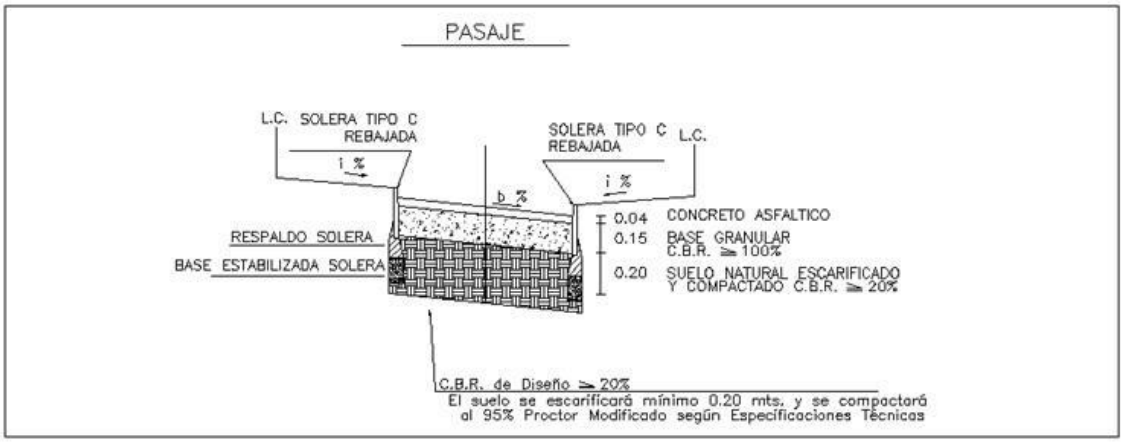

Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 4-107: Diseño Estructural de Pavimento Flexible para Vía Local.**




Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 4-108: Diseño Estructural de Pavimento Flexible para Pasaje.**




Fuente: Elaboración propia.

## 4.4 Estudios de Topografía

### 4.4.1 Antecedentes Recopilados

Se cuenta con el Plano Regulador Comunal de Illapel, el cual fue confeccionado el año 1997 a partir de un levantamiento aerofogramétrico digital realizado en base a un vuelo Fondef del año 1993.

Dicho Plano Regulador se aprobó el año 1999 y fue modificado posteriormente: en 2001 por Urbe y en los años 2006 y 2008 por SEREMI MINVU IV Región. La publicación en el Diario Oficial se realizó el día 08 de Agosto de 2009.

En vista de aquello, el Plano Regulador actual corresponde a una versión actualizada de lo obtenido por la aerofotogrametría, el cual contiene curvas de nivel espaciadas cada 5 [m], presentadas en una escala 1:5000.

Un levantamiento aerofotogramétrico es bastante exacto en zonas planas, como lo es la parte céntrica de la ciudad, en tanto que en zonas con pendiente, existe una leve desviación en las curvas de nivel obtenidas. Debido a ello y con el fin de minimizar este error implícito, se realizó un levantamiento topográfico en 10 intersecciones localizadas en zonas de pendiente, lo cual permitió eliminar en parte esa desviación y ajustar la topografía de esas zonas a las curvas de nivel existentes.

### 4.4.2 Replanteo en Terreno

Se realizó un trabajo de terreno correspondiente al levantamiento topográfico el día 26 de Enero de 2010, con un equipo de trabajo compuesto por 3 personas: 1 topógrafo y 2 alarifes, desarrollando el replanteo de 10 intersecciones seleccionadas previamente bajo el criterio de que éstas se encuentran en pendiente e involucran vías de la vialidad estructurante. En cada una de ellas se determinó la ubicación en planta y elevación de aproximadamente 100 puntos. Cada una de estas intersecciones, con los puntos levantados y sus cotas correspondientes, es presentada en planos de planta en formato digital.

Los implementos utilizados para llevar a cabo el levantamiento fueron estación total, prisma, huincha y plomada. La siguiente figura muestra una imagen del levantamiento en terreno y del equipo utilizado para llevarlo a cabo.

**Figura N° 4-109: Levantamiento Topográfico**

4.4.2.1 Intersecciones Seleccionadas para el Levantamiento Topográfico

Las intersecciones seleccionadas para el levantamiento se muestran en las siguientes figuras:

1.- Nudo vial Villa San Rafael (Mallacura- Millahue – Camino Cuz Cuz – Calle Cuz Cuz): cota promedio 325 m

2.- Vial Recabarren con Antillanca: cota promedio 325 m

3.- Vial Recabarren con El Mirador: cota promedio 320 m

4.- Vial Recabarren con Ignacio Silva: cota promedio: 325 m

5.- Constitución con Rancagua: cota promedio: 330 m

6.-Irarrázaval entrada a 20 de Agosto: cota promedio: 330 m

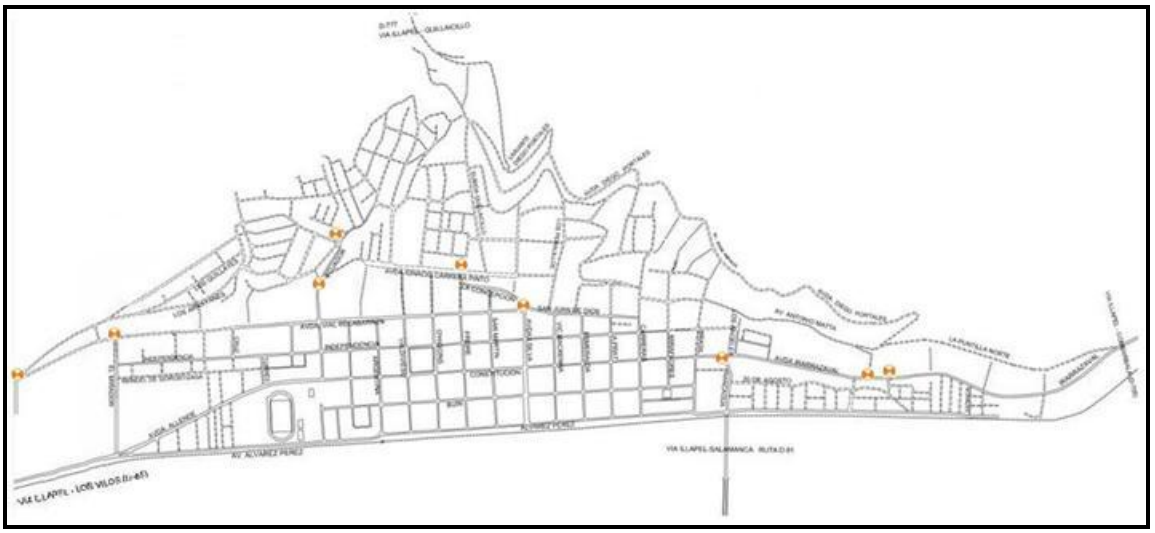
7.- Irarrázaval con Manuel Antonio Matta: cota promedio: 330 m

8.- Ecuador con Ignacio Carrera Pinto: cota promedio: 330 m

9.- Ecuador - Isabel Riquelme - 15 de Octubre - Inés de Suárez: cota promedio: 340 m

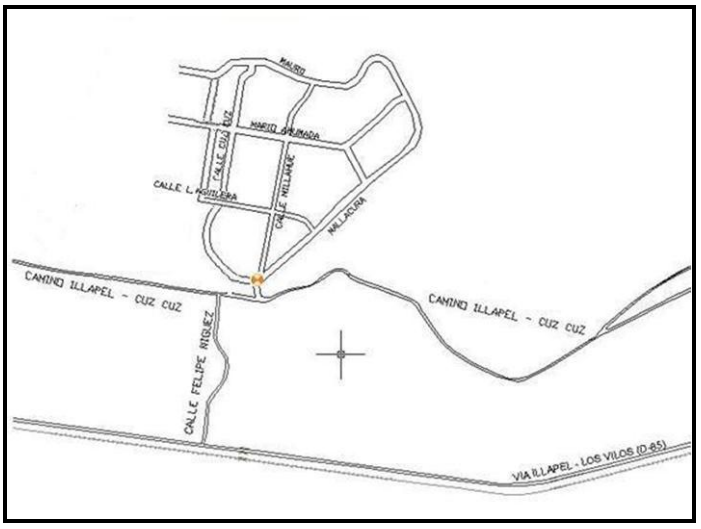
10.- La Concepción con Ignacio Carrera Pinto: cota promedio: 345 m

**Figura N° 4-110: Topografía. Intersecciones Seleccionadas para Levantamiento.**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 4-111: Topografía. Intersecciones seleccionadas para levantamiento Villa San Rafael.**




Fuente: Elaboración propia.

### 4.4.3 Ajuste de Replanteo a Topografía Existente

El procedimiento para relacionar las curvas de nivel del Plano Regulador Comunal de Illapel con el levantamiento realizado en terreno de las 10 intersecciones en pendiente consiste en calzar puntos de la zona levantada, cuya cota corresponda a la de alguna de las curvas de nivel existentes, con la curva de nivel correspondiente. El resto de los puntos se mueven junto con estos puntos de referencia, ajustando la cota y disminuyendo de esa manera el error inducido por la aerofotogrametría. Seleccionando intersecciones que cubran la zona de estudio, se logra

mejorar el ajuste, permitiendo posteriormente interpolar curvas de nivel entre las curvas originales. El resultado obtenido tras el ajuste e interpolación de curvas de nivel, permitió pasar de la escala 1:5000 del Plano Regulador a una escala 1:2000, generando nuevas curvas de nivel cada 1 m, 0,5 m y 0,25 m, lo cual se presenta en el Plano de Topografía, entregado en el anexo digital.

## 4.5 Antecedentes Urbanísticos

### 4.5.1 Antecedentes Demográficos y Socioeconómicos

De acuerdo a los datos entregados por el Censo del año 2002 (INE), la comuna de Illapel cuenta con una población total de 30.355 habitantes, conformados por un porcentaje de 71 % de población urbana y 29 % rural. La comuna tiene una superficie de 2,629 km$^2$, lo cual lleva a una densidad poblacional de 11,55 [hab/km$^2$].

La población tuvo una variación intercensal del 6,5 % respecto al Censo de 1992, descendiendo esta tasa con respecto a los períodos entre censos anteriores (14,7 % en el período intercensal 1970-1982 y 11,8 % en el período 1982-1992), lo cual indica que la curva demográfica está en una etapa descendente, probablemente producto de factores económicos. Esta baja en la tendencia demográfica se corrobora comparando ese mismo porcentaje de variación intercensal de la comuna calculado en el último censo (6,5%) con los porcentajes a nivel regional y nacional, que fueron del 19% y 13% respectivamente. A pesar de ello, la tasa de crecimiento se vislumbra positiva y por lo tanto la población total irá en paulatino aumento, tal como lo muestra el siguiente cuadro de proyección poblacional, que fue calculado tomando en cuenta una tasa de crecimiento vegetativo de 2,04 %.

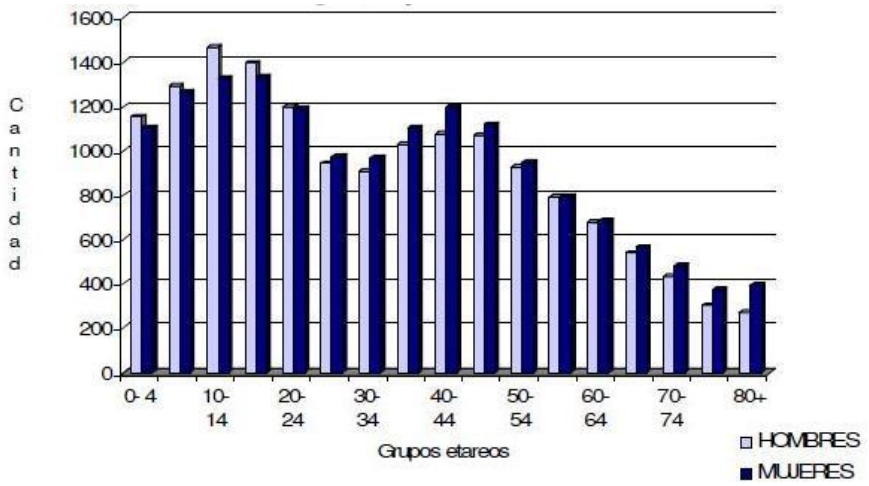
**Cuadro N° 4-46: Proyección de población de la comuna de Illapel**

| Año | Población | Urbana | Rural |
|---|---|---|---|
| 2002 | 30355 | 21826 | 8529 |
| 2003 | 30974 | 22271 | 8703 |
| 2004 | 31607 | 22726 | 8881 |
| 2005 | 32251 | 23189 | 9062 |
| 2006 | 32909 | 23662 | 9247 |
| 2007 | 33580 | 24145 | 9435 |
| 2008 | 34266 | 24638 | 9628 |
| 2009 | 34964 | 25140 | 9824 |
| 2010 | 35677 | 25653 | 10024 |
| 2011 | 36405 | 26176 | 10229 |
| 2012 | 37148 | 26710 | 10438 |
| 2013 | 37906 | 27255 | 10651 |
| 2014 | 38679 | 27811 | 10868 |
| 2015 | 39469 | 28379 | 11090 |
| 2016 | 40273 | 28957 | 11316 |
| 2017 | 41095 | 29548 | 11547 |

Fuente: INE

En cuanto a género de la población, la encuesta censal determinó que el 51 % son mujeres y el 49 % hombres aproximadamente. La figura siguiente muestra una proyección realizada por el INE con los datos del último censo del año 2002.

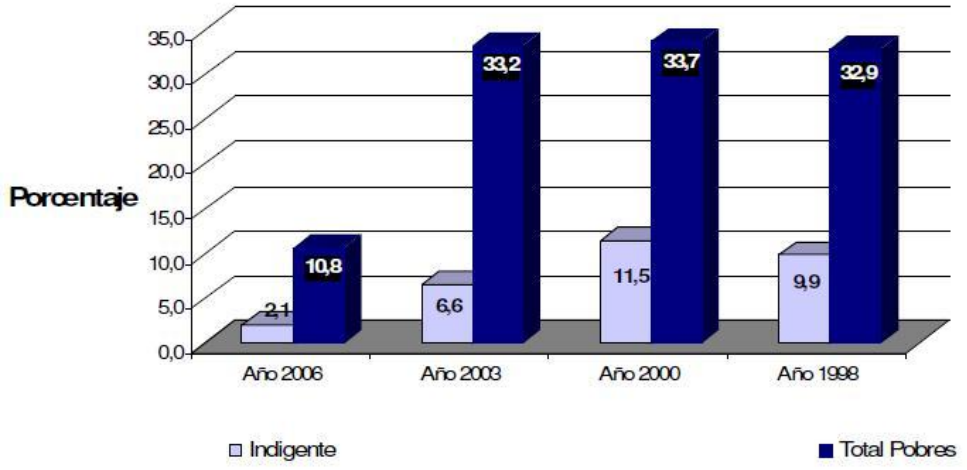
**Figura N° 4-112: Estructura de población por edades y sexo en Illapel 2007 según proyección INE**




Fuente: PADEM 2009

Con relación a aspectos socioeconómicos, se puede señalar, según el Pladeco, que la comuna presenta una situación de pobreza (33 % del total de la población) según las estadísticas disponibles, presentando una diferencia importante con respecto a los índices regional y nacional que fueron del 25% y 20% respectivamente. Sin embargo las últimas estadísticas presentadas en el Plan Anual de Desarrollo Educativo Municipal (PADEM) 2009 muestran una notable evolución en este aspecto, alcanzando valores del orden de 11% de pobreza en la comuna, presumiblemente producto del desarrollo de la actividad minera. La figura siguiente muestra lo expuesto anteriormente.

**Figura N° 4-113: Evolución de la pobreza en la comuna de Illapel**




Fuente: PADEM 2009

Como características generales de la urbanización de la zona se puede observar que en el ámbito de vivienda las construcciones de baja altura (casas) predominan totalmente por sobre las de mayor tamaño (edificios). La cobertura de agua potable alcanza el 95 % y más del 70 % de la comuna está conectada a la red de alcantarillado. La población cuenta con infraestructura básica de salud, educación y vial, al menos en el área urbana.

A continuación, se presentan datos que buscan encontrar tendencias de crecimiento para Illapel con estadísticas tanto a nivel regional, provincial o comunal.

- PIB

La siguiente estadística fue desarrollada por el Banco Central en su informe "Cuentas nacionales de Chile 2003-2009" y muestra la evolución del PIB regional en este período.

**Cuadro N° 4-47: 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 |
| 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

- Actividades laborales

De acuerdo al Pladeco, la distribución entre población económicamente activa y aquella no activa en la comuna es similar, con un 48% y 52% respectivamente con respecto al total de la población. Según el mismo documento, la tasa de desempleo de la comuna es del orden del 15%, lo cual se ajusta de cierta medida a la tasa regional (11%) y nacional (10%).

Las actividades productivas de la comuna son bastante parejas en cuanto a ocupabilidad. Las 4 actividades que concentran más cantidad de personas según el último censo del año 2002 son:

- Comercio al por mayor y menor (16%)
- Construcción (13%)
- Silvoagropecuario (12%)
- Explotación de minas y canteras (11%)

Por otra parte, según PADEM 2009, en cuanto al grupo de ocupación laboral destacan:

- Trabajadores no calificados (21%)
- Trabajadores mecánicos, artesanos y otros oficios (18%)
- Trabajadores de servicios y comercio (12%)

Los grupos correspondientes a personal directivo, profesionales, técnicos y personal administrativo contabilizan en conjunto un 25%.

- Viviendas

Illapel presenta en el último tiempo una tendencia al proceso de urbanización por situaciones como búsqueda por parte de los habitantes de una estabilidad económica, oportunidades de trabajo o bien dada la existencia de servicios básicos.

El Pladeco entrega información histórica respecto a las solicitudes de subsidios habitacionales lo cual representa un buen indicador de la urbanización de una zona en particular. La información contenida en ese informe muestra que entre los años 1998 al 2002 se efectuaron cerca de 5000 soluciones habitacionales.

- Educación

De acuerdo al Pladeco, la cobertura en educación básica a nivel comunal alcanza el 98%, en tanto que para el caso de enseñanza secundaria corresponde a un 93%. Por otra parte el PADEM 2009 señala que existen 54 establecimientos educacionales, los cuales se segregan de la siguiente forma:

- 43 de educación básica
- 4 de educación media
- 4 escuelas especiales
- 3 escuelas de adultos

El Pladeco presenta también datos acerca del número de matrículas de enseñanza básica y media en la comuna desde 1999 al 2003:

**Cuadro N° 4-48: Número de matrículas 1999-2003**

| Año | Nº matrículas |
|---|---|
| 1999 | 7494 |
| 2000 | 7563 |
| 2001 | 7475 |
| 2002 | 7447 |
| 2003 | 7600 |

Fuente: Pladeco

Por su parte, el PADEM 2009 presenta datos acerca del número de matrículas, solamente en colegios municipales de enseñanza básica y media entre los años 2004 y 2008.

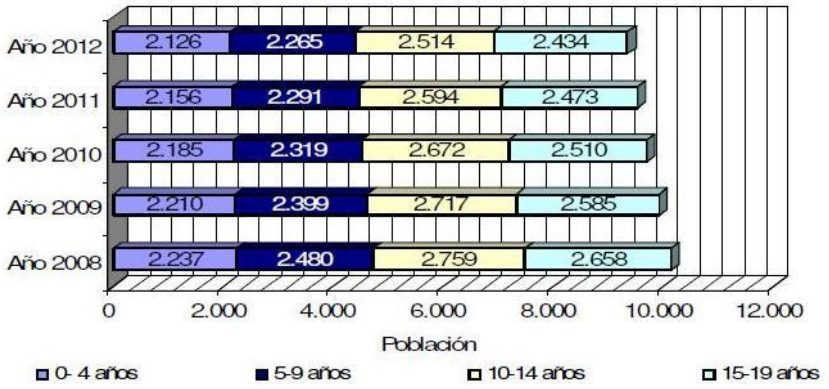
**Cuadro N° 4-49: Número de matrículas 2004-2008**

| Año | Nº matrículas |
|---|---|
| 2004 | 5231 |
| 2005 | 5094 |
| 2006 | 5071 |
| 2007 | 5189 |
| 2008 | 4960 |

Fuente: PADEM 2009

La tendencia de los últimos años se condice con la proyección de población escolar realizada por el INE, la cual se muestra en la figura siguiente.

**Figura N° 4-114: Proyección de población en edad escolar comuna de Illapel según proyección INE**




Fuente: PADEM 2009

La figura anterior muestra que la población escolar irá en leve decrecimiento con el transcurso de los años, lo cual podría implicar evidentemente una baja en las matrículas escolares así como la incertidumbre respecto al número de recintos educacionales.

- Actividad turística

El desarrollo de este ámbito se encuentra aún en desarrollo y por el momento podría definirse como básico, a pesar de contar con diversos atractivos naturales, culturales e incluso arqueológicos considerando las culturas indígenas que habitaron la zona.

El "Informe estadístico del flujo turístico de la Región de Coquimbo de los meses Diciembre 08-Febrero 09" del Instituto Nacional de Estadísticas Región Coquimbo presenta datos acerca de las llegadas de turistas a la región aplicado a un tamaño muestral de 160 establecimientos de hospedaje del directorio anual clasificado en SERNATUR. Se presentan datos de 3 meses (Diciembre, Enero y Febrero) de la temporada estival 2008 y 2009.

**Cuadro N° 4-50: Flujo de turistas verano 2008**

| | Llegadas | | | Participación nacional | Participación extranjera |
|---|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | **Nacionales** | **Extranjeras** | **TOTAL** | | |
| La Serena | 62444 | 9435 | 71879 | 51,3 | 50,8 |
| Coquimbo-Peñuelas-La Herradura | 24221 | 3957 | 28178 | 19,9 | 21,3 |
| Morrillos-Guanaqueros-Tongoy | 14021 | 1890 | 15911 | 11,5 | 10,2 |
| Vicuña | 5036 | 939 | 5975 | 4,1 | 5,1 |
| Ovalle-Socos-Combarbalá | 5149 | 1187 | 6336 | 4,2 | 6,4 |
| Illapel-Salamanca | 2933 | 396 | 3329 | 2,4 | 2,1 |
| Los Vilos-Pichidangui | 7842 | 752 | 8594 | 6,4 | 4,1 |
| **TOTAL** | 121646 | 18556 | 140202 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: INE Región de Coquimbo

**Figura N° 4-115: Participación de llegada de turistas a la Región de Coquimbo verano 2008**

Fuente: INE Región de Coquimbo

**Cuadro N° 4-51: Flujo de turistas verano 2009**

| | Llegadas | | | Participación nacional | Participación extranjera |
|---|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | **Nacionales** | **Extranjeras** | **TOTAL** | | |
| La Serena | 64252 | 12472 | 76724 | 51,4 | 59,4 |
| Coquimbo-Peñuelas-La Herradura | 22908 | 3676 | 26584 | 18,3 | 17,5 |
| Morrillos-Guanaqueros-Tongoy | 12056 | 2067 | 14123 | 9,6 | 9,8 |
| Vicuña | 5059 | 952 | 6011 | 4,0 | 4,5 |
| Ovalle-Socos-Combarbalá | 6730 | 787 | 7517 | 5,4 | 3,7 |
| Illapel-Salamanca | 3019 | 186 | 3205 | 2,4 | 0,9 |
| Los Vilos-Pichidangui | 11010 | 874 | 11884 | 8,8 | 4,2 |
| **TOTAL** | 125034 | 21014 | 146048 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: INE Región de Coquimbo

**Figura N° 4-116: Participación de llegada de turistas a la Región de Coquimbo verano 2009**

Fuente: INE Región de Coquimbo

- Salud

De acuerdo a los datos recopilados tanto del Pladeco como del Plan de Salud Comunal Illapel 2009, la red asistencial de la comuna está compuesta por:

- Hospital Humberto Elorza y un consultorio adosado
- 12 postas
- 22 estaciones médicas

### 4.5.2 Características del Entorno Urbano

La caracterización de una zona en estudio se define por la sucesión de situaciones urbanas que se generan a su paso, ya que las condiciones que las definen varían en cuanto a la mayor o menor densidad urbana, sistema de actividades, presencia de hitos urbanos, patrimonio ambiental, usos de suelo, elementos de conectividad, etc. En base a esta sucesión de situaciones, el análisis de las condiciones urbanas se estructura a partir del estudio de zonas urbanas homogéneas que permitan caracterizar el área en función a distintos elementos de su configuración, así, la calificación de estas características permitirá a futuro la identificación de distintas estrategias de intervención en el espacio público. El criterio de definición de la zonificación se fundamentó en los siguientes elementos:

- Jerarquía de las vías: según la jerarquía y clasificación que tengan las vías del sector dentro de la vialidad estructurante.
- Usos de suelo: según la función urbana asociada a los usos que detonan mayor peatonalidad, cantidad de accesos vehiculares y estacionamientos, ya que generan una mayor interactividad.

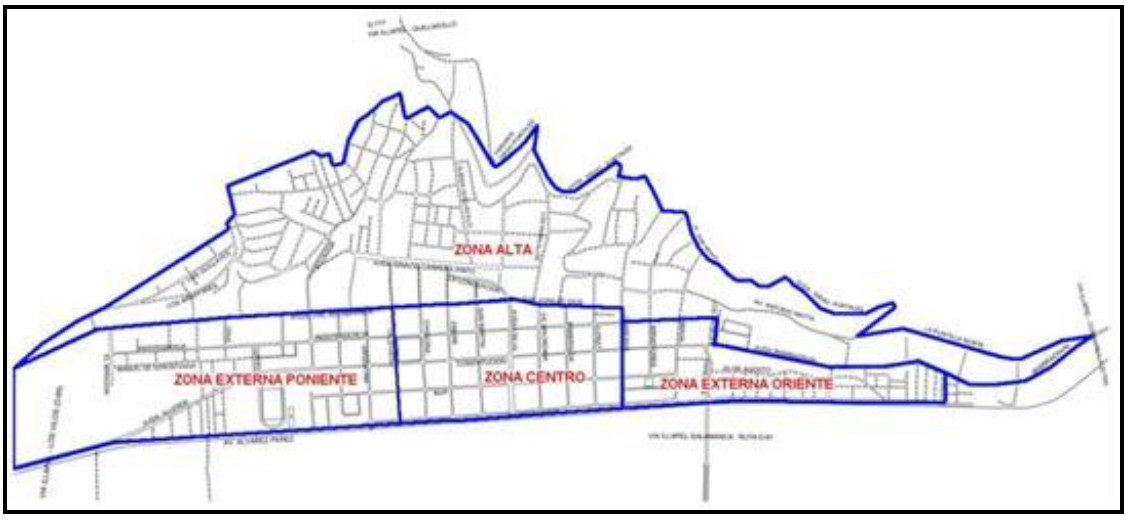
- Características físicas y topográficas: según características espaciales y de topografía de la zona.

En base a estos parámetros se definieron 5 áreas homogéneas de análisis que corresponden a las siguientes:

- Zona alta: sector limitado por el Sur por Av. Vial Recabarren, San Juan de Dios, Independencia e Irarrázaval
- Zona externa poniente: sector limitado por el Norte por Av. Vial Recabarren, por el Poniente por Calle Antillanca, por el Oriente por Calle Valdivieso y por el Sur por Álvarez Pérez.
- Zona centro: sector limitado por el Norte por Av. Vial Recabarren y San Juan de Dios, por el Poniente por Calle Valdivieso, por el Oriente por Calle Carrera y por el Sur por Álvarez Pérez.
- Zona externa oriente: sector limitado por el Norte por Independencia e Irarrázaval, por el Poniente por Calle Carrera, por el fin de la zona urbana y por el Sur por Álvarez Pérez.
- Zona externa: Villa San Rafael

Las zonas definidas anteriormente se ilustran en las siguientes figuras.

**Figura N° 4-117: Zonificación Urbana**




Fuente: Elaboración propia.

**Figura N° 4-118: Zonificación Urbana Villa San Rafael**

Fuente: Elaboración propia.

Las zonas definidas se constituyen en áreas de características urbanísticas homogéneas que permiten definir estrategias de desarrollo del espacio público apropiadas a las condiciones del lugar. Para la caracterización de los distintos sectores se analizaron los siguientes elementos:

- Morfología: análisis de los elementos de Urbanización (características espaciales y materiales del espacio público), Subdivisión predial (características de los predios adyacentes a las vías en estudio) y Edificación (características tipológicas de las edificaciones que componen el sector).
- Sistemas de Actividades: análisis de los principales usos urbanos y en qué medida estos generan una mayor o menor demanda sobre el uso del espacio público, en cuanto a su demanda vial como peatonal.
- Estructura y Conectividad: conexiones del sector con la trama urbana que lo rodea. La estructura se refiere a las relaciones de jerarquía entre ejes de desplazamiento, mientras que la conectividad se refiere a la existencia de vínculos viales que los distintos sectores poseen.

#### 4.5.2.1 Análisis Morfológico

- Zona Alta:

El espacio de la calzada dedicado a los vehículos se ve afectado en ciertos casos por viviendas de fachada continua, ya que impiden la construcción de estacionamientos dentro de los domicilios particulares, lo que finalmente implica una problemática en cuanto a la gran cantidad de autos estacionados en la calzada. Casi la totalidad de las vías son de 2 pistas, sin embargo el hecho citado anteriormente implica que las vías presentan disponibilidad para el tránsito en una pista por sentido habitualmente.

La zona tiene características apropiadas de consolidación, ya que presenta un perfil que considera aceras que en gran medida son acordes a la demanda peatonal y una materialidad que da una continuidad al espacio de circulación de peatones, salvo en casos particulares. Existen también zonas de arborización en el sector.

La demanda peatonal es mediana, ya que parte de los habitantes de esta zona caminan para acceder a la zona céntrica, aunque lo más común es el uso de locomoción colectiva.

La subdivisión predial acoge principalmente a casas, las cuales presentan una gran variación en tamaño y calidad, desde mediaguas, pasando por viviendas antiguas de madera y adobe hasta viviendas nuevas, ante lo cual no puede hablarse de homogeneidad en la escala de sus edificaciones. Esta área está densamente edificada y subdividida predialmente, lo cual implica un alto uso del espacio público.

La zona no presenta elementos de gran atractivo y tampoco los usos que se emplazan dentro de sus límites se posicionan como elementos importantes de atracción de viajes, salvo la existencia del cementerio en Calle Ignacio Carrera Pinto.

**Figura N° 4-119: Viviendas Tipo en Zona Alta**

- Zona Externa Poniente:

El sector se caracteriza por la coexistencia de vías de disímil importancia jerárquica, por lo general de 2 pistas por sentido sin invasión de vehículos estacionados. Existe un número importante de pasajes, los cuales tienen obviamente una pista de circulación. La zona corresponde a un tramo de paso en la circulación de locomoción colectiva.

El espacio dedicado a los vehículos es en general adecuado, apreciándose un incremento gradual del uso de la calzada como estacionamiento a medida que se aproxima al centro de la ciudad, al igual que la demanda peatonal, que en el extremo poniente de este sector es escasa. Puede decirse que el uso del espacio público es intermedio, ante el predominio del automóvil por sobre el peatón. Hay una continuidad y ancho apropiado en las aceras, salvo en Álvarez Pérez, donde la existencia de la vía férrea tiene en descuido los elementos de circulación peatonal de ese costado. La arborización existente es intermedia en este sector.

Existe un espacio adecuado a la circulación de ciclistas dada la presencia de la ciclovía actual, que une esta zona con la Villa San Rafael, a pesar de lo cual no es utilizada en forma recurrente.

La siguiente figura muestra viviendas ubicadas en Álvarez Pérez. Dada la existencia de la línea férrea no corresponde a un área muy densamente edificada ni predialmente subdividida hacia esa zona. La subdivisión predial es homogénea en cuanto a casas se refiere, sin embargo se presentan terrenos de gran extensión para los casos de predios como el Estadio Municipal o Gimnasio Municipal.

**Figura N° 4-120: Viviendas Tipo en Zona Externa Poniente**

Existe un importante porcentaje de viviendas antiguas, con problemas estructurales en contados casos, siendo el resto poblaciones nuevas que no presentan problemas de ese tipo. Las viviendas del sector corresponden a casas de uno o dos pisos, no registrándose presencia de edificios.

- Zona Centro:

El espacio de la calzada dedicado a los vehículos presenta una importante problemática en cuanto al alto requerimiento de estacionamientos. Así, la vía principal (Calle Constitución), que consta de dos pistas, presenta una pista disponible. Además se aprecia una recurrente cantidad de detenciones de los vehículos de locomoción colectiva en esa vía, pero en contraparte una reducida cantidad de accesos particulares de vehículos.

La dotación de servicios del sector define al mismo tiempo una intensa demanda peatonal. Posee apropiadas características de consolidación, aunque presenta un perfil que no siempre considera veredas apropiadas para la circulación peatonal con una materialidad que da una

continuidad al espacio de circulación de peatones. Existe además una abundante arborización del sector.

El sector está densamente edificado y predialmente subdividido. Existe en ciertos puntos poca distancia entre las líneas de cierre y las vías, hecho que detona una mayor dureza ante cualquier propuesta de intervención. La subdivisión predial puede considerarse mixta pues acoge a casas junto con algunos edificios de vivienda de a lo más cuatro pisos, presentando también lotes de mayor tamaño para los casos de edificaciones de servicios (supermercado, Municipalidad, edificios públicos, etc.). Existen casas y locales comerciales, de fachada continua por lo general. Se pueden encontrar construcciones renovadas, sin embargo la mayoría corresponde a construcciones del casco antiguo de la ciudad que incluso se ha visto afectado por varios sismos.

Es la zona que presenta mayor cantidad de elementos y usos que se posicionan como elementos importantes de atracción de viajes.

**Figura N° 4-121: Edificaciones Tipo en Zona Centro**

- Zona Externa Oriente:

Las vías del sector cuentan con dos pistas por lo general. En Álvarez Pérez una de ellas es utilizada habitualmente para estacionamiento por lo cual su capacidad se ve reducida.

La consolidación de las vías es medianamente aceptable, pues el espacio público no siempre es adecuado, sobretodo en la calle Álvarez Pérez junto a la vía férrea y en calle Irarrázaval. La demanda peatonal es escasa y la arborización es abundante en esta zona.

El área es densa en cuanto a edificación y subdivisión predial, la cual es bastante homogénea pero va decreciendo hacia el fin de este tramo. Existen poblaciones nuevas y edificaciones antiguas en buen estado, predominando las casas de menor tamaño, las cuales se caracterizan por ser viviendas de fachada continua, implicando escasez de accesos vehiculares a los domicilios particulares, lo cual puede observarse en la siguiente figura.

**Figura N° 4-122: Viviendas Tipo en Zona Externa Oriente**

- Zona externa:

Corresponde al sector más alejado del centro de la ciudad. Representa una población en sostenido crecimiento, tanto en cantidad de habitantes como en edificaciones.

Existe una deficiencia en su dotación de elementos de urbanización, pues muchas vías no cuentan con el espacio público que permita un uso apropiado por parte de los peatones.

La vía de mayor demanda es la Calle Felipe Ñiguez, donde se observa un alto tránsito de taxis colectivos. La mayoría de las vías son de dos pistas, con inexistencia de autos estacionados en las vías principales.

El uso del espacio público es bajo. No existe una adecuada continuidad ni ancho apropiado en las aceras. La arborización del sector es escasa. La demanda peatonal es baja en el sector de acceso a esta zona. A pesar de que la ciclovía existente en la ciudad materializa su trazado cerca del acceso a esta población, no se aprecia una circulación de bicicletas acorde a eso.

La subdivisión predial no es homogénea, probablemente por tratarse de un sector en expansión reciente. Acoge principalmente casas, presentando excepcionalmente lotes de mayor tamaño, no edificados en muchos casos. La densidad de edificación es baja aún, existiendo muchos terrenos y lugares con posibilidades de acoger construcciones tal como se aprecia en la siguiente figura. Las viviendas son de fachada discontinua y cuentan generalmente con acceso a los estacionamientos.

**Figura N° 4-123: Subdivisión predial Zona Externa**

El sector no presenta elementos de gran atractivo, ni los usos que se emplazan en él se posicionan como elementos importantes de atracción de viajes.

#### 4.5.2.2 Sistemas de Actividades

- Zona Alta:

Sector que tiene un uso predominantemente habitacional debido a que corresponde al sector más periférico de la ciudad, por lo que la vivienda se transforma en el principal componente, tal como lo ilustra la figura siguiente. Cabe destacar también que en esta zona de la ciudad se ubica el cementerio, lo cual implica un flujo considerable de vehículos y peatones que visitan este lugar y una serie de hechos relacionados a esta actividad (puestos de venta de flores, disponibilidad de estacionamientos, locomoción colectiva, etc.)

**Figura N° 4-124: Uso de Suelo Habitacional Zona Alta**

- Zona Externa Poniente:

Zona que acoge importante presencia de recintos educacionales, tanto básica como media, dándole esta identidad. Además existen dos recintos deportivos importantes en esta área: el Gimnasio Municipal y el Estadio Municipal. También tiene un uso habitacional importante hacia la calle Álvarez Pérez.

- Zona Centro:

Aunque pequeña, tiene una mixtura de escala de edificaciones que se debe a los usos urbanos emplazados en el área. Este sector destaca por la gran densidad de actividades y elementos edificados que se ubican a ambos bordes de las vías como lo muestra la figura siguiente.

Presenta una alta mezcla de usos, ligados tanto al comercio, servicios, vivienda, restaurantes, hotelería y educación. Este importante conjunto de actividades refuerza la condición de pequeña identidad que posee el sector.

En ella se emplaza la mayor parte del equipamiento de la comuna y representa el área más antigua del casco urbano. El equipamiento corresponde a los siguientes usos:

- Educación: establecimientos de enseñanza preescolar, básica y media.
- Esparcimiento y turismo: hoteles, residenciales, restaurantes, centros de convenciones, discotecas.
- Comercio minorista: supermercados, tiendas, centros comerciales.
- Servicios públicos y profesionales: oficinas de servicios, bancos, isapres, etc.
- Transporte: terminal de buses

**Figura N° 4-125: Sector comercial en Zona Centro**

La calle Constitución y la Avenida Ignacio Silva son las principales vías que acogen la presencia de locales comerciales, en tanto que el sector de la Plaza de Armas cuenta con la mayor dotación de oficinas de servicio y trámites: Municipalidad, Serviu, Carabineros, Gobernación

Provincial del Choapa, bancos, oficinas de pago de empresas de servicios públicos, etc., implicando por ende un alto flujo vehicular y peatonal para este sector.

- Zona Externa Oriente:

Corresponde a una pequeña ex "zona industrial" que se desarrolló años atrás en el sector, tal como se aprecia en la siguiente figura. Corresponden a fábricas de distintos rubros, algunas ya en desuso. La zona tiene también un alto uso habitacional.

En esta zona se observa también un importante número de locales de comercio minorista, almacenes y bazares. Algunas oficinas de servicio cuentan con ubicación en esta zona aunque en menor medida en comparación al sector céntrico. Existen establecimientos educacionales en forma aislada.

**Figura N° 4-126: Ex Sector Industrial Zona Externa Oriente. Ex fábrica de ají "Faro"**

- Zona Externa:

Sector de exclusivo uso habitacional. Debido a la falta de terrenos y espacios para llevar a cabo construcciones de vivienda en la zona céntrica, este sector se ha perfilado como un área de nuevo desarrollo inmobiliario y urbano a pesar de estar un tanto retirado.

Debido a su uso principal, esta zona se ha ido potenciando en cuanto a lugares de esparcimiento comunitarios como recintos deportivos, plazas u otros sitios de congregación para sus habitantes. Debido a su lejanía con la zona centro se establecen una serie de pequeños locales de venta de insumos menores, como almacenes o negocios de menor envergadura.

#### 4.5.2.3 Estructura y Conectividad

- Zona Alta:

Debido a las fuertes diferencias de pendiente entre esta zona y la parte céntrica, se registran problemas de poca capacidad de conectividad entre los distintos flujos. El eje conformado por Calle Ecuador – Calle 15 de Octubre se presenta como la principal conexión entre ambos sectores, sin embargo no corresponde a un eje totalmente longitudinal que recorra el tramo, pues va perdiendo esa característica debido a la necesidad de adecuación del trazado a la topografía. Esto conlleva a una estructura de sus vías un tanto desordenada ya que muchas de ellas se interrumpen o no tienen una dirección longitudinal o transversal definida.

La conectividad en sentido Poniente – Oriente destaca por la posibilidad de plantear nuevas conexiones potenciales, alternativas y/o complementarias a las ya existentes. La calle Los Arrayanes (sin pavimentar), Manuel Antonio Matta y La Puntilla Norte son ejemplos de posibles conexiones a futuro.

De acuerdo al Plano Regulador Comunal de Illapel, en términos de conectividad se proyectan vías que unen los siguientes sectores:

- Calle Los Arrayanes (entre Vial Recabarren y Javiera Carrera)
- Avenida Diego Portales (entre Los Arrayanes y Manuel Antonio Matta)
- Avenida Diego Portales con Manuel Antonio Matta (a la altura de calle Carrera)
- 15 de Octubre con Avenida Diego Portales
- Subida Quillaicillo (Ignacio Carrera Pinto con Avenida Diego Portales)
- Avenida Diego Portales con Vía Illapel-Quillaicillo
- Martín Vega (Ignacio Carrera Pinto con Avenida Diego Portales)

- Zona Externa Poniente:

Constituye un área de una estructura urbana ordenada en torno a los principales ejes longitudinales de desplazamiento que corresponden al eje Av. Presidente Salvador Allende - Calle Constitución, Calle Álvarez Pérez, Calle Independencia y Av. Vial Recabarren. Estas vías de mayor demanda interconectan la red vial de la ciudad en sentido Poniente – Oriente y viceversa. La calle Ecuador es otra vía importante que va en sentido Norte – Sur y viceversa.

Este sector destaca por la linealidad de su funcionamiento y por poseer una fuerte asociación a un carácter de intermediador entre la zona rural y urbana, presentando una función de paso para los vehículos que ingresan a Illapel provenientes de Los Vilos, como ilustra la figura siguiente.

**Figura N° 4-127: Entrada Poniente a Illapel**

Sin embargo presenta problemas de poca capacidad de conectividad entre los distintos flujos de ambos ejes principales (Av. Presidente Salvador Allende y Álvarez Pérez) pues se encuentran conectados en varios casos mediante pasajes. Existe además baja conectividad con la zona alta de la ciudad, en tanto que para la conectividad hacia el Sur, destaca el puente del nuevo by-pass como un punto de gran potencialidad conectiva.

De acuerdo al Plano Regulador Comunal de Illapel, en términos de conectividad se proyectan vías que unen los siguientes sectores:

- Costanera Norte (entre El Mirador y Ruta D-81)
- Vía Alterna Poniente (entre El Mirador y Ruta D-81, atravesando el río)
- Argentina con Costanera Norte proyectada

- Zona Centro:

Es un área con una estructura urbana ordenada. Los principales ejes de desplazamiento corresponden al eje Av. Presidente Salvador Allende - Calle Constitución, Calle Álvarez Pérez, Calle Independencia y Av. Vial Recabarren – San Juan de Dios en sentido Poniente – Oriente y la Av. Ignacio Silva en sentido Norte – Sur, correspondientes a las vías de mayor demanda, dado que en sí son los elementos que interconectan la red vial con las áreas circundantes.

La estructura en sí está basada en una grilla ortogonal que acoge los flujos urbanos con una estructura de vías donde la calle Constitución aparece como un elemento ordenador longitudinal que vincula las vías locales, correspondientes a elementos transversales a la vía principal. Debido a ello, en este sector se percibe un desfase entre el rol de elemento de alta conectividad Poniente- Oriente y el entorno de vías locales, definiendo un importante conflicto que en general los elementos de urbanización no son capaces de acoger.

La mayoría de las actividades son desarrolladas en dos únicos ejes, correspondientes a Calle Constitución y Avenida Ignacio Silva, las cuales reciben una gran demanda de flujos vehiculares, provocando un evidente conflicto con la importante peatonalidad del sector. La

problemática corresponde a la optimización de la interacción de los flujos viales con la cantidad de peatones y demanda de estacionamientos.

En cuanto a conectividad con la zona alta de la ciudad ésta es baja, destacándose el hecho que la conectividad transversal se apoya en la existencia escaleras que conectan esta zona con el sector alto.

- Zona Externa Oriente:

Sector de estructura urbana compuesta por un par de ejes principales de desplazamiento correspondientes a la Calle Irarrázaval en sentido Poniente – Oriente y Calle Rancagua en sentido Norte - Sur, las cuales son claramente las vías de mayor demanda. El sector está caracterizado por un funcionamiento que presenta una estructura eminentemente longitudinal a través de la Calle Irarrázaval, convirtiendo este sector en un tramo de paso para los vehículos que viajan hacia Combarbalá o viceversa.

El área carece de alternativas de conexión de los flujos que a ella confluyen. La categoría de las vías del sector induce problemas de poca capacidad de conectividad entre los distintos flujos, ya que la otra vía longitudinal importante correspondiente a Álvarez Pérez se une a Irarrázaval a través de pasajes que obviamente no permiten la conexión entre dos vías importantes.

Existe mala conectividad con la zona alta dadas las grandes diferencias de cotas que las separan lo cual dificulta el trazado de vías adecuadas para la circulación vehicular. Hacia el lado Sur destaca como elemento conectivo el puente de la Ruta D-81, estableciendo el vínculo para los viajes hacia Salamanca o viceversa.

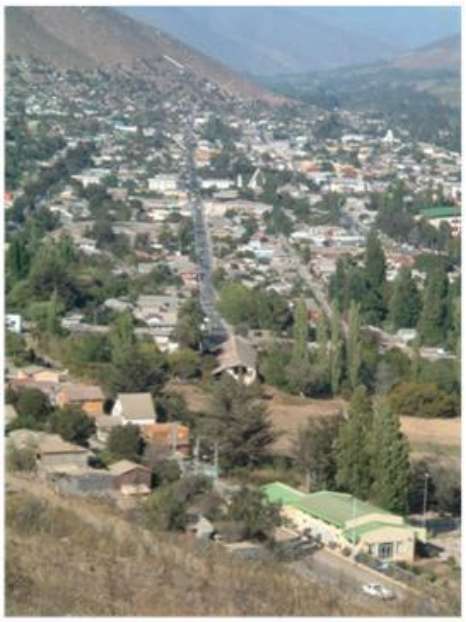
De acuerdo al Plano Regulador Comunal de Illapel, en términos de conectividad se proyectan vías que unen los siguientes sectores:

- Costanera Norte 2 (entre Ruta D-81 e Irarrázaval)
- Vía Alterna Oriente (entre Irarrázaval y Costanera Norte proyectada)
- Álvarez Pérez con Irarrázaval (entre Rancagua y La Puntilla Norte)

- Zona Externa:

La estructura de esta zona se aprecia ordenada debido a su reciente urbanización, lo cual prevé nuevas conexiones potenciales hacia la zona donde se concentran las principales actividades. La siguiente figura ilustra la necesidad potencial de conexión de esta zona en crecimiento con el resto de las actividades de la ciudad.

**Figura N° 4-128: Vista desde Villa San Rafael a Zona Centro**



Por el momento se aprecian problemas de poca capacidad de conectividad, fundamentalmente con la zona alta pues no existen vías consolidadas ni en buen estado que permitan unir ambas áreas. Por otro lado, la Calle Felipe Ñiguez representa el nexo entre la Villa San Rafael y la Ruta D-85, punto en el cual se mezcla tránsito urbano proveniente de esta población con tránsito interurbano que circula entre Illapel y la Ruta 5 Norte.

De acuerdo al Plano Regulador Comunal de Illapel, en términos de conectividad se proyectan vías que unen los siguientes sectores:

- Ruta D-85 con Camino Illapel-Cuz Cuz (entre Felipe Ñiguez y Quebrada La Capilla)
- Ruta D-85 con Camino Illapel-Cuz Cuz (entre Felipe Ñiguez y El Mirador)
- Calles interiores Villa San Rafael
- Villa San Rafael- Calle Cuz Cuz Norte

### 4.5.3 Plano Regulador

En el área del proyecto se encuentra involucrada una sola normativa en cuanto a las zonificaciones de uso de suelo. Ésta corresponde al Plan Regulador Comunal de Illapel y seccional Cuz Cuz, realizado por A.C. Consultores Ltda., aprobado el año 1999 y modificado por Urbe Ltda. en el año 2001 y por Seremi Minvu en el año 2006 y 2008. Este documento fue publicado el día 08 de Agosto de 2009 en el Diario Oficial.

Los planes reguladores comunales definen a través de Ordenanzas y Planos, lo que se permite o prohíbe, tanto en el espacio público, como privado. El plan y seccional actual está vigente desde el año 1999. En particular, entrega información muy valiosa respecto a la disponibilidad

de fajas públicas y eventuales expropiaciones, generando una buena base para efectos del diseño de los futuros proyectos de vialidad urbana en la zona. No obstante la definición a nivel de prediseño de las alternativas preliminares y posteriormente a nivel de anteproyecto de aquellos seleccionados, permite acotar de mejor forma las soluciones y los requerimientos de espacio, planteando eventualmente la necesidad de espacios mayores a los originalmente previstos.

De acuerdo a lo expuesto en el Plan Regulador de Illapel y Seccional Cuz Cuz se definen las siguientes macro áreas en relación al uso de suelo:

Áreas Consolidadas: Son las áreas urbanas que cuentan efectivamente con urbanización, entendiéndose por tales, las que se ha capacitado el suelo para ser dividido y para recibir edificación debidamente conectada a las redes de servicios de utilidad pública o que cuenten con otro sistema autorizado por la reglamentación vigente. Se subdivide en ZU1, ZU2, ZU3, ZU4 y ZU5.

Áreas de extensión urbana 1: Son las áreas planificadas externas a las áreas consolidadas, capaces de recibir el crecimiento en extensión previsto para un horizonte de 30 años. Se subdivide en ZE1, ZE2, ZE3, ZE4, ZE5, ZE6, ZE7, ZE8, ZE9 y ZE9A.

Áreas especiales: Son las áreas planificadas que, en razón de su especial destino o naturaleza, están sujetas a restricciones de diverso grado en cuanto a su urbanización y edificación. Se subdivide en ZR1, ZR1A, ZR2, ZR3, ZR4, ZR5 y ZR6.

Considerando la zona comprendida para el estudio, las sub-áreas definidas por el Plan Regulador que se presentan en ella se muestran con sus características en los cuadros siguientes.

**Cuadro N° 4-52: Características Zonas Plan Regulador**

| **Condiciones de Subdivisión Predial y de Edificación** | | ZONA ZU1 | ZONA ZU2 | ZONA ZU3 | ZONA ZU4 | ZONA ZU5 | ZONA ZE4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Subdivisión Predial Mínima | Residencial [m2] | 160 | 160 | 160 | 200 | 160 | 160 |
| | Otros Usos [m2] | 360 | 360 | 160 | 400 | 600 | 160 |
| Coeficiente Máximo de Ocupación de Suelo | Residencial | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| | Otros Usos, 1° y 2° piso | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| | Pisos Superiores | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Estacionamientos por Residencial | de 0 a 70 m2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| | de 70 a 110 m2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| | de 110 m2 o más | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Antejardín Mínimo | Residencial | Sin Antejardín | Sin Antejardín | Sin Antejardín | Sin Antejardín | 3 m | 3 m |
| | Otros | Sin Antejardín | 5 m | 5 m | 5 m | 5 m | 3 m |
| Densidad [hab/Ha] | | 250 | 375 | 280 | 200 | 375 | 375 |
| Coeficiente Máximo de Constructibilidad | | 3,5 | 1,5 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |

Fuente: Plan Regulador Comunal de Illapel

**Cuadro N° 4-53: Usos Permitidos y no Permitidos Zonas Plan Regulador**

| ZONA | Usos Permitidos | Usos Prohibidos |
|---|---|---|
| ZU1 | Residencial, equipamiento de todo tipo, talleres, almacenamientos, industrias y bodegaje inofensivos. | Actividades productivas y de servicio de carácter industrial, industrias y bodegajes molestos, insalubres o contaminantes, ferias libres y camping. |
| ZU2 | Residencial, equipamiento de todo tipo, talleres, almacenamientos, industrias y bodegaje inofensivos y molestos, cementerios. | Industrias de todo tipo, talleres y almacenamientos, industrias y bodegaje insalubres o contaminantes. |
| ZU3 | Residencial, equipamiento de todo tipo. | Actividades productivas y de servicio de carácter industrial, industrias y bodegajes molestos, insalubres o contaminantes, ferias libres y camping. |
| ZU4 | Residencial, equipamiento de todo tipo, talleres, almacenamientos, industrias y bodegaje inofensivos. | Actividades productivas y de servicio de carácter industrial, industrias y bodegaje molestos, insalubres o contaminantes. |
| ZU5 | Residencial y equipamiento de todo tipo. | Actividades productivas y de servicio de carácter industrial, industria y bodegaje de todo tipo. |
| ZE4 | Residencial y equipamiento de todo tipo, exceptuando ferias libres y camping. | Todo lo no mencionado como aceptable. |

Fuente: Plan Regulador Comunal de Illapel

ZR2: corresponde a quebradas naturales, sus laderas y franjas colindantes, cuya vegetación es necesaria preservar e incrementar de manera de impedir erosiones.

ZR3: zona que por sus características geomorfológico-físicas, no es apta para asentamientos humanos. Sólo es permitido su uso no permanente en Forestación y Áreas verdes

ZR5: zona de resguardo de obras de infraestructura, de forma de asegurar el funcionamiento adecuado de dichas obras, tales como recintos de obras sanitarias, sub-estaciones eléctricas, entre otras.

ZR1A: zonas con riesgo de inundación debido a aguas lluvias.

Luego, según la sectorización efectuada en el punto anterior, los usos de suelo involucrados en la zona del estudio se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 4-54: Usos Plan Regulador según Zonificación**

| | PLANO REGULADOR | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ZONIFICACIÓN** | **ZU1** | **ZU2** | **ZU3** | **ZU4** | **ZU5** | **ZR1A** | **ZR2** | **ZR3** | **ZR5** | **ZE4** |
| **Zona Alta** | | X | | | | | X | | | |
| **Zona Centro** | X | | | | | | | | | |
| **Zona Externa Poniente** | X | | X | X | | X | | | X | |
| **Zona Externa Oriente** | X | X | | | | | | | | |
| **Zona Externa** | | | | | X | | | X | | X |

Fuente: Elaboración propia

El cuadro resumen muestra que sólo la Zona Externa correspondiente a la Villa San Rafael está definida como un área de extensión urbana, lo que es importante tener en cuenta a futuro. En general, el resto de las zonas son parte de áreas consolidadas bien definidas, lo que se ratifica con lo observado en terreno. Sin embargo, dichos sectores presentan también algunas áreas de menor extensión categorizadas como Áreas Especiales, lo cual implica tomar las consideraciones respectivas a la hora de proponer alguna alternativa de infraestructura en el área de estudio.

### 4.5.4 Hitos Urbanos

Según la Nómina de Monumentos Nacionales del Consejo de Monumentos Nacionales actualizada a Enero de 2010, la ciudad de Illapel no cuenta con elementos dentro de aquél listado.

Un hito urbano puede definirse como un elemento característico que determina la identidad de una zona. Se pueden identificar los siguientes hitos en la zona en estudio, sectorizados según su ubicación dentro de la zonificación propuesta:

- Zona Alta
    - Cementerio: ubicado en Ignacio Carrera Pinto, representa un hito importante dada la concurrencia habitual de público durante todo el transcurso del año. La siguiente figura muestra el sector de ingreso.

**Figura N° 4-129: Zona Alta. Cementerio de Illapel.**

- Zona Centro
    - Plaza de Armas: corresponde al centro neurálgico de la ciudad y representa un punto de encuentro social para los habitantes. Se ubica en la intersección de las calles Constitución, Independencia, O'Higgins y Valdivieso. En ella existen elementos de alto valor histórico como la pileta y la estatua. La siguiente figura corresponde a la vista de la plaza desde calle Constitución.

**Figura N° 4-130: Zona Centro. Plaza de Armas.**

- Línea Férrea: actualmente en desuso, se ubica a lo largo del costado Sur de la Calle Álvarez Pérez. Formaba parte de la infraestructura perteneciente a la antigua red del ferrocarril del Norte y tiene un gran significado histórico para la ciudad ya que el transporte ferroviario impulsó el crecimiento de ésta. En esta zona centro se observa aún la ex estación de ferrocarriles, como se logra apreciar en la siguiente figura.

**Figura N° 4-131: Línea Férrea. Antigua Estación de trenes de Illapel.**

- Zona Externa Oriente
  - Puente a Ruta D-81: estructura que forma parte de la ruta de vehículos entre Illapel y Salamanca. La siguiente figura muestra una panorámica del puente.

**Figura N° 4-132: Puente a Ruta D-81**

- Línea Férrea: en este sector la línea férrea bordea la calle Álvarez Pérez y luego se desplaza más cerca de la ribera del río Illapel. Sus durmientes y rieles se aprecian en buen estado.

- Zona Externa Poniente
  - Gimnasio Municipal: se ubica en Av. Presidente Salvador Allende. Acoge actividades tanto deportivas como artísticas. La siguiente figura muestra la estructura del recinto.

**Figura N° 4-133: Zona Externa Poniente. Gimnasio Municipal.**

- Estadio Municipal: se encuentra a un costado del Gimnasio Municipal y corresponde al principal recinto deportivo de la ciudad. Una imagen del interior del estadio se presenta en la siguiente figura.

**Figura N° 4-134: Estadio Municipal**

- Hospital: se ubica en Calle Independencia y es el principal recinto de salud la ciudad. La ubicación del hospital y el frontis de este recinto de salud se observan en las siguientes figuras.

**Figura N° 4-135: Hospital**

**Figura N° 4-136: Frontis Hospital de Illapel**

- Cárcel: se ubica en la calle Independencia entre las calles Argentina y Uruguay. La parte trasera del recinto (calle Constitución) se observa en la siguiente figura.

**Figura N° 4-137: Cárcel de Illapel**

- By-pass: construido el año 2009 con aporte de Minera Los Pelambres representa una alternativa para el tránsito pesado entre Illapel y Salamanca. La siguiente figura muestra una panorámica del nuevo puente.

**Figura N° 4-138: Puente by pass**

- Línea Férrea: la línea férrea bordea la calle Álvarez Pérez en este sector. Sus durmientes y rieles se aprecian en buen estado y se observa además una abundante vegetación que cubre ciertos tramos.

- Zona Externa: No presenta hitos urbanos importantes

### 4.5.5 Antecedentes Ambientales

La información relevante en materia ambiental corresponde a aquella relacionada con recursos naturales, componentes físicos (calidad del aire, geomorfología, hidrología y áreas de riesgos), bióticos (flora, fauna y áreas de protección) y paisajístico de la comuna, especialmente en el área de influencia del estudio.

Al respecto, los antecedentes presentados en este diagnóstico ambiental corresponden a información recopilada en:

- Plan de Desarrollo Comunal Illapel, 2004-2010
- Plan Regulador Comunal de Illapel y Seccional Cuz Cuz. Documento realizado por A.C. Consultores Ltda., aprobado el año 1999 y modificado por Urbe Ltda. en el año 2001 y por Seremi Minvu en el año 2006 y 2008. Este documento fue publicado el día 08 de Agosto de 2009 en el Diario Oficial.
- "Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile 2005", Universidad de Chile
- "Manual de Geografía de Chile", Ana María Errázuriz, Editorial Andrés Bello, 1998
- Antecedentes recopilados durante visitas a terreno

Con el objeto de conocer ambientalmente el área de estudio se presenta a continuación una caracterización general de los componentes más relevantes presentes en ella.

#### 4.5.5.1 Recursos Naturales

La comuna de Illapel posee una serie de recursos naturales de importancia tales como:

- Reserva Cuenca Estero Aucó
- Reserva Nacional la Chinchilla
- Río Choapa
- Río Illapel

En cuanto a los recursos y zonas protegidas en la comuna de Illapel, se consideran las siguientes:

- Cuenca Estero Aucó: lugar de interés científico
- Río Choapa: área de protección y lugar de interés científico por la especie Quillaja Saponaria (quillay)
- Quebrada de Cárcamo: lugar de interés
- Río Illapel: lugar de interés
- Valle de Huintil: lugar de interés

De todos ellos, sólo el río Illapel se ubica en la zona en estudio propiamente tal. Según lo establecido por la Comisión Nacional de medio Ambiente en el PLADECO, existen fenómenos

de importancia en materia medioambiental en la comuna en cuanto a contaminación y deterioro de recursos:

Fenómenos de Contaminación:

- Contaminación del estero Aucó y tramo urbano del río Illapel por relaves mineros
- Contaminación de agua por presencia de drenes cerca de relaves.
- Polvo de caliza y yeso en comunidades agrícolas, provocando contaminación de suelo y peligros para la salud humana
- Contaminación de aguas y suelos por pozos negros en zonas rurales, y por residuos de pirquinería
- Contaminación de canales de riego por estar a tajo abierto en zona urbana

Deterioro del Ambiente Construido:

- Circulación de vehículos de empresa minera
- Excesiva postación para electrificación
- Villorrios sin alcantarillado, ni tratamiento de residuos, ni agua potable: de acuerdo a la información presentada en el Pladeco 2004-2010 existen en la comuna de Illapel localidades rurales que no cuentan con total implementación del sistema (menos del 50%). Ejemplos de ello son:

- Quillaycillo
- Tunga Norte
- Plan de Hornos
- Hacienda Illapel
- Limahuida
- Choapa
- Tunga Sur
- Chillán
- Santa Virginia

Cabe destacar que la zona en estudio cuenta con una cobertura amplia del orden del 98%.

- Falta impermeabilización de canales de riego.

Deterioro de los Recursos Naturales:

- Extracción de áridos en río Illapel
- Desertificación en zonas de secano: manejo caprino deficiente, deforestación, carboneo.

#### 4.5.5.2 Descripción del Medio Físico

La ciudad de Illapel se encuentra a 54 kilómetros de la costa de Los Vilos y la altitud de su zona urbana es en promedio de 310 metros sobre el nivel medio del mar. Es una zona que se caracteriza por presentar condiciones meteorológicas influenciadas por el predominio de un Clima Cálido, el cual trae consigo una estación seca prolongada, temperaturas altas, escasas lluvias en el año, baja humedad atmosférica y una baja nubosidad, principalmente debido a la lejanía al mar. A la fecha no se reportan estudios que den cuenta del estado de la calidad del aire de la ciudad, sin embargo, entre los objetivos de la política ambiental de la Región de Coquimbo está la "descripción y análisis de localidades o sectores donde existen problemas de calidad del aire (Illapel, Andacollo y otros)", lo cual permite inferir que la ciudad presenta el problema, probablemente producido por la aspersión de elementos químicos producto de la actividad minera.

En términos geomorfológicos, el área del estudio se sitúa sobre una gran planicie al costado del río Illapel, adyacente a sectores de fuertes pendientes correspondientes a una zona imponentemente montañosa, variada y abrupta. Asociados a esta geomorfología, se presentan preferentemente suelos de texturas medias y finas derivados del arrastre de sedimentos del río Illapel y de derrumbes en las quebradas.

En relación a la presencia de cursos de aguas superficiales, la zona en estudio se emplaza contigua a la ribera norte del río Illapel. Además, se presentan sectores de quebradas con escurrimiento superficial de agua esporádico.

Junto con esto, también se presentan sectores de riesgos asociados a las condiciones naturales imperantes en el lugar como períodos de sequía, características del suelo, fuertes pendientes, entre otros.

#### 4.5.5.3 Descripción del Medio Biótico

La tipología general de vegetación que presenta la comuna se conoce como estepa arbustiva abierta. En general, la zona de estudio se caracteriza por un predominio de áreas con poca vegetación, debido principalmente al clima imperante. Existen especies vegetacionales como molle, guayacán, arrayán, litre, espino y cactus, las cuales se distribuyen indistintamente dentro del área. Dicha vegetación es bañada por el río Illapel y sus afluentes, como por ejemplo la quebrada de Cárcamo.

En cuanto a los hábitats de fauna asociados, actualmente en el área del estudio destaca la importancia de la especie caprina predominantemente y en menor medida la bovina, equina y ovina. Respecto a la fauna nativa, destaca la Reserva Nacional de la Chinchilla, ubicada en el sector de Aucó, a 15 kilómetros al norte de la ciudad hacia Combarbalá, cuenta con una extensión de más de 14.000 $km^2$ , en donde se puede encontrar este pequeño animal en peligro de extinción.

#### 4.5.5.4 Descripción del Paisaje

En relación a sitios de interés paisajístico, se puede decir que el área de influencia del estudio cuenta con unidades de paisaje de baja influencia antrópica, es decir un bajo grado de perturbación en relación al paisaje original, por lo cual mantiene en general su valor natural.

La ciudad y sus campos están ubicados en medio de los valles transversales, por ello está rodeado de la Cordillera de los Andes y la Cordillera de la Costa. Esto permite que existan muchos paisajes distintos a observar en la zona, pasando por ejemplo de lugares semi áridos a otros con bastante vegetación.

Destacan como bellos paisajes las localidades que están ubicadas en la ribera del río, así como los lugares que permite observar gran parte del valle desde las alturas.

### 4.5.6 Eventuales Expropiaciones

En el caso de propiedades afectadas para dar dimensiones o conectividad a alguna vía al momento de plantear las alternativas preliminares de diseño, se catastró la extensión de la propiedad afectada para estimar de modo apropiado su valor privado y social.

En relación a este tema, el Plan Regulador Comunal de Illapel vigente no hace mención en forma específica a este tema. Solamente se menciona en las consideraciones complementarias del Artículo 10 referente a estacionamientos, el hecho que los estacionamientos exigidos deberán resolverse dentro de los respectivos sitios sin hacer uso de las áreas sujetas a expropiación.

De todas formas cabe mencionar que el Plan Regulador Comunal de Illapel establece la categoría de las vías junto con la distancia entre líneas oficiales, presentada en el punto 4.3.3 "Secciones transversales del espacio público". Las expropiaciones y los permisos de edificación estarán relacionados entonces al cumplimiento de esos anchos normados.

## 4.6 Estudio Hidrológico

Los cálculos realizados se basan en lo expuesto en el Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación, Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU 2008).

### 4.6.1 Antecedentes Pluviométricos

Según la tabla 3.1.2.2 de la Guía de Diseño de Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos del MINVU, las precipitaciones máximas para un periodo de retorno de 10 años son las que se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 4-55: Precipitaciones Máximas 10 años Período de Retorno**

| Precipitaciones [mm] | | |
|---|---|---|
| 24 hrs | 48 hrs | 72 hrs |
| 78,2 | 99,9 | 110,9 |

Fuente: Guía de Diseño de Técnica Alternativas para soluciones de aguas lluvias en sectores urbanos

### 4.6.2 Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia

Estas curvas se determinan a partir de los coeficientes de duración expuestos por el Código Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación, Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU 2008), los cuales se presentan en los siguientes cuadros:

**Cuadro N° 4-56: Curvas I-D-F. Coeficientes de Duración para Lluvias Menores a 1 hora**

| Duración [min] | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CD_t$ | 0,31 | 0,46 | 0,56 | 0,64 | 0,76 | 0,86 | 0,94 | 1 |

Fuente: Código Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación

**Cuadro N° 4-57: Curvas I-D-F. Coeficientes de Duración para Lluvias entre 1 y 24 horas.**

| Duración [horas] | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 18 | 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $CD_t$ | 0,15 | 0,26 | 0,44 | 0,59 | 0,66 | 0,78 | 0,82 | 0,86 | 0,91 | 1 |

Fuente: Código Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación

Con los coeficientes de duración y las precipitaciones máximas diarias, se obtuvieron las Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia, en base a la siguiente expresión:

$$I_t^T = \frac{1{,}1 \cdot PD_{24}^{10} \cdot CD_t \cdot CF^T}{t}$$

Donde:

$I_t^T$ = Intensidad para período de retorno "T" en la duración "t" [mm/h]

$PD_{24}^{10}$ = Lluvia máxima diaria para un periodo de retorno "T" [mm]

$CD_t$ = Coeficiente de Duración para un tiempo "t"

$CF^T$ = Coeficiente de Frecuencia para "T" años de periodo de retorno

Los resultados obtenidos se presentan en los cuadros siguientes:

**Cuadro N° 4-58: Valores Curva IDF para Duraciones entre 5 a 60 minutos en mm/h.**

| Duración [min] | Periodo de Retorno | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | T = 2 | T = 5 | T = 10 | T = 20 | T = 50 | T = 100 |
| **5** | 32,2 | 41,3 | 48,0 | 55,2 | 64,32 | 71,52 |
| **10** | 23,9 | 30,6 | 35,6 | 41,0 | 47,72 | 53,06 |
| **15** | 19,4 | 24,9 | 28,9 | 33,2 | 38,73 | 43,07 |
| **20** | 16,6 | 21,3 | 24,8 | 28,5 | 33,20 | 36,91 |
| **30** | 13,1 | 16,9 | 19,6 | 22,6 | 26,28 | 29,22 |
| **40** | 11,2 | 14,3 | 16,6 | 19,1 | 22,30 | 24,80 |
| **50** | 9,8 | 12,5 | 14,6 | 16,7 | 19,50 | 21,69 |
| **60** | 8,6 | 11,1 | 12,9 | 14,8 | 17,29 | 19,23 |

Fuente: Elaboración propia

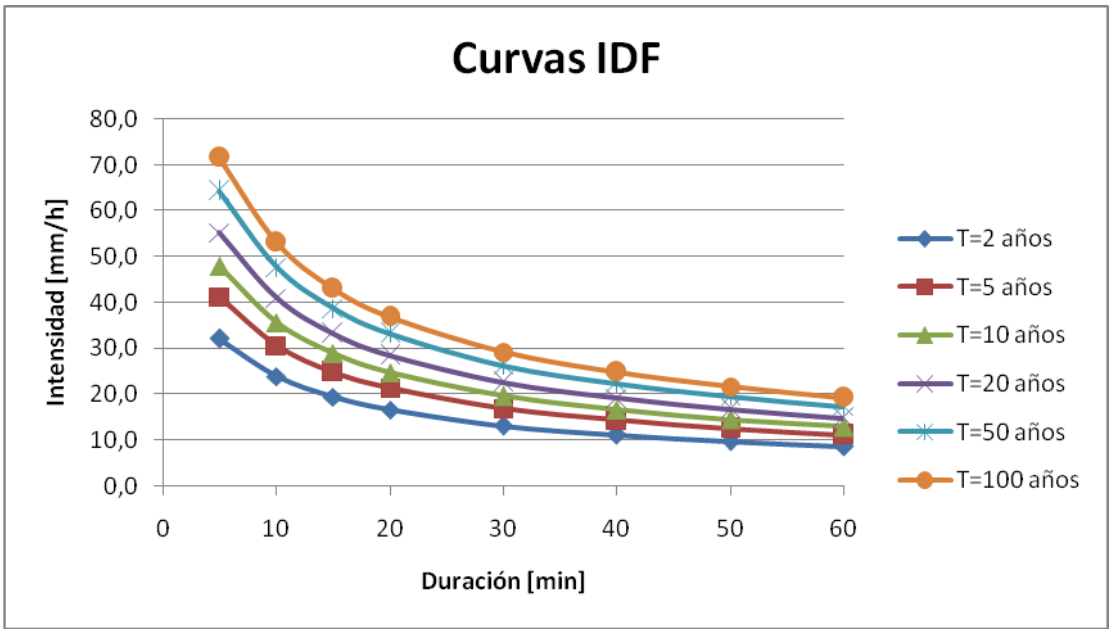
**Cuadro N° 4-59: Valores Curva IDF para Duraciones entre 1 a 24 horas en mm/h.**

| Duración [hrs] | Periodo de Retorno | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | T = 2 | T = 5 | T = 10 | T = 20 | T = 50 | T = 100 |
| **1** | 6,8 | 10,3 | 12,9 | 15,5 | 19,0 | 21,8 |
| **2** | 5,9 | 8,9 | 11,2 | 13,4 | 16,4 | 18,9 |
| **4** | 5,0 | 7,6 | 9,5 | 11,4 | 13,9 | 16,0 |
| **6** | 4,5 | 6,8 | 8,5 | 10,2 | 12,4 | 14,3 |
| **8** | 3,8 | 5,7 | 7,1 | 8,5 | 10,4 | 12,0 |
| **10** | 3,6 | 5,4 | 6,7 | 8,1 | 9,9 | 11,3 |
| **12** | 3,1 | 4,7 | 5,9 | 7,1 | 8,6 | 9,9 |
| **14** | 2,8 | 4,2 | 5,3 | 6,3 | 7,8 | 8,9 |
| **18** | 2,3 | 3,5 | 4,3 | 5,2 | 6,4 | 7,3 |
| **24** | 1,9 | 2,9 | 3,6 | 4,3 | 5,3 | 6,1 |

Fuente: Elaboración propia

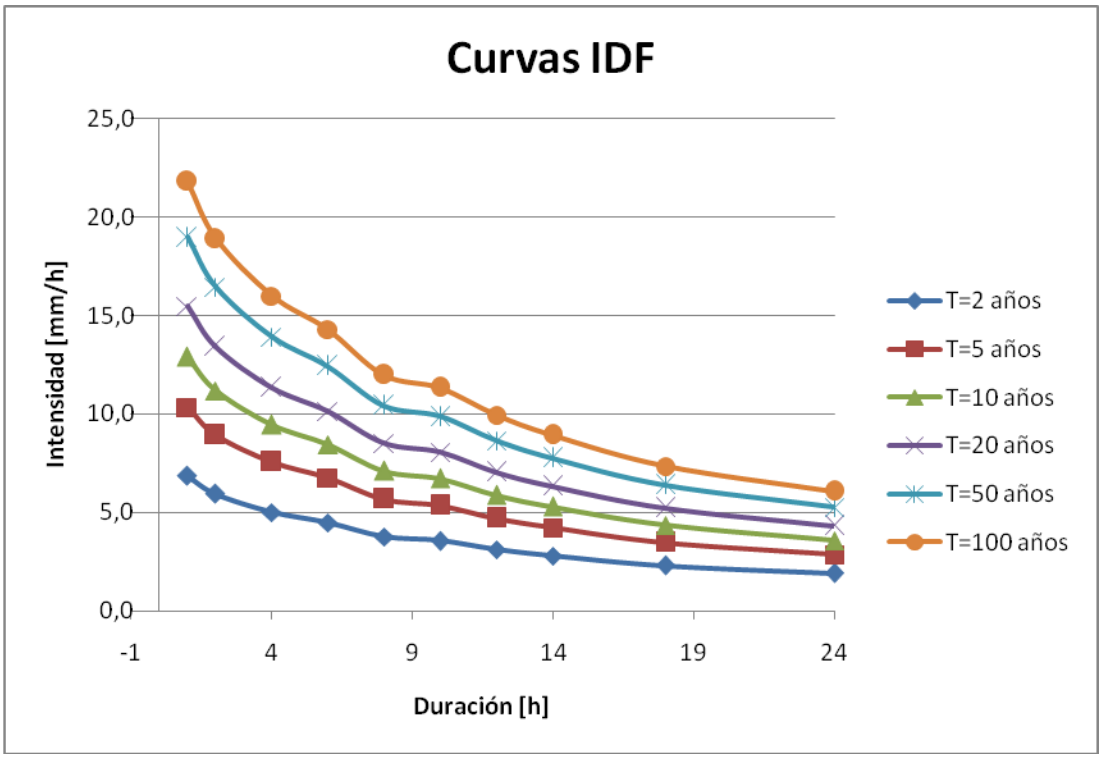
Finalmente, las siguientes figuras muestran las curvas I-D-F obtenidas.

**Figura N° 4-139: Curvas IDF para Duraciones entre 5 y 60 minutos.**




Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 4-140: Curvas IDF para Duraciones entre 1 y 24 horas.**




Fuente: Elaboración propia

### 4.6.3 Cálculo de Caudales

Para realizar el cálculo de caudales se utilizó el método racional, ya que la cuenca presenta un área aportante inferior a 1000 has, esto según las recomendaciones del Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación en su apartado 22.1.1.1.2. Luego el caudal se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,6}$$

Donde:

Q = Caudal máximo de crecida en [m³/s]

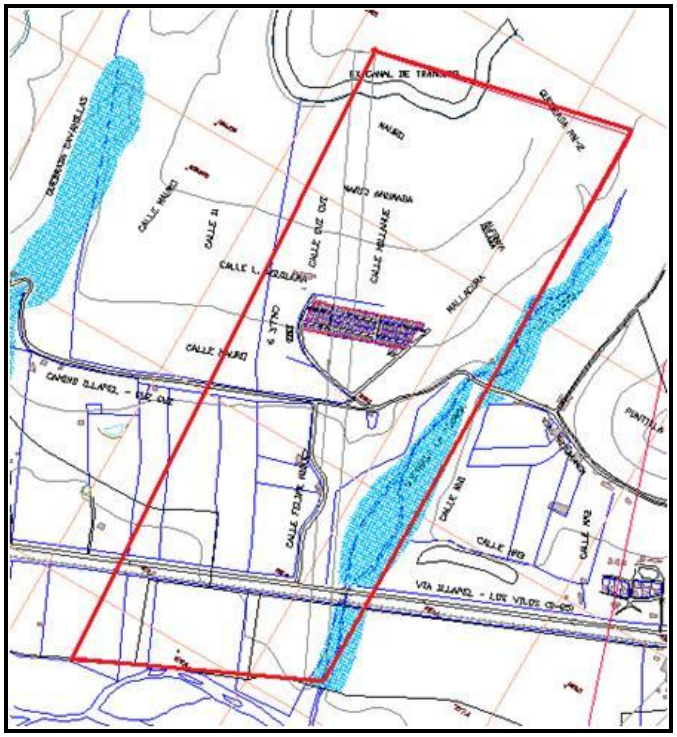
C = Coeficiente de escorrentía de la cuenca

A = Área aportante en [Km²]

i = Intensidad de la lluvia de diseño, en [mm/h]

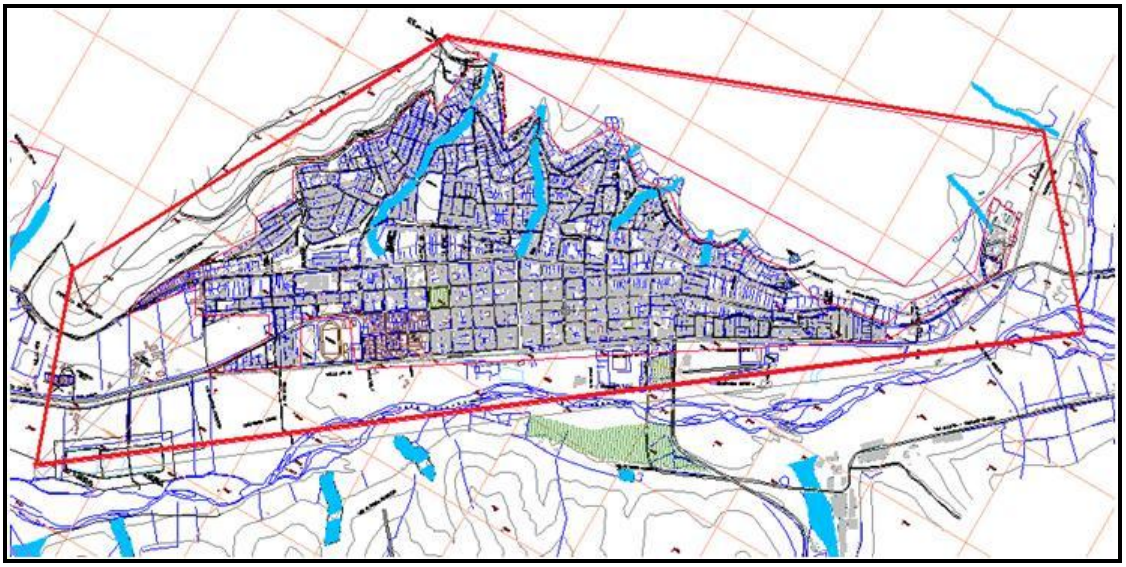
El área total de la cuenca aportante se estimó en 6,5 [km$^2$] y es subdividida en dos subcuencas: una de ellas corresponde a la Villa San Rafael y la otra a la zona centro y alrededores. Lo anterior se realizó a modo de tener una visión general de los caudales totales existentes. Las siguientes figuras presentan esquemáticamente la subdivisión y áreas aportantes.

**Figura N° 4-141: Límites Área Aportante Villa San Rafael.**



Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 4-142: Límites Área Aportante Zona Centro y Alrededores**



Fuente: Elaboración propia

La subdivisión de la cuenca entrega los siguientes valores de superficie para cada una de ellas:

$A_{Centro} = 5,7\ [km^2]$

$A_{Villa.\ San\ Rafael} = 0,8\ [km^2]$

El coeficiente de escorrentía "C" se calculó según los rangos de factores indicados en la tabla 22-2 del Código de Normas, diferenciado por periodos de retorno de acuerdo a las recomendaciones allí expuestas. Por lo tanto, se consideró el promedio para T ≤ 10 años y valores máximos para T>10 años. Los coeficientes de escorrentía utilizados se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 4-60: Coeficientes de Escorrentía**

| Tipo de Superficie | | Periodo de Retorno de 2 a 10 Años | Periodo de Retorno de 20 a 100 Años |
|---|---|---|---|
| | | Coeficiente | Coeficiente |
| Techos | | 0,85 | 0,95 |
| Jardines | | 0,18 | 0,25 |
| Calles y Veredas | Hormigón | 0,88 | 0,95 |
| | Asfalto | 0,83 | 0,95 |
| Prados | Pend. Plana (2%) | 0,15 | 0,17 |
| | Pend. Media (2% - 7%) | 0,20 | 0,22 |
| | Pend. Fuerte (> 7%) | 0,30 | 0,35 |

Fuente: Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación 2008.

Luego se determinó el coeficiente de escorrentía ponderado en proporción a las áreas que ocupan cada superficie. Los coeficientes resultantes se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 4-61: Coeficiente de Escorrentía Ponderado**

| | Coeficiente Escorrentía | |
|---|---|---|
| **Periodo de Retorno** | **Zona Centro** | **Villa San Rafael** |
| **2 a 10 años** | 0,42 | 0,25 |
| **20 a 100 años** | 0,47 | 0,28 |

Fuente: Elaboración propia

Para obtener la intensidad de la lluvia de diseño fue necesario determinar el tiempo de concentración de la cuenca (Tc), el cual se calcula según la siguiente expresión:

$$T_c = 0{,}0195 \cdot \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Donde:

L = Longitud escurrimiento superficial [m]

S = Pendiente [m/m]

El siguiente cuadro muestra los tiempos de concentración resultantes para cada Subcuenca.

**Cuadro N° 4-62: Tiempo de Concentración**

| **Subcuenca** | **L [m]** | **S [m/m]** | **Tc [min]** |
|---|---|---|---|
| Zona centro | 2647 | 0,066 | 41 |
| San Rafael | 1371 | 0,105 | 12 |

Fuente: Elaboración propia

Finalmente el siguiente cuadro muestra los caudales de diseño calculados para cada período de retorno en las subcuencas definidas.

**Cuadro N° 4-63: Caudales de Diseño**

| | Zona centro | | Villa San Rafael | |
|---|---|---|---|---|
| **Periodo de Retorno** | **i [mm/h]** | **Q [$m^3/s$]** | **i [mm/h]** | **Q [$m^3/s$]** |
| **T = 2** | 11,2 | 7,4 | 23,9 | 1,3 |
| **T = 5** | 14,3 | 9,5 | 30,6 | 1,7 |
| **T = 10** | 16,6 | 11,0 | 35,6 | 2,0 |
| **T = 20** | 19,1 | 14,2 | 41,0 | 2,6 |
| **T = 50** | 22,3 | 16,6 | 47,7 | 3,0 |
| **T = 100** | 24,8 | 18,5 | 53,1 | 3,3 |

Fuente: Elaboración propia

## *Resumen capítulo "Estudios de Base y Catastros"*

Se realizaron una serie de levantamientos en terreno de la información relacionada tanto con el tránsito como con la infraestructura existente en la ciudad, además de estudios que permitieron definir características básicas, en las cuales se apoyaron los planes de gestión propuestos posteriormente. Las metodologías empleadas en todos los Estudios de Base siguieron las indicaciones contenidas en el Mespivu.

Los estudios realizados pueden separarse de la siguiente forma, de acuerdo a su objetivo:

- Mediciones de tránsito: comprendió como actividades principales mediciones continuas de flujo, encuestas origen-destino de viajes y mediciones periódicas de tránsito.
- Catastro operativo de transporte: catastro que consideró el catastro de transporte público, rutas de camiones, estacionamientos, señalización y demarcación, facilidades para ciclistas, accidentes y características operacionales de las intersecciones principales.
- Catastro de infraestructura vial: consistió en la identificación de las vías, definición de las secciones transversales del espacio público, identificación de singularidades geométricas presentes en las vías en estudio, catastro de infraestructura y equipamiento, identificación de situaciones de falta de conectividad, catastro de tipo y estado de pavimentos, medición de rugosidad del pavimento (IRI), catastro de soleras, veredas y aceras, y por último estudios de mecánica de suelos.
- Estudios de Topografía: consistió en un levantamiento en terreno para actualizar y ajustar los antecedentes topográficos con que se contaban.
- Antecedentes urbanísticos: la información recopilada se refirió a temas como antecedentes demográficos y socioeconómicos, características del entorno urbano, análisis del Plan Regulador, identificación de los principales hitos urbanos y recopilación de antecedentes medioambientales.
- Estudio hidrológico: se determinaron a partir de antecedentes pluviométricos los caudales de diseño para proyectos que involucren temas hidrológicos.

Los resultados más destacados corresponden a la identificación de los periodos, proceso denominado Periodización, cuyo objetivo es identificar las horas más cargadas de un día determinado.

Otro antecedente relevante de la ciudad, tiene que ver con los resultados de la encuesta origen destino, a partir de la cual se obtuvo antecedentes de la conducta de los habitantes de la ciudad y sus respectivas zonificaciones. 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 Nº14, 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.

El nivel de ingresos de la población, distribución por género y etárea, índices de crecimiento poblacional, valores del PIB regional, indicadores del uso de estacionamientos, tasas de crecimiento del parque vehicular, entre otros, representan los datos necesarios para desarrollar el diagnóstico y modelar las alternativas de mejoramiento.

# 5 DIAGNÓSTICO

## 5.1 Diagnóstico Operativo

### 5.1.1 Flujos de Paso Minera Los Pelambres

#### 5.1.1.1 By – Pass Illapel

El by-pass de Illapel se encuentra operativo desde septiembre del 2009, su funcionalidad obedece a evitar que los flujos vehiculares y en espacial de camiones ingresen al área céntrica de la ciudad. Con esto la diferencia en distancia entre el by-pass y el paso por la ciudad (Constitución o Álvarez Pérez) asciende a 1,4 [km], lo que implica que el tiempo de viaje es poco mayor al utilizar el by-pass.

Se trata de una infraestructura construida en calzada simple con bermas de 1,5 [m] de ancho, es decir, un perfil tipo carretera.

El nivel de uso actual es significativo aunque todavía no se obtiene el máximo aprovechamiento de su capacidad y nivel de servicio, en especial en el caso de los camiones que van o vienen desde Combarbalá, en consecuencia es recomendable estudiar restricciones a la circulación de camiones por el área céntrica de la ciudad.

### 5.1.2 Conflicto Vehículo – Peatón

Este tipo de conflictos se da con mayor intensidad en las áreas céntricas de la ciudad.

Si bien se observan puntos en donde se produce este tipo de conflictos, cabe señalar que dichos puntos no son cuantiosos.

Existe una serie de intersecciones con amplios radios de giro, ello hace que los conflictos vehículo peatón se vean acrecentados por la alta velocidad de giro de los vehículos. Un ejemplo de esto, es posible encontrarlo en la intersección de Ignacio Silva con Vial Recabarren.

#### 5.1.2.1 Sistemas de Control – Regulación

En general, los tratamientos o medidas más aplicadas son:

- Señales de prioridad
- Pasos de cebra
- Reductores de velocidad

La eliminación de virajes no se aplica. En general se da privilegio a la posibilidad de realizar todos los movimientos.

Tampoco se restringe el paso de peatones con vallas. En general, todas las esquinas son utilizadas para cruzar la calle.

#### 5.1.2.2 Facilidades Peatonales

En muy pocos casos se cuenta con facilidades para peatones. El caso general consiste en utilizar las esquinas para cruzar.

Tampoco hay facilidades que permitan la continuidad peatonal. El mejor ejemplo de esto, se puede observar en las escaleras, las cuales no cuentan con Pasos de Cebra sobre la línea directa de circulación de peatones, lo que los obliga a desviarse de su ruta natural.

### 5.1.3 Conectividad

#### 5.1.3.1 Homogeneidad Funcional de los Ejes

Se presentan problemas de homogeneidad funcional en los siguientes ejes de la ciudad de Illapel:

a. Ruta D-85 – Constitución – Irarrázabal – Ruta D-705
b. Álvarez Pérez
c. Vial Recabarren – Camino Cuz Cuz

a.- La funcionalidad operacional de este eje se encuentra fuertemente afectada por la extensa línea de estacionamientos que se permite especialmente en el área céntrica, es decir, entre calle O'Higgins y Rancagua. Este eje presenta perfiles de ancho variable lo que impide que en algunos tramos sea posible mantener la bidireccionalidad del tránsito. Por ser uno de los ejes más importantes de la ciudad puesto que atraviesa toda su extensión en sentido oriente-poniente, sería recomendable que en el mediano o largo plazo se pudiera convertir en un eje doble calzada, de tal manera que se pueda atravesar la ciudad en forma bidireccional. Evidentemente esto requiere la modificación del Plan Regulador y la realización de estudio de vialidad urbana estructurante, lo cual escapa al alcance del presente estudio.

b.- Este eje oriente-poniente probablemente sea el segundo en importancia de la ciudad, pierde continuidad en el extremo oriente de la ciudad, por lo que su acceso y salida se produce utilizando la vía perpendicular (calle Rancagua). Esta situación afecta la capacidad de intersecciones como Rancagua – Irarrázaval, así como también la operación de los mismos ejes, en consecuencia parece recomendable estudiar la prolongación del eje Álvarez Pérez de manera que este se encuentre o intercepte con la Ruta D-705, es decir, con el camino que se dirige a Combarbalá.

c.- Este eje vial presenta un perfil con anchos prodigiosos que permiten obtener buenos niveles de servicio, sin embargo, desde calle Ecuador hacia el poniente la calzada es utilizada por vehículos que permanentemente se encuentran estacionados, lo que se agrava debido a que el ancho de calzada se ve disminuida a partir de la calle Cruz.

Por otra parte en el tramo final de este eje, específicamente a partir de la calle El Mirador, su infraestructura no se encuentra consolidada producto que presenta tramos sin pavimento ni acera. Así mismo, en este último tramo se presentan fuertes pendientes y curvas, además de un badén que debiera ser reemplazado por un puente al momento de ejecutar las obras de consolidación de este importante eje.

#### 5.1.3.2 Consolidación de Vías

Se identifican problemas de conectividad entre las siguientes zonas y subzonas de la ciudad:

a. Villa San Rafael con área céntrica y con la zona alta de la ciudad.

b. Zona céntrica con la zona alta de la ciudad.

c. Zona oriente entre Álvarez Pérez e Irarrázaval.

a.- Esta villa de aproximadamente 7.000 habitantes se encuentra conectada con el centro de la ciudad por una única ruta, que es la Ruta D-85 y su continuación por calle Constitución. El PRC contempla la implementación del eje Cuz Cuz – Vial Recabarren como vía alternativa para conectarse con la zona céntrica y zona alta de la ciudad, cuestión que parece razonable estudiar para mejorar la conectividad de esta importante Villa.

b.- Si bien existe un gran número de escaleras y vías para conectar la zona centro con la zona alta de la ciudad, éstas últimas no están siendo utilizadas por el transporte público, en consecuencia se requiere el mejoramiento de algunas intersecciones y la instalación de elementos de regulación de tránsito que hagan factible la utilización de ejes que conecten la zona alta con la zona centro mediante servicios de transporte público. Hoy en día sólo es utilizado el eje Ecuador, pudiendo, por ejemplo, ser utilizado el eje La Concepción, si es que se implementan las medidas aquí señaladas.

c.- Esta zona aparece desconectada por razones topográficas puesto que al oriente de calle Rancagua se produce un desnivel entre los ejes Irarrázabal y Álvarez Pérez, lo cual impide conectar debidamente ejes transversales que mejoren la movilidad de esta zona, en consecuencia parece razonable estudiar un eje que conecte Irarrázabal con Álvarez Pérez en forma diagonal.

### 5.1.4 Gestión de Estacionamientos

La gestión de estacionamientos en la ciudad es mínima, puesto que se encuentran unas pocas áreas en el centro con estacionamientos con capacidad controlada ya sea por señales o medidas físicas (bahías de estacionamiento).

En general la ciudad no tiene más que unas pocas calles con restricción de estacionamientos, por lo que más bien impera el criterio de los conductores para definir dónde, cómo y cuanto tiempo dura el estacionamiento. Con ello, las únicas vías que presentan algún orden en el estacionamiento, son aquellas en donde circulan camiones, por ejemplo, Álvarez Pérez. Ello se debe a que la presencia de camiones desincentiva el uso de la vía pública como estacionamiento permanente.

Asimismo, es necesario reconocer que gran parte de los habitantes del centro de la ciudad, usan la calle para estacionar sus vehículos a falta de espacio al interior de sus casas, oficinas o departamentos. En el caso de las casas, éstas son de fachada continua, lo que complica la provisión de un garaje. En el otro caso, da la impresión que no ha sido posible exigirles un número determinado de estacionamientos para residentes, trabajadores o visitas, lo cual se

encuentra contemplado en la Ley General de Urbanismo y Construcción y en la Ordenanza de Urbanismo y Construcciones.

Es así como se pueden visualizar los siguientes conflictos:

- Estacionamiento en platabandas y en accesos (ambos prohibidos por la Ley de Tránsito)
- Estacionamiento a lo largo de ejes en donde circula transporte público
- Estacionamiento a menos de 10 metros de cruces e intersecciones.
- Estacionamiento a ambos costados de ejes bidireccionales

#### 5.1.4.1 Ubicación

Se puede estacionar en prácticamente toda la ciudad, salvo en algunos pocos lugares en donde se ha prohibido.

Incluso se estaciona a menos de 10 metros de cruces e intersecciones, generando conflictos para el giro de vehículos pesados

Asimismo, se han instalado señales que prohíben el estacionamiento en zonas que se encuentran a menos de 10 metros de cruces e intersecciones, lo que podría estar resultando contraintuitivo, puesto que se implanta la sensación de que cuando estas señales no se encuentran, entonces es posible estacionarse incumpliendo la Ley de Tránsito.

#### 5.1.4.2 Disponibilidad

Las áreas de estacionamiento disponibles, en general pueden ser consideradas extremadamente amplias, ello genera que la búsqueda de estacionamiento cerca del lugar de destino, llegue a ser incesante, complicando de este modo la capacidad de las vías. Algo similar ocurre con la gran cantidad de maniobras de estacionamiento que se generan en las áreas céntricas.

Por ello, es recomendable, la racionalización de la capacidad de estacionamientos en las áreas céntricas y en especial en calles con vocación comercial.

Algo similar debería ocurrir en los ejes en donde circula transporte público.

#### 5.1.4.3 Tarifas

Si bien esta medida siempre resulta impopular, no es menos cierto que cuando se aplica con criterio, es decir, con valores razonables y en áreas de alta demanda, en definitiva es aceptada por los usuarios y contribuyentes. La razón de esto, radica en que mejoran las condiciones de transitabilidad y se evita la apropiación del estacionamiento por tiempo ilimitado.

Por tanto, las medidas de tarificación no deben ser descartadas y a juicio del consultor parecen razonables cuando:

- La cobertura de espacio disponible se racionaliza

- Cuando se aplican tarifas incrementales, es decir, que aumentan a medida que transcurre el tiempo total de estacionamiento
- Cuando se cobra sólo en los horarios de máxima demanda (nunca en la noche o fines de semana)

#### 5.1.4.4 Uso Indebido

El uso indebido es generalizado, las razones más probables pueden ser:

- Falta de control o fiscalización
- Falta de control de capacidad mediante señalización
- Falta de medidas de diseño que controlen la capacidad físicamente
- El crecimiento del parque vehicular
- Bajo nivel de servicio de modos competitivos, por ejemplo: bicicleta, buses y taxis colectivos

#### 5.1.4.5 Medidas de Regulación

Resulta evidente que las medidas de regulación aplicadas hasta el momento, han sido superadas por el uso y costumbre de los usuarios, quienes operan de forma libre y espontánea, según sus propios criterios. Lo recomendable en estos casos es:

- Racionalizar la cantidad de estacionamientos en las áreas céntricas
- Idealmente, controlar la capacidad de estacionamiento con medidas físicas (bahías de estacionamiento)
- Tarificar en forma razonable
- Fiscalizar y controlar
- Aplicar campañas educacionales

### 5.1.5 Diagnóstico Oferta Taxis Colectivos

#### 5.1.5.1 Oferta

Utilizando las mediciones de tránsito realizadas en la ciudad de Illapel y el siguiente criterio de tasa de ocupación es posible diagnosticar la oferta de Taxis Colectivos en la ciudad.

**Cuadro N° 5-1: Criterio asociado a Tasa de Ocupación de Taxis Colectivos**

| Tasa de Ocupación [N°PAX/Vehículo] | Criterio |
|---|---|
| Menor a 2 | Bueno |
| Entre 2 y 3 | Suficiente |
| Mayor a 3 | Insuficiente |

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan los resultados obtenidos que caracterizan la oferta de Taxis Colectivos en Illapel:

**Cuadro N° *5-2*: Resultados Tasa Ocupación Taxis Colectivos (TXC)**

| Intersección | Movimiento | Periodo | Tasa de Ocupación en TXC [N°PAX/VEH] | CRITERIO |
|---|---|---|---|---|
| Felipe Ñiguez - Camino Illapel | 21 | Punta Mañana | 0,73 | Bueno |
| | | Punta Mediodía | 2,72 | Suficiente |
| | | Fuera de Punta | 1,56 | Bueno |
| | | Punta Tarde | 2,58 | Suficiente |
| | 41 | Punta Mañana | 2,76 | Suficiente |
| | | Punta Mediodía | 1,32 | Bueno |
| | | Fuera de Punta | 1,72 | Bueno |
| | | Punta Tarde | 1,61 | Bueno |
| Arturo Prat - Álvarez Pérez(*) | 21 | Punta Mañana | 0 | Bueno |
| | | Punta Mediodía | 0 | Bueno |
| | | Fuera de Punta | 0 | Bueno |
| | | Punta Tarde | 0,46 | Bueno |
| | 41 | Punta Mañana | 1 | Bueno |
| | | Punta Mediodía | 1 | Bueno |
| | | Fuera de Punta | - | Sin Información |
| | | Punta Tarde | - | Sin Información |
| Ignacio Silva - Independencia | 21 | Punta Mañana | 2,04 | Suficiente |
| | | Punta Mediodía | 2,07 | Suficiente |
| | | Fuera de Punta | 1,43 | Bueno |
| | | Punta Tarde | 1,82 | Bueno |
| Ignacio Silva - Constitución | 41 | Punta Mañana | 0,91 | Bueno |
| | | Punta Mediodía | 0,94 | Bueno |
| | | Fuera de Punta | 1,13 | Bueno |
| | | Punta Tarde | 1,01 | Bueno |
| Vial Recabarren - Uruguay(*) | 21 | Punta Mañana | 1,25 | Bueno |
| | | Punta Mediodía | 0,33 | Bueno |
| | | Fuera de Punta | 0,33 | Bueno |
| | | Punta Tarde | 2,54 | Suficiente |
| | 41 | Punta Mañana | 2 | Suficiente |
| | | Punta Mediodía | 0,6 | Bueno |
| | | Fuera de Punta | - | Sin Información |
| | | Punta Tarde | 0,67 | Bueno |
| Irarrázabal - Rancagua | 41 | Punta Mañana | 0,69 | Bueno |
| | | Punta Mediodía | 1 | Bueno |
| | | Fuera de Punta | 0,67 | Bueno |
| | | Punta Tarde | 0,56 | Bueno |

**(*) Servicios medidos fuera de recorrido**

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a los resultados, es posible señalar, acorde al criterio presentado anteriormente, que la mayoría de los puntos catastrados presenta una condición "Bueno". Sólo en algunos casos y en particular en los periodos de Punta de la Mañana y Punta de la Tarde, se producen tasas de ocupación "Suficiente". No se observó para ninguna de las mediciones una tasa de ocupación "Insuficiente".

Todo lo anterior nos puede indicar que hay una oferta de Taxis Colectivos buena en Illapel.

### 5.1.5.2 Condiciones de Operación: Frecuencias, Terminales (Ubicación, Uso, Cumplimientos de Normas de Operación)

Para poder diagnosticar las condiciones de operación de los Taxis Colectivos de la cuidad de Illapel, es necesario presentar los resultados de frecuencia medidos en terreno y asociado a los niveles de tasa de ocupación presentados anteriormente, dar a conocer un análisis del nivel de oferta de los Taxis Colectivos de Illapel. A continuación se presentan el resultado de las frecuencias medidas:

**Cuadro N° 5-3:** ***Resumen de Mediciones de Frecuencia Taxis Colectivos Urbanos***

| | | | | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | UBICACIÓN | MOV | HORARIO | 46 T | 46 V-A | 47 T | 49 V-A | 49 V-B | 49 T | 56 T |
| 1 | Constitución - Ignacio Silva | 41 | Punta Mañana | 2 | 24 | 26 | 18 | 2 | 52 | 23 |
| | | | Punta Mediodía | 0 | 24 | 16 | 49 | 3 | 28 | 11 |
| | | | Fuera de Punta | 0 | 18 | 11 | 21 | 3 | 15 | 14 |
| | | | Punta Tarde | 4 | 23 | 15 | 28 | 6 | 32 | 11 |
| 2 | Independencia - Ignacio Silva | 21 | Punta Mañana | 7 | 10 | 19 | 18 | 2 | 46 | 25 |
| | | | Punta Mediodía | 0 | 26 | 34 | 40 | 5 | 19 | 3 |
| | | | Fuera de Punta | 0 | 16 | 21 | 28 | 4 | 13 | 20 |
| | | | Punta Tarde | 24 | 18 | 17 | 22 | 5 | 0 | 6 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 5-4: Resumen de Mediciones de Frecuencia Taxis Colectivos Urbanos *(Continuación)***

| | | | | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE | LINEA / VARIANTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | UBICACIÓN | MOV | HORARIO | 58 T | 58 V-A | 68 T | 74 T | 74 V-A | 76 T |
| 1 | Constitución - Ignacio Silva | 41 | Punta Mañana | 3 | 20 | 11 | 17 | 17 | 24 |
| | | | Punta Mediodía | 2 | 13 | 15 | 10 | 10 | 18 |
| | | | Fuera de Punta | 2 | 12 | 6 | 5 | 5 | 21 |
| | | | Punta Tarde | 2 | 11 | 14 | 11 | 11 | 19 |
| 2 | Independencia - Ignacio Silva | 21 | Punta Mañana | 31 | 15 | 13 | 14 | 14 | 17 |
| | | | Punta Mediodía | 15 | 10 | 12 | 8 | 8 | 18 |
| | | | Fuera de Punta | 9 | 0 | 4 | 5 | 5 | 18 |
| | | | Punta Tarde | 18 | 0 | 16 | 9 | 9 | 13 |

Fuente: Elaboración Propia

En relación al análisis realizado entre la información de tasas de ocupación y frecuencias medidas en terreno, y con el fin de determinar si existe sobre oferta de servicios de Taxis Colectivos, se utilizó el siguiente criterio:

**Cuadro N° 5-5: Criterio para determinar Nivel de Servicio**

| Frecuencia [veh/hr] | Tasa de Ocupación (*) | Nivel de Servicio |
|---|---|---|
| Menor a 6 | "Bueno" | "Deficitario" |
| | "Suficiente" | "Deficitario" |
| Entre 6 y 25 | "Bueno" | "Normal" |
| | "Suficiente" | "Normal" |
| Mayor a 25 | "Bueno" | "Excedentario" |
| | "Suficiente" | "Normal" |

Fuente: Elaboración Propia; (*) Se refiere al criterio de Tasa de Ocupación definido en el punto 5.7.1.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación, considerando cada servicio de Taxis Colectivos y sus respectivos periodos de análisis:

## Cuadro N° 5-6: Nivel de Servicio por periodo Servicios 46 T y 46 V-A

| Intersección | Movimiento | Periodo | COLECTIVO [pax/veh] | Criterio Tasa de Ocupación | LINEA / VARIANTE 46 T | Nivel de Servicio | LINEA / VARIANTE 46 V-A | Nivel de Servicio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ignacio Silva - Independencia | 21 | Punta Mañana | 2,04 | Suficiente | 7 | Normal | 10 | Normal |
| | | Punta Mediodía | 2,07 | Suficiente | 0 | Deficitario | 26 | Normal |
| | | Fuera de Punta | 1,43 | Bueno | 0 | Deficitario | 16 | Normal |
| | | Punta Tarde | 1,82 | Bueno | 24 | Normal | 18 | Normal |
| Ignacio Silva - Constitución | 41 | Punta Mañana | 0,91 | Bueno | 2 | Deficitario | 24 | Normal |
| | | Punta Mediodía | 0,94 | Bueno | 0 | Deficitario | 24 | Normal |
| | | Fuera de Punta | 1,13 | Bueno | 0 | Deficitario | 18 | Normal |
| | | Punta Tarde | 1,01 | Bueno | 4 | Deficitario | 23 | Normal |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 5-7: Nivel de Oferta por periodo Servicios 47 T y 49 V-A

| Intersección | Movimiento | Periodo | COLECTIVO [pax/veh] | Criterio Tasa de Ocupación | LINEA / VARIANTE 47 T | Nivel de Servicio | LINEA / VARIANTE 49 V-A | Nivel de Servicio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ignacio Silva - Independencia | 21 | Punta Mañana | 2,04 | Suficiente | 19 | Normal | 18 | Normal |
| | | Punta Mediodía | 2,07 | Suficiente | 34 | Normal | 40 | Normal |
| | | Fuera de Punta | 1,43 | Bueno | 21 | Normal | 28 | Excedentario |
| | | Punta Tarde | 1,82 | Bueno | 17 | Normal | 22 | Normal |
| Ignacio Silva - Constitución | 41 | Punta Mañana | 0,91 | Bueno | 26 | Excedentario | 18 | Normal |
| | | Punta Mediodía | 0,94 | Bueno | 16 | Normal | 49 | Excedentario |
| | | Fuera de Punta | 1,13 | Bueno | 11 | Normal | 21 | Normal |
| | | Punta Tarde | 1,01 | Bueno | 15 | Normal | 28 | Excedentario |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 5-8: Nivel de Oferta por periodo Servicios 49 V-B y 49 T

| Intersección | Movimiento | Periodo | COLECTIVO [pax/veh] | Criterio Tasa de Ocupación | LINEA / VARIANTE 49 V-B | Nivel de Servicio | LINEA / VARIANTE 49 T | Nivel de Servicio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ignacio Silva - Independencia | 21 | Punta Mañana | 2,04 | Suficiente | 2 | Deficitario | 46 | Normal |
| | | Punta Mediodía | 2,07 | Suficiente | 5 | Deficitario | 19 | Normal |
| | | Fuera de Punta | 1,43 | Bueno | 4 | Deficitario | 13 | Normal |
| | | Punta Tarde | 1,82 | Bueno | 5 | Deficitario | 0 | Deficitario |
| Ignacio Silva - Constitución | 41 | Punta Mañana | 0,91 | Bueno | 2 | Deficitario | 52 | Excedentario |
| | | Punta Mediodía | 0,94 | Bueno | 3 | Deficitario | 28 | Excedentario |
| | | Fuera de Punta | 1,13 | Bueno | 3 | Deficitario | 15 | Normal |
| | | Punta Tarde | 1,01 | Bueno | 6 | Normal | 32 | Excedentario |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 5-9: Nivel de Oferta por periodo Servicios 56 T y 58 T

| Intersección | Movimiento | Periodo | COLECTIVO [pax/veh] | Criterio Tasa de Ocupación | LINEA / VARIANTE 56 T | Nivel de Servicio | LINEA / VARIANTE 58 T | Nivel de Servicio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ignacio Silva - Independencia | 21 | Punta Mañana | 2,04 | Suficiente | 25 | Normal | 31 | Normal |
| | | Punta Mediodía | 2,07 | Suficiente | 3 | Deficitario | 15 | Normal |
| | | Fuera de Punta | 1,43 | Bueno | 20 | Normal | 9 | Normal |
| | | Punta Tarde | 1,82 | Bueno | 6 | Normal | 18 | Normal |
| Ignacio Silva - Constitución | 41 | Punta Mañana | 0,91 | Bueno | 23 | Normal | 3 | Deficitario |
| | | Punta Mediodía | 0,94 | Bueno | 11 | Normal | 2 | Deficitario |
| | | Fuera de Punta | 1,13 | Bueno | 14 | Normal | 2 | Deficitario |
| | | Punta Tarde | 1,01 | Bueno | 11 | Normal | 2 | Deficitario |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 5-10: Nivel de Oferta por periodo Servicios 58 V-A y 68 T

| Intersección | Movimiento | Periodo | COLECTIVO [pax/veh] | Criterio Tasa de Ocupación | LINEA / VARIANTE 58 V-A | Nivel de Servicio | LINEA / VARIANTE 68 T | Nivel de Servicio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ignacio Silva - Independencia | 21 | Punta Mañana | 2,04 | Suficiente | 15 | Normal | 13 | Normal |
| | | Punta Mediodía | 2,07 | Suficiente | 10 | Normal | 12 | Normal |
| | | Fuera de Punta | 1,43 | Bueno | 0 | Deficitario | 4 | Deficitario |
| | | Punta Tarde | 1,82 | Bueno | 0 | Deficitario | 16 | Normal |
| Ignacio Silva - Constitución | 41 | Punta Mañana | 0,91 | Bueno | 20 | Normal | 11 | Normal |
| | | Punta Mediodía | 0,94 | Bueno | 13 | Normal | 15 | Normal |
| | | Fuera de Punta | 1,13 | Bueno | 12 | Normal | 6 | Normal |
| | | Punta Tarde | 1,01 | Bueno | 11 | Normal | 14 | Normal |

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro N° 5-11: Nivel de Oferta por periodo Servicios 74 T y 74 V-A

| Intersección | Movimiento | Periodo | COLECTIVO [pax/veh] | Criterio Tasa de Ocupación | LINEA / VARIANTE 74 T | Nivel de Servicio | LINEA / VARIANTE 74 V-A | Nivel de Servicio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ignacio Silva - Independencia | 21 | Punta Mañana | 2,04 | Suficiente | 14 | Normal | 14 | Normal |
| | | Punta Mediodía | 2,07 | Suficiente | 8 | Normal | 8 | Normal |
| | | Fuera de Punta | 1,43 | Bueno | 5 | Deficitario | 5 | Deficitario |
| | | Punta Tarde | 1,82 | Bueno | 9 | Normal | 9 | Normal |
| Ignacio Silva - Constitución | 41 | Punta Mañana | 0,91 | Bueno | 17 | Normal | 17 | Normal |
| | | Punta Mediodía | 0,94 | Bueno | 10 | Normal | 10 | Normal |
| | | Fuera de Punta | 1,13 | Bueno | 5 | Deficitario | 5 | Deficitario |
| | | Punta Tarde | 1,01 | Bueno | 11 | Normal | 11 | Normal |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 5-12: Nivel de Oferta por periodo Servicio 76 T**

| Intersección | Movimiento | Periodo | COLECTIVO [pax/veh] | Criterio Tasa de Ocupación | LINEA / VARIANTE 76 T | Nivel de Servicio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ignacio Silva - Independencia | 21 | Punta Mañana | 2,04 | Suficiente | 17 | Normal |
| | | Punta Mediodía | 2,07 | Suficiente | 18 | Normal |
| | | Fuera de Punta | 1,43 | Bueno | 18 | Normal |
| | | Punta Tarde | 1,82 | Bueno | 13 | Normal |
| Ignacio Silva - Constitución | 41 | Punta Mañana | 0,91 | Bueno | 24 | Normal |
| | | Punta Mediodía | 0,94 | Bueno | 18 | Normal |
| | | Fuera de Punta | 1,13 | Bueno | 21 | Normal |
| | | Punta Tarde | 1,01 | Bueno | 19 | Normal |

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, se realizó una caracterización de los terminales asociados a los servicios de Taxis Colectivos, las cuales se presentan a continuación:

**Cuadro N° 5-13: Terminales Servicios de Taxis Colectivos y sus Características**

| N° | Líneas | Terminal de Origen | Punto de Retorno | Características del Terminal de Origen |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 46 T | Calle Peumo (población Valle del Choapa) | Villa San Rafael | Posee cerco perimetral y oficina. No posee patio de maniobras pavimentado, sala de estar, baños, duchas, cochera ni taller. El tipo de instalación es precaria. |
| 2 | 46 V - A | Calle Peumo (población Valle del Choapa) | Población Quitaría Ramírez | |
| 3 | 47 T | Puntilla Norte con Ruta D-705 | Al final de calle Diego Portales | Posee oficina. No posee cerco perimetral, patio de maniobras pavimentado, sala de estar, baños, duchas, cochera ni taller. El tipo de instalación es precaria. |
| 4 | 49 T | 15 de octubre N° 110 | Villa San Rafael | Posee cerco perimetral, oficina, sala de estar, baños, duchas y taller. No posee patio de maniobras pavimentado ni cochera. El tipo de instalación es de albañilería. |
| 5 | 49 V - A | 15 de octubre N° 110 | El retorno sería Villa el Cobre | Posee cerco perimetral, oficina, sala de estar, baños, duchas y taller. No posee patio de maniobras pavimentado ni cochera. El tipo de instalación es de albañilería. |
| 6 | 49 V - B | 15 de octubre N° 110 | Villa San Rafael | |
| 7 | 56 T | Álvarez Pérez con Pasaje Santa Bárbara | Villa San Rafael | No posee nada. |
| 8 | 58 T | 20 de Agosto con Chuquicamata | Villa San Rafael | No posee nada. |
| 9 | 58 V - A | 20 de Agosto con | Villa El Choapa | |

| N° | Líneas | Terminal de Origen | Punto de Retorno | Características del Terminal de Origen |
|---|---|---|---|---|
| | | Chuquicamata | | |
| 10 | 68 T | Cuz Cuz con Mario Ahumada (Villa San Rafael) | Villa El Cobre | No posee nada. |
| 11 | 74 T | Puntilla Norte con Calle Combarbalá | Villa San Rafael | Posee cerco perimetral y oficina. No posee patio de maniobras pavimentado, sala de estar, baños, duchas, cochera ni taller. El tipo de instalación es precaria. |
| 12 | 74 V - A | Puntilla Norte con Calle Combarbalá | Villa San Rafael | |
| 13 | 76 T | Puntilla Norte con Calle Combarbalá | Villa San Rafael | Posee cerco perimetral. No posee patio de maniobras pavimentado, oficina, sala de estar, baños, duchas, cochera ni taller. El tipo de instalación es precaria. |

Fuente: Elaboración Propia

Los terminales de taxis colectivos se pueden ver en la siguiente figura.

**Figura N° 5-1: Ubicación Terminales de las líneas de Taxis Colectivos - Illapel**

Fuente: Elaboración Propia.

1) Terminal Líneas 46-T y 46 V-A. Dirección: calle David Daved Majluf 228, Villa Choapa.

2) Terminal Líneas 49-T, 49 V-A y 49 V-B. Dirección: calle 15 de Octubre N° 110

3) Terminal Línea 56-T. Dirección: calle Álvarez Pérez esquina Pasaje Santa Bárbara

4) Terminal Líneas 58-T y 58 V-A. Dirección: calle 20 de Agosto (colindante al Nº 1762) esquina Chuquicamata.

5) Terminal Línea 47-T. Dirección: calle Puntilla Norte Nº1931 (numeración estimada por referencia a casa ubicada en acera del frente).

6) Terminal Línea 76-T. Dirección: calle Puntilla Norte s/n saliendo del radio urbano de Illapel.

7) Terminal Líneas 74-T y 74 V-A. Dirección: calle Puntilla Norte s/n saliendo del radio urbano de Illapel.

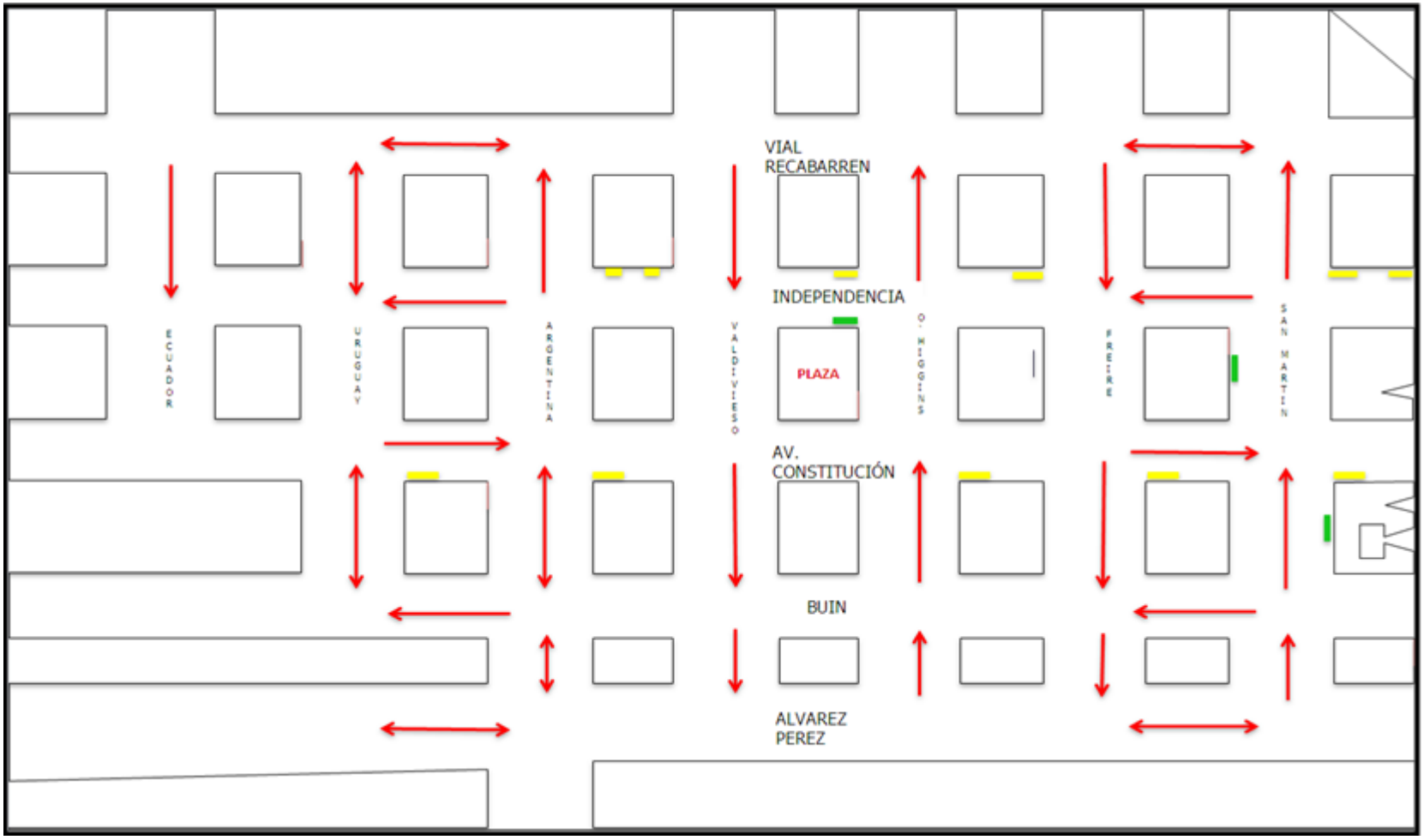
**Figura N° 5-2: Ubicación Terminales de las líneas de Taxis Colectivos – Illapel (Continuación)**

Fuente: Elaboración Propia.

8) Terminal Línea 68 T. Dirección: calle Cuz Cuz esquina Mario Ahumada, Villa San Rafael.

Por otra parte, los paraderos de taxis básicos y colectivos en la zona céntrica de Illapel se pueden ver en la siguiente figura.

**Figura N° 5-3: Catastro Paraderos Parte N°1**




Fuente: Elaboración Propia.

- Paradero de Colectivos.
- Paradero de Taxis Básicos.

**Figura N° 5-3: Catastro Paraderos Parte N°2**

Fuente: Elaboración Propia

- Paradero de Colectivos.
- Paradero de Taxis Básicos.
- Paradero de Taxis Rurales.

De los cuadros de frecuencia es posible señalar que algunos servicios poseen bajas frecuencias en algunos puntos de medición, por ejemplo la línea 49 V-B, pero en general la gran mayoría de las líneas presenta adecuadas frecuencias. Servicios donde pasen menos de 6 vehículos a la hora se considera deficiente.

En relación a los terminales, se puede señalar que la mayoría de ellos posee nula o escasa infraestructura. Lo anterior no facilita la correcta labor de los conductores, ya que no les proporciona lugares para descansar ni para cumplir sus necesidades básicas como comer o ir al baño.

### 5.1.6 Regulación de Circulación de Camiones

La circulación de camiones por la ciudad, se encuentra en términos generales, desregulada. Es así como camiones repartidores y camiones de carga, circulan por cualquier vía y en cualquier horario.

Si bien, la existencia del nuevo By Pass, ha traído un mejoramiento significativo sobre el impacto que generan los camiones de la Minera Pelambres, todavía falta regular horarios de carga y descarga y vías exclusivas para la circulación de camiones de paso, en especial aquellos que van en dirección a Combarbalá, porque el By Pass les genera un aumento marginal en sus ciclos de carga y descarga, los que tienen por ruta el eje Álvarez Pérez.

Asimismo, es válido mencionar que durante la noche hay un relajo en la circulación por las calles céntricas, no así en las faenas de carga y descarga lo que implica molestias para los residentes ubicados en las vías y áreas impactadas.

#### 5.1.6.1 En Áreas Céntricas

En las áreas céntricas, la principal afección consiste en

- La falta de espacios para estacionar vehículos que realizan carga y descarga.
- La falta de regulación de horarios para reducir los ruidos durante las horas de sueño de la población
- Una definición de las vías que pueden utilizar para circular por la ciudad.

Las áreas con mayor impacto son aquellas cercanas a supermercados y bodegas.

#### 5.1.6.2 Impacto en Vías Urbanas (Minera Los Pelambres)

Después de la entrada en operación del By Pass, es posible afirmar que el impacto que genera la Minera Los Pelambres sobre la trama urbana de la ciudad, se encuentra mitigado y controlado. En este contexto la mitigación aparece por efecto de asignación de un porcentaje importante del flujo de camiones a la nueva infraestructura disponible.

#### 5.1.6.3 Carga y Descarga

Para las faenas de carga y descarga, se hace necesario mitigar las siguientes molestias:

- Sobre los transeúntes que circulan por aceras ocupadas por vehículos
- Sobre la circulación de vehículos que ven obstruido su paso
- Sobre los circuitos de acceso que pueden utilizar para acceder a los puntos de carga y descarga
- Sobre los horarios para garantizar el sueño de la población

### 5.1.7 Terminales de Buses

Los terminales de buses rurales son en general informales, por lo general ocupan explanadas que se encuentran libres e incluso las mismas calles de las áreas céntricas. Así es posible verificar que pernoctan prácticamente todo el día en vías como la Av. Ignacio Silva, en especial los servicios que realizan dos frecuencias diarias; mañana y tarde.

En tanto que para el caso de los buses interurbanos, se encuentra disponible un terminal de buses, que si bien su capacidad y tamaño parecen insuficientes, presta un servicio al límite de los niveles de servicio aceptables. De acuerdo a lo informado por la Seremitt, este terminal no estaría autorizado.

#### 5.1.7.1 Localización

Rurales: diversas calles céntricas y explanadas libres de la ciudad, incluso en calles de poca circulación.

Interurbanos: cuentan con terminal especializado para la transferencia de carga, correspondencia y pasajeros.

#### 5.1.7.2 Funcionamiento

Rurales: inadecuado, deben ser reubicados.

Interurbanos: el terminal cuenta con una oferta o capacidad de acoger buses, que en algunos horarios del día se ve superada por la demanda de buses que arriban y salen. Tampoco hay un área de maniobras que permita salir con seguridad del terminal, en algunos casos incluso son superados los límites del terminal con maniobras que se realizan sobre la acera. Este terminal puede ser rediseñado de modo que pueda prestar un nivel de servicio adecuado a mediano plazo. Sin embargo, a largo plazo debería ser trasladado hacia zonas más adecuadas.

#### 5.1.7.3 Lugares Aptos para su Instalación

Como la demanda por terminales la constituyen buses interurbanos y rurales, y ninguno de estos modos ha elevado su frecuencia en forma drástica, es posible pensar en el uso de áreas comunes, pero segregadas. Así, los lugares aptos para la instalación de un terminal, se encuentran en:

- Áreas cercanas a las vías de acceso a la ciudad
- Áreas suburbanas
- Áreas en donde el valor del $m^2$ es inferior al que se transa en las zonas céntricas, tales como zonas industriales o agrícolas.
- Cercano a las vías de acceso por donde circula la mayor parte de los buses
- Existencia de servicios básicos: electricidad, agua potable, alcantarillado, gas, telefonía

El problema de estos criterios de localización, consiste en que los usuarios del sistema de transporte rural e interurbano, deben asumir el costo de acceso a las zonas céntricas y periféricas de la ciudad, lo que encarece el costo de viaje puerta a puerta. Sin embargo, los beneficios sociales por efecto de reducción de buses en las zonas céntricas, justifican la aplicación de los criterios de instalación señalados

Por otra parte, cabe señalar que "el modelo clásico de negocio" de estas instalaciones, resulta autofinanciable cuando el terreno es de bajo costo.

También, es relevante señalar que la iniciativa pública para la implementación de terminales, evita el surgimiento de múltiples terminales controlados por los operadores de buses, así se evita la proliferación, la dispersión y el descontrol de este tipo de instalaciones.

### 5.1.8 Uso Indebido de Calzadas y Aceras

En general, el uso indebido de calzadas y aceras se produce por la misma razón; necesidad de estacionamiento.

#### 5.1.8.1 Ferias Libres

En efecto, existe una Feria Libre que opera tres veces a la semana en un área que podría considerarse céntrica. No obstante ello, la existencia de un proyecto de Plaza de Abastos, resolverá eficientemente el impacto que actualmente genera la feria.

#### 5.1.8.2 Ferias de las Pulgas

Resulta difícil el control de la proliferación de este tipo de ventas, por lo general surgen en forma espontánea y se consolidan porque son una buena opción para obtener artículos de segunda mano. Lo ideal es reubicarlos en explanadas disponibles, en donde se comprometan a pagar el retiro de los desperdicios que generan. Existe una feria de este tipo que funciona los días domingo en Vial Recabarren, entre Cruz y José del Solar. De 8:30 a 15:00 hrs. App.

#### 5.1.8.3 Instalaciones de Obras

Las instalaciones de obras observadas durante el periodo en que ha transcurrido el estudio, son en términos generales bastante precarias, en especial desde la perspectiva de la señalización, puesto que en pocos casos se aplica señalización para desviar el transito en las calzadas ocupadas por obras. Nadie escapa a esta regla, ni servicios sanitarios, telefónicos, de electricidad, incluso entidades públicas no se someten a la normativa vigente, destinada a velar por la seguridad de peatones y vehículos.

### 5.1.9 Paseos Peatonales

En la actualidad no existen paseos peatonales en la ciudad. Sin embargo, resulta fácil identificar las vías que podrían transitar o evolucionar desde el tipo de vía tradicional en que hoy están convertidas, a vías más sofisticadas como "calles veredas" o paseos peatonales.

La zona de mayor actividad peatonal, se encuentra en Av. Ignacio Silva entre Independencia y Buin. Hoy, predominan en este tramo los vehículos estacionados en calzadas, platabandas, incluso en el área de la mediana que separa las dos calzadas de esta avenida.

Así, la circulación de peatones se ve obstaculizada por la presencia de vehículos estacionados y por las amplias jardineras que están dispuestas en las aceras, por tanto resulta evidente que se requiere mayor espacio para los peatones, partiendo por la recuperación aquellos espacios que legítimamente les pertenecen.

Sin embargo, el tramo señalado presenta actividad comercial y bancaria consolidada, pudiendo incluso extenderse hacia Álvarez Pérez y hacia Vial Recabarren, lo que daría mayor valor al suelo de toda el área. Pero para consolidar esta expansión y revalorización del suelo, se requiere reconfigurar el eje Ignacio Silva como mínimo con las siguientes medidas:

- Reducir la capacidad vial en favor de la capacidad peatonal, con veredas más amplias
- Reducir la oferta de estacionamiento
- Mantener al menos una pista de circulación vehicular por sentido de tránsito
- Reordenar y diseñar el mobiliario urbano existente de modo que se visualicen líneas de tránsito de peatones
- Implementar medidas de traffic calming, de modo que la circulación de los vehículos se produzca a velocidades muy reducidas
- Implementar iluminación de baja altura para peatones
- Realizar un proyecto de arquitectura que genere elementos de funcionalidad, homogeneidad, también sentido de pertenencia, e incluso de identificación con la historia de la ciudad

### 5.1.10 Operación de la Ciclovía

La única ciclovía que se encuentra operativa en la ciudad, se encuentra ubicada en un camino público de acceso a la ciudad, misma que corresponde a la Av. Salvador Allende.

5.1.10.1 Deficiencias Operacionales

Las deficiencias operativas de esta ciclovía son las siguientes:

- No tiene un origen y destino claros, puesto que su inicio se encuentra cerca de una Planta de Revisión Técnica, y termina en un punto en donde no se visualizan centros de generación y atracción de viajes
- No tiene elementos de detención en las intersecciones que cruza
- Si bien se encuentra segregada, se observan ciclistas circulando por la vereda contigua
- Su utilización es muy baja
- No tiene una funcionalidad claramente definida: no es recreacional, no es apta para la cosecha porque no está emplazada en zona agrícola, no conecta centros poblacionales con centros de atracción de viajes
- Se encuentra emplazada en una vía en que la velocidad de operación de los vehículos supera los 70 km/h

### 5.1.11 Señalización: Vertical, Horizontal, Semáforos

5.1.11.1 Pertinencia

- Señalización Vertical:

Se identifican una serie de señales cuya pertinencia o merito no resulta del todo claro, sino que al menos contraintuitivo. Así hay casos tales como:

Señales "Pare" que detienen los flujos que circulan por la vía principal, es decir, aquella que presenta mayor volumen vehicular. Esto se produce en varios casos en donde la vía secundaria llega con pendiente al cruce de la vía principal:

- Vial Recabarren con Antillanca
- Vial Recabarren con El Mirador
- Vial Recabarren con Cruz
- San Juan de Dios con A.Prat
- Independencia con El Mirador
- Independencia con Miraflores

Probablemente esto se haya aplicado para evitar filas de vehículos detenidos en pendiente. Pero ello no debiera ser considerado, porque se trata de que los conductores tengan todas las habilidades y aptitudes necesarias para circular por una ciudad que tiene pendientes fuertes.

Señales "Pare" en lugares en donde bastaría con señales "Ceda el Paso".

Señales "Pare" o "Ceda el Paso" que restringen los movimientos sobre vías que debieran tener preferencia.

- Señalización Horizontal

Considerando que este tipo de señalización tiene poco uso en la ciudad, es que no se observan aplicaciones inadecuadas.

- Semáforos

La ciudad cuenta en la actualidad con cuatro semáforos, todos ellos presentan la posibilidad de realizar los movimientos que deseen, situación que da cuenta de que las razones de su instalación no obedecieron a criterios relacionados con los peatones, sino más bien dar facilidades a los vehículos.

En dos de las cuatro intersecciones semaforizadas se realizaron mediciones continuas de flujo vehicular, quedando en evidencia que se cumplen los niveles de flujo mínimo exigidos en las 8 horas más cargadas del día. Además, el semáforo de Constitución con Ignacio Silva podría justificarse por actividad peatonal con el criterio $pv^2$.

En tanto el semáforo de Av. Salvador Allende – El Mirador – Álvarez Pérez, podría dar lugar a dudas considerando la disminución significativa del flujo de camiones que antes de la construcción del By Pass circulaban por Álvarez Pérez. Sin embargo, nos podemos quedar con la idea de que cumple con el criterio de justificación denominado "interrupción de la continuidad del flujo", puesto que la vía principal tiene varias horas al día con más de 700 vehículos por hora. Ello, por tratarse del eje de acceso desde Los Vilos.

El semáforo ubicado en Ecuador con Vial Recabarren, es el que presenta mayor cantidad de dudas, puesto que si bien en horas punta alcanza los niveles mínimos exigidos para una justificación tradicional, la cantidad de horas al día en que los flujos cumplen el criterio, parecen ser inferiores a las 8 exigidas. Por ello, se consideró que este semáforo es el único que queda en tela de juicio.

#### 5.1.11.2 Cumplimiento Normas de Instalación

- Señalización vertical: en general cumple las normas de instalación.
- Señalización horizontal: en general no cumple las normas de instalación, en especial se observan pasos peatonales con poco volumen de peatones.
- Semáforos: en general no cumplen las normas de instalación, de hecho todos tienen controladores electromecánicos, cableado aéreo, les faltan algunas

lámparas peatonales, también lámparas vehiculares de apoyo (secundarios y lejanos), los postes y ganchos no tienen el tipo de ensamble de la norma UOCT, las placas respaldo son más pequeñas que las de la norma. En fin, no cumplen las normas de instalación.

#### 5.1.11.3 Deficiencias Operacionales

- Señalización vertical: generan confusión señales "No Estacionar" que son redundantes al prohibir el estacionamiento en zonas en que la ley de tránsito los prohíbe. También, se aplican señales Pare que detienen los flujos de las vías principales.
- Señalización horizontal: los mayores conflictos se dan en pasos peatonales, cuestión que por su importancia se trata en forma especial, en el siguiente punto.
- Semáforos: el único semáforo que no tiene tres fases es el de Ecuador con Vial Recabarren, todo el resto funciona con tres fases fijas, es decir, no hay ningún caso en que se active una tercera fase por demanda. Esta situación lleva a un extremo la situación de diseño de fases implementado, puesto que la necesidad de contar con tres fases es poco frecuente. En particular, en estos casos, la búsqueda de satisfacción de todos los movimientos que se pueden dar en una intersección, lleva a diseños trifásicos. Obviamente, en todos los casos la supresión de movimientos de bajo volumen puede llevar a diseños de dos fases, los que son más eficientes en términos de flujo de saturación.

#### 5.1.11.4 Déficit

- Señalización vertical: hay lugares muy contaminados con señalización, en especial las áreas céntricas. En cambio, al alejarse algunas cuadras hay ciertos tipos de señal que simplemente no existen. Por ejemplo, las señales con los sentidos de tránsito y nombres de calles. También se requiere reforzar en zonas periféricas con señales de prioridad.
- Señalización horizontal: este tipo de señalización es el más escaso en la ciudad. De hecho hay muy poca demarcación de ejes de calzada, segregación de pistas con línea continua o discontinua. Además, en los lugares donde existe, es evidente la falta de mantención.
- Semáforos: en términos generales, se han identificado cinco posibles intersecciones que podrían requerir de semaforización, por lo que no se puede decir que exista un gran déficit en materia de semáforos.

#### 5.1.11.5 Caso Pasos Peatonales

La operación de los pasos peatonales de la ciudad se ve complicada por aspectos relacionados con la visibilidad y con las costumbres.

En términos generales, es posible afirmar que los pasos peatonales tienen una mantención de la demarcación que es apenas suficiente, y, en algunos casos, definitivamente deficiente.

La preocupación también debe enfocarse a la iluminación, puesto que en los periodos nocturnos, se agrava el problema de visibilidad de los pasos peatonales. Las soluciones pueden ser:

- Mejorar la iluminación pública
- Utilizar y mantener demarcaciones con elementos que permitan la retrorreflectancia. Por ejemplo, aplicar pintura de tráfico con microesferas de vidrio
- Informar la proximidad de pasos peatonales con señales verticales

En relación a la cultura operacional de los pasos peatonales, es posible señalar que en términos generales, estos no son respetados por los conductores, es decir, no dan preferencia de paso a los peatones que se aproximan a estos dispositivos.

Asimismo, es posible afirmar que los pasos peatonales cercanos a los colegios obtienen un mayor grado de respeto.

Respecto a la falencia de este tipo de dispositivos, cabe señalar que se requiere este tipo de dispositivos en lugares que no necesariamente coinciden con cruces o intersecciones, pero que sí coinciden con las líneas de circulación de peatones. Un ejemplo de este aspecto, lo constituyen las escaleras que tiene la ciudad, las cuales debieran tener continuidad de cruce directa mediante la provisión de pasos peatonales.

#### 5.1.11.6 Programación Inicial de Semáforos

En el evento que alguno de los semáforos propuesto se justifique por alguno de los criterios establecidos en el Manual de Señalización de Tránsito o por razones de operación a nivel de red, se propondrá para cada uno de ellos una programación inicial en base a los antecedentes obtenidos del estudio.

### 5.1.12 Paraderos y Paradas de Taxis Colectivos

Cabe señalar que en general son pocos los paraderos definidos como tal en la ciudad de Illapel.

#### 5.1.12.1 Ubicación

Se ubican principalmente en las áreas céntricas. Su instalación se produce en lugares bien definidos, es decir, alejados de las intersecciones, incluso en puntos aguas abajo de cruces e intersecciones. Existen algunos mal instalados, pero como en su mayoría están ubicados aguas abajo de cruces e intersecciones, el impacto que generan no es tan significativo.

#### 5.1.12.2 Pertinencia

Se trata de paradas que en general tienen un uso intensivo, por tanto se puede afirmar que son pertinentes.

#### 5.1.12.3 Funcionamiento

Algunos funcionan en forma deficiente debido a que se produce estacionamiento de vehículos particulares, en las áreas destinadas a Parada. Esta situación puede mejorarse con apoyo de demarcación vial, de modo que quede claramente establecida el área destinada a Paradero.

#### 5.1.12.4 Nivel de Servicio

En algunos casos, en donde operan varias líneas de taxis colectivos, la capacidad de almacenamiento se ve superada por la demanda. Asimismo, en algunos casos faltan garitas que permitan la protección de la lluvia y el sol (sólo existen 3, ver 5.2.6.6).

## 5.2 Diagnóstico de Infraestructura Vial

Consistió en la identificación de aspectos o elementos críticos de infraestructura que se relacionan con el funcionamiento actual del sistema de transporte urbano, y de los problemas que eventualmente podrían presentarse en el futuro, considerando el sistema de actividades desarrollado en la zona de estudio. La infraestructura de la red vial se analizó a lo largo de los ejes, especialmente en intersecciones y cruces, en términos de los elementos que la condicionan, como anchos de calzada, aceras, elementos de diseño geométrico, pendientes, visibilidad, etc.

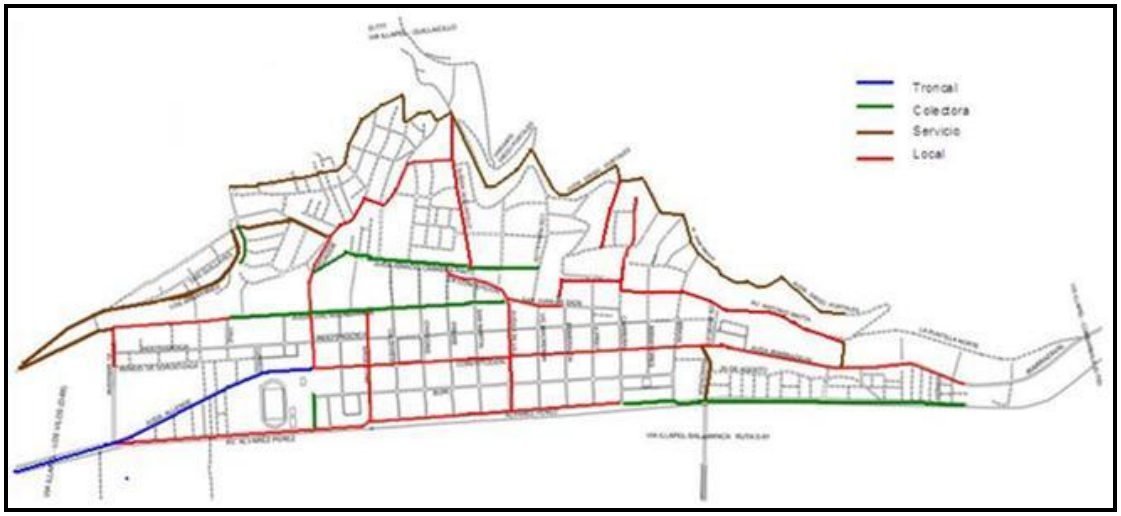
Todo este análisis se realizó desde la perspectiva de lo establecido en las referencias (REDEVU, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación y Plan Regulador Comunal). Asimismo, se verificaron las condiciones de continuidad de los ejes viales y estado de los pavimentos existentes. Finalmente se analizó el estado de la infraestructura y la pertinencia de estos elementos, en cuanto a ubicación y calidad.

### 5.2.1 Identificación de las Vías

#### 5.2.1.1 Jerarquización Vial

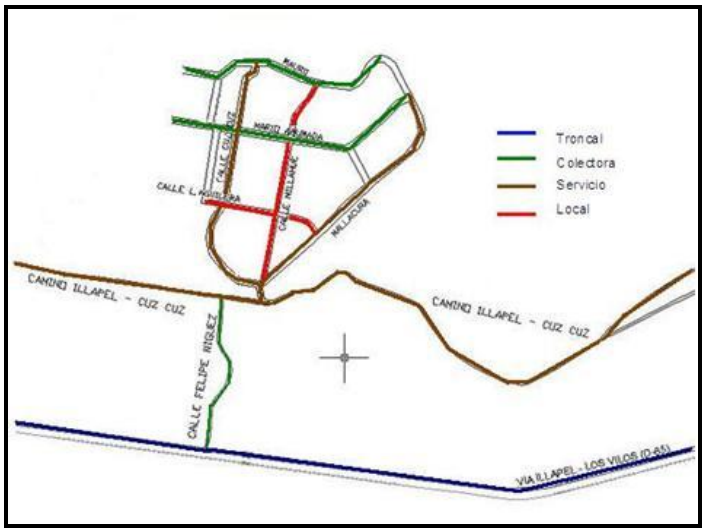
El área del estudio presenta, de acuerdo a lo que establece el Plan Regulador Comunal de Illapel, una jerarquización vial de estructura un tanto incompleta y desordenada. Algunas vías de relevancia como Independencia y Buin no presentan clasificación en el citado documento. Existen vías de poca relevancia categorizadas con mayor jerarquía que algunas de la vialidad estructurante, donde predominan las vías locales. Las siguientes figuras ilustran el panorama de la jerarquización vial propuesta por el Plan Regulador.

**Figura N° 5-4: Jerarquización Vial**




Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 5-5: Jerarquización Vial Villa San Rafael**




Fuente: Elaboración propia

El sector de la Villa San Rafael por su parte presenta una jerarquización vial pensada más bien en el desarrollo futuro de esta zona y no precisamente acorde a la realidad actual.

El Plan Regulador establece los anchos para cada tramo de las vías jerarquizadas. La comparación de estos anchos versus los anchos entre líneas de cierre máximos y mínimos medidos en terreno se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 5-14: Anchos de Faja medidos versus Plan Regulador Comunal**

| Calle | Clasificación | Mínimo medido | Máximo medido |
|---|---|---|---|
| | | Cumple | Cumple |
| **Av. Salvador Allende** | Troncal | No | No |
| **Álvarez Pérez** | Colectora | No | Si |
| | Local | No | Si |
| **Vial Recabarren** | Colectora | No | Si |
| | Local | Si | Si |
| | Servicio | No | Si |
| **Ignacio Carrera Pinto** | Colectora | No | No |
| **Felipe Ñiguez** | Colectora | No | No |
| **Vía Illapel – Salamanca** | Colectora | Si | Si |
| **Irarrázaval** | Local | No | Si |
| **Constitución** | Local | No | Si |
| **Av. Ignacio Silva** | Local | No | Si |
| **Ecuador** | Local | No | Si |
| **El Mirador** | Local | No | Si |
| **Buin** | Local | No | No |
| **San Juan de Dios** | Local | No | No |
| **15 de Octubre** | Local | No | No |
| **Carrera** | Local | No | No |
| **La Concepción** | Local | No | No |
| **Isabel Riquelme** | Servicio | No | No |
| **Rancagua** | Servicio | Si | Si |

Fuente: Elaboración propia

Se observa claramente que la mayoría de las vías no cumplen con los anchos entre líneas de cierre establecidos en el Plan Regulador en ciertos tramos, lo cual dificulta el establecimiento de una jerarquización vial estructurada y acorde a las necesidades.

- Principales vías estructurantes red vial de Illapel y accesos a la ciudad

Se identifican como vías estructurantes, las principales vías de la ciudad, bajo los siguientes criterios:

Vías de acceso a la ciudad (Rol Vialidad nivel Provincial)

- Ruta D-85: proveniente de Los Vilos
- Ruta D-81: proveniente de Salamanca
- Ruta D-705 : proveniente de Combarbalá
- By-pass

Vías en donde opera transporte público

- Ruta D-85
- Av. Presidente Salvador Allende
- Constitución
- Irarrázaval
- Álvarez Pérez
- Buin
- Independencia
- Ecuador
- Av. Ignacio Silva
- Felipe Ñiguez
- Mallacura
- Millahue
- Vial Recabarren
- 15 de Octubre
- Rancagua
- Brasil
- El Mirador
- Torres
- Cruz
- Mario Ahumada
- Cuz-Cuz
- Mauro
- Luis Aguilera
- Av. Ignacio Carrera Pinto
- Martin Luther King
- Sub. Quillaicillo
- Isabel Riquelme
- Los Quillayes
- Los Arrayanes
- Javiera Carrera
- Inés de Suarez

Vías de alta capacidad

- Av. Presidente Salvador Allende

- Av. Ignacio Carrera Pinto
- Av. Ignacio Silva

Vías definidas en el PRC con anchos de faja superiores a los 15 metros

- Av. Presidente Salvador Allende
- Ignacio Carrera Pinto
- Álvarez Pérez
- Vial Recabarren
- Manuel Antonio Matta
- Av. Diego Portales
- Variante Diego Portales
- Rancagua
- Av. Ignacio Silva
- El Mirador
- Javiera Carrera
- Los Arrayanes
- Ecuador
- Argentina
- Camino Illapel – Cuz Cuz
- Felipe Ñiguez
- Mario Ahumada
- Mauro
- Alfonso Zelada
- Mallacura
- Calle Cuz Cuz

Vías que sirven desplazamientos de amplio rango (más de 5 km)

- Eje conformado por Ruta D-85, Av. Presidente Salvador Allende, Constitución, Irarrázaval y Ruta D-705.

Vías que constituyen la única opción de conexión entre zonas relevantes de la ciudad

- Ruta D-85,Av. Presidente Salvador Allende, Constitución, Irarrázaval y Ruta D-705: conecta sectores poniente y oriente
- Ruta D-85: conecta la zona centro con la Villa San Rafael
- Calle Ecuador: conecta zona centro con sector alto

### 5.2.2 Estrangulamientos viales geométricos

Los principales cambios identificados en el perfil de la calzada que producen un estrangulamiento vial geométrico, y por ende una dificultad al tránsito vehicular, se describen a continuación:

- Constitución – Rancagua: el estrangulamiento vial geométrico se produce dado que en este cruce se encuentran vehículos circulando en sentido contrario. Constitución tiene 2 pistas con un solo sentido de circulación (Poniente – Oriente). Rancagua tiene 2 pistas y sentido bidireccional. Irarrázaval tiene 2 pistas y sentido bidireccional también. Si bien el ancho de la calzada pasa de 7 metros en Constitución a 8 metros en Irarrázaval, el estrangulamiento vial geométrico se produce con la transición de 2 pistas a 1 pista para el tránsito Poniente – Oriente. Las siguientes figuras muestran las 2 pistas existentes en Constitución, la señal "No entrar" en la pista derecha y la alineación que toman los vehículos por la pista derecha producto del estrangulamiento.

**Figura N° 5-6: Cuadra precedente a Constitución con Rancagua**

**Figura N° 5-7: Constitución con Rancagua**

- Transición Av. Ignacio Silva a La Concepción: transición de doble calzada, bidireccional, con 2 pistas por sentido en Ignacio Silva a calzada simple, bidireccional con 1 pista por sentido en La Concepción. El ancho de calzada pasa de 11 metros en Av. Ignacio Silva a 6 metros en La Concepción (considerando ambos sentidos de circulación). La siguiente figura permite ilustrar la situación.

**Figura N° 5-8: Ignacio Silva – La Concepción**

- Transición Vial Recabarren a San Juan de Dios: ambas vías presentan calzada simple, bidireccional de 2 pistas en total. El ancho de calzada se transforma desde 9 metros en Vial Recabarren a 6 metros en San Juan de Dios. La figura siguiente muestra el conflicto.

**Figura N° 5-9: Vial Recabarren – San Juan de Dios**

- Ignacio Carrera Pinto – Pasaje Luis Carrera: transición de calzada doble con 2 pistas por calzada a calzada simple con una pista por sentido. La transición de

ancho de calzada va desde 17 metros a 6 metros en este punto, lo cual se observa en las siguientes figuras.

**Figura N° 5-10: Ignacio Carrera Pinto – Pasaje Luis Carrera**

**Figura N° 5-11: Ignacio Carrera Pinto – Pasaje Luis Carrera**

- Ignacio Carrera Pinto – La Riojana: se produce el mismo estrangulamiento vial geométrico presentado en la situación anterior dada los perfiles de Ignacio Carrera Pinto. Corresponde a una transición de calzada simple con 1 pista por sentido a doble calzada con 2 pistas por sentido, pasando de un ancho de calzada de 9 metros a uno de 12 metros, como se observa en las siguientes figuras.

**Figura N° 5-12: Ignacio Carrera Pinto con La Riojana**

**Figura N° 5-13: Ignacio Carrera Pinto con La Riojana**

Existen también variaciones significativas en el ancho de calzadas que sin embargo no implican una problemática mayor a la circulación vehicular, pero sin embargo es importante tener en cuenta considerando situaciones futuras. Cambios identificados en el perfil de la calzada de esta naturaleza se presentan a continuación:

- Constitución – Ecuador: disminución del ancho de calzada norte, usada por vehículos que emergen desde Calle Ecuador para incorporarse hacia el poniente por Av. Presidente Salvador Allende. La calzada pasa en este punto de 9 a 7,6 metros, sin embargo no existe flujo vehicular por Constitución proveniente del oriente por lo cual este estrangulamiento vial geométrico no dificulta la circulación actual. Las siguientes figuras presentan la situación.

**Figura N° 5-14: Constitución con Ecuador**

**Figura N° 5-15: Constitución con Ecuador**

- Álvarez Pérez – Montalván: cuadra con notorio aumento en ancho de calzada. Corresponde a un punto de retorno de taxis colectivos que viajan de poniente a oriente, los cuales se incorporan a Álvarez Pérez en una zona con 3 pistas en ese sentido, reduciéndose a 1 un poco más adelante, pero debido al bajo flujo vehicular del sector, no representa un punto conflictivo en la actualidad. Las siguientes figuras muestran la transición de ancho de calzada que va desde 12,9 a 7 metros.

**Figura N° 5-16: Álvarez Pérez - Montalván**

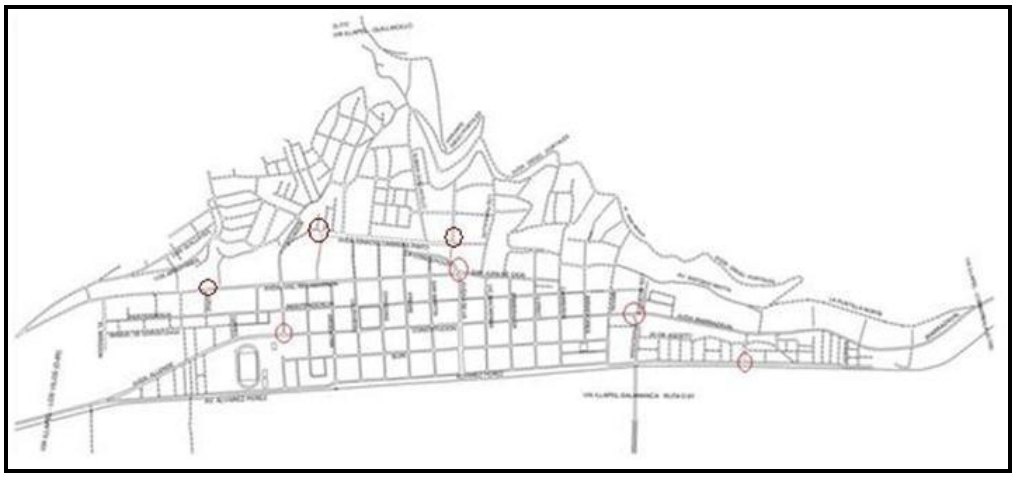
**Figura N° 5-17: Álvarez Pérez - Montalván**

- Vial Recabarren – Cruz: variación del ancho de calzada desde 7,1 hasta 9,2 metros. Se mantiene una pista por sentido pero de mayores dimensiones, permitiendo incluso el estacionamiento de vehículos a los costados. La siguiente figura ilustra esta variación en la dimensión de la calzada.

**Figura N°° 5-18: Vial Recabarren con Cruz**

La figura siguiente presenta un plano con los casos de estrangulamientos viales geométricos presentados anteriormente para contextualizar la ubicación de ellos.

**Figura N° 5-19: Ubicación Principales Estrangulamientos Viales geométricos**



Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3 Problemas de Diseño Geométrico

#### 5.2.3.1 Ángulo de Intersección

- Irarrázaval ingreso a 20 de Agosto: intersección no perpendicular, formando un ángulo aproximado de 40º entre las trayectorias como se muestra en la siguiente figura.

**Figura N° 5-20: Irarrázaval ingreso a 20 de Agosto. Ángulo de intersección.**

Existe además una isla peatonal que no cumple finalidad de servir como refugio y además complica los virajes tanto hacia el oriente como poniente de vehículos que provienen de 20 de Agosto. La siguiente figura muestra la situación existente actualmente.

**Figura N° 5-21: Irarrázaval ingreso a 20 de Agosto**

- Villa San Rafael: en este nudo vial existen dos intersecciones no perpendiculares importantes: Calle Millahue con Calle Mallacura intersectadas en 40º y Mallacura con Camino Cuz Cuz en 50 º aproximadamente como se observa en la siguiente figura.

**Figura N° 5-22: Nudo vial Villa San Rafael. Ángulos de intersección.**

Ambas situaciones se ilustran en las siguientes figuras respectivamente. Cabe destacar que la intersección de Mallacura con Camino Cuz Cuz posee un disco Pare que atenúa la situación.

**Figura N° 5-23: Millahue con Mallacura**

**Figura N° 5-24: Mallacura con Camino Cuz Cuz**

- Ecuador con Ignacio Carrera Pinto: intersección de trayectorias en un ángulo de 17º. Corresponde a un sector de alta circulación de locomoción colectiva. La diferencia de pendientes del cruce acrecienta los problemas de visibilidad como se observa en las fotografías presentadas en las siguientes figuras.

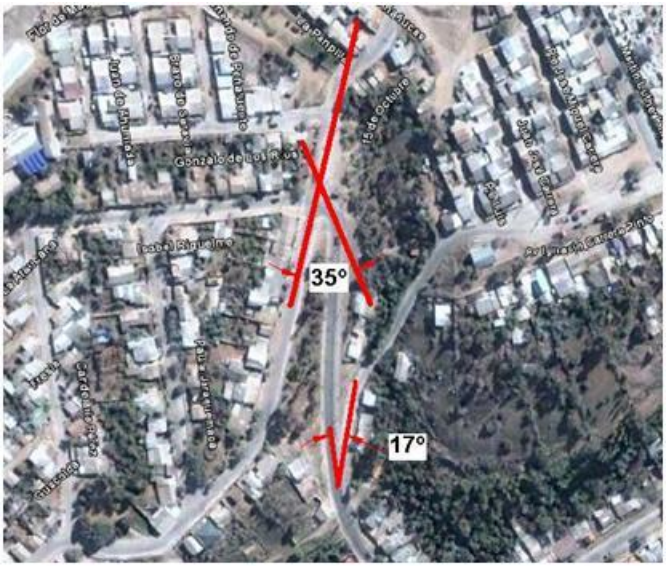
**Figura N° 5-25: Ecuador con Ignacio Carrera Pinto**

**Figura N° 5-26: Ecuador con Ignacio Carrera Pinto**

- Ecuador con Inés de Suárez: intersección de trayectorias en un ángulo de 35º. Se ubica a poca distancia de la intersección presentada anteriormente y por ende también es punto de paso de locomoción colectiva. La situación actual se presenta en la siguiente figura.

**Figura N° 5-27: Ecuador con Inés de Suárez**

**Figura N° 5-28: Calle Ecuador. Ángulos de Intersección.**



#### 5.2.3.2 Alineamiento Horizontal

- Álvarez Pérez con Brasil: curva y contracurva en intersección, como se muestra en la siguiente figura. Dada la recurrente circulación de camiones por esta vía se produce un conflicto geométrico pues no existe un radio de giro adecuado para desarrollar un tránsito adecuado, existiendo generalmente invasión de vehículos en pistas de sentido contrario.

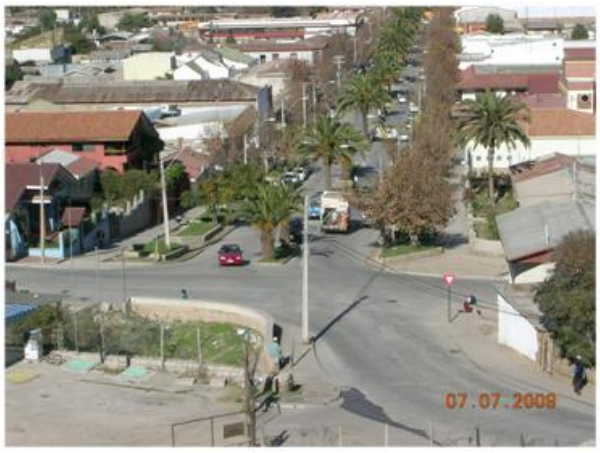
**Figura N° 5-29: Álvarez Pérez con Brasil. Alineamiento horizontal.**

- Álvarez Pérez con Argentina: curva y contracurva en intersección. Se produce la misma situación que el caso presentado anteriormente por la circulación de camiones y la falta de un radio de giro adecuado. La siguiente figura muestra el problema de alineamiento existente.

**Figura N° 5-30: Álvarez Pérez con Argentina. Alineamiento horizontal.**

- Av. Ignacio Silva transición a Calle La Concepción y viceversa: falta de alineamiento en intersección con eje Vial Recabarren – San Juan de Dios, como se observa en la siguiente figura.

**Figura N° 5-31: Ignacio Silva – La Concepción. Alineamiento horizontal.**




- Manuel Antonio Matta con Brasil: curva y contracurva en intersección. La situación se presenta en la siguiente figura.

**Figura N° 5-32: Manuel Antonio Matta con Brasil. Alineamiento horizontal.**

5.2.3.3 Alineamiento Vertical

- Irarrázaval con Manuel Antonio Matta: intersección de vías con ejes de pendientes muy dispares. Manuel Antonio Matta llega a Irarrázaval con una pendiente aproximada de 30 %. Este hecho provoca una gran dificultad de circulación para todo tipo de vehículos productos de la complicación para maniobras de frenado para aquellos que descienden por esta calle y la evidente incompatibilidad

geométrica para el desplazamiento. La siguiente figura ilustra la notoria diferencia de pendientes en el encuentro de los ejes.

**Figura N° 5-33: Irarrázaval con Manuel Antonio Matta. Alineamiento vertical.**

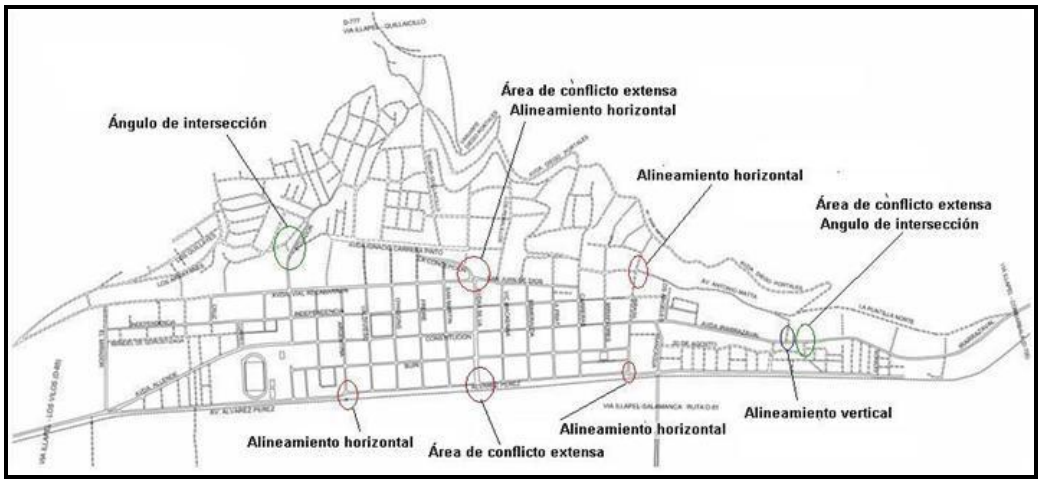
5.2.3.4 Áreas de Conflicto Extensas

- Intersección Av. Ignacio Silva – La Concepción – San Juan de Dios – Vial Recabarren: zona muy amplia en este cruce lo cual provoca confusión en los movimientos y peligro para los conductores y peatones dado el alto flujo que tiene este punto.
- Irarrázaval ingreso a 20 de Agosto: debido al perfil transversal no definido en este ingreso se genera una zona extensa para realizar los movimientos de viraje.
- Álvarez Pérez – Av. Ignacio Silva: debido a la inexistencia de mediana, refugio peatonal o algún otro tipo de canalización para los virajes en ese punto, se genera una zona de conflicto amplia, como se observa en la siguiente figura.

**Figura N° 5-34: Área de conflicto extensa. Álvarez Pérez con Av. Ignacio Silva**

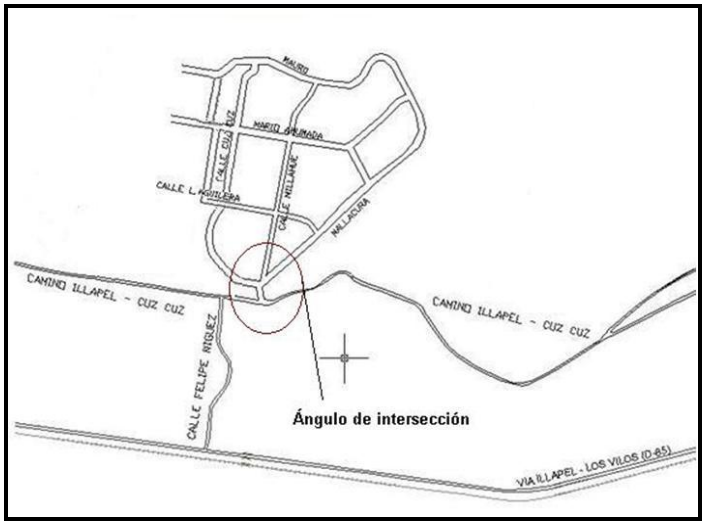
Finalmente, las siguientes figuras presentan un plano con los problemas de diseño geométrico presentados anteriormente, para contextualizar la ubicación de ellos.

**Figura N° 5-35: Problemas de Diseño Geométrico**




Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 5-36: Problemas de Diseño Geométrico Villa San Rafael.**




Fuente: Elaboración propia

### 5.2.4 Conectividad

5.2.4.1 Vías no Pavimentadas o no Consolidadas

- Camino Cuz Cuz: vía que une el sector alto de la ciudad (Vial Recabarren) con la Villa San Rafael. Es un camino en muy mal estado por lo cual no es usado en general por vehículos livianos. Tiene un recubrimiento correspondiente a tratamiento superficial con evidente desgaste de la superficie, no presentando además acera, solera ni vereda. Las siguientes figuras muestran el perfil tipo del camino en la parte poniente y oriente respectivamente.

**Figura N° 5-37: Conectividad. Camino Cuz Cuz llegada a Villa San Rafael**

**Figura N° 5-38: Conectividad. Camino Cuz Cuz con Antillanca**

- Calle Los Arrayanes: conecta el Camino Cuz Cuz y eventualmente Vial Recabarren con las vías que confluyen a la calle Inés de Suarez, lo cual es un potencial acceso a la parte alta de la ciudad. Esta calle se encuentra actualmente sin pavimento y sin un perfil transversal definido en un tramo de 0,5 km aproximadamente. En la siguiente figura se observa el comienzo de la calle Los Arrayanes al costado izquierdo.

**Figura N° 5-39: Conectividad. Los Arrayanes con Vial Recabarren.**

- Tramo de Av. Diego Portales – Manuel Antonio Matta: ubicado en la parte alta de la ciudad, presenta un tramo aún sin pavimentar que limita la conectividad poniente – oriente de este sector. Su pavimentación está considerada dentro de la cartera de proyectos del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) 2010 de la Municipalidad de Illapel.
- Calle La Puntilla Norte: corresponde a una calle sin pavimentar que limita la conectividad de este sector con la parte alta de la zona en estudio. La siguiente figura muestra el punto de inicio de esta calle.

**Figura N° 5-40: Conectividad. La Puntilla Norte con Irarrázaval.**

5.2.4.2 Grandes Diferencias de Pendiente

En sentido Poniente – Oriente, las curvas de nivel van ascendiendo de valor paulatinamente, fluctuando entre 280 [m] (Calle Felipe Ñiguez) hasta 345 [m] hacia el sector donde termina la zona urbana por el oriente. En sentido Sur – Norte las curvas de nivel aumentan desde el valor según su ubicación especificada anteriormente hasta 355 [m] en vías como Ignacio Carrera Pinto o Manuel Antonio Matta. Esa diferencia de cotas implica muchas veces que la solución sea unir sectores con escaleras, ya que trazar calles en sectores de pendientes pronunciadas complica la circulación vehicular. Un

ejemplo claro de este problema es la falta de conectividad en sentido norte- sur de Vial Recabarren con la Ruta D-85 entre El Mirador y Felipe Ñiguez ya que las quebradas y pendientes dificultan la materialización de un trazado adecuado.

#### 5.2.4.3 Conexión de Vías Estructurantes

La existencia de pasajes que unen vías importantes de la vialidad estructurante se identificó principalmente en dos conectividades:

- Irarrázaval – Álvarez Pérez: se conectan en 8 puntos entre el inicio de Álvarez Pérez por el oriente y la calle Rancagua. La mayoría son pasajes que incluso terminan en escalinatas para peatones o pequeños muros que impiden el paso de vehículos, evidenciado en el hecho que sólo 3 de ellos permiten conexión vehicular. El detalle se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 5-15: Conectividad Álvarez Pérez - Irarrázaval**

| Nombre | Sentido vehicular | Conexión |
|---|---|---|
| Pasaje Ordenanza Acosta | Irarrázaval - A. Pérez | Escalera y muro |
| Pasaje Irene Morales | A. Pérez – Irarrázaval | Escalera y muro |
| Pasaje María Quiteria Ramírez | A. Pérez – Irarrázaval | Cadena |
| Pasaje Ordenanza Román | A. Pérez – Irarrázaval | Escalera y muro |
| Santa Bárbara | A. Pérez – Irarrázaval | Escalera y muro |
| Regimiento Arica | A. Pérez – Irarrázaval | Escalera y muro |
| Calle ingreso a 20 de Agosto | Doble | Existente |
| Montalván - 20 de Agosto | Irarrázaval - A. Pérez | Existente |
| Rancagua | Doble | Existente |

Fuente: Elaboración propia

Las siguientes figuras muestran dos ejemplos de la falta conectividad del sector.

**Figura N° 5-41: Conectividad. Irarrázaval con Pasaje María Quiteria Ramírez**

**Figura N° 5-42: Conectividad. Irarrázaval con Pasaje Ordenanza Román**

- Álvarez Pérez – Av. Presidente Salvador Allende: se conectan por pasajes en 7 puntos entre la calle El Mirador y el pasaje Carlos Torres. Todos tienen conexión vehicular pero debido a las dimensiones pueden circular sólo vehículos livianos. El detalle se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 5-16: Conectividad Álvarez Pérez - Av. Presidente Salvador Allende**

| Nombre | Sentido vehicular | Conexión |
|---|---|---|
| Pasaje Carlos Torres | S. Allende - A. Pérez | Existente |
| Pasaje Luis Infante Tagle | A. Pérez - S. Allende | Existente |
| Pasaje Arturo Aguirre | S. Allende - A. Pérez | Existente |
| Augusto D'halmar | A. Pérez - S. Allende | Existente |
| Eduardo Barrios | S. Allende - A. Pérez | Existente |
| Pedro Prado | A. Pérez - S. Allende | Existente |
| El Mirador | Intersección | Existente |

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra la falta conectividad del sector. La falta de conectividad identificada corresponde a la existencia de un tramo en que pasajes unen vías estructurantes de la ciudad (Álvarez Pérez y Salvador Allende). En rigor, la conectividad existe, sin embargo es parcial debido a la imposibilidad de tránsito bidireccional para todo tipo de vehículos.

**Figura N° 5-43: Conectividad Salvador Allende con Pasaje Carlos Torres**

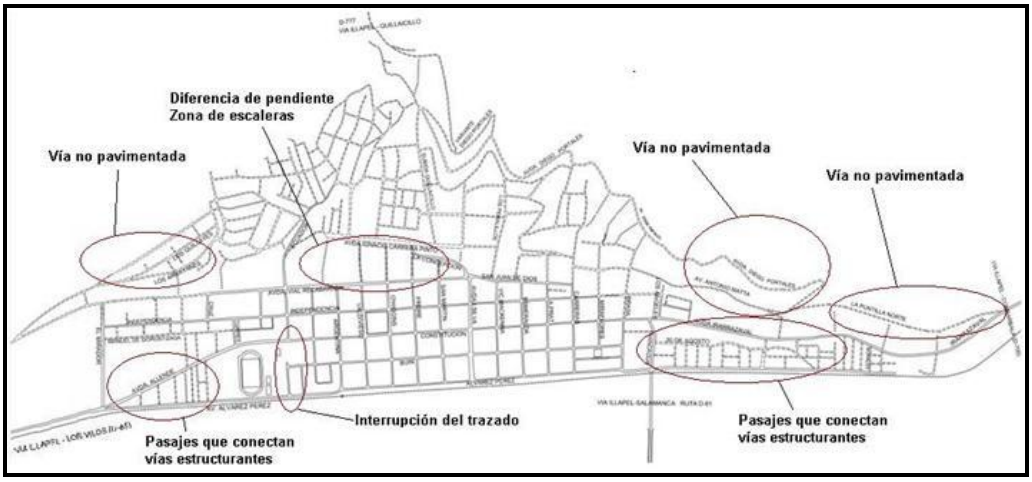
5.2.4.4 Interrupción del Trazado

- Calle Ecuador: se ve interrumpida en sentido Norte-Sur por viviendas en la calle Constitución, que podrían permitir la llegada de este eje hasta Álvarez Pérez, como se observa en la figura siguiente.

**Figura N° 5-44: Conectividad. Interrupción eje Calle Ecuador**

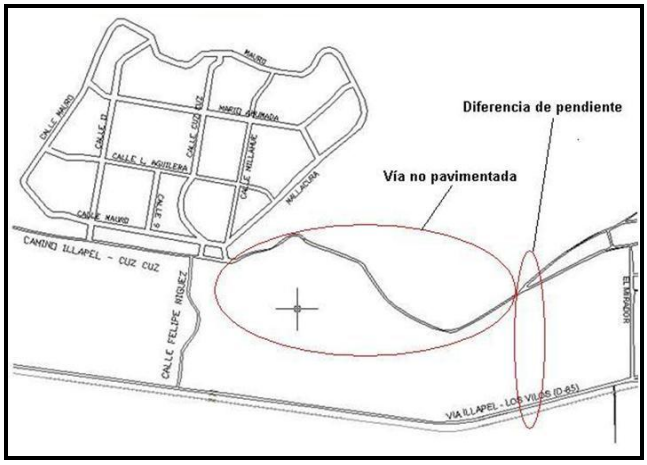
Finalmente, las siguientes figuras presentan un plano con los problemas de conectividad presentados anteriormente, para contextualizar la ubicación de ellos.

**Figura N° 5-45: Problemas de conectividad**




Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 5-46: Problemas de conectividad zona externa**




Fuente: Elaboración propia

### 5.2.5 Problemas de Infraestructura no Vial

Respecto a los servicios públicos, de acuerdo a la información recopilada sobre los principales elementos que pudieran afectar el desarrollo de futuros proyectos viales, se pudo concluir que a pesar de que existen redes eléctricas aéreas, redes de agua potable y aguas servidas y redes de gas, no se detectó nada que pudiese afectar la factibilidad de las obras que se proyecten, y a lo sumo puede incidir en el monto de las obras a proyectar.

### 5.2.6 Características Relevantes adicionales a las Viales

#### 5.2.6.1 Escaleras

La topografía de la zona induce la existencia de escaleras de pendientes bastantes pronunciadas, que en varios casos para la zona en estudio son solucionados con escaleras. La ubicación y estado general de conservación de las escaleras identificadas se presenta en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 5-17: Escaleras**

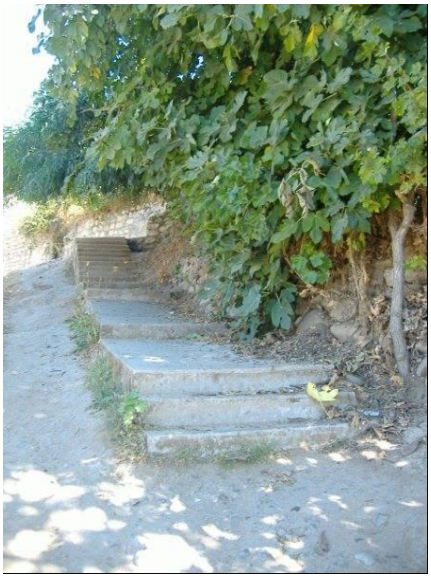
| Calles que une | Ubicación | Estado |
|---|---|---|
| Av. Irarrázaval - Av. Antonio Matta | Pasaje Ordenanza Acosta | Regular |
| Av. Irarrázaval – La Puntilla Norte | Pasaje Agua Santa | Regular |
| I. C. Pinto - La Concepción | Pasaje La Riojana | Regular |
| Av. Vial Recabarren- La Concepción | Pasaje San Martín | Malo |
| Av. Vial Recabarren- I. C. Pinto | Pasaje Freire | Regular |
| Av. Vial Recabarren- I. C. Pinto | Pasaje O´Higgins | Bueno |
| Av. Vial Recabarren- I. C. Pinto | Pasaje Valdivieso | Regular |
| Av. Vial Recabarren- I. C. Pinto | Pasaje Uruguay Argentina | Regular |
| Av. Vial Recabarren - Tegualda | Pasaje Hospital | Regular |
| Av. Vial Recabarren- Los Arrayanes | Pasaje Puente de Piedra | Malo |
| San Juan de Dios - I. C. Pinto | Pasaje Los Peralitos | Regular |
| San Juan de Dios - M. A. Matta | Calle Carrera | Regular |

Fuente: Elaboración propia

Las siguientes figuras muestran las escaleras señaladas en estado "Malo".

**Figura N° 5-47: Escalera Pasaje San Martín.**

**Figura N° 5-48: Escalera Pasaje Puente de Piedra**



Las siguientes figuras muestran otras escaleras identificadas.

**Figura N° 5-49: Escalera Calle Carrera hacia Manuel Antonio Matta**

**Figura N° 5-50: Escalera Pasaje O´Higgins hacia Ignacio Carrera Pinto.**

5.2.6.2 Seguridad Peatonal

- Barandas de protección en escaleras: las escaleras no cuentan con las barandas de protección necesarias, como se aprecia en la siguiente figura, además de presentar un estado regular de los peldaños, incluso con diferencias de altura entre ellos.

**Figura N° 5-51: Seguridad peatonal. Escalera Pasaje Freire.**

- Barandas de protección en aceras con pendiente: se identifican tramos de calles en que las aceras se ubican junto a desniveles o quebradas encontrándose sin protección. Calles como Ecuador, Ignacio Carrera Pinto y La Concepción presentan este problema. Ejemplos de estas situaciones se observan en las siguientes figuras.

**Figura N° 5-52: Seguridad peatonal. Quebrada sin protección. Calle La Concepción.**

**Figura N° 5-53: Seguridad peatonal. Quebrada sin protección en Calle Ecuador.**

- Barandas de protección al exterior de recintos educacionales: se observa en diversos puntos de la ciudad donde existen este tipo de establecimientos que existe la protección necesaria para los escolares, tal como se aprecia en la figura siguiente. Calles como Álvarez Pérez, O´Higgins y San Juan de Dios presentan este tipo de elementos. De todas maneras no todos los recintos educacionales cuentan con elementos de protección.

**Figura N° 5-54: Baranda de protección en recinto educacional. Álvarez Pérez con Argentina.**

- Protección en elementos de drenaje: no se observan elementos de seguridad adecuados, sobre todo para los peatones en el canal revestido que existe en la acera oriente de la calle Ecuador, el cual tiene una profundidad promedio de 1,5 [m]. Sobre el canal se improvisan plataformas para la salida de vehículos las cuales son de madera en la mayoría de los casos, representando otro elemento de riesgo, en este caso para los propietarios de viviendas que estacionan en estos lugares. La siguiente figura ilustra el problema.

**Figura N° 5-55: Canal revestido en Calle Ecuador. Sin barandas ni recubrimiento.**

5.2.6.3 Elementos y Obras Importantes

- Ciclovía

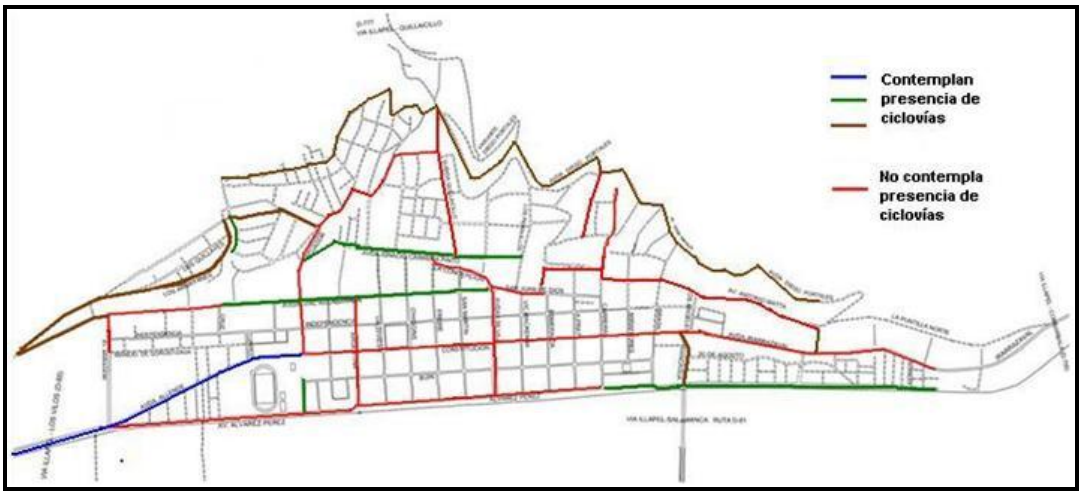
La calidad de diseño de la actual ciclovía es aceptable, pues cumple con los requerimientos mínimos de ancho para una ciclovía de tipo bidireccional, sin embargo, su demarcación es casi inexistente. Posee las señalizaciones básicas requeridas para su funcionamiento e iluminación nocturna.

Respecto de la extensión del trazado actual hacia otros sectores debe señalarse que el diseño de una red de ciclovía depende de muchos factores, entre ellos las características históricas de la zona, las proyecciones futuras de infraestructura y del planeamiento territorial. La solución más adecuada para implementar ciclovías consiste es el establecimiento de vías segregadas del tráfico motorizado, paralelas o no al sistema vial,

sin embargo esta solución es difícil de implantar en zonas densamente ocupadas, como son las áreas céntricas de las ciudades.

Una ampliación de la ciclovía existente, para generar una red más amplia de ciclorutas se complica un tanto debido a que en el Manual de Vialidad Urbana Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana, REDEVU, se indica que en vías de tipo local no se contempla la presencia de ciclovías, quedando de esta manera limitada la posibilidad de generar nuevas ciclorutas en la ciudad de Illapel, pues según el Plan Regulador Comunal de Illapel muchas de las vías estructurantes de la ciudad están catalogadas como vías del tipo local. La siguiente figura corresponde a un plano que muestra las vías en que no se recomiendan ciclovías según la jerarquización vial que tienen en el Plan Regulador Comunal, indicándose éstas con color rojo. Los demás colores indican factibilidad de implementación de ciclovías en ellas de acuerdo a su jerarquía vial.

**Figura N° 5-56: Vías que no contemplan la presencia de ciclovías**




Fuente: Elaboración Propia.

Por otra parte, debido a problemas de espacios en las aceras, que hacen complicado la construcción de una ciclopista en ella, se podría pensar en la implementación de ciclobandas, las cuales son bandas exclusivas para bicicletas ubicadas dentro del espacio de la calzada.

### 5.2.6.4 Sistemas de Drenaje

- Sumideros: en el catastro realizado en terreno se identificaron sumideros para el drenaje de aguas lluvias, la mayoría de los cuales se encuentra tapado con tierra o basura, como puede observarse en las siguientes figuras.

**Figura N° 5-57: Sumidero tapado en Manuel Antonio Matta con Irarrázaval.**

**Figura N° 5-58: Sumidero tapado en San Juan de Dios con La Concepción.**

La ubicación de estos elementos puede observarse directamente en los planos de catastros. Las calles que presentan estos elementos se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 5-18: Sumideros**

| Vía | Nº sumideros |
|---|---|
| Valdivieso | 2 |
| Eje S. Allende - Constitución – Irarrázaval | 8 |
| Álvarez Pérez | 4 |
| I. Silva - La Concepción | 6 |
| El Mirador | 1 |
| Vial Recabarren – San Juan de Dios | 3 |
| Independencia | 2 |
| Total | 26 |

Fuente: Elaboración Propia.

- Canales y obras de arte: el siguiente cuadro muestra la ubicación de los elementos identificados así como su estado y características generales.

**Cuadro N° 5-19: Canales y Obras de Arte**

| Ubicación | Elemento | Características |
|---|---|---|
| Ignacio Carrera Pinto - Ecuador | Tubo corrugado enterrado | - 1,5 (m) de diámetro<br>- con escurrimiento de agua |
| Ecuador (entre Ignacio Carrera Pinto y Vial Recabarren) | Tubo cemento comprimido | -diámetro 1 (m)<br>-agua estancada |
| Ecuador (entre Ignacio Carrera Pinto y Vial Recabarren) | Atravieso revestido | - forma cajón<br>- 0,5 (m) de profundidad<br>- ancho 0,5 (m)<br>- con escurrimiento de agua. |
| Ecuador (entre I. C. Pinto e Independencia) | Canal revestido en piedra | - 2 m hasta 0,2 m de profundidad<br>- longitud 200 m<br>- ancho medio 2 (m)<br>- sin escurrimiento de agua |
| Ecuador - Constitución | Tubo corrugado enterrado | - 1 (m) de diámetro<br>- sin escurrimiento de agua<br>- tapado por vegetación |
| Av. Presidente Salvador Allende – Puente de Piedra | Atravieso revestido en piedra | - ancho 2 (m)<br>- profundidad 1 (m)<br>- con escurrimiento de agua |
| Av. Presidente Salvador Allende – Ecuador | Atravieso cajón revestido | - ancho 1 (m)<br>- profundidad 1,5 (m)<br>- con escurrimiento de agua |
| Álvarez Pérez – Pasaje Quechereguas | Atravieso cajón revestido en piedra | - ancho 1 (m)<br>- profundidad 1,3 (m)<br>- sin escurrimiento de agua<br>- tapado con basura |
| Álvarez Pérez - Argentina | Atravieso revestido | -ancho 1,2 (m)<br>-profundidad 1,5 (m)<br>- con alto escurrimiento de agua |
| Álvarez Pérez – Pasaje Luis Infante | Atravieso tubo cemento comprimido | -diámetro 1 (m)<br>- colocado a una profundidad de 1,2 (m)<br>- sin escurrimiento de agua<br>- totalmente tapado |
| Álvarez Pérez – El Mirador | Atravieso cajón no revestido | -ancho 1,5 (m)<br>-profundidad 1 (m)<br>- agua estancada |
| El Mirador | Canal en tierra | -longitud 50 m<br>-ancho 1 (m)<br>- profundidad 0,5 (m)<br>- con escurrimiento lento de agua |

Fuente: Elaboración propia

Las siguientes figuras muestran algunos de los canales y atraviesos identificados durante el trabajo en terreno.

**Figura N° 5-59: Canal revestido en calle Ecuador**

**Figura N° 5-60: Atravieso de cajón. Av. Presidente Salvador Allende con Ecuador.**

**Figura N° 5-61: Atravieso no revestido. Álvarez Pérez con El Mirador.**

### 5.2.6.5 Estado y Funcionamiento de la Iluminación

La cantidad de luminarias existentes en los principales ejes de la vialidad estructurante se presentan en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 5-20: Iluminación**

| Vía | Nº luminarias | Longitud vía [km] | Densidad postes [postes/km] |
|---|---|---|---|
| Ignacio Carrera Pinto | 11 | 0.8 | 13 |
| Ecuador | 8 | 0.4 | 20 |
| Valdivieso | 8 | 0.4 | 20 |
| O'Higgins | 8 | 0.4 | 20 |
| S. Allende - Constitución – Irarrázaval | 82 | 2.6 | 32 |
| Felipe Ñiguez | 12 | 0.4 | 30 |
| Álvarez Pérez | 77 | 3.1 | 25 |
| Ignacio Silva - La Concepción | 22 | 0.7 | 33 |
| El Mirador | 11 | 0.4 | 28 |
| Vial Recabarren - San Juan de Dios | 64 | 2.2 | 29 |
| Independencia | 50 | 2.2 | 23 |
| Vicuña Mackenna | 9 | 0.3 | 30 |
| Brasil | 12 | 0.4 | 34 |
| Rancagua | 6 | 0.2 | 30 |
| Buin | 30 | 1.4 | 22 |

Fuente: Elaboración propia

Además, durante la realización de catastros se determinan sectores con baja luminosidad durante un recorrido nocturno. Estos corresponden a:

- Nudo vial Villa San Rafael
- Sector intersección Av. Vial Recabarren con Los Arrayanes
- Álvarez Pérez entre El Mirador y Ecuador (debido a luminarias malas)
- Sector intersección Inés de Suárez – Isabel Riquelme – 15 de Octubre – Ecuador
- Sector intersección Ecuador – Ignacio Carrera Pinto
- Sector intersección Álvarez Pérez – Ecuador (por presencia de árboles)

### 5.2.6.6 Refugios de Paraderos en Aceras

Se identifican tres de estos elementos en la zona en estudio. Su ubicación y estado general es el siguiente:

- Av. Ignacio Silva (entre Constitución e Independencia): el estado de la protección es bueno. La siguiente figura muestra su estado y ubicación dentro de la acera. No cuenta con radier.

**Figura N° 5-62: Refugio de paradero en Av. Ignacio Silva**

- Calle Independencia (entre Valdivieso y Argentina): el estado de la protección es bueno. No cuenta con radier. La siguiente figura muestra su ubicación y estado.

**Figura N° 5-63: Refugio de paradero en Independencia**

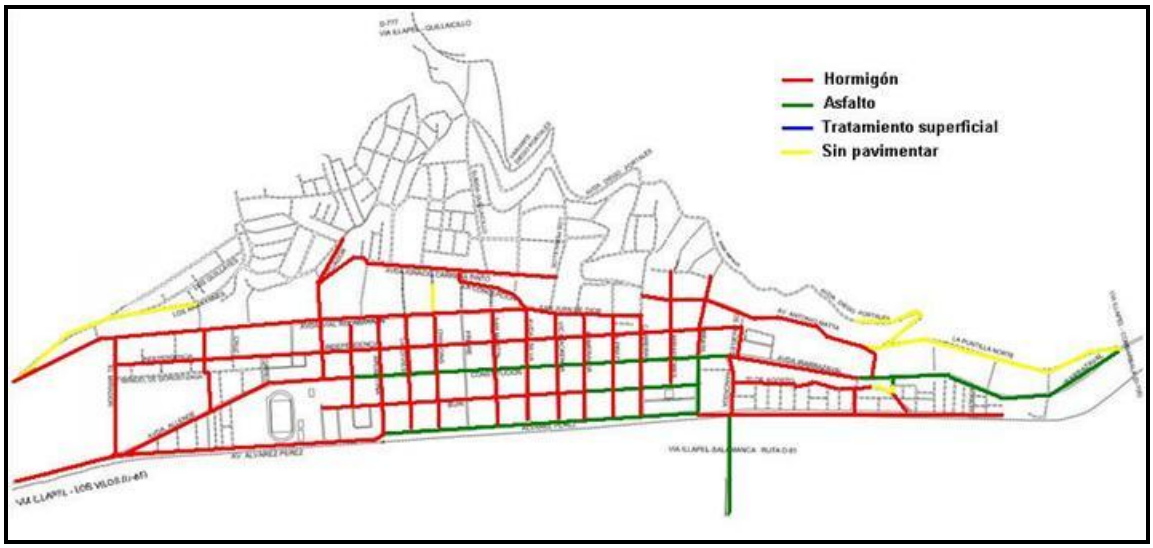
- Calle Rancagua (entre Álvarez Pérez y puente Ruta D-81): su protección se encuentra deteriorada. No cuenta con radier. La siguiente figura muestra su ubicación y estado.

**Figura N° 5-64: Refugio de paradero en Rancagua**

### 5.2.7 Tipo y Estado de Pavimentos

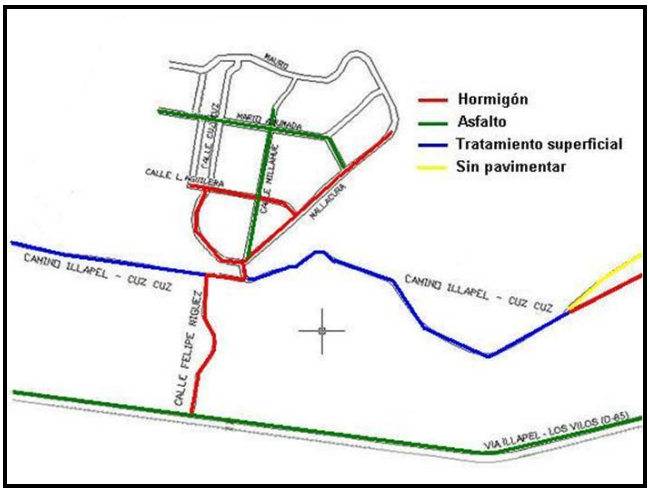
La mayor parte de los pavimentos de la zona en estudio son de hormigón, como generalmente ocurre en zonas urbanas, prevaleciendo por sobre los de tipo asfáltico y existiendo pocas vías no pavimentadas. Las siguientes figuras muestran el tipo de pavimento de las principales vías de la vialidad estructurante.

**Figura N° 5-65: Tipo de Pavimento Existente**




Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 5-66: Tipo de Pavimento Existente Villa San Rafael**




Fuente: Elaboración propia

### 5.2.7.1 Evaluación Visual de Deterioros

Se entrega un cuadro de calles con tipo y estado de los pavimentos obtenidos del trabajo de terreno. Para ello se efectúo una clasificación en base a la inspección visual de deterioros. La clasificación adoptada es la siguiente:

- *Pavimento Bueno:* Presenta una baja rugosidad y no tiene fallas estructurales visibles.
- *Pavimento Regular:* Presenta algo de rugosidad y/o fallas estructurales no graves.
- *Pavimento Malo:* Presenta una elevada rugosidad y/o fallas estructurales graves que ameritan su rehabilitación.
- *Sin Pavimento*

**Cuadro N° 5-21: Apreciación visual del estado de pavimentos**

| Vía | Tramo | Tipo de Pavimento | Estado del pavimento | Deterioros observados |
|---|---|---|---|---|
| Eje Presidente Salvador Allende - Constitución - Irarrázaval | El Mirador - Uruguay | Hormigón | Regular - Malo | Grietas longitudinales y transversales, quiebres de esquina, juntas saltadas. |
| | Uruguay - Rancagua | Asfalto (Recapado) | Bueno | Desgaste de la superficie, grietas por reflexión |
| | Rancagua - M. A. Matta | Hormigón | Regular - Bueno | Juntas saltadas, sello de juntas dañado, grietas transversales |
| | M. A. Matta - Límite urbano | Asfalto | Bueno | - |
| Álvarez Pérez | O. Acosta - Brasil | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, grietas transversales, grietas longitudinales |
| | Brasil - Argentina | Asfalto | Bueno | Desgaste de la superficie |
| | Argentina - El Mirador | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, sello de |

| Vía | Tramo | Tipo de Pavimento | Estado del pavimento | Deterioros observados |
|---|---|---|---|---|
| | | | | juntas dañado, grietas transversales y longitudinales |
| Ignacio Silva | - | Hormigón | Regular - Malo | Quiebres de esquina, grietas longitudinales y transversales, juntas saltadas, parches deteriorados, escalonamiento |
| La Concepción | - | Hormigón | Bueno | Juntas saltadas |
| Vicuña Mackenna | - | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, parches deteriorados |
| Brasil | P. Toro - Constitución<br>Constitución - A. Pérez | Hormigón<br>Asfalto (Recapado) | Bueno<br>Bueno - Regular | Falta de parche en una losa, juntas saltadas<br>Grietas longitudinales leves, parches un poco deteriorados |
| Rancagua | D-81 - A. Pérez<br>A. Pérez - Constitución | Asfalto<br>Hormigón | Bueno<br>Bueno - Regular | -<br>Juntas saltadas, grietas longitudinales leves |
| El Mirador | - | Hormigón | Bueno - Regular | Grietas longitudinales, quiebres de esquina |
| Vial Recabarren | - | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, parches deteriorados, parches y cortes dañados, escalonamiento, quiebres de esquina, grietas transversales y longitudinales |
| San Juan de Dios | - | Hormigón | Regular | Grietas transversales leves, juntas saltadas, baches |
| Ignacio Carrera Pinto | - | Hormigón | Bueno | Juntas saltadas |
| Ecuador | - | Hormigón | Regular - Malo | Juntas saltadas, quiebres de esquina, grietas transversales, grietas longitudinales leves, cortes deteriorados |
| Valdivieso | - | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, grietas transversales y longitudinales leves, quiebres de esquina, desgaste de la superficie |
| O'Higgins | Pasaje O'Higgins<br>V. Recabarren - A. Pérez | Sin Pavimentar<br>Hormigón | Sin Pavimentar<br>Regular | -<br>Juntas saltadas, grietas transversales, cortes dañados, escalonamiento |
| Independencia | - | Hormigón | Regular - Malo | Quiebres de esquina, grietas longitudinales y transversales leves, parches y cortes dañados, juntas saltadas, baches pequeños |

| Vía | Tramo | Tipo de Pavimento | Estado del pavimento | Deterioros observados |
|---|---|---|---|---|
| Felipe Ñiguez | | Hormigón | Malo | Juntas saltadas, losas divididas, grietas transversales y longitudinales de severidad media y alta, sello de juntas dañado, baches, quiebres de esquina |
| Buin | Brasil - Esmeralda | Asfalto (Recapado) | Regular | Desgaste de la superficie, grietas de reflexión |
| | Esmeralda - Ecuador | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, grietas transversales leves, parches dañados, quiebres de esquina |
| San Martín | - | Hormigón | Malo | Juntas saltadas, parches dañados, quiebres de esquina, escalonamiento, baches, grietas transversales y longitudinales |
| Uruguay | - | Hormigón | Bueno | Juntas saltadas |
| Puente de Piedra | - | Hormigón | Bueno | Juntas saltadas |
| Miraflores | - | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, parches deteriorados, grietas longitudinales y transversales leves |
| Manuel Antonio Matta | - | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, ahuellamiento |
| Freire | - | Hormigón | Bueno | Juntas saltadas, calzada con restos de tierra |
| Esmeralda | - | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, parches deteriorados |
| Carrera | - | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, baches pequeños |
| Arturo Prat | - | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, cortes dañados |
| Argentina | - | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, grietas longitudinales leves |
| 20 de Agosto | - | Hormigón | Bueno | Juntas saltadas |
| Cuz Cuz | - | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, grietas longitudinales leves |
| Luis Aguilera | - | Hormigón | Bueno | Juntas saltadas |
| Mallacura | - | Hormigón | Regular | Juntas saltadas, grietas longitudinales leves |
| Mario Ahumada | - | Asfalto | Bueno | - |
| Millahue | - | Asfalto | Bueno | - |

Fuente: Elaboración propia

Se presenta además un set de fotografías que ilustran el estado de los pavimentos y sus deterioros a través de las siguientes figuras.

**Figura N° 5-67: Deterioro de Pavimento en Av. Presidente Salvador Allende**

**Figura N° 5-68: Deterioro de Pavimento en Felipe Ñiguez**

**Figura N° 5-69: Deterioro de Pavimento en Álvarez Pérez con Brasil**

**Figura N° 5-70: Deterioro de Pavimento en Av. Ignacio Silva**

**Figura N° 5-71: Deterioro de Pavimento en San Juan de Dios con La Concepción**

**Figura N° 5-72: Deterioro de Pavimento en Ecuador**

**Figura N° 5-73: Deterioro de Pavimento en San Martín**

5.2.7.2 Medición de IRI – Serviciabilidad

Los resultados obtenidos en la medición de IRI en terreno mediante perfilómetro láser se transformaron a valores de Índice de Serviciabilidad (p) mediante relaciones IRI – p. Posteriormente se establecieron rangos de clasificación del parámetro p, tomando en cuenta que este parámetro fluctúa entre 0 y 5:

Malo: p < 1,5

Regular: 2,5 > p >= 1,5

Bueno: p >= 2,5

Considerando todas las vías medidas, el estado global de la rugosidad del total de los pavimentos medidos se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 5-22: Estado general de la Serviciabilidad de los Pavimentos**

| Estado Pavimentos | Km | % |
|---|---|---|
| Pavimento Malo | 16.548 | 43 |
| Pavimento Regular | 17.730 | 47 |
| Pavimento Bueno | 3.842 | 10 |
| Total | 38.120 | 100 |

Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo el mismo criterio de clasificación según el valor de p, el cuadro siguiente muestra los resultados por cada vía medida:

**Cuadro N° 5-23: Clasificación del nivel de Serviciabilidad en las Vías**

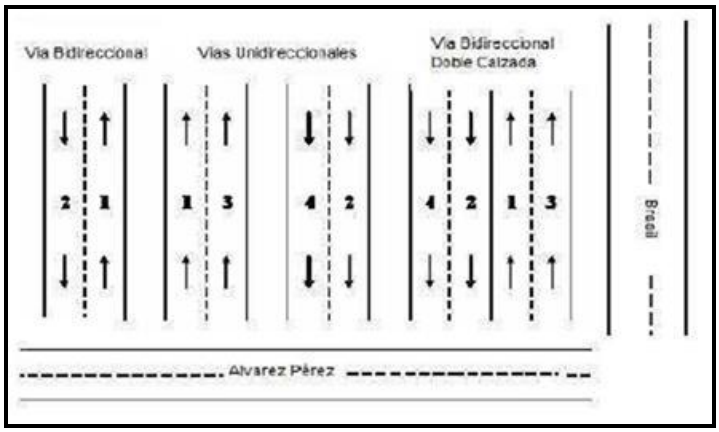
| Calle | Jerarquía de la vía | Pavimento Malo | | Pavimento Regular | | Pavimento Bueno | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Km | % | Km | % | Km | % |
| Eje Av., Salvador Allende-Constitución-Irarrázaval | Troncal-Local | 1,070 | 16 | 4,150 | 63 | 1,392 | 21 |
| Álvarez Pérez | Colectora - Local | 2,252 | 37 | 2,480 | 41 | 1,369 | 22 |
| Vial Recabarren - San Juan de Dios | Colectora - Local – Servicio | 1,940 | 40 | 2,559 | 53 | 0,309 | 6 |
| Ignacio Carrera Pinto | Colectora | 1,543 | 50 | 1,569 | 50 | 0,005 | 0 |
| Felipe Ñiguez | Colectora | 0,608 | 72 | 0,24 | 28 | 0 | 0 |
| Mario Ahumada | Colectora | 0,207 | 51 | 0,180 | 44 | 0,020 | 5 |
| Ecuador | Colectora - Local | 0,309 | 78 | 0,085 | 22 | 0 | 0 |
| Manuel Antonio Matta | Servicio - Local | 0,84 | 90 | 0,09 | 10 | 0 | 0 |
| Mallacura | Servicio | 0,683 | 83 | 0,140 | 17 | 0,000 | 0 |
| Cuz Cuz | Servicio | 0,709 | 84 | 0,080 | 9 | 0,060 | 7 |
| Rancagua | Servicio | 0,317 | 80 | 0,079 | 20 | 0 | 0 |
| Ignacio Silva - La Concepción | Local | 1,683 | 78 | 0,44 | 20 | 0,033 | 2 |
| Millahue | Local | 0,393 | 74 | 0,140 | 26 | 0,000 | 0 |
| Argentina | Local | 0,5 | 62 | 0,302 | 38 | 0,001 | 0 |
| El Mirador | Local | 0,319 | 40 | 0,456 | 57 | 0,02 | 3 |
| Luis Aguilera | Local | 0,402 | 77 | 0,120 | 23 | 0,001 | 0 |
| Arturo Prat | No tiene | 0,458 | 77 | 0,139 | 23 | 0 | 0 |
| Brasil | No tiene | 0,24 | 52 | 0,08 | 17 | 0,138 | 30 |
| Buin | No tiene | 0,24 | 17 | 0,88 | 63 | 0,28 | 20 |
| Carrera | No tiene | 0,198 | 59 | 0,14 | 41 | 0 | 0 |
| Esmeralda | No tiene | 0,284 | 78 | 0,08 | 22 | 0 | 0 |
| Freire | No tiene | 0,14 | 35 | 0,24 | 60 | 0,021 | 5 |
| Independencia | No tiene | 1,420 | 48 | 1,479 | 50 | 0,05 | 2 |
| Miraflores | No tiene | 0,635 | 80 | 0,137 | 17 | 0,02 | 3 |
| O'Higgins | No tiene | 0,2 | 50 | 0,199 | 50 | 0 | 0 |
| Puente de Piedra | No tiene | 0,5 | 90 | 0,058 | 10 | 0 | 0 |
| San Martín | No tiene | 0,12 | 30 | 0,26 | 65 | 0,017 | 4 |
| Uruguay | No tiene | 0,24 | 40 | 0,359 | 60 | 0 | 0 |
| Valdivieso | No tiene | 0,16 | 40 | 0,239 | 60 | 0 | 0 |
| Vicuña Mackenna | No tiene | 0,132 | 42 | 0,16 | 51 | 0,02 | 6 |
| 20 de Agosto | No tiene | 0,2 | 17 | 0,83 | 69 | 0,167 | 14 |

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para observar de mejor manera los tramos que presentan un mayor deterioro y como se va desarrollando la rugosidad a lo largo de cada eje medido, se graficó el Índice de Serviciabilidad respecto al kilometraje de las principales vías estructurantes. Estos gráficos se presentan en la secuencia de gráficos presentados en las siguientes figuras. Los gráficos de las demás vías medidas se presentan en el Anexo Digital, específicamente en la carpeta Catastro Infraestructura Vial.

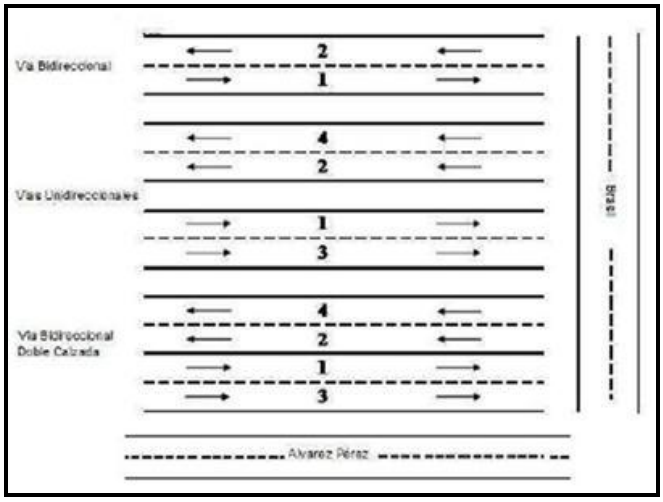
Nota: La numeración de las pistas presentada en los gráficos sigue la nomenclatura mostrada en las siguientes figuras, según el sentido de medición y configuración de las pistas:

**Figura N° 5-74: Medición de IRI. Nomenclatura numeración de pistas para vías orientadas Norte - Sur.**




Fuente: Informe Dynatest

**Figura N° 5-75: Medición de IRI. Nomenclatura numeración de pistas para vías orientadas Poniente - Oriente.**




Fuente: Informe Dynatest

**Figura N° 5-76: Índice de Serviciabilidad. Álvarez Pérez**

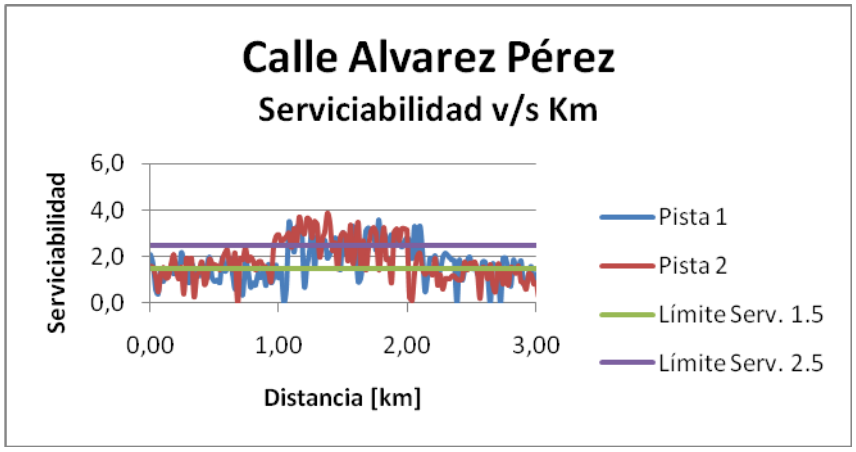



**Figura N° 5-77: Índice de Serviciabilidad. Buin.**

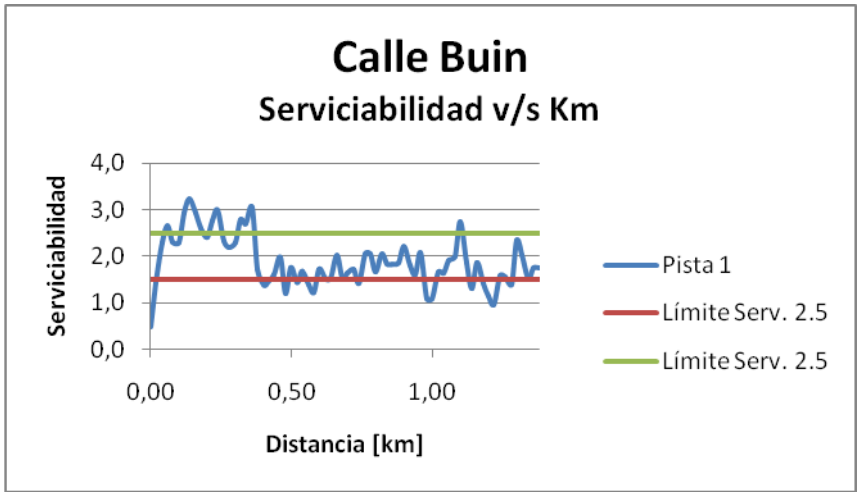



**Figura N° 5-78: Índice de Serviciabilidad. Ecuador.**

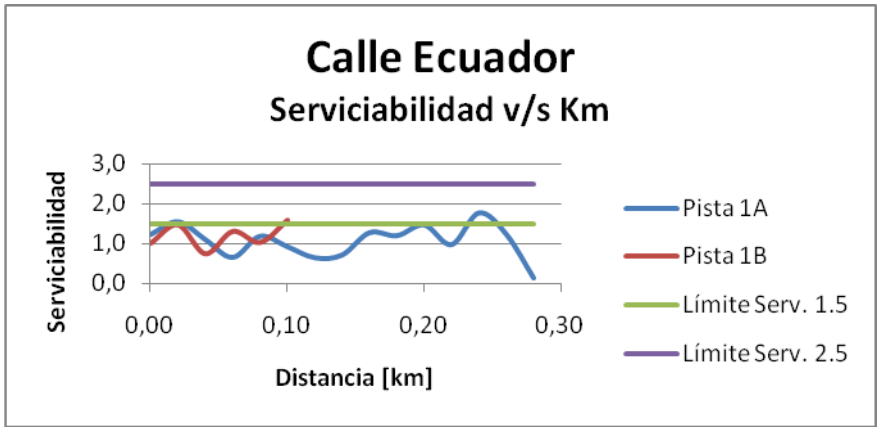
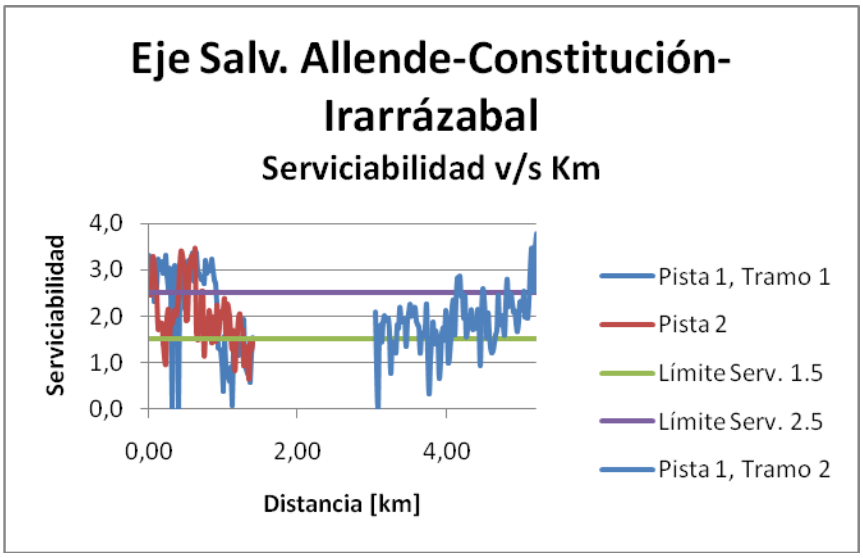


**Figura N° 5-79: Índice de Serviciabilidad. Eje Av. Presidente Salvador Allende – Constitución – Irarrázaval.**




Obs.: La discontinuidad se debe a que el recorrido en sentido Oriente – Poniente se interrumpe por los sentidos de circulación existentes.

**Figura N° 5-80: Índice de Serviciabilidad. Felipe Ñiguez.**

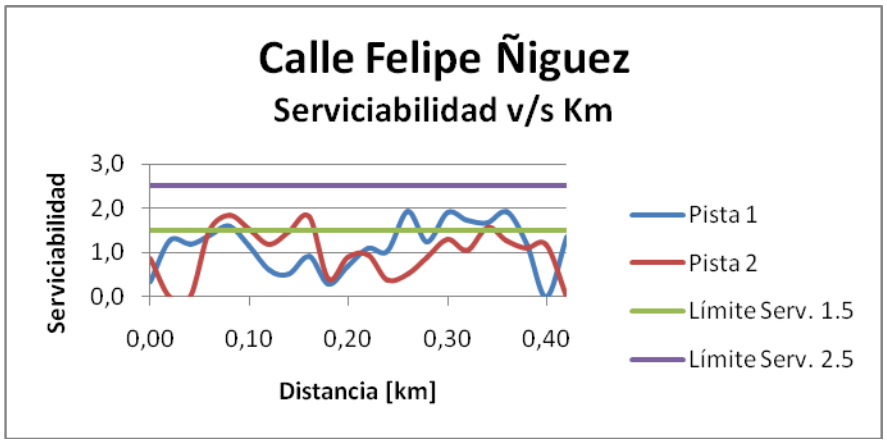


**Figura N° 5-81: Índice de Serviciabilidad. Ignacio Carrera Pinto calzada 1**

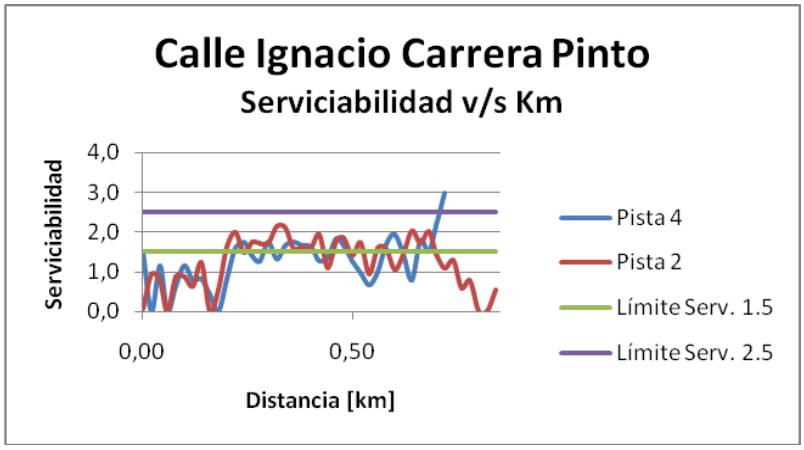



**Figura N° 5-82: Índice de Serviciabilidad. Ignacio Carrera Pinto calzada 2.**

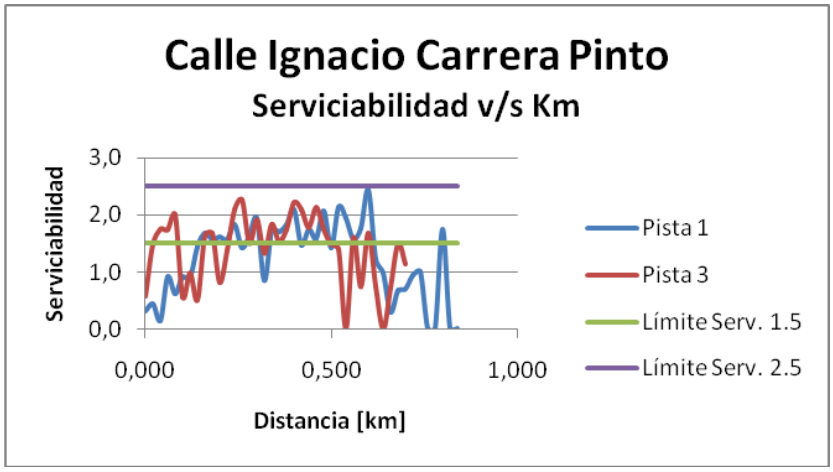



**Figura N° 5-83: Índice de Serviciabilidad. Av. Ignacio Silva calzada 1.**

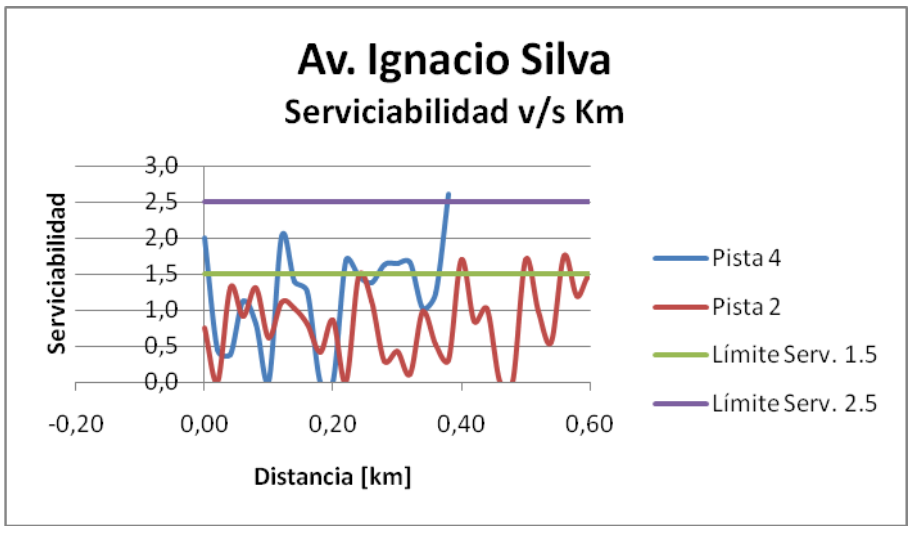


**Figura N° 5-84: Índice de Serviciabilidad. Av. Ignacio Silva calzada 2.**

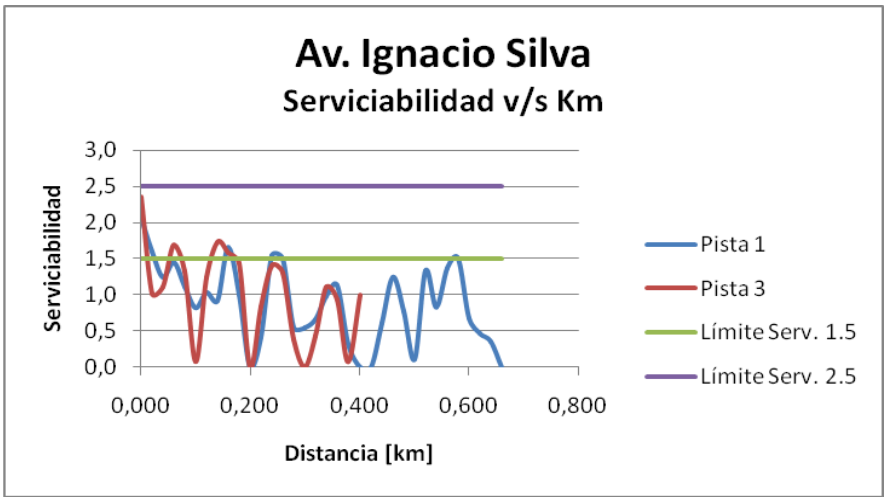



**Figura N° 5-85: Índice de Serviciabilidad. Independencia.**

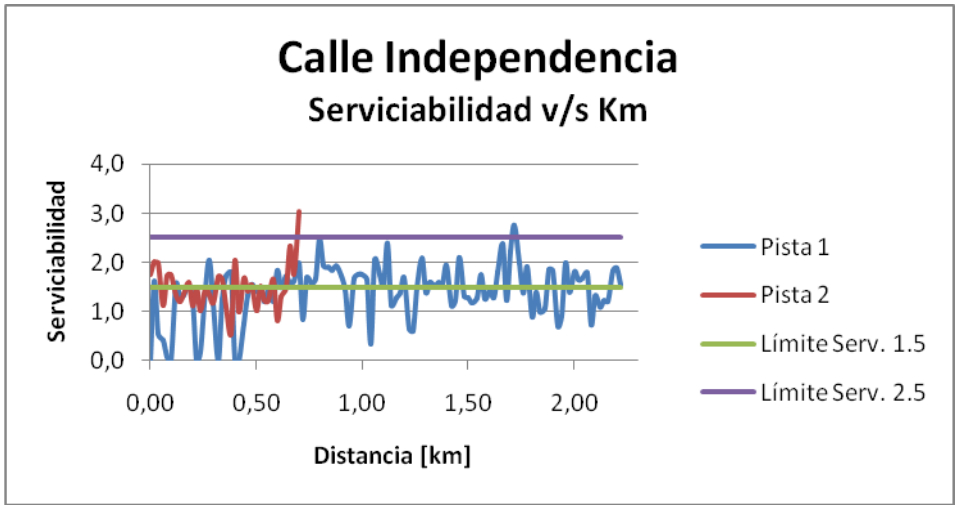



**Figura N° 5-86: Índice de Serviciabilidad. O´Higgins.**

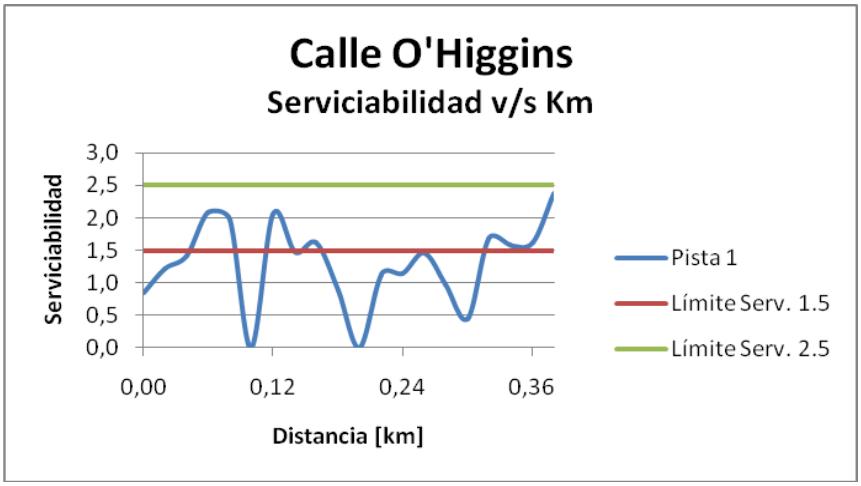


**Figura N° 5-87: Índice de Serviciabilidad. Rancagua.**

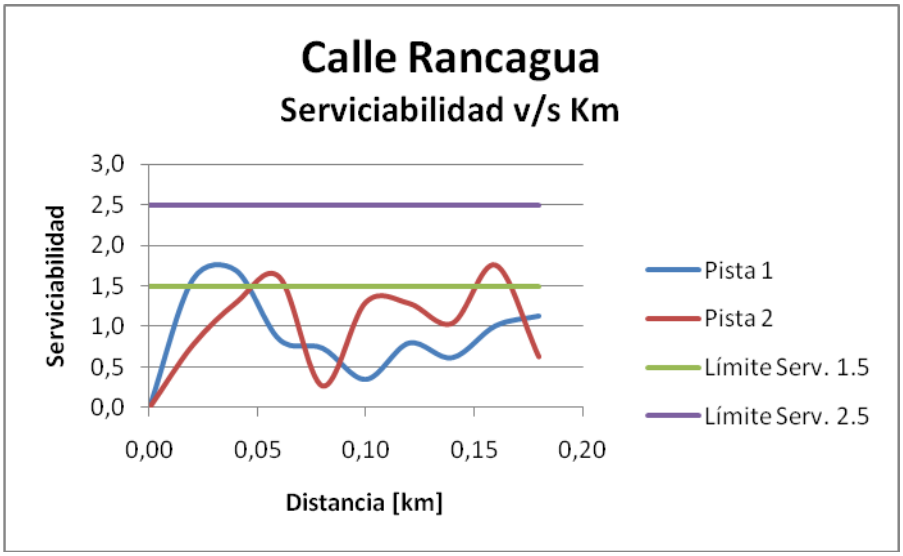



**Figura N° 5-88: Índice de Serviciabilidad. Vial Recabarren.**

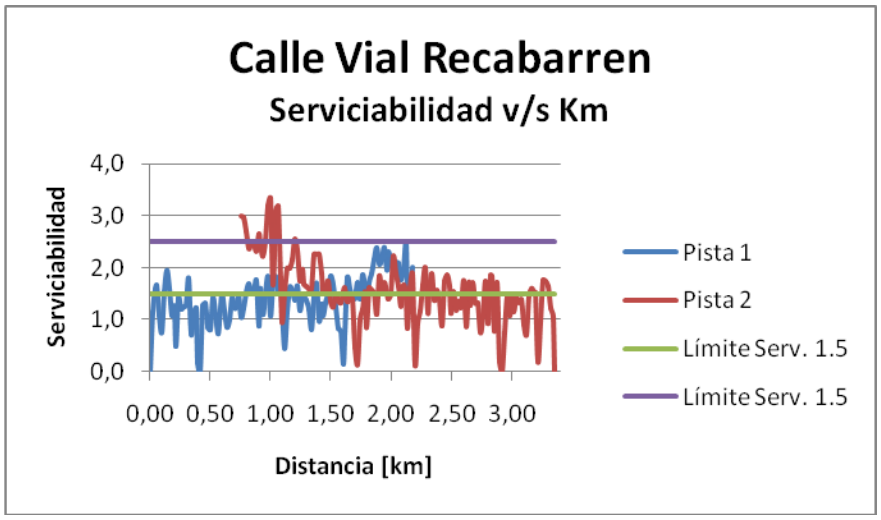
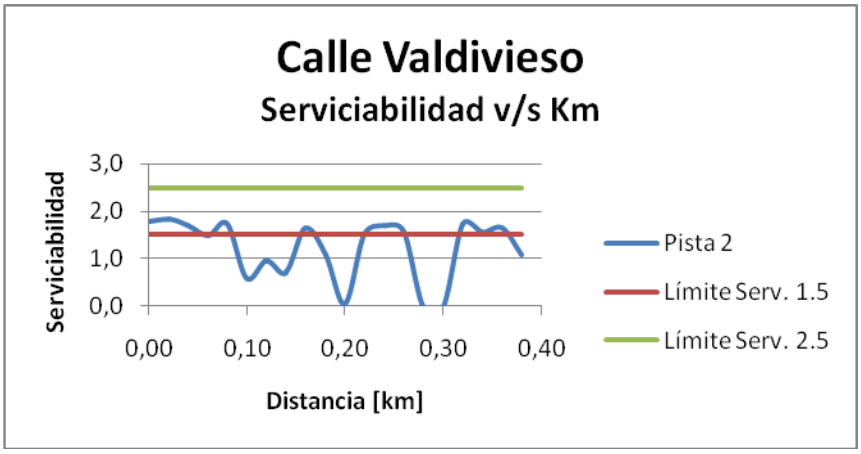


**Figura N° 5-89: Índice de Serviciabilidad. Valdivieso.**




### 5.2.8 Aceras, Veredas y Soleras

#### 5.2.8.1 Estado de Aceras y Veredas

Globalmente puede decirse que el estado de aceras y veredas es bueno a regular, sólo con detalles de problemas puntuales. Dentro de estos problemas se cuenta la ausencia de aceras (por ende veredas), lo que implica que existan vías no consolidadas. En cuanto a las veredas existen deterioros generados principalmente por raíces de árboles que levantan estos elementos.

En el caso de colocación de elementos nuevos, el siguiente cuadro resume lo observado en el catastro respecto a las vías que presentan tramos sin vereda o acera y sus longitudes aproximadas.

**Cuadro N° 5-24: Principales Vías con Tramos sin Vereda**

| Vía | Tramo sin vereda o acera [m] |
|---|---|
| Eje Av. Presidente Salvador Allende – Constitución – Irarrázaval | 280 |
| Calle Álvarez Pérez | 1.400 |
| Calle Rancagua | 100 |
| Calle El Mirador | 10 |
| Avenida Vial Recabarren | 260 |
| Avenida Ignacio Carrera Pinto | 360 |
| Calle Ecuador | 40 |
| **Total** | 2.450 |

Fuente: Elaboración propia

Las siguientes figuras muestran ejemplos de sectores con ausencia de acera y vereda.

**Figura N° 5-90: Pasaje O´Higgins. Calzada y vereda poniente sin pavimentar.**

**Figura N° 5-91: Falta de vereda en Álvarez Pérez.**

Por otro lado, en la mayoría de las vías catastradas se identifican tramos puntuales de vías que presentan aceras o veredas en mal estado, con deterioros que dificultan la circulación de los peatones y poniendo en riesgo su seguridad. Debido a esto no se entrega una descripción específica sino que se determina un valor aproximado global de reposición de veredas que asciende a 500 metros lineales

Las siguientes figuras ilustran algunos de los problemas observados durante las visitas a terreno.

**Figura N° 5-92: Vereda en mal estado en Felipe Ñiguez.**

**Figura N° 5-93: Vereda en mal estado en San Martín en las afueras del Terminal de Buses.**

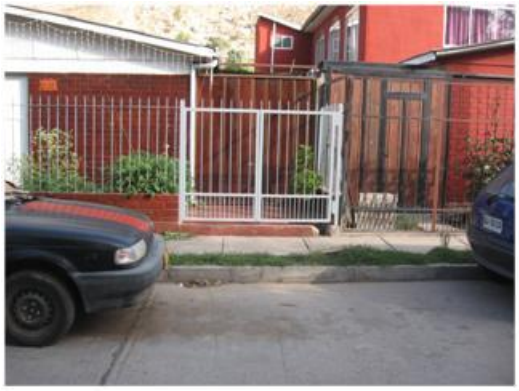
**Figura N° 5-94: Vereda levantada por raíces en Valdivieso.**

5.2.8.2 Soleras y Dispositivos Especiales

- Soleras: en general se encuentran en buen estado. Algunas de ellas están saltadas producto del desgaste del hormigón y de la interacción con las ruedas de los vehículos.
- Dispositivos especiales en soleras: se observa en algunos sectores falta de dispositivos para entrada y salida de vehículos Durante el catastro se aprecia que estos elementos son suplidos en muchos casos con elementos adaptados para la situación, como cámaras de neumáticos dispuestas en la calzada o bien se efectúa el paso de los vehículos directamente a través de la solera normal, como se puede observar en las siguientes figuras. Las calles Álvarez Pérez y Ecuador presentan esta situación con bastante frecuencia. En base al catastro realizado la estimación del requerimiento de soleras de este tipo corresponde a 300 elementos.

**Figura N° 5-95: Solera rebajada improvisada en Álvarez Pérez.**

**Figura N° 5-96: Ausencia de solera rebajada en Álvarez Pérez.**



En el caso de dispositivos para rodados en cruces, utilizados principalmente por minusválidos, se considera el número de intersecciones existentes en la parte céntrica que debiesen tener de estos elementos pues corresponde a una zona que alberga actividades de servicio a la que a todo peatón debiese facilitársele el acceso. Según el catastro realizado se requiere una cantidad de 150 elementos. La siguiente figura muestra una intersección de importancia en cuanto a concurrencia de público, correspondiente a la esquina donde se ubica la Municipalidad de Illapel, frente a la Plaza de Armas. En la fotografía se aprecia una inconsistencia en la ubicación de este tipo de dispositivos especiales pues existe uno contiguo al grifo pero no en la vereda de enfrente. Este tipo de situaciones es necesario rectificar para facilitar el desplazamiento de todos los peatones.

**Figura N° 5-97: Solera rebajada para minusválidos. Constitución con Valdivieso.**

### 5.2.9 Mecánica de Suelos

De acuerdo a la visita a terreno del especialista en suelos y los resultados de las calicatas efectuadas, el diagnóstico dictaminó que el terreno se conforma con material de disposición homogénea diferenciando tres zonas de depósito que serían: derrame parte alta del cerro, depósitos regolíticos de pie de monte y terrazas de origen fluvio aluvial que corresponden a la parte del centro de la ciudad.

Las características geomorfológicas del material encontrado en los cortes, se pudo resumir en cuatro unidades geotécnicas de origen fluvial, sedimento coluvial y sedimento aluvial. Caracterizados como: "grava arena limosa de río con bolones", "grava arena limo arcillosa con bolones", "rodado de cerro gravo arcilloso con bolones y boleos" y "grava arcillosa de pie monte con abundancia de bolones" respectivamente.

Según esto, cada calicata realizada se asoció a uno de los 4 tipos de suelos encontrados según la siguiente descripción, donde se presentan las cuatro unidades geotécnicas que predominan en la zona del estudio:

- Suelo Tipo 1

Calicata Nº1 – Calicata Nº 4 – Calicata Nº9

- Horizonte 1: Macro sedimento aluvio fluvial (Qar). Mezcla de grava arena limosa de baja plasticidad, con abundancia de bolones TMN (tamaño máximo nominal) entre 80 - 250 [mm] de diámetro en aproximadamente 15 - 20 [%] del firme. Predomina color café grisáceo. Plasticidad baja en polvillo. Consistencia firme. Cohesión moderada. Cementación leve. No salino. Compacidad firme. Humedad baja. Nomenclatura USCS = "GM" (revuelto de piedra de regular tenacidad, arena grano medio a fino y polvillo semi cohesivo). La clasificación Sendos de la dureza del terreno es "C-IV" (terreno duro, removible con maquinaria, poco estable a cortes mayores de un metro de profundidad). Baja resistencia a la disgregación del fino en seco. No contiene indicio de organicidad.
- Rango estimado de CBR (capacidad de soporte california) al 95% de DMCS (densidad máxima compactada seca) obtenida en ensayo proctor modificado es de 45 – 55 [%].
- Elementos inferiores a un espesor de 15 [cm] no se describen.
- No se detectó napa freática.

La siguiente figura ilustra la composición de este tipo de suelo.

**Figura N° 5-98: Mecánica de Suelos. Suelo tipo 1 .Macro sedimento aluvio fluvial.**

- Suelo Tipo 2

Calicata Nº2 – Calicata Nº 10

- Horizonte 1: Sedimento aluvial de tipo piedemonte, formada por grava arcillo arenosa con algunos bolones TMN (tamaño máximo nominal) entre 80 - 150 [mm] de diámetro en aproximadamente 15 - 20 [%] del firme. Plasticidad intermedia en polvillo. Predomina color café rojizo en estado natural. Consistencia firme. Cohesión alta. Leve cementación. No salina. Leve indicio de organicidad. Compacidad firme. Aspecto poco húmedo. Nomenclatura USCS = "GC" (mezcla de piedra canto semi rodado, arcilla y arena meteorizada). La clasificación Sendos de la dureza del terreno es "C-IV" (terreno duro, removible con maquinaria, estable a excavación de dos metros de profundidad). Alta resistencia a la disgregación del fino en seco.
- Rango estimado de CBR (capacidad de soporte california) al 95% de DMCS (densidad máxima compactada seca) obtenida en ensayo proctor modificado es de 30 – 40 [%].
- Elementos inferiores a un espesor de 15 [cm] no se describen.
- No se detectó napa freática.

La siguiente figura ilustra la composición de este tipo de suelo.

**Figura N° 5-99: Mecánica de Suelos. Suelo tipo 2. Sedimento aluvial.**

- Suelo Tipo 3

Calicata Nº3 – Calicata Nº 5 – Calicata Nº6 – Calicata Nº 7 – Calicata Nº11

- Horizonte 1: Macro sedimento coluvial (Qer). Rodado de cerro formado por grava arcillosa con bolones y boleos de TMN (tamaño máximo nominal) entre 80 - 350 [mm] de diámetro en aproximadamente 20 - 30 [%] del firme. Plasticidad intermedia en el fino. Predomina color café oscuro en polvillo. Consistencia fina. Cohesión alta. Cementación leve. No salina. Muchas grietas de retracción. Compacidad firme. Aspecto poco húmedo. Contiene raicillas y raíces. Nomenclatura USCS = "GC" (mezcla de piedra meteorizada de canto semi rodado, arena, arcilla y sobre tamaño). La clasificación Sendos de la dureza del terreno es "D-V" (terreno muy duro, estable a excavación vertical, remoción dificultosa por sobre tamaño, excavación con maquinaria). Alta resistencia a la disgregación del fino en seco.
- Rango estimado de CBR (capacidad de soporte california) al 95% de DMCS (densidad máxima compactada seca) obtenida en ensayo proctor modificado es de 35 – 40 [%].
- Elementos inferiores a un espesor de 15 [cm] no se describen.
- No se detectó napa freática.

La siguiente figura ilustra la composición de este tipo de suelo.

**Figura N° 5-100: Mecánica de Suelos. Suelo tipo 3. Macro sedimento coluvial.**

- Suelo Tipo 4

Calicata Nº8

- Horizonte 1: Sedimento granular fluvial (Qf), curso de río (Illapel). Grava arena limosa con poca cantidad de fino inerte a reacción instantánea al sacudimiento en ensayo de dilatancia. Predomina color gris oscuro en estado natural. Ninguna plasticidad en polvillo. Contiene bolones y boleos de TMN (tamaño máximo nominal) entre 80 - 200 [mm] de diámetro en aproximadamente 15 - 20 [%] del firme, formando nidos o segregaciones. Consistencia muy firme. Cohesión baja. Cementación leve. No salina. Escasa raicilla. Compacidad muy densa. Aspecto poco húmedo. Nomenclatura USCS = "GP-GM" (detrito de grava canto rodado de fuerte resistencia al impacto (tenacidad), arena grano medio a fino y polvillo limoso inerte). La clasificación Sendos de la dureza del terreno es "C-IV" (mezcla pobremente graduada de grava, arena y limo, poco estable a excavación vertical, alta propensión al derrumbe). Se requiere uso de entibación y de maquinaria para remoción de material.
- Rango estimado de CBR (capacidad de soporte california) al 95% de DMCS (densidad máxima compactada seca) obtenida en ensayo proctor modificado es de 40 – 50 [%].
- Elementos inferiores a un espesor de 15 [cm] no se describen.
- No se detectó napa freática.

La siguiente figura ilustra la composición de este tipo de suelo.

**Figura N° 5-101: Mecánica de Suelos. Suelo tipo 4. Sedimento granular fluvial.**

Esto permitió realizar una zonificación del área en estudio según el tipo de suelo que la representa. La zonificación resultante se presenta en las siguientes figuras.

**Figura N° 5-102: Zonificación según tipo de suelo.**

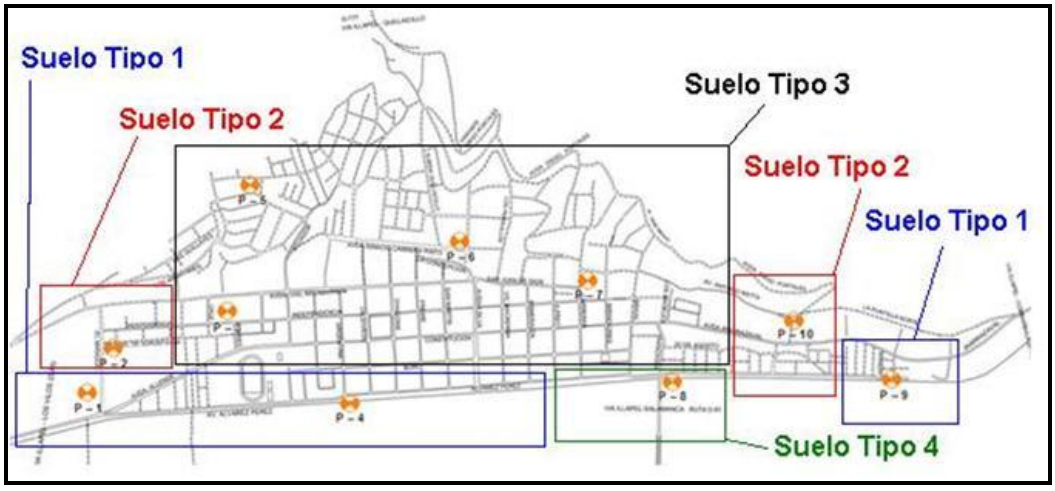



**Figura N° 5-103: Zonificación según tipo de suelo Villa San Rafael.**

## 5.3 Diagnóstico Urbanístico

### 5.3.1 Visión General del Área de Estudio

Su geomorfología se basa en una planicie ubicada al costado del río Illapel, circundada por cerros de abruptas pendientes. Esta configuración se debe principalmente a que la ciudad se encuentra en la zona más angosta del país y por ende donde la Cordillera de la Costa y la de Los Andes se encuentran más próximas entre sí.

La morfología de la zona en estudio produce que el trazado principal lo estructuren largos ejes de tipo longitudinal, intersectados transversalmente por ejes más cortos. Estos ejes transversales son los que conectan la parte plana y céntrica con la zona de los cerros. Como en la mayoría de las configuraciones urbanas, la zona céntrica está conformada por

un trazado de tipo damero, con calles rectas y manzanas cuadradas de gran homogeneidad.

Los usos actuales de suelo de esta zona coinciden con lo establecido por el Plano Regulador Comunal, lo cual es lo esperado pues este documento fue actualizado dentro de los últimos años. Existen zonas de extensión urbana ubicadas predominantemente en la ribera norte del río Illapel.

La zona de estudio corresponde a este sector consolidado más un sector externo correspondiente a la Villa San Rafael, población que en los últimos años ha tenido un gran desarrollo en cuanto a elementos urbanos y habitacionales. Este sector un tanto periférico ha ido en constante crecimiento debido principalmente a la necesidad de expansión ante la ocupación urbana de la zona del casco antiguo de la ciudad.

En el tema viviendas, la zona se caracteriza por edificaciones en estado regular de 1 y 2 pisos de altura, de agrupamiento continuo y coincidiendo en muchos casos la línea oficial con la línea de edificación. El espacio público se encuentra bastante consolidado, con veredas pavimentadas y abundante arborización.

La vialidad existente presenta deficiencias en cuanto a ser un elemento de accesibilidad a sectores altos dada la topografía del sector. Así mismo, se aprecian varios elementos potenciales de conectividad.

### 5.3.2 Tipificación de Sectores

Las áreas que acogen un determinado tipo de actividades están bastante marcadas en la zona de estudio. La zona centro se posiciona claramente como un área de alta actividad urbana, asociado a las actividades que ahí se desarrollan sobre los usos de suelo, que en este caso son de tipo mixto, acogiendo principalmente actividades de servicios, comercio, equipamiento (educacional y de servicios públicos) y habitacionales.

La zona alta así como la zona externa corresponden claramente a áreas habitacionales, lo cual implica un desafío al tener que proveer infraestructura y medidas de gestión para facilitar el acceso de la gente que ahí reside a las zonas donde se concentran las actividades.

Las zonas oriente y poniente presentas características mixtas, pero podrían definirse como áreas habitacionales que tienen la particularidad e importancia de ser las zonas de acceso a la ciudad por ambos lados respectivamente.

### 5.3.3 Análisis de Crecimiento Urbano

De acuerdo a la información presentada en el punto 4.5.1 "Antecedentes Demográficos y socioeconómicos" pudo realizarse un diagnóstico con el objetivo de definir futuros escenarios de crecimiento en Illapel.

En el ámbito demográfico es necesario hacer mención a algunas situaciones importantes: la ciudad de Illapel cuenta una población superior a los 30.000 habitantes, la cual en las

últimas décadas ha presentado una tasa de crecimiento de tendencia decreciente según los últimos censos llevados a cabo desde el año 1970, a intervalos de 10 años o más. Si bien la tendencia que muestran las estadísticas hasta el censo del 2002 corresponde a una merma en la tasa de crecimiento, sin embargo, esta encuesta nacional se llevó a cabo hace 8 años, tiempo dentro del cual el escenario puede haber cambiado considerablemente. De todas maneras la tasa de crecimiento sigue siendo positiva y según proyecciones realizadas por el INE en base a la información censal del año 2002, para el año 2017 se espera una población de 40.000 habitantes aproximadamente, es decir un aumento del orden del 30% respecto a la situación actual. En términos etáreos, un mayor porcentaje de habitantes se concentra en la población joven (menores de 20 años) lo cual le vislumbra a la comuna un proceso de renovación generacional bastante próximo.

Económicamente, la comuna ha tenido una notable evolución en los últimos años si se toma como dato a analizar el nivel de pobreza. De la misma manera el PIB regional se ha mantenido en una tendencia de importante crecimiento, sustentado principalmente por la actividad minera, la construcción y los servicios. El período analizado (2003-2008) muestra un incremento cercano al 30% lo cual es un precedente importante en lo referente a la reactivación económica de la zona. Las principales actividades económicas que aportan al PIB regional se reflejan en las estadísticas de ocupabilidad de la población, la cual se concentra en aquellos sectores productivos. En términos de actividad económica principal, esta se ha ido modificando en la zona, pues años atrás el punto fuerte en esta materia era la actividad agrícola, lo cual con desarrollo de la población desde rural a urbana últimamente, ha ido en desmedro de la actividad que la había caracterizado en materia económica durante mucho tiempo. Así mismo, la actividad minera ha pasado a ser parte importante dentro del desarrollo comunal.

El tema de la educación, punto fundamental en el desarrollo de cualquier localidad, muestra algunos hechos singulares que se deben hacer notar. La cobertura educacional en la comuna es prácticamente total con porcentajes acordes a la realidad regional y también nacional. La tendencia demográfica descendiente afecta obviamente a este grupo etáreo conformado por la población estudiantil, la cual según proyecciones podría verse afectada en los años venideros. Otro aspecto a mencionar corresponde a la gran cantidad de establecimientos educacionales de enseñanza básica con respecto al número de establecimientos de educación media. Esta importante diferencia puede conducir de cierta manera a una migración de estudiantes fuera de la comuna en busca de mayores oportunidades, restándole a la comuna posibilidades de contar con una potencial fuerza laboral capacitada técnica o científicamente.

La actividad turística es sin lugar a dudas uno de los puntos débiles de la comuna. Como bien puede observarse en las estadísticas presentadas, la zona Illapel-Salamanca corresponde a la de menor participación turística regional, con valores que distan de manera importante de aquellos observados en las zonas costeras de la región.

Finalmente, en el tópico de la salud se aprecia que la comuna cuenta con infraestructura suficiente para atender las necesidades básicas de la comunidad.

### 5.3.4 Antecedentes Ambientales

En materia ambiental, la zona en estudio está marcada por el medio físico y biótico que se desarrolla junto al río Illapel y a otros cauces menores de agua superficial. En cuanto a restricciones la zona no presenta mayores conflictos. Existen variadas especies de flora más que de fauna, aunque no podrían considerarse particulares de la zona pues se desarrollan en otros lugares, de la misma Región de Coquimbo principalmente.

## 5.4 Antecedentes de Otros Estudios y Proyectos

De acuerdo a la información recabada principalmente en la Dirección de Obras de la Municipalidad, respecto de los proyectos futuros, destaca principalmente el proyecto de construcción de la plaza de abastos, el cual tendrá una importante repercusión en el ámbito operacional pues terminará con el conflicto producto de la instalación de la feria en Vial Recabarren como ocurre actualmente. La proyección en cuanto a la fecha de implementación de este proyecto es un tanto incierta. Los últimos antecedentes con que se cuenta señalan que la propuesta pública de presentación a la licitación "Diseño de arquitectura, estructuras y especialidades concurrentes para la propuesta construcción Plaza de Abastos, Illapel" fue cerrada el día 21 de Octubre de 2009, por lo tanto considerando el desarrollo del proyecto contemplado en 170 días más la posterior etapa de construcción se estima una proyección tentativa para ejecución de obras en el año 2012. Junto con este proyecto se contempla también para ese sector (Avenida Salvador Allende con El Mirador) la instalación de un CESFAM (Centro de Salud Familiar).

En la zona céntrica, destaca el proyecto de reposición de la Plaza de Armas, que considera la implementación de una calle-vereda en las calles Valdivieso y O'Higgins, entre Independencia y Constitución, sumado a cambios en los elementos paisajísticos y de mobiliario urbano de la plaza.

En el tema de pavimentación, destaca la del segundo tramo de Diego Portales, lo cual le dará mayor consolidación a la parte alta y potenciales nuevas conectividades. Esta obra está proyectada para ejecutarse durante el año 2010.

Estos y otros proyectos que están planificados fueron tomados en cuenta como parte de la situación base en las áreas de prediseño cuando correspondía.

Finalmente, la construcción reciente del by-pass es otro tema tomado en cuenta dada la adecuación en materia operacional que se generará ante este importante hito conectivo.

## 5.5 MEDICIONES DE ANÁLISIS DE NUEVOS SEMÁFOROS

Conforme a lo señalado en las Bases de Licitación, para efectos de justificar la instalación de semáforos, se efectuaron mediciones de flujo vehicular durante 12 horas de un día laboral normal y de acuerdo a la metodología vigente.

Por otra parte, en la Oferta Técnica el Consultor propuso evaluar la conveniencia de instalar nuevos semáforos en 4 intersecciones de la localidad Illapel.

Las 4 intersecciones propuestas y acordadas con la Contraparte Técnica para ser evaluada la instalación de nuevos semáforos fueron las siguientes:

1. Independencia con Ignacio Silva
2. Felipe Ñiguez con Camino Illapel – Los Vilos
3. Constitución con San Martìn
4. Constitución con Rancagua

Sin embargo, la configuración del cruce de las calles Constitución con Rancagua, hizo necesario también medir algunos movimientos en el cruce contiguo de Constitución con Los Ángeles, de manera de comprender de manera integral el comportamiento de los automovilistas en esta área de la ciudad.

Las mediciones fueron realizadas el día martes 1 de junio del 2010, desde las 7:15 hrs hasta las 19:15 hrs, lapso de tiempo que incluyó las horas representativas de los 4 períodos definidos en Illapel (7:45 hrs – 8:45 hrs PM, 12:45 hrs – 13:45 hrs PMD, 14:30 hrs – 15:30 hrs FP y 17:30 hrs – 18:30 hrs PT). La elección de un día martes fue por la instalación y funcionamiento de una feria en la zona céntrica de la localidad los días lunes, jueves y sábado de cada semana,

No obstante lo establecido en las Bases de Licitación, además de las mediciones de flujo vehicular, se agregaron mediciones de flujos peatonales (simultaneas a las vehiculares) en las intersecciones Nº 1 y Nº 3, debido a la importancia de éstos. En efecto, un semáforo se puede justificar en un cruce - de acuerdo a la metodología vigente – debido a grandes flujos vehiculares, importantes flujos peatonales, o la alta accidentabilidad de la intersección entre otras razones.

El perfil requerido de los medidores que participaron en la labores de terreno fue el de personas jóvenes –principalmente estudiantes-, todos con experiencia en la realización de encuestas o mediciones de algún tipo (incluyendo aquellas realizadas en noviembre del 2009 por el presente estudio). Para esta tarea se capacitaron 15 medidores, necesarios para los requerimientos de personal del presente programa de mediciones. La capacitación consistió en una jornada desarrollada el lunes 30 de mayo del 2010, donde se explicó en detalle a cada una de las personas seleccionadas, el trabajo que se debía realizar, los problemas más comunes que se podrían presentar, etc.

El equipo se organizó con los diferentes cargos y funciones que se indican:

Jefe de Terreno: responsable de todo el proceso de levantamiento de datos, el procesamiento y la obtención de resultados. Esto incluye diversas tareas, tales como el diseño y generación de los instrumentos de medición, coordinar todos los aspectos logísticos y financieros del equipo de medición, comunicación con la Contraparte Técnica del estudio para tomar decisiones ante las diversas eventualidades propias del trabajo en terreno, fiscalización general de todo el trabajo en terreno.

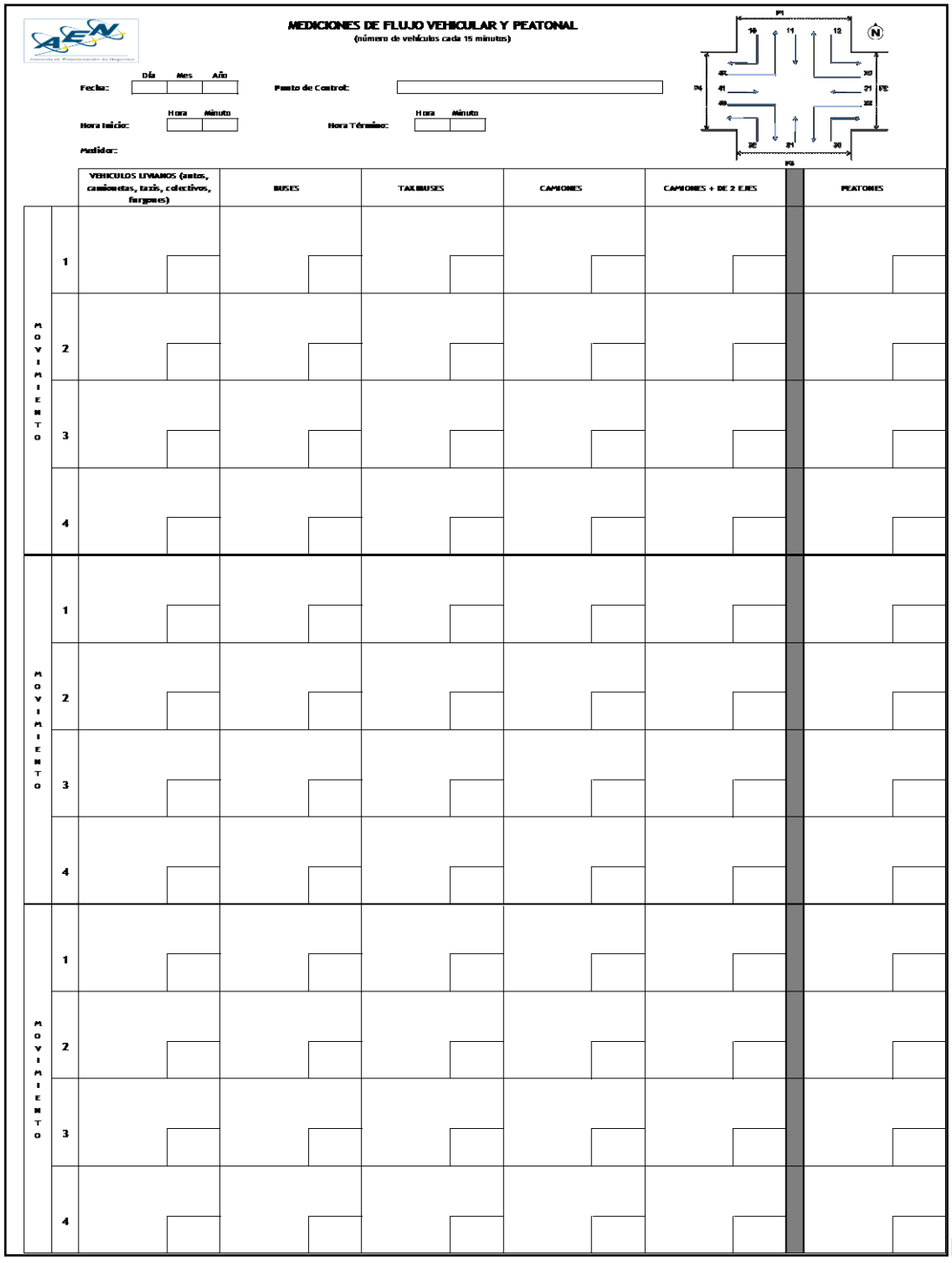
Coordinador de Terreno: responsable de proveer todos los recursos para la realización de las mediciones (traslados, material de apoyo, lápices, instrumentos, gomas, chalecos reflectantes, etc.), selección del personal, la coordinación horaria y espacial de todo el personal involucrado, así como la supervisión general del proceso de mediciones.

Supervisor de Terreno: responsable que las Mediciones de cada grupo de trabajo fueran realizadas de acuerdo a las instrucciones definidas por el Jefe de Terreno y Coordinador.

Estas funciones fueron complementadas además con otras más específicas, como digitadores, especialistas en apoyo gráfico, y obviamente los medidores.

El instrumento utilizado para realizar estas mediciones se muestra a continuación:

**Figura N° 5-104: Instrumento utilizado para medir flujos vehiculares y peatonales en análisis de nuevos semáforos**



MEDICIONES DE FLUJO VEHICULAR Y PEATONAL
(número de vehículos cada 15 minutos)

Fecha: Día Mes Año  Punto de Control:

Hora Inicio: Hora Minuto  Hora Término: Hora Minuto

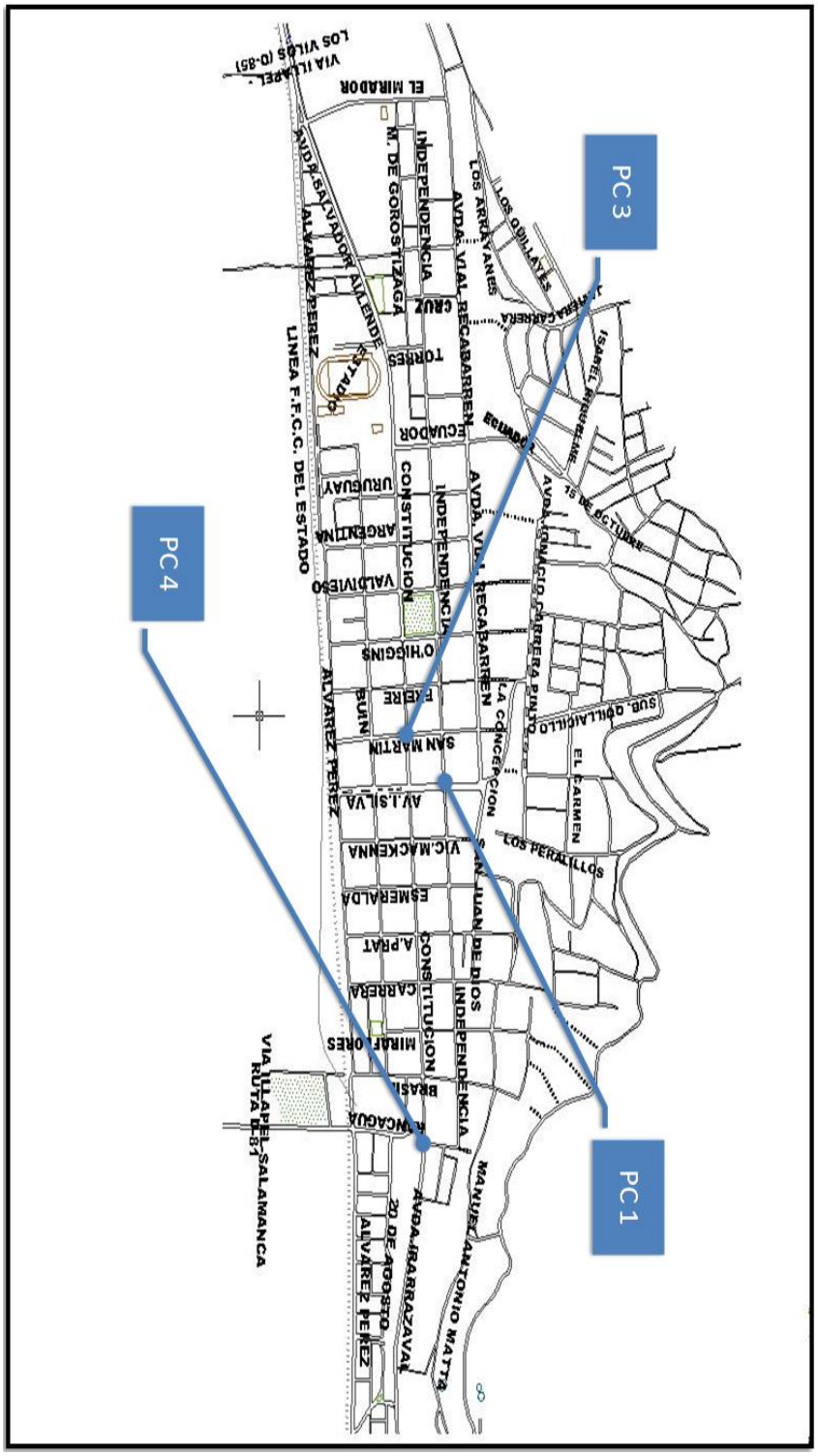
Medidor:

| | | VEHICULOS LIVIANOS (autos, camionetas, taxis, colectivos, furgones) | BUSES | TAXIBUSES | CAMIONES | CAMIONES + DE 2 EJES | PEATONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MOVIMIENTO | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| MOVIMIENTO | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| MOVIMIENTO | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

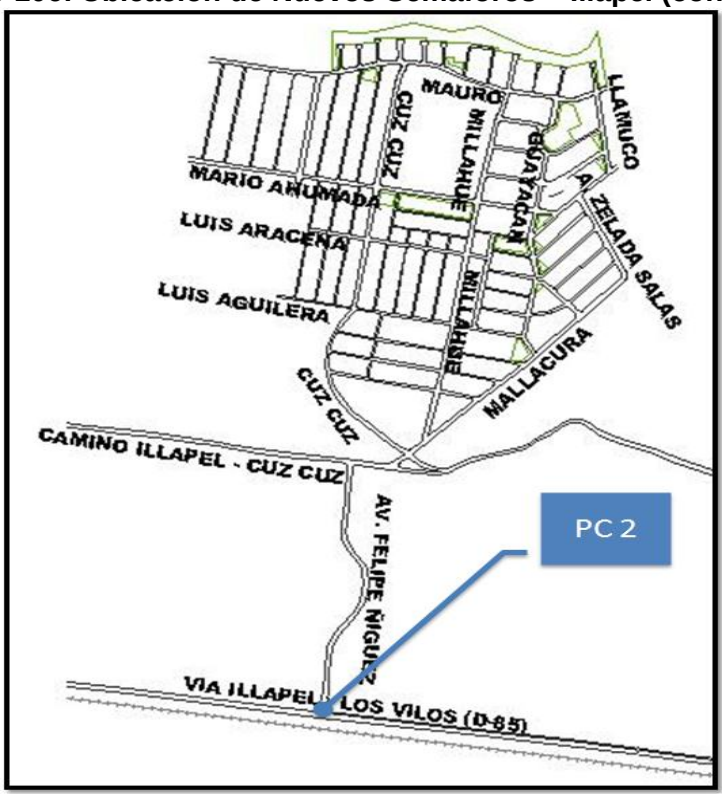
La ubicación de los cruces involucrados se muestra en la siguiente figura:

**Figura N° 5-105: Ubicación de Nuevos Semáforos – Illapel**




Elaboración Propia

**Figura N° 5-106: Ubicación de Nuevos Semáforos – Illapel (continuación).**




.Fuente: Elaboración Propia

Luego, la descripción de movimientos de cada uno de los 4 cruces seleccionados, se muestra en las siguientes figuras:

**Figura N° 5-107: Ignacio Silva con Independencia (PC 1).**

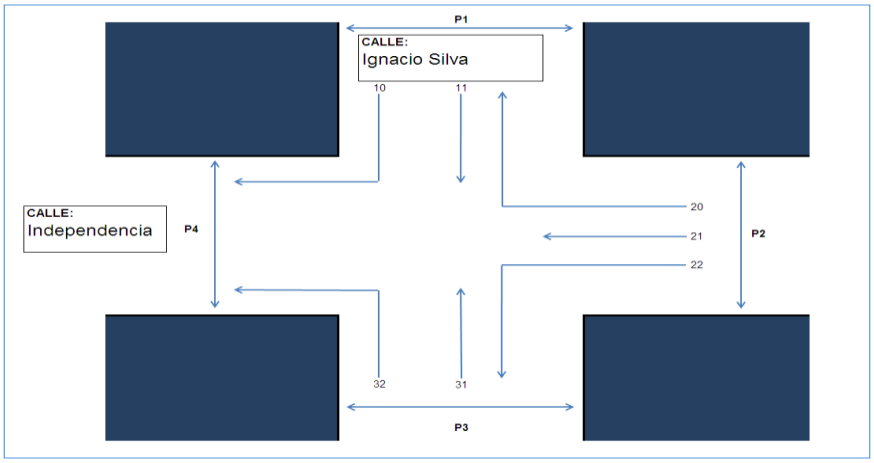


**Figura N° 5-108: Camino Illapel – Los Vilos con Felipe Ñiguez (PC 2).**

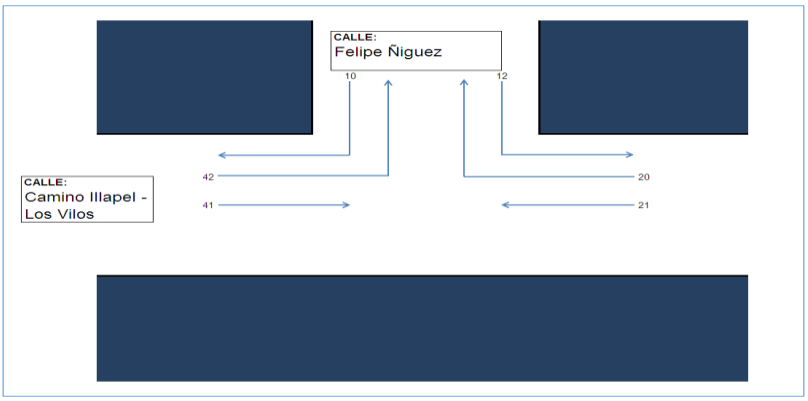



**Figura N° 5-109: Constitución con San Martin (PC 3).**

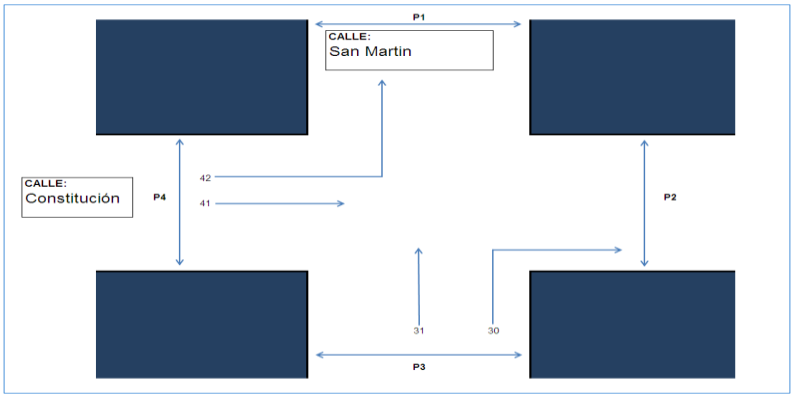
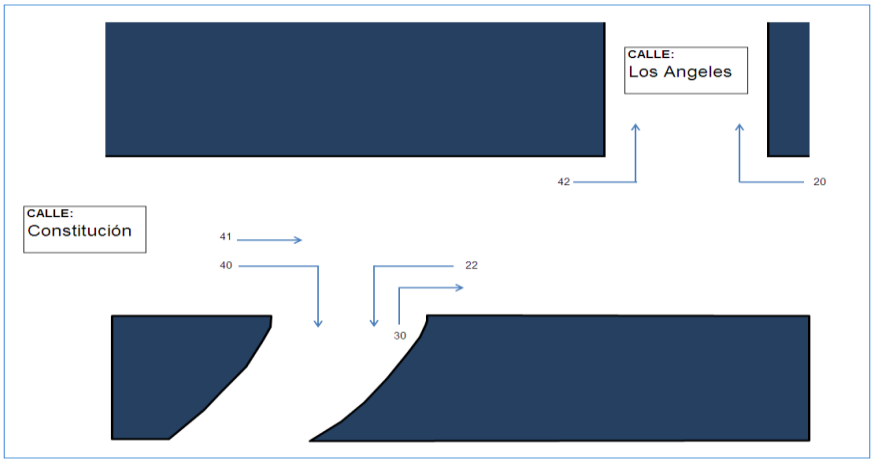



**Figura N° 5-110: Constitución con Los Ángeles (PC 4).**




El detalle de los resultados obtenidos en las mediciones realizadas, se muestra en Anexo Digital.

## 5.6 Análisis de justificación de semáforos

El presente análisis de justificación se realizó a nivel de flujos vehiculares y peatonales. Se excluyeron los análisis de accidentes y de progresividad, por falta de los primeros y por falta de un sistema de sincronismo en el segundo.

Los cruces seleccionados fueron el resultado de los análisis de modelación y de los criterios consensuados con el Mandante. Así, se llegó a concluir que los cruces a analizar serían los siguientes:

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

Asimismo, se encontró pertinente realizar los análisis peatonales, sólo a los dos primeros cruces, es decir:

- Ignacio Silva – Independencia
- Constitución – San Martín

Los otros dos cruces sólo tuvieron análisis vehicular, debido a la evidente falta de peatones que fue posible observar en las visitas a terreno, lo cual, además, lo corrobora su localización en áreas suburbanas y externas al centro, respectivamente.

Las mediciones se realizaron durante un día laboral normal, específicamente el martes 01 de junio de 2010. Éstas tuvieron una duración total de 12 horas, entre las 07 y las 19 horas.

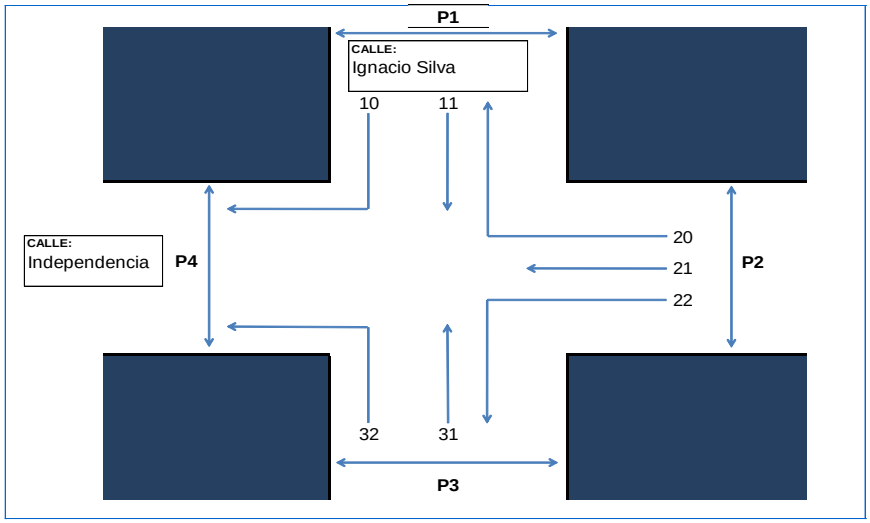
En base a los resultados de estas mediciones, se realizaron los análisis de justificación de semáforos, los que tuvieron como referencia metodológica el Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

A continuación se exponen los análisis de justificación en el orden antes indicado.

### 5.6.1 Análisis de justificación cruce Ignacio Silva - Independencia

La siguiente figura muestra la disposición del cruce y los movimientos peatonales y vehiculares permitidos:

**Figura N° 5-111: Movimientos vehiculares y peatonales cruce Ignacio Silva - Independencia**




Fuente: Elaboración propia

Respecto a los aspectos operacionales prevalecientes el día de las mediciones, cabe consignar los siguientes:

- Las mediciones se realizaron en condiciones absolutamente normales.
- La velocidad de operación es de aproximadamente 40 km/h.
- El clima no presentó ninguna situación que pudiera alterar la magnitud de los volúmenes vehiculares o peatonales.

## Análisis por flujo vehicular

**Cuadro N° 5-25: Verificación de requisitos para la instalación de semáforos cruce Ignacio Silva - Independencia**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ARTERIA PRINCIPAL** | Independencia | **NUMERO DE PISTAS** | 2 |
| **ARTERIA SECUNDARIA** | Ignacio Silva | **NUMERO DE PISTAS** | 2 |
| **COMUNA** | Illapel | **DIA Y FECHA MEDICION** | |

| HORA (Destacar las 8 hrs. de mayor demanda) | VOLUMEN MÍNIMO ARTERIA PRINCIPAL FLUJO EXISTENTE | VOLUMEN MÍNIMO ARTERIA SECUNDARIA FLUJO EXISTENTE | (1) | (2) |
|---|---|---|---|---|
| 07:00 - 08:00 | 221 | 121 | NO | NO |
| 08:00 - 09:00 | 316 | 139 | NO | NO |
| 09:00 - 10:00 | 293 | 106 | NO | NO |
| 10:00 - 11:00 | 295 | 133 | NO | NO |
| 11:00 - 12:00 | 328 | 134 | NO | NO |
| 12:00 - 13:00 | 393 | 126 | NO | NO |
| 13:00 - 14:00 | 426 | 143 | NO | NO |
| 14:00 - 15:00 | 280 | 111 | NO | NO |
| 15:00 - 16:00 | 293 | 101 | NO | NO |

| HORA (Destacar las 8 hrs. de mayor demanda) | INTERRUPCIÒN DE FLUJO ARTERIA PRINCIPAL FLUJO EXISTENTE | INTERRUPCIÒN DE FLUJO ARTERIA SECUNDARIA FLUJO EXISTENTE | (1) | (2) |
|---|---|---|---|---|
| 07:00 - 08:00 | 166 | 91 | NO | NO |
| 08:00 - 09:00 | 237 | 104 | NO | NO |
| 09:00 - 10:00 | 220 | 80 | NO | NO |
| 10:00 - 11:00 | 221 | 100 | NO | NO |
| 11:00 - 12:00 | 246 | 101 | NO | NO |
| 12:00 - 13:00 | 295 | 95 | NO | NO |
| 13:00 - 14:00 | 320 | 107 | NO | NO |
| 14:00 - 15:00 | 210 | 83 | NO | NO |
| 15:00 - 16:00 | 220 | 76 | NO | NO |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16:00 - 17:00 | 383 | 140 | NO | NO | 16:00 - 17:00 | 287 | 105 | NO | NO |
| 17:00 - 18:00 | 414 | 195 | NO | SI | 17:00 - 18:00 | 311 | 146 | NO | NO |
| 18:00 - 19:00 | 450 | 175 | NO | SI | 18:00 - 19:00 | 338 | 131 | NO | NO |
| (1) Mínimo Justif. (*) | 500 | 200 | **NO** | | (1) Mínimo Justif. (*) | 750 | 100 | **NO** | |
| (2) Mínimo disminuido al 75 % (*) | 375 | 150 | **NO** | | (2) Mínimo disminuido al 75 % (*) | 563 | 75 | **NO** | |

De acuerdo a los resultados verificados en cada hora de medición, fue posible concluir que los criterios pertinentes tuvieron los siguientes resultados:

- Flujo Mínimo: No se justifica la instalación de semáforo
- Interrupción de la Continuidad: No se justifica la instalación de semáforo
- Ambos criterios reducidos en 75%: No se justifica la instalación de semáforo

En consecuencia, los resultados son concluyentes respecto a que los flujos vehiculares medidos, no satisfacen los requisitos mínimos como para recomendar la instalación de un semáforo. Ello, debido a que el número de horas en que el flujo superó los valores mínimos establecidos, fue inferior a 8, en todos los casos.

**Análisis por flujo peatonal**

Al igual que el caso del análisis anterior, el correspondiente a peatones también se basa en metodologías del Manual de Señalización de Tránsito.

Aquí lo relevante consistió en calcular el indicador $PV^2$, es decir, la multiplicación de los Peatones por los Vehículos al cuadrado, que se enfrentan durante las 4 horas más importantes de un día laboral normal.

**Cuadro N° 5-26: Volúmenes vehiculares por Movimiento y hora**

| Hora | 10 | 11 | 20 | 21 | 22 | 31 | 32 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 17 | 67 | 9 | 112 | 5 | 38 | 99 |
| 2 | 23 | 71 | 14 | 125 | 17 | 44 | 178 |
| 3 | 17 | 58 | 16 | 90 | 20 | 34 | 184 |
| 4 | 24 | 57 | 31 | 102 | 24 | 44 | 170 |
| 5 | 35 | 74 | 35 | 99 | 13 | 41 | 178 |
| 6 | 28 | 81 | 34 | 92 | 15 | 57 | 227 |
| 7 | 42 | 94 | 33 | 110 | 21 | 72 | 218 |
| 8 | 34 | 61 | 29 | 82 | 23 | 34 | 151 |
| 9 | 19 | 58 | 23 | 78 | 13 | 56 | 160 |
| 10 | 26 | 94 | 38 | 102 | 9 | 63 | 200 |
| 11 | 23 | 107 | 51 | 144 | 18 | 78 | 206 |
| 12 | 26 | 105 | 62 | 113 | 28 | 77 | 242 |

**Cuadro N° 5-27: Volúmenes Peatonales por Movimiento y hora**

| Hora | P1 | P2 | P3 | P4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 43 | 34 | 25 | 52 |
| 2 | 19 | 30 | 20 | 69 |
| 3 | 41 | 51 | 39 | 164 |
| 4 | 61 | 67 | 64 | 313 |
| 5 | 62 | 80 | 49 | 198 |
| 6 | 71 | 57 | 42 | 189 |
| 7 | 51 | 54 | 34 | 144 |
| 8 | 37 | 34 | 23 | 70 |
| 9 | 48 | 36 | 46 | 150 |
| 10 | 47 | 77 | 45 | 136 |
| 11 | 38 | 63 | 55 | 154 |
| 12 | 33 | 70 | 30 | 134 |

**Cuadro N° 5-28: Cálculo del PV2 para Jerarquizar**

| Hora | $P1V^2$ | $P1'V^2$ | $P2V^2$ | $P3V^2$ | $P3'V^2$ | $P4V^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 303.408 | 94.987 | 539.784 | 469.225 | 245.025 | 2.703.168 |
| 2 | 134.064 | 41.971 | 730.080 | 985.680 | 633.680 | 7.333.044 |
| 3 | 289.296 | 90.569 | 809.676 | 1.853.436 | 1.320.384 | 13.887.684 |
| 4 | 430.416 | 134.749 | 1.651.483 | 2.930.944 | 1.849.600 | 27.423.808 |
| 5 | 437.472 | 136.958 | 1.728.720 | 2.350.089 | 1.552.516 | 19.274.112 |
| 6 | 500.976 | 156.839 | 1.133.217 | 3.387.552 | 2.164.218 | 22.757.301 |
| 7 | 359.856 | 112.659 | 1.452.384 | 2.859.400 | 1.615.816 | 19.713.600 |
| 8 | 261.072 | 81.733 | 610.504 | 787.175 | 524.423 | 4.990.230 |
| 9 | 338.688 | 106.032 | 467.856 | 2.146.176 | 1.177.600 | 9.907.350 |
| 10 | 331.632 | 103.823 | 1.709.477 | 3.112.605 | 1.800.000 | 14.631.424 |
| 11 | 268.128 | 83.942 | 2.858.247 | 4.436.080 | 2.333.980 | 21.425.866 |
| 12 | 232.848 | 72.897 | 2.884.630 | 3.052.830 | 1.756.920 | 19.451.574 |

**Cuadro N° 5-29: Jerarquización de los movimientos de acuerdo al mayor PV2 obtenido**

| Orden de Prelación | $P1V^2$ | $P1'V^2$ | $P2V^2$ | $P3V^2$ | $P3'V^2$ | $P4V^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º | 6 | 6 | 12 | 11 | 11 | 4 |
| 2º | 5 | 5 | 11 | 6 | 6 | 6 |
| 3º | 4 | 4 | 5 | 10 | 4 | 7 |
| 4º | 7 | 7 | 10 | 12 | 10 | 12 |

**Cuadro N° 5-30: Volumen Vehicular que enfrenta cada Movimiento Peatonal**

| Hora | P1 | P1' | P2 | P3 | P3' | P4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 84 | 47 | 126 | 137 | 72 | 228 |
| 2 | 94 | 58 | 156 | 222 | 88 | 326 |
| 3 | 75 | 50 | 126 | 218 | 78 | 291 |
| 4 | 81 | 75 | 157 | 214 | 81 | 296 |
| 5 | 109 | 76 | 147 | 219 | 87 | 312 |
| 6 | 109 | 91 | 141 | 284 | 96 | 347 |
| 7 | 136 | 105 | 164 | 290 | 115 | 370 |
| 8 | 95 | 63 | 134 | 185 | 84 | 267 |
| 9 | 77 | 79 | 114 | 216 | 71 | 257 |
| 10 | 120 | 101 | 149 | 263 | 103 | 328 |

| Hora | P1 | P1' | P2 | P3 | P3' | P4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 130 | 129 | 213 | 284 | 125 | 373 |
| 12 | 131 | 139 | 203 | 319 | 133 | 381 |

**Cuadro N° 5-31: Resultados de Justificación de acuerdo a promedios de P y V.**

| Promedios | P1 | P1' | P2 | P3 | P3' | P4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V | 109 | 109 | 178 | 288 | 101 | 349 |
| P | 61 | 61 | 65 | 45 | 52 | 195 |
| PV2 | 7,24E+05 | 7,24E+05 | 2,04E+06 | 3,70E+06 | 5,28E+05 | 2,37E+07 |
| **> $10^8$** | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So |
| **> $2x10^8$** | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So |

**Cuadro N° 5-32: Resultados de Justificación al eliminar el Paso Peatonal paralelo**

| Combinaciones | P2 y P4/ V4 | P2 y P4/ V2 |
|---|---|---|
| V | 178 | 349 |
| P | 260 | 260 |
| PV2 | 8,22E+06 | 3,15E+07 |
| **> $10^8$** | NO Justifica So | NO Justifica So |
| **> $2x10^8$** | NO Justifica So | NO Justifica So |

Con el objetivo de dejar constancia de la inminente justificación, se expone en el siguiente cuadro, un análisis de justificación sensibilizado, el cual permite eventualmente anticipar la posibilidad de instalar un semáforo, considerando el crecimiento inmediato, tanto de los flujos vehiculares como de los peatonales.

**Cuadro N° 5-33: Sensibilización de los flujos para verificar influencia del error en la decisión de Justificar Semáforo**

| Sensibilización | Para P2 y P4 / V4 | | Para P2 y P4/ V2 | |
|---|---|---|---|---|
| Variación | Crece P y V 10% | Crece P y V 15% | Crece P y V 10% | Crece P y V 15% |
| V | 179 | 205 | 383 | 401 |
| P | 285 | 298 | 285 | 298 |
| PV2 | 9,16E+06 | 1,25E+07 | 4,19E+07 | 4,79E+07 |
| **> $10^8$** | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So |
| **> $2x10^8$** | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So |

De acuerdo a los resultados verificados en cada una de las cuatro horas de medición más importantes, fue posible concluir que los criterios pertinentes tienen los siguientes resultados:

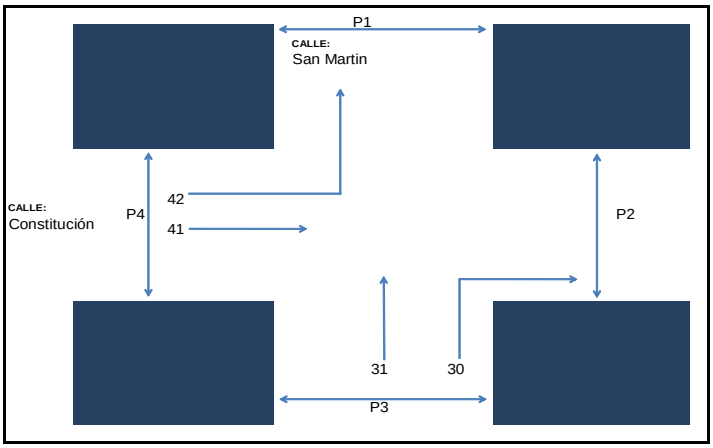
- Semáforo Peatonal: No se justifica la instalación de semáforo
- Doble Semáforo Peatonal con refugio central: No se justifica la instalación de semáforo

En consecuencia, los resultados fueron concluyentes respecto a que los flujos peatonales y vehiculares medidos, no satisfacen los requisitos mínimos como para recomendar la instalación de un semáforo peatonal. Ello, debido a que la relación $PV^2$ no alcanzó el valor mínimo establecido en ninguno de los 4 casos u horas analizadas.

### 5.6.2 Análisis de justificación cruce Constitución – San Martín

La siguiente figura muestra la disposición del cruce y los movimientos peatonales y vehiculares permitidos:

**Figura N° 5-112: Movimientos vehiculares y peatonales cruce Constitución – San Martín**




Respecto a los aspectos operacionales prevalecientes el día de las mediciones, cabe consignar los siguientes:

- Las mediciones se realizaron en condiciones absolutamente normales.
- La velocidad de operación es de aproximadamente 40 km/h.
- El clima no presentó ninguna situación que pudiera alterar la magnitud de los volúmenes vehiculares o peatonales.

Análisis por flujo vehicular

**Cuadro N° 5-34: Verificación de requisitos para la instalación de semáforos cruce Constitución – San Martín**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ARTERIA PRINCIPAL** | Constitución | **NUMERO DE PISTAS** | 2 |
| **ARTERIA SECUNDARIA** | San Martin | **NUMERO DE PISTAS** | 2 |
| **COMUNA** | Illapel | **DIA Y FECHA MEDICION** | |

| HORA (Destacar las 8 hrs. de mayor demanda) | VOLUMEN MINIMO ARTERIA PRINCIPAL FLUJO EXISTENTE | ARTERIA SECUNDARIA FLUJO EXISTENTE | (1) | (2) |
|---|---|---|---|---|
| 07:00 - 08:00 | 364 | 71 | NO | NO |
| 08:00 - 09:00 | 442 | 52 | NO | NO |
| 09:00 - 10:00 | 380 | 58 | NO | NO |
| 10:00 - 11:00 | 372 | 109 | NO | NO |
| 11:00 - 12:00 | 428 | 81 | NO | NO |
| 12:00 - 13:00 | 426 | 110 | NO | NO |
| 13:00 - 14:00 | 425 | 79 | NO | NO |
| 14:00 - 15:00 | 358 | 72 | NO | NO |

| HORA (Destacar las 8 hrs. de mayor demanda) | INTERRUPCION DE FLUJO ARTERIA PRINCIPAL FLUJO EXISTENTE | ARTERIA SECUNDARIA FLUJO EXISTENTE | (1) | (2) |
|---|---|---|---|---|
| 07:00 - 08:00 | 273 | 53 | NO | NO |
| 08:00 - 09:00 | 332 | 39 | NO | NO |
| 09:00 - 10:00 | 285 | 44 | NO | NO |
| 10:00 - 11:00 | 279 | 82 | NO | NO |
| 11:00 - 12:00 | 321 | 61 | NO | NO |
| 12:00 - 13:00 | 320 | 83 | NO | NO |
| 13:00 - 14:00 | 319 | 59 | NO | NO |
| 14:00 - 15:00 | 269 | 54 | NO | NO |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15:00 - 16:00 | 441 | 45 | NO | NO | 15:00 - 16:00 | 331 | 34 | NO | NO |
| 16:00 - 17:00 | 462 | 98 | NO | NO | 16:00 - 17:00 | 347 | 74 | NO | NO |
| 17:00 - 18:00 | 475 | 98 | NO | NO | 17:00 - 18:00 | 356 | 74 | NO | NO |
| 18:00 - 19:00 | 374 | 90 | NO | NO | 18:00 - 19:00 | 281 | 68 | NO | NO |
| 19:00 - 20:00 | | | NO | NO | 19:00 - 20:00 | 0 | 0 | NO | NO |
| 20:00 - 21:00 | | | NO | NO | 20:00 - 21:00 | 0 | 0 | NO | NO |
| 21:00 - 22:00 | | | NO | NO | 21:00 - 22:00 | 0 | 0 | NO | NO |
| (1) Mínimo Justif. (*) | 500 | 200 | **NO** | | (1) Mínimo Justif. (*) | 750 | 100 | **NO** | |
| (2) Mínimo disminuido al 75 % (*) | 375 | 150 | **NO** | | (2) Mínimo disminuido al 75 % (*) | 563 | 75 | **NO** | |

De acuerdo a los resultados verificados en cada hora de medición, fue posible concluir que los criterios pertinentes tienen los siguientes resultados:

- Flujo Mínimo: No se justifica la instalación de semáforo
- Interrupción de la Continuidad: No se justifica la instalación de semáforo
- Ambos criterios reducidos en 75%: No se justifica la instalación de semáforo

En consecuencia, los resultados fueron concluyentes respecto a que los flujos vehiculares medidos, no satisfacen los requisitos mínimos como para recomendar la instalación de un semáforo. Ello, debido a que el número de horas en que el flujo supero los valores mínimos establecidos, fue inferior a 8, en todos los casos.

Análisis por flujo peatonal

Al igual que el caso del análisis anterior, el correspondiente a peatones también se basa en metodologías del Manual de Señalización de Tránsito.

Aquí lo relevante consiste en calcular el indicador $PV^2$, es decir, la multiplicación de los Peatones por los Vehículos al cuadrado, que se enfrentan durante las 4 horas más importantes de un día laboral normal.

**Cuadro N° 5-35: Volúmenes vehiculares por Movimiento y hora**

| Hora | 30 | 31 | 41 | 42 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 26 | 45 | 340 | 24 |
| 2 | 15 | 37 | 395 | 47 |
| 3 | 26 | 32 | 353 | 27 |
| 4 | 55 | 54 | 332 | 40 |
| 5 | 39 | 42 | 394 | 34 |
| 6 | 38 | 72 | 387 | 39 |
| 7 | 20 | 59 | 365 | 60 |
| 8 | 17 | 55 | 323 | 35 |
| 9 | 12 | 33 | 397 | 44 |
| 10 | 30 | 68 | 418 | 44 |
| 11 | 25 | 73 | 415 | 60 |
| 12 | 24 | 66 | 336 | 38 |

**Cuadro N° 5-36: Volúmenes Peatonales por Movimiento y hora**

| Hora | P1 | P2 | P3 | P4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 168 | 43 | 171 | 265 |
| 2 | 114 | 58 | 86 | 59 |
| 3 | 195 | 152 | 182 | 88 |
| 4 | 416 | 212 | 312 | 98 |
| 5 | 479 | 199 | 243 | 105 |
| 6 | 541 | 170 | 299 | 121 |
| 7 | 372 | 63 | 144 | 100 |
| 8 | 263 | 93 | 157 | 116 |
| 9 | 465 | 85 | 193 | 242 |
| 10 | 638 | 136 | 289 | 147 |
| 11 | 548 | 86 | 223 | 177 |
| 12 | 285 | 168 | 202 | 60 |

**Cuadro N° 5-37: Cálculo del PV2 para Jerarquizar**

| Hora | P1*V2 | P2*V2 | P3*V2 | P4*V2 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 799.848 | 5.760.108 | 862.011 | 35.111.440 |
| 2 | 542.754 | 9.749.800 | 232.544 | 11.526.476 |
| 3 | 928.395 | 21.833.432 | 612.248 | 12.707.200 |
| 4 | 1.980.576 | 31.751.028 | 3.706.872 | 13.561.632 |
| 5 | 2.280.519 | 37.310.311 | 1.594.323 | 19.234.320 |
| 6 | 2.575.701 | 30.706.250 | 3.617.900 | 21.958.596 |
| 7 | 1.771.092 | 9.338.175 | 898.704 | 18.062.500 |
| 8 | 1.252.143 | 10.750.800 | 813.888 | 14.867.024 |
| 9 | 2.213.865 | 14.218.885 | 390.825 | 47.064.402 |
| 10 | 3.037.518 | 27.295.744 | 2.775.556 | 31.376.268 |
| 11 | 2.609.028 | 16.649.600 | 2.141.692 | 39.935.625 |
| 12 | 1.356.885 | 21.772.800 | 1.636.200 | 8.392.560 |

**Cuadro N° 5-38: Jerarquización de los movimientos de acuerdo al mayor PV2 obtenido**

| Orden Prelación | P1 | P2 | P3 | P4 |
|---|---|---|---|---|
| 1º | 10 | 5 | 4 | 9 |
| 2º | 11 | 4 | 6 | 11 |
| 3º | 6 | 6 | 10 | 1 |
| 4º | 5 | 10 | 11 | 10 |

**Cuadro N° 5-39: Volumen Vehicular que enfrenta cada Movimiento Peatonal**

| Hora | P1 | P2 | P3 | P4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 69 | 366 | 71 | 364 |
| 2 | 84 | 410 | 52 | 442 |
| 3 | 59 | 379 | 58 | 380 |
| 4 | 94 | 387 | 109 | 372 |
| 5 | 76 | 433 | 81 | 428 |
| 6 | 111 | 425 | 110 | 426 |

| Hora | P1 | P2 | P3 | P4 |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 119 | 385 | 79 | 425 |
| 8 | 90 | 340 | 72 | 358 |
| 9 | 77 | 409 | 45 | 441 |
| 10 | 112 | 448 | 98 | 462 |
| 11 | 133 | 440 | 98 | 475 |
| 12 | 104 | 360 | 90 | 374 |

**Cuadro N° 5-40: Resultados de Justificación de acuerdo a promedios de P y V.**

| Promedios | P1 | P2 | P3 | P4 |
|---|---|---|---|---|
| V | 108 | 423 | 104 | 436 |
| P | 552 | 179 | 281 | 208 |
| PV2 | 6,43E+06 | 3,21E+07 | 3,02E+06 | 3,94E+07 |
| **> $10^8$** | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So |
| **> $2x10^8$** | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So |

**Cuadro N° 5-41: Resultados de Justificación al eliminar el Paso Peatonal paralelo**

| Combinaciones | P2 y P4 / V4 | P1 y P3 / V3 |
|---|---|---|
| V | 436 | 104 |
| P | 387 | 832 |
| PV2 | 7,34E+07 | 8,96E+06 |
| **> $10^8$** | NO Justifica So | NO Justifica So |
| **> $2x10^8$** | NO Justifica So | NO Justifica So |

Con el objetivo de dejar constancia de la inminente justificación, se expone en el siguiente cuadro, un análisis de justificación sensibilizado, el cual permite eventualmente anticipar la posibilidad de instalar un semáforo, considerando el crecimiento inmediato, tanto de los flujos vehiculares como de los peatonales.

**Cuadro N° 5-42: Sensibilización de los flujos para verificar influencia del error en la decisión de Justificar Semáforo**

| Sensibilización | Para P2 y P4 / V4 | | Para P1 y P3 / V3 | |
|---|---|---|---|---|
| Variación | Crece P y V 10% | Crece P y V 11% | Crece P y V 10% | Crece P y V 15% |
| V | 479 | 483 | 114 | 119 |
| P | 426 | 430 | 915 | 957 |
| PV2 | 9,77E+07 | 1,00E+08 | 1,19E+07 | 1,36E+07 |
| **> $10^8$** | NO Justifica So | Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So |
| **> $2x10^8$** | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So | NO Justifica So |

De acuerdo a los resultados verificados en cada una de las cuatro horas de medición más importantes, fue posible concluir que los criterios pertinentes tienen los siguientes resultados:

- Semáforo Peatonal: No se justifica la instalación de semáforo
- Doble Semáforo Peatonal con refugio central: No se justifica la instalación de semáforo

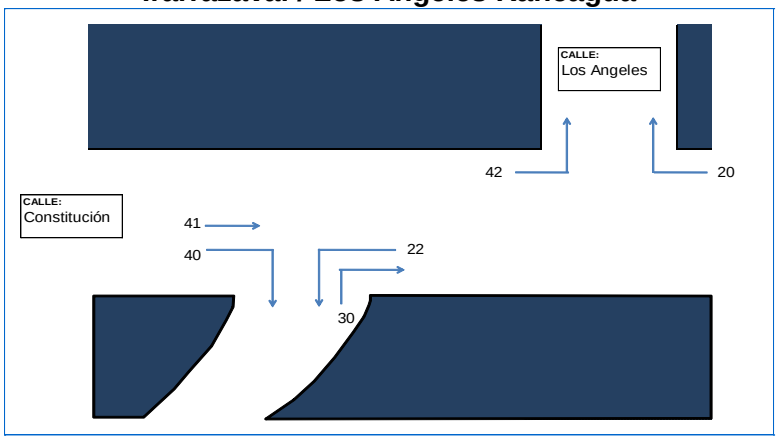
En consecuencia, los resultados fueron concluyentes respecto a que los flujos peatonales y vehiculares medidos, no satisfacen los requisitos mínimos como para recomendar la instalación de un semáforo peatonal. Ello, debido a que la relación $PV^2$ no alcanzó el valor mínimo establecido en ninguno de los 4 casos u horas analizadas.

Sin embargo, para el caso en que se experimentó un crecimiento del volumen vehicular y peatonal de un10%, se justificó un semáforo peatonal. En consecuencia, se recomienda repetir el análisis de justificación por peatones en uno o dos años más.

### 5.6.3 Análisis de justificación cruce Ignacio Constitución – Irarrázaval / Los Ángeles Rancagua

La siguiente figura muestra la disposición del cruce y los movimientos peatonales y vehiculares permitidos:

**Figura N° 5-113: Movimientos vehiculares y peatonales cruce Constitución – Irarrázaval / Los Ángeles Rancagua**




Respecto a los aspectos operacionales prevalecientes el día de las mediciones, cabe consignar los siguientes:

- Las mediciones se realizaron en condiciones absolutamente normales.
- La velocidad de operación es de aproximadamente 40 km/h.
- El clima no presentó ninguna situación que pudiera alterar la magnitud de los volúmenes vehiculares o peatonales.

Análisis por flujo vehicular

**Cuadro N° 5-43: Verificación de requisitos para la instalación de semáforos cruce Constitución – Irarrázaval / Los Ángeles Rancagua**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ARTERIA PRINCIPAL** | Constitución - Irarrázaval | **NUMERO DE PISTAS** | 2 |
| **ARTERIA SECUNDARIA** | Rancagua - Los Ángeles | **NUMERO DE PISTAS** | 2 |
| **COMUNA** | Illapel | **DIA Y FECHA MEDICION** | |

| HORA (Destacar las 8 hrs. de mayor demanda) | VOLUMEN MINIMO ARTERIA PRINCIPAL FLUJO EXISTENTE | ARTERIA SECUNDARIA FLUJO EXISTENTE | (1) | (2) |
|---|---|---|---|---|
| 07:00 - 08:00 | 358 | 141 | NO | NO |
| 08:00 - 09:00 | 441 | 175 | NO | SI |
| 09:00 - 10:00 | 427 | 168 | NO | SI |
| 10:00 - 11:00 | 426 | 196 | NO | SI |
| 11:00 - 12:00 | 347 | 147 | NO | NO |
| 12:00 - 13:00 | 450 | 178 | NO | SI |
| 13:00 - 14:00 | 370 | 152 | NO | NO |
| 14:00 - 15:00 | 345 | 128 | NO | NO |
| 15:00 - 16:00 | 380 | 169 | NO | SI |
| 16:00 - 17:00 | 453 | 178 | NO | SI |
| 17:00 - 18:00 | 426 | 216 | NO | SI |
| 18:00 - 19:00 | 378 | 175 | NO | SI |
| (1) Mínimo Justif. (*) | 500 | 200 | **NO** | |
| (2) Mínimo disminuido al 75 % (*) | 375 | 150 | **SI** | |

| HORA (Destacar las 8 hrs. de mayor demanda) | INTERRUPCION DE FLUJO ARTERIA PRINCIPAL FLUJO EXISTENTE | ARTERIA SECUNDARIA FLUJO EXISTENTE | (1) | (2) |
|---|---|---|---|---|
| 07:00 - 08:00 | 269 | 106 | NO | NO |
| 08:00 - 09:00 | 331 | 131 | NO | NO |
| 09:00 - 10:00 | 320 | 126 | NO | NO |
| 10:00 - 11:00 | 320 | 147 | NO | NO |
| 11:00 - 12:00 | 260 | 110 | NO | NO |
| 12:00 - 13:00 | 338 | 134 | NO | NO |
| 13:00 - 14:00 | 278 | 114 | NO | NO |
| 14:00 - 15:00 | 259 | 96 | NO | NO |
| 15:00 - 16:00 | 285 | 127 | NO | NO |
| 16:00 - 17:00 | 340 | 134 | NO | NO |
| 17:00 - 18:00 | 320 | 162 | NO | NO |
| 18:00 - 19:00 | 284 | 131 | NO | NO |
| (1) Mínimo Justif. (*) | 750 | 100 | **NO** | |
| (2) Mínimo disminuido al 75 % (*) | 563 | 75 | **NO** | |

De acuerdo a los resultados verificados en cada hora de medición, fue posible concluir que los criterios pertinentes tienen los siguientes resultados:

- Flujo Mínimo: No se justifica la instalación de semáforo
- Interrupción de la Continuidad: No se justifica la instalación de semáforo
- Ambos criterios reducidos en 75%: Sí se justifica la instalación de semáforo

En consecuencia, los resultados fueron concluyentes respecto a que los flujos vehiculares medidos, satisfacen uno de los criterios pertinentes, como para recomendar la instalación de un semáforo. Ello, debido a que el número de horas en que el flujo superó los valores mínimos establecidos, fue inferior a 8, salvo en el caso en que el volumen mínimo se reduce al 75%.

Por lo tanto, se recomienda la instalación de un semáforo en la intersección bajo análisis, misma que corresponde a una intersección desfasada, compuesta por las calles:

Orientación Oriente a Poniente: Constitución – Irarrázaval

Orientación Norte: y Sur: Los Ángeles – Rancagua

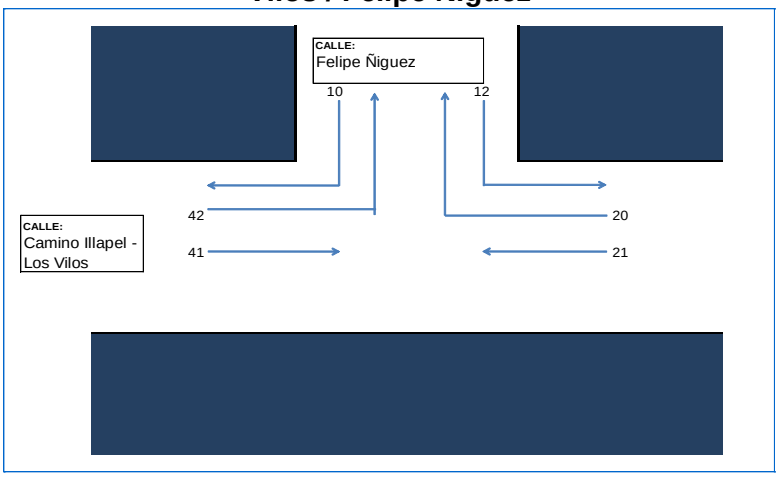
Análisis por flujo peatonal

Se descartó a nivel de Diagnóstico, por baja presencia de peatones en el área.

Análisis de justificación cruce Camino Illapel – Los Vilos / Felipe Ñiguez

La siguiente figura muestra la disposición del cruce y los movimientos peatonales y vehiculares permitidos:

**Figura N° 5-114: Movimientos vehiculares y peatonales cruce Camino Illapel – Los Vilos / Felipe Ñiguez**




Respecto a los aspectos operacionales prevalecientes el día de las mediciones, cabe consignar los siguientes:

- Las mediciones se realizaron en condiciones absolutamente normales.
- La velocidad de operación es de aproximadamente 40 km/h.
- El clima no presentó ninguna situación que pudiera alterar la magnitud de los volúmenes vehiculares o peatonales.

Análisis por flujo vehicular

**Cuadro N° 5-44: Verificación de requisitos para la instalación de semáforos cruce Camino Illapel – Los Vilos / Felipe Ñiguez**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ARTERIA PRINCIPAL** | Camino Illapel - Los Vilos | **NUMERO DE PISTAS** | 2 |
| **ARTERIA SECUNDARIA** | Felipe Ñiguez | **NUMERO DE PISTAS** | 2 |
| **COMUNA** | Illapel | **DIA Y FECHA MEDICION** | |

| HORA (Destacar las 8 hrs. de mayor demanda) | VOLUMEN MINIMO ARTERIA PRINCIPAL FLUJO EXISTENTE | ARTERIA SECUNDARIA FLUJO EXISTENTE | (1) | (2) |
|---|---|---|---|---|
| 07:00 - 08:00 | 304 | 250 | NO | NO |
| 08:00 - 09:00 | 314 | 220 | NO | NO |

| HORA (Destacar las 8 hrs. de mayor demanda) | INTERRUPCION DE FLUJO ARTERIA PRINCIPAL FLUJO EXISTENTE | ARTERIA SECUNDARIA FLUJO EXISTENTE | (1) | (2) |
|---|---|---|---|---|
| 07:00 - 08:00 | 228 | 188 | NO | NO |
| 08:00 - 09:00 | 236 | 165 | NO | NO |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 09:00 - 10:00 | 238 | 168 | NO | NO | 09:00 - 10:00 | 179 | 126 | NO | NO |
| 10:00 - 11:00 | 243 | 153 | NO | NO | 10:00 - 11:00 | 182 | 115 | NO | NO |
| 11:00 - 12:00 | 259 | 145 | NO | NO | 11:00 - 12:00 | 194 | 109 | NO | NO |
| 12:00 - 13:00 | 275 | 164 | NO | NO | 12:00 - 13:00 | 206 | 123 | NO | NO |
| 13:00 - 14:00 | 348 | 194 | NO | NO | 13:00 - 14:00 | 261 | 146 | NO | NO |
| 14:00 - 15:00 | 267 | 129 | NO | NO | 14:00 - 15:00 | 200 | 97 | NO | NO |
| 15:00 - 16:00 | 254 | 182 | NO | NO | 15:00 - 16:00 | 191 | 137 | NO | NO |
| 16:00 - 17:00 | 297 | 188 | NO | NO | 16:00 - 17:00 | 223 | 141 | NO | NO |
| 17:00 - 18:00 | 332 | 171 | NO | NO | 17:00 - 18:00 | 249 | 128 | NO | NO |
| 18:00 - 19:00 | 348 | 188 | NO | NO | 18:00 - 19:00 | 261 | 141 | NO | NO |
| (1) Mínimo Justif. (*) | 500 | 200 | **NO** | | (1) Mínimo Justif. (*) | 750 | 100 | **NO** | |
| (2) Mínimo disminuido al 75 % (*) | 375 | 150 | **NO** | | (2) Mínimo disminuido al 75 % (*) | 563 | 75 | **NO** | |

De acuerdo a los resultados verificados en cada hora de medición, fue posible concluir que los criterios pertinentes tienen los siguientes resultados:

- Flujo Mínimo: No se justifica la instalación de semáforo
- Interrupción de la Continuidad: No se justifica la instalación de semáforo
- Ambos criterios reducidos en 75%: No se justifica la instalación de semáforo

En consecuencia, los resultados fueron concluyentes respecto a que los flujos vehiculares medidos, no satisfacen los requisitos mínimos como para recomendar la instalación de un semáforo. Ello, debido a que el número de horas en que el flujo supero los valores mínimos establecidos, fue inferior a 8, en todos los casos.

Análisis por flujo peatonal

Se descartó a nivel de Diagnóstico, por baja presencia de peatones en el área.

### 5.6.4 Conclusiones del Análisis de Justificación

Se justificó la instalación de un semáforo en el cruce desfasado compuesto por las calles Constitución – Irarrázaval / Los ángeles – Rancagua, por tanto, debe incorporarse en el Escenario Base.

En un corte temporal próximo, se justificará la instalación de un semáforo por peatones, en el cruce Constitución – San Martín, por tanto, podría incluirse como obra diferida en alguno de los escenarios contemplados.

## *Resumen capítulo "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 infraestructura
- 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 funcionalidad de la red vial, en especial su capacidad y conectividad

Todo lo anterior permitió, no sólo la generación de una serie de opciones o alternativas de solución, sino también la priorización de las mismas, conformando de este modo planes de gestión debidamente estructurados con medidas congruentes y funcionales de acuerdo a los objetivos planteados por el estudio.

# 6 CALIBRACIÓN DEL MODELO DE ASIGNACIÓN-SATURN

## 6.1 Calibración de la Situación Actual, Modelo de Asignación SATURN.

### 6.1.1 Ámbito de la Simulación

Para poder cuantificar el impacto que producen las distintas alternativas de mejoramiento, se consideró el uso de un modelo de asignación como el SATURN, para que a partir de éste, se puedan identificar los cambios en la elección de rutas de los usuarios frente a cada alternativa, y así poder evaluar cada una de ellas.

Para lograr lo anterior, fue necesario reproducir la situación que actualmente opera en la ciudad en estudio, en términos de elección de rutas por parte de los usuarios. En esta primera etapa se debe lograr, con la mayor certeza posible, simular los viajes actuales de los usuarios a través de la asignación de la red, lo cual entrega un modelo de la operación de la red vial al que se le implementaron las distintas alternativas de mejoramiento que se proponen.

El procedimiento anterior es denominado calibración del modelo de asignación, el cual es una de las etapas que consume una mayor cantidad de recursos debido a lo complejo que resulta reproducir con precisión el caso de una red vial como la que conforma el área de modelación que contempla el estudio, incorporando gran parte de la vialidad estructurante de la ciudad de Illapel y sus accesos principales.

### 6.1.2 Metodología de Calibración

El proceso de calibración correspondió al tradicional utilizado en este tipo de estudios tácticos, que consiste básicamente en un proceso iterativo, donde se retroalimentaron los niveles de servicio de la red vial y la matriz de viajes. Los datos de entrada fundamentales del proceso fueron las representaciones de la oferta vial existente en el área, dada por la red de modelación, y de la demanda de la misma red vial, dada por la matriz de viajes en cada uno de los cuatro períodos analizados.

En primer lugar se efectuó una calibración inicial entre los resultados de las cargas vehiculares a nivel de la red inner táctica y los flujos vehiculares observados en terreno, de modo de asimilarlos, modificando para ello:

- Reconexión de Zonas:

Los conectores de los centroides de zona que reciben o entregan viajes a la red según la información de origen y destino, fueron reconectados sistemáticamente con el propósito de intentar reproducir los conteos de flujo.

- Parámetros de arcos e intersecciones:

Consistió en la variación de los tiempos de viajes y flujos de saturación. Aún cuando los tiempos de viaje o velocidades en algunos arcos se obtuvieron de manera exógena al proceso, fue posible manejar variaciones marginales de ella que permitieron reproducir

fenómenos no siempre medibles o incorporables directamente al proceso de modelación, como son los relacionados con la fricción lateral que provocan sectores con una intensa actividad peatonal o de estacionamientos, de carga y descarga o paraderos de transporte público, todos aspectos que tienen una incidencia directa en la obstaculización aleatoria de movimientos supuestamente libres (fenómenos que justamente por no ser sistemáticos, existe una probabilidad alta de no haberlos detectados al efectuarse las mediciones).

De este proceso de calibración inicial se desprendió la red vial táctica que ingresa como dato al proceso de calibración final. Esta calibración final consideró la reestimación de la matriz a priori a través del módulo SATME2 de SATURN.

A partir de las matrices a priori ajustadas se determinaron los niveles de ajuste entre los flujos modelados y observados para cada uno de los cuatro períodos considerados, identificando un conjunto de cambios topológicos y operacionales, que permitieron mejorar el nivel de ajuste obtenido. Producto de este proceso de calibración se generó la red táctica calibrada y la matriz final estimada por periodo.

La aplicación de Satme2 generó la matriz final de cada período analizado. Cada una de estas matrices mantuvo la estructura o distribución de viajes de la matriz a priori, pero incrementó o disminuyó en un rango acotado los viajes entre ciertos pares OD, de modo de replicar los conteos de flujos vehiculares realizados.

Para considerar una calibración exitosa, se cumplió con las siguientes condiciones:

- GEH general < 5
- 85% de los arcos con GEH < 5
- Flujos superiores a 200 veh/hora no deben tener un error superior al 20%.
- $R^2 > 0.9$

### 6.1.3 Construcción de la Red, Modelación SATURN

#### 6.1.3.1 Definición de la Red

El proceso de definición de la red parte del supuesto básico de considerar que todos los impactos relevantes de los proyectos a evaluar, se producen en el interior del área modelada y por lo tanto, pueden ser adecuadamente cuantificados.

De las vías que componen la ciudad de Illapel, se seleccionaron aquellas que atienden una demanda vehicular relevante, omitiéndose de la red aquellas vías de bajo flujo que no tienen ninguna repercusión en el análisis.

Con el propósito de poder cuantificar en la forma más precisa todos los posibles impactos sobre el área de análisis, se modeló en red interna (Inner) la totalidad de las vías de la ciudad; evitándose las distorsiones que se pudiesen producir al incorporar una modelación buffer, ya que esta última no considera los efectos de congestión en los cruces y, por lo tanto, no determina las demoras asociadas a este fenómeno.

Finalmente, bajo estas consideraciones, la red definida para la situación actual se encuentra en los anexos de planos.

### 6.1.3.2 Representación del Flujo no Asignable

El tratamiento que se le otorgó al flujo no asignable fue el de asimilarlos a recorridos con ruta fija, este fue el caso de:

- Taxis colectivos urbanos y rurales
- Buses rurales e interurbanos
- Camiones

Respecto a los dos primeros, se realizó una calibración de las frecuencias, tal como se indica en el punto siguiente. Sujeto a recorridos preestablecidos que utilizan la vialidad de la comuna de Illapel, esta información fue entregada por la SEREMITT de la Cuarta Región.

Para los camiones de dos ejes, se generó un conjunto de recorridos que permiten cubrir las rutas más importantes y por donde se encontraba la mayor cantidad de conteos de flujo vehicular. Luego se le aplicó una calibración de frecuencias como se indica en el punto siguiente.

En el caso de los camiones de más de dos ejes, se generó un conjunto de recorridos que permiten cubrir las rutas más importantes y por donde se encontraba la mayor cantidad de conteos de flujo vehicular. A estas rutas (por tener una menor cantidad de conteos) se le asignó una frecuencia, de tal manera de reproducir los conteos de flujo vehicular en los distintos puntos de medición. El detalle con cada ruta definida se puede observar en los archivos de entrada al modelo SATURN.

### 6.1.3.3 Calibración de Frecuencias del Flujo no Asignable

Conocido el nivel de flujos para cada uno de los períodos de medición, dado por las mediciones periódicas, fue posible realizar el análisis de frecuencia para las denominadas rutas fijas. Este análisis permitió determinar el número de vehículos (de un determinado modo) que circulan en un cierto espacio de tiempo por una ruta dada.

Para calcular la frecuencia se modelaron las rutas fijas utilizando como input mediciones de flujo de algunos de los puntos de control que son parte de las rutas. La Función Objetivo (FO) a analizar por periodo es:

$$\text{Min FO} \quad \sum_{a}(F_{ob}^{ma} - \sum_{l} Fr_{l}^{ma})^2$$

$$\text{s.a} \quad Fr_{l}^{ma} \rhd 0$$

Donde

$Fr_{l}^{ma}$ : Frecuencia de la línea "l" en el arco "a" del modo "m", en veq/hr (o veh/hr)

$F_{ob}^{ma}$ : Flujo total observado en el arco "a" del modo "m", en veq/hr (o veh/hr)

m : modos, bus (o txb), Camiones, taxis colectivos.

Con los datos de flujo se realizó una calibración teniendo como parámetros de control el estadígrafo R2 y el GEH. Cuando la calibración mostró parámetros aceptables, se aceptó el modelo.

Para cada uno de los recorridos de taxi colectivos y buses rurales, se emplearon códigos para su entrada en el programa SATURN, estos son:

**Cuadro N° 6-1: Código SATURN para Líneas de Taxi Colectivos.**

| Taxi colectivos | |
|---|---|
| **Línea** | **Código SATURN** |
| **46 T** | 46T |
| **46 VA** | 46VA |
| **47 T** | 47T |
| **49 T** | 49T |
| **49 VA** | 49VA |
| **49 VB** | 49VB |
| **56 T** | 56T |
| **58 VA** | 58VA |
| **68 T** | 68T |
| **74 T** | 74T |
| **74 VA** | 74VA |
| **76 T** | 76T |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 6-2: Código SATURN para Líneas de Buses Rurales.**

| Buses Rurales | |
|---|---|
| **Línea** | **Código SATURN** |
| Transportes Emanuel | BsTE |
| Transportes Briceño<br>Buses García<br>Santos Ltda.<br>Trasportes Libuca | BTB |
| Transportes Aroli Ltda.<br>Julio Aracena | BsTA |
| Agua Fría González | BAFG |
| Gálvez | BsG |
| Segovia Ltda. | BSTS |

| Buses Rurales | |
|---|---|
| **Línea** | **Código SATURN** |
| Jorge Vega | BsJV |
| Juan Osandón | BsJO |

Fuente: Elaboración Propia

Se agruparon las líneas que presentaban el mismo recorrido dentro de la ciudad de Illapel. Se consideró además una línea de bus Interurbana, la cual tiene la sigla "bus1" como código de entrada SATURN.

En el caso de los camiones de dos ejes, tienen como código de entrada SATURN las siglas C2E1, C2E2, C2E3… dependiendo de la cantidad de recorridos considerados.

En el caso de los camiones de más de dos ejes, tienen como código de entrada SATURN las siglas CM1, CM2, CM3… dependiendo de la cantidad de recorridos considerados.

Una vez definido los códigos que representan a las rutas fijas y cada una de sus líneas, se procedió a realizar la calibración de frecuencias. Los resultados obtenidos para cada línea (representada por su código SATURN), se reportan en los siguientes cuadros.

- *Taxi Colectivos:*

**Cuadro N° 6-3: Frecuencia Calibrada de Taxi Colectivos.**

| Código SATURN | Frecuencia Calibrada | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Punta Mañana | Punta Mediodía | Fuera Punta | Punta Tarde |
| 46 T | 27 | 21 | 20 | 27 |
| 46 VA | 4 | 21 | 9 | 12 |
| 47 T | 9 | 3 | 7 | 9 |
| 49 T | 26 | 22 | 8 | 11 |
| 49 VA | 3 | 13 | 7 | 16 |
| 49 VB | 4 | 12 | 7 | 1 |
| 56 T | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 58 T | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 58 VA | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 68 T | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 74 T | 5 | 2 | 0 | 3 |
| 74 VA | 21 | 4 | 0 | 5 |
| 76 T | 15 | 11 | 8 | 0 |

Fuente: Elaboración Propia.

Para que este resultado fuese más certero, se comparó con una medición de frecuencia de taxi colectivo en una intersección en donde coinciden todas las líneas en su recorrido. Se trata de la intersección de Ignacio Silva con Constitución en su movimiento 4-1, que corresponde a un movimiento directo de sur a norte por la Avenida Ignacio Silva.

**Cuadro N° 6-4: Frecuencia Medida de Taxi Colectivos.**

| | Frecuencia medida en veh/hr | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Línea** | **46 T** | **46 VA** | **47 T** | **49 T** | **49 VA** | **49 VB** | **56 T** | **58 T** | **58 VA** | **68 T** | **74 T** | **74 VA** | **76 T** |
| **Punta Mañana** | 1 | 24 | 13 | 26 | 9 | 1 | 12 | 3 | 20 | 11 | 17 | 17 | 24 |
| **Punta Mediodía** | 0 | 24 | 8 | 14 | 25 | 2 | 6 | 2 | 13 | 15 | 10 | 10 | 18 |
| **Fuera Punta** | 0 | 18 | 6 | 8 | 11 | 2 | 7 | 2 | 12 | 6 | 5 | 5 | 21 |
| **Punta Tarde** | 2 | 23 | 8 | 16 | 14 | 3 | 6 | 2 | 11 | 14 | 11 | 11 | 19 |

Fuente: Elaboración Propia.

Con los datos medidos se procedió a expandir de manera uniforme las frecuencias modeladas, a fin de obtener la misma frecuencia final global.

**Cuadro N° 6-5: Frecuencia Calibrada Final de Taxi Colectivos.**

| Código SATURN | Frecuencia Calibrada Final | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Punta Mañana | Punta Mediodía | Fuera Punta | Punta Tarde |
| 46 T | 39 | 29 | 31 | 45 |
| 46 VA | 6 | 28 | 14 | 20 |
| 47 T | 13 | 4 | 11 | 15 |
| 49 T | 39 | 30 | 12 | 18 |
| 49 VA | 5 | 18 | 11 | 26 |
| 49 VB | 5 | 16 | 10 | 2 |
| 56 T | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 58 T | 11 | 0 | 0 | 0 |
| 58 VA | 0 | 1 | 2 | 0 |
| 68 T | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 74 T | 7 | 3 | 0 | 5 |
| 74 VA | 31 | 5 | 0 | 9 |
| 76 T | 22 | 14 | 13 | 0 |

Fuente: Elaboración Propia.

En la entrada SATURN se consideraron con frecuencia 1 [veh/hr] a los recorridos que presentaban frecuencias iguales a cero en la modelación de frecuencias.

- *Buses Rurales:*

**Cuadro N° 6-6: Frecuencia Calibrada de Buses Rurales.**

| Código SATURN | Frecuencia Calibrada | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Punta Mañana | Punta Mediodía | Fuera Punta | Punta Tarde |
| BsTE | 2 | 0 | 0 | 0 |
| BTB | 0 | 1 | 3 | 1 |
| BsTA | 0 | 0 | 1 | 2 |
| BAFG | 1 | 0 | 0 | 0 |
| BsG | 1 | 3 | 3 | 2 |
| BSTS | 4 | 2 | 2 | 3 |
| BsJV | 4 | 0 | 1 | 1 |
| BsJO | 1 | 1 | 0 | 1 |

Fuente: Elaboración Propia.

- *Camiones de 2 Ejes:*

**Cuadro N° 6-7: Frecuencia Calibrada de Camiones de 2 Ejes.**

| Código SATURN | Frecuencia Calibrada | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Punta Mañana | Punta Mediodía | Fuera Punta | Punta Tarde |
| C2E1 | 6 | 16 | 13 | 9 |
| C2E2 | 5 | 4 | 5 | 6 |
| C2E3 | 5 | 6 | 7 | 7 |
| C2E4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| C2E5 | 4 | 8 | 5 | 7 |
| C2E6 | - | 6 | - | - |

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la metodología descrita anteriormente, el objetivo básico fue encontrar un conjunto de frecuencias que minimizaran la función objetivo. Bajo este esquema, fue posible determinar los coeficientes $R^2$ alcanzados en la calibración.

**Cuadro N° 6-8: Resultados de Calibración de Frecuencias de Rutas Fijas.**

| Periodo | Modo | $R^2$ |
|---|---|---|
| **Punta Mañana** | Taxis Colectivos | 0,8287 |
| | Buses Rurales | 0,5407 |
| | Camión 2 Ejes | 0,5741 |
| **Punta Mediodía** | Taxis Colectivos | 0,8213 |
| | Buses Rurales | 0,6340 |
| | Camión 2 Ejes | 0,5241 |
| **Fuera Punta** | Taxis Colectivos | 0,7738 |
| | Buses Rurales | 0,4584 |
| | Camión 2 Ejes | 0,6767 |
| **Punta Tarde** | Taxis Colectivos | 0,8174 |
| | Buses Rurales | 0,6103 |
| | Camión 2 Ejes | 0,5182 |

Fuente: Elaboración Propia.

Se consideraron aceptables las cifras de ajuste alcanzadas, dado que normalmente el transporte público es una componente del sistema que presenta un alto grado de variabilidad, como así también los camiones, que dado los bajos flujos que habitualmente registran, una pequeña variación genera fuertes cambios en los valores estadísticos. Como era de esperar, los valores estadísticos del período fuera de punta son los que presentan un ajuste menor, debido a que el transporte público no sigue un patrón de recorridos fijos, como si lo hacen en los otros períodos.

### 6.1.4 Construcción de Matrices Preliminares de Calibración

Como parte de los Estudios de Base de tránsito, se desarrollaron encuestas O/D de viajes y carga en un total de 10 Puntos de Control, orientándose su localización a los mercados de Origen y Destino de mayor relevancia del área de influencia del Estudio.

Una vez validadas las encuestas, estas fueron periodizadas utilizando para ello las distribuciones de las horas por período definidas. Con ello fue posible determinar el número de encuestas asociadas a cada uno de los períodos definidos (PMA, PMD, FPU y PTA).

Los factores de expansión de las encuestas por períodos de medición, se obtienen directamente de la relación del flujo medido por períodos y el número de encuestas válidas obtenidas en cada uno de ellos. Dado que las tasas de muestreo no son las mismas por puntos de control, movimiento y períodos del día, los factores fueron generados en forma desagregada para cada una de esas situaciones.

En el cuadro siguiente se presentan los factores de expansión obtenidos por punto de control, movimiento y período de modelación. Aplicando dichos factores, fue posible expandir las encuestas al flujo medio horario de cada uno de los períodos de modelación.

**Cuadro N° 6-9: Factores de Expansión.**

| Punto de Control | Ubicación | Movimiento | Período | N° Encuestas | Flujo EOD | FEXP |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 21 | 1 | 21 | 116 | 5,52 |
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 21 | 2 | 32 | 166 | 5,19 |
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 21 | 3 | 22 | 123 | 5,59 |
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 21 | 4 | 31 | 183 | 5,90 |
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 31 | 1 | 14 | 17 | 1,21 |
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 31 | 2 | 15 | 17 | 1,13 |
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 31 | 3 | 14 | 19 | 1,36 |
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 31 | 4 | 30 | 34 | 1,13 |
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 41 | 1 | 45 | 229 | 5,09 |
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 41 | 2 | 33 | 154 | 4,67 |
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 41 | 3 | 34 | 196 | 5,76 |
| 1 | Salvador Allende con Mirador | 41 | 4 | 40 | 192 | 4,80 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 11 | 1 | 46 | 201 | 4,37 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 11 | 2 | 22 | 101 | 4,59 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 11 | 3 | 39 | 80 | 2,05 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 11 | 4 | 31 | 71 | 2,29 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 21 | 1 | 21 | 92 | 4,38 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 21 | 2 | 20 | 109 | 5,45 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 21 | 3 | 19 | 64 | 3,37 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 21 | 4 | 20 | 64 | 3,20 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 41 | 1 | 28 | 141 | 5,04 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 41 | 2 | 39 | 131 | 3,36 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 41 | 3 | 18 | 64 | 3,56 |
| 2 | Ecuador con Vial Recabarren | 41 | 4 | 15 | 66 | 4,40 |
| 3 | Independencia con San Martín | 21 | 1 | 52 | 167 | 3,21 |
| 3 | Independencia con San Martín | 21 | 2 | 54 | 198 | 3,67 |
| 3 | Independencia con San Martín | 21 | 3 | 41 | 158 | 3,85 |
| 3 | Independencia con San Martín | 21 | 4 | 56 | 191 | 3,41 |
| 4 | Constitución con Ignacio Silva | 41 | 1 | 49 | 273 | 5,57 |
| 4 | Constitución con Ignacio Silva | 41 | 2 | 119 | 335 | 2,82 |
| 4 | Constitución con Ignacio Silva | 41 | 3 | 94 | 253 | 2,69 |
| 4 | Constitución con Ignacio Silva | 41 | 4 | 106 | 375 | 3,54 |
| 5 | Ignacio Silva con Vial Recabarren | 11 | 1 | 25 | 121 | 4,84 |
| 5 | Ignacio Silva con Vial Recabarren | 11 | 2 | 52 | 117 | 2,25 |

| Punto de Control | Ubicación | Movimiento | Período | N° Encuestas | Flujo EOD | FEXP |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Ignacio Silva con Vial Recabarren | 11 | 3 | 37 | 78 | 2,11 |
| 5 | Ignacio Silva con Vial Recabarren | 11 | 4 | 46 | 90 | 1,96 |
| 5 | Ignacio Silva con Vial Recabarren | 31 | 1 | 28 | 64 | 2,29 |
| 5 | Ignacio Silva con Vial Recabarren | 31 | 2 | 30 | 112 | 3,73 |
| 5 | Ignacio Silva con Vial Recabarren | 31 | 3 | 15 | 54 | 3,60 |
| 5 | Ignacio Silva con Vial Recabarren | 31 | 4 | 23 | 128 | 5,57 |
| 6 | Álvarez Pérez con Ignacio Silva | 21 | 1 | 32 | 121 | 3,78 |
| 6 | Álvarez Pérez con Ignacio Silva | 21 | 2 | 22 | 135 | 6,14 |
| 6 | Álvarez Pérez con Ignacio Silva | 21 | 3 | 25 | 93 | 3,72 |
| 6 | Álvarez Pérez con Ignacio Silva | 21 | 4 | 32 | 106 | 3,31 |
| 6 | Álvarez Pérez con Ignacio Silva | 41 | 1 | 38 | 142 | 3,74 |
| 6 | Álvarez Pérez con Ignacio Silva | 41 | 2 | 53 | 235 | 4,43 |
| 6 | Álvarez Pérez con Ignacio Silva | 41 | 3 | 43 | 137 | 3,19 |
| 6 | Álvarez Pérez con Ignacio Silva | 41 | 4 | 56 | 157 | 2,80 |
| 7 | Miraflores con Constitución | 31 | 1 | 18 | 19 | 1,06 |
| 7 | Miraflores con Constitución | 31 | 2 | 26 | 47 | 1,81 |
| 7 | Miraflores con Constitución | 31 | 3 | 15 | 22 | 1,47 |
| 7 | Miraflores con Constitución | 31 | 4 | 14 | 27 | 1,93 |
| 8 | Brasil con Independencia | 11 | 1 | 11 | 14 | 1,27 |
| 8 | Brasil con Independencia | 11 | 2 | 4 | 5 | 1,25 |
| 8 | Brasil con Independencia | 11 | 3 | 8 | 14 | 1,75 |
| 8 | Brasil con Independencia | 11 | 4 | 15 | 17 | 1,13 |
| 9 | Rancagua con Álvarez Pérez | 11 | 1 | 35 | 111 | 3,17 |
| 9 | Rancagua con Álvarez Pérez | 11 | 2 | 20 | 93 | 4,65 |
| 9 | Rancagua con Álvarez Pérez | 11 | 3 | 30 | 95 | 3,17 |
| 9 | Rancagua con Álvarez Pérez | 11 | 4 | 33 | 119 | 3,61 |
| 9 | Rancagua con Álvarez Pérez | 31 | 1 | 30 | 118 | 3,93 |
| 9 | Rancagua con Álvarez Pérez | 31 | 2 | 30 | 120 | 4,00 |
| 9 | Rancagua con Álvarez Pérez | 31 | 3 | 29 | 104 | 3,59 |
| 9 | Rancagua con Álvarez Pérez | 31 | 4 | 48 | 151 | 3,15 |
| 10 | Irarrázabal con Puntilla Norte | 21 | 1 | 28 | 53 | 1,89 |
| 10 | Irarrázabal con Puntilla Norte | 21 | 2 | 12 | 43 | 3,58 |
| 10 | Irarrázabal con Puntilla Norte | 21 | 3 | 11 | 26 | 2,36 |
| 10 | Irarrázabal con Puntilla Norte | 21 | 4 | 23 | 48 | 2,09 |
| 10 | Irarrázabal con Puntilla Norte | 41 | 1 | 30 | 62 | 2,07 |
| 10 | Irarrázabal con Puntilla Norte | 41 | 2 | 28 | 52 | 1,86 |
| 10 | Irarrázabal con Puntilla Norte | 41 | 3 | 13 | 32 | 2,46 |
| 10 | Irarrázabal con Puntilla Norte | 41 | 4 | 16 | 34 | 2,13 |

Fuente: Elaboración Propia.

Se procedió a construir las matrices consolidadas por cada punto de control, las cuales corresponden a la matriz de encuestas de cada punto de control expandido por el factor de expansión correspondiente, obedeciendo la siguiente fórmula:

$$Mpc_i = Mod_i \cdot Fex_i^j$$

Donde:

$Mpc_i$ = Matriz Origen Destino Consolidada del punto de control "i".

$Mod_i$ = Matriz de Origen Destino del punto de control "i".

$Fex_i^j$ = Factor de expansión de punto de control "i" correspondiente al movimiento "j".

Una vez obtenidas las matrices consolidadas por puntos de control, se construyó una matriz de "líneas pantalla", la cual corresponde a una única matriz que sirve para asegurarse de no caer en un doble o triple conteo de una encuesta origen-destino al ir de una zona a otra. Esta matriz se construyó asignando, desde cada zona origen a zona destino, una fracción que corresponde a la cantidad puntos de control en que pudiese ser encuestado o, lo que es lo mismo, la cantidad de líneas de pantalla que cruza.

**Cuadro N° 6-10: Matriz de Líneas de Pantalla.**

| Zona Destino / Zona Origen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 50 | 51 | 52 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| **2** | 0,5 | 0 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 |
| **3** | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 |
| **4** | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 |
| **5** | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 |
| **6** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 |
| **7** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 |
| **8** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 |
| **9** | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0 | 1 | 1 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,3 |
| **10** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0 | 1 | 1,0 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 |
| **11** | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,3 |
| **12** | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,0 | 1,0 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,5 |
| **13** | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 1,0 | 0,5 |
| **14** | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,0 | 1,0 | 0,3 | 0,3 |
| **50** | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 1,0 | 0,0 | 0,3 | 0,3 |
| **51** | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,3 | 0,3 | 0,0 | 0,5 |
| **52** | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,0 |

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente se estuvo en condiciones de construir las matrices preliminares de calibración por periodos, siguiendo la siguiente ecuación:

$$Mcc_j = \sum_{i=1}^{10} Mpc_i^j \cdot Mlp$$

Donde:

Mccj = Matriz consolidada preliminar de calibración, correspondiente al periodo "j".

Mpci = Matriz Origen Destino Consolidada del punto de control "i", correspondiente al periodo "j".

Mlp = Matriz de Líneas Pantalla.

Siguiendo esta ecuación, se obtuvieron las siguientes matrices preliminares de calibración por periodo:

**Cuadro N° 6-11: Matriz Preliminar de Calibración Punta Mañana.**

| Zona Destino / Zona Origen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 50 | 51 | 52 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,0 | 0,0 | 4,4 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 13,6 | 0,0 | 4,9 | 3,2 | 43,2 |
| **2** | 7,0 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 2,2 | 5,6 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 2,8 | 5,8 | 11,9 | 53,1 |
| **3** | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 7,0 | 0,0 | 2,7 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 6,2 | 25,9 | 54,1 |
| **4** | 8,8 | 3,7 | 27,9 | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 4,4 | 7,4 | 10,0 | 0,0 | 2,7 | 0,5 | 3,8 | 4,4 | 1,2 | 5,9 | 3,5 | 89,8 |
| **5** | 6,4 | 0,0 | 18,6 | 0,0 | 0,0 | 7,5 | 21,0 | 3,5 | 4,4 | 0,0 | 5,6 | 2,8 | 3,3 | 19,8 | 5,5 | 0,0 | 16,0 | 114,4 |
| **6** | 4,8 | 5,6 | 3,2 | 3,2 | 10,2 | 0,0 | 9,8 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 2,3 | 1,1 | 1,1 | 9,8 | 1,6 | 6,2 | 16,9 | 81,4 |
| **7** | 1,2 | 15,2 | 24,6 | 23,9 | 8,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 10,1 | 9,0 | 22,1 | 0,5 | 16,0 | 0,0 | 5,7 | 17,4 | 155,2 |
| **8** | 7,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 13,1 | 0,0 | 10,4 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 5,5 | 1,1 | 4,1 | 3,2 | 47,1 |
| **9** | 38,6 | 2,2 | 29,8 | 30,0 | 8,7 | 9,3 | 43,7 | 7,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 1,5 | 9,0 | 0,0 | 2,1 | 7,6 | 192,3 |
| **10** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 |
| **11** | 9,7 | 14,0 | 1,9 | 4,0 | 6,8 | 7,3 | 9,1 | 0,0 | 0,0 | 4,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 11,0 | 6,7 | 8,6 | 88,9 |
| **12** | 3,2 | 1,3 | 0,0 | 1,9 | 2,8 | 1,3 | 4,6 | 1,3 | 2,2 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 1,3 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 24,1 |
| **13** | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 7,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 2,1 | 2,1 | 3,5 | 17,4 |
| **14** | 16,6 | 8,7 | 24,1 | 15,2 | 15,3 | 22,3 | 10,2 | 5,3 | 7,2 | 2,3 | 28,7 | 9,6 | 2,9 | 0,0 | 0,0 | 8,7 | 15,3 | 192,4 |
| **50** | 11,5 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 8,3 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,2 | 35 |
| **51** | 3,8 | 0,0 | 15,1 | 3,8 | 3,8 | 1,9 | 2,6 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 1,7 | 0,0 | 2,5 | 41,5 |
| **52** | 10,6 | 9,5 | 19,7 | 9,7 | 11,3 | 19,7 | 21,0 | 3,9 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 9,5 | 6,2 | 1,0 | 0,0 | 125,1 |
| **Total** | 133,5 | 61,3 | 176,1 | 103 | 90,8 | 83 | 162 | 30,1 | 40,1 | 17,2 | 64,7 | 41,4 | 14,4 | 104,1 | 33,2 | 59,4 | 140,7 | **1355** |

Fuente: Elaboración Propia.

## Cuadro N° 6-12: Matriz Preliminar de Calibración Punta Mediodía.

| Zona Origen \ Zona Destino | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 50 | 51 | 52 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 0,0 | 0,0 | 25,5 | 0,0 | 0,0 | 22,3 | 22,2 | 0,0 | 13,1 | 0,0 | 4,6 | 0,5 | 0,0 | 20,8 | 0,0 | 1,0 | 4,4 | 114,4 |
| **2** | 8,8 | 0,0 | 5,6 | 2,3 | 1,6 | 16,7 | 1,6 | 11,1 | 0,0 | 0,0 | 9,0 | 0,0 | 5,6 | 9,9 | 1,1 | 0,0 | 3,7 | 77 |
| **3** | 6,6 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 28,0 | 0,0 | 10,5 | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 19,9 | 0,0 | 21,9 | 0,0 | 93 |
| **4** | 1,2 | 1,1 | 61,4 | 0,0 | 5,6 | 109,7 | 8,0 | 10,2 | 27,2 | 0,0 | 3,0 | 9,5 | 4,4 | 30,6 | 16,1 | 3,8 | 11,3 | 303,1 |
| **5** | 0,0 | 5,6 | 37,2 | 0,0 | 0,0 | 31,6 | 0,0 | 7,4 | 13,1 | 0,0 | 11,0 | 2,4 | 5,6 | 22,1 | 0,0 | 2,1 | 5,3 | 143,4 |
| **6** | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 15,7 | 3,2 | 0,0 | 20,4 | 8,6 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 6,9 | 1,9 | 8,3 | 3,2 | 75,7 |
| **7** | 5,0 | 17,2 | 45,5 | 20,2 | 0,0 | 47,2 | 0,0 | 28,2 | 15,1 | 0,0 | 8,7 | 8,3 | 1,1 | 5,5 | 0,0 | 1,0 | 2,5 | 205,5 |
| **8** | 7,5 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 1,1 | 2,1 | 1,1 | 9,2 | 0,0 | 2,1 | 0,0 | 35,5 |
| **9** | 26,5 | 4,6 | 11,5 | 12,0 | 9,2 | 12,4 | 41,0 | 7,4 | 0,0 | 4,4 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 6,6 | 0,0 | 0,0 | 5,8 | 143,8 |
| **10** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,7 |
| **11** | 18,5 | 43,1 | 10,0 | 7,3 | 2,4 | 20,5 | 5,2 | 4,8 | 4,8 | 9,7 | 0,0 | 4,8 | 4,8 | 7,6 | 7,3 | 1,6 | 1,1 | 153,5 |
| **12** | 4,4 | 0,0 | 6,8 | 1,1 | 0,6 | 4,5 | 7,0 | 5,6 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,4 | 0,0 | 1,9 | 2,2 | 40,7 |
| **13** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,9 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 4,5 |
| **14** | 20,3 | 10,3 | 37,8 | 66,9 | 15,7 | 16,0 | 5,1 | 5,6 | 10,1 | 0,0 | 7,9 | 3,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 5,7 | 209,8 |
| **50** | 5,1 | 11,9 | 9,7 | 5,1 | 8,8 | 5,6 | 0,0 | 1,9 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 7,5 | 67,5 |
| **51** | 1,1 | 0,0 | 5,7 | 0,9 | 1,6 | 1,9 | 3,8 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 0,0 | 0,9 | 20,4 |
| **52** | 5,8 | 0,0 | 27,5 | 7,8 | 9,2 | 27,5 | 11,3 | 0,0 | 8,4 | 0,0 | 1,1 | 0,5 | 0,0 | 1,8 | 8,8 | 4,1 | 0,0 | 113,8 |
| **Total** | 114 | 98,1 | 284,2 | 139,3 | 61,7 | 315,9 | 164,1 | 92,7 | 111,8 | 14,1 | 51,4 | 36,7 | 25,6 | 148,2 | 36,9 | 58,4 | 55,2 | **1808** |

Fuente: Elaboración Propia.

## Cuadro N° 6-13: Matriz Preliminar de Calibración Fuera Punta.

| Zona Origen \ Zona Destino | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 50 | 51 | 52 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 0,0 | 1,1 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 9,3 | 3,2 | 13,0 | 0,0 | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 7,7 | 1,6 | 1,0 | 1,6 | 46,3 |
| **2** | 8,7 | 0,0 | 5,6 | 5,6 | 0,0 | 5,6 | 5,2 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 5,4 | 8,3 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 49,8 |
| **3** | 18,9 | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 9,6 | 0,0 | 12,0 | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 3,4 | 1,1 | 0,0 | 9,3 | 4,0 | 0,0 | 12,7 | 79,9 |
| **4** | 3,7 | 1,3 | 46,5 | 0,0 | 6,4 | 27,9 | 3,2 | 5,6 | 3,2 | 0,0 | 2,8 | 2,8 | 0,0 | 0,0 | 8,7 | 12,2 | 4,7 | 129 |
| **5** | 6,4 | 16,7 | 44,7 | 0,0 | 0,0 | 27,9 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2,8 | 1,2 | 0,0 | 1,0 | 19,7 | 124,7 |
| **6** | 3,8 | 0,0 | 0,0 | 17,5 | 14,6 | 0,0 | 7,8 | 0,0 | 7,1 | 0,0 | 2,7 | 2,1 | 0,0 | 3,5 | 0,6 | 4,1 | 9,5 | 73,3 |
| **7** | 5,0 | 21,3 | 19,9 | 5,0 | 0,0 | 29,8 | 0,0 | 15,6 | 0,0 | 10,1 | 5,1 | 7,3 | 1,1 | 16,6 | 0,0 | 9,0 | 7,2 | 153 |
| **8** | 6,4 | 0,0 | 0,0 | 7,6 | 3,8 | 3,2 | 4,4 | 0,0 | 5,4 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 5,5 | 5,0 | 0,0 | 6,3 | 48,7 |
| **9** | 17,9 | 17,6 | 24,4 | 30,6 | 13,1 | 23,3 | 21,8 | 11,8 | 0,0 | 4,4 | 0,0 | 7,2 | 0,0 | 8,7 | 0,0 | 1,4 | 4,6 | 186,8 |
| **10** | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,7 |
| **11** | 13,7 | 24,2 | 4,8 | 14,3 | 9,7 | 4,8 | 10,7 | 7,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,8 | 7,6 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | 109,7 |
| **12** | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 0,6 | 1,3 | 6,6 | 5,6 | 4,4 | 0,0 | 4,4 | 0,0 | 1,3 | 11,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 36,9 |
| **13** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 5,7 |
| **14** | 15,3 | 13,0 | 41,1 | 10,2 | 10,2 | 29,1 | 10,7 | 4,4 | 0,0 | 0,0 | 10,1 | 9,7 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 7,4 | 163,6 |

| Zona Destino / Zona Origen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 50 | 51 | 52 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **50** | 5,1 | 2,5 | 8,4 | 5,1 | 0,0 | 9,4 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,9 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 5,0 | 41,4 |
| **51** | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 2,1 | 1,6 | 0,0 | 3,5 | 5,7 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,1 |
| **52** | 2,0 | 7,9 | 25,2 | 15,3 | 3,9 | 15,7 | 9,6 | 7,9 | 3,7 | 0,0 | 12,4 | 0,0 | 0,0 | 5,9 | 6,9 | 3,0 | 0,0 | 119,4 |
| **Total** | 106,9 | 107,9 | 233,1 | 118,9 | 75,1 | 187,3 | 98,7 | 83,9 | 34,4 | 14,5 | 49,6 | 47,6 | 16,2 | 79,9 | 26,8 | 33,1 | 83,1 | **1397** |

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 6-14: Matriz Preliminar de Calibración Punta Tarde.**

| Zona Destino / Zona Origen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 50 | 51 | 52 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 0,0 | 5,6 | 27,9 | 0,0 | 5,5 | 9,3 | 0,0 | 8,7 | 5,6 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 16,0 | 0,0 | 5,7 | 4,7 | 90,6 |
| **2** | 3,2 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 1,6 | 3,7 | 5,7 | 0,0 | 5,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 7,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 34 |
| **3** | 5,6 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 9,6 | 0,0 | 26,7 | 3,2 | 7,5 | 0,0 | 7,3 | 4,4 | 0,0 | 5,4 | 5,4 | 0,0 | 22,2 | 98,4 |
| **4** | 0,0 | 13,3 | 20,5 | 0,0 | 0,0 | 31,6 | 21,0 | 12,7 | 11,0 | 0,0 | 4,4 | 5,2 | 2,4 | 18,4 | 3,7 | 2,9 | 2,8 | 149,9 |
| **5** | 0,0 | 26,1 | 35,4 | 0,0 | 0,0 | 71,4 | 6,7 | 7,4 | 4,4 | 0,0 | 10,0 | 0,0 | 0,6 | 17,8 | 1,2 | 4,1 | 6,6 | 191,7 |
| **6** | 3,2 | 0,0 | 3,2 | 15,1 | 17,8 | 0,0 | 26,5 | 0,0 | 8,8 | 0,0 | 2,3 | 1,1 | 0,0 | 7,2 | 0,0 | 2,1 | 15,9 | 103,2 |
| **7** | 5,1 | 23,5 | 66,9 | 5,6 | 14,6 | 24,2 | 0,0 | 15,7 | 19,5 | 0,0 | 0,0 | 7,2 | 0,0 | 22,2 | 0,0 | 5,7 | 4,4 | 214,6 |
| **8** | 7,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,2 | 0,0 | 4,2 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,8 |
| **9** | 17,9 | 14,5 | 18,9 | 26,7 | 4,4 | 11,4 | 21,8 | 4,4 | 0,0 | 0,0 | 4,6 | 0,0 | 0,0 | 13,1 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 138,8 |
| **10** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11 |
| **11** | 8,5 | 45,3 | 7,3 | 9,7 | 9,7 | 20,0 | 6,2 | 0,0 | 3,2 | 4,8 | 0,0 | 9,7 | 4,8 | 11,4 | 5,2 | 1,6 | 4,5 | 151,9 |
| **12** | 0,0 | 2,3 | 1,3 | 0,6 | 2,2 | 3,8 | 6,7 | 0,0 | 4,4 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 1,1 | 0,0 | 1,6 | 27,1 |
| **13** | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,7 |
| **14** | 24,8 | 19,1 | 73,4 | 5,1 | 18,4 | 24,3 | 11,4 | 8,1 | 7,2 | 0,0 | 7,6 | 1,7 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 9,1 | 212,8 |
| **50** | 10,2 | 7,9 | 5,6 | 3,2 | 0,0 | 5,3 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 3,4 | 2,9 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 6,8 | 54,1 |
| **51** | 0,9 | 1,9 | 13,2 | 1,9 | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,8 | 0,6 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,0 | 5,9 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 42,7 |
| **52** | 15,4 | 0,0 | 39,3 | 13,7 | 9,0 | 19,7 | 8,2 | 7,9 | 3,9 | 0,0 | 8,2 | 0,5 | 0,0 | 10,3 | 13,5 | 12,1 | 0,0 | 161,7 |
| **Total** | 101,8 | 160,6 | 321 | 81,6 | 103,6 | 229,8 | 151,4 | 77,5 | 83,8 | 4,8 | 58,5 | 33,2 | 13,7 | 148,7 | 30,1 | 35,6 | 81,3 | **1717** |

Fuente: Elaboración Propia.

Con estas matrices se inició el proceso de calibración, luego se corrió el programa Saturn, el cual hizo un semillado de esta matriz para generar otra que se ajusta de mejor forma a los conteos. Esta matriz es llamada matriz a priori. Luego de aplicar ajustes a nivel de red (velocidades, conectores, etc…) para acercarse más a los datos de los conteos, se aplicó dos veces el comando Satme2, el cual terminó por ajustar la matriz a los conteos, realizando variaciones de sus viajes en un cierto rango.

### 6.1.5 Resultados de la Calibración

Existen dos estadísticos que son vitales para la toma de decisión respecto a la bondad del ajuste logrado. Estos corresponden al R2[2] y el GEH[3]. En el primer caso, se exigió valores por sobre 0.90 de ajuste y para el segundo, se debía alcanzar una cifra menor a 5.0.

De esta forma, en primer término, se hicieron las corridas pertinentes para obtener las matrices a priori. Luego, se realizó la calibración propiamente tal (por período), de acuerdo a la metodología y criterios antes expuestos, para finalmente correr dos veces el comando Satme2, el cual terminó por ajustar la matriz de viajes a los conteos. En el Cuadro N° 6-15 se reporta un resumen con los distintos estadísticos obtenidos en este proceso. Adicionalmente, en las Figura N° 6-2 a la Figura N° 6-5 se presenta el flujo total observado versus el flujo modelado, los que fueron generados por el modo gráfico de SATURN.

**Cuadro N° 6-15: Resumen Estadístico Calibración Situación Actual.**

| Periodo | Modelo | Parámetros | | Indicador Estadístico | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | $R^2$ | GEH |
| **Punta Mañana** | Y = A + BX<br>Y = BX<br>Y = X | -4,168 | 0,986<br>0,941 | 0,9440<br>0,9385<br>0,9332 | 2,98 |
| **Punta Mediodía** | Y = A + BX<br>Y = BX<br>Y = X | -5,942 | 0,992<br>0,927 | 0,9317<br>0,9217<br>0,9133 | 3,45 |
| **Fuera Punta** | Y = A + BX<br>Y = BX<br>Y = X | -3,978 | 0,964<br>0,934 | 0,9273<br>0,9376<br>0,9064 | 2,98 |
| **Punta Tarde** | Y = A + BX<br>Y = BX<br>Y = X | -5,950 | 0,990<br>1,075 | 0,9466<br>0,9146<br>0,9312 | 3,43 |

Fuente: Información de salida programa SATURN.

Al analizar el cuadro anterior, es claro que los valores obtenidos para los estadísticos R2 y GEH cumplen con las exigencias impuestas para ellos. Además en todas los periodos se cumple con que los flujos de los conteos superiores a 200 [veh/hr] no difieren en más de un 20% del flujo modelado y que más del 85% de los GEH individuales por conteo son inferiores a 5.

[2] Ajuste Estadístico para comparar datos a través de sus varianzas, su fórmula es $R^2 = 1 - \frac{VAR_E}{VAR_T}$.

[3] Corresponde al resultado de una fórmula utilizada en la ingeniería de tráfico, para comparar dos volúmenes de tráficos, en este caso el medido y el modelado. La fórmula es $GEH = \sqrt{\frac{2\cdot(M-C)^2}{M+C}}$, siendo M el volumen de tráfico modelado y C el volumen de tráfico real.

Un elemento adicional que es importante verificar tiene relación con la aplicación del módulo SATME2, que ayuda a lograr el ajuste definitivo de la matriz a los conteos. Este se aplica debido a que en términos prácticos es difícil lograr captar la totalidad de los viajes que se generan en la red y por otra parte, la aplicación de factores que evitan las dobles contabilizaciones puede generar sesgos en la cuantificación de los viajes totales.

Como resultado del proceso de ajuste, se obtuvieron las matrices resultantes del proceso de calibración. En el Cuadro N° 6-16 se presenta el total de viajes de las matrices de cada período.

**Cuadro N° 6-16: Total de viajes modelados por periodo.**

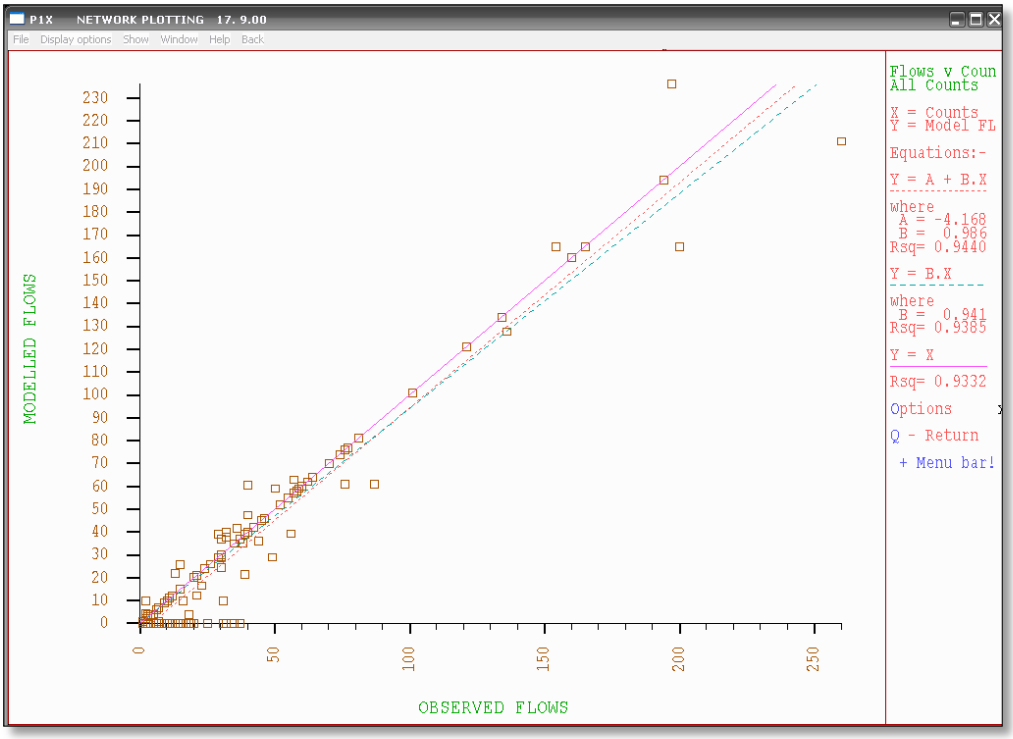
| Periodo | Total de Viajes Matriz Preliminar | Total de Viajes Matriz a Proiri* | Total de Viajes Matriz Final** | Diferencia (a Priori – Final) |
|---|---|---|---|---|
| **Punta Mañana** | 1.355 | 1.919 | 2.083 | 164 |
| **Punta Mediodía** | 1.808 | 2.303 | 2.204 | -99 |
| **Fuera Punta** | 1.397 | 1.861 | 1.878 | 17 |
| **Punta Tarde** | 1.717 | 2.038 | 2.120 | 82 |

* Matriz sin Satme2

**Matriz aplicado dos veces Satme2

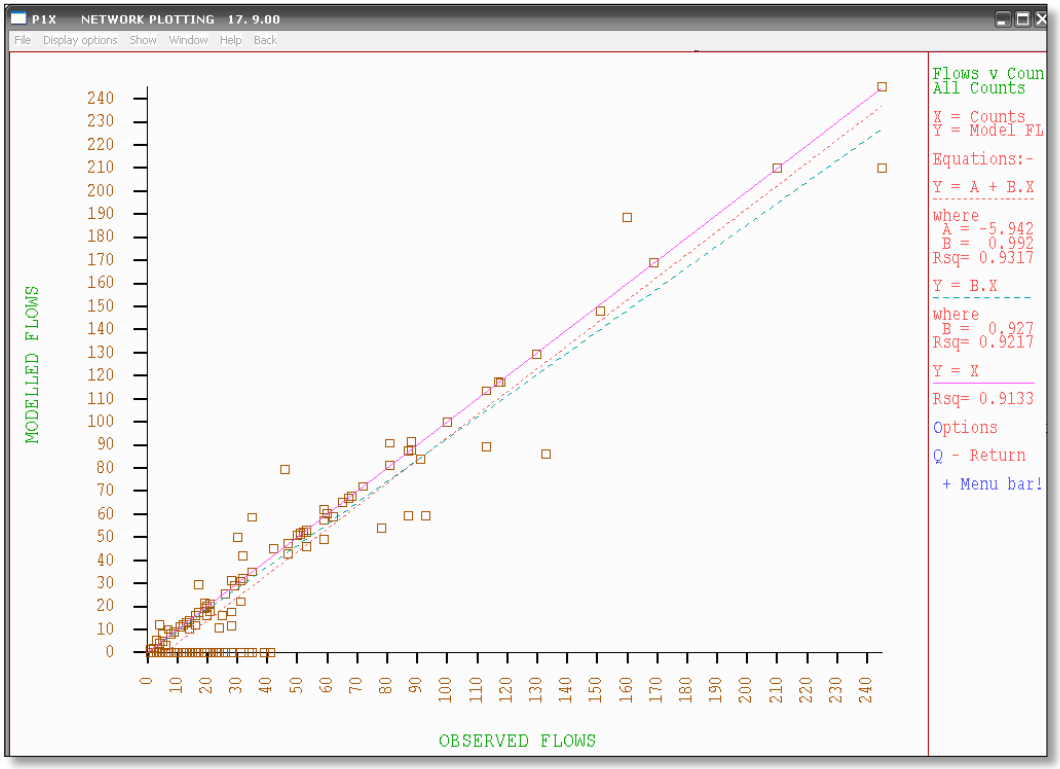
Fuente: Información de salida programa SATURN.

**Figura N° 6-1: Flujo total observado v/s modelado, periodo punta mañana.**



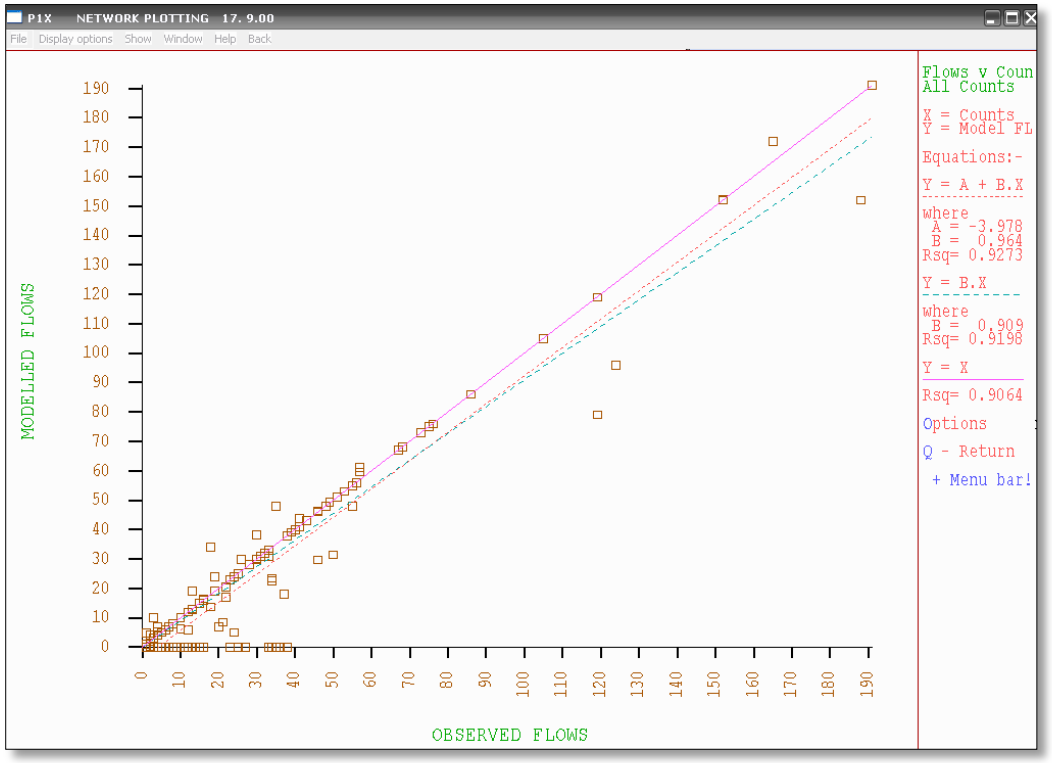

Fuente: Información de salida programa SATURN.

**Figura N° 6-2: Flujo total observado v/s modelado, periodo punta mediodía.**



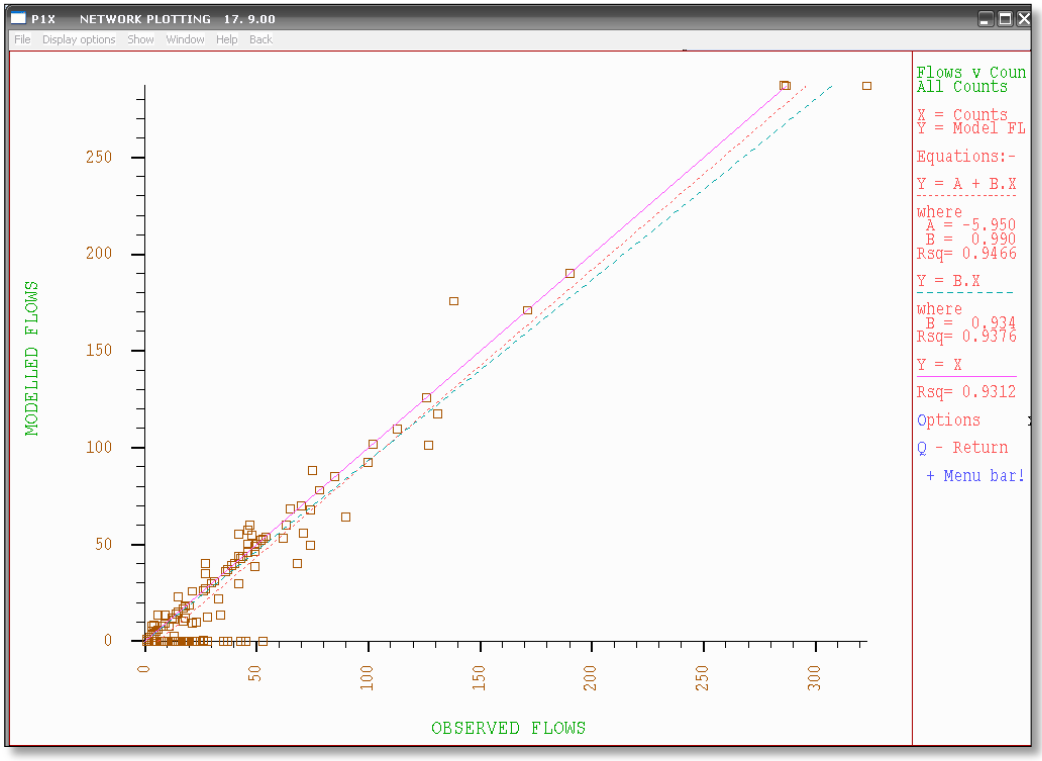

Fuente: Información de salida programa SATURN.

**Figura N° 6-3: Flujo total observado v/s modelado, periodo fuera punta.**




Fuente: Información de salida programa SATURN.

**Figura N° 6-4: Flujo total observado v/s modelado, periodo punta tarde.**




Fuente: Información de salida programa SATURN.

Finalmente se presenta la comparación entre los flujos medidos y modelados por periodo, en los siguientes cuadros:

**Cuadro N° 6-17: Comparación entre flujo observado y simulado, punta mañana.**

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 1 | 2 | 283 | 1 | 260 | 211 | -48 | -18,85 | 3,19 |
| 2 | 2 | 283 | 118 | 13 | 0 | -12 | -100 | 0 |
| 3 | 118 | 283 | 2 | 9 | 0 | -8 | -100 | 0 |
| 4 | 118 | 283 | 1 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 5 | 1 | 283 | 118 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 283 | 2 | 197 | 236 | 39 | 19,79 | 2,65 |
| 7 | 100 | 76 | 101 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |
| 8 | 100 | 76 | 87 | 136 | 128 | -7 | -6,09 | 0,72 |
| 9 | 104 | 105 | 107 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 10 | 104 | 105 | 118 | 36 | 42 | 6 | 15,62 | 0,9 |
| 11 | 104 | 105 | 98 | 40 | 60 | 20 | 51,15 | 2,89 |
| 12 | 107 | 105 | 104 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 107 | 105 | 118 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 107 | 105 | 98 | 45 | 45 | 0 | 0,01 | 0 |
| 15 | 111 | 93 | 90 | 44 | 36 | -7 | -18,19 | 1,27 |
| 16 | 111 | 93 | 94 | 35 | 35 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 11 | 28 | 133 | 2 | 4 | 2 | 124,63 | 1,38 |
| 18 | 11 | 28 | 29 | 37 | 0 | -36 | -100 | 0 |
| 19 | 11 | 28 | 32 | 56 | 39 | -16 | -29,8 | 2,42 |
| 20 | 118 | 105 | 104 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 118 | 105 | 107 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 22 | 118 | 105 | 98 | 74 | 74 | 0 | -0,01 | 0 |
| 23 | 283 | 2 | 21 | 160 | 160 | 0 | -0,01 | 0 |
| 24 | 283 | 2 | 31 | 76 | 76 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 125 | 128 | 129 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 125 | 128 | 91 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 128 | 91 | 92 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | 128 | 91 | 96 | 7 | 1 | -5 | -85,71 | 0 |
| 29 | 129 | 128 | 125 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 30 | 129 | 128 | 91 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 31 | 129 | 92 | 74 | 9 | 0 | -8 | -100 | 0 |
| 32 | 129 | 92 | 95 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 33 | 133 | 206 | 233 | 23 | 16 | -6 | -28,26 | 1,46 |
| 34 | 133 | 206 | 236 | 42 | 42 | 0 | -0,01 | 0 |
| 35 | 133 | 206 | 250 | 11 | 0 | -10 | -100 | 0 |
| 36 | 133 | 28 | 29 | 15 | 26 | 11 | 71,82 | 2,39 |
| 37 | 133 | 28 | 32 | 1 | 1 | 0 | -0,01 | 0 |
| 38 | 136 | 52 | 51 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 136 | 52 | 53 | 59 | 59 | 0 | -0,01 | 0 |
| 40 | 136 | 52 | 70 | 24 | 24 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | 139 | 72 | 71 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 42 | 139 | 72 | 73 | 3 | 4 | 1 | 26,5 | 0,43 |
| 43 | 139 | 72 | 89 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 155 | 175 | 209 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | 175 | 209 | 176 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 46 | 175 | 209 | 210 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |
| 47 | 176 | 209 | 175 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 48 | 176 | 209 | 210 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 49 | 188 | 175 | 155 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 50 | 188 | 175 | 209 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |
| 51 | 209 | 175 | 155 | 12 | 0 | -11 | -100 | 0 |
| 52 | 209 | 175 | 188 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 53 | 210 | 209 | 175 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 54 | 21 | 2 | 283 | 134 | 134 | 0 | -0,01 | 0 |
| 55 | 233 | 206 | 133 | 40 | 40 | 0 | 0,01 | 0 |
| 56 | 233 | 206 | 236 | 11 | 0 | -10 | -100 | 0 |
| 57 | 233 | 206 | 250 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 58 | 236 | 206 | 133 | 52 | 52 | 0 | 0,01 | 0 |
| 59 | 236 | 206 | 233 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |
| 60 | 24 | 30 | 40 | 194 | 194 | 0 | 0 | 0 |
| 61 | 250 | 206 | 233 | 14 | 0 | -13 | -100 | 0 |
| 62 | 264 | 70 | 52 | 21 | 21 | 0 | 0,01 | 0 |
| 63 | 264 | 70 | 71 | 6 | 0 | -5 | -100 | 0 |
| 64 | 27 | 29 | 28 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 65 | 27 | 29 | 30 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 66 | 28 | 29 | 27 | 5 | 4 | 0 | -22,51 | 0,53 |
| 67 | 28 | 29 | 30 | 76 | 61 | -14 | -19,87 | 1,83 |
| 68 | 29 | 28 | 11 | 70 | 70 | 0 | 0 | 0 |
| 69 | 29 | 28 | 133 | 52 | 52 | 0 | 0,01 | 0 |
| 70 | 29 | 28 | 32 | 30 | 29 | 0 | -4,72 | 0,26 |
| 71 | 29 | 30 | 24 | 57 | 63 | 6 | 10,36 | 0,76 |
| 72 | 29 | 30 | 40 | 60 | 60 | 0 | -0,01 | 0 |
| 73 | 31 | 2 | 283 | 77 | 77 | 0 | -0,01 | 0 |
| 74 | 31 | 2 | 21 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 75 | 31 | 2 | 3 | 19 | 0 | -18 | -100 | 0 |
| 76 | 32 | 28 | 11 | 87 | 61 | -25 | -29,83 | 3,02 |
| 77 | 32 | 28 | 133 | 2 | 2 | 0 | 0,01 | 0 |
| 78 | 32 | 28 | 29 | 39 | 39 | 0 | 0 | 0 |
| 79 | 37 | 29 | 27 | 121 | 121 | 0 | 0 | 0 |

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 80 | 37 | 29 | 28 | 15 | 15 | 0 | 0,01 | 0 |
| 81 | 37 | 29 | 30 | 62 | 62 | 0 | 0 | 0 |
| 82 | 38 | 63 | 62 | 58 | 58 | 0 | 0 | 0 |
| 83 | 38 | 63 | 64 | 154 | 165 | 11 | 7,13 | 0,87 |
| 84 | 51 | 52 | 136 | 26 | 26 | 0 | 0 | 0 |
| 85 | 51 | 52 | 53 | 46 | 46 | 0 | 0 | 0 |
| 86 | 51 | 52 | 70 | 35 | 35 | 0 | 0,01 | 0 |
| 87 | 52 | 53 | 54 | 81 | 81 | 0 | 0,01 | 0 |
| 88 | 52 | 53 | 60 | 32 | 40 | 8 | 25 | 1,33 |
| 89 | 53 | 52 | 136 | 29 | 39 | 10 | 34,48 | 1,71 |
| 90 | 53 | 52 | 51 | 18 | 0 | -17 | -100 | 0 |
| 91 | 53 | 52 | 70 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 92 | 53 | 54 | 55 | 40 | 47 | 7 | 18,44 | 1,12 |
| 93 | 53 | 54 | 82 | 32 | 38 | 6 | 17,59 | 0,95 |
| 94 | 54 | 53 | 52 | 49 | 29 | -19 | -40,82 | 3,2 |
| 95 | 54 | 53 | 60 | 31 | 0 | -30 | -100 | 0 |
| 96 | 54 | 55 | 56 | 21 | 12 | -8 | -42 | 2,17 |
| 97 | 54 | 55 | 68 | 38 | 35 | -2 | -7,38 | 0,46 |
| 98 | 55 | 54 | 53 | 30 | 29 | 0 | -3,33 | 0,18 |
| 99 | 55 | 54 | 82 | 14 | 0 | -13 | -100 | 0 |
| 100 | 56 | 55 | 54 | 29 | 29 | 0 | 0 | 0 |
| 101 | 56 | 55 | 68 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 102 | 61 | 64 | 65 | 20 | 0 | -19 | -100 | 0 |
| 103 | 61 | 64 | 67 | 42 | 42 | 0 | 0 | 0 |
| 104 | 63 | 64 | 65 | 200 | 165 | -34 | -17,51 | 2,59 |
| 105 | 63 | 64 | 67 | 19 | 0 | -18 | -100 | 0 |
| 106 | 65 | 54 | 53 | 25 | 0 | -24 | -100 | 0 |
| 107 | 65 | 54 | 55 | 35 | 0 | -34 | -100 | 0 |
| 108 | 65 | 54 | 82 | 165 | 165 | 0 | -0,01 | 0 |
| 109 | 66 | 63 | 62 | 57 | 57 | 0 | 0 | 0 |
| 110 | 66 | 63 | 64 | 15 | 0 | -14 | -100 | 0 |
| 111 | 70 | 52 | 136 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 112 | 70 | 52 | 51 | 21 | 21 | 0 | 0 | 0 |
| 113 | 70 | 52 | 53 | 10 | 10 | 0 | -0,01 | 0 |
| 114 | 52 | 70 | 264 | 13 | 22 | 9 | 69,27 | 2,15 |
| 115 | 52 | 70 | 71 | 37 | 37 | 0 | -0,01 | 0 |
| 116 | 71 | 70 | 264 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 117 | 71 | 70 | 52 | 16 | 10 | -5 | -37,52 | 1,67 |
| 118 | 71 | 72 | 73 | 30 | 37 | 7 | 23,32 | 1,21 |
| 119 | 71 | 72 | 89 | 2 | 0 | -1 | -100 | 0 |
| 120 | 73 | 72 | 139 | 1 | 1 | 0 | -0,01 | 0 |
| 121 | 73 | 72 | 71 | 2 | 10 | 8 | 399,84 | 3,27 |
| 122 | 73 | 72 | 89 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 123 | 75 | 76 | 101 | 32 | 0 | -31 | -100 | 0 |
| 124 | 75 | 76 | 87 | 39 | 22 | -16 | -44,81 | 3,18 |
| 125 | 81 | 55 | 54 | 35 | 0 | -34 | -100 | 0 |
| 126 | 81 | 55 | 56 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 127 | 81 | 55 | 68 | 101 | 101 | 0 | 0,01 | 0 |
| 128 | 83 | 53 | 52 | 31 | 10 | -20 | -67,74 | 4,64 |
| 129 | 83 | 53 | 54 | 18 | 4 | -13 | -77,78 | 4,22 |
| 130 | 83 | 53 | 60 | 64 | 64 | 0 | 0 | 0 |
| 131 | 89 | 72 | 139 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 132 | 89 | 72 | 71 | 16 | 0 | -15 | -100 | 0 |
| 133 | 89 | 72 | 73 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 134 | 90 | 91 | 128 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 135 | 90 | 91 | 92 | 50 | 59 | 9 | 17,99 | 1,22 |
| 136 | 90 | 91 | 96 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 137 | 91 | 128 | 125 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 138 | 91 | 128 | 129 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 139 | 91 | 92 | 129 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 140 | 91 | 92 | 74 | 62 | 62 | 0 | -0,01 | 0 |
| 141 | 91 | 92 | 95 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 142 | 94 | 93 | 111 | 55 | 55 | 0 | 0 | 0 |
| 143 | 94 | 93 | 90 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| 144 | 95 | 92 | 129 | 13 | 0 | -12 | -100 | 0 |
| 145 | 95 | 92 | 74 | 4 | 4 | 0 | 0,01 | 0 |
| 146 | 98 | 105 | 104 | 9 | 0 | -8 | -100 | 0 |
| 147 | 98 | 105 | 107 | 11 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| 148 | 98 | 105 | 118 | 30 | 24 | -5 | -18,75 | 1,08 |

Fuente: Información de salida programa SATURN.

**Cuadro N° 6-18: Comparación entre flujo observado y simulado, periodo punta mediodía.**

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 1 | 2 | 283 | 1 | 160 | 189 | 29 | 17,83 | 2,16 |
| 2 | 2 | 283 | 118 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 3 | 118 | 283 | 2 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 4 | 118 | 283 | 1 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 5 | 1 | 283 | 118 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 283 | 2 | 151 | 148 | -2 | -2,01 | 0,25 |
| 7 | 100 | 76 | 101 | 17 | 0 | -16 | -100 | 0 |
| 8 | 100 | 76 | 87 | 133 | 86 | -46 | -35,31 | 4,49 |
| 9 | 104 | 105 | 107 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 10 | 104 | 105 | 118 | 47 | 47 | 0 | 0,66 | 0,05 |
| 11 | 104 | 105 | 98 | 28 | 0 | -27 | -100 | 0 |
| 12 | 107 | 105 | 104 | 6 | 0 | -5 | -100 | 0 |
| 13 | 107 | 105 | 118 | 2 | 2 | 0 | -15,72 | 0,23 |
| 14 | 107 | 105 | 98 | 53 | 53 | 0 | -0,05 | 0 |
| 15 | 111 | 93 | 90 | 30 | 50 | 20 | 66,23 | 3,14 |
| 16 | 111 | 93 | 94 | 17 | 17 | 0 | 1,85 | 0,08 |
| 17 | 11 | 28 | 133 | 3 | 5 | 2 | 77,29 | 1,14 |
| 18 | 11 | 28 | 29 | 20 | 0 | -19 | -100 | 0 |
| 19 | 11 | 28 | 32 | 42 | 45 | 3 | 7,19 | 0,46 |
| 20 | 118 | 105 | 104 | 5 | 0 | -4 | -99,99 | 0 |
| 21 | 118 | 105 | 107 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 118 | 105 | 98 | 51 | 51 | 0 | -0,03 | 0 |
| 23 | 125 | 128 | 129 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 125 | 128 | 91 | 5 | 8 | 3 | 64,41 | 1,25 |
| 25 | 128 | 91 | 92 | 5 | 5 | 0 | -0,01 | 0 |
| 26 | 128 | 91 | 96 | 6 | 3 | -2 | -46,32 | 1,29 |
| 27 | 129 | 128 | 125 | 13 | 0 | -12 | -100 | 0 |
| 28 | 129 | 128 | 91 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 29 | 129 | 92 | 74 | 12 | 0 | -11 | -100 | 0 |
| 30 | 129 | 92 | 95 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 133 | 206 | 233 | 24 | 11 | -12 | -55,22 | 3,18 |
| 32 | 133 | 206 | 236 | 29 | 29 | 0 | 0,09 | 0 |
| 33 | 133 | 206 | 250 | 23 | 0 | -22 | -100 | 0 |
| 34 | 133 | 28 | 11 | 9 | 9 | 0 | 0,22 | 0,01 |
| 35 | 133 | 28 | 29 | 26 | 25 | 0 | -2,37 | 0,12 |
| 36 | 133 | 28 | 32 | 1 | 2 | 1 | 53,71 | 0 |
| 37 | 136 | 52 | 51 | 14 | 14 | 0 | 0 | 0 |

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 38 | 136 | 52 | 53 | 60 | 60 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 136 | 52 | 70 | 17 | 29 | 12 | 72,67 | 2,57 |
| 40 | 139 | 72 | 71 | 4 | 12 | 8 | 200 | 2,83 |
| 41 | 139 | 72 | 89 | 2 | 2 | 0 | -0,01 | 0 |
| 42 | 155 | 175 | 188 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 43 | 155 | 175 | 209 | 9 | 0 | -8 | -100 | 0 |
| 44 | 175 | 209 | 176 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 45 | 175 | 209 | 210 | 19 | 0 | -18 | -100 | 0 |
| 46 | 176 | 209 | 175 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 47 | 176 | 209 | 210 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 48 | 188 | 175 | 155 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 49 | 188 | 175 | 209 | 17 | 0 | -16 | -100 | 0 |
| 50 | 209 | 175 | 155 | 16 | 0 | -15 | -100 | 0 |
| 51 | 209 | 175 | 188 | 13 | 0 | -12 | -100 | 0 |
| 52 | 210 | 209 | 175 | 22 | 0 | -21 | -100 | 0 |
| 53 | 210 | 209 | 176 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 54 | 21 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 55 | 233 | 206 | 133 | 20 | 20 | 0 | -0,23 | 0,01 |
| 56 | 233 | 206 | 236 | 16 | 0 | -15 | -100 | 0 |
| 57 | 233 | 206 | 250 | 14 | 0 | -13 | -100 | 0 |
| 58 | 236 | 206 | 133 | 16 | 16 | 0 | -0,08 | 0 |
| 59 | 236 | 206 | 233 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |
| 60 | 24 | 30 | 40 | 169 | 169 | 0 | 0,02 | 0 |
| 61 | 250 | 206 | 133 | 24 | 0 | -23 | -100 | 0 |
| 62 | 250 | 206 | 233 | 12 | 0 | -11 | -100 | 0 |
| 63 | 250 | 206 | 236 | 2 | 0 | -1 | -100 | 0 |
| 64 | 264 | 70 | 52 | 24 | 0 | -23 | -100 | 0 |
| 65 | 264 | 70 | 71 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 66 | 27 | 29 | 28 | 32 | 42 | 10 | 31,08 | 1,64 |
| 67 | 27 | 29 | 30 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 68 | 28 | 29 | 27 | 6 | 0 | -5 | -100 | 0 |
| 69 | 28 | 29 | 30 | 46 | 79 | 33 | 72,15 | 4,2 |
| 70 | 29 | 28 | 11 | 21 | 21 | 0 | 0,2 | 0,01 |
| 71 | 29 | 28 | 133 | 19 | 21 | 2 | 12,91 | 0,55 |
| 72 | 29 | 28 | 32 | 13 | 13 | 0 | 0,18 | 0,01 |
| 73 | 29 | 30 | 24 | 117 | 117 | 0 | 0,29 | 0,03 |
| 74 | 29 | 30 | 40 | 59 | 49 | -9 | -16,66 | 1,34 |
| 75 | 31 | 2 | 21 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |
| 76 | 31 | 2 | 3 | 26 | 0 | -25 | -100 | 0 |
| 77 | 3 | 2 | 21 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 78 | 32 | 28 | 11 | 81 | 91 | 10 | 11,98 | 1,05 |
| 79 | 32 | 28 | 133 | 13 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 32 | 28 | 29 | 78 | 54 | -23 | -31,02 | 2,98 |
| 81 | 3 | 2 | 31 | 39 | 0 | -38 | -100 | 0 |
| 82 | 37 | 29 | 27 | 113 | 113 | 0 | 0,37 | 0,04 |
| 83 | 37 | 29 | 28 | 25 | 16 | -8 | -35,9 | 1,98 |
| 84 | 37 | 29 | 30 | 87 | 87 | 0 | 0,37 | 0,03 |
| 85 | 38 | 63 | 62 | 32 | 32 | 0 | -0,01 | 0 |
| 86 | 38 | 63 | 64 | 245 | 245 | 0 | 0,01 | 0 |
| 87 | 51 | 52 | 136 | 51 | 52 | 1 | 1,75 | 0,12 |
| 88 | 51 | 52 | 53 | 67 | 67 | 0 | 0,01 | 0 |
| 89 | 51 | 52 | 70 | 59 | 62 | 3 | 5,13 | 0,39 |
| 90 | 52 | 53 | 54 | 118 | 117 | 0 | -0,85 | 0,09 |
| 91 | 52 | 53 | 60 | 21 | 21 | 0 | -0,01 | 0 |
| 92 | 53 | 52 | 136 | 68 | 68 | 0 | -0,37 | 0,03 |
| 93 | 53 | 52 | 51 | 26 | 0 | -25 | -100 | 0 |
| 94 | 53 | 52 | 70 | 28 | 18 | -9 | -37,2 | 2,18 |
| 95 | 53 | 54 | 55 | 53 | 52 | 0 | -1,89 | 0,14 |

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 96 | 53 | 54 | 82 | 65 | 65 | 0 | 0 | 0 |
| 97 | 54 | 53 | 52 | 91 | 84 | -6 | -7,82 | 0,76 |
| 98 | 54 | 53 | 60 | 20 | 16 | -3 | -19,65 | 0,93 |
| 99 | 54 | 55 | 56 | 52 | 52 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 55 | 54 | 53 | 100 | 100 | 0 | -0,05 | 0 |
| 101 | 55 | 54 | 82 | 34 | 0 | -33 | -100 | 0 |
| 102 | 56 | 55 | 54 | 47 | 43 | -3 | -9,19 | 0,64 |
| 103 | 56 | 55 | 68 | 16 | 0 | -15 | -100 | 0 |
| 104 | 61 | 64 | 65 | 35 | 0 | -34 | -100 | 0 |
| 105 | 61 | 64 | 67 | 28 | 12 | -15 | -58,23 | 3,66 |
| 106 | 63 | 64 | 65 | 245 | 210 | -34 | -14,28 | 2,32 |
| 107 | 63 | 64 | 67 | 35 | 35 | 0 | 0 | 0 |
| 108 | 65 | 54 | 53 | 14 | 0 | -13 | -100 | 0 |
| 109 | 65 | 54 | 82 | 210 | 210 | 0 | 0,01 | 0 |
| 110 | 66 | 63 | 64 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 111 | 70 | 52 | 136 | 14 | 10 | -3 | -28,44 | 1,15 |
| 112 | 70 | 52 | 51 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| 113 | 70 | 52 | 53 | 17 | 0 | -16 | -100 | 0 |
| 114 | 52 | 70 | 264 | 21 | 18 | -2 | -15,39 | 0,73 |
| 115 | 52 | 70 | 71 | 88 | 91 | 3 | 3,63 | 0,34 |
| 116 | 71 | 70 | 264 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 117 | 71 | 70 | 52 | 31 | 22 | -8 | -28,97 | 1,74 |
| 118 | 71 | 72 | 139 | 6 | 0 | -5 | -100 | 0 |
| 119 | 71 | 72 | 73 | 28 | 31 | 3 | 11 | 0,57 |
| 120 | 71 | 72 | 89 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 121 | 73 | 72 | 71 | 7 | 10 | 3 | 43,13 | 1,03 |
| 122 | 75 | 76 | 101 | 31 | 31 | 0 | 0 | 0 |
| 123 | 75 | 76 | 87 | 72 | 72 | 0 | 0 | 0 |
| 124 | 81 | 55 | 54 | 59 | 57 | -1 | -2,93 | 0,23 |
| 125 | 81 | 55 | 56 | 9 | 0 | -8 | -99,92 | 0 |
| 126 | 81 | 55 | 68 | 88 | 88 | 0 | -0,3 | 0,03 |
| 127 | 83 | 53 | 54 | 41 | 0 | -40 | -100 | 0 |
| 128 | 83 | 53 | 60 | 87 | 59 | -27 | -31,92 | 3,25 |
| 129 | 89 | 72 | 139 | 16 | 12 | -3 | -26,44 | 1,14 |
| 130 | 89 | 72 | 71 | 26 | 0 | -25 | -100 | 0 |
| 131 | 89 | 72 | 73 | 6 | 0 | -5 | -100 | 0 |
| 132 | 90 | 91 | 128 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 133 | 90 | 91 | 92 | 53 | 46 | -6 | -13,46 | 1,01 |
| 134 | 90 | 91 | 96 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 135 | 91 | 128 | 125 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 136 | 91 | 128 | 129 | 2 | 0 | -1 | -100 | 0 |
| 137 | 91 | 92 | 129 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 138 | 91 | 92 | 74 | 50 | 51 | 1 | 1,74 | 0,12 |
| 139 | 91 | 92 | 95 | 2 | 0 | -1 | -100 | 0 |
| 140 | 94 | 93 | 111 | 81 | 81 | 0 | 0 | 0 |
| 141 | 94 | 93 | 90 | 21 | 0 | -20 | -100 | 0 |
| 142 | 95 | 92 | 129 | 22 | 0 | -21 | -100 | 0 |
| 143 | 95 | 92 | 74 | 19 | 19 | 0 | 0 | 0 |
| 144 | 98 | 105 | 104 | 11 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| 145 | 98 | 105 | 107 | 19 | 19 | 0 | 0,01 | 0 |
| 146 | 98 | 105 | 118 | 35 | 59 | 24 | 67,29 | 3,44 |
| 147 | 3 | 2 | 283 | 31 | 0 | -30 | -100 | 0 |
| 148 | 21 | 2 | 283 | 130 | 129 | 0 | -0,47 | 0,05 |
| 149 | 31 | 2 | 283 | 93 | 59 | -33 | -36,42 | 3,88 |
| 150 | 283 | 2 | 31 | 62 | 59 | -2 | -4,88 | 0,39 |
| 151 | 283 | 2 | 21 | 113 | 89 | -23 | -21,25 | 2,39 |
| 152 | 283 | 2 | 3 | 15 | 0 | -14 | -100 | 0 |

Fuente: Información de salida programa SATURN.

## Cuadro N° 6-19: Comparación entre flujo observado y simulado, periodo fuera punta.

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 1 | 2 | 283 | 1 | 165 | 172 | 7 | 4,19 | 0,53 |
| 2 | 2 | 283 | 118 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |
| 3 | 118 | 283 | 2 | 2 | 0 | -1 | -100 | 0 |
| 4 | 118 | 283 | 1 | 9 | 0 | -8 | -100 | 0 |
| 5 | 1 | 283 | 118 | 2 | 4 | 2 | 114 | 1,29 |
| 6 | 1 | 283 | 2 | 119 | 119 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 100 | 76 | 101 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 8 | 100 | 76 | 87 | 105 | 105 | 0 | -0,01 | 0 |
| 9 | 104 | 105 | 107 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 10 | 104 | 105 | 118 | 51 | 51 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 104 | 105 | 98 | 34 | 0 | -33 | -100 | 0 |
| 12 | 107 | 105 | 104 | 2 | 0 | -1 | -84,73 | 0 |
| 13 | 107 | 105 | 118 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 107 | 105 | 98 | 40 | 40 | 0 | -0,01 | 0 |
| 15 | 111 | 93 | 90 | 35 | 48 | 13 | 37,14 | 2,02 |
| 16 | 111 | 93 | 94 | 25 | 25 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 11 | 28 | 133 | 2 | 2 | 0 | -0,01 | 0 |
| 18 | 11 | 28 | 29 | 11 | 0 | -10 | -100 | 0 |
| 19 | 11 | 28 | 32 | 28 | 28 | 0 | 0,04 | 0 |
| 20 | 118 | 105 | 104 | 4 | 5 | 1 | 29,84 | 0,56 |
| 21 | 118 | 105 | 107 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 118 | 105 | 98 | 56 | 56 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 125 | 128 | 129 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 24 | 125 | 128 | 91 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 25 | 128 | 91 | 92 | 7 | 7 | 0 | -0,01 | 0 |
| 26 | 128 | 91 | 96 | 10 | 10 | 0 | 0,01 | 0 |
| 27 | 129 | 128 | 125 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 28 | 129 | 128 | 91 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | 129 | 92 | 74 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 30 | 129 | 92 | 95 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 31 | 133 | 206 | 233 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 133 | 206 | 236 | 16 | 16 | 0 | 2,92 | 0,12 |
| 33 | 133 | 206 | 250 | 13 | 0 | -12 | -100 | 0 |
| 34 | 133 | 28 | 11 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 133 | 28 | 29 | 18 | 34 | 16 | 89,39 | 3,15 |
| 36 | 133 | 28 | 32 | 1 | 5 | 4 | 387,02 | 0 |
| 37 | 136 | 52 | 51 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 136 | 52 | 53 | 49 | 49 | 0 | 0,41 | 0,03 |
| 39 | 136 | 52 | 70 | 18 | 14 | -3 | -24,01 | 1,09 |
| 40 | 139 | 72 | 71 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 41 | 139 | 72 | 73 | 3 | 10 | 7 | 234,14 | 2,75 |
| 42 | 139 | 72 | 89 | 10 | 6 | -3 | -37,05 | 1,3 |
| 43 | 155 | 175 | 209 | 11 | 0 | -10 | -100 | 0 |
| 44 | 175 | 209 | 176 | 11 | 0 | -10 | -100 | 0 |
| 45 | 175 | 209 | 210 | 12 | 0 | -11 | -100 | 0 |
| 46 | 176 | 209 | 175 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 47 | 176 | 209 | 210 | 2 | 0 | -1 | -100 | 0 |
| 48 | 209 | 175 | 155 | 36 | 0 | -35 | -100 | 0 |
| 49 | 210 | 209 | 175 | 38 | 0 | -37 | -100 | 0 |
| 50 | 210 | 209 | 176 | 2 | 0 | -1 | -100 | 0 |
| 51 | 233 | 206 | 133 | 22 | 17 | -4 | -22,91 | 1,14 |
| 52 | 233 | 206 | 236 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |
| 53 | 233 | 206 | 250 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 54 | 236 | 206 | 133 | 16 | 0 | -15 | -100 | 0 |
| 55 | 236 | 206 | 233 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 56 | 24 | 30 | 40 | 191 | 191 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 250 | 206 | 133 | 24 | 24 | 0 | 0 | 0 |
| 58 | 250 | 206 | 233 | 16 | 0 | -15 | -100 | 0 |
| 59 | 264 | 70 | 52 | 19 | 19 | 0 | 0 | 0 |
| 60 | 264 | 70 | 71 | 2 | 0 | -1 | -100 | 0 |
| 61 | 27 | 29 | 28 | 15 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| 62 | 27 | 29 | 30 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 63 | 28 | 29 | 27 | 4 | 4 | 0 | 0,01 | 0 |
| 64 | 28 | 29 | 30 | 43 | 43 | 0 | 0,01 | 0 |
| 65 | 29 | 28 | 11 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| 66 | 29 | 28 | 133 | 34 | 23 | -10 | -30,98 | 1,96 |
| 67 | 29 | 28 | 32 | 13 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 29 | 30 | 24 | 86 | 86 | 0 | 0 | 0 |
| 69 | 29 | 30 | 40 | 24 | 24 | 0 | 0 | 0 |
| 70 | 31 | 2 | 283 | 76 | 76 | 0 | -0,11 | 0,01 |
| 71 | 31 | 2 | 21 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 72 | 31 | 2 | 3 | 14 | 0 | -13 | -100 | 0 |
| 73 | 3 | 2 | 21 | 14 | 0 | -13 | -100 | 0 |
| 74 | 32 | 28 | 11 | 41 | 41 | 0 | -0,01 | 0 |
| 75 | 32 | 28 | 133 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | 32 | 28 | 29 | 13 | 13 | 0 | -0,66 | 0,02 |
| 77 | 37 | 29 | 27 | 68 | 68 | 0 | -0,01 | 0 |
| 78 | 37 | 29 | 28 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 79 | 37 | 29 | 30 | 67 | 67 | 0 | 0 | 0 |
| 80 | 38 | 63 | 62 | 23 | 23 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | 38 | 63 | 64 | 152 | 152 | 0 | 0 | 0 |
| 82 | 51 | 52 | 136 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 83 | 51 | 52 | 53 | 46 | 46 | 0 | 0,78 | 0,05 |
| 84 | 51 | 52 | 70 | 30 | 30 | 0 | 0,02 | 0 |
| 85 | 52 | 53 | 54 | 75 | 75 | 0 | -0,03 | 0 |
| 86 | 52 | 53 | 60 | 22 | 21 | 0 | -6,44 | 0,31 |
| 87 | 53 | 52 | 136 | 30 | 38 | 8 | 27,21 | 1,4 |
| 88 | 53 | 52 | 51 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 89 | 53 | 52 | 70 | 15 | 0 | -14 | -100 | 0 |
| 90 | 53 | 54 | 55 | 38 | 38 | 0 | -0,03 | 0 |
| 91 | 53 | 54 | 82 | 57 | 60 | 3 | 4,56 | 0,34 |
| 92 | 54 | 53 | 52 | 46 | 30 | -15 | -35,44 | 2,65 |
| 93 | 54 | 53 | 60 | 50 | 31 | -18 | -37,18 | 2,91 |
| 94 | 54 | 55 | 56 | 39 | 39 | 0 | 0,12 | 0,01 |
| 95 | 54 | 55 | 68 | 26 | 30 | 4 | 14,47 | 0,71 |
| 96 | 55 | 54 | 53 | 57 | 61 | 4 | 7,2 | 0,53 |
| 97 | 55 | 54 | 82 | 19 | 24 | 5 | 25,69 | 1,05 |
| 98 | 56 | 55 | 54 | 32 | 32 | 0 | -0,04 | 0 |
| 99 | 56 | 55 | 68 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 100 | 61 | 64 | 65 | 31 | 31 | 0 | 0 | 0 |
| 101 | 61 | 64 | 67 | 12 | 6 | -5 | -51,33 | 2,06 |
| 102 | 63 | 64 | 65 | 188 | 152 | -35 | -19,15 | 2,76 |
| 103 | 63 | 64 | 67 | 23 | 0 | -22 | -100 | 0 |
| 104 | 65 | 54 | 53 | 33 | 0 | -32 | -100 | 0 |
| 105 | 65 | 54 | 55 | 33 | 31 | -1 | -6,6 | 0,39 |
| 106 | 65 | 54 | 82 | 152 | 152 | 0 | 0,12 | 0,01 |
| 107 | 66 | 63 | 62 | 23 | 23 | 0 | 0 | 0 |
| 108 | 66 | 63 | 64 | 35 | 0 | -34 | -100 | 0 |
| 109 | 70 | 52 | 136 | 4 | 7 | 3 | 75 | 1,28 |
| 110 | 70 | 52 | 51 | 13 | 19 | 6 | 46,15 | 1,5 |
| 111 | 70 | 52 | 53 | 6 | 0 | -5 | -100 | 0 |
| 112 | 52 | 70 | 264 | 16 | 0 | -15 | -100 | 0 |
| 113 | 52 | 70 | 71 | 41 | 44 | 3 | 6,55 | 0,41 |

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 114 | 71 | 70 | 264 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 115 | 71 | 70 | 52 | 20 | 7 | -12 | -65 | 3,54 |
| 116 | 71 | 72 | 73 | 24 | 24 | 0 | 0,04 | 0 |
| 117 | 71 | 72 | 89 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 118 | 73 | 72 | 139 | 2 | 2 | 0 | 0,01 | 0 |
| 119 | 73 | 72 | 71 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 120 | 75 | 76 | 101 | 25 | 0 | -24 | -100 | 0 |
| 121 | 75 | 76 | 87 | 37 | 18 | -18 | -51,3 | 3,62 |
| 122 | 81 | 55 | 54 | 53 | 53 | 0 | 0 | 0 |
| 123 | 81 | 55 | 56 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| 124 | 81 | 55 | 68 | 48 | 48 | 0 | 0 | 0 |
| 125 | 83 | 53 | 52 | 21 | 8 | -12 | -59,69 | 3,27 |
| 126 | 83 | 53 | 54 | 34 | 23 | -10 | -33,49 | 2,14 |
| 127 | 83 | 53 | 60 | 73 | 73 | 0 | 0,01 | 0 |
| 128 | 89 | 72 | 139 | 10 | 10 | 0 | 0,01 | 0 |
| 129 | 89 | 72 | 71 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 130 | 89 | 72 | 73 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 131 | 90 | 91 | 128 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 132 | 90 | 91 | 92 | 55 | 48 | -6 | -12,73 | 0,98 |
| 133 | 90 | 91 | 96 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 134 | 91 | 128 | 125 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 135 | 91 | 92 | 129 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 136 | 91 | 92 | 74 | 55 | 55 | 0 | 0 | 0 |
| 137 | 91 | 92 | 95 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 138 | 94 | 93 | 111 | 46 | 46 | 0 | 0,02 | 0 |
| 139 | 94 | 93 | 90 | 24 | 5 | -18 | -79,17 | 4,99 |
| 140 | 95 | 92 | 129 | 12 | 0 | -11 | -100 | 0 |
| 141 | 95 | 92 | 74 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 142 | 98 | 105 | 104 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 143 | 98 | 105 | 107 | 5 | 5 | 0 | -0,15 | 0 |
| 144 | 98 | 105 | 118 | 33 | 33 | 0 | 0,01 | 0 |
| 145 | 3 | 2 | 283 | 27 | 0 | -26 | -100 | 0 |
| 146 | 21 | 2 | 283 | 124 | 96 | -27 | -22,58 | 2,67 |
| 147 | 283 | 2 | 31 | 40 | 40 | 0 | -0,02 | 0 |
| 148 | 283 | 2 | 21 | 119 | 79 | -39 | -33,61 | 4,02 |
| 149 | 283 | 2 | 3 | 14 | 0 | -13 | -100 | 0 |

Fuente: Información de salida programa SATURN.

**Cuadro N° 6-20: Comparación entre flujo observado y simulado, periodo punta tarde.**

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 1 | 2 | 283 | 1 | 190 | 190 | 0 | 0,06 | 0,01 |
| 2 | 2 | 283 | 118 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 3 | 118 | 283 | 2 | 14 | 0 | -13 | -100 | 0 |
| 4 | 118 | 283 | 1 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |
| 5 | 1 | 283 | 118 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 283 | 2 | 138 | 176 | 38 | 27,31 | 3,01 |
| 7 | 100 | 76 | 101 | 21 | 0 | -20 | -100 | 0 |
| 8 | 100 | 76 | 87 | 127 | 101 | -25 | -20,22 | 2,4 |
| 9 | 104 | 105 | 107 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 10 | 104 | 105 | 118 | 40 | 40 | 0 | 0,03 | 0 |
| 11 | 104 | 105 | 98 | 35 | 0 | -34 | -100 | 0 |
| 12 | 107 | 105 | 104 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 13 | 107 | 105 | 118 | 5 | 5 | 0 | -0,25 | 0,01 |
| 14 | 107 | 105 | 98 | 44 | 44 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 111 | 93 | 90 | 46 | 46 | 0 | 0,09 | 0,01 |
| 16 | 111 | 93 | 94 | 31 | 31 | 0 | 0,04 | 0 |
| 17 | 11 | 28 | 133 | 14 | 14 | 0 | -0,22 | 0,01 |
| 18 | 11 | 28 | 29 | 36 | 36 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 11 | 28 | 32 | 42 | 55 | 13 | 31,92 | 1,92 |
| 20 | 118 | 105 | 104 | 15 | 23 | 8 | 51,95 | 1,79 |
| 21 | 118 | 105 | 107 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 118 | 105 | 98 | 78 | 78 | 0 | 0,1 | 0,01 |
| 23 | 125 | 128 | 129 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 125 | 128 | 91 | 3 | 8 | 5 | 163,05 | 2,1 |
| 25 | 128 | 91 | 92 | 3 | 2 | 0 | -37,11 | 0,71 |
| 26 | 128 | 91 | 96 | 6 | 6 | 0 | 0,08 | 0 |
| 27 | 129 | 128 | 125 | 9 | 0 | -8 | -100 | 0 |
| 28 | 129 | 128 | 91 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 29 | 129 | 92 | 74 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |
| 30 | 129 | 92 | 95 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 133 | 206 | 233 | 27 | 35 | 8 | 29,52 | 1,43 |
| 32 | 133 | 206 | 236 | 21 | 26 | 5 | 23,27 | 1,01 |
| 33 | 133 | 206 | 250 | 16 | 0 | -15 | -100 | 0 |
| 34 | 133 | 28 | 11 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 35 | 133 | 28 | 29 | 13 | 11 | -1 | -13,36 | 0,5 |
| 36 | 133 | 28 | 32 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 136 | 52 | 51 | 21 | 9 | -11 | -55,65 | 3 |
| 38 | 136 | 52 | 53 | 42 | 44 | 2 | 4,27 | 0,27 |
| 39 | 136 | 52 | 70 | 18 | 18 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 139 | 72 | 71 | 3 | 5 | 2 | 66,62 | 1 |
| 41 | 139 | 72 | 89 | 5 | 5 | 0 | 0,45 | 0,01 |
| 42 | 155 | 175 | 188 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 43 | 155 | 175 | 209 | 11 | 8 | -2 | -29,68 | 1,07 |
| 44 | 175 | 209 | 176 | 4 | 8 | 4 | 93,37 | 1,54 |
| 45 | 175 | 209 | 210 | 20 | 0 | -19 | -100 | 0 |
| 46 | 176 | 209 | 175 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |
| 47 | 176 | 209 | 210 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 48 | 188 | 175 | 209 | 13 | 0 | -12 | -100 | 0 |
| 49 | 209 | 175 | 155 | 18 | 0 | -17 | -100 | 0 |
| 50 | 209 | 175 | 188 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 51 | 210 | 209 | 175 | 15 | 0 | -14 | -100 | 0 |
| 52 | 210 | 209 | 176 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 53 | 233 | 206 | 236 | 7 | 0 | -6 | -100 | 0 |
| 54 | 233 | 206 | 250 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 55 | 236 | 206 | 133 | 14 | 14 | 0 | 0,01 | 0 |
| 56 | 236 | 206 | 233 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 57 | 24 | 30 | 40 | 171 | 171 | 0 | -0,01 | 0 |
| 58 | 250 | 206 | 133 | 25 | 0 | -24 | -100 | 0 |
| 59 | 250 | 206 | 233 | 9 | 0 | -8 | -100 | 0 |
| 60 | 264 | 70 | 52 | 15 | 0 | -14 | -100 | 0 |
| 61 | 27 | 29 | 28 | 13 | 0 | -12 | -100 | 0 |
| 62 | 27 | 29 | 30 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 63 | 28 | 29 | 27 | 6 | 6 | 0 | -0,01 | 0 |
| 64 | 28 | 29 | 30 | 48 | 55 | 7 | 14,55 | 0,97 |
| 65 | 29 | 28 | 11 | 26 | 26 | 0 | 0 | 0 |
| 66 | 29 | 28 | 133 | 37 | 37 | 0 | 0,11 | 0,01 |
| 67 | 29 | 28 | 32 | 16 | 0 | -15 | -99,4 | 0 |
| 68 | 29 | 30 | 24 | 46 | 58 | 12 | 25,21 | 1,61 |
| 69 | 29 | 30 | 40 | 62 | 53 | -8 | -14,41 | 1,18 |
| 70 | 31 | 2 | 21 | 8 | 0 | -7 | -100 | 0 |

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 71 | 31 | 2 | 3 | 22 | 0 | -21 | -100 | 0 |
| 72 | 3 | 2 | 21 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 73 | 32 | 28 | 11 | 54 | 54 | 0 | 0,01 | 0 |
| 74 | 32 | 28 | 133 | 23 | 10 | -12 | -57,19 | 3,25 |
| 75 | 32 | 28 | 29 | 34 | 14 | -19 | -59,65 | 4,15 |
| 76 | 3 | 2 | 31 | 43 | 0 | -42 | -100 | 0 |
| 77 | 37 | 29 | 27 | 36 | 36 | 0 | 0 | 0 |
| 78 | 37 | 29 | 28 | 9 | 9 | 0 | 0,62 | 0,02 |
| 79 | 37 | 29 | 30 | 71 | 56 | -14 | -21,57 | 1,92 |
| 80 | 38 | 63 | 64 | 287 | 287 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | 51 | 52 | 136 | 17 | 17 | 0 | 0 | 0 |
| 82 | 51 | 52 | 53 | 49 | 49 | 0 | -0,06 | 0 |
| 83 | 51 | 52 | 70 | 37 | 37 | 0 | -0,11 | 0,01 |
| 84 | 52 | 53 | 54 | 100 | 92 | -7 | -7,64 | 0,78 |
| 85 | 52 | 53 | 60 | 26 | 0 | -25 | -98,44 | 0 |
| 86 | 53 | 52 | 136 | 75 | 88 | 13 | 17,81 | 1,48 |
| 87 | 53 | 52 | 51 | 17 | 0 | -16 | -100 | 0 |
| 88 | 53 | 52 | 70 | 19 | 0 | -18 | -100 | 0 |
| 89 | 53 | 54 | 55 | 52 | 52 | 0 | 0,1 | 0,01 |
| 90 | 53 | 54 | 82 | 53 | 53 | 0 | -0,04 | 0 |
| 91 | 54 | 53 | 52 | 74 | 50 | -23 | -32,83 | 3,09 |
| 92 | 54 | 53 | 60 | 63 | 60 | -2 | -4,69 | 0,38 |
| 93 | 54 | 55 | 56 | 39 | 39 | 0 | -0,02 | 0 |
| 94 | 54 | 55 | 68 | 43 | 43 | 0 | 0 | 0 |
| 95 | 55 | 54 | 53 | 113 | 110 | -2 | -2,87 | 0,31 |
| 96 | 56 | 55 | 54 | 46 | 50 | 4 | 9,54 | 0,63 |
| 97 | 56 | 55 | 68 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 98 | 61 | 64 | 65 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| 99 | 61 | 64 | 67 | 17 | 11 | -5 | -38,09 | 1,75 |
| 100 | 63 | 64 | 65 | 323 | 287 | -35 | -11,15 | 2,06 |
| 101 | 63 | 64 | 67 | 37 | 0 | -36 | -100 | 0 |
| 102 | 65 | 54 | 53 | 45 | 0 | -44 | -100 | 0 |
| 103 | 65 | 54 | 55 | 42 | 30 | -11 | -28,71 | 2,01 |
| 104 | 65 | 54 | 82 | 286 | 287 | 1 | 0,37 | 0,06 |
| 105 | 66 | 63 | 62 | 13 | 3 | -9 | -79,76 | 3,71 |
| 106 | 66 | 63 | 64 | 53 | 0 | -52 | -100 | 0 |
| 107 | 70 | 52 | 136 | 6 | 14 | 8 | 125,03 | 2,4 |
| 108 | 70 | 52 | 51 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 109 | 70 | 52 | 53 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 110 | 52 | 70 | 264 | 15 | 15 | 0 | -0,25 | 0,01 |
| 111 | 52 | 70 | 71 | 68 | 40 | -27 | -41,18 | 3,81 |
| 112 | 71 | 70 | 264 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 113 | 71 | 70 | 52 | 20 | 19 | 0 | -7,49 | 0,34 |
| 114 | 71 | 72 | 139 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 115 | 71 | 72 | 73 | 27 | 40 | 13 | 48,13 | 2,25 |
| 116 | 71 | 72 | 89 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 117 | 73 | 72 | 139 | 4 | 9 | 5 | 113,07 | 1,81 |
| 118 | 73 | 72 | 71 | 9 | 14 | 5 | 50,04 | 1,34 |
| 119 | 73 | 72 | 89 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 120 | 75 | 76 | 101 | 28 | 0 | -27 | -100 | 0 |
| 121 | 75 | 76 | 87 | 50 | 50 | 0 | 0,02 | 0 |
| 122 | 81 | 55 | 54 | 47 | 60 | 13 | 27,79 | 1,79 |
| 123 | 81 | 55 | 56 | 10 | 0 | -9 | -100 | 0 |
| 124 | 81 | 55 | 68 | 65 | 68 | 3 | 5,01 | 0,4 |
| 125 | 83 | 53 | 52 | 49 | 39 | -9 | -21,11 | 1,56 |
| 126 | 83 | 53 | 54 | 28 | 13 | -14 | -54,74 | 3,4 |
| 127 | 83 | 53 | 60 | 102 | 102 | 0 | 0,01 | 0 |
| 128 | 89 | 72 | 139 | 18 | 18 | 0 | 0,32 | 0,01 |

| Nº Conteo | Movimiento | | | Flujo Vehicular | | Diferencia | % | GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Observado | Simulado | | | |
| 129 | 89 | 72 | 71 | 26 | 0 | -25 | -100 | 0 |
| 130 | 89 | 72 | 73 | 9 | 0 | -8 | -100 | 0 |
| 131 | 90 | 91 | 128 | 4 | 0 | -3 | -100 | 0 |
| 132 | 90 | 91 | 92 | 74 | 68 | -5 | -8,04 | 0,71 |
| 133 | 90 | 91 | 96 | 8 | 0 | -7 | -99,85 | 0 |
| 134 | 91 | 128 | 125 | 1 | 0 | 0 | -100 | 0 |
| 135 | 91 | 128 | 129 | 2 | 0 | -1 | -100 | 0 |
| 136 | 91 | 92 | 129 | 5 | 0 | -4 | -100 | 0 |
| 137 | 91 | 92 | 74 | 70 | 70 | 0 | -0,09 | 0,01 |
| 138 | 91 | 92 | 95 | 3 | 0 | -2 | -100 | 0 |
| 139 | 94 | 93 | 111 | 85 | 85 | 0 | 0 | 0 |
| 140 | 94 | 93 | 90 | 33 | 22 | -10 | -33,26 | 2,09 |
| 141 | 95 | 92 | 129 | 22 | 0 | -21 | -100 | 0 |
| 142 | 95 | 92 | 74 | 23 | 0 | -22 | -100 | 0 |
| 143 | 98 | 105 | 104 | 12 | 0 | -11 | -100 | 0 |
| 144 | 98 | 105 | 107 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| 145 | 98 | 105 | 118 | 27 | 27 | 0 | 0 | 0 |
| 146 | 3 | 2 | 283 | 9 | 0 | -8 | -100 | 0 |
| 147 | 21 | 2 | 283 | 90 | 64 | -25 | -28,77 | 2,95 |
| 148 | 31 | 2 | 283 | 126 | 126 | 0 | 0 | 0 |
| 149 | 283 | 2 | 31 | 49 | 46 | -2 | -5,51 | 0,39 |
| 150 | 283 | 2 | 21 | 131 | 117 | -13 | -10,4 | 1,22 |
| 151 | 283 | 2 | 3 | 18 | 12 | -5 | -33,32 | 1,55 |

Fuente: Información de salida programa SATURN.

Existieron algunos cambios mínimos en los conteos, por problemas de continuidad de flujos de intersecciones continuas, en las que una claramente marcaba un error. Esto último se puede deber a errores en la medición o en la transcripción de la información. Los conteos que fueron cambiados son los siguientes:

**Cuadro N° 6-21: Cambios en Conteos de Flujo Vehicular.**

| Periodo | Nodo A | Nodo B | Nodo C | Conteo Original | Nuevo Conteo |
|---|---|---|---|---|---|
| Punta Mañana | 63 | 64 | 65 | 243 | 200 |
| Punta Mediodía | 65 | 54 | 82 | 161 | 210 |
| Fuera de Punta | 29 | 30 | 40 | 59 | 24 |
| | 65 | 54 | 82 | 102 | 152 |
| Punta Tarde | 2 | 283 | 1 | 112 | 190 |

Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, se puede concluir que el proceso de calibración de la situación actual de la red de tránsito de Illapel, utilizando el Software SATURN, se verificó satisfactoriamente, ya que los parámetros de ajuste comprometidos, alcanzaron niveles satisfactorios. Con esto se asegura el poder utilizar este modelo, con niveles de confianza razonables, a la hora de asignar viajes en la red para cada uno de los escenarios futuros que se deseen representar, léase situación base y las alternativas de proyecto a comparar.

Todos los archivos correspondientes a la calibración se encuentran en el anexo magnético, donde los nombres de las carpetas corresponden a siglas que representan los distintos periodos en estudio de la siguiente manera:

P1: Periodo Punta de la Mañana

P2: Periodo Punta del Mediodía

P3: Periodo Fuera de Punta

P4: Periodo Punta de la Tarde.

## 6.2 Diagnóstico de Flujos a Partir de la Modelación SATURN.

Analizando los flujos modelados en la calibración anteriormente expuesta, se puede hacer una evaluación de las vías que presentan una mayor demanda.

Se identificaron las vías que presenten las situaciones de enfrentamientos de flujos.

- Vías que se enfrentan con flujos de ente 200 y 500 [veq/hr].
- Vías con flujos de alrededor de 700 [veq/hr] que se enfrentan a vías con flujos de alrededor de 100 [veq/hr].

La consideración de los flujos de las vías bidireccionales, se consideró como la suma de los flujos de una calzada, aunque ésta fuese bidireccional. Se presenta a continuación el análisis por periodo de los ejes que cumplen el criterio señalado precedentemente.

**Cuadro N° 6-22: Análisis de flujos vehiculares periodo punta mañana.**

| Cruce o Intersección | Flujos [veq/hr] | |
|---|---|---|
| | Vía principal | Vía secundaria |
| Ruta D85 - Felipe Ñiguez | 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: Información de salida programa SATURN.

**Cuadro N° 6-23: Análisis de flujos vehiculares periodo punta mediodía.**

| Cruce o Intersección | Flujos [veq/hr] | |
|---|---|---|
| | Vía principal | Vía secundaria |
| Ruta D85 - Felipe Ñiguez | 482 | 215 |
| Álvarez Pérez – Rancagua | 359 | 269 |
| Constitución – Carrera | 789 | 51 |
| Constitución - Ignacio Silva | 596 | 542 |
| Independencia – Ecuador | 782 | 157 |
| Ecuador - Salvador Allende | 438 | 320 |
| Ecuador - Vial Recabarren | 343 | 312 |
| Salvador Allende - Álvarez Pérez | 644 | 59 |
| Ignacio Silva - Independencia | 571 | 153 |
| Buín – Esmeralda | 569 | 138 |

Fuente: Información de salida programa SATURN.

**Cuadro N° 6-24: Análisis de flujos vehiculares periodo fuera punta.**

| Cruce o Intersección | Flujos [veq/hr] | |
|---|---|---|
| | Vía principal | Vía secundaria |
| Ruta D85 - Felipe Ñiguez | 485 | 157 |
| Rancagua – Álvarez Pérez | 275 | 224 |
| Constitución - Ignacio Silva | 449 | 426 |
| Independencia – Ecuador | 548 | 82 |
| Ecuador - Salvador Allende | 364 | 299 |
| Salvador Allende - Álvarez Pérez | 518 | 83 |
| Ignacio Silva - Independencia | 385 | 179 |

Fuente: Información de salida programa SATURN.

**Cuadro N° 6-25: Análisis de flujos vehiculares periodo punta tarde.**

| Cruce o Intersección | Flujos [veq/hr] | |
|---|---|---|
| | Vía principal | Vía secundaria |
| Ruta D85 - Felipe Ñiguez | 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: Información de salida programa SATURN.

## *Resumen capítulo "Calibración del modelo de asignación Saturn"*

Para verificar el diagnóstico desde la perspectiva operacional, también para probar la efectividad de diversas soluciones, así como para demostrar que las opciones eran eficientes, se procedió a construir y calibrar un modelo de asignación en plataforma Saturn.

Este proceso se desarrolló teniendo en cuenta todas las metodologías de modelación vigentes alcanzándose niveles de convergencia y/o ajuste adecuados como para utilizarlo como modelo del funcionamiento operacional de la ciudad y, por tanto, también válido como herramienta de evaluación de la efectividad y de la eficiencia de los planes de gestión propuestos.

# 7 ALTERNATIVAS Y ESCENARIOS PRELIMINARES

## 7.1 Generalidades del desarrollo de los escenarios

Los escenarios o planes de gestión de tránsito que se desarrollaron como parte del presente estudio, consideraron fundamentalmente los factores de conectividad, ordenamiento vial y medidas de control y seguridad.

La diferenciación entre los escenarios obedecío a un criterio incremental de las inversiones, y a la vez a la calidad de las soluciones.

Se debe mencionar que la alternativa del Escenario 3 surgió como una mejora al Escenario 1, que tomó en cuenta también proyectos o ideas propuestas en el Escenario 2, más otras medidas generadas a partir de la Contraparte Técnica del Estudio.

A continuación, se exponen en forma general las perspectivas de solución y sus alcances en términos de corto y largo plazo:

### *7.1.1 Conectividad*

Tal como se señaló en el capítulo de Diagnóstico, las falencias de conectividad se identificaron a partir del reconocimiento de las limitaciones de la estructura y densidad de la red vial, y del distanciamiento entre las zonas que más viajes generan y el centro de la ciudad. Así una visión integradora del diagnóstico se obtuvo mediante la descripción de los siguientes conceptos:

- Pocas vías de conexión entre la zona plana central (área céntrica) y el área alta (norte y nor-oriente): sólo Ecuador y La Concepción.
- Pocas vías continuas de conexión entre los extremos oriente y poniente de la ciudad, sólo: Constitución, Vial Recabarren y Álvarez Pérez, ésta última prácticamente no existe para los viajes urbanos.
- Pocas posibilidades de expansión hacia el sur, por la presencia del río Illapel.
- La configuración de la red vial, condicionada por las características topográficas de la ciudad, ha tomado una forma triangular alargada similar a un triangulo isósceles de baja altura, lo que restringe el espacio disponible de norte a sur en el sector céntrico.
- La mayor parte de los viajes que se realizan, tienen por destino el área céntrica y provienen preferentemente de las zonas externas como la Villa San Rafael (en el extremo poniente) y la zona alta de la ciudad (en el extremo norte).

En resumen, se observó baja capacidad vial para atender con niveles de servicio adecuados, algunos requerimientos actuales entre la zona alta (norte) y el área céntrica. Además de poca capacidad para atender requerimientos futuros entre la principal área de expansión urbana (zona poniente) y el centro de la ciudad. En consecuencia, se entregaron soluciones a estos requerimientos mediante la aplicación de medidas de gestión:

En el corto plazo: mediante la habilitación de nuevas vías o el mejoramiento o cambio de estándar de algunas que se encuentran en precarias condiciones de desarrollo, como el eje Vial Recabarren Poniente (conocido como camino el Calvario) y los Arrayanes. Ambas con posibilidad de evitar viajes que hoy pasan obligadamente por el centro. Además, la racionalización de viajes privados por el eje Constitución, daría mejores opciones a los usuarios de transporte público, permitiendo un acceso directo al centro. En tanto que el transporte privado, tendría mejores posibilidades de encontrar estacionamiento, si utilizara el eje Álvarez Pérez.

En el Largo plazo: la consolidación de los ejes Vial Recabarren y Los Arrayanes y la concreción del par vial entre Constitución y Álvarez Pérez, entre El Mirador (por el poniente) y la Puntilla Norte (por el nor-oriente), permitirían mejorar los niveles de servicio para los viajes que se realicen desde los extremos.

Especial mención, requiere la implementación de una red de ciclovías y de estacionamientos para bicicletas, que permitan incorporar definitivamente este modo al sistema de transporte de la ciudad.

Para ello se proponen las siguientes medidas:

- Extender la ciclovía existente, desde Av. Salvador Allende hasta Constitución con Ignacio Silva. La extensión de la ciclovía se puede separar en 3 tramos de acuerdo a las características de tipo de ciclovía proyectado y a las características del perfil existente. Esta medida no tiene incidencia alguna sobre las construcciones actuales, por lo tanto no implica expropiaciones, pues se adapta al perfil actual.

- En Ignacio Silva se instalarán una serie de bicicleteros y/o estacionamientos tipo jaula, acordes a la semi-peatonalización de esta calle. Además se instalarán en las cercanías de la Plaza de Armas y de la futura Plaza de Abastos.

- Además, Ignacio Silva se convertirá en una calle vereda que permitirá la circulación de peatones, vehículos y bicicletas.
- Desde Constitución se podrá usar cualquier calle transversal para llegar a Vial Recabarren, lugar en donde se encuentran las escaleras que llevan hasta el sector alto de la ciudad. La medida a considerar fue vincular la ciclovía a las escaleras, constituyéndose, de este modo, circuitos que conectan la zona externa poniente con el centro y la parte alta de la ciudad.

### *7.1.2 Ordenamiento vial*

Ninguna de las medidas estructurantes señaladas precedentemente tendrá posibilidad de ser efectiva si no se toman medidas de ordenamiento que permitan maximizar la capacidad y el nivel de servicio del sistema de transporte en general. Por esa razón es necesario plantear mediadas en distintos niveles, tales como:

- Estacionamientos

Los estacionamientos hoy se perciben sin restricciones, lo que hace que la oferta sea en extremo amplia y nunca sea una restricción al momento de decidir el modo de viaje que se utilizará.

En algunos casos resulta evidente la necesidad de suprimirlos o eliminarlos, en especial esto se evidencia en los ejes que tienen calidad de colectores, como es el caso de Constitución, Vial Recabarren y Álvarez Pérez.

Asimismo, se requiere la racionalización en los ejes más comerciales del área céntrica, como es el caso de Ignacio Silva y algunos ejes perpendiculares en su entorno, como Independencia y Buin.

Pero ninguna de estas medidas resultará efectiva, si es que no se implementa un *área de exclusión externa* que imponga restricciones a la oferta. Esto cobra mayor valor, en especial, si es que se considera cobrar por el estacionamiento.

Lo anterior, ya tuvo evidencias convincentes, como lo fue la medición de rotación realizada en la etapa anterior, cuyos resultados indicaron tiempos de estadía tan largos que no dejaron duda respecto de la necesidad de tarificar. Así, las medidas que debieran tomarse tienen relación con los siguientes aspectos:

En el corto plazo: asegurar el espacio vial de las calzadas en forma exclusiva para la circulación de vehículos, especialmente en los ejes colectores, como Constitución y Álvarez Pérez. También racionalizar la oferta de estacionamiento en los ejes comerciales, como Ignacio Silva y una o dos cuadras al oriente y al poniente por sus transversales Independencia y Buin. Además, de la implementación de un área de exclusión de estacionamientos (circundante) que permita establecer el cobro como medio para mejorar la rotación, y así hacer más justo, eficiente y accesible el uso del espacio público.

En el largo plazo: la amenaza previsible es el crecimiento del parque de taxis colectivos, al punto que no sea posible mejorar los niveles de servicio. Para ello, se requerirá de un proceso de transformación que permita su reemplazo por modos más eficientes como el taxi bus o el mismo bus. Aquí se requerirá de la aplicación de estrategias e incentivos, que no es posible advertir en el contexto de un estudio de gestión de tránsito. Ello, por falta de datos relevantes como lo son los escenarios de desarrollo.

- Terminales

En general, todos los terminales de buses, taxis y taxis colectivos, ya sean de servicios urbanos, interurbanos o rurales, presentan falencias respecto de su ubicación, encontrándose situaciones inesperadas como la asignación de espacios en

las vías de mayor demanda de estacionamientos. La propuesta de reubicación es un tema complejo que deberá ser tratado por todos los estamentos involucrados.

Terminal de buses interurbanos: presenta una serie de falencias y limitaciones que comprometen su continuidad en la actual localización:

- No cumple con las condiciones de espacio mínimo para maniobras.
- No cuenta con accesos independientes de salida y entrada.
- No cuenta con espacio suficiente como áreas de espera para pasajeros.
- No cuenta con sitios donde se pueda estacionar los vehículos particulares y de arriendo que movilizan a los viajeros.
- No cuenta con espacios que permitan su ampliación, tampoco se previó esta situación en el Plan Regulador.

Por tratarse de un Terminal privado, mejorar sus falencias depende de la voluntad de sus dueños, y también, de los responsables de fiscalizar los aspectos operacionales.

Terminales rurales: estos terminales también se ubican en el área céntrica, a diferencia de los buses interurbanos, estos ocupan fundamentalmente la calzada de calle Ignacio Silva y una explanada que se encuentra a un costado de la estación de ferrocarriles. A ellos se suman los ubicados en V. Mackenna, Esmeralda y Carrera, entre otros.

Terminales de taxis: la mayoría de los taxis tienen su terminal en calle Ignacio Silva, probablemente por falta de espacio fueron localizados en la mediana, sin considerar las interferencias que provocan las maniobras de llegada y salida. A ello se suman los paraderos ubicados en San Martín y Buin.

De acuerdo al Diagnóstico y a los aspectos destacados precedentemente, fue posible proponer las siguientes medidas:

En el corto plazo: los terminales de buses interurbanos y rurales deben relocalizarse en algún lugar externo al centro de la ciudad. En tanto que los servicios taxis colectivos rurales, deben buscar localizaciones externas al centro, asociadas con las rutas de servicios urbanos equivalentes.

En el largo plazo: los terminales de buses y taxis colectivos interurbanos y rurales deben relocalizarse en algún lugar cercano al límite urbano de la ciudad.

- Paradas

En general, se propuso realizar modificaciones menores a la localización de las Paradas de transporte público existentes. En tanto que, para los casos de los Escenarios 1 y, especialmente, en el Escenario 2, se propuso una serie de Paradas nuevas, las cuales fueron necesarias por las modificaciones de ruta de los taxis colectivos.

- Taxis, y taxis colectivos

Los ordenamientos de estos modos, están supeditados a la reubicación de terminales y a las modificaciones de rutas, especialmente en lo que concierne al Escenario 2, el cual propuso la implementación de un par vial que atraviesa la prácticamente toda la ciudad de Oriente a Poniente.

- Cambios de sentidos de tránsito

Se propusieron algunos cambios de sentido de tránsito, los que se implementaron en razón del Escenario que se seleccionó como anteproyecto.

El detalle de las modificaciones de sentidos de tránsito para cada uno de los escenarios, es el siguiente:

**Cuadro N° 7-1: Propuesta modificaciones de los sentidos de tránsito, según Escenario**

| Eje | Desde | Hasta | Situación Actual | Situación Base | Escenario 1 | Escenario 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inés de Suarez | Paula Jaraquemada | Isabel Riquelme | Bidireccional | Unidireccional de N a S | Unidireccional N-S | Unidireccional N-S |
| Ecuador | Vial Recabarren | Independencia | Bidireccional | –– | Unidireccional N-S | Unidireccional N-S |
| Uruguay | Vial Recabarren | Constitución | Bidireccional | –– | Unidireccional S-N | Unidireccional S-N |
| Independencia | Ecuador | Los Ángeles | Unidireccional O-P | –– | –– | Unidireccional P-O |
| Constitución | Ecuador | Rancagua | Unidireccional P-O | –– | –– | Unidireccional O-P |
| Salvador Allende | El Mirador | Ecuador | Bidireccional | –– | –– | Unidireccional O-P |
| Irarrázaval | Rancagua | Bif. Acceso Oriente | Bidireccional | –– | –– | Unidireccional O-P |
| Álvarez Pérez | El Mirador | Bif. Acceso Oriente | Bidireccional | –– | –– | Unidireccional P-O |
| Brasil | Independencia | Buin | Unidireccional de N a S | –– | –– | Unidireccional S-N |
| Los Ángeles | Independencia | Irarrázaval | Unidireccional S-N | –– | –– | Unidireccional de N a S |

- Red vial básica

Esta herramienta es fundamental para lograr el ordenamiento del tránsito en la ciudad, por tanto, debe decretarse la propuesta realizada en el capítulo correspondiente. En la fase de anteproyecto se propuso la estructura del Decreto y los aspectos más relevantes que se debíann abordar. En especial, y aparte de las vías, se debería regular aspectos relacionados con la operación de terminales.

### *7.1.3 Medidas de control y seguridad*

Son múltiples las medidas de control y seguridad que se propusieron en cada uno de los escenarios de proyecto. Se destacaron en un plano de señalización las siguientes:

- Semáforos nuevos (2): uno en el corto plazo y otro en el largo plazo
- Pasos peatonales
- Modificación de señales de prioridad
- Instalación de señales de prioridad nuevas

- Escaleras (8): mejoramiento de los escalones, ensanches, instalación de pasamanos, iluminación y construcción de pasillos para la circulación de bicicletas en la cuatro principales escaleras.
- Rebaje de soleras para el cruce de rodados en los principales cruces e intersecciones de la ciudad
- Aceras: nuevas y reparación o reemplazo de las dañadas en el área céntrica
- Islas de canalización: principalmente en intersecciones con desalineamientos horizontales o con amplias explanadas en el área de intersección
- Generación de pistas de viraje
- Vallas peatonales

La simpleza de estas medidas, permite que sean consideradas tanto para el corto como para el largo plazo.

Existen otras medidas de esta tipología que requerirían de la utilización de mayores recursos financieros, y por lo tanto, se propusieron para el largo plazo. Las principales son:

- Alineamiento de intersecciones
- Recubrimiento de canales

### *7.1.4 Fiscalización*

La fiscalización es una de las funciones más importantes para sustentar los planes de gestión de tránsito. Sin esta función no se justifica la ejecución de varias de las inversiones aquí propuestas.

En términos generales, se observó poco o nulo control de aspectos como:

- Velocidad
- Estacionamiento en zonas prohibidas explicita (señalización) e implícitamente (Ley 18.290)
- Operación de terminales
- Mecánica automotriz en la vía pública
- Operación de terminales
- Circuitos de transporte público en general
- Retiro de vehículos abandonados
- Rebajes de solera en accesos unidades que generan y atraen cantidades significativas de vehículos

Otra evidencia de que el control no se realiza suficientemente, consiste en la existencia de señales "No Estacionar" a menos de 10 metros de varias esquinas del área céntrica. Por una parte, esto demuestra un esfuerzo por garantizar la seguridad y permitir el giro de vehículos pesados, pero, por otra parte, resulta infructuoso, porque estas señales no son respetadas en ningún horario de alta demanda, por lo demás son señales fuera de norma, puesto que es la Ley de Tránsito la que prohíbe este tipo de estacionamientos en forma taxativa.

En conclusión, resulta irrefutable que la fiscalización es una función ausente en la ciudad de Illapel, y que urgen esfuerzos en su aplicación, idealmente precedidas por campañas educativas a través de los medios que sean accesibles.

La responsabilidad de la fiscalización de cada aspecto señalado, corresponde a varias instituciones, por tanto, el establecimiento de un accionar conjunto puede ayudar a coordinar los esfuerzos y las inversiones de forma eficaz y eficiente.

Los avances en esta materia, darán lugar a una mejor predisposición a realizar las inversiones, de modo que éstas produzcan los efectos esperados.

## 7.2 Explicación general de los escenarios

En los puntos anteriores se expusieron en forma general las medidas de solución, entendiendo que podían tener una aplicación de corto y largo plazo. En este punto se presenta el detalle de todas las medidas propuestas, pero ahora considerando su clasificación, según escenarios, los cuales posteriormente se evaluaron desde una perspectiva socioeconómica.

Para una mejor comprensión del sentido y orientación de las soluciones propuestas, se desarrolló una clasificación especial, que comprendió el "ámbito", según se trataba de una medida de Infraestructura o de Gestión de Tránsito, además, se subclasificaron según el "modo de transporte" para verificar el volumen de medidas aplicadas a uno u otro, y además, se pudo comprobar la aplicación simultánea de medidas de infraestructura y de gestión.

A continuación, se exponen cuadros correspondientes a las clasificaciones señaladas precedentemente:

## Cuadro N° 7-2: Medidas ámbito Infraestructura, por Modo y Escenario

| Modo | Medidas | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Situación Base** | **Escenario 1** | **Escenario 2** | **Escenario 3** |
| Transporte Privado | Alineamiento de eje en A.Perez con Brasil. Ensanche de curva mediante obra menor. | Alineamiento de eje en A.Perez con Brasil y Álvarez Pérez con Argentina.Ensanche de calzada y curva (sin expropiaciones). | Alineamiento de eje en A.Perez con Brasil y Álvarez Pérez con Argentina.Ensanche de calzada y curva (con expropiaciones). | Alineamiento de eje en A.Perez con Brasil y Álvarez Pérez con Argentina.Ensanche de calzada y curva (sin expropiaciones). |
| | Canalización de flujos en Salvador Allende con El Mirador (tachones, tachas y demarcación). | Rotonda en Salvador Allende con El Mirador y alineamiento de eje (soleras) . | Rotonda con ensanche en Salvador Allende con El Mirador y alineamiento de eje (soleras). | Rotonda en Salvador Allende con El Mirador (sin ensanche ni expropiaciones). Semáforo peatonal debido a futura Plaza de Abastos. Diseño de accesos a Plaza de Abastos. |
| | Prohibición de virar a la izquierda desde M.A.Matta hacia Irarrázaval. Isleta con tachones. | Prohibición de virar a la izquierda desde M.A.Matta hacia Irarrázaval. Isleta con tachones. | Prohibición de virar a la izquierda desde M.A.Matta hacia Irarrázaval. Isleta con soleras. | Prohibición de virar a la izquierda desde M.A.Matta hacia Irarrázaval. Isleta con soleras. |
| | Filtro en Ecuador con Salvador Allende (tachones,tachas y demarcación). | Filtro en Ecuador con Salvador Allende (soleras). | NO APLICA (por par vial) | Filtro en Ecuador con Salvador Allende (soleras). |
| | Filtros en Vial Recabarren con La Concepción para canalización de movimientos (tachones, tachas y demarcación). Tachones , tachas y demarcación para esquina Nor-Oriente. | Filtros en Vial Recabarren con La Concepción para canalización de movimientos (soleras).Tachones , tachas y demarcación para esquina Nor-Oriente. | Filtros en Vial Recabarren con La Concepción para canalización de movimientos (soleras) y pavimentación en acera de esquina Nor-Oriente. | Filtros en Vial Recabarren con La Concepción para canalización de movimientos (soleras) y pavimentación en acera de esquina Nor-Oriente. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Mejoramiento de intersección Irarrázaval-Los Cobres. Radios de giro,eliminación isleta . Canalización de movimientos para virajes (tachones, tachas y demarcación) | Mejoramiento de intersección Irarrázaval-Los Cobres. Radios de giro,eliminación isleta .Canalización de movimientos para virajes (soleras). Pavimentación de aceras. | Mejoramiento de intersección Irarrázaval-Los Cobres. Radios de giro,eliminación isleta .Canalización de movimientos para virajes (soleras).Pavimentación de aceras. | Mejoramiento de intersección Irarrázaval-Los Cobres. Radios de giro,eliminación isleta .Canalización de movimientos para virajes (soleras).Pavimentación de aceras. |
| | NO APLICA | Rectificación de radios de giro inadecuados en Alvarez Perez con Argentina, Álvarez Pérez/Brasil,Vial Recabarren/La Concepción, Irarrázaval/Los Cobres. | Adaptación de radios de giro a situación con par vial en Álvarez Pérez/El Mirador, Alvarez Perez/Argentina, Álvarez Pérez/Ignacio Silva, Álvarez Pérez/Brasil,Constitución/Ecuador, Irarrázaval/Los Cobres | Rectificación de radios de giro inadecuados en Alvarez Perez con Argentina, Álvarez Pérez/Brasil,Vial Recabarren/La Concepción, Irarrázaval/Los Cobres. |
| | Angostamiento de calzada en Constitución con Rancagua ramal poniente (tachones, tachas y demarcación). | Angostamiento de calzada en Constitución con Rancagua ramal poniente(soleras y aceras). | NO APLICA (por par vial) | Angostamiento de calzada en Constitución con Rancagua ramal poniente(soleras y aceras). Colocación de señales de advertencia. |
| | NO APLICA | Recubrimiento de canal calle Ecuador entre Vial Recabarren e I.C.Pinto (80 ml). Ensanche de calzada calle Ecuador para pista de viraje desde Ecuador al Oriente. Canalización eje (tachones, tachas y demarcación). | Recubrimiento de canal calle Ecuador entre Independencia e I.C.Pinto (150 ml). Ensanche de calzada calle Ecuador para pista de viraje desde Ecuador al Oriente. Canalización eje (soleras y aceras). | Recubrimiento de canal calle Ecuador entre Independencia e I.C.Pinto (150 m). Ensanche de calzada calle Ecuador para pista de viraje desde Ecuador al Oriente. |
| | Señales de prioridad en intersección Felipe Ñiguez/Camino Cuz Cuz y nudo vial Villa San Rafael. | NO APLICA | NO APLICA | Extensión calle Felipe Ñiguez hasta calle Cuz Cuz. Rediseño nudo vial Villa San Rafael. |
| | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | Habilitación conexión Álvarez Pérez-Irarrázaval (hormigón, 230 m), dejando proyección para posible Costanera Norte en el futuro. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | Intersección Álvarez Pérez/Rancagua: Demarcación de líneas de detención que permiten viraje de camiones desde y hacia el puente de la ruta D-81. Modificación de radios de giro considerando sobreanchos. |
| | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | Intersección Felipe Ñiguez/ Ruta D-85: ensanche de calzada y construcción de medianas para facilitar cruce de peatones, especialmente escolares. Demarcación de pasos de cebra y colocación de balizas. |
| | NO APLICA | NO APLICA | NO APLICA | Intersección Ecuador/Ignacio Carrera Pinto: señales de prioridad |
| | Sellado de grietas y juntas, bacheos (asfalto) y parches (hormigón) en calzadas de intersecciones propuestas para mejoramiento. | Sellado de grietas y juntas, bacheos y reparaciones de espesor parcial y completo (asfalto). Cepillado y reemplazos de espesor parcial y completo (hormigón) en calzadas de intersecciones y ejes propuestos para mejoramiento. I.Silva (250 ml) | Sellado de grietas y juntas, recapados en calzadas de intersecciones y ejes propuestos para mejoramiento. Alvarez Pérez (1.140 ml), S.Allende/Constitución/Irarrázaval (1.850 ml). | Sellado de grietas y juntas, bacheos y reparaciones de espesor parcial y completo (asfalto). Cepillado y reemplazos de espesor parcial y completo (hormigón) en calzadas de intersecciones y ejes propuestos para mejoramiento. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Pavimentación calle Los Cobres (hormigón, 50 ml). | Pavimentación calle Los Cobres (hormigón, 50 ml) y Los Arrayanes (hormigón, 500 ml) . Mejoramiento en Vial Recabarren entre Mallacura y Antillanca (sello de agregados, 1.100 ml). Incluye obra de drenaje, aceras y soleras. | Pavimentación calle Los Cobres (hormigón, 50 ml), Los Arrayanes (hormigón, 500 ml) y habilitación conexión Álvarez Pérez-Irarrázaval (hormigón, 230 ml). Mejoramiento en Vial Recabarren entre Mallacura y Antillanca (sello de agregados, 1.100 ml). Incluye obra de drenaje , aceras y soleras. | Pavimentación calle Los Cobres (hormigón, 50 m), Los Arrayanes (hormigón, 500 m). Mejoramiento en Vial Recabarren entre Mallacura y Antillanca (sello de agregados, 1.100 m). Incluye obra de drenaje , aceras y soleras. |
| | Señalización "No virar izquierda" desde J.Carrera a Los Arrayanes. Señal informativa para ruta a Los Arrayanes. | Diseño intersección Los Arrayanes con Vial Recabarren (filtro).Rotonda en intersección Javiera Carrera con Los Arrayanes | Diseño intersección Los Arrayanes con Vial Recabarren (filtro).Rotonda en intersección Javiera Carrera con Los Arrayanes | Diseño intersección Los Arrayanes con Vial Recabarren (filtro).Rotonda en intersección Javiera Carrera con Los Arrayanes |
| | I.Silva: Continuidad de la mediana (tachones, tachas y demarcación). | I.Silva: Continuidad de la mediana (soleras). | I.Silva: Calle-vereda. Continuidad y ensanche de la mediana (soleras). | I.Silva: Calle-vereda. Continuidad y ensanche de la mediana (soleras). |
| | Nuevas señales por modificación de sentidos de tránsito. | Nuevas señales por modificación de sentidos de tránsito. | Nuevas señales por modificación de sentidos de tránsito. | Nuevas señales por modificación de sentidos de tránsito. |
| | Eliminación o cambios de ubicación de señales de prioridad no pertinentes en zona centro | Eliminación o cambios de ubicación de señales de prioridad no pertinentes en zona centro Álvarez Pérez y eje S.Allende/Constitución/Irarrázaval | Eliminación o cambios de ubicación de señales de prioridad no pertinentes en zona urbana | Eliminación o cambios de ubicación de señales de prioridad no pertinentes en zona centro, Álvarez Pérez y eje S.Allende/Constitución/Irarrázaval |
| | Instalación señales de prioridad necesarias en zona centro | Instalación señales de prioridad necesarias en zona centro, Álvarez Pérez y eje S.Allende/Constitución/Irarrázaval | Instalación señales de prioridad necesarias en zona urbana | Instalación señales de prioridad necesarias en zona centro, Álvarez Pérez y eje S.Allende/Constitución/Irarrázaval. |
| | Inclusión de señales faltantes de nombres de calles y sentidos con pintura en muros en zona centro | Inclusión de señales verticales faltantes de nombres de calles y sentidos en zona centro | Inclusión de señales verticales faltantes de nombres de calles y sentidos en zona urbana | Inclusión de señales verticales faltantes de nombres de calles y sentidos en zona centro, Álvarez Pérez y eje S.Allende/Constitución/Irarrázaval. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Redemarcación de pasos de cebra y líneas de detención existentes en área céntrica. | Demarcación de pasos de cebra, líneas de detención y ejes existentes y faltantes en área céntrica., Álvarez Pérez y eje S.Allende/Constitución/Irarrázaval | Demarcación de pasos de cebra, líneas de detención y ejes existentes y faltantes en área urbana. | Demarcación de pasos de cebra, líneas de detención y ejes existentes y faltantes en área céntrica., Álvarez Pérez y eje S.Allende/Constitución/Irarrázaval |
| | NO APLICA | Eliminación de semáforo en Alvarez Perez con El Mirador (por rotonda) | Eliminación de semáforo en Alvarez Perez con El Mirador (por rotonda) | Eliminación de semáforo en Alvarez Perez con El Mirador (por rotonda) |
| | Nuevo semáforo en intersección desfasada: Constitución con Rancagua/Los Angeles | Nuevo semáforo en intersección desfasada: Constitución con Rancagua/Los Angeles | NO APLICA (por par vial) | Nuevo semáforo en intersección desfasada: Constitución con Rancagua/Los Angeles |
| | Cambio focos (5), con baja iluminancia o malos, en intersecciones importantes zona centro. | Cambio focos (9) con baja iluminancia o malos en en intersecciones importantes zona centro,A.Perez,S.Allende e Irarrázaval. Instalación postes con luminarias necesarias (3): Álvarez Pérez con El Mirador; Álvarez Pérez con Argentina y Ecuador con 15 de Octubre. | Cambio focos (12) con baja iluminancia o malos en zona urbana. Instalación postes con luminarias necesarias (5): Álvarez Pérez con El Mirador; Álvarez Pérez con Argentina; Ecuador con 15 de Octubre; Vial Recabarren con Ecuador; Vial Recabarren con I.Silva. | Cambio focos (9) con baja iluminancia o malos en intersecciones importantes zona centro,A.Perez,S.Allende, Constitución e Irarrázaval. Instalación postes con luminarias necesarias (3): Álvarez Pérez con El Mirador; Álvarez Pérez con Argentina y Ecuador con 15 de Octubre. |

## Cuadro N° 7-3: Medidas ámbito Gestión de Tránsito, por Modo y Escenario

| Modo | Medidas | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Situación Base** | **Escenario 1** | **Escenario 2** | **Escenario 3** |
| Transporte Público | NO APLICA | NO APLICA | Reruteo de taxis colectivos debidos al par vial. | NO APLICA |
| | NO APLICA | NO APLICA | Operación de línea de buses entre Villa San Rafael y La Puntilla Norte. | NO APLICA |
| | NO APLICA | Aplicación de restricciones de estacionamiento y vehículos de carga, producto de la implementación de una red vial básica. | Aplicación de restricciones de estacionamiento y vehículos de carga, producto de la implementación de una red vial básica. | Aplicación de restricciones de estacionamiento y vehículos de carga, producto de la implementación de una red vial básica. |
| | NO APLICA | Prohibición de entrada de camiones de paso al área céntrica de acuerdo a definición de nueva red vial básica | Prohibición de entrada de camiones de paso al área entre El Mirador y Rancagua de acuerdo a definición de nueva red vial básica | Prohibición de entrada de camiones de paso al área céntrica de acuerdo a definición de nueva red vial básica |
| | NO APLICA | Terminales de buses: definición de área de exclusión en zona centro. | Terminales de buses: definición de área de exclusión entre El Mirador y Puntilla Norte. Terminal único en periferia (zona Poniente). | Terminales de buses: definición de área de exclusión en zona centro. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Transporte Privado | Optimización básica de las fases. | Eliminación de terceras etapas en semáforos: I.Silva-Constitución y Alvarez Perez-Rancagua. Optimización de las fases, de acuerdo a Estudio de Programaciones.Cambio de controladores en semáforos existentes (3). | Eliminación de terceras etapas en semáforos: I.Silva-Constitución y Alvarez Perez-Rancagua.Optimización de las fases, definiendo un plan óptimo de operación . Normalización de semáforos existentes de acuerdo a norma UOCT. | Eliminación de terceras etapas en semáforos: I.Silva-Constitución y Alvarez Perez-Rancagua. Optimización de las fases, de acuerdo a Estudio de Programaciones.Cambio de controladores en semáforos existentes (3). |
| | Estacionamientos en Constitución: prohibición 30 metros antes de llegar a intersección con I.Silva y otras intersecciones importantes del área céntrica. | Estacionamientos en Constitución: prohibición en todo el eje y 30 metros antes de llegar a intersecciones importantes del área céntrica. | Estacionamientos en Constitución: prohibición en todo el eje y 30 metros antes de llegar a intersecciones importantes del área céntrica | Estacionamientos en Constitución: prohibición en todo el eje y 30 metros antes de llegar a intersecciones importantes del área céntrica. |
| | Estacionamientos en I.Silva: prohibición en mediana. | Estacionamientos en I.Silva: eliminación de dársenas de estacionamientos. | Estacionamientos en I.Silva: racionalización de estacionamientos. | Estacionamientos en I.Silva: 8 por cuadra y por lado |
| | NO APLICA | Prohibición de entrada de camiones de paso al área céntrica de acuerdo a definición de nueva red vial básica | Prohibición de entrada de camiones de paso al área entre El Mirador y Rancagua de acuerdo a definición de nueva red vial básica | Prohibición de entrada de camiones de paso al área céntrica de acuerdo a definición de nueva red vial básica |
| | NO APLICA | Modificación sentido de tránsito en calle Uruguay (entre Constitución y Vial Recabarren) | Modificación sentido de tránsito en calle Uruguay (entre Constitución y Vial Recabarren) | Modificación sentido de tránsito en calle Uruguay (entre Constitución y Vial Recabarren) |
| | NO APLICA | Modificación sentido de tránsito en calle Ecuador (entre Independencia y Vial Recabarren) | Modificación sentido de tránsito en calle Ecuador (entre Independencia y Vial Recabarren) | Modificación sentido de tránsito en calle Ecuador (entre Independencia y Vial Recabarren) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Paula Jaraquemada e Inés de Suarez, entre Paula Jaraquemada e Isabel Riquelme | Modificación sentido de tránsito en calle Paula Jaraquemada e Inés de Suarez, (entre Paula Jaraquemada e Isabel Riquelme). | Modificación sentido de tránsito en calle Paula Jaraquemada e Inés de Suarez, (entre Paula Jaraquemada e Isabel Riquelme). | Modificación sentido de tránsito en calle Paula Jaraquemada e Inés de Suarez, (entre Paula Jaraquemada e Isabel Riquelme). |
| | NO APLICA | NO APLICA | Habilitación de par vial conformado por Álvarez Pérez y eje S.Allende-Constitución-Irarrázaval. Cambios de sentidos de tránsito en otras calles asociados a esta medida (Brasil, Independencia, Los Ángeles). | NO APLICA |

(*) Detalle de veredas deterioradas Escenario 1 (500 m2)

| Vía | Tramo sin vereda o acera [m] |
|---|---|
| Irarrázaval | 200 |
| Álvarez Pérez | 60 |
| Vial Recabarren | 50 |
| Ignacio Carrera Pinto | 120 |
| Felipe Ñiguez | 50 |
| Valdivieso | 20 |
| **Total** | 500 |

(*) Detalle de veredas deterioradas Escenario 2 (1.000 m2)

| Vía | Tramo sin vereda o acera [m] |
|---|---|
| Irarrázaval | 320 |
| Álvarez Pérez | 100 |
| Vial Recabarren | 80 |
| Ignacio Carrera Pinto | 180 |
| Felipe Ñiguez | 70 |
| Valdivieso | 20 |
| Constitución | 50 |
| El Mirador | 50 |
| Argentina | 60 |
| Carrera | 40 |
| Ecuador | 70 |
| **Total** | 1.040 |

(*) Detalle de veredas no construidas Escenario 1 (500 m2)

| Vía | Tramo sin vereda o acera [m] |
|---|---|
| Irarrázaval | 120 |
| Calle Álvarez Pérez | 180 |
| Avenida Vial Recabarren | 100 |
| Avenida Ignacio Carrera Pinto | 100 |
| **Total** | 500 |

(*) Detalle de veredas no construidas Escenario 2 (1.500 m2)

| Vía | Tramo sin vereda o acera [m] |
|---|---|
| Irarrázaval | 280 |
| Calle Álvarez Pérez | 1.400 |
| Avenida Vial Recabarren | 260 |
| Avenida Ignacio Carrera Pinto | 360 |
| **Total** | 2.300 |

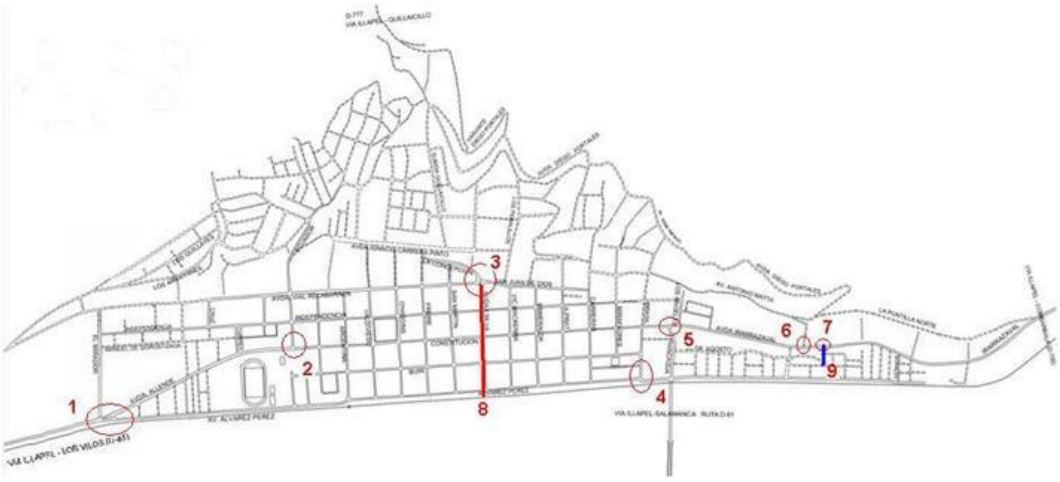
## 7.3 Resumen de Alternativas y escenarios Preliminares

Las medidas propuestas en cada uno de los 4 casos (Situación Base, Escenario 1, Escenario 2 y Escenario 3) se ilustran y resumen a continuación, desglosadas en 3 ítemes:

- Proyectos de rediseño geométrico y pavimentaciones
- Modos no motorizados (peatones y biciclos)
- Gestión de tránsito (sentidos de tránsito, semáforos, señalización, demarcación)

**Resumen medidas Situación Base**

**Figura N° 7-1: Resumen medidas propuestas Situación Base. Rediseño geométrico y pavimentaciones.**




1. Canalización de flujos en Salvador Allende con El Mirador materializado con tachones, tachas y demarcación. Reparación de deterioros en pavimento. Pista de viraje en entrada a futura Plaza de Abastos.

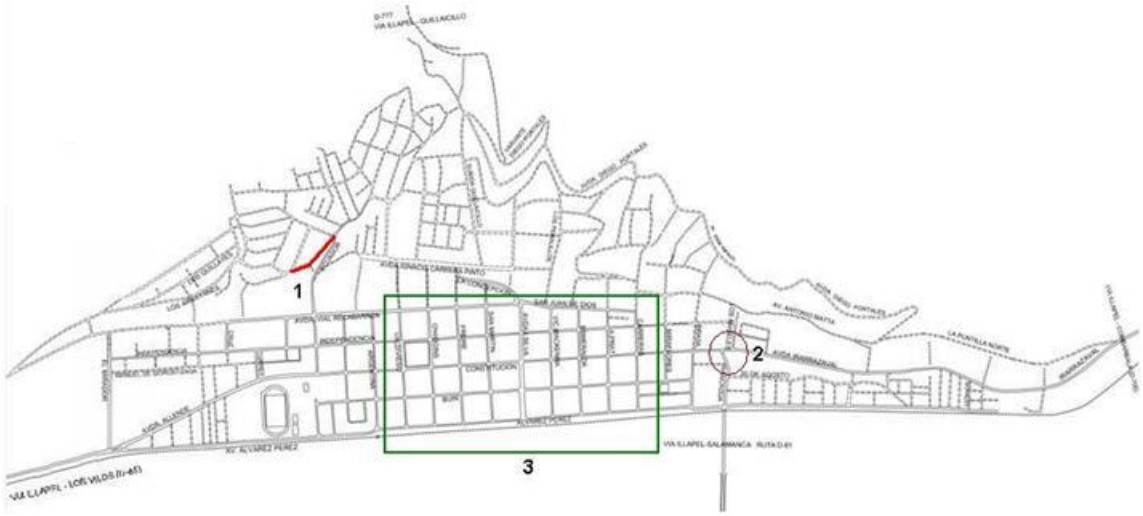
2. Filtro en Ecuador con Salvador Allende materializado con tachones, tachas y demarcación. Reparación de deterioros en pavimento.
3. Filtros en Vial Recabarren con La Concepción para canalización de movimientos, materializados con tachones, tachas y demarcación. Reparación de deterioros en pavimento.
4. Alineamiento de eje en A. Pérez con Brasil. Ensanche de curva mediante obra menor. Canalización de movimientos mediante tachones y soleras. Reparación de deterioros en pavimento.
5. Angostamiento de calzada en Constitución con Rancagua ramal poniente, materializado con tachones, tachas y demarcación. Reparación de deterioros en pavimento.
6. Prohibición de virar a la izquierda desde M. A. Matta hacia Irarrázaval, materializado por isleta con tachones. Reparación de deterioros en pavimento.
7. Mejoramiento de intersección Irarrázaval-Los Cobres. Mejoramiento de radios de giro, eliminación de isleta. Canalización de movimientos para virajes, materializado con tachones, tachas y demarcación. Reparación de deterioros en pavimento.
8. I. Silva: continuidad de la mediana materializada con tachones, tachas y demarcación. Eliminación de paraderos de taxis básicos. Reparación de deterioros en pavimento.
9. Pavimentación en hormigón de tramo de 50 [m] en calle Los Cobres.

**Figura N° 7-2: Resumen medidas propuestas Situación Base. Modos no motorizados.**

1. Demarcación y señalética en ciclovía actual (Salvador Allende).

2. Reparación de peldaños e instalación de barandas en escalera Valdivieso
3. Reparación de peldaños e instalación de barandas en escalera O´Higgins
4. Reparación de peldaños e instalación de barandas en escalera Freire
5. Reparación de peldaños e instalación de barandas en escalera San Martín
6. Dispositivos para rodados en las esquinas; reposición de veredas en mal estado e iluminación.

**Figura N° 7-3: Resumen medidas propuestas Situación Base. Gestión de tránsito.**




1. Cambio de sentido de tránsito en Paula Jaraquemada e Inés de Suarez (entre Paula Jaraquemada e Isabel Riquelme).
2. Nuevo semáforo en intersección desfasada: Constitución con Rancagua/Los Ángeles.
3. Señales de prioridad, nombres de calle y paraderos; demarcación de pasos de cebra, líneas de detención, zonas de parada y ejes;

**Escenario 1**

**Figura N° 7-4: Resumen medidas propuestas Escenario 1. Rediseño geométrico y pavimentaciones.**

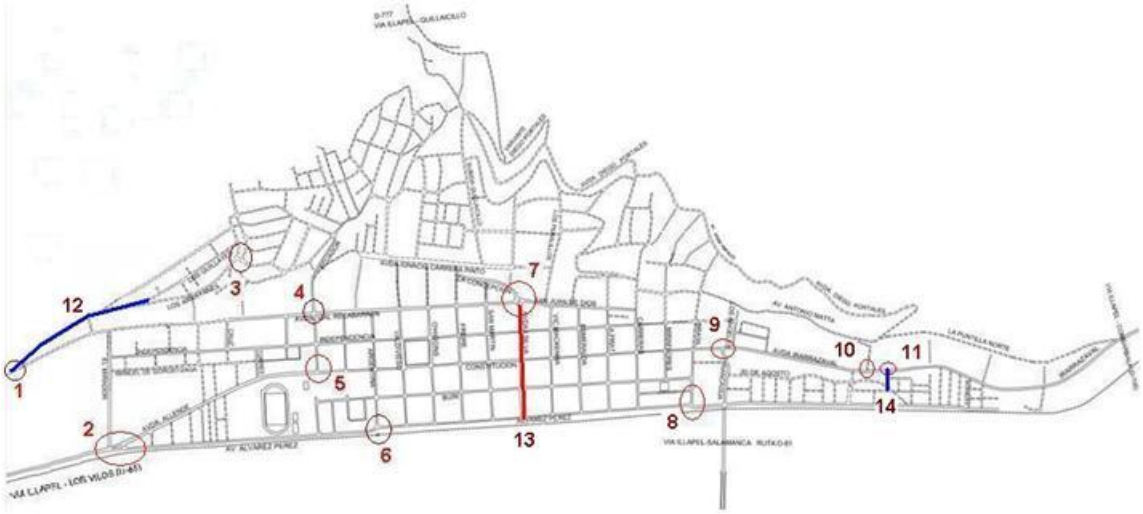
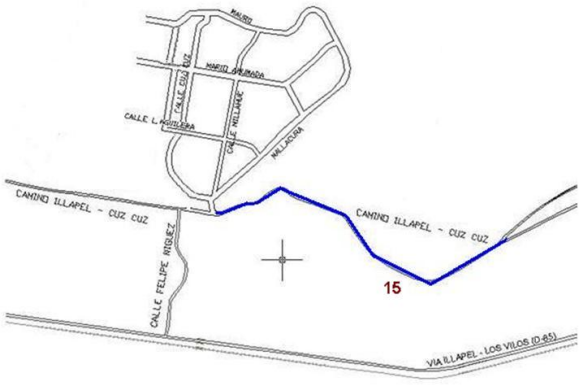



**Figura N° 7-5: Resumen medidas propuestas Escenario 1. Rediseño geométrico y pavimentaciones. Zona externa.**

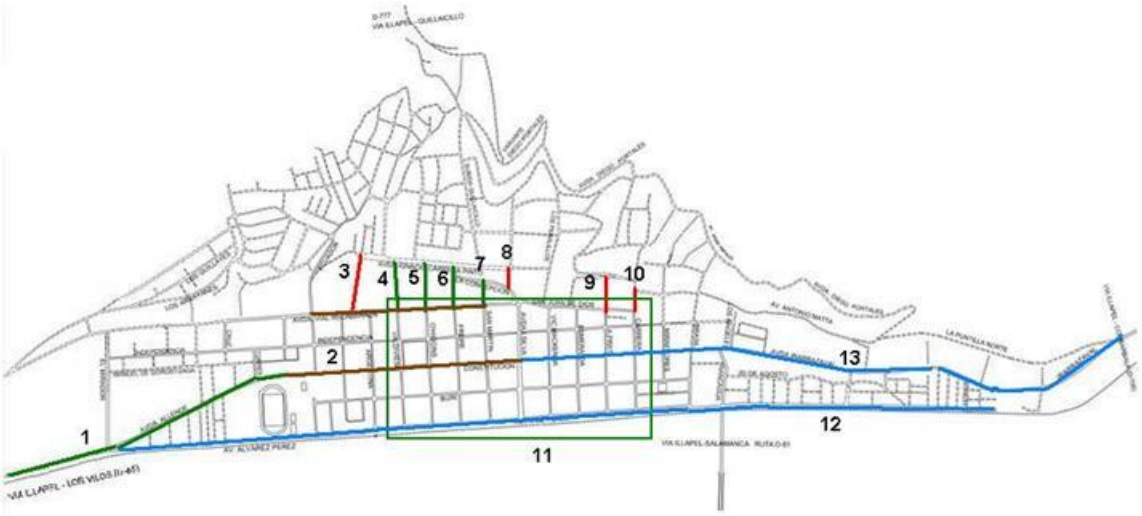



1. Filtro materializado con soleras en intersección Los Arrayanes con Vial Recabarren. Reparación de deterioros en pavimento.
2. Rotonda en Salvador Allende con El Mirador y alineamiento de eje materializado con soleras. Pista de viraje en entrada a futura Plaza de Abastos. Reparación de deterioros en 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 entre Vial Recabarren e I.C.Pinto (80 m). Ensanche de calzada calle Ecuador para pista de viraje desde Ecuador al Oriente.

Canalización mediante tachones, tachas y demarcación. Reparación de deterioros en pavimento.

5. Filtro en Ecuador con Salvador Allende materializado con soleras. Reparación de deterioros en pavimento.
6. Alineamiento de eje en Álvarez Pérez con Argentina a través de ensanche de calzada y de curva sin considerar expropiaciones. Reparación de deterioros en pavimento.
7. Filtros en Vial Recabarren con La Concepción para canalización de movimientos materializados mediante soleras. Reparación de deterioros en pavimento.
8. Alineamiento de eje en Álvarez Pérez con Brasil a través de ensanche de calzada y de curva sin considerar expropiaciones. Reparación de deterioros en pavimento.
9. Angostamiento de calzada en Constitución con Rancagua ramal poniente materializado mediante soleras y aceras. Reparación de deterioros en pavimento.
10. Prohibición de virar a la izquierda desde M. A. Matta hacia Irarrázaval mediante isleta materializada con tachones. Reparación de deterioros en pavimento.
11. Mejoramiento de intersección Irarrázaval-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. Pavimentación en hormigón de tramo de 500 [m] de calle Los Arrayanes.
12. Pavimentación en hormigón de tramo de 500 [m] de calle Los Arrayanes.
13. I. Silva: continuidad de la mediana materializada con soleras. Eliminación de paraderos de taxis básicos. Alineamiento de línea de solera. Eliminación de dársenas de estacionamiento y eliminación de jardineras en acera. Reparación de deterioros en pavimento.
14. Pavimentación en hormigón de tramo de 50 [m] en calle Los Cobres.
15. 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.

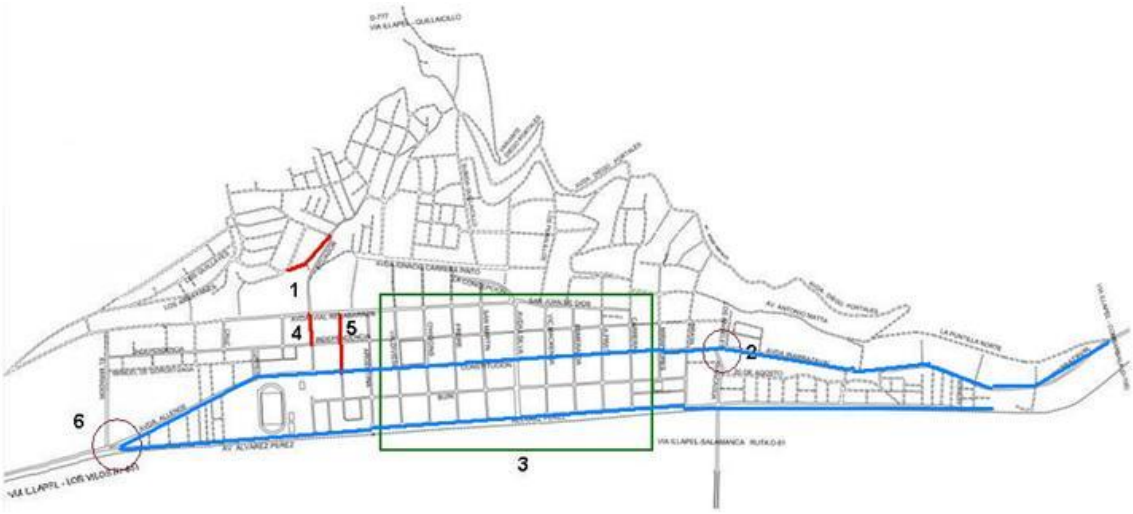
**Figura N° 7-6: Resumen medidas propuestas Escenario 1. Medios no motorizados.**




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 U invertida en I. Silva, Plaza de Armas y Álvarez Pérez con El Mirador.
3. Reparación de peldaños e instalación de barandas en escalera Argentina.
4. Reparación de peldaños, instalación de barandas y ensanche para generar pasillo para bicicletas en escalera Valdivieso.
5. Reparación de peldaños, instalación de barandas y ensanche para generar pasillo para bicicletas en escalera O´Higgins.
6. Reparación de peldaños, instalación de barandas y ensanche para generar pasillo para bicicletas en escalera Freire.
7. Reparación de peldaños, instalación de barandas y ensanche para generar pasillo para bicicletas en escalera San Martín.
8. Reparación de peldaños e instalación de barandas en escalera La Concepción.
9. Reparación de peldaños e instalación de barandas en escalera Vicuña Mackenna.
10. Reparación de peldaños e instalación de barandas en escalera Carrera.
11. Dispositivos para rodados en las esquinas; reposición de veredas en mal estado e iluminación.
12. Dispositivos para rodados en las esquinas; reposición de veredas en mal estado e iluminación.

13. Dispositivos para rodados en las esquinas; reposición de veredas en mal estado e iluminación.

**Figura N° 7-7: Resumen medidas propuestas Escenario 1. Gestión de tránsito.**




1. Cambio de sentido de tránsito en Paula Jaraquemada e Inés de Suarez (entre Paula Jaraquemada e Isabel Riquelme). Reparación de deterioros en pavimento.
2. Nuevo semáforo en intersección desfasada: Constitución con Rancagua/Los Ángeles.
3. Señales de prioridad, nombres de calle y paraderos; demarcación de pasos de cebra, líneas de detención, zonas de parada y ejes.
4. Cambio de sentido de tránsito en calle Ecuador (entre Vial Recabarren e Independencia).
5. Cambio de sentido de tránsito en calle Uruguay (entre Constitución y Vial Recabarren).
6. Eliminación de semáforo existente. Instalación de semáforo peatonal.

**Escenario 2**

**Figura N° 7-8: Resumen medidas propuestas Escenario 2. Rediseño geométrico y pavimentaciones.**

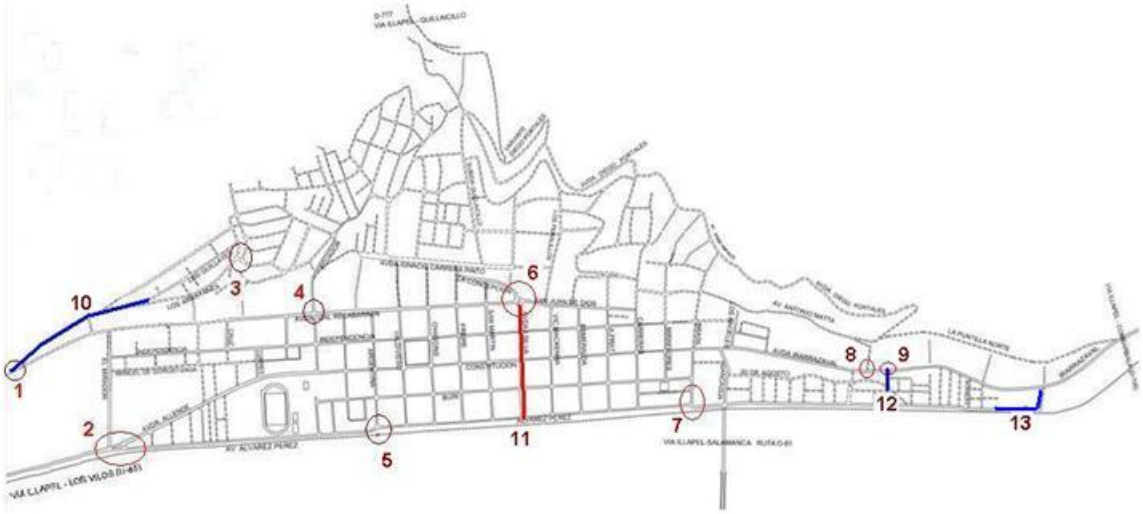
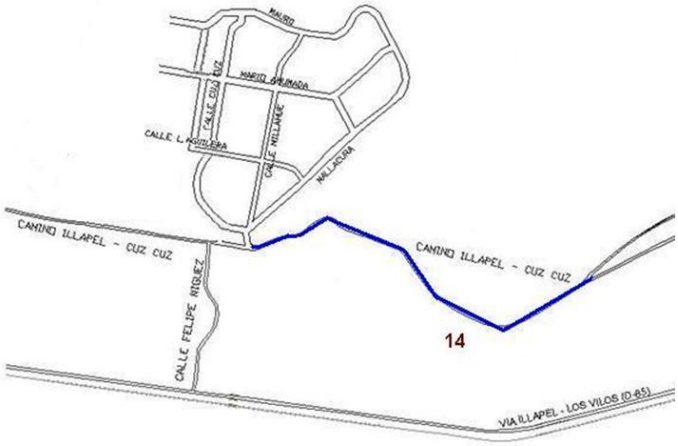


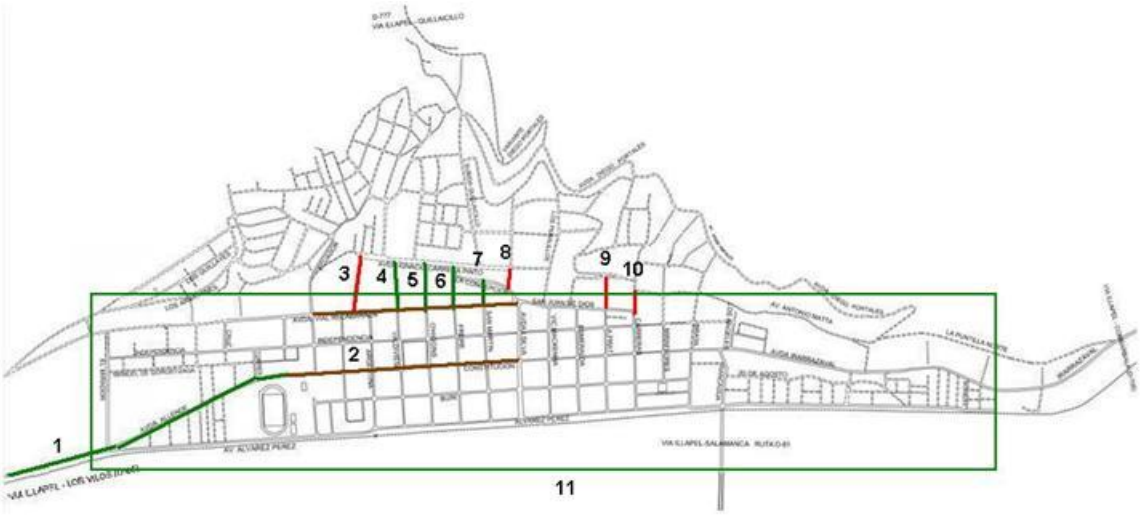

**Figura N° 7-9: Resumen medidas propuestas Escenario 2. Rediseño geométrico y pavimentaciones. Zona Externa.**




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.

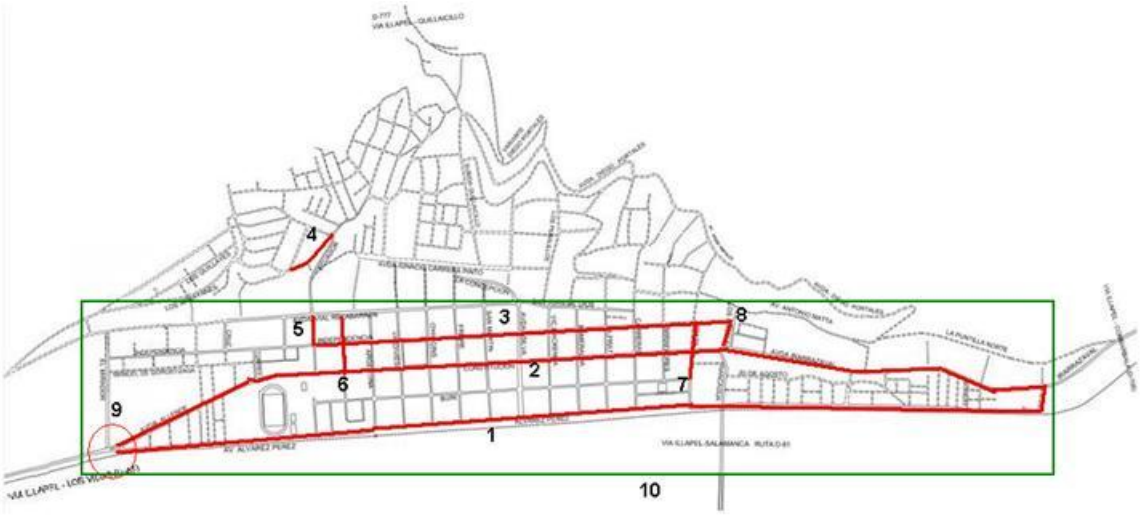
4. Recubrimiento de canal calle Ecuador. Ensanche de calzada calle Ecuador para pista de viraje desde Ecuador al Oriente. Canalización del eje mediante soleras. Reparación de deterioros en pavimento.
5. Alineamiento de eje en Álvarez Pérez con Argentina a través de ensanche de calzada y de curva considerando 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 Irarrázaval mediante isleta materializada con soleras. Reparación de deterioros en pavimento.
9. Mejoramiento de intersección Irarrázaval-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-Irarrázaval. 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° 7-10: Resumen medidas propuestas Escenario 2. Medios no motorizados.**




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.

**Figura N° 7-11: Resumen medidas propuestas Escenario 2. Gestión de tránsito.**




1. Cambio de sentido de tránsito Álvarez Pérez.
2. Cambio de sentido de tránsito eje Salvador Allende-Constitución-Irarrázaval.
3. Cambio de sentido de tránsito en calle Independencia (entre Ecuador y Los Ángeles).
4. Cambio de sentido de tránsito en Paula Jaraquemada e Inés de Suarez (entre Paula Jaraquemada e Isabel Riquelme). Reparación de deterioros en pavimento.
5. Cambio de sentido de tránsito en calle Ecuador (entre Vial Recabarren e Independencia).
6. Cambio de sentido de tránsito en calle Uruguay (entre Constitución y Vial Recabarren).
7. Cambio de sentido de tránsito en calle Brasil (entre Independencia y Buin).
8. Cambio de sentido de tránsito en calle Los Ángeles.
9. Eliminación de semáforo existente. Instalación de semáforo peatonal.
10. Señales de prioridad, nombres de calle y paraderos; demarcación de pasos de cebra, líneas de detención, zonas de parada y ejes.

**Escenario 3**

**Figura N° 7-12: Resumen medidas propuestas Situación Base. Rediseño geométrico y pavimentaciones.**

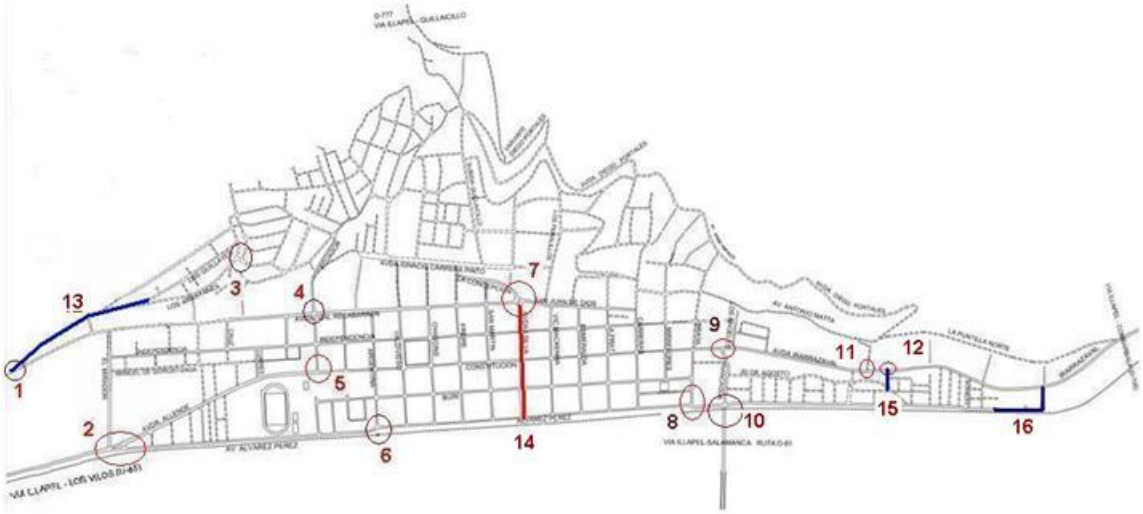
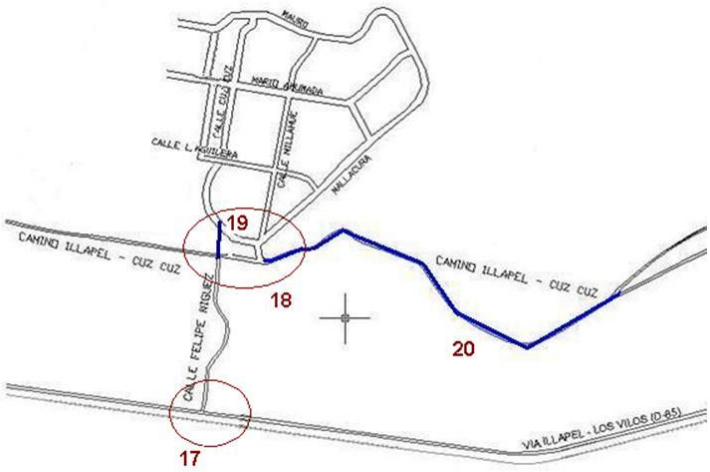



**Figura N° 7-13: Resumen medidas propuestas Situación Base. Rediseño geométrico y pavimentaciones.**

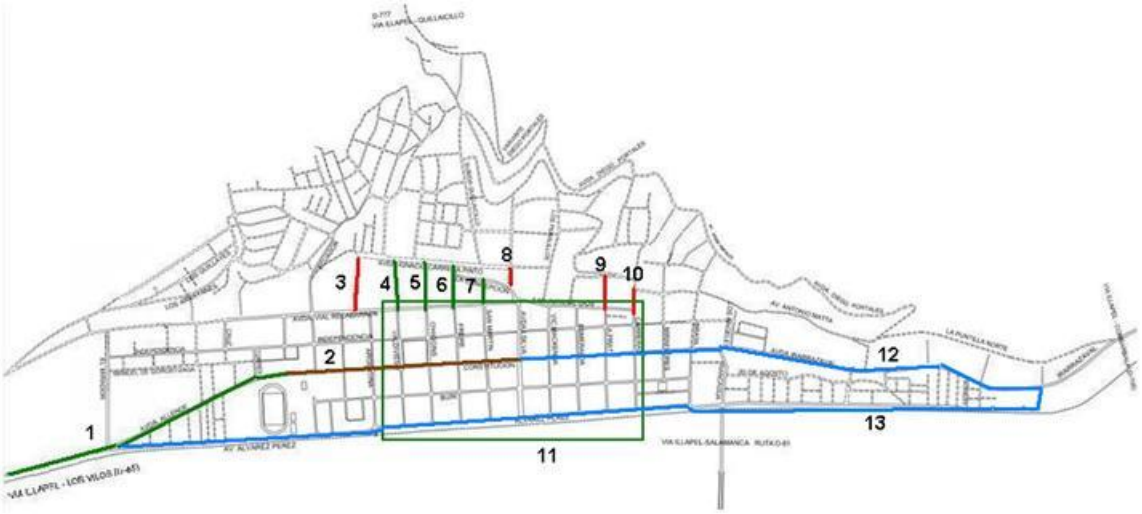



1. Filtro materializado con soleras en intersección Los Arrayanes con Vial Recabarren. Reparación de deterioros en pavimento.
2. Rotonda en Salvador Allende con El Mirador y alineamiento de eje materializado con soleras. Pista de viraje en entrada a futura Plaza de Abastos. Reparación de deterioros en 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 entre Vial Recabarren e I.C.Pinto (80 m). Ensanche de calzada calle Ecuador para pista de viraje desde Ecuador al Oriente.

Canalización mediante tachones, tachas y demarcación. Reparación de deterioros en pavimento.

5. Filtro en Ecuador con Salvador Allende materializado con soleras. Reparación de deterioros en pavimento.
6. Alineamiento de eje en Álvarez Pérez con Argentina a través de ensanche de calzada y de curva sin considerar expropiaciones. Reparación de deterioros en pavimento.
7. Filtros en Vial Recabarren con La Concepción para canalización de movimientos materializados mediante soleras. Reparación de deterioros en pavimento.
8. Alineamiento de eje en Álvarez Pérez con Brasil a través de ensanche de calzada y de curva sin considerar expropiaciones. Reparación de deterioros en pavimento.
9. Angostamiento de calzada en Constitución con Rancagua ramal poniente materializado mediante soleras y aceras. Reparación de deterioros en pavimento.
10. Intersección Álvarez Pérez/Rancagua. Demarcación de líneas de detención que permiten viraje de camiones desde y hacia el puente de la ruta D-81. Modificación de radios de giro considerando sobreancho. Pista de viraje para que entran a la intersección por Álvarez Pérez (lado oriente).
11. Prohibición de virar a la izquierda desde M. A. Matta hacia Irarrázaval mediante isleta materializada con tachones. Reparación de deterioros en pavimento.
12. Mejoramiento de intersección Irarrázaval-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.
13. Pavimentación en hormigón de tramo de 500 [m] de calle Los Arrayanes.
14. I. Silva: continuidad de la mediana materializada con soleras. Eliminación de paraderos de taxis básicos. Implementación de calle-vereda (2 pistas por sentido).Colocación de baldosas en calzada y acera. Reparación de deterioros en pavimento.
15. Pavimentación en hormigón de tramo de 50 [m] en calle Los Cobres.
16. Habilitación conexión Álvarez Pérez-Irarrázaval. Pavimentación en hormigón, construcción de acera, vereda y colocación de soleras en tramo de 230 [m].
17. Ensanche de calzada y construcción de medianas para facilitar cruce de peatones, especialmente escolares. Demarcación de pasos de cebra y colocación de balizas.
18. Rediseño nudo vial Villa San Rafael.
19. Extensión calle Felipe Ñiguez hasta calle Cuz Cuz.
20. 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.

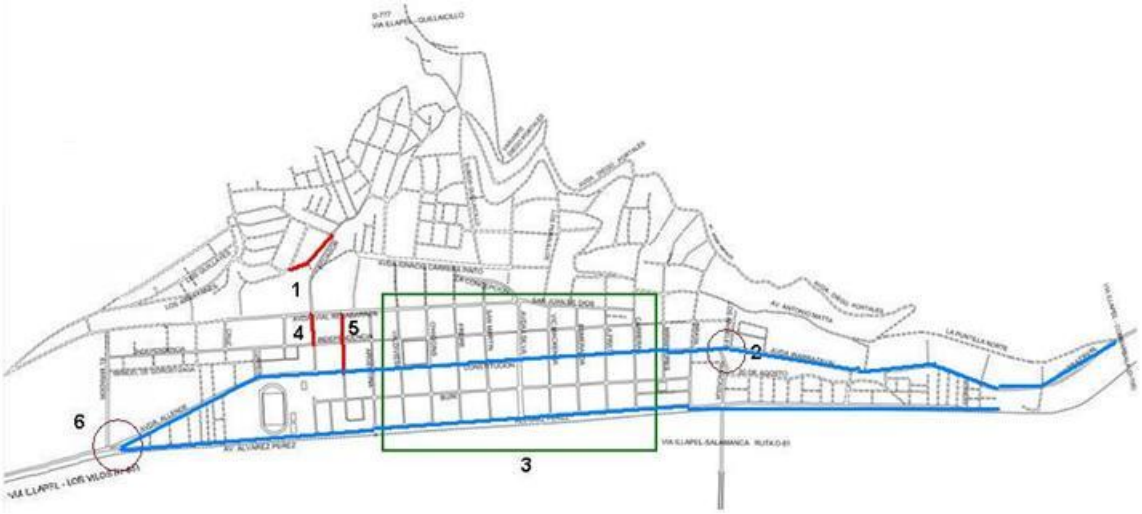
**Figura N° 7-14: Resumen medidas propuestas Situación Base. Medios no motorizados.**




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

13. Dispositivos para rodados en las esquinas; reposición de veredas en mal estado e iluminación.

**Figura N° 7-15: Resumen medidas propuestas Situación Base. Gestión de tránsito.**




1. Cambio de sentido de tránsito en Paula Jaraquemada e Inés de Suarez (entre Paula Jaraquemada e Isabel Riquelme). Reparación de deterioros en pavimento.
2. Nuevo semáforo en intersección desfasada: Constitución con Rancagua/Los Ángeles.
3. Señales de prioridad, nombres de calle y paraderos; demarcación de pasos de cebra, líneas de detención, zonas de parada y ejes.
4. Cambio de sentido de tránsito en calle Ecuador (entre Vial Recabarren e Independencia).
5. Cambio de sentido de tránsito en calle Uruguay (entre Constitución y Vial Recabarren).
6. Eliminación de semáforo existente. Instalación de semáforo peatonal.

## 7.4 Medidas de mejoramiento a la operación del transporte público

### *7.4.1 Redefinición de recorridos de Transporte Público*

Las soluciones propuestas para cada uno de los cuatro escenarios (Base, Escenario 1, Escenario 2 y Escenario 3) requieren de la modificación de algunas rutas de Taxis colectivos y Buses. Las rutas modificadas para taxis colectivos según Escenario fueron las siguientes:

Situación Base y Escenario 1: sólo se modificó la ruta de aquellos taxi colectivos que circulan por Independencia – Ecuador para acceder a la parte alta de la ciudad. El nuevo recorrido, debido a un cambio de sentido de tránsito propuesto, consideró circular por Independencia – Uruguay – Vial Recabarren – Ecuador.

Para el caso del Escenario 2, las rutas que usaban la calle Independencia para circular de Oriente a Poniente lo harían en este escenario por la calle Constitución. El tránsito Poniente-Oriente que circulaba por Constitución lo haría por Álvarez Pérez.

En el Escenario 3, se repitió el re-ruteo citado para la Situación Base y el Escenario 1. A ellos se agrega al re-ruteo de aquellos que ingresan a la Villa San Rafael, pues circularían por la extensión de Felipe Ñiguez en vez de Calle Cuz Cuz.

Buses rurales: para todos los escenarios se consideró que el terminal de buses rurales se ubicaría en la futura Plaza de Abastos.

Situación Base:

- Desde Salamanca: By pass – Ruta D-85 – Plaza de Abastos
- Hacia Salamanca: Plaza de Abastos – Ruta D-85 – By Pass
- Desde Los Vilos: Ruta D-85 – Plaza de Abastos
- Hacia Los Vilos: Plaza de Abastos – Ruta D-85
- Desde Combarbalá: Irarrázaval – Los Ángeles – Independencia – Torres – S..Allende – Plaza de Abastos
- Hacia Combarbalá: S. Allende – Constitución - Irarrázaval

Escenario 1:

- Desde Salamanca: By pass – Ruta D-85 – Plaza de Abastos
- Hacia Salamanca: Plaza de Abastos – Ruta D-85 – By Pass
- Desde Los Vilos: Ruta D-85 – Plaza de Abastos
- Hacia Los Vilos: Plaza de Abastos – Ruta D-85
- Desde Combarbalá: Irarrázaval – Los Ángeles – Independencia – Torres – S..Allende – Plaza de Abastos
- Hacia Combarbalá: S. Allende – Constitución - Irarrázaval

Escenario 2:

- Desde Salamanca: By pass – Ruta D-85 – Álvarez Pérez – Argentina – Constitución – S.Allende - Plaza de Abastos
- Hacia Salamanca: Plaza de Abastos – Ruta D-85 – By Pass
- Desde Los Vilos: Ruta D-85 – Plaza de Abastos
- Hacia Los Vilos: Plaza de Abastos – Ruta D-85
- Desde Combarbalá: Irarrázaval – Constitución - S..Allende – Plaza de Abastos
- Hacia Combarbalá: Plaza de Abastos – Á. Pérez - Irarrázaval

Escenario 3:

- Desde Salamanca: By pass – Ruta D-85 – Plaza de Abastos
- Hacia Salamanca: Plaza de Abastos – Ruta D-85 – By Pass
- Desde Los Vilos: Ruta D-85 – Plaza de Abastos
- Hacia Los Vilos: Plaza de Abastos – Ruta D-85
- Desde Combarbalá: Irarrázaval – Los Ángeles – Independencia – Torres – S..Allende – Plaza de Abastos
- Hacia Combarbalá: S. Allende – Constitución - Irarrázaval

Buses interurbanos: se consideró en todos los escenarios la ubicación actual (Calle San Martín):

Situación Base: se mantuvo ruta actual de entrada y salida

Escenario 1: se mantuvo ruta actual de entrada y salida

Escenario 2: la entrada a Illapel se mantuvo como en la actualidad. La salida se ruteó por Independencia – V.Mackenna – Constitución – S.Allende - Ruta D-85

Escenario 3: se mantuvo ruta actual de entrada y salida

Debido al detalle que ello requiere, se graficaron estas modificaciones por Línea, entendiendo que los recorridos actuales se encuentran reportados en el capítulo correspondiente a los Estudios de Base.

Así, las modificaciones de recorridos serían las que se exponen en las siguientes figuras:

**Figura N° 7-16: Recorrido modificado para la línea Nº46 T**

**Figura N° 7-17: Recorrido modificado para la línea Nº46 V-A**

**Figura N° 7-18: Recorrido modificado para la línea Nº47 T**

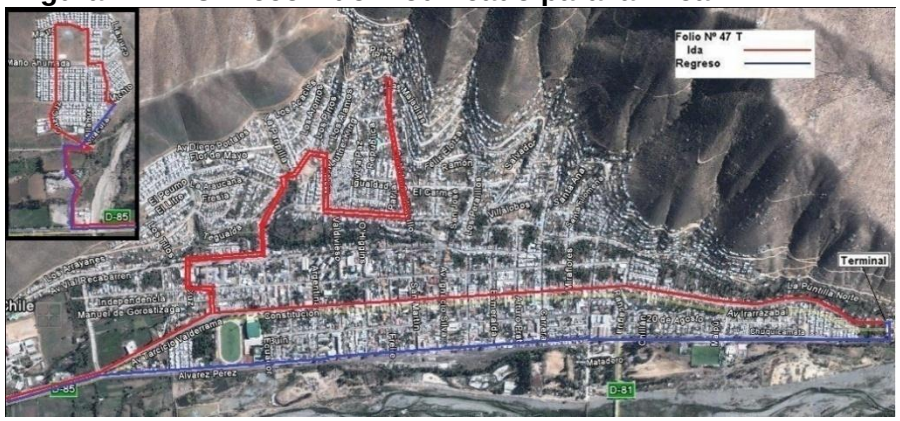



**Figura N° 7-19: Recorrido modificado para la línea Nº49 T**

**Figura N° 7-20: Recorrido modificado para la línea Nº49 V-A**

**Figura N° 7-21: Recorrido modificado para la línea Nº49 V-B**

**Figura N° 7-22: Recorrido modificado para la línea Nº58 T**

**Figura N° 7-23: Recorrido modificado para la línea Nº58 V-A**

**Figura N° 7-24: Recorrido modificado para la línea Nº68 T**

**Figura N° 7-25: Recorrido modificado para la línea Nº74 T**

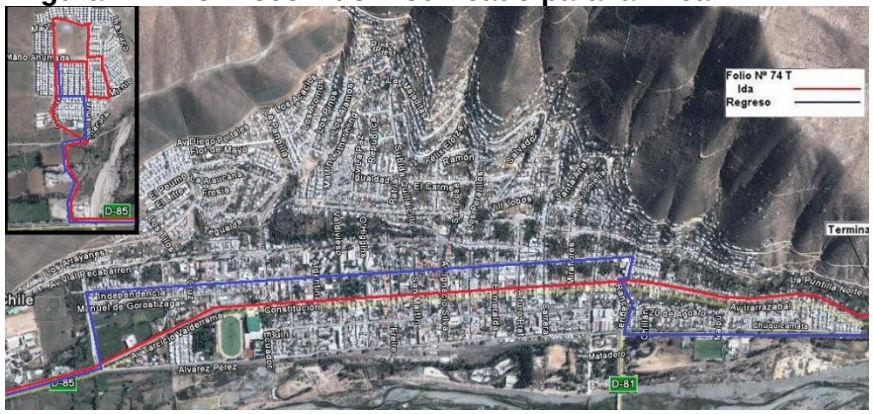



**Figura N° 7-26: Recorrido modificado para la línea Nº74 V-A**

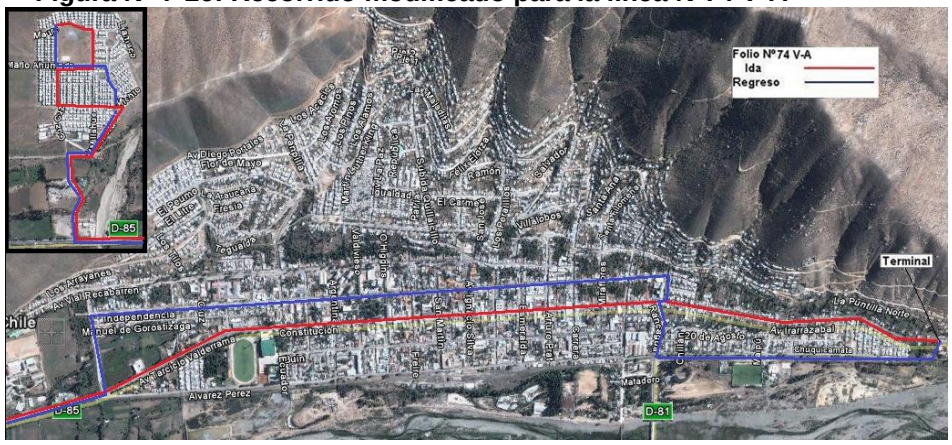



**Figura N° 7-27: Recorrido modificado para la línea Nº76 T**

**Figura N° 7-28: Nuevo recorrido de Microbus**

### *7.4.2 Operación del Sistema de Transporte Público Urbano*

**Propuesta de Buses Urbanos como Complemento de los Taxis Colectivos**

Para tener éxito en este tipo de propuestas, se deben dar una serie de condiciones o factores de éxito. Las más relevantes se describen a continuación:

a) Que haya un núcleo poblacional importante en el inicio y/o término del recorrido de buses.
b) Que exista potencial de crecimiento de la población en dichos núcleos.
c) Que el costo de transporte sea relevante dentro del costo de la vida de esos habitantes, tal que la introducción de un modo de transporte masivo pueda generar ventajas comparativas mediante la obtención de economías de escala.
d) Que los modos masivos tengan acceso a la utilización de ejes viales que les permitan desarrollar frecuencias y tiempos de viaje razonables, tal que su competitividad no se vea afectada.
e) Que no tengan en su recorrido vías con pendientes fuertes y de longitudes tales que su velocidad se deprima al mínimo.

En este contexto de amplias y variadas restricciones, resultó fácil identificar una única posibilidad para recorridos de buses o taxi buses. Se trata de la población San Rafael, la cual cumple o podría cumplir en el corto plazo con las condiciones antes expuestas.

**Mejoramiento de las Rutas de los Servicios de Transporte Públicos Actuales**

En principio, no se realizaron propuestas en esta dimensión de la gestión de tránsito. Ello, debido a la dificultad que implica la falta de un modelo apropiado para ello. Cabe señalar que el modelo a utilizar en este estudio, SATURN, no permite establecer situaciones mejoradas de servicios de transporte público

No obstante lo anterior, durante la fase de definición del anteproyecto, surgieron alternativas que permitían especializar ejes de transporte público. Uno de los casos fue la generación de un "par vial" constituido por los ejes Constitución (Oriente - Poniente) y Álvarez Pérez (Poniente - Oriente), en cuyo caso sí se asignaron nuevas rutas de servicios de transporte público. Sin embargo, ello quedaría condicionado a la aceptación de parte de las autoridades, de las siguientes restricciones:

- Eliminación del paso de camiones por Álvarez Pérez, quedando todo el tránsito de este importante modo obligado a circular por el By Pass.
- Eliminación total de los estacionamientos, a lo largo toda la extensión de los ejes que constituyen el "par vial"

**Mejoramiento de Frecuencias de los Servicios de Transporte Públicos Actuales**

La gran mayoría de los servicios de taxis colectivos presentan frecuencias superiores a 10, lo cual es razonable frente a la estimación de oferta de asientos por hora reportada en el diagnóstico. En consecuencia, no hubo propuestas de mejoramiento para estas líneas

También existen 3 líneas de taxis colectivos con bajas frecuencias, es decir, del orden de 4 frecuencias por hora, lo cual sin lugar a dudas indica que estos servicios no han logrado consolidarse. En este caso se recomienda revisar la pertinencia de seguir operando estos servicios, puesto que una baja oferta implica que el negocio no es todo lo bueno que debiera.

**Relocalización de Terminales y Paraderos**

Se propusieron relocalizaciones de paraderos de taxis colectivos a nivel de detalle, es decir, traslado en distancias inferiores a 50 metros. Esto con el fin de cumplir la normativa de ubicación respecto a la esquina correspondiente.

Se propuso la erradicación de los espacios que hoy ocupan los servicios rurales como terminales, en ejes viales tan importantes como Av. Ignacio Silva. Estos deberán reubicarse en el espacio que se les destinará en la futura Plaza de Abastos.

Para el largo plazo, se propuso la concentración de estos servicios en un terminal único a ubicarse en algún punto de la periferia de la ciudad.

**Vías Exclusivas para Transporte Público**

Por falta de servicios de buses, no se propusieron alternativas en esta dimensión de la gestión de tránsito.

### *7.4.3 Medidas de Gestión Específicas para el Tránsito de Buses Interurbanos y Rurales*

No se requieren propuestas en el corto y mediano plazo. En tanto que en el largo plazo, la concentración de los servicios rurales e interurbanos en un único terminal ubicado en la periferia de la ciudad, dará como resultado la eliminación de las rutas de circulación por el centro de la ciudad.

## 7.5 Gestión de estacionamientos en área céntrica

### *7.5.1 Detalle de medidas de Estacionamiento*

Como ya se señaló, se aplicaron medidas especiales a la gestión de estacionamientos de Av. I. Silva. Ello, de acuerdo a lo indicado en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 7-4: Reducción Estacionamientos Av. I. Silva**

| | | Escenario | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ubicación** | **Actual** | **Base** | **1** | **2** | **3** |
| Dársenas | 36 | 36 | 0 | 0 | 0 |
| Mediana | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Solera | 70 | 55 | 55 | 0 | 36 |
| Totales | 122 | 91 | 55 | 0 | 36 |
| Reducción 60% | - | 36 | 22 | 0 | 20 |

En el caso del Escenario 2, no se consideraron estacionamientos debido a que la Av. I.Silva se convierte en una Calle Vereda con una pista de circulación por sentido.

Evidentemente, esta reducción de estacionamientos, no tendrá los efectos esperados, si las calles transversales inmediatas (Buin, Constitución e Independencia), no restringen la cantidad de estacionamientos, al menos, en la misma proporción, en la primera cuadra al oriente y al poniente de la Av. I. Silva.

Para el Escenario 3, en el área céntrica las vías destinadas a estacionamientos corresponderían a las calles con orientación Norte-Sur, entre los tramos Valdivieso y Carrera. Las calles Vial Recabarren e Independencia también estarían destinadas a estacionamientos. A continuación se presenta un listado de calles con orientación Norte-Sur con posibilidad de estacionamiento y sus respectivas disponibilidades:

- Valdivieso: costado oriente, 7 cupos por cuadra
- O´Higgins: costado oriente; 7 cupos por cuadra
- Freire: costado oriente, 7 cupos por cuadra
- San Martín: costado oriente, 7 cupos por cuadra (excepto cuadra Terminal de Buses)
- Ignacio Silva (detallada en cuadro 7-4)
- V. Mackenna: costado oriente, 7 cupos por cuadra
- Esmeralda: costado oriente, 7 cupos por cuadra
- A.Prat: costado oriente, 7 cupos por cuadra
- Carrera: costado oriente, 7 cupos por cuadra

Para el caso de las calles Argentina y José del Solar también se consideró estacionaiento en el costado oriente, 7 cupos por cuadra.

## 7.6 Definición red vial básica

### *7.6.1 Jerarquización Vial*

Para efectos del presente estudio, se tomó como referencia para la definición de una Red Vial Básica (RVB) para la ciudad de Illapel, las modificaciones incorporadas a los Decretos Supremos Nº 146/86, Nº 345/96, Nº 111/2002 y Nº 1/2003, y que en su oportunidad fueron publicadas en el Diario Oficial.

En primer término, cabe señalar que la definición de una RVB aplica a ciudades de más de 50.000 habitantes. Sin embargo, el caso particular de la ciudad de Illapel requiere de este instrumento, a fin de aplicar las facultades que éste le entrega al municipio en términos de la regulación, especialmente en los ámbitos de la gestión de estacionamientos y de las faenas de carga y descarga, mismas que hoy afectan la capacidad y nivel de servicio del transporte público y privado.

Para concretar la materialización de la RVB y obtener las facultades que ella entrega, el municipio deberá solicitarle al Secretario Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones de la Región de Coquimbo, que se decrete este instrumento, cuestión que de acuerdo a la normativa vigente, se realiza mediante carta certificada.

Jerarquización vial según D.S. 83 de 1985 (MINTRATEL)

Los artículos 5º, 6º y 7º de este documento indican las categorías dentro de las cuales se deben clasificar las vías que forman parte de la red vial básica, considerándose en esta clasificación el grado de especialización que en ellas presenta la función transporte:

Autopista:

Definición:

Es una vía de elevada capacidad y velocidad de operación entre 80 y 100 [km/hr], presenta condiciones de accesibilidad fuertemente restringidas, en relación a otras vías y en especial con respecto a las actividades y usos de suelo colindantes. Atiende desplazamientos de larga distancia que ocurren predominantemente en medio automóvil y en flujos elevados. Atiende también los viajes de entrada y salida de la ciudad.

Las restricciones de accesibilidad se materializan en segregación física del entorno y de vías de cruces, excepto en un reducido número de puntos, los que a su vez son controlados por dispositivos físicos u operacionales propios del diseño de carreteras interurbanas de alta velocidad.

Principales características:

- Peatones sin acceso a la calzada
- Tránsito de peatones paralelo a la calzada sólo si existe segregación física
- Tránsito de peatones transversal sólo por cruce a desnivel
- Velocidad máxima y mínima entre 100 y 70 km/hr
- Tránsito sin interrupciones en una distancia mínima de 10 km

- Tránsito de vehículos transversal sólo por paso a desnivel
- Tránsito de vehículos paralelo a la calzada sólo si existe segregación física
- No se permite desplazamiento de vehículos entre la calzada y la propiedad o las actividades urbanas colindantes.
- No se autorizan paraderos de locomoción colectiva, solo el tránsito de estos vehículos cuando no requieren detenerse
- Se podrá autorizar la circulación de bicicletas cuando existan pistas segregadas físicamente para ellas.
- Se prohíbe el estacionamiento de vehículos o cualquier uso que altere sus características operacionales.

Autovía:

Definición:

Es una vía que presenta características similares a las de una autopista, pero adaptadas al caso urbano. Esto se manifiesta principalmente en que la segregación es menos rigurosa con respecto a otras vías y al entorno urbano y, en consecuencia la velocidad de operación levemente inferior.

Principales características:

- Tránsito de peatones paralelo a la calzada sólo si existe segregación física
- Tránsito de peatones transversal por cruce a desnivel o semaforizado.
- Velocidad máxima y mínima entre 90 y 70 km/hr
- Tránsito sin interrupciones salvo en semáforos. Dichas interrupciones se distanciará al menos cada 1000 metros.
- Tránsito de vehículos paralelo a la calzada sólo si existe segregación física
- Se podrá autorizar la circulación de bicicletas cuando existan pistas segregadas físicamente para ellas.
- Se prohíbe el estacionamiento de vehículos o cualquier uso que altere sus características operacionales.

Troncal:

Definición:

Es una vía de elevada capacidad, pero de velocidad de operación inferior al caso anterior. Presenta menos restricciones de accesibilidad con respecto a otras vías y a las actividades del entorno.

Atiende desplazamientos principalmente de larga distancia que ocurren en flujos elevados, predominantemente de locomoción colectiva o en flujos medios de automóvil. Pueden atender desplazamientos que ocurren predominantemente en automóvil en flujos elevados, cuando las consideraciones urbanas impiden asociar a estos casos vías de tipo expreso.

Principales características:

- El cruce de peatones tiene prioridad en las intersecciones semaforizadas y donde existan facilidades peatonales explícitas.
- Velocidad máxima entre 50 y 80 km/hr
- Tránsito sin interrupciones salvo en semáforos y en facilidades peatonales explícitas.
- En vías con una pista por sentido los paraderos de locomoción colectiva deben estar ubicados fuera de la pista de circulación.
- Distancia entre paraderos contiguos mayor a 400 metros.
- Se podrá autorizar la circulación de bicicletas cuando exista ciclovía.
- Se permite el estacionamiento de vehículos en áreas especialmente destinadas a dicho fin y físicamente segregadas de la calzada.

Servicio:

Definición:

Es una vía de elevada y media capacidad que opera con velocidades entre 40 y 50 [km/hr]. Presenta mejor accesibilidad que el caso anterior, sobre todo con respecto al entorno urbano, existiendo facilidades para la detención de buses y eventualmente estacionamiento para automóviles en áreas segregadas de la calzada. Atiende desplazamientos de media distancia que ocurren predominantemente en locomoción colectiva, en flujos altos o medios. Puede atender también desplazamientos de larga distancia que ocurren en locomoción colectiva, cuando las alternativas disponibles para los usuarios impiden la elección de recorridos que transcurran por vías de mayor velocidad. En este último caso tales desplazamientos operan con prioridad respecto del resto de los usuarios de la vía.

Corresponde a una típica vía de comercio y servicios.

Principales características:

- El cruce de peatones tiene prioridad en las intersecciones semaforizadas y donde existan facilidades peatonales explícitas.
- Los vehículos de locomoción colectiva tienen prioridad en el tránsito.
- Distancia entre paraderos contiguos entre 250 y 500 metros.

- Se permite el estacionamiento de vehículos en áreas especialmente destinadas a dicho fin y físicamente segregadas de la calzada.

- Se podrá autorizar la circulación de bicicletas cuando exista ciclovía.

Colectora-Distribuidora:

Definición:

Es una vía de elevada y media capacidad, que opera con velocidades similares al caso anterior. Presenta accesibilidad sin restricciones con respecto a otras vías no existiendo segregación física de ningún tipo con el entorno.

Atiende desplazamientos de media distancia que ocurren predominantemente en automóvil, en flujos altos o medios.

Principales características:

- El cruce de peatones tiene prioridad en las intersecciones semaforizadas y donde existan facilidades peatonales explícitas.

- Se permite el tránsito de vehículos de tracción animal y humana.

- Se permite el estacionamiento de vehículos cuando éstos no alteren en forma significativa el normal desplazamiento del tránsito.

Para los efectos de este artículo, se entenderá como velocidad de operación la velocidad media que desarrollan los vehículos del flujo promedio predominante que circula por la vía, en las doce horas de mayor demanda de un día hábil tipo.

Las vías que no reúnan las condiciones descritas en las categorías señaladas anteriormente, es decir, aquellas de capacidad media o baja en que se opere a velocidades moderadas y compatibles con las actividades residenciales del entorno y que presentan el mayor grado de accesibilidad a estas actividades, se denominan "Vías Locales".

Considerando que la estructura vial de la ciudad y sus capacidades son más bien limitadas, por falta de vías de doble calzada o vías unidireccionales de más de 2 pistas, se propuso definir la RVB únicamente con vías de categoría Colectora – Distribuidora.

### *7.6.2 Red Vial Básica*

De acuerdo a lo expuesto en el punto precedente, la definición o propuesta de RVB quedaría conformada por el siguiente conjunto de ejes viales:

**Cuadro N° 7-5: Vías Propuestas para conformar la RVB de Illapel**

| Eje Vial | Desde | Hasta | Categoría |
|---|---|---|---|
| Ruta D-85 | Límite Urbano Poniente | El Mirador | Troncal |
| Salvador Allende | El Mirador | Ecuador | Colectora – Distribuidora |
| Constitución | Ecuador | Rancagua | Servicio |
| Irarrázaval | | Límite Urbano Poniente | Colectora – Distribuidora |

| Eje Vial | Desde | Hasta | Categoría |
|---|---|---|---|
| Álvarez Pérez | Ruta D-85 | Ruta D-705 | Colectora – Distribuidora |
| Ecuador | Constitución | 15 de Octubre | Colectora – Distribuidora |
| Av. Vial Recabarren (Camino del Calvario) | Av. Felipe Ñiguez | Antillanca | Colectora – Distribuidora |
| Av. Vial Recabarren | Antillanca | Ignacio Silva | Colectora – Distribuidora |
| San Juan de Dios | Ignacio Silva | Carrera | Colectora – Distribuidora |
| Los Arrayanes | Vial Recabarren | Javiera Carrera | Colectora – Distribuidora |
| Inés de Suárez | Javiera Carrera | Isabel Riquelme | Colectora – Distribuidora |
| 15 de Octubre | Isabel Riquelme | M. Luther King | Colectora – Distribuidora |
| Ignacio Silva | Vial Recabarren | Álvarez Pérez | Local |
| Independencia | El Mirador | Los Ángeles | Colectora – Distribuidora |
| Buin | Brasil | Ecuador | Colectora – Distribuidora |

Fuente Elaboración Propia

Todos estos ejes viales son estructurantes, y en general, tienen, dentro del contexto de la ciudad, longitudes de desplazamiento considerables.

Como comentario final, es posible acotar que el único eje que va de Norte a Sur, es decir, toma una pendiente directa hacia la parte alta de Illapel, es el eje Ecuador, lo que evidencia la falta de ejes similares que lleguen a conectarse con las vías Oriente – Poniente más importantes de la parte alta de la ciudad. Esta carencia es difícil de solucionar con la actual morfología de la red vial, de hecho el Plan Regulador propone el desarrollo de ejes que suben desde los extremos, como la Av. Diego Portales, misma que aún no se encuentra consolidada. Para cuando lo esté, sin duda deberá incorporarse a la RVB de la ciudad.

## 7.7 Proyectos que escapan del marco de la gestión de tránsito o no justificados socialmente

Existieron una serie de proyectos que se esbozaron a lo largo de este estudio, o bien en el Plano Regulador de Illapel, los cuales sin embargo no llegaron a conformar parte del escenario de medidas propuesto por diversas razones, ya sea económicas, poca factibilidad, baja rentabilidad social, falta de justificación por flujos actuales, etc.
Este punto pretende hacer mención a tales proyectos, con la idea que eventualmente pudiesen ser considerados en planes de inversión futuros de la ciudad de Illapel, época en la cual seguramente van a haber cambiado los parámetros de flujo existentes hoy en día.

### *7.7.1 Costanera Norte*

Corresponde a una propuesta formulada en el Plano Regulador vigente, en la categoría de "camino proyectado". Corresponde a un par de vías (Costanera Norte 1 y Costanera Norte 2) paralelas, que bordean la ribera norte del río Illapel, en dirección poniente-oriente y viceversa, que conformaría una alternativa para el tránsito desde o hacia Salamanca que no pretende pasar por Illapel.

La implementación del By-Pass financiado por la minera Los Pelambres puede considerarse como el tramo poniente de este proyecto, quedando pendiente la materialización del tramo oriente que sería una alternativa al tránsito desde y hacia Combarbalá. Las principales características de este proyecto son:

Longitud Costanera Norte 1 (tramo oriente): 1,65 [km]

Ancho perfil Costanera Norte 1: 12 [m]

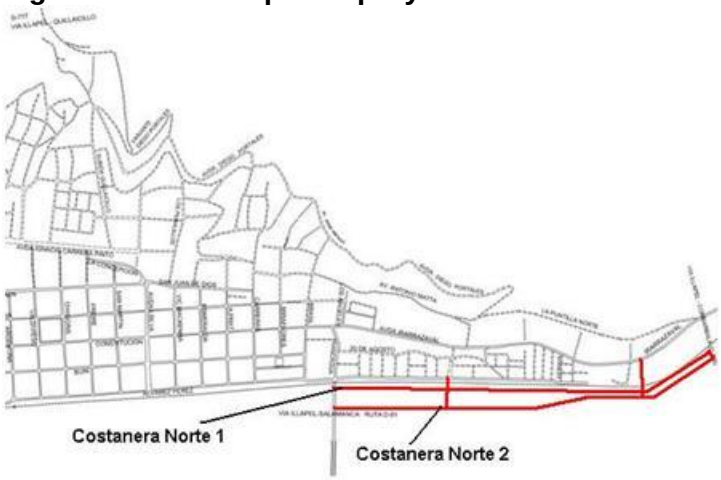
Longitud Costanera Norte 2 (tramo oriente): 1,76 [km]

Ancho perfil Costanera Norte 1: 25 [m]

Cantidad de viaductos: 1 (Conecta con calle Álvarez Pérez a la altura de Subestación eléctrica).

Cantidad de puentes: 1 (Conecta con Ruta D-805, vía Illapel-Cárcamo)

**Figura N° 7-29: Esquema proyecto Costanera Norte**




### *7.7.2 Extensión de Ignacio Carrera Pinto*

La avenida Ignacio Carrera Pinto corresponde a una vía situada en la parte alta de Illapel, la cual cuenta con un perfil importante en cuanto a dimensiones, pero poco utilizado debido a características de conectividad que desincentivan su uso. Esta vía conecta un eje norte-sur importante como es la calle Ecuador con el eje Los Peralillos, punto en donde acaba. La conexión del eje Ignacio Carrera Pinto proyectada sería con la calle Luis

Cruz Martínez, que por Manuel Antonio Matta conectaría hacia el extremo oriente de la ciudad.

Uno de los principales inconvenientes corresponde a la diferencia de cotas existente que habría que sortear para implementar esta solución. Las principales características de este proyecto son:

Longitud: 83 [m]

Ancho perfil: 10 [m]

**Figura N° 7-30: Extensión Ignacio Carrera Pinto**

### *7.7.3 Pavimentación de alto estándar de Vial Recabarren (entre Antillanca y Mallacura)*

La avenida Vial Recabarren en la actualidad presenta 2 tramos diferenciadamente marcados: entre Ignacio Silva y Antillanca corresponde a un perfil amplio, con calzada de hormigón y consolidado con aceras y veredas. El otro tramo, entre Antillanca y Mallacura, corresponde a un trazo no pavimentado que cuenta con un recubrimiento asfáltico solamente, con un perfil estrecho y además no consolidado, pues no cuenta con aceras ni veredas. Esta situación le resta conectividad a la ciudad con un sector en vías de desarrollo, correspondiente a la Villa San Rafael.

Los altos montos de inversión involucrados en el proyecto, así como la baja rentabilidad social, determinaron el descarte de la implementación de una solución más potente. Las principales características de este proyecto son:

Longitud:1,1 [km]

Ancho perfil: 7 [m]

### *7.7.4 Ascensores que conecten el plan de la cuidad con la parte alta*

La topografía de la ciudad de Illapel está caracterizada por la presencia de prominentes cerros que evidentemente inducen trazados con pendientes importantes. En ciertos casos

estas diferencias de cotas son soslayadas por la presencia de escaleras, que conforman una importante alternativa para la circulación peatonal.

La existencia de estas escaleras llevó a pensar como alternativa a futuro en la implementación de ascensores o funiculares que permitan a la comunidad llegar a sus destinos. La ubicación ideal para estos ascensores sería al inicio de ejes que conecten un sector alto con un sector atractor de viajes, por lo cual se pensó en algún punto cercano al centro cívico de la ciudad (Municipalidad, Plaza de Armas, edificios públicos en general) y otra opción en las cercanías de Ignacio Silva, eje que atraviesa el centro comercial.

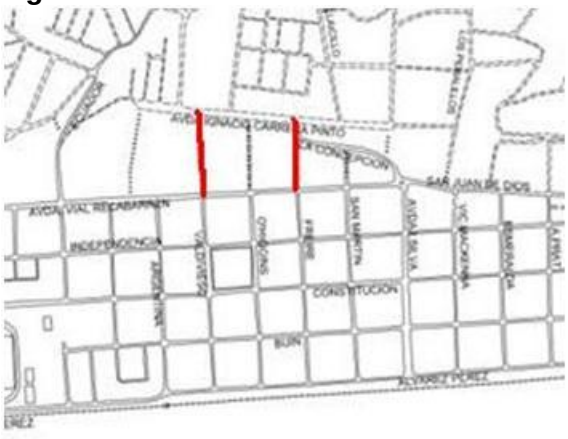
La implementación de estos proyectos necesita de un equipo especializado en el tema. Las principales características de este proyecto son:

Cantidad de ascensores: 2

Ubicación propuesta: Valdivieso y Freire

Diferencia de cota aproximada: 35 [m]

**Figura N° 7-31: Ubicación de ascensores**




### *7.7.5 Extensión de calle Ecuador*

El eje Ecuador corresponde al eje norte-sur más importante y utilizado de la ciudad. Este eje presenta una discontinuidad entre las calles Constitución y Buin. Aparte del tema de la conectividad, este proyecto permitiría desarrollar una solución al tema de las aguas lluvias del sector, el cual presenta problemas en la actualidad por la llegada de un canal con baja profundidad a la calle Independencia, desembocando sus aguas a la calzada.

Las principales características de este proyecto son:

Longitud: 62 [m]

Ancho del perfil: 17 [m]

**Figura N° 7-32: Extensión calle Ecuador**

## *Resumen capítulo "Alternativas y escenarios preliminares"*

Los escenarios o planes de gestión de tránsito que se desarrollaron como parte del presente estudio, consideraron fundamentalmente los factores de conectividad, ordenamiento vial y medidas de control y seguridad.

Para una mejor comprensión del sentido y orientación de las soluciones propuestas, se desarrolló una clasificación especial, que comprende el "ámbito", según se trate de una medida de Infraestructura o de Gestión de Tránsito, además, se subclasificaron según el "modo de transporte" para verificar el volumen de medidas aplicadas a uno u otro, y además, se pudo comprobar la aplicación simultánea de medidas de infraestructura y de gestión. Las medidas de solución pueden tener una aplicación de corto o largo plazo.

Se desarrollaron tres planes de gestión, más la Situación Base, los cuales posteriormente serán evaluados desde una perspectiva socioeconómica. La diferenciación entre los escenarios obedeció a un criterio incremental de las inversiones, y a la vez a la calidad de las soluciones. En general los planes buscaron dar solución a temas de transporte público, proyectos de diseño geométrico, pavimentaciones, gestión de estacionamientos, uso y facilidades de medios no motorizados (peatón y biciclos), definición de red vial básica.

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.

La alternativa del Escenario 3 surgió como una mejora al Escenario 1, que toma en cuenta también proyectos o ideas propuestas en el Escenario 2, más otras medidas generadas a partir de la Contraparte Técnica del Estudio, descartando el par vial y algunas nuevas conexiones.

El capítulo incluye también una referencia a una serie de proyectos que escapan del marco de la gestión de tránsito o no justificados socialmente, los cuales se dejan mencionados para efecto de estudios futuros.

# 8 Modelación y simulación de Alternativas

## 8.1 Definición y Modelación de Redes TRANSYT

El objetivo de utilizar el modelo TRANSYT fue proporcionar programaciones (tiempo de ciclo, desfases y repartos), a las distintas alternativas modeladas con el programa SATURN. De esta manera, el modelo se utilizó en el modo de optimización de repartos y desfases.

En cuanto a la elección del tiempo de ciclo más adecuado, se recurrió una opción que posee el modelo Transyt, que consiste en una recomendación del ciclo que resulta óptimo para la red, realizando un barrido de ciclos e informando el que posee un menor índice de rendimiento que confecciona el modelo, en base a las demoras, consumos y saturaciones.

Para efectos de incorporar la información de flujos requerida en el modelo TRANSYT, se consideró expresar el nivel de éstos en términos de vehículos equivalentes para cada arco de la red, sin incorporar los factores de viraje.

Con relación a los flujos de saturación base se distinguieron dos casos. Cuando las líneas de detención correspondían a nodos semaforizados, los flujos de saturación según pista correspondieron a los recomendados por el "Manual de Diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana" (SECTU, 1988). Para nodos no semaforizados, la capacidad de los accesos secundarios fue modelada directamente por el programa TRANSYT como una estimación lineal de la capacidad con el volumen por la rama prioritaria según la siguiente expresión:

$$Qs = FS - P*Vp$$

Donde:

FS: Flujo de Saturación Base de la rama secundaria (cuando el flujo prioritario es cero).

Qs: Capacidad de la rama secundaria.

P: Parámetro de descuento de la capacidad del secundario con el volumen de flujo prioritario.

Vp: Flujo por la vía principal.

Dadas las características físicas y operacionales que presentaban tanto la situación base como las alternativas de gestión, previo a su simulación se procedió a determinar los tiempos mínimos de fase para cada uno de los semáforos considerados en la modelación. El verde mínimo fue calculado de acuerdo al tiempo que se les otorga al cruce de los peatones. Esto se hizo considerando el ancho de la vía en que el flujo se encuentra detenido, asumiendo una velocidad de desplazamiento del peatón de aproximadamente 1 [m/s]. La información de los anchos de las vías que presentó cada semáforo, y su verde mínimo correspondiente se encuentra en el anexo digital "Cálculo de Verdes Mínimos". A continuación se muestra un resumen de estos verdes mínimos.

**Cuadro N° 8-1: Tiempos mínimos por fase, situación base (seg.)**

| Intersección | N° de Fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | | Fase 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo |
| Salvador Allende - El Mirador | 3 | 9 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| Ecuador - Vial Recabarren | 2 | 9 | 3 | 1 | 6 | 3 | 1 | | | |
| Ignacio Silva - Constitución | 3 | 8 | 3 | 1 | 8 | 2 | 1 | 8 | 3 | 1 |
| Álvarez Pérez - Rancagua | 3 | 8 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 |
| Los Ángeles - Irarrázabal | 2 | 7 | 3 | 1 | 6 | 3 | 1 | | | |
| Constitución - Rancagua | 2 | 7 | 3 | 1 | 8 | 3 | 5 | | | |

**Cuadro N° 8-2: Tiempos mínimos por fase, escenario 1 (seg.)**

| Intersección | N° de Fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo |
| Ecuador - Vial Recabarren | 2 | 9 | 3 | 1 | 6 | 3 | 1 |
| Ignacio Silva - Constitución | 2 | 8 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 |
| Álvarez Pérez - Rancagua | 2 | 8 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 |
| Los Ángeles - Irarrázabal | 2 | 7 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 |
| Constitución - Rancagua | 2 | 7 | 3 | 1 | 6 | 3 | 5 |

**Cuadro N° 8-3: Tiempos mínimos por fase, escenario 2 (seg.)**

| Intersección | N° de Fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo |
| Ecuador - Vial Recabarren | 2 | 9 | 3 | 1 | 6 | 3 | 1 |
| Ignacio Silva - Constitución | 2 | 8 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 |
| Álvarez Pérez - Rancagua | 2 | 8 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 |

**Cuadro N° 8-4: Tiempos mínimos por fase, escenario 3 (seg.)**

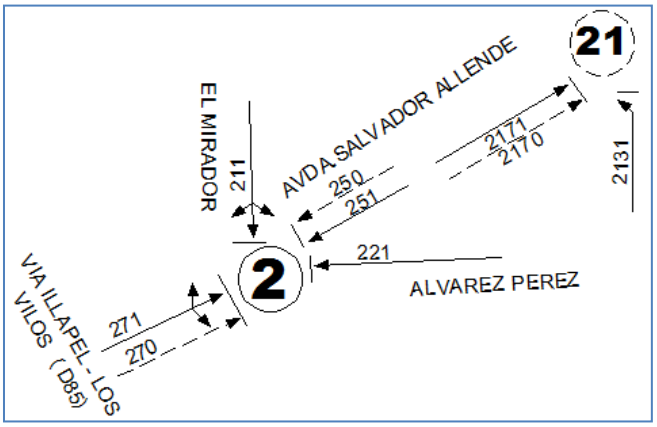
| Intersección | N° de Fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | | Fase 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo |
| Ecuador - Vial Recabarren | 2 | 9 | 3 | 1 | 6 | 3 | 1 | | | |
| Ignacio Silva - Constitución | 2 | 8 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| Álvarez Pérez - Rancagua | 2 | 8 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 |
| Los Ángeles - Irarrázabal | 2 | 7 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| Constitución - Rancagua | 2 | 7 | 3 | 1 | 6 | 3 | 5 | | | |

Debido a la distancia que existe entre dos semáforos contiguos de la ciudad (más de 700 metros), se consideraron semaforizaciones aisladas para su modelación. El único caso en que habían dos semáforos en una red, y por tanto existiría un desfase, fue el caso del semáforo existente en Álvarez Pérez - Rancagua, y el semáforo de Constitución - Rancagua que se incluye en la situación base y escenario 1, que se justificó por flujos vehiculares. Esta última semaforización incluyó dos nodos de la red Saturn, ya que consideró las intersecciones de Constitución - Rancagua y de Los Ángeles con Irarrázaval en una misma semaforización, y consideró sólo un nodo en la red Transyt para definir la intersección.

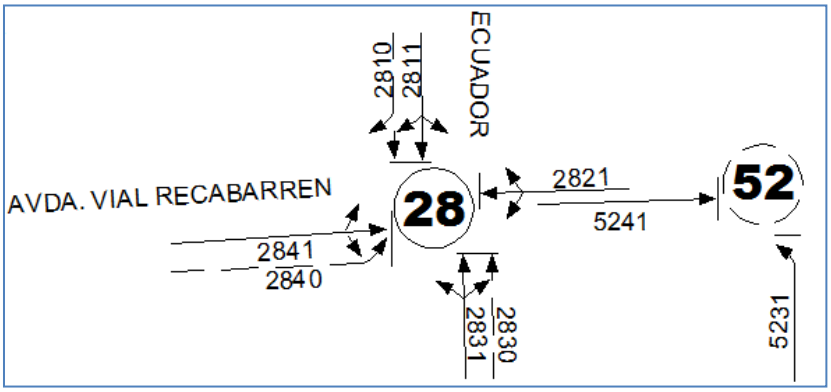
Finalmente, la modelación de las redes TRANSYT utilizadas para la situación base y con proyectos de gestión se presenta en las siguientes figuras.

**Redes de situación Base:**

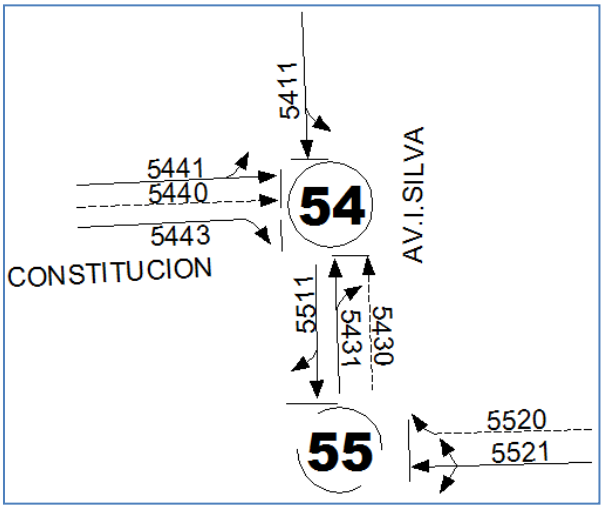
- Red N°1:



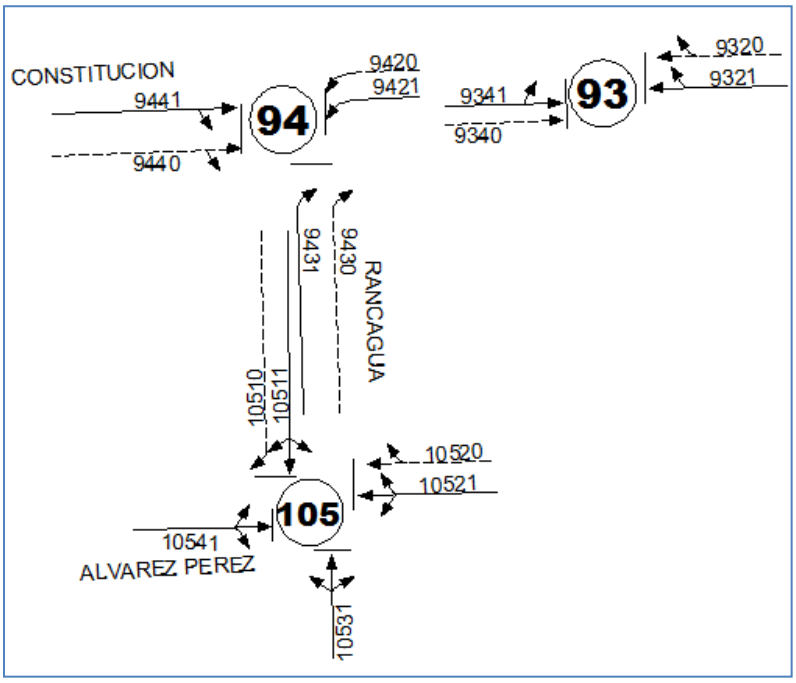

- Red N°2:




- Red N°3:

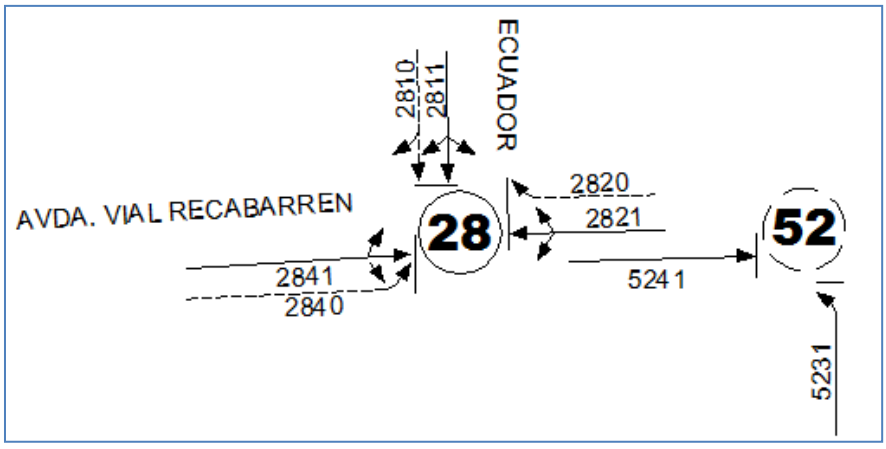


- Red N°4:

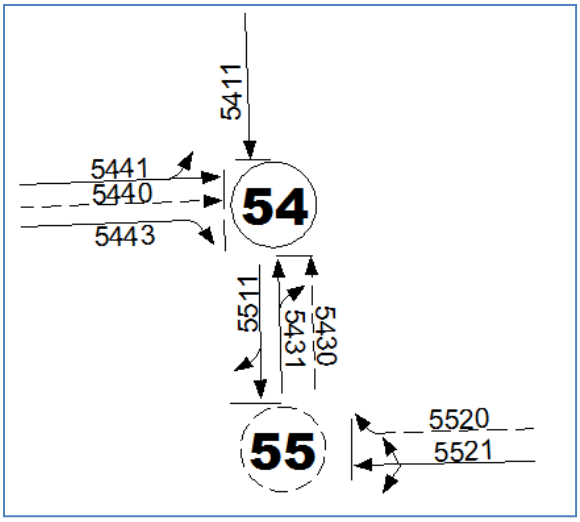



**Redes de Escenario N°1:**

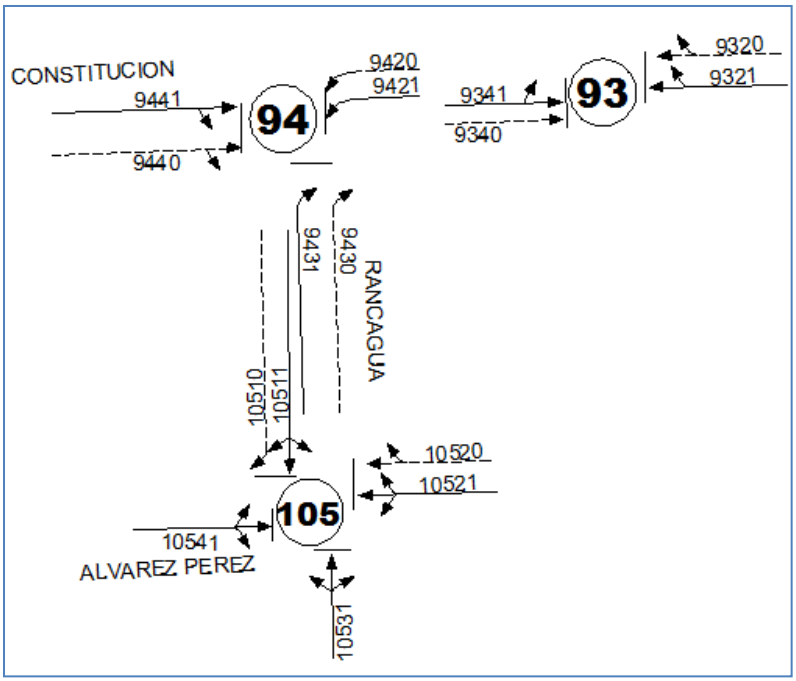
- Red N°2:



- Red N°3:

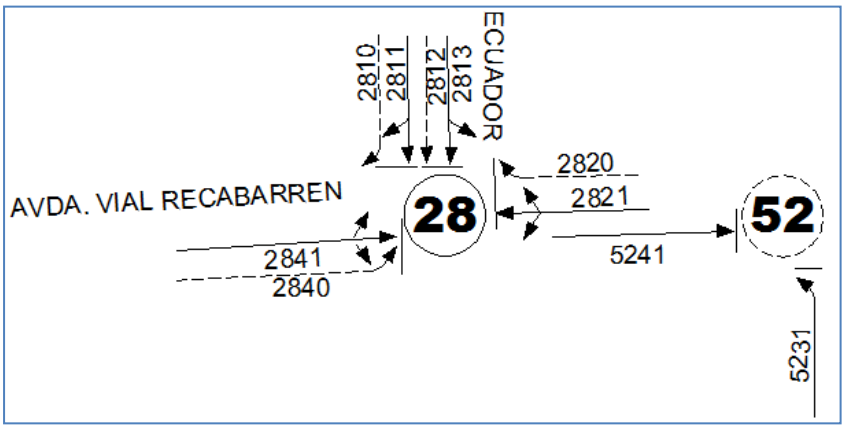

5411
5441
5440
5443
54
5511
5431
5430
55
5520
5521

- Red N°4:

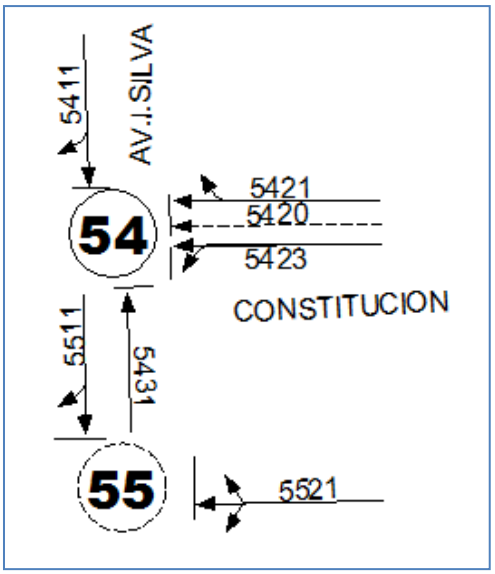

CONSTITUCION
9441
9440
94
9420
9421
9341
9340
93
9320
9321
9431
9430
RANCAGUA
10510
10511
10520
10521
105
10541
ALVAREZ PEREZ
10531

**Redes de Escenario N°2:**

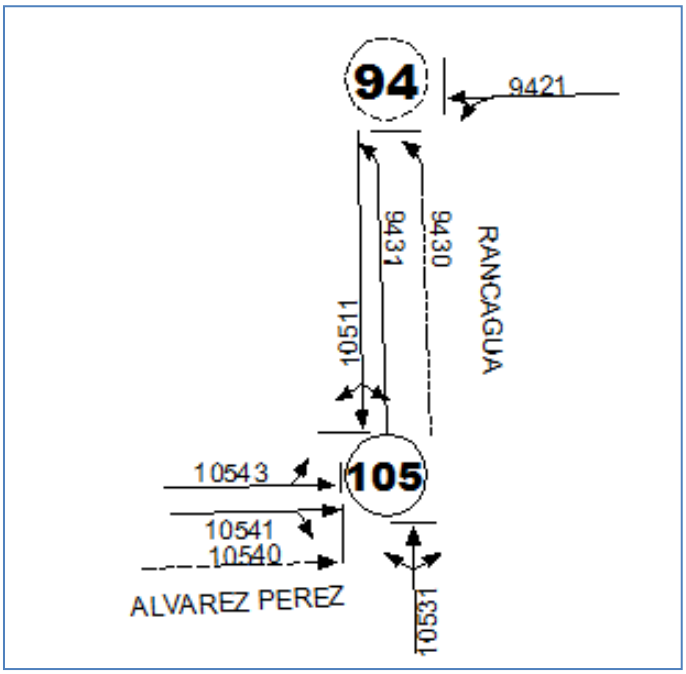
- Red N°2:




- Red N°3:

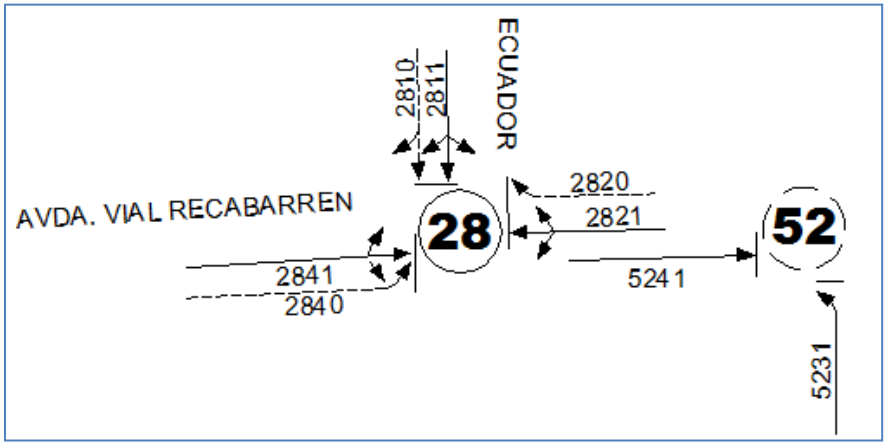


- Red N°4:

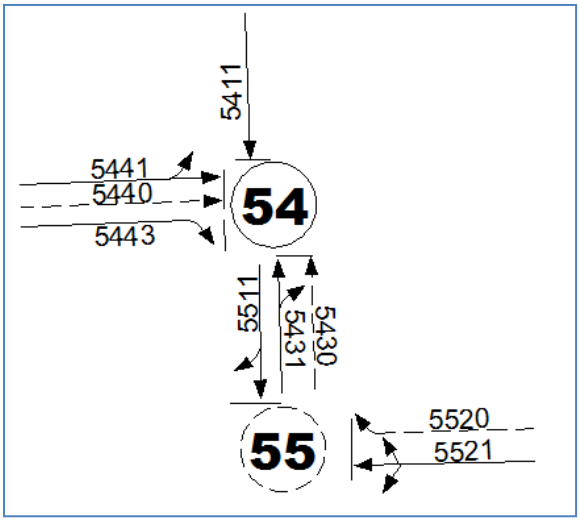



**Redes de Escenario N°3:**

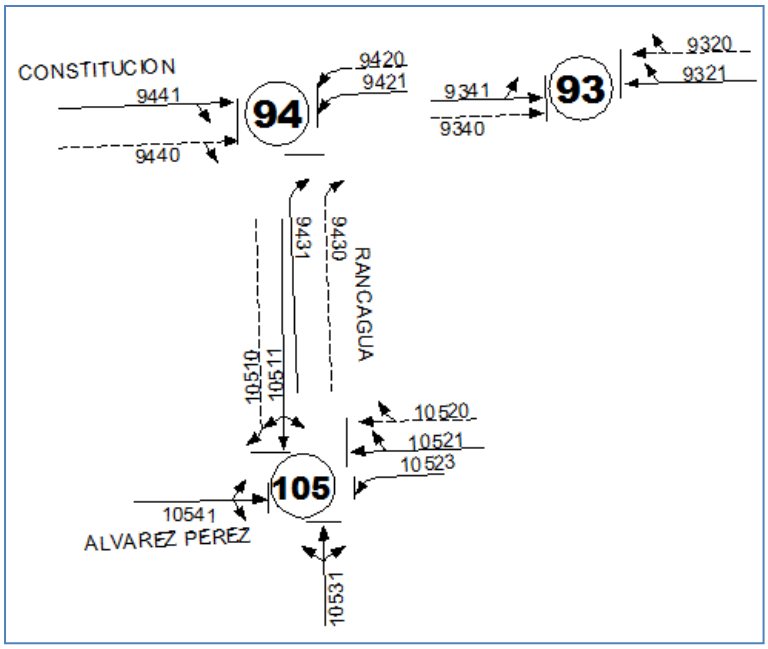
- Red N°2:



- Red N°3:


5411
5441
5440
5443
54
5511
5431
5430
55
5520
5521

- Red N°4:


CONSTITUCION
9441
9440
94
9420
9421
9341
9340
93
9320
9321
9431
9430
RANCAGUA
10510
10511
10520
10521
10523
105
10541
ALVAREZ PEREZ
10531

El detalle con las modelaciones de cada situación se presenta en el anexo magnético "Modelación de redes Transyt", donde los archivos tienen la siguiente codificación:

Código de Archivo: PiRj

Donde

Pi: Periodo de modelación "i", de acuerdo a lo siguiente:

1: Periodo punta de la mañana.
2: Periodo punta del mediodía.
3: Periodo fuera de punta.
4: Periodo punta de la tarde.

Rj: Red de modelación "j", de acuerdo a las redes expuestas anteriormente.

## 8.2 Definición y Modelación de Redes SATURN

El proceso de definición de la red partió del supuesto básico de considerar que todos los impactos esperables de los proyectos a evaluar, se producirían al interior de ella y, por lo tanto, podrían ser adecuadamente medidos. Tanto la definición del área de modelación como el nivel de detalle con que se abordó la construcción de la red (modelándose en red interna toda el área de referencia), garantizaron que los impactos se reflejarían adecuadamente en el consumo de recursos de las situaciones a evaluar.

De esta forma, para efectos de construcción de las redes correspondientes tanto de la situación base como para los escenarios de proyectos de gestión, se utilizaron como redes primarias las empleadas en la calibración de la situación actual, incorporando todos los esquemas de solución detallados en los puntos anteriores. En este contexto, la zonificación y las matrices de viaje correspondieron a las utilizadas en dicha etapa.

Las redes construidas que representan la modelación de la situación base, escenarios de proyectos de gestión 1, 2 y 3 se presentan en planos en anexo de planos.

El detalle con las modelaciones incorporadas a cada situación, por cada uno de los períodos de análisis, se encuentran en los archivos de la modelación SATURN que se presentan en el anexo magnético "Modelación de Alternativas Saturn". En ellas existen carpetas para cada uno de los escenarios y para la situación base, con los siguientes códigos:

P1: Periodo punta de la mañana.
P2: Periodo punta del mediodía.
P3: Periodo fuera de punta.
P4: Periodo punta de la tarde.

A continuación se muestra un resumen de los proyectos incorporados en las modelaciones.

**Cuadro N° 8-5: Proyectos Incorporados en las Modelaciones Saturn de cada Escenario.**

| Proyectos Considerados | Situación Base | Escenario N°1 | Escenario N°2 | Escenario N°3 |
|---|---|---|---|---|
| Acceso a Terminal Plaza de Abasto | Se Incluyen los nodos 285, 286 y 287, para simular el ingreso al Terminal de los buses rurales | Se Incluyen los nodos 285, 286 y 287, para simular el ingreso al Terminal de los buses rurales | Se Incluyen los nodos 285, 286 y 287, para simular el ingreso al Terminal de los buses rurales | Se Incluyen los nodos 286 y 287, para simular el ingreso al Terminal de los buses rurales. A demás se incluye una pista adicional de viraje entre los nodos 2 y 285 |
| Semáforos Nuevos | Se semaforiza la intersección de Costitución con Rancagua y de Los Ángeles con Irarrázaval (nodos 94 y 93) | Se semaforiza la intersección de Costitución con Rancagua y de Los Ángeles con Irarrázaval (nodos 94 y 93) | | Se semaforiza la intersección de Costitución con Rancagua y de Los Ángeles con Irarrázaval (nodos 94 y 93) |
| Eliminación de Semáforos | | Se cambia el semáforo del nodo 2 (El Mirador con Salvador Allende), por una rotonda. Semáforo cambia por semáforo peatonal, por lo que no se incluye en la modelación. | Se cambia el semáforo del nodo 2 (El Mirador con Salvador Allende), por una rotonda. Semáforo cambia por semáforo peatonal, por lo que no se incluye en la modelación. | Se cambia el semáforo del nodo 2 (El Mirador con Salvador Allende), por una rotonda. Semáforo cambia por semáforo peatonal, por lo que no se incluye en la modelación. |
| Optimización de Semáforos | Se optimizan los repartos de los semáforos de los nodos 2, 28 54, 93, 94 y 105 | Se optimizan ciclos y repartos de los semáforos de los nodos 28 54, 93, 94 y 105 | Se optimizan ciclos y repartos de los semáforos de los nodos 28 54 y 105 | Se optimizan ciclos y repartos de los semáforos de los nodos 28 54, 93, 94 y 105 |

| Proyectos Considerados | Situación Base | Escenario N°1 | Escenario N°2 | Escenario N°3 |
|---|---|---|---|---|
| Cambios de Sentidos de Trásito | Eje Inés de Suarez entre Paula Jaraquemada e Isabel Riquelme, pasa de bidireccional a unidireccional en sentido N-S (entre nodos 206 y 250) | → Eje Inés de Suarez entre Paula Jaraquemada e Isabel Riquelme, pasa de bidireccional a unidireccional en sentido N-S (entre nodos 206 y 250). → Eje Ecuador entre Vial Recabarren e Independencia, pasa de bidireccional a unidireccional en sentido N-S (entre los nodos 28 y 29). → Eje Uruguay entre Constitución y Vial Recabarren, pasa de bidireccional a unidireccional con sentido S-N (entre nodos 40 y 32) | → Eje Inés de Suarez entre Paula Jaraquemada e Isabel Riquelme, pasa de bidireccional a unidireccional en sentido N-S (entre nodos 206 y 250).<br>→ Eje Ecuador entre Vial Recabarren e Independencia, pasa de bidireccional a unidireccional en sentido N-S (entre los nodos 28 y 29).<br>→ Eje Uruguay entre Constitución y Vial Recabarren, pasa de bidireccional a unidireccional con sentido S-N (entre nodos 40 y 32)<br>→ Ejes Salvador Allende, Constitución e Irarrázaval pasan a ser unidireccionales con 2 pistas en sentido O-P (entre nodos 2 y 123).<br>→ Eje Alvarez Pérez pasa a ser unidireccinal con 2 pistas en sentido P-O (entre nodos 2 y 123).<br>→ Eje Independencia pasa de ser unidireccional de O-P, a ser unidireccional de P-O, entre Ecuador y Los Ángeles (entre nodos 29 y 90).<br>→ Eje Brasil pasa a ser unidireccional de S-N entre Independencia y Buin (entre nodos 91 y 97).<br>→ Eje Los Ángeles pasa a ser unidireccional en sentido N-S (entre nodos 90 y 93). | → Eje Inés de Suarez entre Paula Jaraquemada e Isabel Riquelme, pasa de bidireccional a unidireccional en sentido N-S (entre nodos 206 y 250).<br>→ Eje Ecuador entre Vial Recabarren e Independencia, pasa de bidireccional a unidireccional en sentido N-S (entre los nodos 28 y 29). → Eje Uruguay entre Constitución y Vial Recabarren, pasa de bidireccional a unidireccional con sentido S-N (entre nodos 40 y 32) |

| Proyectos Considerados | Situación Base | Escenario N°1 | Escenario N°2 | Escenario N°3 |
|---|---|---|---|---|
| Apertura de Vías | | Apertura de Eje los Arrayanes hasta Vial Recabarren (entre los nodos 255 y 260). | → Apertura de Eje los Arrayanes hasta Vial Recabarren (entre los nodos 255 y 260).<br>→ Apertura de Eje Alvarez Pérez hacia Irarrázaval (entre los nodos 113 y 123). | → Apertura de Eje los Arrayanes hasta Vial Recabarren (entre los nodos 255 y 260).<br>→ Apertura de Eje Alvarez Pérez hacia Irarrázaval (entre los nodos 113 y 123).<br>→ Apertura de Eje Felipe Ñiguez hasta Cuz-Cuz (entre los nodos 272 y 282, se reubíca el nodo 282). |
| Cierre de Vías | | | | Cuz-Cuz salida directa hacia Vial Recabarren, entre nodos 273 y 282. Nodo 282 es reubicado. |
| Cambios de Señales de Prioridad | Se cambia el la prioridad de paso de los nodos 7,8,10 y 30 | Se cambia el la prioridad de paso de los nodos 7,8,10 y 30 | Se cambia el la prioridad de paso de los nodos 7,8,10 y 30 | Se cambia el la prioridad de paso de los nodos 7,8,10 y 30 |
| Aumento de Nivel de Servicio | | | Aumenta la velocidad de eje Constitución a 40 km/h | |

La información respecto al transporte público se recogió directamente de los resultados obtenidos en el proceso de calibración. Respecto a la modelación de las distintas rutas asociadas los escenarios de proyectos de gestión, se recodificaron las líneas para que fueran compatibles con los nuevos sentidos de tránsito, como se muestra en el punto 7.3.4.

Respecto a la programación de semáforos, se realizaron iteraciones TRANSYT-SATURN para la situación base y de escenarios de proyectos de gestión. El criterio general utilizado para detener el proceso de iteración fue cuando la variación de la asignación de los viajes a la red, entre una iteración y la siguiente fuera pequeña, lo que significaba que se había llegado a un equilibrio.

Esta tarea involucró tanto la búsqueda de ciclo óptimo como de repartos y desfases. Al respecto, es importante señalar que la determinación del ciclo óptimo se basó, fundamentalmente, en aquel que minimizara el índice de rendimiento de la red.

## 8.3 Iteración Saturn - Transyt

Como se mencionó anteriormente, se realizó una estimación de los ciclos óptimos con el modelo Transyt, buscando el ciclo con menor índice de rendimiento.

Para la situación base, no se consideró una búsqueda de ciclo óptimo, ya que no se consideró en esta etapa la inclusión de semáforos con el tipo de controladores que permitan tener planes de programación, por lo que se consideró una programación fija. Para esto se utilizaron los ciclos existentes y se optimizaron sólo los repartos y desfases, según correspondía.

En los escenarios 1 y 2, sí se consideró el cambio del material semafórico, con controladores que permiten incluir planes de programación, por lo que fue necesario obtener los ciclos óptimos para cada uno de los periodos del día definidos.

Previo a este cálculo, se estudió la conveniencia de cambiar los semáforos de Ignacio Silva con Constitución y de Álvarez Pérez con Rancagua, desde un funcionamiento con tres etapas, a uno con dos etapas.

Para esto se utilizó la misma opción del modelo Transyt para evaluar el cambio de funcionamiento deseado, realizando un barrido de ciclos encontrando el menor índice de rendimiento para cada caso, para así poder compararlos.

Cabe destacar que para el caso del semáforo de Ignacio Silva con Constitución, se consideró la eliminación del viraje hacia la izquierda que produciría conflictos. Esto avalado por el poco flujo que asignaron las modelaciones, y las opciones inmediatas que presentan los conductores para reemplazar este viraje.

En el semáforo de Álvarez Pérez con Rancagua, no se consideró la eliminación de esta etapa debido a que no hay opciones inmediatas para reemplazar este viraje. Sí se incorporó una fuerte disminución del flujo de saturación para la pista de detención que enfrenta un viraje a la izquierda con oposición.

Debido a las situaciones antes descritas, sólo resultaba beneficioso cambiar de tres a dos etapas si es que se presentaba una gran disminución del índice de rendimiento, cosa que a juicio del consultor, se daba en este caso. Los resultados fueron los siguientes:

**Cuadro N° 8-6: Índices de Rendimiento de Barrido de Ciclos en 3 Etapas**

| Nodo | Periodo | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 54 | Punta Mañana | 27.4 | 23.1 | 21.1 | 20.6 | **20.5*** | 21.0 | 21.9 |
| | Punta Mediodía | 71.2 | 43.2 | 35.1 | 32.3 | 31.0 | **30.8*** | 31.9 |
| | Fuera de Punta | 22.2 | 20.7 | **20.5*** | 20.9 | 21.6 | 23.3 | 25.2 |
| | Punta Tarde | 128.6 | 60.2 | 45.5 | 40.9 | **38.2*** | 38.5 | 40.3 |
| 105 | Punta Mañana | 27.9 | 25.5 | **25.1*** | 25.2 | 25.8 | 27.7 | 29.8 |
| | Punta Mediodía | 15.4 | 14.7 | **14.6*** | 14.7 | 14.9 | 15.6 | 16.6 |
| | Fuera de Punta | 11.9 | **11.9*** | 12.1 | 12.4 | 12.8 | 13.7 | 14.7 |
| | Punta Tarde | 15.5 | **15.2*** | 15.3 | 15.7 | 16.2 | 17.3 | 18.6 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt

**Cuadro N° 8-7: Índices de Rendimiento de Barrido de Ciclos en 2 Etapas**

| Nodo | Periodo | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 54 | Punta Mañana | **11.9*** | 12.3 | 12.8 | 13.4 | 14.0 | 15.2 | 16.4 |
| | Punta Mediodía | 6.2 | **6.1*** | 6.1 | 6.3 | 6.4 | 6.7 | 7.1 |
| | Fuera de Punta | **12.0*** | 12.5 | 13.1 | 13.7 | 14.4 | 15.7 | 17.0 |
| | Punta Tarde | **20.1*** | 20.5 | 21.3 | 21.9 | 22.6 | 24.2 | 25.9 |
| 105 | Punta Mañana | 23.0 | 20.8 | **20.3*** | 20.3 | 20.7 | 22.1 | 23.7 |
| | Punta Mediodía | 13.1 | 12.7 | **12.6*** | 12.7 | 13.0 | 13.6 | 14.4 |
| | Fuera de Punta | 9.5 | **9.4*** | 9.4 | 9.5 | 9.7 | 10.2 | 10.8 |
| | Punta Tarde | 12.9 | 12.6 | 12.7 | 12.9 | 13.2 | **11.6*** | 12.1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt

**Cuadro N° 8-8: Resumen de Índices de Rendimientos Menores, para 2 y 3 Etapas**

| Nodo | Periodo | 3 Etapas | 2 Etapas | Diferencia |
|---|---|---|---|---|
| 54 | Punta Mañana | 20,5 | 11,9 | **8,6** |
| | Punta Mediodía | 30,8 | 6,1 | **24,7** |
| | Fuera de Punta | 20,5 | 12 | **8,5** |
| | Punta Tarde | 38,2 | 20,1 | **18,1** |
| 105 | Punta Mañana | 25,1 | 20,3 | **4,8** |
| | Punta Mediodía | 14,6 | 12,6 | **2** |
| | Fuera de Punta | 11,9 | 9,4 | **2,5** |
| | Punta Tarde | 15,2 | 11,6 | **3,6** |
| | | **Total** | | **72,8** |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt

Una vez decidido el paso de 3 a 2 etapas, se calcularon mediante el mismo barrido de ciclos de la modelación Transyt, y considerando la función CYOP que entrega el ciclo óptimo recomendado por el modelo, obteniéndose los ciclos óptimos de funcionamiento de cada semáforo por cada periodo, en los escenarios analizados. Cabe destacar que esta búsqueda de ciclos óptimos, se realizócon los resultados finales de flujos de la iteración Saturn – Transyt de la situación base, en la cual, como se dijo anteriormente, no había un cambio en sus ciclos. Los ciclos óptimos resultantes fueron:

**Cuadro N° 8-9: Ciclos Óptimos Recomendados por Escenario**

| Periodo | Intersección | Nodo | Ciclo Óptimo Recomendado (CYOP) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Escenario 1 | Escenario 2 | Escenario 3 |
| Punta Mañana | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 66 | 40 | 66 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 40 | 46 | 40 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 66 | –– | 44 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 66 | –– | 44 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 66 | 66 | 44 |
| Punta Mediodía | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 | 42 | 40 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 40 | 44 | 40 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 42 | –– | 42 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 42 | –– | 42 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 42 | 40 | 42 |
| Fuera de Punta | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 66 | 66 | 66 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 40 | 44 | 40 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 | –– | 44 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 | –– | 44 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 | 66 | 44 |
| Punta Tarde | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 | 40 | 40 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 42 | 44 | 42 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 | –– | 44 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 | –– | 44 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 | 40 | 44 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt

Una vez obtenidos los ciclos óptimos, se procedió a realizar las iteraciones, en donde se buscó encontrar los repartos óptimos con el programa Transyt, en función de los flujos de salida del programa Saturn. Una vez obtenidos estos repartos, se traspasaron nuevamente al programa Saturn, para volver a obtener flujos, y encontrar con ellos nuevamente los repartos óptimos.

Este proceso generalmente es de rápida convergencia, y en este caso se realizaron dos iteraciones para encontrar los resultados buscados, los que se resumen en los siguientes cuadros.

**Cuadro N° 8-10: Resumen de Programaciones, Situación Base (seg.)**

| Periodo | Intersección | Nodo | Tiempo de Ciclo | N° de Fases | Des-fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | | Fase 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R |
| Punta Mañana | Salvador Allende - El Mirador | 2 | 84 | 3 | 0 | 16 | 3 | 1 | 47 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 27 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 70 | 3 | 0 | 35 | 3 | 1 | 7 | 2 | 1 | 17 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 68 | 2 | 16 | 12 | 3 | 1 | 48 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 68 | 2 | 13 | 14 | 3 | 1 | 46 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 68 | 3 | 0 | 30 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 19 | 3 | 1 |
| Punta Mediodía | Salvador Allende - El Mirador | 2 | 84 | 3 | 0 | 15 | 3 | 1 | 48 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 23 | 3 | 1 | 11 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 70 | 3 | 0 | 31 | 3 | 1 | 7 | 2 | 1 | 21 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 68 | 2 | 26 | 8 | 3 | 1 | 52 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 68 | 2 | 23 | 12 | 3 | 1 | 48 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 68 | 3 | 0 | 35 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 14 | 3 | 1 |
| Fuera de Punta | Salvador Allende - El Mirador | 2 | 84 | 3 | 0 | 14 | 3 | 1 | 49 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 26 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 70 | 3 | 0 | 32 | 3 | 1 | 7 | 2 | 1 | 20 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 68 | 2 | 27 | 8 | 3 | 1 | 50 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 68 | 2 | 24 | 13 | 3 | 1 | 47 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 68 | 3 | 0 | 29 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | 19 | 3 | 1 |
| Punta Tarde | Salvador Allende - El Mirador | 2 | 84 | 3 | 0 | 15 | 3 | 1 | 48 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 24 | 3 | 1 | 10 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 70 | 3 | 0 | 35 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 17 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 68 | 2 | 26 | 8 | 3 | 1 | 52 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 68 | 2 | 23 | 11 | 3 | 1 | 49 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 68 | 3 | 0 | 33 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 | 14 | 3 | 1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt

**Cuadro N° 8-11: Resumen de Programaciones, Escenario N°1 (seg.)**

| Periodo | Intersección | Nodo | Tiempo de Ciclo | N° de Fases | Des-fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R |
| Punta Mañana | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 66 | 2 | 0 | 26 | 3 | 1 | 32 | 3 | 1 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 40 | 40 | 2 | 0 | 19 | 3 | 1 | 13 | 3 | 1 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 66 | 2 | 0 | 50 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 66 | 2 | 16 | 14 | 3 | 1 | 44 | 3 | 1 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 66 | 2 | 0 | 28 | 3 | 1 | 30 | 3 | 1 |
| Punta Mediodía | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 | 2 | 0 | 14 | 3 | 1 | 18 | 3 | 1 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 40 | 2 | 0 | 19 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 42 | 2 | 36 | 25 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 42 | 2 | 22 | 8 | 3 | 1 | 26 | 3 | 1 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 42 | 2 | 0 | 22 | 3 | 1 | 12 | 3 | 1 |
| Fuera de Punta | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 66 | 2 | 0 | 31 | 3 | 1 | 27 | 3 | 1 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 40 | 2 | 0 | 19 | 3 | 1 | 13 | 3 | 1 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 | 2 | 12 | 28 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 | 2 | 10 | 9 | 3 | 1 | 27 | 3 | 1 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 | 2 | 0 | 18 | 3 | 1 | 18 | 3 | 1 |
| Punta Tarde | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 | 2 | 0 | 13 | 3 | 1 | 19 | 3 | 1 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 42 | 2 | 0 | 20 | 3 | 1 | 14 | 3 | 1 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 | 2 | 40 | 28 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 | 2 | 24 | 9 | 3 | 1 | 27 | 3 | 5 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 | 2 | 0 | 18 | 3 | 1 | 18 | 3 | 1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transy.

**Cuadro N° 8-12: Resumen de Programaciones, Escenario N°2 (seg.)**

| Periodo | Intersección | Nodo | Teimpo de Ciclo | N° de Fases | Des-fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R |
| Punta Mañana | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 | 2 | 0 | 12 | 3 | 1 | 20 | 3 | 1 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 46 | 2 | 0 | 30 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 66 | 2 | 0 | 41 | 3 | 1 | 17 | 3 | 1 |
| Punta Mediodía | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 12 | 3 | 1 | 22 | 3 | 1 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 44 | 2 | 0 | 28 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 40 | 2 | 0 | 24 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 |
| Fuera de Punta | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 66 | 2 | 0 | 29 | 3 | 1 | 29 | 3 | 1 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 44 | 2 | 0 | 28 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 66 | 2 | 0 | 39 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| Punta Tarde | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 | 2 | 0 | 11 | 3 | 1 | 21 | 3 | 1 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 44 | 2 | 0 | 28 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 40 | 2 | 0 | 20 | 3 | 1 | 12 | 3 | 1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt

**Cuadro N° 8-13: Resumen de Programaciones, Escenario N°3 (seg.)**

| Periodo | Intersección | Nodo | Tiempo de Ciclo | N° de Fases | Des-fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | | Fase 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R |
| Punta Mañana | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 66 | 2 | 0 | 23 | 3 | 1 | 35 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 40 | 2 | 0 | 20 | 3 | 1 | 12 | 2 | 1 | | | |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 | 2 | 23 | 7 | 3 | 1 | 29 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 | 2 | 22 | 28 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 | 3 | 0 | 9 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 16 | 3 | 1 |
| Punta Mediodía | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 | 2 | 0 | 14 | 3 | 1 | 18 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 40 | 2 | 0 | 17 | 3 | 1 | 15 | 2 | 1 | | | |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 42 | 2 | 22 | 8 | 3 | 1 | 26 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 42 | 2 | 36 | 26 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 42 | 3 | 0 | 12 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 11 | 3 | 1 |
| Fuera de Punta | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 66 | 2 | 0 | 31 | 3 | 1 | 27 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 40 | 2 | 0 | 19 | 3 | 1 | 13 | 2 | 1 | | | |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 | 2 | 10 | 8 | 3 | 1 | 28 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 | 2 | 22 | 27 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 | 3 | 0 | 9 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 16 | 3 | 1 |
| Punta Tarde | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 | 2 | 0 | 14 | 3 | 1 | 18 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 42 | 2 | 0 | 18 | 3 | 1 | 16 | 3 | 1 | | | |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 | 2 | 25 | 8 | 3 | 1 | 28 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 | 2 | 25 | 27 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 | 3 | 0 | 9 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 16 | 3 | 1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt

## *Resumen capítulo "Modelación y simulación de alternativas"*

En este capítulo se exponen los principales resultados de las modelaciones de las alternativas o planes preliminares, siendo el objetivo principal la determinación de los beneficios sociales de las opciones planteadas, las cuales se comparan con la situación base definida según se expuso en el capítulo anterior.

El resultado fundamental que se expone en este capítulo, corresponde al ranking entre los planes generados, realizándose la recomendación de emprender aquel que tenga la mayor rentabilidad social, lo cual no quiere decir que sea el que en definitiva se ejecute, es sólo una importante perspectiva, conocida como "pertinencia".

Por ser un análisis selectivo, se realiza sólo a corto plazo, es decir, con un único corte temporal, y además, considerando sólo los ahorros de tiempo y combustibles, quedando para la evaluación del plan definitivo, la evaluación a largo plazo incluyendo los otros costos operacionales.

Con todo, es posible concluir que los planes construidos y evaluados permiten tomar una decisión relevante respecto de cuáles deben ser las soluciones a incorporar en el plan de gestión definitivo.

# 9 Presupuestos Escenarios Preliminares

El proceso de cuantificación preliminar de costos consideró todas las soluciones planteadas en la etapa de alternativas preliminares y permitieron obtener de manera estimativa el costo total de cada escenario propuesto.

La determinación de las obras asociadas a cada una de las medidas planteadas para resolver los problemas de infraestructura y de gestión, se basó principalmente en el análisis de los catastros llevados a cabo en terreno en la etapa de Estudios de Base. En el caso de las obras de señalización, demarcación, conservación de pavimentos, iluminación, soleras y veredas, se consideró una cantidad de obras acorde al diagnóstico llevado a cabo previamente, pero además sumado a un porcentaje adicional, correspondiente al 10 %, que tomó en cuenta la necesidad futura en estos ámbitos, tomando en cuenta que en el momento de la ejecución del proyecto la situación no será igual a la existente hoy en día, obviamente con un deterioro o necesidad mayor.

La cuantificación de las obras necesarias se realizó en base a los planos de prediseño presentados junto con este informe, con lo cual se obtuvo la cubicación para cada caso. Entre los ítems de cubicaciones se consideraron las principales partidas que conformaban la obra a ejecutar.

Una vez cuantificadas las obras involucradas, se aplicaron precios unitarios actualizados a su valor de Agosto de 2010, los cuales fueron obtenidos de antecedentes de diferentes obras de este tipo con que se cuenta. Estos precios unitarios incluyen 19% de IVA y no incluyen un porcentaje adicional por concepto de gastos y utilidades, por lo cual a los valores totales resultantes se les aplicó un factor de incremento correspondiente al 40% de su valor que consideró ambos conceptos, además de algún tipo de imprevistos.

Finalmente, al monto total de inversión de los proyectos se le aplicó factores de ajuste que consideró los siguientes temas asociados al desarrollo de obras de esta naturaleza:

- Instalación de faenas
- Señalizaciones provisorias y desvíos de tránsito
- Estudios de Ingeniería
- Asesoría de la Inspección
- Laboratorio de Control Técnico

## 9.1 Base de precios

La base de precios unitarios se formó a partir de 2 antecedentes principales: el listado de precios unitarios SERVIU Región de Coquimbo año 2009 y una base histórica de presupuestos que se maneja de proyectos anteriores en la zona.

Como resultado se obtuvo un listado para aplicar a las principales obras involucradas en las soluciones.

## Cuadro N° 9-1: Base de precios. Inicio de faenas.

| Ítem | Unidad | Porcentaje |
|---|---|---|
| **1.- INICIO DE FAENAS** | | |
| 1.1.- Instalación de faenas | % | 4,2 |
| 1.2.- Señalizaciones provisorias | % | 1 |
| 1.3.- Estudios de Ingeniería | % | 5 |
| 1.4.- Movilización de la ITO | % | 1,5 |
| 1.5.- Asesoría de la inspección | % | 5 |
| 1.6.- Laboratorio de Control Técnico | % | 2 |

## Cuadro N° 9-2: Base de precios. Obras.

| Ítem | | Unidad | Precio unitario |
|---|---|---|---|
| **2.- VIALIDAD Y PAVIMENTACIÓN** | | | |
| 2.1.- Preparación del área de trabajo | 2.1.1.-Demolición Calzada | | |
| | Demolición y retiro carpeta asfáltica | m2 | 0,129 |
| | Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 0,310 |
| | 2.1.2.-Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 0,093 |
| | 2.1.3.-Retiro de Soleras | | |
| | Retiro de Soleras y Transporte a bodega o botadero | ml | 0,191 |
| | Remoción y recolocación de soleras | ml | 0,219 |
| | Remoción y recolocación de solerillas | ml | 0,149 |
| | 2.1.4.-Despeje y Limpieza de la faja | ml | 0,045 |
| | 2.1.5.-Terminación y Limpieza de la Plataforma | ml | 0,017 |
| 2.2.- Movimientos de tierra | 2.2.1.-Compactación y perfilado suelo natural | m2 | 0,236 |
| | 2.2.2.-Emparejamiento de veredones en tierra | m2 | 0,071 |
| | 2.2.3.-Preparación de la subrasante | m2 | 0,039 |
| | 2.2.4.-Mejoramiento de Suelo (CBR>=20, e=0.30 m) | m2 | 0,505 |
| | 2.2.5.- Retiro de escombros y transporte a botadero | m3 | 0,252 |
| 2.3.- Capas granulares | 2.3.1.- Base estabilizada | m3 | 2,498 |
| 2.4.- Pavimentos | 2.4.1.- Asfalto | | |
| | Imprimación asfáltica | m2 | 0,057 |
| | Riego de liga | m2 | 0,038 |
| | Mezcla asfáltica compactada | m3 | 15,554 |
| | 2.4.2.- Tratamiento superficial doble | m2 | 0,215 |
| | 2.4.3.- Hormigón | | |
| | Calzada HCV e=0,18 [m] | m2 | 1,067 |

| Ítem | | Unidad | Precio unitario |
|---|---|---|---|
| 2.5.- Veredas | 2.5.1.- Vereda HC e=0,07 [m] | m2 | 0,717 |
| | 2.5.2.- Vereda de baldosa microvibrada y pulida | m2 | 0,920 |
| 2.6.- Soleras | 2.6.1.-Suministro y colocación soleras rectas tipo A | ml | 0,533 |
| | 2.6.2.-Suministro y colocación solerillas | ml | 0,244 |
| 2.7.- Ciclovía | 2.7.1.- Pavimento de Hormigón Pigmentado e=0.07 m | m2 | 0,785 |
| | 2.7.2.- Cicletero U invertida | un | 2,357 |
| | 2.7.3.- Cicletero tipo jaula chica (12 cicleteros) | un | 391,214 |
| 2.8.- Conservación | 2.8.1.- Sello de juntas | ml | 0,076 |
| | 2.8.2.- Sello grietas | ml | 0,250 |
| | 2.8.3.- Bacheo superficial | m2 | 1,225 |
| | 2.8.4.- Bacheo profundo | m2 | 2,310 |
| | 2.8.5.- Reemplazos espesor parcial | m2 | 1,650 |
| | 2.8.6.- Reemplazos espesor completo | m2 | 2,420 |
| | 2.8.7.- Fresado | m2 | 0,168 |
| | 2.8.8.- Cepillado | m2 | 0,101 |
| | 2.8.9.- Recapado asfáltico e=0,04 [m] | m2 | 0,680 |
| 2.9.- Obras anexas | 2.9.1.- Traslado de poste | un | 24,386 |
| | 2.9.2.- Retiro y reubicación de Árboles | un | 3,586 |
| | 2.9.3.- Remoción arboles | un | 2,804 |
| **3.-SEÑALIZACIÓN, DEMARCACIÓN Y SEGURIDAD** | | | |
| 3.1.- Señalización vertical | 3.1.1.- Suministro y colocación de señales reglamentarias | un | 4,151 |
| | 3.1.2.- Suministro y colocación señales con nombres de calle | un | 3,926 |
| | 3.1.3.- Retiro de señales y transporte a bodega o botadero | un | 0,337 |
| | 3.1.4.- Traslado de Señales | un | 1,119 |
| 3.2.- Demarcación | 3.2.1.- Demarcación de pavimentos (leyendas y pasos de cebra) | m2 | 0,329 |
| | 3.2.2.- Demarcación ejes | km | 20,503 |
| 3.3.- Otros elementos | 3.3.1.- Tachas Reflectantes | un | 0,403 |
| | 3.3.2.- Tachones | un | 0,612 |
| | 3.3.3.- Barandas de protección peatonales | ml | 2,412 |
| | 3.3.4.- Barandas escaleras | ml | 0,550 |
| | 3.3.5.- Balizas demarcación | un | 1,81 |
| 3.4.- Iluminación | 3.4.1.- Reemplazo luminarias | un | 14,130 |
| | 3.4.2.- Suministro e instalación poste galvanizado con luminaria simple | un | 100,200 |
| | 3.4.3.- Permisos con empresa de servicios, excavaciones, cableado, grúa, etc. | Gl | 92,593 |

| Ítem | | Unidad | Precio unitario |
|---|---|---|---|
| **4.- SEMAFORIZACIÓN** | | | |
| 4.1.- Postes | 4.1.1.- Provisión y montaje poste simple vehicular | un | 6,200 |
| | 4.1.2.- Provisión y montaje poste simple peatonal | un | 5,200 |
| 4.2.- Lámparas | 4.2.1.- Montaje de lámparas | un | 1,060 |
| | 4.2.2.- Provisión de lámparas 3x200 mm | un | 11,800 |
| | 4.2.3.- Provisión de lámparas 2x300 mm | un | 5,200 |
| 4.3.- Otros | 4.3.1.- Excavación 2 (m) profundidad | m3 | 0,519 |
| | 4.3.2.- Suministro de Tuberías D=8" | ml | 2,170 |
| | 4.3.3.- Canalizaciones subterráneas | GL | 80,500 |
| | 4.3.4.- Controlador UOCT | un | 39,500 |
| | 4.3.5.- Construcción de cámara en acera | un | 3,500 |
| | 4.3.6.- Traslado de materiales | GL | 25,943 |
| | 4.3.7.- Supervisión de obra | GL | 29,481 |
| 4.4.- Retiro de elementos | 4.4.1.- Retiro poste vehicular | un | 1,179 |
| | 4.4.2.- Retiro lámparas poste simple | un | 0,264 |

## 9.2 Costos expropiaciones

El análisis de costos de las expropiaciones correspondientes asociadas a los diseños se realizó mediante una recopilación de antecedentes en corredoras de propiedades de la ciudad de Illapel y avisos económicos actuales de venta de propiedades. Los datos recopilados se analizaron tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Superficie del terreno
- Superficie edificada
- Zona según uso de suelo
- Valor comercial y valor de avalúo fiscal
-

De acuerdo a antecedentes obtenidos se consideró el valor comercial como un 50% extra al valor de avalúo fiscal. El siguiente cuadro presenta los antecedentes recopilados.

**Cuadro N° 9-3: Antecedentes para valor de expropiaciones.**

| Ubicación | Valor comercial [$] | Avalúo fiscal estimado [$] | m2 terreno | m2 construidos | Valor UF/m2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Álvarez Pérez con Esmeralda | 15.000.000 | 10.000.000 | 156 | Sin información | 3,03 |
| Buin con Arturo Prat | 98.000.000 | 65.333.333 | 650 | 250 | 4,76 |
| El Mirador | 70.000.000 | 46.66.6667 | 1200 | 160 | 1,84 |

| Ubicación | Valor comercial [$] | Avalúo fiscal estimado [$] | m2 terreno | m2 construidos | Valor UF/m2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Álvarez Pérez | 25.000.000 | 16.666.667 | 200 | 70 | 3,94 |
| Villa San Rafael | 25.000.000 | 16.66.6667 | 140 | Sin información | 5,64 |
| Villa San Rafael | 25.000.000 | 16.666.667 | 150 | Sin información | 5,26 |
| Villa San Rafael | 20.00.0000 | 13.333.333 | 145 | Sin información | 4,35 |

El valor considerado para la estimación de costos de expropiaciones se obtuvo promediando estos valores.

Nota: El valor correspondiente a 1,84 [UF/m2] se excluyó del cálculo del promedio, por corresponder a una situación de un terreno de gran superficie con porcentaje bajo de edificación, por lo cual se consideró como no edificado.

De acuerdo a estas consideraciones, los valores resultantes fueron:

Valor promedio expropiaciones: 4,5 [UF/m2]

Valor promedio expropiaciones terrenos no edificados: 1,84 [UF/m2]

## 9.3 Montos de inversión

Considerando los criterios expuestos anteriormente se calcularon los costos de inversión de cada uno de los escenarios de soluciones propuestos, de acuerdo al siguiente desglose:

- Proyectos de rediseño geométrico
- Proyectos de pavimentación
- Proyectos de facilidades peatonales y biciclos
- Proyectos de señalización y demarcación
- Proyectos de semaforización

A continuación se presentan los montos de inversión asociado a cada escenario.

### 9.3.1 Proyectos de rediseño geométrico

| | | SB | E1 | E2 | E3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Proyectos de rediseño geométrico | 1.- Alineamiento A. Pérez-Brasil | 71,6 | 342,5 | 2144,7 | 342,5 |
| | 2.- Alineamiento A. Pérez-Argentina | X | 283,6 | 1262,7 | 283,6 |
| | 3.- Intersección A. Pérez - El Mirador | 66,7 | 556,3 | 7829,3 | 556,3 |
| | 4.- Pista de viraje Acceso Plaza de Abastos | 377,3 | 377,3 | 377,32 | 377,3 |
| | 5.- Constitución - Ecuador | 34,9 | 60,2 | X | 60,2 |
| | 6.- Vial Recabarren-I.Silva | 33,9 | 141,7 | 161,8 | 161,8 |
| | 7.- Los Cobres - Irarrázaval | 38,6 | 72,5 | 209,7 | 209,7 |
| | 8.- Irarrázaval - M.A.Matta | 33,8 | 33,8 | 51,6 | 51,6 |
| | 9.- Vial Recabarren-Los Arrayanes | X | 41,4 | 16,8 | 16,8 |
| | 10.- Los Arrayanes - Inés de Suárez | X | 280,2 | 280,2 | 280,2 |
| | 11.- Ecuador - Vial Recabarren | X | 41,0 | 344,9 | 344,9 |
| | 12.- Constitución-Rancagua | 98,1 | 183,6 | X | 183,6 |
| | 13.- Ruta D-85 / Felipe Ñiguez | X | X | X | 749,2 |
| | 14.- Rancagua - Álvarez Pérez | X | X | X | 1298,8 |
| | 15.- Ignacio Silva | 345,6 | 1372,2 | 11413,2 | 11129,5 |

#### 9.3.1.1 Situación Base

| **Brasil - Álvarez Pérez Situación Base** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 40 | 0,045 | 1,8 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 34 | 0,093 | 3,2 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 5 | 0,219 | 1,1 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 15 | 0,191 | 2,9 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 10 | 0,533 | 5,3 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 34 | 1,067 | 36,3 |
| Demarcación eje | m | 30 | 0,021 | 0,6 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 51,1 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 20,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 71,6 |

| El Mirador - Álvarez Pérez Situación Base | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 70 | 0,045 | 3,2 |
| Demarcación eje y línea lateral | m | 41 | 0,021 | 0,8 |
| Demarcación zona no circulación | m2 | 35 | 0,329 | 11,5 |
| Tachones | un | 30 | 0,612 | 18,4 |
| Tachas | un | 40 | 0,344 | 13,8 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 47,6 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 19,1 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 66,7 |

| Pista de Viraje a Plaza de Abastos Situación Base | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 115 | 0,045 | 5,2 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 83 | 0,191 | 15,9 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 184 | 0,533 | 98,1 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 83 | 0,093 | 7,7 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 46 | 0,717 | 33,0 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 82 | 0,310 | 25,4 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 79 | 1,067 | 84,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 269,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 107,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 377,3 |

| Ecuador-Constitución Situación Base | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 20 | 0,045 | 0,9 |
| Demarcación zona no circulación | m2 | 15 | 0,329 | 4,9 |
| Tachones | un | 20 | 0,612 | 12,2 |
| Tachas | un | 20 | 0,344 | 6,9 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 25,0 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 10,0 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 34,9 |

| **Ignacio Silva-Vial Recabarren Situación Base** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 35 | 0,045 | 1,6 |
| Demarcación zona no circulación | m2 | 20 | 0,329 | 6,6 |
| Tachones | un | 15 | 0,612 | 9,2 |
| Tachas | un | 20 | 0,344 | 6,9 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 24,2 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 9,7 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 33,9 |

| **Los Cobres-Irarrázaval Situación Base** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCIÓN | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 30 | 0,045 | 1,4 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 5 | 0,191 | 1,0 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 4 | 1,067 | 4,3 |
| Demarcación zona no circulación | m2 | 15 | 0,329 | 4,9 |
| Tachones | un | 15 | 0,612 | 9,2 |
| Tachas | un | 20 | 0,344 | 6,9 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 27,6 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 11,0 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 38,6 |

| **Irarrázaval-Manuel Antonio Matta Situación Base** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 30 | 0,045 | 1,4 |
| Tachones | un | 15 | 0,612 | 9,2 |
| Tachas | un | 30 | 0,344 | 10,3 |
| Demarcación zona no circulación | m2 | 10 | 0,329 | 3,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 24,1 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 9,7 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 33,8 |

| Constitución-Rancagua Situación Base | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 50 | 0,045 | 2,3 |
| Demarcación zona no circulación | m2 | 90 | 0,329 | 29,6 |
| Tachones | un | 40 | 0,612 | 24,5 |
| Tachas | un | 40 | 0,344 | 13,8 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 70,1 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 28,0 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 98,1 |

| Ignacio Silva Situación Base | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 400 | 0,045 | 18 |
| Demarcación mediana zona no circulación | m2 | 240 | 0,329 | 78,96 |
| Tachones | un | 200 | 0,612 | 122,4 |
| Tachas | un | 80 | 0,344 | 27,52 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 246,9 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 98,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 345,6 |

### 9.3.1.2 Escenario 1

| Brasil - Álvarez Pérez Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 90 | 0,045 | 4,1 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 15 | 0,219 | 3,3 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 50 | 0,191 | 9,6 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 45 | 0,533 | 24,0 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 114 | 0,093 | 10,6 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 132 | 1,067 | 140,8 |
| Retiro y reubicación de árbol | un | 1 | 3,586 | 3,6 |
| Traslado de poste | un | 2 | 24,386 | 48,8 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 244,7 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 97,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 342,5 |

| Argentina - Álvarez Pérez Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 60 | 0,045 | 2,7 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 5 | 0,219 | 1,1 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 15 | 0,191 | 2,9 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 15 | 0,533 | 8,0 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 200 | 0,717 | 143,4 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 35 | 1,067 | 37,3 |
| Retiro y reubicación de árbol | un | 2 | 3,586 | 7,2 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 202,6 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 81,0 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 283,6 |

| El Mirador - Álvarez Pérez Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | $m^2$ | 215 | 0,093 | 20,0 |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 150 | 0,045 | 6,8 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 215 | 0,039 | 8,4 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 32,1 | 2,5 | 80,3 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 206 | 1,067 | 219,8 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 34 | 0,717 | 24,4 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 25 | 0,191 | 4,8 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 12 | 0,219 | 2,6 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 57 | 0,533 | 30,4 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 397,3 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 158,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 556,3 |

| Pista de Viraje a Plaza de Abastos Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 115 | 0,045 | 5,2 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 83 | 0,191 | 15,9 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 184 | 0,533 | 98,1 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 83 | 0,093 | 7,7 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 46 | 0,717 | 33,0 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 82 | 0,310 | 25,4 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 79 | 1,067 | 84,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 269,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 107,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 377,3 |

| Ignacio Silva-Vial Recabarren Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 35 | 0,045 | 1,6 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 40 | 0,310 | 12,4 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 40 | 1,067 | 42,7 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 25 | 0,717 | 17,9 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 50 | 0,533 | 26,7 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 101,2 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 40,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 141,7 |

| Los Cobres-Irarrázaval Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCIÓN | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 30 | 0,045 | 1,4 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 5 | 0,191 | 1,0 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 20 | 0,310 | 6,2 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 15 | 0,533 | 8,0 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 12 | 0,717 | 8,6 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 25 | 1,067 | 26,7 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 51,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 20,7 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 72,5 |

| Irarrázaval-Manuel Antonio Matta Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 30 | 0,045 | 1,4 |
| Tachones | un | 15 | 0,612 | 9,2 |
| Tachas | un | 30 | 0,344 | 10,3 |
| Demarcación zona no circulación | m2 | 10 | 0,329 | 3,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 24,1 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 9,7 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 33,8 |

| Los Arrayanes-Vial Recabarren Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 30 | 0,045 | 1,4 |
| Tachones | un | 20 | 0,612 | 12,2 |
| Tachas | un | 35 | 0,344 | 12,0 |
| Demarcación zona no circulación | m2 | 12 | 0,329 | 3,9 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 29,6 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 11,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 41,4 |

| Los Arrayanes-Inés de Suárez Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | $m^2$ | 90 | 0,093 | 8,4 |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 50 | 0,045 | 2,3 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 80 | 0,039 | 3,1 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 15,75 | 2,5 | 39,4 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 105 | 1,067 | 112,0 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 28 | 0,717 | 20,1 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 28 | 0,191 | 5,3 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 18 | 0,533 | 9,6 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 200,2 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 80,1 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 280,2 |

| Ecuador-Vial Recabarren Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 80 | 0,045 | 3,6 |
| Demarcación zona no circulación | m2 | 20 | 0,329 | 6,6 |
| Tachones | un | 20 | 0,612 | 12,2 |
| Tachas | un | 20 | 0,344 | 6,9 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 29,3 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 11,7 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 41,0 |

| Constitución-Rancagua Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 50 | 0,045 | 2,3 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 80 | 0,310 | 24,8 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 20 | 0,219 | 4,4 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 35 | 0,191 | 6,7 |
| Suministro y colocación de soleras | ml | 40 | 0,533 | 21,3 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 100 | 0,717 | 71,7 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 131,1 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 52,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 183,6 |

| Mediana Ignacio Silva Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 400 | 0,045 | 18,0 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 480 | 0,310 | 148,8 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 20 | 0,219 | 4,4 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 40 | 0,191 | 7,6 |
| Suministro y colocación de soleras | ml | 450 | 0,533 | 239,9 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 418,7 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 167,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 586,1 |
| Línea de soleras Ignacio Silva Escenario 1 | | | | |
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 50 | 0,219 | 11,0 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 120 | 0,191 | 22,9 |
| Suministro y colocación de soleras | ml | 250 | 0,533 | 133,3 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 550 | 0,717 | 394,4 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 561,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 224,6 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 786,1 |

### 9.3.1.3 Escenario 2

| Brasil - Álvarez Pérez Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 110 | 0,045 | 5,0 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 15 | 0,219 | 3,3 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 65 | 0,191 | 12,4 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 70 | 0,533 | 37,3 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 146 | 0,093 | 13,6 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 28 | 0,717 | 20,1 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 154 | 1,067 | 164,3 |
| Retiro y reubicación de árbol | un | 2 | 3,586 | 7,2 |
| Traslado de poste | un | 6 | 24,386 | 146,3 |
| Expropiaciones | $m^2$ | 250 | 4,49 | 1122,5 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1531,9 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 612,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 2144,7 |

| Argentina - Álvarez Pérez Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 75 | 0,045 | 3,4 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 10 | 0,219 | 2,2 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 40 | 0,191 | 7,6 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 50 | 0,533 | 26,7 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 45 | 0,093 | 4,2 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 200 | 0,717 | 143,4 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 62 | 1,067 | 66,2 |
| Retiro y reubicación de árbol | un | 3 | 3,586 | 10,8 |
| Expropiaciones | $m^2$ | 142 | 4,49 | 637,6 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 901,9 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 360,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 1262,7 |

| El Mirador - Álvarez Pérez Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | $m^2$ | 465 | 0,093 | 43,2 |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 250 | 0,045 | 11,3 |
| Compactación y perfilado suelo natural | $m^2$ | 465 | 0,236 | 109,7 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 465 | 0,039 | 18,1 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 48,1 | 2,5 | 120,3 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 321 | 1,067 | 342,5 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 65 | 0,717 | 46,6 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 40 | 0,191 | 7,6 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 20 | 0,219 | 4,4 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | Ml | 98 | 0,354 | 34,7 |
| Expropiaciones | $m^2$ | 2638 | 1,84 | 4853,9 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 5592,4 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 2236,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 7829,3 |

| Pista de Viraje a Plaza de Abastos Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 115 | 0,045 | 5,2 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 83 | 0,191 | 15,9 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 184 | 0,533 | 98,1 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 83 | 0,093 | 7,7 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 46 | 0,717 | 33,0 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 82 | 0,310 | 25,4 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 79 | 1,067 | 84,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 269,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 107,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 377,3 |

| Ignacio Silva-Vial Recabarren Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 35 | 0,045 | 1,6 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 60 | 0,310 | 18,6 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 45 | 1,067 | 48,0 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 15 | 0,219 | 3,3 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 10 | 0,191 | 1,9 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 55 | 0,533 | 29,3 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 18 | 0,717 | 12,9 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 115,6 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 46,2 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 161,8 |

| Los Cobres-Irarrázaval Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCIÓN | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 30 | 0,045 | 1,4 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 20 | 0,310 | 6,2 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 15 | 0,533 | 8,0 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 25 | 1,067 | 26,7 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 150 | 0,717 | 107,6 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 149,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 59,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 209,7 |

| Irarrázaval-Manuel Antonio Matta Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 30 | 0,045 | 1,4 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 15 | 0,533 | 8,0 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 20 | 0,310 | 6,2 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 20 | 1,067 | 21,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 36,9 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 14,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 51,6 |

| Los Arrayanes-Vial Recabarren Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 30 | 0,045 | 1,4 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 20 | 0,533 | 10,7 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 12,0 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 4,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 16,8 |

| Los Arrayanes-Inés de Suárez Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | $m^2$ | 90 | 0,093 | 8,4 |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 50 | 0,045 | 2,3 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 80 | 0,039 | 3,1 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 15,75 | 2,5 | 39,4 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 105 | 1,067 | 112,0 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 28 | 0,717 | 20,1 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 28 | 0,191 | 5,3 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 18 | 0,533 | 9,6 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 200,2 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 80,1 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 280,2 |

| Ecuador-Vial Recabarren Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 80 | 0,045 | 3,6 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 35 | 0,533 | 18,7 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 210 | 1,067 | 224,1 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 246,3 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 98,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 344,9 |

| Mediana Ignacio Silva Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 400 | 0,045 | 18,0 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 750 | 0,310 | 232,5 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 70 | 0,191 | 13,4 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 50 | 0,219 | 11,0 |
| Suministro y colocación de soleras | ml | 650 | 0,533 | 346,5 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 621,3 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 248,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 869,8 |
| **Acera Ignacio Silva Escenario 2** | | | | |
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Baldosa microvibrada y pulida en I.Silva (calle-vereda) | m2 | 8000 | 0,920 | 7360,0 |
| Topes de hormigón | un | 450 | 0,380 | 171,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 7531,0 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 3012,4 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 10543,4 |

### 9.3.1.4 Escenario 3

| Brasil - Álvarez Pérez Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 90 | 0,045 | 4,1 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 15 | 0,219 | 3,3 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 50 | 0,191 | 9,6 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 45 | 0,533 | 24,0 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 114 | 0,093 | 10,6 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 132 | 1,067 | 140,8 |
| Retiro y reubicación de árbol | un | 1 | 3,586 | 3,6 |
| Traslado de poste | un | 2 | 24,386 | 48,8 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 244,7 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 97,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 342,5 |

| Argentina - Álvarez Pérez Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 60 | 0,045 | 2,7 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 5 | 0,219 | 1,1 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 15 | 0,191 | 2,9 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 15 | 0,533 | 8,0 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 200 | 0,717 | 143,4 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 35 | 1,067 | 37,3 |
| Retiro y reubicación de árbol | un | 2 | 3,586 | 7,2 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 202,6 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 81,0 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 283,6 |

| El Mirador - Álvarez Pérez Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | $m^2$ | 215 | 0,093 | 20,0 |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 150 | 0,045 | 6,8 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 215 | 0,039 | 8,4 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 32,1 | 2,5 | 80,3 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 206 | 1,067 | 219,8 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 34 | 0,717 | 24,4 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 25 | 0,191 | 4,8 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 12 | 0,219 | 2,6 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 57 | 0,533 | 30,4 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 397,3 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 158,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 556,3 |

| Pista de Viraje a Plaza de Abastos Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 115 | 0,045 | 5,2 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 83 | 0,191 | 15,9 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 184 | 0,533 | 98,1 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 83 | 0,093 | 7,7 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 46 | 0,717 | 33,0 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 82 | 0,310 | 25,4 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 79 | 1,067 | 84,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 269,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 107,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 377,3 |

| Ecuador-Constitución Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 20 | 0,045 | 0,9 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 15 | 0,310 | 4,7 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 15 | 1,067 | 16,0 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 15 | 0,717 | 10,8 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 20 | 0,533 | 10,7 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 43,0 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 17,2 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 60,2 |

| Ignacio Silva-Vial Recabarren Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 35 | 0,045 | 1,6 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 60 | 0,310 | 18,6 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 45 | 1,067 | 48,0 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 15 | 0,219 | 3,3 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 10 | 0,191 | 1,9 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 55 | 0,533 | 29,3 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 18 | 0,717 | 12,9 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 115,6 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 46,2 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 161,8 |

| Los Cobres-Irarrázaval Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DESCRIPCIÓN | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 30 | 0,045 | 1,4 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 20 | 0,310 | 6,2 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 15 | 0,533 | 8,0 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 25 | 1,067 | 26,7 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 150 | 0,717 | 107,6 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 149,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 59,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 209,7 |

| Irarrázaval-Manuel Antonio Matta Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 30 | 0,045 | 1,4 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 15 | 0,533 | 8,0 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 20 | 0,310 | 6,2 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 20 | 1,067 | 21,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 36,9 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 14,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 51,6 |

| Los Arrayanes-Vial Recabarren Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 30 | 0,045 | 1,4 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 20 | 0,533 | 10,7 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 12,0 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 4,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 16,8 |

| Los Arrayanes-Inés de Suárez Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | $m^2$ | 90 | 0,093 | 8,4 |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 50 | 0,045 | 2,3 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 80 | 0,039 | 3,1 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 15,75 | 2,5 | 39,4 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 105 | 1,067 | 112,0 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 28 | 0,717 | 20,1 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 28 | 0,191 | 5,3 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 18 | 0,533 | 9,6 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 200,2 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 80,1 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 280,2 |

| Ecuador-Vial Recabarren Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 80 | 0,045 | 3,6 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 35 | 0,533 | 18,7 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 210 | 1,067 | 224,1 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 246,3 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 98,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 344,9 |

| Constitución-Rancagua Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 50 | 0,045 | 2,3 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 80 | 0,310 | 24,8 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 20 | 0,219 | 4,4 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 35 | 0,191 | 6,7 |
| Suministro y colocación de soleras | ml | 40 | 0,533 | 21,3 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 100 | 0,717 | 71,7 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 131,1 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 52,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 183,6 |

| Ruta D-85/ Felipe Ñiguez Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 167 | 0,045 | 7,5 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 74 | 0,310 | 22,9 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 215 | 1,067 | 229,4 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 125 | 0,717 | 89,6 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 328 | 0,533 | 174,8 |
| Balizas demarcación | un | 6 | 1,81 | 10,9 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 535,2 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 214,1 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 749,2 |

| Álvarez Pérez-Rancagua Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 162 | 0,045 | 7,3 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 473 | 1,067 | 504,7 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | $m^2$ | 225 | 0,093 | 20,9 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 140 | 0,191 | 26,7 |
| Suministro y colocación de soleras | ml | 322 | 0,533 | 171,6 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 274 | 0,717 | 196,5 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 927,7 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 371,1 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 1298,8 |

| Mediana Ignacio Silva Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 400 | 0,045 | 18,0 |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 480 | 0,310 | 148,8 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 20 | 0,219 | 4,4 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 40 | 0,191 | 7,6 |
| Suministro y colocación de soleras | ml | 450 | 0,533 | 239,9 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 418,7 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 167,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 586,1 |
| **Acera Ignacio Silva Escenario 3** | | | | |
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Baldosa microvibrada y pulida en I.Silva (calle-vereda) | m2 | 8000 | 0,920 | 7360,0 |
| Topes de hormigón | un | 450 | 0,380 | 171,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 7531,0 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 3012,4 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 10543,4 |

### 9.3.2 Proyectos de pavimentación

| | | SB | E1 | E2 | E3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Proyectos de pavimentación | 1.- Los Cobres | 1107,1 | 1107,1 | 1107,1 | 1107,1 |
| | 2.- Los Arrayanes | X | 12273,1 | 12273,1 | 12273,1 |
| | 3.- Mejoramiento Vial Recabarren | X | 3384,4 | 3384,4 | 3384,4 |
| | 4.- Conexión Álvarez Pérez-Irarrázaval | X | X | 15918,1 | 15918,1 |
| | 5.- Extensión Felipe Ñiguez/ Rediseño Nudo Vial | X | X | X | 2661,9 |
| | 6.- Conservación de pavimentos | 742,9 | 2195,4 | 28615,9 | 2195,4 |

#### 9.3.2.1 Situación Base

| **Pavimentación Los Cobres Situación Base** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 50 | 0,045 | 2,3 |
| Compactación y perfilado suelo natural | $m^2$ | 550 | 0,236 | 129,8 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 250 | 0,071 | 17,8 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 300 | 0,039 | 11,7 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 45 | 2,5 | 112,5 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,13 m | $m^2$ | 300 | 1,067 | 320,1 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 200 | 0,717 | 143,4 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 100 | 0,533 | 53,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 790,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 316,3 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 1107,1 |

| **Conservación de pavimentos Situación Base** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sector o Vía | **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| A. Pérez/Brasil | Bacheo Superficial | m2 | 8 | 1,22 | 9,76 |
| | Bacheo Profundo | m2 | 0 | 2,31 | 0 |
| | Parches | m2 | 24 | 1,52 | 36,48 |
| | Sellado de Grietas | ml | 15 | 0,25 | 3,75 |
| | Sellado de Juntas | ml | 60 | 0,08 | 4,56 |
| A. Pérez/Argentina | Bacheo Superficial | m2 | 4 | 1,22 | 4,88 |
| | Bacheo Profundo | m2 | 0 | 2,31 | 0 |
| | Parches | m2 | 0 | 1,52 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 12 | 0,25 | 3 |
| | Sellado de Juntas | ml | 45 | 0,08 | 3,42 |

| Conservación de pavimentos Situación Base | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sector o Vía | **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| A. Pérez/El Mirador | Bacheo Superficial | m2 | 0 | 1,22 | 0 |
| | Bacheo Profundo | m2 | 0 | 2,31 | 0 |
| | Parches | m2 | 48 | 1,52 | 72,96 |
| | Sellado de Grietas | ml | 36 | 0,25 | 9 |
| | Sellado de Juntas | ml | 85 | 0,08 | 6,46 |
| M.A.Matta/Irarrázaval | Bacheo Superficial | m2 | 0 | 1,22 | 0 |
| | Bacheo Profundo | m2 | 0 | 2,31 | 0 |
| | Parches | m2 | 4 | 1,52 | 6,08 |
| | Sellado de Grietas | ml | 0 | 0,25 | 0 |
| | Sellado de Juntas | ml | 16 | 0,08 | 1,216 |
| Ecuador/Constitución | Bacheo Superficial | m2 | 0 | 1,22 | 0 |
| | Bacheo Profundo | m2 | 0 | 2,31 | 0 |
| | Parches | m2 | 8 | 1,52 | 12,16 |
| | Sellado de Grietas | ml | 15 | 0,25 | 3,75 |
| | Sellado de Juntas | ml | 40 | 0,08 | 3,04 |
| Vial Recabarren/I.Silva | Bacheo Superficial | m2 | 0 | 1,22 | 0 |
| | Bacheo Profundo | m2 | 0 | 2,31 | 0 |
| | Parches | m2 | 10 | 1,52 | 15,2 |
| | Sellado de Grietas | ml | 40 | 0,25 | 10 |
| | Sellado de Juntas | ml | 75 | 0,08 | 5,7 |
| Los Cobres/Irarrázaval | Bacheo Superficial | m2 | 4 | 1,22 | 4,88 |
| | Bacheo Profundo | m2 | 0 | 2,31 | 0 |
| | Parches | m2 | 0 | 1,52 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 10 | 0,25 | 2,5 |
| | Sellado de Juntas | ml | 0 | 0,08 | 0 |
| Ruta D-85/By-Pass | Bacheo Superficial | m2 | 4 | 1,22 | 4,88 |
| | Bacheo Profundo | m2 | 0 | 2,31 | 0 |
| | Parches | m2 | 0 | 1,52 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 15 | 0,25 | 3,75 |
| | Sellado de Juntas | ml | 0 | 0,08 | 0 |
| Constitución/Rancagua | Bacheo Superficial | m2 | 12 | 1,22 | 14,64 |
| | Bacheo Profundo | m2 | 3 | 2,31 | 6,93 |
| | Parches | m2 | 10 | 1,52 | 15,2 |
| | Sellado de Grietas | ml | 25 | 0,25 | 6,25 |
| | Sellado de Juntas | ml | 30 | 0,08 | 2,28 |
| J. Carrera/Los Arrayanes | Bacheo Superficial | m2 | 0 | 1,22 | 0 |

| Conservación de pavimentos Situación Base | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sector o Vía | **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| | Bacheo Profundo | m2 | 0 | 2,31 | 0 |
| | Parches | m2 | 8 | 1,52 | 12,16 |
| | Sellado de Grietas | ml | 10 | 0,25 | 2,5 |
| | Sellado de Juntas | ml | 24 | 0,08 | 1,824 |
| I. Silva | Bacheo Superficial | m2 | 0 | 1,22 | 0 |
| | Bacheo Profundo | m2 | 0 | 2,31 | 0 |
| | Parches | m2 | 120 | 1,52 | 182,4 |
| | Sellado de Grietas | ml | 160 | 0,25 | 40 |
| | Sellado de Juntas | ml | 250 | 0,08 | 19 |
| | **SUBTOTAL [UF]** | | | | 530,6 |
| | **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 212,2 |
| | **TOTAL [UF]** | | | | 742,9 |

### 9.3.2.2 Escenario 1

| Pavimentación Los Cobres Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 50 | 0,045 | 2,3 |
| Compactación y perfilado suelo natural | $m^2$ | 550 | 0,236 | 129,8 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 250 | 0,071 | 17,8 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 300 | 0,039 | 11,7 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 45 | 2,5 | 112,5 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,13 m | $m^2$ | 300 | 1,067 | 320,1 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 200 | 0,717 | 143,4 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 100 | 0,533 | 53,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 790,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 316,3 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 1107,1 |

| Pavimentación Calle Los Arrayanes Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 500 | 0,045 | 22,5 |
| Compactación y perfilado suelo natural | $m^2$ | 6000 | 0,236 | 1416,0 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 2500 | 0,071 | 177,5 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 3500 | 0,039 | 136,5 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 525 | 2,5 | 1312,5 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,14 m | $m^2$ | 3500 | 1,067 | 3734,5 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 2000 | 0,717 | 1434,0 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 1000 | 0,533 | 533,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 8766,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 3506,6 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 12273,1 |

| Mejoramiento Vial Recabarren entre Antillanca y Mallacura Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 1100 | 0,045 | 49,5 |
| Bacheo Superficial | m2 | 50 | 1,22 | 61,0 |
| Bacheo Profundo | m2 | 80 | 2,31 | 184,8 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 5500 | 0,062 | 341,0 |
| Riego de liga | $m^2$ | 6600 | 0,038 | 250,8 |
| Cobertura de agregados | $m^2$ | 6600 | 0,215 | 1419,0 |
| Suministro y Colocación Tuberías de Hormigón Alta Resistencia D=1000mm | ml | 30 | 3,71 | 111,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 2417,4 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 967,0 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 3384,4 |

| Conservación de pavimentos Escenario 1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sector o Vía | **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| A. Pérez/Brasil | Reemplazos espesor parcial | m2 | 8 | 1,65 | 13,2 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 15 | 0,25 | 3,75 |
| | Sellado de Juntas | ml | 60 | 0,08 | 4,56 |
| A. Pérez/Argentina | Reemplazos espesor parcial | m2 | 4 | 1,65 | 6,6 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 12 | 0,25 | 3 |
| | Sellado de Juntas | ml | 45 | 0,08 | 3,42 |
| A. Pérez/El Mirador | Reemplazos espesor parcial | m2 | 4 | 1,65 | 6,6 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 4 | 2,42 | 9,68 |
| | Cepillado | m2 | 600 | 0,11 | 66 |
| | Sellado de Grietas | ml | 36 | 0,25 | 9 |
| | Sellado de Juntas | ml | 85 | 0,08 | 6,46 |
| M. A. Matta/Irarrázaval | Reemplazos espesor parcial | m2 | 0 | 1,65 | 0 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 0 | 0,25 | 0 |
| | Sellado de Juntas | ml | 16 | 0,08 | 1,216 |
| Ecuador/Constitución | Reemplazos espesor parcial | m2 | 10 | 1,65 | 16,5 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 15 | 0,25 | 3,75 |

| Conservación de pavimentos Escenario 1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sector o Vía | **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| | Sellado de Juntas | ml | 40 | 0,08 | 3,04 |
| Vial Recabarren/I. Silva | Reemplazos espesor parcial | m2 | 24 | 1,65 | 39,6 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 1250 | 0,11 | 137,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 40 | 0,25 | 10 |
| | Sellado de Juntas | ml | 75 | 0,08 | 5,7 |
| Los Cobres/Irarrázaval | Reemplazos espesor parcial | m2 | 4 | 1,65 | 6,6 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 10 | 0,25 | 2,5 |
| | Sellado de Juntas | ml | 0 | 0,08 | 0 |
| Ruta D-85/By-Pass | Reemplazos espesor parcial | m2 | 4 | 1,65 | 6,6 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 750 | 0,11 | 82,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 15 | 0,25 | 3,75 |
| | Sellado de Juntas | ml | 0 | 0,08 | 0 |
| Constitución/Rancagua | Reemplazos espesor parcial | m2 | 12 | 1,65 | 19,8 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 3 | 2,42 | 7,26 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 25 | 0,25 | 6,25 |
| | Sellado de Juntas | ml | 30 | 0,08 | 2,28 |
| Ecuador/Vial Recabarren | Reemplazos espesor parcial | m2 | 12 | 1,65 | 19,8 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 600 | 0,11 | 66 |
| | Sellado de Grietas | ml | 20 | 0,25 | 5 |
| | Sellado de Juntas | ml | 60 | 0,08 | 4,56 |
| J. Carrera/Los Arrayanes | Reemplazos espesor parcial | m2 | 8 | 1,65 | 13,2 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 10 | 0,25 | 2,5 |
| | Sellado de Juntas | ml | 24 | 0,08 | 1,824 |
| I. Silva | Reemplazos espesor parcial | m2 | 45 | 1,65 | 74,25 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 20 | 2,42 | 48,4 |
| | Cepillado | m2 | 4000 | 0,11 | 440 |
| | Sellado de Grietas | ml | 160 | 0,25 | 40 |
| | Sellado de Juntas | ml | 250 | 0,08 | 19 |

| Conservación de pavimentos Escenario 1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sector o Vía | **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| | **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1568,2 |
| | **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 627,3 |
| | **TOTAL [UF]** | | | | 2195,4 |

### 9.3.2.3 Escenario 2

| Pavimentación Los Cobres Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 50 | 0,045 | 2,3 |
| Compactación y perfilado suelo natural | $m^2$ | 550 | 0,236 | 129,8 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 250 | 0,071 | 17,8 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 300 | 0,039 | 11,7 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 45 | 2,5 | 112,5 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,13 m | $m^2$ | 300 | 1,067 | 320,1 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 200 | 0,717 | 143,4 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 100 | 0,533 | 53,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 790,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 316,3 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 1107,1 |

| Pavimentación Calle Los Arrayanes Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 500 | 0,045 | 22,5 |
| Compactación y perfilado suelo natural | $m^2$ | 6000 | 0,236 | 1416,0 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 2500 | 0,071 | 177,5 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 3500 | 0,039 | 136,5 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 525 | 2,5 | 1312,5 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,14 m | $m^2$ | 3500 | 1,067 | 3734,5 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 2000 | 0,717 | 1434,0 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 1000 | 0,533 | 533,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 8766,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 3506,6 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 12273,1 |

| Mejoramiento Vial Recabarren entre Antillanca y Mallacura Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 1100 | 0,045 | 49,5 |
| Bacheo Superficial | m2 | 50 | 1,22 | 61,0 |
| Bacheo Profundo | m2 | 80 | 2,31 | 184,8 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 5500 | 0,062 | 341,0 |
| Riego de liga | $m^2$ | 6600 | 0,038 | 250,8 |
| Cobertura de agregados | $m^2$ | 6600 | 0,215 | 1419,0 |
| Suministro y Colocación Tuberías de Hormigón Alta Resistencia D=1000mm | ml | 30 | 3,71 | 111,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 2417,4 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 967,0 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 3384,4 |

| Conexión eje Álvarez Pérez con Irarrázaval Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 210 | 0,045 | 9,5 |
| Compactación y perfilado suelo natural | $m^2$ | 2310 | 0,236 | 545,2 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 840 | 0,071 | 59,6 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 1470 | 0,039 | 57,3 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 220,5 | 2,5 | 551,3 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 1810 | 1,067 | 1931,3 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 583 | 0,717 | 418,0 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | $m^2$ | 117 | 0,093 | 10,9 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | Ml | 487 | 0,533 | 259,6 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 59 | 0,191 | 11,3 |
| Avalúo fiscal terrenos | $m^2$ | 1674 | 4,49 | 7516,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 11370,1 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 4548,0 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 15918,1 |

| Conservación de pavimentos Escenario 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sector o Vía | **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| A. Pérez/Brasil | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Fresado | m2 | 0 | 0,16 | 0 |
| | Recapado | m2 | 0 | 0,68 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 15 | 0,25 | 3,75 |
| | Sellado de Juntas | ml | 60 | 0,08 | 4,56 |
| A. Pérez/Argentina | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |

| Conservación de pavimentos Escenario 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sector o Vía | **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| | Fresado | m2 | 0 | 0,16 | 0 |
| | Recapado | m2 | 0 | 0,68 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 12 | 0,25 | 3 |
| | Sellado de Juntas | ml | 45 | 0,08 | 3,42 |
| A. Pérez/El Mirador | Cepillado | m2 | 600 | 0,11 | 66 |
| | Fresado | m2 | 0 | 0,16 | 0 |
| | Recapado | m2 | 0 | 0,68 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 36 | 0,25 | 9 |
| | Sellado de Juntas | ml | 85 | 0,08 | 6,46 |
| M. A. Matta/Irarrázaval | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Fresado | m2 | 0 | 0,16 | 0 |
| | Recapado | m2 | 0 | 0,68 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 0 | 0,25 | 0 |
| | Sellado de Juntas | ml | 16 | 0,08 | 1,216 |
| Ecuador/Constitución | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Fresado | m2 | 0 | 0,16 | 0 |
| | Recapado | m2 | 0 | 0,68 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 15 | 0,25 | 3,75 |
| | Sellado de Juntas | ml | 40 | 0,08 | 3,04 |
| Vial Recabarren/I. Silva | Cepillado | m2 | 1250 | 0,11 | 137,5 |
| | Fresado | m2 | 0 | 0,16 | 0 |
| | Recapado | m2 | 0 | 0,68 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 40 | 0,25 | 10 |
| | Sellado de Juntas | ml | 75 | 0,08 | 5,7 |
| Los Cobres/Irarrázaval | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Fresado | m2 | 0 | 0,16 | 0 |
| | Recapado | m2 | 0 | 0,68 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 10 | 0,25 | 2,5 |
| | Sellado de Juntas | ml | 0 | 0,08 | 0 |
| Ruta D-85/By-Pass | Cepillado | m2 | 750 | 0,11 | 82,5 |
| | Fresado | m2 | 0 | 0,16 | 0 |
| | Recapado | m2 | 0 | 0,68 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 15 | 0,25 | 3,75 |
| | Sellado de Juntas | ml | 0 | 0,08 | 0 |
| Constitución/Rancagua | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Fresado | m2 | 0 | 0,16 | 0 |
| | Recapado | m2 | 0 | 0,68 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 25 | 0,25 | 6,25 |
| | Sellado de Juntas | ml | 30 | 0,08 | 2,28 |
| Ecuador/Vial Recabarren | Cepillado | m2 | 600 | 0,11 | 66 |
| | Fresado | m2 | 0 | 0,16 | 0 |
| | Recapado | m2 | 0 | 0,68 | 0 |
| | Sellado de Grietas | ml | 20 | 0,25 | 5 |
| | Sellado de Juntas | ml | 60 | 0,08 | 4,56 |

| Conservación de pavimentos Escenario 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sector o Vía | **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| J. Carrera/Los Arrayanes | Cepillado | m2 | 8 | 0,11 | 0,88 |
| | Fresado | m2 | 0 | 0,16 | 0 |
| | Recapado | m2 | 450 | 0,68 | 306 |
| | Sellado de Grietas | ml | 10 | 0,25 | 2,5 |
| | Sellado de Juntas | ml | 24 | 0,08 | 1,824 |
| Álvarez Pérez | Cepillado | m2 | 6000 | 0,11 | 660 |
| | Fresado | m2 | 8000 | 0,16 | 1280 |
| | Recapado | m2 | 8000 | 0,68 | 5440 |
| | Sellado de Grietas | ml | 200 | 0,25 | 50 |
| | Sellado de Juntas | ml | 1500 | 0,08 | 114 |
| Eje S. Allende/Constitución/Irarrázaval | Cepillado | m2 | 6000 | 0,11 | 660 |
| | Fresado | m2 | 13000 | 0,16 | 2080 |
| | Recapado | m2 | 13000 | 0,68 | 8840 |
| | Sellado de Grietas | ml | 350 | 0,25 | 87,5 |
| | Sellado de Juntas | ml | 2500 | 0,08 | 190 |
| | **SUBTOTAL [UF]** | | | | 20439,9 |
| | **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 8176,0 |
| | **TOTAL [UF]** | | | | 28615,9 |

### 9.3.2.4 Escenario 3

| Pavimentación Los Cobres Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 50 | 0,045 | 2,3 |
| Compactación y perfilado suelo natural | $m^2$ | 550 | 0,236 | 129,8 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 250 | 0,071 | 17,8 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 300 | 0,039 | 11,7 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 45 | 2,5 | 112,5 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,13 m | $m^2$ | 300 | 1,067 | 320,1 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 200 | 0,717 | 143,4 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 100 | 0,533 | 53,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 790,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 316,3 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 1107,1 |

| Pavimentación Calle Los Arrayanes Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 500 | 0,045 | 22,5 |
| Compactación y perfilado suelo natural | $m^2$ | 6000 | 0,236 | 1416,0 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 2500 | 0,071 | 177,5 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 3500 | 0,039 | 136,5 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 525 | 2,5 | 1312,5 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,14 m | $m^2$ | 3500 | 1,067 | 3734,5 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 2000 | 0,717 | 1434,0 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | ml | 1000 | 0,533 | 533,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 8766,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 3506,6 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 12273,1 |

| Mejoramiento Vial Recabarren entre Antillanca y Mallacura Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 1100 | 0,045 | 49,5 |
| Bacheo Superficial | m2 | 50 | 1,22 | 61,0 |
| Bacheo Profundo | m2 | 80 | 2,31 | 184,8 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 5500 | 0,062 | 341,0 |
| Riego de liga | $m^2$ | 6600 | 0,038 | 250,8 |
| Cobertura de agregados | $m^2$ | 6600 | 0,215 | 1419,0 |
| Suministro y Colocación Tuberías de Hormigón Alta Resistencia D=1000mm | ml | 30 | 3,71 | 111,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 2417,4 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 967,0 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 3384,4 |

| Conexión eje Álvarez Pérez con Irarrázaval Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 210 | 0,045 | 9,5 |
| Compactación y perfilado suelo natural | $m^2$ | 2310 | 0,236 | 545,2 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 840 | 0,071 | 59,6 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 1470 | 0,039 | 57,3 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 220,5 | 2,5 | 551,3 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 1810 | 1,067 | 1931,3 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 583 | 0,717 | 418,0 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | $m^2$ | 117 | 0,093 | 10,9 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | Ml | 487 | 0,533 | 259,6 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 59 | 0,191 | 11,3 |
| Avalúo fiscal terrenos | $m^2$ | 1674 | 4,49 | 7516,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 11370,1 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 4548,0 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 15918,1 |

| Extensión Felipe Ñiguez y Diseño Nudo Vial Villa San Rafael Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Limpieza y despeje de faja | ml | 285 | 0,045 | 12,8 |
| Compactación y perfilado suelo natural | $m^2$ | 520 | 0,236 | 122,7 |
| Emparejamiento de veredones en tierra | $m^2$ | 232 | 0,071 | 16,5 |
| Preparación de la subrasante | $m^2$ | 622 | 0,039 | 24,3 |
| Base estabilizada e=0,15 m | $m^3$ | 98,4 | 2,5 | 246,0 |
| Calzada de hormigón HCV e=0,18 m | $m^2$ | 872 | 1,067 | 930,4 |
| Acera HCV e=0,07 m | $m^2$ | 408 | 0,717 | 292,5 |
| Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | $m^2$ | 298 | 0,093 | 27,7 |
| Suministro y colocación soleras tipo A | Ml | 369 | 0,533 | 196,7 |
| Retiro de soleras y transporte a botadero | ml | 166 | 0,191 | 31,7 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1901,3 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 760,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 2661,9 |

| Conservación de pavimentos Escenario 3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sector o Vía | **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| A. Pérez/Brasil | Reemplazos espesor parcial | m2 | 8 | 1,65 | 13,2 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 15 | 0,25 | 3,75 |
| | Sellado de Juntas | ml | 60 | 0,08 | 4,56 |
| A. Pérez/Argentina | Reemplazos espesor parcial | m2 | 4 | 1,65 | 6,6 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 12 | 0,25 | 3 |
| | Sellado de Juntas | ml | 45 | 0,08 | 3,42 |
| A. Pérez/El Mirador | Reemplazos espesor parcial | m2 | 4 | 1,65 | 6,6 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 4 | 2,42 | 9,68 |
| | Cepillado | m2 | 600 | 0,11 | 66 |
| | Sellado de Grietas | ml | 36 | 0,25 | 9 |
| | Sellado de Juntas | ml | 85 | 0,08 | 6,46 |
| M. A. Matta/Irarrázaval | Reemplazos espesor parcial | m2 | 0 | 1,65 | 0 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 0 | 0,25 | 0 |
| | Sellado de Juntas | ml | 16 | 0,08 | 1,216 |
| Ecuador/Constitución | Reemplazos espesor parcial | m2 | 10 | 1,65 | 16,5 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 15 | 0,25 | 3,75 |

| Conservación de pavimentos Escenario 3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sector o Vía | **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| | Sellado de Juntas | ml | 40 | 0,08 | 3,04 |
| Vial Recabarren/I. Silva | Reemplazos espesor parcial | m2 | 24 | 1,65 | 39,6 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 1250 | 0,11 | 137,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 40 | 0,25 | 10 |
| | Sellado de Juntas | ml | 75 | 0,08 | 5,7 |
| Los Cobres/Irarrázaval | Reemplazos espesor parcial | m2 | 4 | 1,65 | 6,6 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 10 | 0,25 | 2,5 |
| | Sellado de Juntas | ml | 0 | 0,08 | 0 |
| Ruta D-85/By-Pass | Reemplazos espesor parcial | m2 | 4 | 1,65 | 6,6 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 750 | 0,11 | 82,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 15 | 0,25 | 3,75 |
| | Sellado de Juntas | ml | 0 | 0,08 | 0 |
| Constitución/Rancagua | Reemplazos espesor parcial | m2 | 12 | 1,65 | 19,8 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 3 | 2,42 | 7,26 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 25 | 0,25 | 6,25 |
| | Sellado de Juntas | ml | 30 | 0,08 | 2,28 |
| Ecuador/Vial Recabarren | Reemplazos espesor parcial | m2 | 12 | 1,65 | 19,8 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 600 | 0,11 | 66 |
| | Sellado de Grietas | ml | 20 | 0,25 | 5 |
| | Sellado de Juntas | ml | 60 | 0,08 | 4,56 |
| J. Carrera/Los Arrayanes | Reemplazos espesor parcial | m2 | 8 | 1,65 | 13,2 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 0 | 2,42 | 0 |
| | Cepillado | m2 | 450 | 0,11 | 49,5 |
| | Sellado de Grietas | ml | 10 | 0,25 | 2,5 |
| | Sellado de Juntas | ml | 24 | 0,08 | 1,824 |
| I. Silva | Reemplazos espesor parcial | m2 | 45 | 1,65 | 74,25 |
| | Reemplazos espesor completo | m2 | 20 | 2,42 | 48,4 |
| | Cepillado | m2 | 4000 | 0,11 | 440 |
| | Sellado de Grietas | ml | 160 | 0,25 | 40 |
| | Sellado de Juntas | ml | 250 | 0,08 | 19 |
| | **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1568,2 |
| | **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 627,3 |
| | **TOTAL [UF]** | | | | 2195,4 |

### 9.3.3 Proyectos de facilidades peatonales y biciclos

| | | SB | E1 | E2 | E3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Proyectos de facilidades peatonales y biciclos | 1.- Iluminación | 98,9 | 987,8 | 1586,9 | 705,5 |
| | 2.- Barandas/vallas peatonales | 77,0 | 230,2 | 334,9 | 230,2 |
| | 3.- Dispositivos de rodado | 85,4 | 187,9 | 503,7 | 187,9 |
| | 4.- Veredas | 340,2 | 2534,7 | 4995,9 | 2534,7 |
| | 5.- Escaleras | 681,0 | 1679,8 | 3491,3 | 1679,8 |
| | 6.- Ciclovía | 74,6 | 809,2 | 2320,2 | 629,3 |

#### 9.3.3.1 Situación Base

| **Iluminación Situación Base** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Reemplazo luminarias con baja iluminancia en zona centro e intersecciones importantes. Vial Recabarren (1), Álvarez Pérez (2), San Martín (1), Independencia (1) | un | 5 | 14,13 | 70,7 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 70,7 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 28,3 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 98,9 |

| **Barandas /Vallas Situación Base** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Baranda simple de acero canal calle Ecuador | ml | 100 | 0,550 | 55,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 55,0 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 22,0 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 77,0 |

| Dispositivos de rodado Situación Base | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Suministro y colocación solerillas (dispositivos de rodado en zona centro e hitos urbanos importantes) | ml | 250 | 0,244 | 61,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 61,0 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 24,4 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 85,4 |

| **Veredas Situación Base** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Zona centro veredas en mal estado: Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 300 | 0,093 | 27,9 |
| Reposición veredas en mal estado de zona centro (Acera HCV e=0,07 m) | $m^2$ | 300 | 0,717 | 215,1 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 243,0 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 97,2 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 340,2 |

| Escaleras Situación Base | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Reparación de peldaños en 4 escaleras zona centro | ml | 160 | 0,880 | 140,8 |
| Barandas simples de acero en 4 escaleras zona centro | ml | 600 | 0,550 | 330,0 |
| Señalética escalera en 4 escaleras zona centro | un | 4 | 3,900 | 15,6 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 486,4 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 194,6 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 681,0 |

| Ciclovía Situación Base | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demarcación ciclovía actual | km | 1,7 | 20,500 | 34,9 |
| Suministro y colocación nueva señal | un | 4 | 4,6 | 18,4 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 53,3 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 21,3 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 74,6 |

### 9.3.3.2 Escenario 1

| Iluminación Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Reemplazo luminarias con baja iluminancia en zona centro, A. Pérez, S. Allende e Irarrázaval: Vial Recabarren (2), Álvarez Pérez (3), San Martín (1), Independencia (1), Irarrázaval (1); S. Allende (1), | un | 9 | 14,13 | 127,2 |
| Suministro e instalación poste galvanizado con luminaria simple en: Álvarez Pérez/Mirador; Álvarez Pérez/Argentina; Ecuador/15 de Octubre; | un | 3 | 100,2 | 300,6 |
| Permisos con empresa de servicios, excavaciones, cableado, grúa, etc. | un | 3 | 92,6 | 277,8 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 705,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 282,2 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 987,8 |

| Barandas / Vallas Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Barandas peatonales reforzadas en salidas de colegios y escuelas zona centro | ml | 80 | 2,055 | 164,4 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 164,4 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 65,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 230,2 |

| Dispositivos de rodado Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Suministro y colocación solerillas (dispositivos de rodado en zona centro e hitos urbanos importantes) | ml | 250 | 0,244 | 61,0 |
| Suministro y colocación solerillas (entrada y salida de vehículos ejes importantes) | ml | 300 | 0,244 | 73,2 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 134,2 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 53,7 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 187,9 |

| Veredas Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Zona centro veredas en mal estado: Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 500 | 0,093 | 46,5 |
| Reposición veredas en mal estado de zona centro (Acera HCV e=0,07 m) | $m^2$ | 500 | 0,717 | 358,5 |
| Construcción tramos faltantes zona centro (Acera HCV e=0,07 m) | $m^2$ | 500 | 0,717 | 358,5 |
| Demolición jardineras I.Silva | $m^2$ | 900 | 0,166 | 149,4 |
| Recubrimiento canal Calle Ecuador (losa hormigón armado) | $m^2$ | 80 | 11,220 | 897,6 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1810,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 724,2 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 2534,7 |

| Escaleras Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Reparación de peldaños en 8 escaleras zona urbana | ml | 350 | 0,880 | 308,0 |
| Barandas simples de acero en 4 escaleras zona centro | ml | 600 | 0,550 | 330,0 |
| Ensanche en 4 escaleras zona centro | m2 | 320 | 1,707 | 546,2 |
| Señalética escalera en 4 escaleras zona centro | un | 4 | 3,900 | 15,6 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1199,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 479,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 1679,8 |

| Ciclovía Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demarcación ciclovía actual | km | 1,7 | 20,500 | 34,9 |
| Suministro y colocación nueva señal | un | 4 | 4,6 | 18,4 |
| Constitución (entre Mariano Latorre y Ecuador): Pavimento de Hormigón pigmentado para nuevo tramo ciclopista (L=240 (m); A= 2,3 (m);e=0.07 (m)) | m² | 552 | 0,495 | 273,2 |
| Ciclopista en Vial Recabarren (700 m): tachones de segregación | un | 210 | 0,612 | 128,5 |
| Constitución (entre Ecuador e I.Silva) : Demarcación nueva ciclobanda | km | 1,4 | 20,50 | 28,7 |
| Estacionamientos tipo U invertida | un | 40 | 2,357 | 94,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 578,0 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 231,2 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 809,2 |

### 9.3.3.3 Escenario 2

| Iluminación Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Reemplazo luminarias con baja iluminancia en zona centro, A. Pérez, S. Allende e Irarrázaval: Vial Recabarren (2), Álvarez Pérez (3), San Martín (1), Independencia (1), Irarrázaval (2); S. Allende (1), F. Ñiguez(1); Ecuador (1) | un | 12 | 14,13 | 169,6 |
| Suministro e instalación poste galvanizado con luminaria simple en: Álvarez Pérez/Mirador; Álvarez Pérez/Argentina; Ecuador/15 de Octubre; Vial Recabarren/Ecuador; Vial Recabarren/I.Silva | un | 5 | 100,2 | 501,0 |
| Permisos con empresa de servicios, excavaciones, cableado, grúa, etc. | un | 5 | 92,6 | 463,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1133,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 453,4 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 1586,9 |

| Barandas/Vallas Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Barandas peatonales reforzadas en salidas de colegios y escuelas zona centro | ml | 80 | 2,055 | 164,4 |
| Barandas peatonales reforzadas en cruce Constitución/Rancagua | ml | 15 | 2,055 | 30,8 |
| Baranda simple de acero en Ecuador entre 15 Octubre e I.C.Pinto | ml | 50 | 0,550 | 27,5 |
| Baranda simple de acero en La Concepción | ml | 30 | 0,550 | 16,5 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 239,2 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 95,7 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 334,9 |

| Dispositivos de rodado Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Suministro y colocación solerillas (dispositivos de rodado en zona centro e hitos urbanos importantes) | ml | 350 | 0,244 | 85,4 |
| Suministro y colocación solerillas (entrada y salida de vehículos ejes importantes) | ml | 750 | 0,244 | 183,0 |
| | | | | |
| | | | | |
| Zona centro: Suministro y colocación de soleras | ml | 150 | 0,533 | 80,0 |
| Zona centro: : Remoción y retiro de soleras | ml | 150 | 0,076 | 11,4 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 359,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 143,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 503,7 |

| Veredas Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Zona urbana veredas en mal estado: Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 1000 | 0,093 | 93,0 |
| Reposición veredas en mal estado de zona urbana (Acera HCV e=0,07 m) | $m^2$ | 1000 | 0,717 | 717,0 |
| Construcción tramos faltantes zona urbana (Acera HCV e=0,07 m) | $m^2$ | 1500 | 0,717 | 1075,5 |
| Recubrimiento canal Calle Ecuador (losa hormigón armado) | $m^2$ | 150 | 11,220 | 1683,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 3568,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 1427,4 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 4995,9 |

| Escaleras Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Reparación de peldaños en 8 escaleras zona urbana | ml | 350 | 0,880 | 308,0 |
| Barandas simples de acero en 8 escaleras zona centro | ml | 1100 | 0,550 | 605,0 |
| Ensanche en 8 escaleras zona centro | m2 | 650 | 1,707 | 1109,6 |
| Suministro e instalación poste galvanizado con luminaria simple en 4 escaleras zona centro | un | 8 | 55 | 440,0 |
| Señalética escalera en 8 escaleras zona centro | un | 8 | 3,900 | 31,2 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 2493,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 997,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 3491,3 |

| Ciclovía Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Estacionamientos tipo jaula (12 cicleteros cada uno) | un | 3 | 391,200 | 1173,6 |
| Constitución (entre Ecuador e I.Silva) : Demarcación nueva ciclobanda | km | 1,4 | 20,50 | 28,7 |
| Demarcación ciclovía actual | km | 1,7 | 20,50 | 34,9 |
| Suministro y colocación nueva señal | un | 4 | 4,6 | 18,4 |
| Ciclopista en Vial Recabarren (700 m): tachones de segregación | un | 210 | 0,612 | 128,5 |
| Constitución (entre Mariano Latorre y Ecuador): Pavimento de Hormigón pigmentado para nuevo tramo ciclopista (L=240 (m); A= 2,3 (m);e=0.07 (m)) | m² | 552 | 0,495 | 273,2 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1657,3 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 662,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 2320,2 |

### 9.3.3.4 Escenario 3

| Iluminación Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Reemplazo luminarias con baja iluminancia en zona centro, A. Pérez, S. Allende e Irarrázaval: Vial Recabarren (2), Álvarez Pérez (3), San Martín (1), Independencia (1), Irarrázaval (1); S. Allende (1), | un | 9 | 14,13 | 127,2 |
| Suministro e instalación poste galvanizado con luminaria simple en: Álvarez Pérez/Mirador; Álvarez Pérez/Argentina; Ecuador/15 de Octubre; | un | 3 | 100,2 | 300,6 |
| Permisos con empresa de servicios, excavaciones, cableado, grúa, etc. | un | 3 | 92,6 | 277,8 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 705,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 282,2 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 987,8 |

| Barandas / Vallas Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Barandas peatonales reforzadas en salidas de colegios y escuelas zona centro | ml | 80 | 2,055 | 164,4 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 164,4 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 65,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 230,2 |

| Dispositivos de rodado Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario [UF] | Total[UF] |
| Suministro y colocación solerillas (dispositivos de rodado en zona centro e hitos urbanos importantes) | ml | 250 | 0,244 | 61,0 |
| Suministro y colocación solerillas (entrada y salida de vehículos ejes importantes) | ml | 300 | 0,244 | 73,2 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 134,2 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 53,7 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 187,9 |

| Veredas Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario [UF] | Total[UF] |
| Zona centro veredas en mal estado: Demolición Acera Existente y Transporte a botadero | m2 | 500 | 0,093 | 46,5 |
| Reposición veredas en mal estado de zona centro (Acera HCV e=0,07 m) | $m^2$ | 500 | 0,717 | 358,5 |
| Construcción tramos faltantes zona centro (Acera HCV e=0,07 m) | $m^2$ | 500 | 0,717 | 358,5 |
| Demolición jardineras I.Silva | $m^2$ | 900 | 0,166 | 149,4 |
| Recubrimiento canal Calle Ecuador (losa hormigón armado) | $m^2$ | 80 | 11,220 | 897,6 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1810,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 724,2 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 2534,7 |

| Escaleras Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Reparación de peldaños en 8 escaleras zona urbana | ml | 350 | 0,880 | 308,0 |
| Barandas simples de acero en 4 escaleras zona centro | ml | 600 | 0,550 | 330,0 |
| Ensanche en 4 escaleras zona centro | m2 | 320 | 1,707 | 546,2 |
| Señalética escalera en 4 escaleras zona centro | un | 4 | 3,900 | 15,6 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1199,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 479,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 1679,8 |

| Ciclovía Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demarcación ciclovía actual | km | 1,7 | 20,500 | 34,9 |
| Suministro y colocación nueva señal | un | 4 | 4,6 | 18,4 |
| Constitución (entre Mariano Latorre y Ecuador): Pavimento de Hormigón pigmentado para nuevo tramo ciclopista (L=240 (m); A= 2,3 (m);e=0.07 (m)) | $m^2$ | 552 | 0,495 | 273,2 |
| Constitución (entre Ecuador e I.Silva) : Demarcación nueva ciclobanda | km | 1,4 | 20,50 | 28,7 |
| Estacionamientos tipo U invertida | un | 40 | 2,357 | 94,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 449,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 179,8 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 629,3 |

### 9.3.4 Proyectos de señalización y demarcación

| | | SB | E1 | E2 | E3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Señalización y demarcación | 1.- Señalización vertical | 235,2 | 663,1 | 1115,6 | 663,1 |
| | 2.- Demarcación | 369,3 | 978,4 | 2249,4 | 978,4 |

#### 9.3.4.1 Situación Base

| Señalización vertical Situación Base | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Retiro de señales no pertinentes zona centro | un | 20 | 0,57 | 11,4 |
| Reubicación de señales no pertinentes zona centro (prioridad, paraderos) | un | 25 | 1,33 | 33,3 |
| Pintado nombre de calle en muros zona centro (30 intersecciones) | m2 | 30 | 0,28 | 8,3 |
| Suministro y colocación nueva señal (prioridad y cambios sentidos de tránsito) en zona centro | un | 25 | 4,6 | 115,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 168,0 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 67,2 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 235,2 |

| Demarcación Situación Base | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Pasos de cebra zona centro (redemarcación y nuevos) | m2 | 500 | 0,52 | 260,0 |
| Línea de detención zona centro (redemarcación y nuevos) | ml | 200 | 0,02 | 3,8 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 263,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 105,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 369,3 |

#### 9.3.4.2 Escenario 1

| Señalización vertical Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Retiro de señales no pertinentes zona centro | un | 20 | 0,57 | 11,4 |
| Reubicación de señales no pertinentes zona centro ejes A. Pérez y Constitución (prioridad, paraderos) | un | 25 | 1,33 | 33,3 |
| Suministro y colocación señal nombre de calle en zona centro, | un | 50 | 4,90 | 245,0 |
| Suministro y colocación nueva señal en zona centro, ejes A. Pérez y Constitución | un | 40 | 4,6 | 184,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 473,7 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 189,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 663,1 |

| Demarcación Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Pasos de cebra zona centro, eje A. Pérez y S. Allende/Constitución/Irarrázaval (redemarcación y nuevos) | m2 | 1200 | 0,52 | 624,0 |
| Línea de detención zona centro, eje A. Pérez y S. Allende/Constitución/Irarrázaval (redemarcación y nuevos) | ml | 650 | 0,02 | 13,3 |
| Eje zona centro, eje A. Pérez y S. Allende/Constitución/Irarrázaval | km | 3 | 20,50 | 61,5 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 698,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 279,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 978,4 |

### 9.3.4.3 Escenario 2

| Señalización vertical Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Retiro de señales no pertinentes zona urbana | un | 35 | 0,57 | 20,0 |
| Reubicación de señales no pertinentes zona urbana (prioridad, paraderos) | un | 45 | 1,33 | 59,9 |
| Suministro y colocación señal nombre de calle en zona urbana | un | 90 | 4,90 | 441,0 |
| Suministro y colocación nueva señal en zona urbana | un | 60 | 4,6 | 276,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 796,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 318,7 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 1115,6 |

| Demarcación Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Pasos de cebra zona urbana (redemarcación y nuevos) | m2 | 2800 | 0,52 | 1456,0 |
| Línea de detención zona urbana (redemarcación y nuevos) | ml | 850 | 0,02 | 17,4 |
| Eje zona urbana | km | 6,5 | 20,50 | 133,3 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1606,7 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 642,7 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 2249,4 |

#### 9.3.4.4 Escenario 3

| Señalización vertical Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Retiro de señales no pertinentes zona centro | un | 20 | 0,57 | 11,4 |
| Reubicación de señales no pertinentes zona centro ejes A. Pérez y Constitución (prioridad, paraderos) | un | 25 | 1,33 | 33,3 |
| Suministro y colocación señal nombre de calle en zona centro, | un | 50 | 4,90 | 245,0 |
| Suministro y colocación nueva señal en zona centro, ejes A. Pérez y Constitución | un | 40 | 4,6 | 184,0 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 473,7 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 189,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 663,1 |

| Demarcación Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Pasos de cebra zona centro, eje A. Pérez y S. Allende/Constitución/Irarrázaval (redemarcación y nuevos) | m2 | 1200 | 0,52 | 624,0 |
| Línea de detención zona centro, eje A. Pérez y S. Allende/Constitución/Irarrázaval (redemarcación y nuevos) | ml | 650 | 0,02 | 13,3 |
| Eje zona centro, eje A. Pérez y S. Allende/Constitución/Irarrázaval | km | 3 | 20,50 | 61,5 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 698,8 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 279,5 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 978,4 |

### 9.3.5 Proyectos de semaforización

| | | SB | E1 | E2 | E3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Proyectos de semaforización | 1.- Semaforización | 834,0 | 1735,6 | 735,7 | 1735,6 |

### 9.3.5.1 Situación Base

| Semáforos Situación Base | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Semáforo A. Pérez/Rancagua** | | | | |
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demolición y reposición pavimento | m2 | 20 | 4,2 | 84,0 |
| Excavación 2 (m) profundidad | m3 | 50 | 0,52 | 25,9 |
| Suministro de Tuberías D=8" | ml | 30 | 2,17 | 65,1 |
| Canalizaciones subterráneas | GL | 1 | 80,50 | 80,5 |
| Controlador UOCT | un | 1 | 40 | 39,5 |
| Provisión y montaje poste simple vehicular | un | 4 | 6,2 | 24,8 |
| Provisión y montaje poste simple peatonal | un | 4 | 5,2 | 20,8 |
| Montaje de lámparas | un | 18 | 1,1 | 19,1 |
| Provisión de lámparas 3x200 mm | un | 10 | 11,8 | 118,0 |
| Provisión de lámparas 2x300 mm | un | 8 | 5,2 | 41,6 |
| Construcción de cámara en acera | un | 6 | 3,5 | 21,0 |
| Traslado de materiales | GL | 1 | 25,9 | 25,9 |
| Supervisión de obra | GL | 1 | 29,5 | 29,5 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 595,7 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 238,3 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 834,0 |

### 9.3.5.2 Escenario 1

| Semáforos Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Controlador UOCT para los 3 semáforos existentes | un | 3 | 39,5 | 118,5 |
| **Eliminación semáforo A. Pérez/El Mirador** | | | | |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 40 | 0,31 | 12,4 |
| Reposición pavimento | m2 | 40 | 1,067 | 42,7 |
| Retiro poste vehicular | un | 6 | 1,18 | 7,1 |
| Retiro lámparas poste simple | un | 15 | 0,26 | 4,0 |
| Traslado de materiales | GL | 1 | 25,9 | 25,9 |
| **Semáforo Constitución/Rancagua** | | | | |
| Demolición y reposición pavimento | m2 | 20 | 4,2 | 84,0 |
| Excavación 2 (m) profundidad | m3 | 50 | 0,52 | 25,9 |
| Suministro de Tuberías D=8" | ml | 30 | 2,17 | 65,1 |
| Canalizaciones subterráneas | GL | 1 | 80,50 | 80,5 |
| Controlador UOCT | un | 1 | 40 | 39,5 |
| Provisión y montaje poste simple vehicular | un | 4 | 6,2 | 24,8 |
| Provisión y montaje poste simple peatonal | un | 4 | 5,2 | 20,8 |
| Montaje de lámparas | un | 18 | 1,1 | 19,1 |

| Semáforos Escenario 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Provisión de lámparas 3x200 mm | un | 10 | 11,8 | 118,0 |
| Provisión de lámparas 2x300 mm | un | 8 | 5,2 | 41,6 |
| Construcción de cámara en acera | un | 6 | 3,5 | 21,0 |
| Traslado de materiales | GL | 1 | 25,9 | 25,9 |
| Supervisión de obra | GL | 1 | 29,5 | 29,5 |
| **Semáforo peatonal S. Allende /El Mirador** | | | | |
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demolición y reposición pavimento | m2 | 20 | 4,2 | 84,0 |
| Excavación 2 (m) profundidad | m3 | 42 | 0,52 | 21,8 |
| Suministro de Tuberías | ml | 46 | 2,17 | 99,8 |
| Canalizaciones subterráneas | GL | 1 | 80,50 | 80,5 |
| Provisión y montaje poste simple peatonal | un | 4 | 5,2 | 20,8 |
| Montaje de lámparas | un | 8 | 1,1 | 8,5 |
| Provisión de lámparas 2x300 mm | un | 8 | 5,2 | 41,6 |
| Construcción de cámara en acera | un | 6 | 3,5 | 21,0 |
| Traslado de materiales | GL | 1 | 25,9 | 25,9 |
| Supervisión de obra | GL | 1 | 29,5 | 29,5 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1239,7 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 495,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 1735,6 |

### 9.3.5.3 Escenario 2

| Semáforos Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| **Eliminación semáforo A. Pérez/El Mirador** | | | | |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 40 | 0,31 | 12,4 |
| Reposición pavimento | m2 | 40 | 1,067 | 42,7 |
| Retiro poste vehicular | un | 6 | 1,18 | 7,1 |
| Retiro lámparas poste simple | un | 15 | 0,26 | 4,0 |
| Traslado de materiales | GL | 1 | 25,9 | 25,9 |
| **Semáforo peatonal S. Allende /El Mirador** | | | | |
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demolición y reposición pavimento | m2 | 20 | 4,2 | 84,0 |
| Excavación 2 (m) profundidad | m3 | 42 | 0,52 | 21,8 |
| Suministro de Tuberías | ml | 46 | 2,17 | 99,8 |
| Canalizaciones subterráneas | GL | 1 | 80,50 | 80,5 |
| Provisión y montaje poste simple peatonal | un | 4 | 5,2 | 20,8 |
| Montaje de lámparas | un | 8 | 1,1 | 8,5 |

| Semáforos Escenario 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Provisión de lámparas 2x300 mm | un | 8 | 5,2 | 41,6 |
| Construcción de cámara en acera | un | 6 | 3,5 | 21,0 |
| Traslado de materiales | GL | 1 | 25,9 | 25,9 |
| Supervisión de obra | GL | 1 | 29,5 | 29,5 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 525,5 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 210,2 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 735,7 |

### 9.3.5.4 Escenario 3

| Semáforos Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Controlador UOCT para los 3 semáforos existentes | un | 3 | 39,5 | 118,5 |
| **Eliminación semáforo A. Pérez/El Mirador** | | | | |
| Demolición y retiro calzada HCV (e=0,15) | m2 | 40 | 0,31 | 12,4 |
| Reposición pavimento | m2 | 40 | 1,067 | 42,7 |
| Retiro poste vehicular | un | 6 | 1,18 | 7,1 |
| Retiro lámparas poste simple | un | 15 | 0,26 | 4,0 |
| Traslado de materiales | GL | 1 | 25,9 | 25,9 |
| **Semáforo Constitución/Rancagua** | | | | |
| Demolición y reposición pavimento | m2 | 20 | 4,2 | 84,0 |
| Excavación 2 (m) profundidad | m3 | 50 | 0,52 | 25,9 |
| Suministro de Tuberías D=8" | ml | 30 | 2,17 | 65,1 |
| Canalizaciones subterráneas | GL | 1 | 80,50 | 80,5 |
| Controlador UOCT | un | 1 | 40 | 39,5 |
| Provisión y montaje poste simple vehicular | un | 4 | 6,2 | 24,8 |
| Provisión y montaje poste simple peatonal | un | 4 | 5,2 | 20,8 |
| Montaje de lámparas | un | 18 | 1,1 | 19,1 |
| Provisión de lámparas 3x200 mm | un | 10 | 11,8 | 118,0 |
| Provisión de lámparas 2x300 mm | un | 8 | 5,2 | 41,6 |
| Construcción de cámara en acera | un | 6 | 3,5 | 21,0 |
| Traslado de materiales | GL | 1 | 25,9 | 25,9 |
| Supervisión de obra | GL | 1 | 29,5 | 29,5 |
| **Semáforo peatonal S. Allende /El Mirador** | | | | |
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Demolición y reposición pavimento | m2 | 20 | 4,2 | 84,0 |
| Excavación 2 (m) profundidad | m3 | 42 | 0,52 | 21,8 |
| Suministro de Tuberías | ml | 46 | 2,17 | 99,8 |
| Canalizaciones subterráneas | GL | 1 | 80,50 | 80,5 |

| Semáforos Escenario 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DESCRIPCIÓN** | Unidad | Cantidad | P. Unitario[UF] | Total[UF] |
| Provisión y montaje poste simple peatonal | un | 4 | 5,2 | 20,8 |
| Montaje de lámparas | un | 8 | 1,1 | 8,5 |
| Provisión de lámparas 2x300 mm | un | 8 | 5,2 | 41,6 |
| Construcción de cámara en acera | un | 6 | 3,5 | 21,0 |
| Traslado de materiales | GL | 1 | 25,9 | 25,9 |
| Supervisión de obra | GL | 1 | 29,5 | 29,5 |
| **SUBTOTAL [UF]** | | | | 1239,7 |
| **Gastos y utilidades 40 %** | | | | 495,9 |
| **TOTAL [UF]** | | | | 1735,6 |

## 9.4 Resumen montos de inversión

A continuación se presenta un resumen de los montos de inversión por tipo de proyecto, para los escenarios en estudio.

**Cuadro N° 9-4: Resumen de Montos de Inversión**

| | Monto de inversión [UF] | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tipo de Proyecto** | **S. Base** | **Escenario 1** | **Escenario 2** | **Escenario 3** |
| Proyectos de rediseño geométrico | 1100,6 | 3786,4 | 24092,3 | 16046,2 |
| Proyectos de pavimentación | 1850,0 | 18960,0 | 61298,6 | 37540,0 |
| Proyectos de modos no motorizados | 1357,0 | 6429,5 | 13232,9 | 5967,3 |
| Proyectos de señalización y demarcación | 604,5 | 1641,5 | 3364,9 | 1641,5 |
| Proyectos de semaforización | 1440,8 | 1735,6 | 735,7 | 1735,6 |
| **Total [UF]** | **6353** | **32553** | **102724** | **62931** |

Fuente: Elaboración Propia

## *Resumen capítulo "Presupuestos escenarios preliminares"*

El proceso de cuantificación preliminar de montos de inversión consideró los planes de gestión planteados en la etapa de alternativas preliminares.

La cuantificación de las obras necesarias se realizó en base a los planos de prediseño presentados junto con este informe, con lo cual se obtuvo la cubicación para cada caso, complementado con el análisis de los catastros llevados a cabo en terreno en la etapa de Estudios de Base.

En el caso de las obras de señalización, demarcación, conservación de pavimentos, iluminación, soleras y veredas, se consideró una cantidad de obras acorde al diagnóstico llevado a cabo previamente, pero además sumado a un porcentaje adicional que toma en cuenta la necesidad futura en estos ámbitos, tomando en cuenta que en el momento de la ejecución del proyecto la situación no será igual a la existente hoy en día.

Una vez cuantificadas las obras involucradas, se aplicaron precios unitarios actualizados a su valor del momento. Se conformó una base de precios unitarios a partir de antecedentes recopilados y de una base histórica de presupuestos que se maneja de proyectos anteriores en la zona, obteniendo un listado para aplicar a las principales obras involucradas en los planes de gestión propuestos.

Se incluyó en el capítulo un análisis de costos de las expropiaciones asociadas a los diseños, el cual se realizó mediante una recopilación de antecedentes en corredoras de propiedades de la ciudad de Illapel y avisos económicos actuales de venta de propiedades.

Considerando los criterios expuestos anteriormente se calcularon los costos de inversión de cada uno de los escenarios de soluciones propuestos.

Finalmente, al monto total de inversión de los proyectos se les aplicó factores de ajuste que consideran algún tipo de imprevistos además de los siguientes temas asociados al desarrollo de obras de esta naturaleza:

- Instalación de faenas
- Señalizaciones provisorias y desvíos de tránsito
- Estudios de Ingeniería
- Asesoría de la Inspección
- Laboratorio de Control Técnico

# 10 Evaluación Socioeconómica

La evaluación social o socioeconómica que se expone a continuación, correspondió a una evaluación de carácter preliminar, que buscó establecer comparaciones gruesas entre el Escenario Base y tres escenarios alternativos, de manera tal que fuese posible establecer cuál era la mejor opción de mejoramiento de la gestión de tránsito de la ciudad de Illapel.

## 10.1 Ámbito de aplicación

Las diferencias entre la evaluación preliminar y la que en definitiva se realizó para evaluar el escenario que resultó seleccionado para ser desarrollado a nivel de anteproyecto, consistieron básicamente en lo siguiente:

**Cuadro N° 10-1: Factores de evaluación que se utilizarán en la evaluación preliminar y definitiva**

| Factor de Evaluación | Evaluación Preliminar | Evaluación Definitiva |
|---|---|---|
| Demanda fija | √ | × |
| Demanda por Factor de Crecimiento | × | √ |
| Cortes temporales | × | √ |
| Consumos de Tiempo | √ | √ |
| Consumos de Combustibles | √ | √ |
| Factor de corrección de precios sociales | √ | × |
| Corrección de precios sociales ítem por ítem | × | √ |
| Otros costos de operación | × | √ |
| Valor Residual | × | √ |
| Indicador de corto plazo TRI | √ | √ |
| Indicador de corto plazo VAN1 | √ | √ |
| Indicador de largo plazo VAN | × | √ |
| Indicador de largo plazo TIR | × | √ |

Fuente: Elaboración Propia

Lo anterior, se debe a que existen distintos objetivos. En primer lugar, se debe establecer la alternativa que presenta los mejores indicadores. Para ello basta con los indicadores de corto plazo, como la Tasa de Retorno Inmediato (TRI) y como el Valor Actualizado Neto al año 1 (VAN1).

Así, la TRI está dada por la expresión:

$$TRI = \frac{b_1}{I_0}$$

Donde $b_1$ : Beneficios del primer año de funcionamiento del proyecto, e

$I_o$ : Inversión actualizada del año 0

En tanto el VAN1 está dado por la expresión:

$$VAN1 = \frac{b_1 - I_0 * a}{1 + a}$$

Donde *a*: es la tasa social de descuento.

## 10.2 Precios sociales

Los precios sociales que se utilizaron corresponden a los publicados por el Ministerio de Planificación y Cooperación a través del documento del Sistema de Estadísticas Básicas de Inversión (SEBI) correspondiente a diciembre de 2010, específicamente los siguientes:

- Tasa Social de Descuento (TSD): 6%.
- Tiempo de Viaje Urbano: 1.006 ($/hora/pasajero).

| *Combustibles* | ($/litro) |
|---|---|
| - Diesel | 332,6 |
| - Gasolina 93 | 331,7 |
| - Gasolina 95 | 345,4 |
| - Gasolina 97 | 365,1 |

## 10.3 Evaluación de escenarios

Las opciones a evaluar a nivel preliminar correspondieron a:

- Escenario Base (B) versus Escenario 1 (E1)
- Escenario Base (B) versus Escenario 2 (E2)

- Escenario Base (B) versus Escenario 2 (E3)

La expresión pertinente para seleccionar la opción más conveniente, correspondió al diferencial de la TRI, es decir:

$$TRI(E1-B) = \frac{b_{E1} - b_B}{I_0}$$ , y

$$TRI(E2-B) = \frac{b_{E2} - b_B}{I_0}$$ ,

$$TRI(E3-B) = \frac{b_{E3} - b_B}{I_0}$$

donde:

$b_{B2}$: corresponde a los beneficios del Escenario Base

$b_{E1}$: corresponde a los beneficios del Escenario 1 en el año 1

$b_{E2}$: corresponde a los beneficios del Escenario 2 en el año 1

$b_{E3}$: corresponde a los beneficios del Escenario 3 en el año 1

Así, la opción a seleccionar correspondió a aquella que resultó mayor o igual que la tasa de descuento social, y mayor entre las opciones que superaron dicha tasa.

Para el caso del largo plazo, mismo que se analizó para la alternativa que se seleccionó para Anteproyecto, se evaluó la opción antes señalada (de mayor TRI), siempre contra la Base, utilizando la siguiente formulación:

$$VAN(Ei-B) = -I_{Ei} + I_B + \sum \frac{b_{Ei} - b_B}{(1+a)^n} + \frac{VR_{Ei} - VR_B}{(1+a)^{n+1}}$$

donde :

VR: es el Valor Residual

a: la tasa de descuento social

## 10.4 Presupuesto de inversión privado

El presupuesto de inversiones para cada escenario desarrollado, correspondió a los valores que se exponen en los siguientes cuadros:

**Cuadro N° 10-2: Presupuesto de Obras para los Escenarios: Base, 1, 2 y 3 (UF en CLP del 02/09/2010)**

| Tipología | Lugar de Aplicación | S.Base | Escenario 1 | Escenario 2 | Escenario 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Proyectos de rediseño geométrico | 1.- Alineamiento A.Pérez-Brasil | 71,6 | 342,5 | 2144,7 | 342,5 |
| | 2.- Alineamiento A.Pérez-Argentina | X | 283,6 | 1262,7 | 283,6 |
| | 3.- Intersección A.Pérez - El Mirador | 66,7 | 556,3 | 7829,3 | 556,3 |
| | 4.- Pista de viraje Acceso Plaza de Abastos | 377,3 | 377,3 | 377,32 | 377,3 |
| | 5.- Constitución - Ecuador | 34,9 | 60,2 | X | 60,2 |
| | 6.- Vial Recabarren-I.Silva | 33,9 | 141,7 | 161,8 | 161,8 |
| | 7.- Los Cobres - Irarrázaval | 38,6 | 72,5 | 209,7 | 209,7 |
| | 8.- Irarrázaval - M.A.Matta | 33,8 | 33,8 | 51,6 | 51,6 |
| | 9.- Vial Recabarren-Los Arrayanes | X | 41,4 | 16,8 | 16,8 |
| | 10.- Los Arrayanes - Inés de Suárez | X | 280,2 | 280,2 | 280,2 |
| | 11.- Ecuador - Vial Recabarren | X | 41,0 | 344,9 | 344,9 |
| | 12.- Constitución-Rancagua | 98,1 | 183,6 | X | 183,6 |
| | 13.- Ruta D-85 / Felipe Ñiguez | X | X | X | 749,2 |
| | 14.- Rancagua - Alvarez Pérez | X | X | X | 1298,8 |
| | 15.- Ignacio Silva | 345,632 | 1372,196 | 11413,2 | 11129,5 |
| | | **S.Base** | **Escenario 1** | **Escenario 2** | **Escenario 3** |
| Proyectos de pavimentación | 1.- Los Cobres | 1107,1 | 1107,1 | 1107,1 | 1107,1 |
| | 2.- Los Arrayanes | X | 12273,1 | 12273,1 | 12273,1 |
| | 3.- Mejoramiento Vial Recabarren | X | 3384,4 | 3384,4 | 3384,4 |
| | 4.- Conexión Álvarez Pérez-Irarrázaval | X | X | 15918,1 | 15918,1 |
| | 5.- Extensión Felipe Ñiguez/ Rediseño Nudo Vial | X | X | X | 2661,9 |
| | 6.- Conservación de pavimentos | 742,9 | 2195,4 | 28615,9 | 2195,4 |
| | | **S.Base** | **Escenario 1** | **Escenario 2** | **Escenario 3** |
| Proyectos de facilidades peatonales y biciclos | 1.- Iluminación | 98,9 | 987,8 | 1586,9 | 705,5 |
| | 2.- Barandas/vallas peatonales | 77,0 | 230,2 | 334,9 | 230,2 |
| | 3.- Dispositivos de rodado | 85,4 | 187,9 | 503,7 | 187,9 |
| | 4.- Veredas | 340,2 | 2534,7 | 4995,9 | 2534,7 |
| | 5.- Escaleras | 681,0 | 1679,8 | 3491,3 | 1679,8 |
| | 6.- Ciclovía | 74,6 | 809,2 | 2320,2 | 629,3 |
| | | **S.Base** | **Escenario 1** | **Escenario 2** | **Escenario 3** |
| Señalización y demarcación | 1.- Señalización vertical | 235,2 | 663,1 | 1115,6 | 663,1 |
| | 2.- Demarcación | 369,3 | 978,4 | 2249,4 | 978,4 |
| | | **S.Base** | **Escenario 1** | **Escenario 2** | **Escenario 3** |

| Tipología | Lugar de Aplicación | S.Base | Escenario 1 | Escenario 2 | Escenario 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Proyectos de semaforización | 1.- Semaforización | 1440,8 | 1735,6 | 735,7 | 1735,6 |
| | **SUBTOTAL [UF]** | **6353** | **32553** | **102724** | **62931** |
| | [%] | | | | |
| Instalación de faenas | 4% | 254 | 1302 | 4109 | 2517 |
| Señalizaciones provisorias y desvíos de tránsito | (1%-2%-2%) | 64 | 326 | 1027 | 629 |
| Estudios de Ingeniería | 5% | 318 | 1628 | 5136 | 3147 |
| Asesoría de la inspección | 5% | 318 | 1628 | 5136 | 3147 |
| Laboratorio de Control Técnico | 2% | 127 | 651 | 2054 | 1259 |
| **UF al 02/09/2010** | **TOTAL [UF]** | **7433** | **38087** | **120188** | **73629** |
| **21326** | **TOTAL [Millones $] al 13/07/2010** | **158,5** | **812,2** | **2563,1** | **1570,2** |

Fuente: Elaboración Propia

## 10.5 Presupuesto de inversión social

El presupuesto de inversión social, se estimó a nivel preliminar utilizando un factor de conversión conocido. Para el caso de la evaluación del anteproyecto, se realizó la estimación de factores en detalle, es decir, ítem por ítem.

Conocida es la utilización de factores de corrección de distorsiones, los cuales varían entre 0,73 a 0,81, cuando los insumos no consideran intensamente la utilización de elementos o mano de obra importada. Así, el factor 0,73 da cuenta de un mercado de insumos y mano de obra con un grado de distorsión media, en tanto que un factor 0,81 refleja un mercado de insumos prácticamente sin distorsiones, entendiendo que este valor sólo descuenta la existencia del Impuesto al Valor Agregado (IVA) que asciende a un 19%, es decir, se obtiene de la siguiente forma: 1,0 – 0,19 = 0,81.

Para el caso de la evaluación, a nivel preliminar, de los escenarios de gestión de tránsito planteados, se utilizó un factor con baja incidencia de distorsiones, lo que equivale a 0,75.

De este modo el precio social de la inversión, se obtuvo multiplicando el precio privado de la inversión por 0,75, lo que se expone en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 10-3: Presupuesto de Inversión Social para los Escenarios: Base, 1, 2 y 3 (UF en CLP del 31/12/2009)**

| Factor conversión privado a social | Totales | Situación Base | Escenario 1 | Escenario 2 | Escenario 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,75 | TOTAL [UF] | 5.574,6 | 28.565,2 | 90.140,6 | 55.221,6 |
| | TOTAL [MM$] | 116,75 | 598,24 | 1.887,82 | 1.156,51 |

Fuente: Elaboración Propia

## 10.6 Tasas de ocupación y expansión horaria

Las tasas de ocupación que se ocuparon para la determinación de los consumos de tiempo y de combustible, se calcularon a partir de los datos mostrados en el punto N° 4.1.4.5 del presente informe, considerando el promedio de las tasas de ocupación mostradas por categoría de vehículos. Las tasas de ocupación resultante fueron:

**Cuadro N° 10-4: Tasas de Ocupación Consideradas en la Determinación de Consumos**

| | VEH.LIV | COLECTIVO | BUSES | CAMIONES |
|---|---|---|---|---|
| **Punta Mañana** | **1,69** | **1,43** | **18,52** | **1,00** |
| **Punta Mediodía** | **1,75** | **1,61** | **15,46** | **1,00** |
| **Fuera de Punta** | **1,65** | **1,30** | **16,93** | **1,00** |
| **Punta Tarde** | **1,82** | **1,52** | **18,55** | **1,00** |

Fuente: Elaboración Propia

Para llevar el valor de los consumos resultantes a consumos anuales, se utilizó la expansión horaria anual de cada período calculada en el capítulo N° 2. Ésta fue la siguiente:

**Cuadro N° 10-5: Expansión Horaria Anual por Periodo**

| Periodo | Factor de Expansión |
|---|---|
| Punta Mañana | 1.139 |
| Punta Mediodía | 1.518 |
| Fuera de Punta | 883 |
| Punta Tarde | 718 |

Fuente: Elaboración Propia

## 10.7 Consumos de tiempo y combustible

En los siguientes cuadros, se exponen el total de consumos de combustible por periodo y tipo de vehículo, acompañados - respectivamente - de la distancia recorrida, las velocidades y la expansión horaria:

**Cuadro N° 10-6: Consumos de Combustible por período y tipo de vehículo generados por el Escenario Base**

| Periodo | Tipo de vehículo | Distancia [km] | Velocidad[km/hr] | Consumo [ml/km] | Expansión Horaria | Total Litros Anuales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 3657,5 | 34,6 | 79,652 | 1139 | 331.821,67 |
| | Taxicolectivos | 2840,8 | 32,8 | 81,236 | 1139 | 262.852,99 |
| | Buses | 130,11 | 43,92 | 238,4056 | 1139 | 35.330,59 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 111,28 | 36,78 | 250,811 | 1139 | 31.789,77 |
| | Camiones más de 2 ejes | 52,09 | 41,28 | 241,2304 | 1139 | 14.312,32 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 3071,8 | 32,9 | 81,148 | 1518 | 378.392,51 |
| | Taxicolectivos | 2583,68 | 31,24 | 82,6088 | 1518 | 323.993,88 |
| | Buses | 133,26 | 52,33 | 231,4107 | 1518 | 46.811,77 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 166,36 | 38,43 | 246,6035 | 1518 | 62.275,89 |
| | Camiones más de 2 ejes | 47,25 | 50,12 | 231,9 | 1518 | 16.633,14 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 2932,5 | 34,6 | 79,652 | 883 | 206.250,69 |
| | Taxicolectivos | 1971,07 | 31,86 | 82,0632 | 883 | 142.827,29 |
| | Buses | 69,16 | 47,32 | 234,7676 | 883 | 14.336,85 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 118,84 | 37,2 | 249,74 | 883 | 26.206,65 |
| | Camiones más de 2 ejes | 57,95 | 44,59 | 237,6887 | 883 | 12.162,50 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 3483,7 | 33,4 | 80,708 | 718 | 201.764,48 |
| | Taxicolectivos | 2505,42 | 31,28 | 82,5736 | 718 | 148.459,89 |
| | Buses | 98,92 | 46,63 | 235,5059 | 718 | 16.717,57 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 129,32 | 39,66 | 243,467 | 718 | 22.594,00 |
| | Camiones más de 2 ejes | 76,6 | 40,65 | 241,9045 | 718 | 13.297,20 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 10-7: Consumos de Combustible por período y tipo de vehículo generados por el Escenario 1**

| Periodo | Tipo de vehículo | Distancia [km] | Velocidad[km/hr] | Consumo [ml/km] | Expansión Horaria | Total Litros Anuales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 3626,9 | 35,2 | 79,124 | 1139 | 326.864,34 |
| | Taxicolectivos | 2839,97 | 33,18 | 80,9016 | 1139 | 261.694,50 |
| | Buses | 128,51 | 45,15 | 237,0895 | 1139 | 34.703,48 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 111,71 | 37,54 | 248,873 | 1139 | 31.666,03 |
| | Camiones más de 2 ejes | 52,09 | 41,63 | 240,8559 | 1139 | 14.290,10 |
| Punta medio día | Veh. Livianos | 3047,2 | 33,7 | 80,444 | 1518 | 372.105,76 |
| | Taxicolectivos | 2581,01 | 31,73 | 82,1776 | 1518 | 321.969,63 |

| Periodo | Tipo de vehículo | Distancia [km] | Velocidad[km/hr] | Consumo [ml/km] | Expansión Horaria | Total Litros Anuales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Buses | 133,26 | 51,63 | 231,5577 | 1518 | 46.841,50 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 166,36 | 39,44 | 244,028 | 1518 | 61.625,48 |
| | Camiones más de 2 ejes | 47,25 | 50,01 | 231,8979 | 1518 | 16.632,99 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 2961,9 | 35,2 | 79,124 | 883 | 206.937,56 |
| | Taxicolectivos | 1969,39 | 32,18 | 81,7816 | 883 | 142.215,86 |
| | Buses | 68,76 | 47,73 | 234,3289 | 883 | 14.227,30 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 124,38 | 38,91 | 245,3795 | 883 | 26.949,43 |
| | Camiones más de 2 ejes | 57,95 | 46,44 | 235,7092 | 883 | 12.061,20 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 3449,7 | 34,1 | 80,092 | 718 | 198.270,38 |
| | Taxicolectivos | 2504,92 | 31,81 | 82,1072 | 718 | 147.591,88 |
| | Buses | 98,52 | 46,82 | 235,3026 | 718 | 16.635,60 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 129,32 | 41,8 | 240,674 | 718 | 22.334,81 |
| | Camiones más de 2 ejes | 76,6 | 42,22 | 240,2246 | 718 | 13.204,85 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 10-8: Consumos de Combustible por período y tipo de vehículo generados por el Escenario 2**

| Periodo | Tipo de vehículo | Distancia [km] | Velocidad[km/hr] | Consumo [ml/km] | Expansión Horaria | Total Litros Anuales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 3861,2 | 37,7 | 76,924 | 1139 | 338.304,58 |
| | Taxicolectivos | 2598,23 | 36,88 | 77,6456 | 1139 | 229.783,14 |
| | Buses | 144,68 | 47,05 | 235,0565 | 1139 | 38.735,08 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 120,13 | 39,69 | 243,3905 | 1139 | 33.302,65 |
| | Camiones más de 2 ejes | 66,57 | 52,01 | 231,4779 | 1139 | 17.551,40 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 3199,8 | 39,6 | 75,252 | 1518 | 365.521,27 |
| | Taxicolectivos | 2430,5 | 34,74 | 79,5288 | 1518 | 293.421,43 |
| | Buses | 157,41 | 51,26 | 231,6354 | 1518 | 55.348,90 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 185,14 | 46,98 | 235,1314 | 1518 | 66.081,92 |
| | Camiones más de 2 ejes | 65,68 | 55,53 | 230,7387 | 1518 | 23.005,17 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 3021,9 | 37,7 | 76,924 | 883 | 205.259,21 |
| | Taxicolectivos | 1743,85 | 35,69 | 78,6928 | 883 | 121.172,71 |
| | Buses | 79,9 | 48,29 | 233,7297 | 883 | 16.490,03 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 118 | 38,77 | 245,7365 | 883 | 25.604,27 |
| | Camiones más de 2 ejes | 66,57 | 52,4 | 231,396 | 883 | 13.601,76 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 3618,4 | 36,7 | 77,804 | 718 | 202.025,35 |
| | Taxicolectivos | 2587,92 | 35,02 | 79,2824 | 718 | 147.236,34 |
| | Buses | 116,3 | 47,15 | 234,9495 | 718 | 19.608,38 |

| Periodo | Tipo de vehículo | Distancia [km] | Velocidad[km/hr] | Consumo [ml/km] | Expansión Horaria | Total Litros Anuales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Camiones hasta 2 ejes | 129,48 | 48,77 | 233,2161 | 718 | 21.669,49 |
| | Camiones más de 2 ejes | 98,33 | 51,23 | 231,6417 | 718 | 16.345,20 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 10-9: Consumos de Combustible por período y tipo de vehículo generados por el Escenario 3**

| Periodo | Tipo de vehículo | Distancia [km] | Velocidad[km/hr] | Consumo [ml/km] | Expansión Horaria | Total Litos Anuales |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 3525,2 | 35,3 | 79,036 | 1139 | 317.345,57 |
| | Taxicolectivos | 2815,34 | 33,44 | 80,6728 | 1139 | 258.691,23 |
| | Buses | 129,16 | 46,52 | 235,6236 | 1139 | 34.663,35 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 111,52 | 37,69 | 248,4905 | 1139 | 31.563,58 |
| | Camiones más de 2 ejes | 60,55 | 53,38 | 231,1902 | 1139 | 15.944,37 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 2816,5 | 33,1 | 80,972 | 1518 | 346.191,49 |
| | Taxicolectivos | 2570,69 | 31,63 | 82,2656 | 1518 | 321.025,66 |
| | Buses | 133,26 | 51,93 | 231,4947 | 1518 | 46.828,76 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 165,03 | 39,43 | 244,0535 | 1518 | 61.139,19 |
| | Camiones más de 2 ejes | 65,68 | 55,63 | 230,7177 | 1518 | 23.003,07 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 2962 | 35,4 | 78,948 | 883 | 206.484,23 |
| | Taxicolectivos | 1960,09 | 32,18 | 81,7816 | 883 | 141.544,28 |
| | Buses | 68,63 | 48,14 | 233,8902 | 883 | 14.173,81 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 122,14 | 38,75 | 245,7875 | 883 | 26.508,09 |
| | Camiones más de 2 ejes | 66,07 | 52,95 | 231,2805 | 883 | 13.492,86 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 3469,5 | 34,6 | 79,652 | 718 | 198.312,89 |
| | Taxicolectivos | 2490,37 | 31,83 | 82,0896 | 718 | 146.703,13 |
| | Buses | 98,39 | 47,14 | 234,9602 | 718 | 16.589,47 |
| | Camiones hasta 2 ejes | 127,32 | 41,14 | 241,3802 | 718 | 22.053,91 |
| | Camiones más de 2 ejes | 105,71 | 52,19 | 231,4401 | 718 | 17.556,67 |

Fuente: Elaboración Propia

En los siguientes cuadros, se exponen el total de consumos de tiempo por periodo y tipo de vehículo, acompañados - respectivamente - de la tasa de ocupación y la expansión horaria:

**Cuadro N° 10-10: Consumos de Tiempo por período y tipo de vehículo generados por el Escenario Base**

| Periodo | Tipo de vehículo | Demoras [PCU-horas/horas] | tasa de ocupación | Expansión Horaria | Total Horas Anuales |
|---|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 102,2 | 1,69 | 1139 | 196.726 |
| | Taxicolectivos | 86,6 | 1,43 | 1139 | 141.051 |
| | Buses | 2,96 | 18,52 | 1139 | 62.439 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 93,2 | 1,75 | 1518 | 247.586 |
| | Taxicolectivos | 82,71 | 1,61 | 1518 | 202.142 |
| | Buses | 2,55 | 15,46 | 1518 | 59.844 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 80,5 | 1,65 | 883 | 117.284 |
| | Taxicolectivos | 61,86 | 1,3 | 883 | 71.009 |
| | Buses | 1,46 | 16,93 | 883 | 21.826 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 101,3 | 1,82 | 718 | 132.303 |
| | Taxicolectivos | 80,08 | 1,52 | 718 | 87.348 |
| | Buses | 2,12 | 18,55 | 718 | 28.221 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 10-11: Consumos de Tiempo por período y tipo de vehículo generados por el Escenario 1**

| Periodo | Tipo de vehículo | Demoras [PCU-horas/horas] | tasa de ocupación | Expansión Horaria | Total Horas Anuales |
|---|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 99,1 | 1,69 | 1139 | 190.759 |
| | Taxicolectivos | 85,57 | 1,43 | 1139 | 139.374 |
| | Buses | 2,85 | 18,52 | 1139 | 60.119 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 89,3 | 1,75 | 1518 | 237.225 |
| | Taxicolectivos | 81,35 | 1,61 | 1518 | 198.818 |
| | Buses | 2,58 | 15,46 | 1518 | 60.548 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 79,9 | 1,65 | 883 | 116.410 |
| | Taxicolectivos | 61,2 | 1,3 | 883 | 70.251 |
| | Buses | 1,44 | 16,93 | 883 | 21.527 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 98,1 | 1,82 | 718 | 128.123 |
| | Taxicolectivos | 78,74 | 1,52 | 718 | 85.887 |
| | Buses | 2,1 | 18,55 | 718 | 27.954 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 10-12: Consumos de Tiempo por período y tipo de vehículo generados por el Escenario 2**

| Periodo | Tipo de vehículo | Demoras [PCU-horas/horas] | tasa de ocupación | Expansión Horaria | Total Horas Anuales |
|---|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 103,7 | 1,69 | 1139 | 199.613 |
| | Taxicolectivos | 70,44 | 1,43 | 1139 | 114.731 |
| | Buses | 3,07 | 18,52 | 1139 | 64.759 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 87,2 | 1,75 | 1518 | 231.647 |
| | Taxicolectivos | 69,97 | 1,61 | 1518 | 171.005 |
| | Buses | 3,07 | 15,46 | 1518 | 72.048 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 83,8 | 1,65 | 883 | 122.092 |
| | Taxicolectivos | 48,86 | 1,3 | 883 | 56.086 |
| | Buses | 1,65 | 16,93 | 883 | 24.666 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 99 | 1,82 | 718 | 129.299 |
| | Taxicolectivos | 73,89 | 1,52 | 718 | 80.597 |
| | Buses | 2,47 | 18,55 | 718 | 32.880 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 10-13: Consumos de Tiempo por período y tipo de vehículo generados por el Escenario 3**

| Periodo | Tipo de vehículo | Demoras [PCU-horas/horas] | tasa de ocupación | Expansión Horaria | Total Horas Anuales |
|---|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 97,4 | 1,69 | 1139 | 187.486 |
| | Taxicolectivos | 84,2 | 1,43 | 1139 | 137.142 |
| | Buses | 2,78 | 18,52 | 1139 | 58.642 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 86,6 | 1,75 | 1518 | 230.053 |
| | Taxicolectivos | 81,28 | 1,61 | 1518 | 198.647 |
| | Buses | 2,57 | 15,46 | 1518 | 60.313 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 79,5 | 1,65 | 883 | 115.828 |
| | Taxicolectivos | 60,92 | 1,3 | 883 | 69.930 |
| | Buses | 1,43 | 16,93 | 883 | 21.377 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 97,4 | 1,82 | 718 | 127.209 |
| | Taxicolectivos | 78,25 | 1,52 | 718 | 85.352 |
| | Buses | 2,09 | 18,55 | 718 | 27.821 |

Fuente: Elaboración Propia

Estos consumos se valorizaron socialmente multiplicándolos por sus respectivos valores sociales antes mostrados:

**Cuadro N° 10-14: Consumos Monetarios, Situación Base [MM $]**

| Periodo | Tipo de vehículo | Consumos de Tiempo | Consumos de Combustible | Total |
|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 197,91 | 110,07 | 307,97 |
| | Taxicolectivos | 141,90 | 87,19 | 229,09 |
| | Buses | 62,81 | 11,75 | 74,56 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 10,57 | 10,57 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 4,76 | 4,76 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 249,07 | 125,51 | 374,58 |
| | Taxicolectivos | 203,35 | 107,47 | 310,82 |
| | Buses | 60,20 | 15,57 | 75,77 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 20,71 | 20,71 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 5,53 | 5,53 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 117,99 | 68,41 | 186,40 |
| | Taxicolectivos | 71,44 | 47,38 | 118,81 |
| | Buses | 21,96 | 4,77 | 26,73 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 8,72 | 8,72 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 4,05 | 4,05 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 133,10 | 66,93 | 200,02 |
| | Taxicolectivos | 87,87 | 49,24 | 137,12 |
| | Buses | 28,39 | 5,56 | 33,95 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 7,51 | 7,51 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 4,42 | 4,42 |
| | **Total** | 766,12 | 1375,99 | 2142,11 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 10-15: Consumos Monetarios, Escenario 1 [MM $]**

| Periodo | Tipo de vehículo | Consumos de Tiempo | Consumos de Combustible | Total |
|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 191,90 | 108,42 | 300,32 |
| | Taxicolectivos | 140,21 | 86,80 | 227,01 |
| | Buses | 60,48 | 11,54 | 72,02 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 10,56 | 10,56 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 4,75 | 4,75 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 238,65 | 123,43 | 362,08 |
| | Taxicolectivos | 200,01 | 106,80 | 306,81 |
| | Buses | 60,91 | 15,58 | 76,49 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 20,56 | 20,56 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 5,53 | 5,53 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 117,11 | 68,64 | 185,75 |
| | Taxicolectivos | 70,67 | 47,17 | 117,85 |
| | Buses | 21,66 | 4,73 | 26,39 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 8,99 | 8,99 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 4,01 | 4,01 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 128,89 | 65,77 | 194,66 |
| | Taxicolectivos | 86,40 | 48,96 | 135,36 |
| | Buses | 28,12 | 5,53 | 33,66 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 7,45 | 7,45 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 4,39 | 4,39 |
| | **Total** | 759,63 | 1345,02 | 2104,64 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 10-16: Consumos Monetarios, Escenario 2 [MM $]**

| Periodo | Tipo de vehículo | Consumos de Tiempo | Consumos de Combustible | Total |
|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 200,81 | 112,22 | 313,03 |
| | Taxicolectivos | 115,42 | 76,22 | 191,64 |
| | Buses | 65,15 | 12,88 | 78,03 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 11,11 | 11,11 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 5,84 | 5,84 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 233,04 | 121,24 | 354,28 |
| | Taxicolectivos | 172,03 | 97,33 | 269,36 |
| | Buses | 72,48 | 18,41 | 90,89 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 22,04 | 22,04 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 7,65 | 7,65 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 122,82 | 68,08 | 190,91 |
| | Taxicolectivos | 56,42 | 40,19 | 96,62 |
| | Buses | 24,81 | 5,48 | 30,30 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 8,54 | 8,54 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 4,52 | 4,52 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 130,07 | 67,01 | 197,09 |
| | Taxicolectivos | 81,08 | 48,84 | 129,92 |
| | Buses | 33,08 | 6,52 | 39,60 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 7,23 | 7,23 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 5,44 | 5,44 |
| | **Total** | 746,81 | 1307,22 | 2054,03 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 10-17: Consumos Monetarios, Escenario 3 [MM $]**

| Periodo | Tipo de vehículo | Consumos de Tiempo | Consumos de Combustible | Total |
|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 188,61 | 105,26 | 293,87 |
| | Taxicolectivos | 137,97 | 85,81 | 223,77 |
| | Buses | 58,99 | 11,53 | 70,52 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 10,53 | 10,53 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 5,30 | 5,30 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 231,43 | 114,83 | 346,26 |
| | Taxicolectivos | 199,84 | 106,48 | 306,32 |
| | Buses | 60,68 | 15,58 | 76,25 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 20,40 | 20,40 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 7,65 | 7,65 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 116,52 | 68,49 | 185,01 |
| | Taxicolectivos | 70,35 | 46,95 | 117,30 |
| | Buses | 21,51 | 4,71 | 26,22 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 8,84 | 8,84 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 4,49 | 4,49 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 127,97 | 65,78 | 193,75 |
| | Taxicolectivos | 85,86 | 48,66 | 134,53 |
| | Buses | 27,99 | 5,52 | 33,51 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 7,36 | 7,36 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 5,84 | 5,84 |
| | **Total** | 750,01 | 1327,72 | 2077,73 |

Fuente: Elaboración Propia

## 10.8 Beneficios por ahorro de tiempo y combustible

A continuación se exponen los beneficios sociales generados por cada uno de los escenarios:

**Cuadro N° 10-18: Beneficios por período y tipo de vehículo generados por el Escenario 1, (MM de CLP del 02/09/2010)**

| Periodo | Tipo de vehículo | Beneficios por Tiempo | Beneficios por Combustibles | Total |
|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 6,00 | 1,64 | 7,65 |
| | Taxicolectivos | 1,69 | 0,38 | 2,07 |
| | Buses | 2,33 | 0,21 | 2,54 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 0,01 | 0,01 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 0,01 | 0,01 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 10,42 | 2,09 | 12,51 |
| | Taxicolectivos | 3,34 | 0,67 | 4,02 |
| | Buses | -0,71 | -0,01 | -0,72 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 0,15 | 0,15 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 0,00 | 0,00 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | 0,88 | -0,23 | 0,65 |
| | Taxicolectivos | 0,76 | 0,20 | 0,96 |
| | Buses | 0,30 | 0,04 | 0,34 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | -0,27 | -0,27 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 0,03 | 0,03 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 4,20 | 1,16 | 5,36 |
| | Taxicolectivos | 1,47 | 0,29 | 1,76 |
| | Buses | 0,27 | 0,03 | 0,30 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 0,06 | 0,06 |
| | Camiones más de 2 ejes | | 0,03 | 0,03 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 10-19: Beneficios por período y tipo de vehículo generados por el Escenario 2, (MM de CLP del 02/09/2010)**

| Periodo | Tipo de vehículo | Beneficios por Tiempo | Beneficios por Combustibles | Total |
|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | -2,90 | -2,15 | -5,06 |
| | Taxicolectivos | 26,48 | 10,97 | 37,45 |
| | Buses | -2,33 | -1,13 | -3,47 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | -0,54 | -0,54 |
| | Camiones más de 2 ejes | | -1,08 | -1,08 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 16,03 | 4,27 | 20,30 |
| | Taxicolectivos | 31,32 | 10,14 | 41,46 |
| | Buses | -12,28 | -2,84 | -15,12 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | -1,33 | -1,33 |
| | Camiones más de 2 ejes | | -2,12 | -2,12 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | -4,84 | 0,33 | -4,51 |
| | Taxicolectivos | 15,01 | 7,18 | 22,20 |
| | Buses | -2,86 | -0,72 | -3,57 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 0,17 | 0,17 |
| | Camiones más de 2 ejes | | -0,48 | -0,48 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 3,02 | -0,09 | 2,94 |
| | Taxicolectivos | 6,79 | 0,41 | 7,20 |
| | Buses | -4,69 | -0,96 | -5,65 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 0,29 | 0,29 |
| | Camiones más de 2 ejes | | -1,01 | -1,01 |

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 10-20: Beneficios por período y tipo de vehículo generados por el Escenario 3, (MM de CLP del 02/09/2010)**

| Periodo | Tipo de vehículo | Beneficios por Tiempo | Beneficios por Combustibles | Total |
|---|---|---|---|---|
| Punta mañana | Veh. Livianos | 9,30 | 4,80 | 14,10 |
| | Taxicolectivos | 3,93 | 1,38 | 5,31 |
| | Buses | 3,82 | 0,22 | 4,04 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 0,04 | 0,04 |
| | Camiones más de 2 ejes | | -0,54 | -0,54 |
| Punta mediodía | Veh. Livianos | 17,64 | 10,68 | 28,32 |
| | Taxicolectivos | 3,52 | 0,98 | 4,50 |
| | Buses | -0,47 | -0,01 | -0,48 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 0,32 | 0,32 |
| | Camiones más de 2 ejes | | -2,12 | -2,12 |
| Fuera de punta | Veh. Livianos | -1,47 | -0,08 | 1,39 |
| | Taxicolectivos | 1,09 | 0,43 | 1,51 |
| | Buses | 0,45 | 0,05 | 0,51 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | -0,13 | -0,13 |
| | Camiones más de 2 ejes | | -0,44 | -0,44 |
| Punta tarde | Veh. Livianos | 5,12 | 1,14 | 6,27 |
| | Taxicolectivos | 2,01 | 0,58 | 2,59 |
| | Buses | 0,40 | 0,04 | 0,44 |
| | Camiones hasta 2 ejes | | 0,16 | 0,16 |
| | Camiones más de 2 ejes | | -1,42 | -1,42 |

Fuente: Elaboración Propia

## 10.9 Resultados indicadores de corto plazo

**Cuadro N° 10-21: Indicadores Económicos de Corto PLazo, Escenarios: Base, 1 y 2 (en CLP del 31/12/2009)**

| Escenarios | Beneficios año 1 | Inversiones | TRI | VAN1 |
|---|---|---|---|---|
| E - 1 | 37.463.573 | 481.491.195 | 7,8% | 8.088.775 |
| E - 2 | 88.079.971 | 1.771.065.834 | 5,0% | - 17.154.697 |
| E - 3 | 64.372.761 | 1.039.755.811 | 6,2% | 1.874.917 |

Fuente: Elaboración Propia

El resultado de la TRI fue mayor que 6% para dos de los tres escenarios evaluados, por lo que resultaría auspicioso desarrollar cualquiera de esas opciones.

Lo anterior, fue confirmado por el indicador VAN1, puesto que para los dos escenarios resultó mayor que cero.

Considerando que el Escenario 3 resultó ser rentable en el corto plazo, y que este plan tuvo mayor consenso de parte de las autoridades locales, se concluyó que era factible desarrollarlo a nivel de anteproyecto

Un mayor detalle de la evaluación puede verificarse en el anexo digital.

## *Resumen capítulo "Evaluación socioeconómica"*

En este capítulo se desarrollan y exponen las evaluaciones y resultados de los planes modelados, entregándose sus respectivos indicadores económicos de corto plazo, así como las cuantías de beneficios de cada plan en relación a cada periodo y modo de transporte.

# 11 Anteproyecto

## 11.1. Generalidades

Conforme a los resultados obtenidos en la etapa de evaluación preliminar y a lo presentado en la etapa de Alternativas, la alternativa a desarrollar a nivel de anteproyecto correspondió al Escenario Nº3. Todos los diseños de anteproyecto se desarrollaron en planos presentados en formato DIN A-1. Los anteproyectos desarrollados son los siguientes:

Anteproyecto físico:

- Planta de Diseño Geométrico (escala 1:500)
- Planta de Cambio de Servicios y Expropiaciones (escala 1:500)
- Perfiles longitudinales
- Perfiles transversales (escala 1:250 (H) y 1:25 (V))
- Perfiles tipo (escala acorde al caso)
- Plano de detalles (escala acorde al caso)

Anteproyecto operacional:

- Planta de Señalización y Demarcación (escala 1:500)
- Plano de detalles (escala acorde al caso)

## 11.2. Anteproyecto físico

El Anteproyecto Físico comprendió los temas de Diseño Geométrico (nuevo y rediseño), Pavimentaciones, Conservación de Pavimentos y temas asociados a estos tópicos. Esta información está contenida en los planos "Anteproyecto – Diseño Geométrico" y "Anteproyecto – Plano de Detalles Diseño Geométrico".

### 11.2.1. Diseño Geométrico Ejes

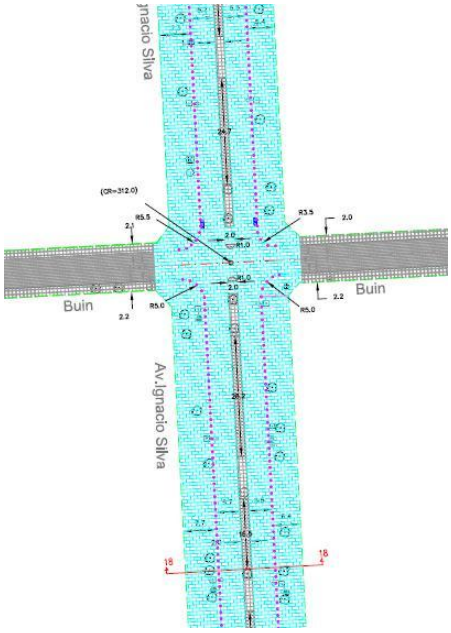
El desarrollo del anteproyecto geométrico contempló los ejes viales presentados en el siguiente cuadro:

| Eje | Tramo | Longitud tramo [m] |
|---|---|---|
| Ignacio Silva | Vial Recabarren - Álvarez Pérez | 402 |
| Felipe Ñiguez | Camino Cuz Cuz – Calle Cuz Cuz | 72 |
| Álvarez Pérez | Pasaje O. Acosta - Irarrázaval | 175 |
| Vial Recabarren | Mallacura - Antillanca | 963 |
| Los Arrayanes | Vial Recabarren – Los Quillayes | 534 |
| Los Cobres | Irarrázaval - 20 de Agosto | 52 |

- Ignacio Silva: diseño de calle-vereda, con el nivel de la calzada igual al de la acera, radios de giro, extensión de medianas para continuidad de estos elementos en el eje

central, colocación de topes de hormigón. Las islas refugio tienen superficies de 48 $m^2$, 16,$m^2$ y 19$m^2$ (Ver plano Diseño Geométrico 4 de 7).

**Figura N° 11-1: Diseño calle-vereda Avenida Ignacio Silva**




- Felipe Ñiguez: diseño de extensión de este eje hasta calle Cuz Cuz, considerando corte de terreno en cerro existente. El perfil de diseño es de 7[m] de calzada más 2[m] de acera a cada costado. Diseño de radios de giro en intersección con calle Cuz Cuz y camino Illapel-Cuz Cuz. Diseño de islas refugio de 27 $m^2$ y 31 $m^2$ (Ver plano Diseño Geométrico 3 de 7).
- Álvarez Pérez: diseño de conexión hasta calle Irarrázaval, desde el actual término de Álvarez Pérez. Diseño de islas refugio en intersección, de superficies 29 $m^2$ y 24 $m^2$ respectivamente (ver plano Diseño Geométrico 7 de 7).
- Vial Recabarren: diseño geométrico de tramo entre Antillanca y Mallacura (Villa San Rafael), considerando curvas circulares con clotoides y sobreanchos. Consolidación de perfil con soleras, aceras y veredas (ver plano Diseño Geométrico 6 de 7 y 7 de 7).
- Los Arrayanes: diseño de tramo entre Vial Recabarren y Los Quillayes, incluyendo curvas circulares (ver plano Diseño Geométrico 5 de 7).
- Los Cobres: diseño de obras de pavimentación de tramo en hormigón, radios de giro, ajuste de anchos de perfil. Considera curva circular de radio 9,5 [m] (ver plano Diseño Geométrico 2 de 7).

### 11.2.2. Diseño Geométrico Intersecciones

El anteproyecto contempló el rediseño de las siguientes intersecciones:

| Intersección |
|---|
| Álvarez Pérez-Brasil |
| V. Recabarren – Los Arrayanes |
| V. Recabarren – Ignacio Silva |
| V. Recabarren - Ecuador |
| Constitución - Ecuador |
| Álvarez Pérez - Rancagua |
| Álvarez Pérez-Argentina |
| Álvarez Pérez - El Mirador |
| Constitución-Rancagua |
| Irarrázaval - Manuel A. Matta |
| Irarrázaval - Los Cobres |
| Ruta D-85 – Felipe Ñiguez |
| Mallacura – Vial Recabarren |
| Los Arrayanes - Javiera Carrera (Rotonda) |

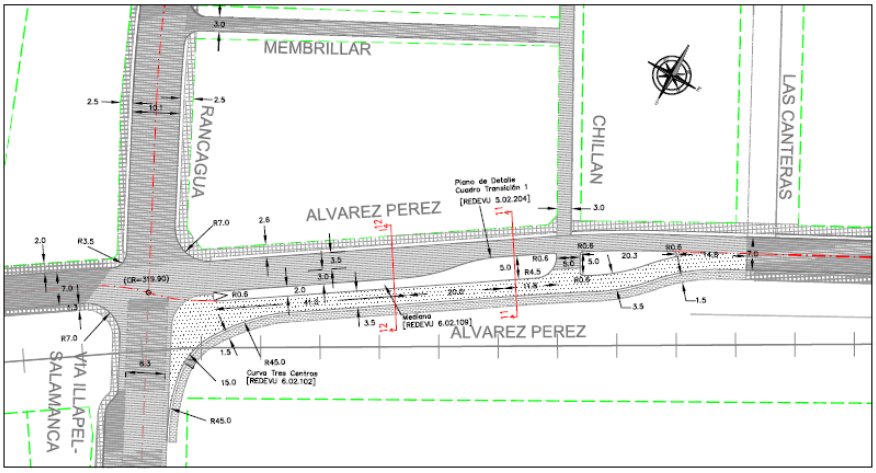
Para cada una de ellas se diseñaron distintos elementos geométricos, los cuales se especifican a continuación para cada caso correspondiente, así como sus principales parámetros.

- Álvarez Pérez-Brasil: diseño de curva circular para solucionar problema de desalineamiento horizontal. Diseño de radios de giro en intersección (ver plano Diseño Geométrico 2 de 7).
- V. Recabarren – Los Arrayanes: diseño de intersección adecuándose al diseño de calle Los Arrayanes propuesto también en este anteproyecto. Diseño de radios de giro e islas refugio (ver Plano Diseño Geométrico 7 de 7).
- V. Recabarren – Ignacio Silva: diseño de islas refugio y reducción de superficie en intersección mediante el aumento de aceras (ver plano Diseño Geométrico 4 de 7).
- V. Recabarren – Ecuador: adición de 1 pista que sirve como pista de viraje para los vehículos que se dirigen desde Ecuador al oriente, medida que considera el recubrimiento del canal existente en esa calle. Se realizó el diseño de radios de giro y la transición de anchos para generar la pista de viraje. La transición se realiza en una longitud de 20 [m] para generar una pista de 3 [m] de ancho (ver Plano Diseño Geométrico 1 de 7).
- Constitución – Ecuador: diseño de isla refugio de 5,9 m2 de superficie, radios de giro y transición de ancho de pista por disminución del perfil entre Av. Salvador Allende y

Constitución. La transición de ancho se realiza en una longitud de 20 [m], que permite disminuir el ancho de calzada en 2[m] (ver Plano Diseño Geométrico 1 de 7).

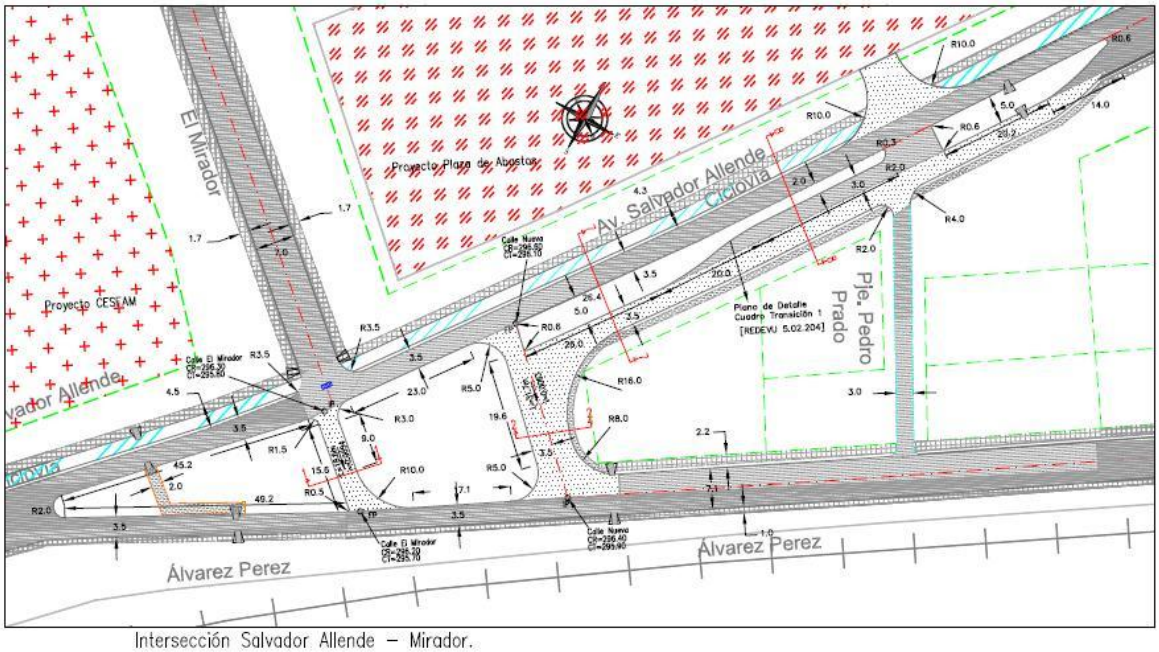
- Álvarez Pérez – Rancagua: diseño de mediana de 2[m] de ancho, transición de anchos para generación de pista de viraje, radios de giro apropiados para atender el paso de camiones con una curva de 3 centros, de radios 45[m],15[m] y 45[m]. La transición se lleva a cabo en 20[m] de longitud, para permitir la generación de la pista de viraje de 3[m] de ancho (ver Plano Diseño Geométrico 1 de 7).

**Figura N° 11-2: Diseño Álvarez Pérez-Rancagua**




- Álvarez Pérez-Argentina: diseño de curva y contracurva que reducen problemas ante el actual desalineamiento del eje. La curva y Contracurva tienen radios para la curva circular de 93[m] y 78[m]. El largo entre la curva y contracurva es de 3,5[m]. Diseño de radios de giro en intersección (ver Plano de Diseño Geométrico 2 de 7).
- Álvarez Pérez - El Mirador: diseño de 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. 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. Diseño de radios de giro (ver Plano Diseño Geométrico 2 de 7).

**Figura N° 11-3: Diseño rotonda El Mirador-Álvarez Pérez**




- Constitución-Rancagua: diseño de transición de anchos por disminución de pista y radios de giro. La transición se desarrolla en una longitud de 30 [m] para producir la desaparición de una pista de 3,5[m] de ancho (ver Plano Diseño Geométrico 1 de 7).
- Irarrázaval - Manuel A. Matta: isla refugio diseñada con tachones para canalización de flujos (ver Plano Diseño Geométrico 2 de 7).
- Irarrázaval - Los Cobres: diseño de radios de giro en intersección y ajuste del perfil para conexión con calle 20 de Agosto (ver Plano Diseño Geométrico 2 de 7).
- Ruta D-85 – Felipe Ñiguez: diseño de 2 medianas de 76[m] de largo y ancho 6 [m] en su parte más amplia, para permitir cruce de peatones en 2 tramos. Diseño de transición de anchos y radios de giro en intersección (ver Plano Diseño Geométrico 3 de 7).
- Mallacura – Vial Recabarren: rediseño de intersección, considerando radios de giro e isla refugio de 8 m2 de superficie (ver Plano Diseño Geométrico 3 de 7).
- Los Arrayanes - Javiera Carrera (Rotonda): diseño de rotonda considerando largos de transición adecuados, radios de giro y apertura de pista que forma parte de la rotonda (ver Plano Diseño Geométrico 1 de 7).

### 11.2.3. Parámetros de diseño

Las vías sujetas a diseños de anteproyecto tienen la clasificación y velocidad de diseño siguiente (de acuerdo a REDEVU Tabla 2.03.1A):

| Vía | Tramo | Clasificación | Velocidad de diseño normada [km/h] | Velocidad de diseño adoptada [km/h] |
|---|---|---|---|---|
| Salvador Allende | Ecuador - El Mirador | Troncal | 50-80 | 50 |
| Javiera Carrera | I. Riquelme - Las Araucarias | Colectora | 40-50 | 50 |
| El Mirador | Pasaje M.de Gorostizaga - S. Allende | Colectora | 40-50 | 50 |
| Álvarez Pérez | Pasaje I. Morales - Carrera | Colectora | 40-50 | 40 |
| Álvarez Pérez | Carrera - Salvador Allende | Local | 20-30 | 30 |
| Ecuador | I. Riquelme - Constitución | Local | 20-30 | 30 |
| Ecuador | Constitución - Álvarez Pérez | Colectora | 40-50 | 50 |
| Vial Recabarren | Ignacio Silva - Pasaje Cruz | Colectora | 40-50 | 50 |
| Vial Recabarren | Pasaje Cruz - El Mirador | Local | 20-30 | 30 |
| Vial Recabarren | El Mirador - Antillanca | Servicio | 30-40 | 30 |
| Rancagua | Irarrázaval - Álvarez Pérez | Servicio | 30-40 | 30 |
| I. Riquelme | 15 de Octubre - Javiera Carrera | Servicio | 30-40 | 30 |
| Camino Illapel - Cuz Cuz | Antillanca - Límite urbano Oeste | Servicio | 30-40 | 30 |
| Los Arrayanes | Las Araucarias - Vial Recabarren | Servicio | 30-40 | 30 |
| Manuel Antonio Matta | Irarrázaval - Diego Portales | Servicio | 30-40 | 30 |
| Irarrázaval | Límite urbano Norte - Rancagua | Local | 20-30 | 30 |
| Constitución | Rancagua - Ecuador | Local | 20-30 | 30 |
| Ignacio Silva | Vial Recabarren - Álvarez Pérez | Local | 20-30 | 30 |
| San Juan de Dios | L. Cruz Martínez - Ignacio Silva | Local | 20-30 | 30 |
| 15 de Octubre | M. L. King - I. Riquelme | Local | 20-30 | 30 |
| La Concepción | I.C.Pinto - Vial Recabarren | Local | 20-30 | 30 |
| Argentina | Vial Recabarren - Álvarez Pérez | Local | 20-30 | 30 |

El diseño de los ejes e intersecciones se realizó de acuerdo al "Manual de Vialidad Urbana, Recomendaciones para el diseño de elementos de infraestructura vial urbana", Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2009 (REDEVU). De esta forma, los parámetros de diseño utilizados en forma general son los que a continuación se detallan:

Alineamiento Horizontal: De acuerdo a REDEVU 5.01.2 y en detalle según lo siguiente:

- Radios Mínimos: Tabla 5.01.202(3)A
- Parámetros de Diseño Horizontal: Tabla 5.01.202(5)A
- Clotoides: 5.01.203

Alineamiento Vertical: Según REDEVU 5.01.3 y en detalle según lo siguiente:

- Pendientes Máximas: Tabla 5.01.302(1)A
- Enlace de Rasantes:5.01.303

Perfil Transversal: Según REDEVU 5.02.1

- Anchos de Pistas: Tabla 5.02.202(4)A

Diseño Geométrico de Alineamientos:

- Bandas de Estacionamientos: Fig. 5.02.203(1)A
- Longitudes Requeridas para modificar anchos de calzada: Tabla 5.02.204(1)S
- Ley de Transición de Anchos: Tabla 5.02.204(1)B
- Sobreanchos en Curvas: 5.02.204 (6)
- Medianas: REDEVU 5.02.4
- Anchos mínimos de medianas: Tabla 5.02.402A
- Zonas vehiculares en Intersección: REDEVU 6.01.1
- Rotondas: 6.01.404
- Radios Mínimos en Intersecciones: 6.02.102
- Trazados Mínimos en Intersecciones sin canalizar: Tabla 6.02.102(2)A
- Pistas Centrales de Deceleración y espera: 6.02.106(4)
- Aberturas de Mediana 6.02.110
- Islas Refugio: 3.01.6

Cada una de las características geométricas fue definida en los planos de diseño geométrico. La información que se reportó en los planos corresponde a distancias, ángulos y características geométricas de los ejes o intersecciones según corresponda.

### 11.2.4. Diseño de pavimentos

El diseño de pavimentos para los distintos sectores donde se proponen proyectos de pavimentación, se realizó en base a los antecedentes obtenidos en los Estudios de Base ejecutados por el Consultor.

Las soluciones que aquí se presentan consideran pavimentos para una vida de diseño de 20 años, utilizando el método de diseño expuesto en el "Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación", Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2008. El diseño se realizó en base a las Cartillas de Diseño presentadas en la Sección 15 y Anexo Sección 15 del citado documento, en el caso de pavimentos rígidos, y en la Sección 16 y Anexo Sección 16, en el caso de pavimentos flexibles.

Los ejes y sectores que contemplaron diseño de pavimentos se presentan en el siguiente cuadro:

| Eje | Tramo | Longitud tramo [m] | Tipo de pavimento |
|---|---|---|---|
| Vial Recabarren | Mallacura - Antillanca | 963 | Sello de agregados |
| Los Arrayanes | Vial Recabarren – Los Quillayes | 64<br>470 | Hormigón<br>Sello de Agregados |
| Los Cobres | Irarrázaval - 20 de Agosto | 52 | Hormigón |
| Conexión Álvarez Pérez - Irarrázaval | - | 175 | Hormigón |

#### 11.2.4.1. Parámetros de diseño

- Tránsito solicitante

Con respecto al tránsito, para las vías Troncales y Colectoras se usó un nivel de tránsito bajo. Para el caso de vías de Servicio, Local y Pasaje se utilizaron directamente las cartillas de diseño existentes, ya que no discriminan entre el nivel de tránsito.

- Características de la subrasante

Con el objetivo de determinar las estructuras de pavimentos necesarias en cada proyecto propuesto, se utilizó la información recopilada en la etapa de Estudios de Base, la cual correspondió a la prospección de suelos para conocer las propiedades resistentes y características de las capas que componen el suelo de fundación de los distintos ejes que conforman el anteproyecto.

De acuerdo a los estudios base de Mecánica de Suelos, fue posible concluir que el rango estimado de CBR es superior al 20% para todos los sectores analizados, lo cual fue considerado tanto para el caso de pavimentos rígidos como pavimentos flexibles.

- Propiedades del hormigón

Las propiedades del hormigón utilizado consideraron los requisitos mínimos recomendados, para el caso de pavimentos de hormigón en calzadas, en la Tabla 4-1 del "Código de Normas y

Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación", Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2008.

- Mínima resistencia a compresión a 28 días fc [MPa]: 35
- Fracción defectuosa [%]: 20
- Dosis mínima de cemento: [kg/m3]: 320

#### 11.2.4.2. Diseño estructural de pavimentos de hormigón

Estos diseños se realizaron de acuerdo al "Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación", Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2008, según la sección 15 y las cartillas dispuestas en 15.6.2

#### 11.2.4.3. Diseño estructural de pavimentos asfálticos

Los diseños se efectuaron de acuerdo al "Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación", Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2008, según la sección 16 y las cartillas dispuestas en 15.5

#### 11.2.4.4. Diseño mejoramiento de pavimentos

Este tipo de diseño se realizó para calle los Arrayanes y Av. Vial Recabarren. Se utilizó un Sello de Agregado y Tratamiento superficial de acuerdo al Artículo 5.9 del "Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación", Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2008.

#### 11.2.4.5. Obras de conservación de pavimentos

Estas obras fueron diseñadas de acuerdo al "Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación", Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2008, según la sección 9 para pavimentos de Hormigón y la sección 10 para pavimentos Asfálticos, según corresponda.

### 11.2.5. Esquemas de reposición de servicios

De acuerdo a la información recopilada en los catastros realizados en terreno, más la entregada por la empresa Aguas del Valle S.A. en los planos para los servicios de agua potable y alcantarillado, fue posible detectar todos los elementos a trasladar o remover en los casos pertinentes, todo lo cual se presentó en planos especiales.

### 11.2.6. Anteproyecto de expropiaciones

Según la información entregada en el plano regulador de la ciudad de Illapel y las visitas a terreno efectuadas, fue posible determinar aquellas zonas en que los proyectos intervienen en propiedad privada y por tanto en expropiaciones. Lo anterior fue presentado en planos según correspondía.

## 11.3. Anteproyecto operacional

El Anteproyecto Operacional comprendió temas relativos a señalización, demarcación, seguridad vial y temas relacionados con los modos no motorizados, como lo son peatones y biciclos. Esta información está contenida en los planos "Anteproyecto – Señalización y Demarcación" y "Anteproyecto – Plano de Detalles Señalización y Demarcación".

### 11.3.1. Parámetros de Diseño Señalización vertical

El proyecto de señalización vertical se basó en lo expuesto en el Capítulo 2 del Manual de Señalización de Tránsito 2002.

Señales reglamentarias: De acuerdo a sección 2.3 del citado documento.

Señales de advertencia de peligro: De acuerdo a sección 2.4 del citado documento.

Señales informativas: De acuerdo a sección 2.5 del citado documento.

### 11.3.2. Parámetros de Diseño Demarcación

El proyecto de Señalización Horizontal y Demarcación se basó en lo expuesto en el Capítulo 3 del Manual de Señalización de Tránsito 2002.

Líneas longitudinales: De acuerdo a sección 3 del citado documento.

- Líneas de eje central: Sección 3.3
- Segmentadas: Sección 3.3.1
- Continuas dobles: Sección 3.3.2
- Líneas de pista: Sección 3.4
- Líneas de borde de calzada: Sección 3.5
- Otras líneas longitudinales: Sección 3.6

Líneas transversales: De acuerdo a sección 4 del citado documento.

- Cruce controlado por señal Ceda el Paso: Sección 4.3
- Cruce controlado por señal Pare: Sección 4.4
- Cruce regulado por semáforo: Sección 4.5
- Pasos para peatones: Sección 4.6

Símbolos y leyendas: De acuerdo a sección 5 del citado documento.

- Flechas: Sección 5.3
- Leyendas: Sección 5.4
- Otros símbolos: Sección 5.5

Otras demarcaciones: De acuerdo a sección 6 del citado documento.

- Achurados: Sección 6.1
- Demarcación de tránsito divergente y convergente: Sección 6.2
- No Bloquear Cruce: Sección 6.4

### 11.3.3. Seguridad vial

Este ítem consideró la protección de los peatones que utilizarán los diseños propuestos, y por tanto se consideró en el diseño de las intersecciones la colocación de vallas peatonales lo cual se efectuó de acuerdo a lo expuesto en REDEVU en su numeral 3.02.102(7).

### 11.3.4. Paraderos de locomoción colectiva

De acuerdo a la sección 3.02.2 de REDEVU, la distancia de una parada de locomoción colectiva a la intersección, para el caso en que no existe bahía para detención de buses, debe ser mayor a 45 [m]. De acuerdo a esto se reubicaron los siguientes paraderos:

Calle Independencia:

- Entre Arturo Prat y Esmeralda
- Entre Ignacio Silva y San Martín (2 paraderos)
- Entre Freire y O´Higgins

Calle Constitución:

- Entre Argentina y Valdivieso
- Entre O´Higgins y Freire
- Entre Freire y San Martín
- Entre San Martín e Ignacio Silva
- Entre Esmeralda y Arturo Prat
- Entre Arturo Prat y Carrera
- Entre Miraflores y Brasil

Respecto a la distancia entre paraderos, el REDEVU indica lo siguiente, de acuerdo a la categoría de la vía:

Vía Troncal: Distancia aproximada entre paradas de buses: 500 m.

Vía Colectora y Vía de Servicio: Distancia aproximada entre paradas de buses: 300 m.

Vía Local: Distancia aproximada entre paradas de buses: 200 m.

Según esto, y de acuerdo a las categorías de las vías se debiesen adoptar las siguientes distancias entre paraderos:

| | | |
|---|---|---|
| Av. Presidente Salvador Allende | Troncal | 500 m |
| Calle Constitución | Local | 200 m |
| Av. Irarrázaval | Local | 200 m |

La ubicación de los nuevos paraderos quedó definida en los siguientes puntos:

Calle Constitución:

- Entre Ecuador y Uruguay
- Entre Torres y Baldomero Lillo

Calle Independencia:

- Entre Miraflores y Brasil
- Entre Ecuador y Uruguay
- Entre Cruz y Javier del Solar
- Entre El Mirador y Chorrillos

### 11.3.5. Modos no motorizados

#### 11.3.5.1. Reposición y construcción de veredas

De acuerdo a los antecedentes recopilados en la etapa de catastros, se proyectó la reposición de veredas en mal estado en las siguientes vías:

- Calle Constitución: 125 [$m^2$]
- Calle San Martín: 60 [$m^2$]
- Calle Irarrázaval: 230 [$m^2$]
- Calle Vial Recabarren: 50 [$m^2$]
- Calle Ecuador: 55 [$m^2$]

Respecto a la construcción de veredas en tramos donde no existe este elemento, se proyectaron en los siguientes tramos:

- Calle El Mirador: 105 [$m^2$] entre Av. Salvador Allende e Independencia
- Calle Rancagua: 95 [$m^2$] entre Rancagua y Ruta D-81
- Calle Álvarez Pérez: 330 [$m^2$]

#### 11.3.5.2. Elementos de facilidades para ciclistas

Se proyectó 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.

- Extensión 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.
- Extensión Tramo 2: desde Ecuador hasta Valdivieso. Se proyecta una ciclobanda, demarcada en la calzada.
- Extensión Tramo 3: desde Valdivieso hasta Ignacio Silva. Se proyecta una ciclocalle, es decir calzada compartida por vehículos y bicicletas.

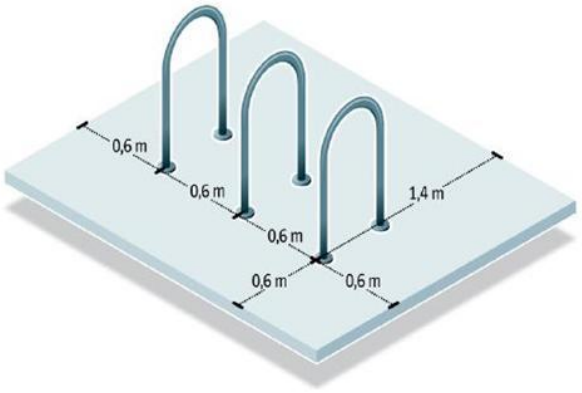
Se proyectó además un elemento de apoyo e incentivo al uso de la bicicleta, que corresponde a cicleteros tipo U invertida en puntos estratégicos de la ciudad. Se ubicaron en la avenida

Ignacio Silva, correspondiente a la zona del centro comercial, y El Mirador con Salvador Allende, punto de transición entre un núcleo poblacional importante como 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.

El cicletero en U invertida presenta la ventaja de ocupar poca superficie para su instalación, además de otorgar capacidad para la colocación de 2 bicicletas, minimizando espacio de ocupación.

Pueden ser dispuestos longitudinalmente o en paralelo. Un cicletero tipo U individual necesita una superficie de 1,2 [m] x 2 [m]. Longitudinalmente la separación entre cada cicletero debe ser de 2,5 [m]. En paralelo, la separación entre cada cicletero debe ser de 0,6 [m]. Las dimensiones recomendables de estos elementos son las siguientes:

**Figura N° 11-4: Dimensiones recomendadas para cicleteros.**




11.3.5.3.Mejoramiento de escaleras

Dentro de las medidas de Anteproyecto para modos no motorizados también se consideró el mejoramiento de 8 escaleras. Esto consideró la reparación de peldaños en mal estado y la colocación de barandas de protección, según recomendaciones presentes en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC). Las escaleras consideradas para mejoramiento fueron las siguientes:

- Argentina
- Valdivieso
- O´Higgins
- Freire
- San Martín
- La Concepción
- Vicuña Mackenna
- Carrera

Además, como complemento a las medidas de facilidades para ciclistas, se consideró la construcción de un ensanche de algunas de estas escaleras para generar un pasillo para transporte de bicicletas, facilitando el desplazamiento de los usuarios de este medio de transporte hacia y desde la zona alta de la ciudad. El ancho de este pasillo sería de 1 [m] y el material usado en su construcción sería hormigón. Las escaleras consideradas en esta medida fueron:

- Valdivieso
- O´Higgins
- Freire
- San Martín

## *Resumen capítulo "Anteproyecto"*

Conforme a los resultados obtenidos en la etapa de evaluación preliminar y a lo presentado en la etapa de Alternativas, la alternativa a desarrollar a nivel de anteproyecto correspondió al Plan de Gestión Nº3.
Las soluciones y proyectos allí planteados se desarrollaron con un grado de detalle mayor de manera de lograr una cuantificación de los costos más exacta que en las etapas anteriores.
Los anteproyectos desarrollados se pueden separar en temas relacionados a Anteproyecto Físico y Anteproyecto operacional.

Anteproyecto físico:

- Diseño Geométrico: el desarrollo del anteproyecto geométrico contempla los ejes viales y las intersecciones, siguiendo los parámetros de diseño correspondientes que se especifican el l manual de diseño REDEVU. Se presentan perfiles longitudinales, perfiles transversales, perfiles tipo y planos de detalles necesarios para definir cabalmente las soluciones.
- Diseño de pavimentos: se realizó en base a los antecedentes obtenidos en los Estudios de Base ejecutados por el Consultor. Las soluciones consideraron pavimentos para una vida de diseño de 20 años, utilizando el método de diseño expuesto en el "Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación", Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

- Cambio de Servicios y Expropiaciones: se detectaron todos los elementos a trasladar o remover en los casos pertinentes, de acuerdo a la información de catastros recabada..

El Anteproyecto Operacional comprendió temas relativos a señalización, demarcación, seguridad vial y temas relacionados con los modos no motorizados, como lo son peatones y biciclos.

Anteproyecto operacional:

- Planta de Señalización y Demarcación: desarrollado de acuerdo al Manual de Señalización de Tránsito.
- Elementos de seguridad vial
- Tratamiento de paraderos
- Modos no motorizados: comprende temas como veredas y aceras, facilidades para ciclistas, mejoramiento de escaleras
- Gestión de estacionamientos
- Definición de la red vial básica

# 12 Modelación y Simulación de Anteproyecto

## 12.1 Definición y Modelación de Redes TRANSYT

Las redes Transyt consideradas para la modelación del Anteproyecto fueron las mismas mostradas en el capítulo N° 8 para el escenario N°3.

El detalle con las modelaciones de cada situación se presenta en el anexo magnético en la carpeta de evaluación definitiva, con el nombre "Modelación de redes Transyt", donde los archivos tienen la siguiente codificación:

Código de Archivo: PiRj

Donde

Pi: Periodo de modelación "i", de acuerdo a lo siguiente:

1: Periodo punta de la mañana.
2: Periodo punta del mediodía.
3: Periodo fuera de punta.
4: Periodo punta de la tarde.

Rj: Red de modelación "j", de acuerdo a las redes expuestas anteriormente.

Las características físicas y operacionales que presentó tanto la situación base como la alternativa N° 3 se presentan en planos, en Anexo de Planos.

Previo a la simulación se procedió a determinar los tiempos mínimos de fase para cada uno de los semáforos considerados en la modelación. El verde mínimo fue calculado de acuerdo al tiempo que se les otorgó al cruce de los peatones. Esto se hizo considerando el ancho de la vía en que el flujo se encuentra detenido, asumiendo una velocidad de desplazamiento del peatón de aproximadamente 1 [m/s]. La información de los anchos de las vías que presentó cada semáforo, y su verde mínimo correspondiente, se encuentran en el anexo digital "Cálculo de Verdes Mínimos". A continuación se muestra un resumen de estos verdes mínimos.

**Cuadro N° 12-1: Tiempos mínimos por fase, escenario 3 (seg.)**

| Intersección | N° de Fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | | Fase 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo | Verde Mínimo | Amarillo | Rojo Rojo |
| Ecuador - Vial Recabarren | 2 | 9 | 3 | 1 | 6 | 3 | 1 | | | |
| Ignacio Silva - Constitución | 2 | 8 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| Álvarez Pérez - Rancagua | 3 | 8 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 |
| Los Ángeles - Irarrázabal | 2 | 7 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| Constitución - Rancagua | 2 | 7 | 3 | 1 | 7 | 3 | 5 | | | |

Fuente: Elaboración Propia.

## 12.2 Definición y Modelación de Redes SATURN

Las redes Saturn consideradas para la modelación del Anteproyecto fueron las mismas mostradas en el capítulo N° 8 para el escenario N°3.

Las redes construidas que representaron la modelación de la situación base, escenarios de Anteproyecto (Escenario N° 3) se presentan planos en Anexo de plano. El detalle con las modelaciones incorporadas a cada situación, por cada uno de los períodos de análisis y cortes temporales, se encuentran en los archivos de la modelación SATURN que se presentan en el anexo magnético "Modelación de Anteproyecto Saturn".

## 12.3 Proyección de la Demanda de Flujos

Al igual que en el capítulo N° 8, se realizó una iteración entre los programas Saturn y Transyt, considerando el Escenario N° 3, el cual resultó como Anteproyecto, y la Situación Base.

Estos dos escenarios se iteraron para dos cortes temporales, uno es para el primer año de funcionamiento del proyecto, el cual se estima que sería el año 2014, y otro corte temporal para el décimo año de funcionamiento, vale decir, el año 2024.

En caso de que la Situación Base se saturara en el año 2024, se debía retroceder 1 año en el corte temporal e iterar para el año 2023, y así sucesivamente hasta que se encontró el año en que la base no se sature.

Para la determinación de los flujos, se usaron factores para la proyección de la demanda para cada tipo de vehículo.

En una primera instancia, se ocuparon datos de INE, correspondiente al parque de vehículos de la comuna de Illapel. Estos datos están disponibles desde el año 2001 al 2009, como se muestra a continuación:

**Cuadro N° 12-2: Parque Automotriz Comuna de Illapel.**

| Tipo de Vehículo | Vehículo liviano | Taxi colectivo | Bus transporte colectivo | Camión simple | Remolque y semiremolque |
|---|---|---|---|---|---|
| 2009 | 4.179 | 198 | 31 | 319 | 112 |
| 2008 | 3.855 | 195 | 28 | 318 | 85 |
| 2007 | 3.420 | | 34 | 299 | 122 |
| 2006 | 3.072 | | 28 | 259 | 114 |
| 2005 | 2.717 | 187 | 27 | 189 | 115 |
| 2004 | 2.504 | 188 | 29 | 186 | 102 |
| 2003 | 2.399 | 191 | 29 | 168 | 107 |
| 2002 | 2.304 | 181 | 25 | 176 | 99 |
| 2001 | 2.199 | | 29 | 186 | 96 |

Fuente: INE.

Se graficaron estos datos para regresionarlos linealmente y obtener la ecuación de sus curvas. Para efectos de gráfico, se consideró el año 2001 como año 1.

**Figura N° 12-1: Regresión Lineal Vehículos Livianos**

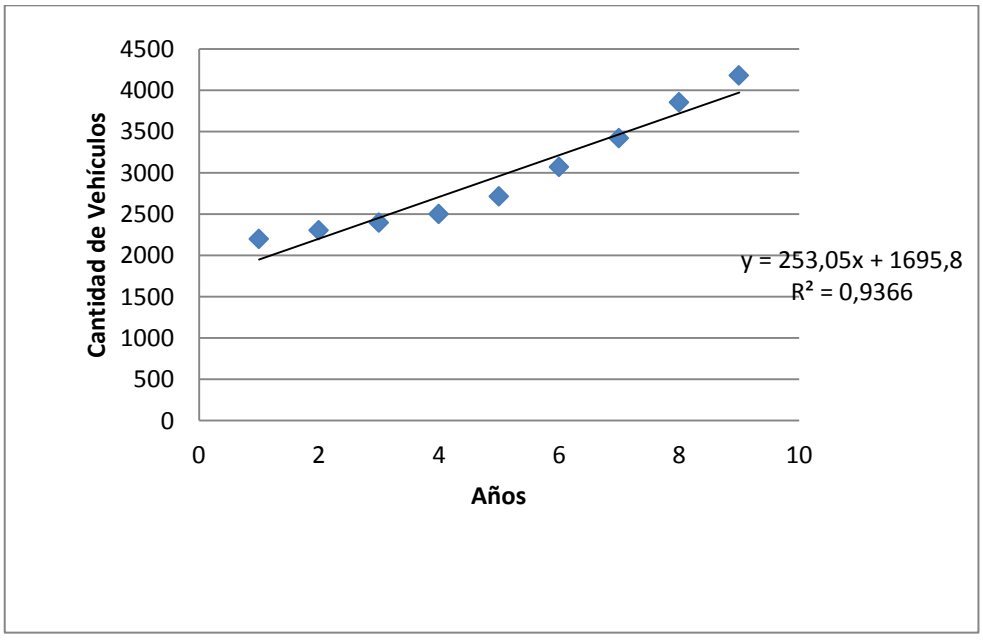


**Figura N° 12-2: Regresión Lineal Taxis Colectivos**

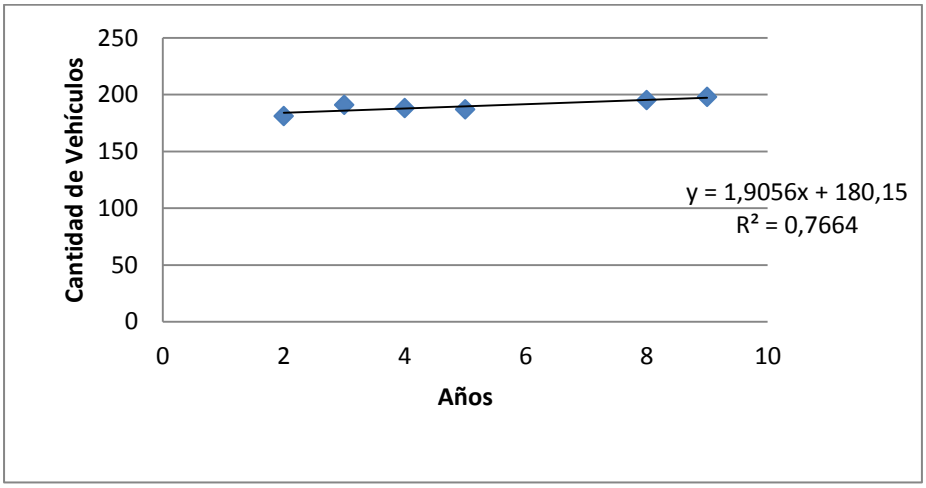



**Figura N° 12-3: Regresión Lineal Buses**

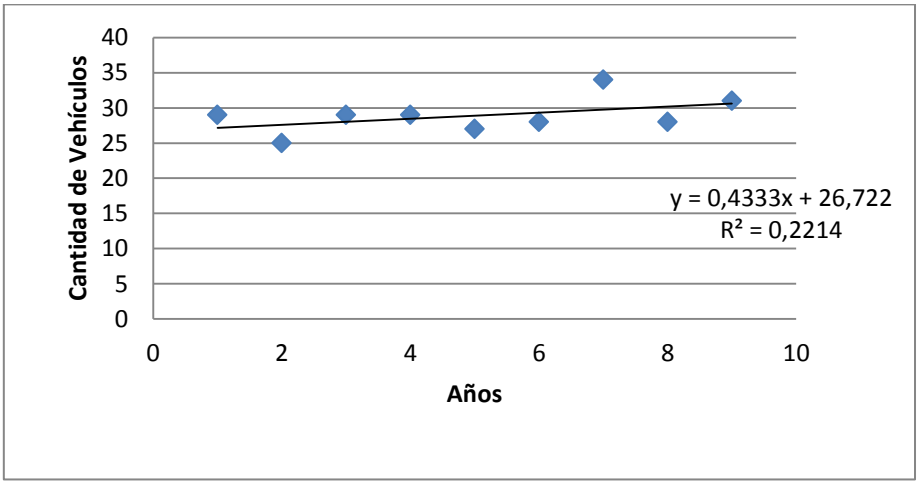



**Figura N° 12-4: Regresión Lineal Camiones Simples**

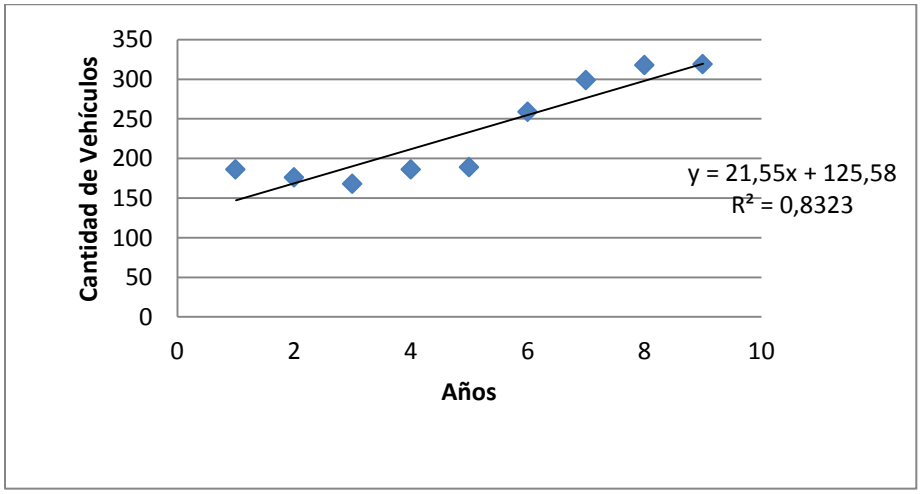
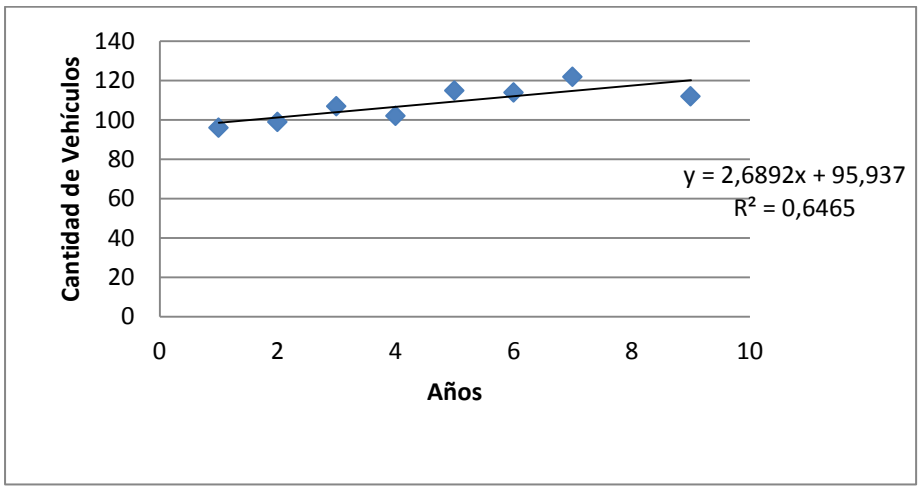


**Figura N° 12-5: Regresión Lineal Camiones más de 2 Ejes**




En búsqueda de mejores resultados, se regresionaron también los valores de los vehículos antes mostrados, con el PIB regional de los años 2001 al año 2009. Los valores del PIB regional eran:

**Cuadro N° 12-3: PIB Regional.**

| Año | PIB |
|---|---|
| 2001 | 1.014.650 |
| 2002 | 1.082.115 |
| 2003 | 1.169.582 |
| 2004 | 1.225.199 |
| 2005 | 1.272.202 |
| 2006 | 1.321.888 |
| 2007 | 1.399.550 |
| 2008 | 1.505.357 |
| 2009* | 1.570.029 |

*Dato Estimado

Fuente: INE.

**Figura N° 12-6: Regresión Lineal Vehículos Livianos v/s PIB Regional**

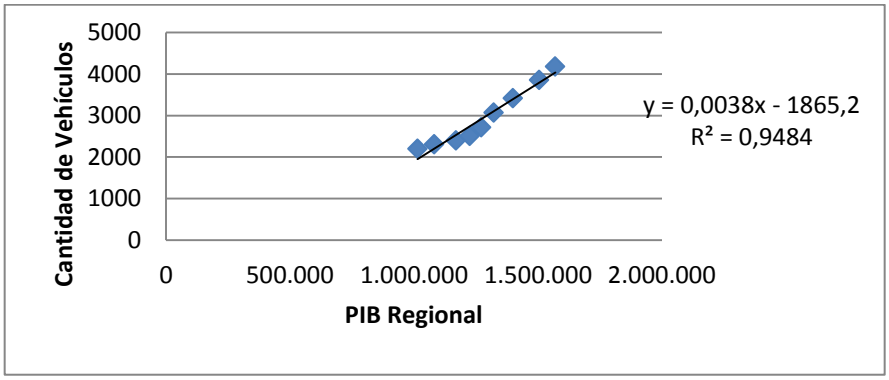



**Figura N° 12-7: Regresión Lineal Taxis Colectivos v/s PIB Regional**

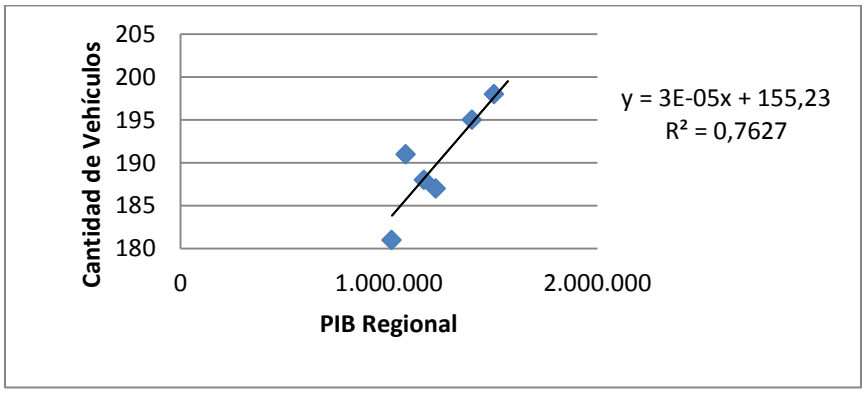



**Figura N° 12-8: Regresión Lineal Buses v/s PIB Regional**

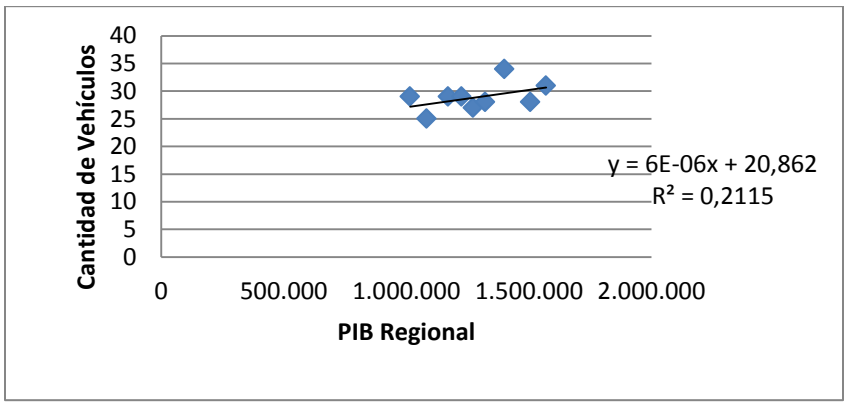


**Figura N° 12-9: Regresión Lineal Camiones Simples v/s PIB Regional**

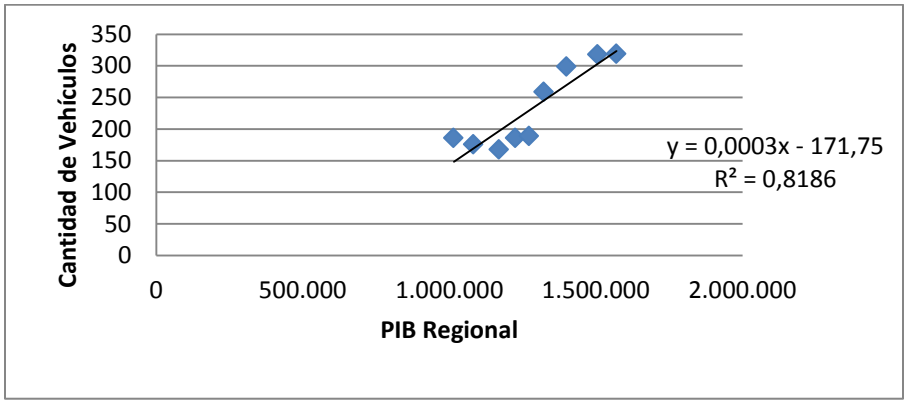
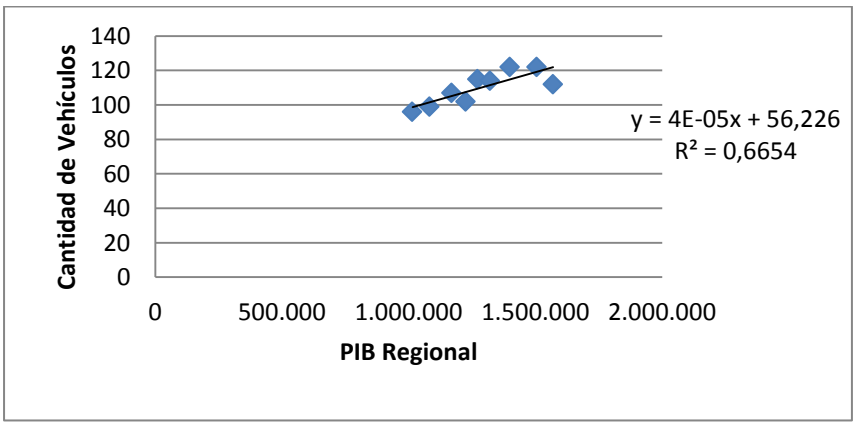



**Figura N° 12-10: Regresión Lineal Camiones más de 2 Ejes v/s PIB Regional**




Se eligieron las curvas que presentaron un mejor factor de correlación (R2), para poder obtener los valores del factor de crecimiento. Como se vió en las ecuaciones, los casos de Buses y de Camión de más de 2 ejes, presentaron factores de correlación insuficientes, por lo que se optó por buscar otro tipo de información para estos casos. Se tomaron datos del sitio web www.vialidad.cl, para obtener datos de puntos de control de tráfico para la ciudad de Illapel, en donde se entrega por año el TMDA (tráfico medio diario anual).

Para cada caso, se tomó un punto de control por donde circulasen la mayoría de los tipos de vehículo en cuestión, y no fuese un paso eventual. De esta manera, se consideró para los buses el punto de control de la ruta D-85 para los Buses, y de la ruta D-81 para los camiones. Los datos se muestran a continuación.

**Cuadro N° 12-4: Frecuencia de Buses Punto de Control Ruta D-85 Illapel.**

| Año | Muestra | Buses taxibuses |
|---|---|---|
| 2008 | D-85 | 108 |
| 2006 | D-85 | 99 |
| 2004 | D-85 | 99 |
| 2002 | D-85 | 88 |
| 2000 | D-85 | 79 |
| 1998 | D-85 | 69 |
| 1996 | D-85 | 75,00 |
| 1994 | D-85 | 53 |

Fuente: www.vialidad.cl

**Cuadro N° 12-5: Frecuencia de Camiones Punto de Control Ruta D-81 Illapel.**

| Año | Muestra | Camiones simples más de 2 ejes | Semi remolques | Remolques | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 2008 | D-81 | 96 | 55 | 12 | 163 |
| 2006 | D-81 | 53 | 92 | 12 | 157 |
| 2004 | D-81 | 180 | 155 | 51 | 386 |
| 2002 | D-81 | 25 | 53 | 25 | 103 |
| 2000 | D-81 | 25 | 55 | 13 | 93 |
| 1998 | D-81 | 17 | 77 | 2 | 96 |
| 1996 | D-81 | 13 | 16 | 8 | 37 |
| 1994 | D-81 | 40 | 13 | 6 | 59 |

Fuente: www.vialidad.cl

Con cada una de estas series de datos, se obtuvieron las siguientes correlaciones:

**Figura N° 12-11: Regresión Lineal Datos de TMDA de Buses**

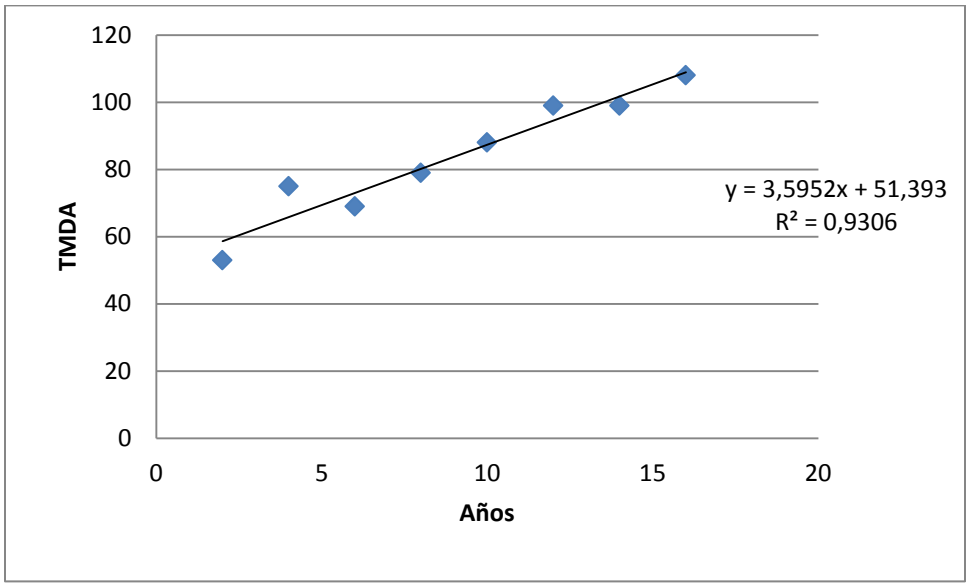
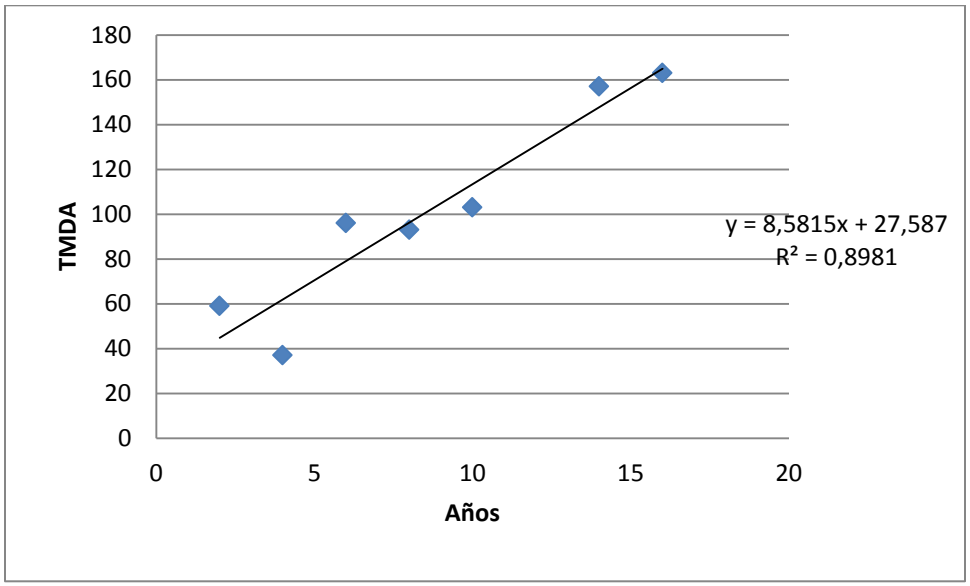



**Figura N° 12-12: Regresión Lineal Datos de TMDA de Camiones más de 2**




Se observa que se obtuvieron mejores valores para el factor de correlación $R^2$.

Finalmente con las curvas con mejor correlación para cada tipo de vehículo, se obtuvieron los factores de expansión de la demanda, como se muestra a continuación.

**Cuadro N° 12-6: Tasas de Crecimiento de la Demanda por Tipo de Vehículo**

| Categoría | Tasa de Crecimiento | $R^2$ |
|---|---|---|
| **Veh. Liviano** | 4,0% | 0,948 |
| **Taxi colectivo** | 0,9% | 0,7664 |
| **Bus** | 2,5% | 0,93 |
| **Camión simple** | 4,0% | 0,832 |
| **Camión +2Ejes** | 3,4% | 0,898 |

Fuente: Elaboración Propia

Con estas tasas de crecimiento, se calcularon los factores correspondientes para los cortes temporales.

**Cuadro N° 12-7: Factores de Expansión de la Demanda por Corte Temporal**

| Año | Veh. Liviano | Taxi colectivo | Bus | Camión simple | Camión +2E |
|---|---|---|---|---|---|
| 2014 | 1,22 | 1,05 | 1,13 | 1,22 | 1,18 |
| 2024 | 1,81 | 1,14 | 1,45 | 1,81 | 1,65 |

Fuente: Elaboración Propia

Cada una de estas categorías de vehículos fue multiplicada por el factor mostrado en la tabla anterior, de manera de replicar la demanda de flujos de cada corte temporal, en las modelaciones Saturn. Para el caso de los vehículos livianos, se realizó mediante el comando GONZO, que permite multiplicar la matriz de viajes por un factor. Para las otras categorías, se realizó algo similar, pero usando el comando BUSPCU, que permite multiplicar por un factor cada una de las rutas fijas ingresadas a la modelación.

## 12.4 Iteración Saturn - Transyt

Tal como se hizo en el capítulo N° 8, se realizó una estimación de los ciclos óptimos con el modelo Transyt, buscando el ciclo con menor índice de rendimiento, esto para el Anteproyecto en sus dos cortes temporales.

Para la situación base, no se consideró una búsqueda de ciclo óptimo, ya que no se consideró en esta etapa la inclusión de semáforos con el tipo de controladores que permitirían tener planes de programación, por lo que se consideró una programación fija. Para esto se utilizaron los ciclos existentes y se optimizaron sólo los repartos y desfases, según corresponda.

**Cuadro N° 12-8: Ciclos Óptimos Recomendados Corte Temporal 2014**

| Periodo | Intersección | Nodo | Ciclo Optimo [seg.] |
|---|---|---|---|
| Punta Mañana | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 66 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 42 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 |
| Punta Mediodía | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 42 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 42 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 42 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 42 |
| Fuera de Punta | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 66 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 40 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 |
| Punta Tarde | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 42 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt

**Cuadro N° 12-9: Ciclos Óptimos Recomendados Corte Temporal 2024**

| Periodo | Intersección | Nodo | Ciclo Optimo [seg.] |
|---|---|---|---|
| Punta Mañana | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 42 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 46 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 46 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 46 |
| Punta Mediodía | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 44 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 62 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 42 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 42 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 42 |
| Fuera de Punta | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 42 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 |
| Punta Tarde | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 82 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt

Una vez obtenidos los ciclos óptimos, se procedió a realizar las iteraciones, en donde se buscó encontrar los repartos óptimos con el programa Transyt, en función de los flujos de salida del programa Saturn. Una vez obtenidos estos repartos, se traspasaron nuevamente al programa Saturn, para volver a obtener flujos, y encontrar con ellos los nuevamente los repartos óptimos.

Este proceso generalmente es de rápida convergencia, y en este caso se realizaron dos iteraciones para encontrar los resultados buscados en el corte temporal del año 2024, y una iteración del corte temporal del año 2014, ya que, como está tan cerca del año de evaluación de alternativas presentada en el capítulo N°8, los valores de flujos eran muy parecidos, por lo que se requirió de una sola iteración para su convergencia. Los resultados se resumen en los siguientes cuadros.

Nota: Se debe aclarar que la tecnología actual de los semáforos no permite programaciones variables. Por otra parte, se consideraron programaciones variables en el corte temporal del año 2014 debido a que sin ella se atribuirían beneficios artificialmente al plan proyectado, y además, porque a esa fecha (2014) los actuales controladores electromecánicos, estarán obsoletos.

**Cuadro N° 12-10: Resumen de Programaciones, Situación Base Corte Temporal 2014 (seg.)**

| Periodo | Intersección | Nodo | Tiempo de Ciclo | N° de Fases | Des-fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | | Fase 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R |
| Punta Mañana | Salvador Allende - El Mirador | 2 | 84 | 3 | 0 | 18 | 3 | 1 | 45 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 27 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 70 | 3 | 0 | 35 | 3 | 1 | 7 | 2 | 1 | 17 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 68 | 2 | 16 | 12 | 3 | 1 | 48 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 68 | 2 | 13 | 14 | 3 | 1 | 46 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 68 | 3 | 0 | 29 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 20 | 3 | 1 |
| Punta Mediodía | Salvador Allende - El Mirador | 2 | 84 | 3 | 0 | 15 | 3 | 1 | 48 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 22 | 3 | 1 | 12 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 70 | 3 | 0 | 31 | 3 | 1 | 7 | 2 | 1 | 21 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 68 | 2 | 26 | 11 | 3 | 1 | 49 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 68 | 2 | 23 | 15 | 3 | 1 | 45 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 68 | 3 | 0 | 35 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 14 | 3 | 1 |
| Fuera de Punta | Salvador Allende - El Mirado | 2 | 84 | 3 | 0 | 13 | 3 | 1 | 50 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 26 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 70 | 3 | 0 | 32 | 3 | 1 | 7 | 2 | 1 | 20 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 68 | 2 | 27 | 10 | 3 | 1 | 50 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 68 | 2 | 24 | 13 | 3 | 1 | 47 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 68 | 3 | 0 | 30 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | 18 | 3 | 1 |
| Punta Tarde | Salvador Allende - El Mirador | 2 | 84 | 3 | 0 | 17 | 3 | 1 | 46 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 22 | 3 | 1 | 12 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 70 | 3 | 0 | 33 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 22 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 68 | 2 | 26 | 9 | 3 | 1 | 51 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 68 | 2 | 23 | 11 | 3 | 1 | 49 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 68 | 3 | 0 | 32 | 3 | 1 | 10 | 3 | 1 | 14 | 3 | 1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt

**Cuadro N° 12-11: Resumen de Programaciones, Situación Base Corte Temporal 2024 (seg.)**

| Periodo | Intersección | Nodo | Tiempo de Ciclo | N° de Fases | Des-fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | | Fase 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R |
| Punta Mañana | Salvador Allende - El Mirador | 2 | 84 | 3 | 0 | 20 | 3 | 1 | 43 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 27 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 70 | 3 | 0 | 37 | 3 | 1 | 7 | 2 | 1 | 15 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 68 | 2 | 15 | 12 | 3 | 1 | 48 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 68 | 2 | 12 | 13 | 3 | 1 | 47 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 68 | 3 | 0 | 28 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | 20 | 3 | 1 |
| Punta Mediodía | Salvador Allende - El Mirador | 2 | 84 | 3 | 0 | 19 | 3 | 1 | 44 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 22 | 3 | 1 | 12 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 110 | 70 | 3 | 0 | 52 | 3 | 1 | 9 | 2 | 1 | 38 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 68 | 2 | 28 | 8 | 3 | 1 | 52 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 68 | 2 | 25 | 10 | 3 | 1 | 50 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 68 | 3 | 0 | 34 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 15 | 3 | 1 |
| Fuera de Punta | Salvador Allende - El Mirador | 2 | 84 | 3 | 0 | 15 | 3 | 1 | 48 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 26 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 70 | 3 | 0 | 31 | 3 | 1 | 8 | 2 | 1 | 20 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 68 | 2 | 22 | 15 | 3 | 1 | 45 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 68 | 2 | 19 | 17 | 3 | 1 | 43 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 68 | 3 | 0 | 26 | 3 | 1 | 10 | 3 | 1 | 20 | 3 | 1 |
| Punta Tarde | Salvador Allende - El Mirador | 2 | 84 | 3 | 0 | 21 | 3 | 1 | 42 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 |
| | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 20 | 3 | 1 | 14 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 107 | 70 | 3 | 0 | 59 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 30 | 3 | 1 |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 68 | 2 | 22 | 13 | 3 | 1 | 47 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 68 | 2 | 19 | 15 | 3 | 1 | 45 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 68 | 3 | 0 | 30 | 3 | 1 | 12 | 3 | 1 | 14 | 3 | 1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt

**Cuadro N° 12-12: Resumen de Programaciones Anteproyecto, Corte Temporal 2014 (seg.)**

| Periodo | Intersección | Nodo | Tiempo de Ciclo | N° de Fases | Des-fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | | Fase 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R |
| Punta Mañana | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 66 | 2 | 0 | 24 | 3 | 1 | 34 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 42 | 2 | 0 | 22 | 3 | 1 | 12 | 2 | 1 | | | |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 | 2 | 23 | 8 | 3 | 1 | 28 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 | 2 | 38 | 28 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 | 3 | 0 | 9 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 16 | 3 | 1 |
| Punta Mediodía | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 14 | 3 | 1 | 20 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 45 | 2 | 0 | 18 | 3 | 1 | 19 | 2 | 1 | | | |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 42 | 2 | 22 | 9 | 3 | 1 | 25 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 42 | 2 | 34 | 25 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 42 | 3 | 0 | 11 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 12 | 3 | 1 |
| Fuera de Punta | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 66 | 2 | 0 | 32 | 3 | 1 | 26 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 40 | 2 | 0 | 18 | 3 | 1 | 14 | 2 | 1 | | | |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 | 2 | 10 | 8 | 3 | 1 | 28 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 | 2 | 22 | 27 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 | 3 | 0 | 9 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 16 | 3 | 1 |
| Punta Tarde | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 | 2 | 0 | 14 | 3 | 1 | 18 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 42 | 2 | 0 | 18 | 3 | 1 | 16 | 3 | 1 | | | |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 | 2 | 26 | 8 | 3 | 1 | 28 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 | 2 | 26 | 27 | 3 | 1 | 9 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 | 3 | 0 | 8 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 17 | 3 | 1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt

**Cuadro N° 12-13: Resumen de Programaciones, Corte Temporal 2024 (seg.)**

| Periodo | Intersección | Nodo | Tiempo de Ciclo | N° de Fases | Des-fases | Fase 1 | | | Fase 2 | | | Fase 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R | Verde | Amarillo | R-R |
| Punta Mañana | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 42 | 2 | 0 | 14 | 3 | 1 | 20 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 42 | 2 | 0 | 22 | 3 | 1 | 12 | 2 | 1 | | | |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 46 | 2 | 24 | 8 | 3 | 1 | 30 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 46 | 2 | 38 | 30 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 46 | 3 | 0 | 9 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 18 | 3 | 1 |
| Punta Mediodía | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 44 | 2 | 0 | 14 | 3 | 1 | 22 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 89 | 2 | 0 | 38 | 3 | 1 | 43 | 2 | 1 | | | |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 42 | 2 | 20 | 11 | 3 | 1 | 23 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 42 | 2 | 38 | 26 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 42 | 3 | 0 | 12 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 11 | 3 | 1 |
| Fuera de Punta | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 | 2 | 0 | 17 | 3 | 1 | 15 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 42 | 2 | 0 | 19 | 3 | 1 | 15 | 2 | 1 | | | |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 | 2 | 37 | 11 | 3 | 1 | 45 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 | 2 | 22 | 28 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 | 3 | 0 | 8 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 17 | 3 | 1 |
| Punta Tarde | Ecuador - Vial Recabarren | 28 | 40 | 2 | 0 | 13 | 3 | 1 | 19 | 3 | 1 | | | |
| | Ignacio Silva - Constitución | 54 | 84 | 2 | 0 | 43 | 3 | 1 | 33 | 3 | 1 | | | |
| | Constitución - Rancagua | 94 | 44 | 2 | 24 | 8 | 3 | 1 | 28 | 3 | 1 | | | |
| | Los Ángeles - Irarrázaval | 93 | 44 | 2 | 24 | 28 | 3 | 1 | 8 | 3 | 1 | | | |
| | Álvarez Pérez - Rancagua | 105 | 44 | 3 | 0 | 8 | 3 | 1 | 7 | 3 | 1 | 17 | 3 | 1 |

Fuente: Elaboración propia a partir de información de salida del programa Transyt.

Se observa que para el corte temporal del año 2024, para los periodos punta mediodía y punta tarde, los ciclos del semáforo del nodo 54 son distintos que los definidos anteriormente. Esto se debe a que en estos periodos se saturó el semáforo del nodo 54 con los ciclos iniciales, por lo que se tuvo que ajustar los ciclos para darle mayor tiempo a la fase que presentaba problemas de saturación, esto hasta que saliera de la situación de saturación.

## *Resumen capítulo "Modelación y simulación de anteproyecto"*

En este capítulo se desarrollan y exponen las modelaciones del plan de gestión consensuado como aquel que debe llevarse a la realidad. Esta vez con mayores antecedentes respecto de las cantidades de obra y de la precisión de los precios y costos a nivel de anteproyecto.
En esta instancia se consideraron dos cortes temporales, quedando incluido de este modo, el horizonte de evaluación completo del proyecto. También se consideraron los otros costos de operación, los cuales fueron estimados con el modelo ORREGO.
Con todo, se obtuvieron todos los insumos de beneficios requeridos para la evaluación socioeconómica del plan de gestión definitivo.

# 13 Evaluación Económica

## 13.1 Determinación de Beneficios

El cálculo de los beneficios directos derivados de los ahorros por consumos de tiempo, combustible y otros costos operacionales, se realizó a partir de las condiciones de circulación de los vehículos obtenidos de la modelación y simulación del anteproyecto. La modelación se realizó para 4 períodos y 2 cortes temporales (Año 2014 y Año 2024), por lo que el cálculo de los beneficios de la alternativa de diseño, se generó para cada uno de esos escenarios.

El primer corte temporal se consideró en el año 2014, ya que se estimó que ese año correspondería al primer año en operación, suponiendo que el año 2012 se harían los estudios de ingeniería, y el año 2013 correspondería al año de construcción, suposiciones consideradas en la evaluación.

El segundo corte temporal se consideró en el año 2024, correspondiente a los 10 años de operación.

Los resultados de la modelación SATURN permitieron la determinación de los consumos de operación por corte temporal, período y escenario alternativo de modelación. Para el caso de los consumos de combustible y tiempo de viaje, se aplicaron las funciones de consumo del MESPIVU determinando así los consumos de combustible por detención, relenti y movimiento. Para el caso de los otros costos de operación, asociado a los consumos de lubricantes, neumáticos, repuestos y manos de obra, se utilizó el programa computacional ORREGO.

La cuantificación monetaria de los consumos de la base y de las alternativas de proyecto, correspondió al vector de precios sociales de MIDEPLAN, correspondiente a las cifras al 31 de Diciembre del 2009, por lo que los resultados quedaron representados para la moneda de esta fecha, los que fueron reportados en el capítulo N° 10.

Las tasas de ocupación utilizadas fueron las mismas reportadas en el capítulo N° 10. Éstas son:

**Cuadro N° 13-1: Tasas de Ocupación**

| Período | Veh. Liv. | Tx. Col. | Buses | C. Liviano | C. Pesado |
|---|---|---|---|---|---|
| P01 | 1,69 | 1,43 | 18,52 | 1,00 | 1,00 |
| P02 | 1,75 | 1,61 | 15,46 | 1,00 | 1,00 |
| P03 | 1,65 | 1,30 | 16,93 | 1,00 | 1,00 |
| P04 | 1,82 | 1,52 | 18,55 | 1,00 | 1,00 |

## 13.2 Presupuestos de Inversión

### 13.2.1 Ítemes de Cubicaciones

Para el cálculo de los presupuestos de inversión de las obras y medidas asociadas al Anteproyecto, se generó en primer término una detallada cubicación de obras, basada en los planos de Anteproyecto desarrollados. Dichas cubicaciones se agruparon considerando los ítemes comunes, generando un listado cuyos principales ítemes correspondieron a:

- Preparación de la faja
- Movimiento de tierras
- Revestimientos y pavimentos
- Mantención de pavimentos y otras obras
- Operación
- Estructuras y obras conexas
- Expropiaciones
- Servicio eléctrico
- Servicio aguas servidas
- Servicios aguas lluvia
- Servicio agua potable

Posteriormente se procedió a la actualización de la base de precios unitarios usados en la etapa precedente del estudio.

### 13.2.2 Actualización base de precios unitarios

La base de precios unitarios utilizada en el cálculo de los montos de inversión de las alternativas y escenarios preliminares fue actualizada principalmente en base a cotizaciones directas detalladas, realizadas para los ítemes involucrados en los anteproyectos.

La base de precios usada anteriormente se formó a partir del listado de precios unitarios SERVIU Región de Coquimbo año 2009 y una base histórica de presupuestos de proyectos anteriores con que se contaba. A ello se añadieron las cotizaciones recibidas de las siguientes empresas del rubro de la construcción:

- Constructora Belfi
- Constructora Ramco
- Bitumix

Como resultado se obtuvo el listado para aplicar a las principales obras involucradas en el Anteproyecto.

**Cuadro N° 13-2: Base de precios unitarios**

| DESCRIPCION | UN | PU [UF] (IVA incluido) |
|---|---|---|
| **PREPARACION DE LA FAJA** | | |
| Roce, Despeje y limpieza de la Faja | Km | 45,00 |
| Remoción pavimento | m2 | 0,31 |
| Remoción Arboles | un | 3,6 |
| Remoción Soleras | ml | 0,08 |
| Remoción Aceras | m2 | 0,16 |
| Remoción de Señales | un | 0,34 |
| Reubicación de paradero | un | 188,02 |
| Reubicación poste vehicular de semáforo | un | 7,37 |
| **MOVIMIENTO DE TIERRA** | | |
| Excavación y Transporte a Botadero | m3 | 0,3 |
| Terminación y Limpieza Plataforma | Km | 17,85 |
| Preparación de la Sub-rasante | m2 | 0,04 |
| Compactación y perfilado suelo natural | m2 | 0,24 |
| **REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS** | | |
| Sub-base granular | m3 | 0,89 |
| Base Granular CBR 80% | m3 | 1,13 |
| Imprimación | m2 | 0,05 |
| Riego de Liga | m2 | 0,04 |
| Concreto Asfáltico de Superficie | m3 | 7,03 |
| Concreto Asfáltico Tipo Binder | m3 | 5,41 |
| Calzada de Hormigón | m3 | 5,55 |
| Tratamiento Superficial Doble | m2 | 0,15 |
| Aceras de Hormigón (e= 0,07m.) | m2 | 0,72 |
| Baldosas | m2 | 0,92 |
| Emparejamiento y compactación de veredones | m2 | 0,07 |
| Sum. y Colocación de Soleras | ml | 0,53 |
| **MANTENCIÓN DE PAVIMENTOS Y OTRAS OBRAS** | | |
| Cepillado de Pavimentos de Hormigón | m2 | 0,11 |
| Limpieza y sellado de Junturas | ml | 0,076 |
| Limpieza y sellado de Grietas | ml | 0,25 |
| Bacheo profundo | m2 | 2,31 |
| Bacheo superficial | m2 | 1,22 |
| Reemplazos espesor parcial | m2 | 1,65 |
| Reemplazos espesor completo | m2 | 2,42 |

| **DESCRIPCION** | UN | PU [UF] (IVA incluido) |
|---|---|---|
| **OPERACIÓN** | | |
| Vallas Peatonales | ml | 2,06 |
| Señalización Vertical reglamentaria / Preventiva | un | 4,60 |
| Señalización Vertical Informativa | un | 10,88 |
| Señalización nombre de calle | un | 4,90 |
| ***Demarcación de Pavimentos*** | | |
| ***Líneas Longitudinales*** | | |
| Línea Central Continua Simple | m | 0,05 |
| Línea Central Segmentada. | m | 0,02 |
| ***Símbolos*** | | |
| Ceda el Paso | un | 22,00 |
| Pare | un | 38,00 |
| Flechas | un | 56,00 |
| Achurados | m2 | 36,00 |
| ***Líneas de Detención*** | | |
| Ceda el Paso | ml | 77,00 |
| Semáforo / Pare | ml | 133,00 |
| Cruce Cebra | ml | 266,00 |
| ***Cruce Peatonal*** | | |
| Semáforo | ml | 28,00 |
| Cruce Cebra (4m de ancho) | ml | 266,00 |
| Líneas en zigzag en Paso Cebra | un | 76,00 |
| No bloquear cruce | m2 | 65,75 |
| Tachas Reflectantes | un | 396 |
| Tachones Reflectantes | un | 16 |
| Proyecto de Semáforo Nuevo Constitución-Rancagua | GL | 596 |
| Proyecto de Semáforo Álvarez Pérez-El Mirador | GL | 433 |
| Retiro semáforos Álvarez Pérez-El Mirador | GL | 92 |
| **ESTRUCTURA Y OBRAS CONEXAS** | | |
| Hormigón H-30 | m3 | 9,19 |
| Topes de hormigón | un | 0,38 |
| **EXPROPIACIONES** | | |
| Superficie Terreno Afectado | m2 | 1,84 |
| Construcción afectadas | m2 | 4,5 |
| **SERVICIO ELECTRICO** | Gl | 277,00 |
| Reinstalación Postación y Tendido de baja tensión | un | 42,7 |
| **SERVICIO AGUAS SERVIDAS** | | |
| Ajuste altura de Cámaras | Un | 3,5 |

| DESCRIPCION | UN | PU [UF] (IVA incluido) |
|---|---|---|
| **SERVICIO AGUAS LLUVIA** | | |
| Obra de arte D=1,00 m (Hormigón) | ml | 4,76 |
| Muro de boca (Hormigón) | m3 | 9,19 |
| **SERVICIO AGUA POTABLE** | | |
| Ajuste altura de Cámaras | Un | 3,5 |

### 13.2.3 Montos de inversión

Considerando los criterios expuestos anteriormente, se recalcularon los costos de inversión de la Situación Base, conforme a la actualización de precios unitarios y se calcularon los costos de inversión de Anteproyecto, considerando para ambos casos los precios unitarios incluyendo IVA y sin IVA.

**Cuadro N° 13-3: Situación Base. Cubicaciones y montos de inversión privada.**

| Descripción | Un. | Cantidad | P.U. [UF] + IVA | Inversión [UF] + IVA | P.U. [UF] sin IVA | Inversión [UF] sin IVA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PREPARACION DE LA FAJA | | | | | | |
| Roce, Despeje y limpieza de la Faja | Km | 0,84 | 45,00 | 38 | 37,82 | 32 |
| Remoción pavimento | m2 | 82,00 | 0,31 | 25 | 0,26 | 21 |
| Remoción Soleras | ml | 103,00 | 0,08 | 9 | 0,07 | 7 |
| Remoción Aceras | m2 | 417,00 | 0,16 | 67 | 0,13 | 56 |
| Remoción de Señales | un | 20,00 | 0,34 | 7 | 0,29 | 6 |
| Remoción y recolocación de soleras | ml | 5 | 0,33 | 2 | 0,28 | 1 |
| Reubicación de señales | un | 25 | 1,33 | 33 | 0,28 | 7 |
| MOVIMIENTO DE TIERRA | | | | | | |
| Preparación de la Sub-rasante | m2 | 300,00 | 0,04 | 12 | 0,03 | 10 |
| Compactación y perfilado suelo natural | m2 | 550,00 | 0,24 | 130 | 0,20 | 109 |
| REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
| Base Granular CBR 80% | m3 | 45,00 | 1,13 | 51 | 0,95 | 43 |
| Calzada de Hormigón | m3 | 417,00 | 5,55 | 2314 | 4,66 | 1945 |
| Aceras de Hormigón (e= 0,07m.) | m2 | 546,00 | 0,72 | 391 | 0,60 | 329 |
| Emparejamiento y compactación de veredones | m2 | 250,00 | 0,07 | 18 | 0,06 | 15 |
| Sum. y Colocación de Soleras | ml | 294,00 | 0,53 | 157 | 0,45 | 132 |
| Sum. y Colocación de Solerillas | ml | 250,00 | 0,24 | 61 | 0,21 | 51 |
| Reparación de peldaños escaleras | ml | 160,00 | 0,88 | 141 | 0,74 | 118 |
| MANTENCIÓN DE PAVIMENTOS Y OTRAS OBRAS | | | | | | |
| Limpieza y sellado de Junturas | ml | 625,00 | 0,076 | 48 | 0,06 | 40 |
| Limpieza y sellado de Grietas | ml | 338,00 | 0,25 | 85 | 0,21 | 71 |
| Bacheo profundo | m2 | 3,00 | 2,31 | 7 | 1,94 | 6 |
| Bacheo superficial | m2 | 32,00 | 1,22 | 39 | 1,03 | 33 |
| Parches de pavimento | m2 | 232,00 | 1,52 | 353 | 1,28 | 296 |
| OPERACIÓN | | | | | | |
| Vallas Peatonales | ml | 700 | 2,06 | 1439 | 1,73 | 1209 |

| Descripción | Un. | Cantidad | P.U. | Inversión | P.U. | Inversión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [UF] + IVA | [UF] + IVA | [UF] sin IVA | [UF] sin IVA |
| Señalización Vertical | un | 33 | 4,60 | 152 | 3,87 | 128 |
| *Demarcación de Pavimentos* | | | | | | |
| *Líneas Longitudinales* | | | | | | |
| Línea Central Segmentada. | m | 1971 | 0,02 | 40 | 0,02 | 34 |
| *Símbolos* | | | | | | |
| Achurados | m2 | 425 | 0,329 | 140 | 0,28 | 118 |
| *Líneas de Detención* | | | | | | |
| *Cruce Peatonal* | | | | | | |
| Cruce Cebra (4m de ancho) | ml | 125 | 2,38 | 298 | 2,00 | 250 |
| Tachas Reflectantes | un | 250,00 | 0,40 | 101 | 0,34 | 85 |
| Tachones Reflectantes | un | 335,00 | 0,61 | 205 | 0,51 | 172 |
| Pintado nombre de calle en muro | m2 | 30,00 | 0,28 | 8 | 0,24 | 7 |
| Proyecto Semáforo Constitución-Rancagua | GL | 1,00 | 595,70 | 596 | 500,59 | 501 |
| Proyecto Semáforo Á. Pérez-El Mirador | GL | 1,00 | 433,40 | 433 | 364,20 | 364 |
| SERVICIO ELECTRICO | Gl | | | | | |
| Reemplazo de luminarias | un | 5,00 | 14,1 | 71 | 11,87 | 59 |
| CONTINGENCIAS | % | 15 | | 1120 | | 938 |
| | | | **TOTAL (U.F)** | **8.587** | **TOTAL (U.F)** | **7.192** |

## Cuadro N° 13-4: Anteproyecto. Cubicaciones y montos de inversión privada.

| Descripción | Un. | Cantidad | P.U. | Inversión | P.U. | Inversión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [UF] + IVA | [UF] + IVA | [UF] sin IVA | [UF] sin IVA |
| PREPARACION DE LA FAJA | | | | | | |
| Roce, Despeje y limpieza de la Faja | Km | 3,44 | 45,00 | 155 | 37,82 | 130 |
| Remoción pavimento | m2 | 1.677,38 | 0,31 | 520 | 0,26 | 437 |
| Remoción Arboles | un | 17,00 | 3,6 | 61 | 3,01 | 51 |
| Remoción Soleras | ml | 1.097,00 | 0,08 | 93 | 0,07 | 78 |
| Remoción Aceras | m2 | 4581,80 | 0,16 | 733 | 0,13 | 616 |
| Remoción de Señales | un | 38,00 | 0,34 | 13 | 0,29 | 11 |
| Reubicación de paradero | un | 1,00 | 188,02 | 188 | 158,00 | 158 |
| Reubicación poste vehicular de semáforo | un | 1,00 | 7,37 | 7 | 6,19 | 6 |
| MOVIMIENTO DE TIERRA | | | | | | |
| Excavación y Transporte a Botadero | m3 | 732,33 | 0,3 | 220 | 0,25 | 185 |
| Terminación y Limpieza Plataforma | Km | 3,44 | 17,85 | 61 | 15,00 | 52 |
| Preparación de la Sub-rasante | m2 | 4.579,65 | 0,04 | 179 | 0,03 | 150 |
| Compactación y perfilado suelo natural | m2 | 3216,65 | 0,24 | 759 | 0,20 | 638 |
| REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
| Sub-base granular | m3 | 83,15 | 0,89 | 74 | 0,75 | 62 |
| Base Granular CBR 80% | m3 | 791,46 | 1,13 | 894 | 0,95 | 752 |
| Imprimación | m2 | 554,30 | 0,05 | 26 | 0,04 | 22 |
| Riego de Liga | m2 | 6.741,00 | 0,04 | 256 | 0,03 | 215 |
| Concreto Asfáltico de Superficie | m3 | 38,80 | 7,03 | 273 | 5,91 | 229 |
| Concreto Asfáltico Tipo Binder | m3 | 38,80 | 5,41 | 210 | 4,55 | 176 |

| Descripción | Un. | Cantidad | P.U. | Inversión | P.U. | Inversión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [UF] + IVA | [UF] + IVA | [UF] sin IVA | [UF] sin IVA |
| Calzada de Hormigón | m3 | 4.724,70 | 5,55 | 26222 | 4,66 | 22035 |
| Tratamiento Superficial Doble | m2 | 10010,00 | 0,15 | 1502 | 0,13 | 1262 |
| Aceras de Hormigón (e= 0,07m.) | m2 | 10.660,68 | 0,72 | 7644 | 0,60 | 6423 |
| Baldosas | m2 | 7593,40 | 0,92 | 6986 | 0,77 | 5871 |
| Emparejamiento y compactación de veredones | m2 | 8.569,15 | 0,07 | 608 | 0,06 | 511 |
| Sum. y Colocación de Soleras | ml | 6.010,20 | 0,53 | 3203 | 0,45 | 2692 |
| MANTENCIÓN DE PAVIMENTOS Y OTRAS OBRAS | | | | | | |
| Cepillado de Pavimentos de Hormigón | m2 | 10350 | 0,11 | 1139 | 0,09 | 957 |
| Limpieza y sellado de Junturas | ml | 685 | 0,076 | 52 | 0,06 | 44 |
| Limpieza y sellado de Grietas | ml | 358 | 0,25 | 90 | 0,21 | 75 |
| Bacheo profundo | m2 | 80,00 | 2,31 | 185 | 1,94 | 155 |
| Bacheo superficial | m2 | 50,00 | 1,22 | 61 | 1,03 | 51 |
| Reemplazos espesor parcial | m2 | 135,00 | 1,65 | 223 | 1,39 | 187 |
| Reemplazos espesor completo | m2 | 27,00 | 2,42 | 65 | 2,03 | 55 |
| OPERACIÓN | | | | | | |
| Vallas Peatonales | ml | 147 | 2,06 | 302 | 1,73 | 254 |
| Señalización Vertical reglamentaria / Preventiva | un | 85 | 4,60 | 391 | 3,87 | 329 |
| Señalización Vertical Informativa | un | 5 | 10,88 | 54 | 9,14 | 46 |
| Señalización nombre de calle | un | 36 | 4,90 | 176 | 4,12 | 148 |
| *Demarcación de Pavimentos* | | | | | | |
| *Líneas Longitudinales* | | | | | | |
| Línea Central Continua Simple | m | 186 | 0,05 | 9 | 0,04 | 8 |
| Línea Central Segmentada. | m | 2120 | 0,02 | 43 | 0,02 | 37 |
| *Símbolos* | | | | | | |
| Ceda el Paso | un | 22,00 | 2,14 | 47 | 1,80 | 40 |
| Pare | un | 38,00 | 2,96 | 112 | 2,49 | 95 |
| Flechas | un | 56,00 | 1,46 | 82 | 1,23 | 69 |
| Achurados | m2 | 36,00 | 0,329 | 12 | 0,28 | 10 |
| *Líneas de Detención* | | | | 0 | | |
| Ceda el Paso | ml | 77,00 | 0,32 | 25 | 0,27 | 21 |
| Semáforo / Pare | ml | 133,00 | 0,36 | 48 | 0,30 | 40 |
| Cruce Cebra | ml | 266,00 | 0,36 | 96 | 0,30 | 80 |
| *Cruce Peatonal* | | | | | | |
| Semáforo | ml | 28,00 | 0,36 | 10 | 0,30 | 8 |
| Cruce Cebra (4m de ancho) | ml | 266,00 | 2,38 | 633 | 2,00 | 532 |
| Líneas en zigzag en Paso Cebra | un | 76,00 | 5,59 | 425 | 4,70 | 357 |
| No bloquear cruce | m2 | 65,75 | 0,74 | 49 | 0,62 | 41 |
| Tachas Reflectantes | un | 396 | 0,40 | 160 | 0,34 | 134 |
| Tachones Reflectantes | un | 16 | 0,61 | 10 | 0,51 | 8 |
| Semáforo Nuevo Constitución-Rancagua | GL | 1,00 | 596 | 596 | 500,59 | 501 |
| Semáforo Álvarez Pérez-El Mirador | GL | 1,00 | 433 | 433 | 364,20 | 364 |
| Retiro semáforos Álvarez Pérez-El Mirador | GL | 1,00 | 92 | 92 | 77,39 | 77 |
| ESTRUCTURA Y OBRAS CONEXAS | | | | | | |
| Hormigón H-30 | m3 | 18,00 | 9,19 | 165 | 7,72 | 139 |
| Topes de hormigón | un | 390,00 | 0,38 | 148 | 0,32 | 125 |

| Descripción | Un. | Cantidad | P.U. | Inversión | P.U. | Inversión |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EXPROPIACIONES | | | [UF] + IVA | [UF] + IVA | [UF] sin IVA | [UF] sin IVA |
| Superficie Terreno Afectado | m2 | 2.809,00 | 1,84 | 5169 | 1,55 | 4343 |
| Construcción afectadas | m2 | 0,00 | 4,5 | 0 | 3,78 | 0 |
| SERVICIO ELECTRICO | Gl | 1,00 | 277,00 | 277 | 232,77 | 233 |
| Reinstalación Postación y Tendido baja tensión | un | 9,00 | 42,7 | 384 | 35,88 | 323 |
| SERVICIO AGUAS SERVIDAS | | | | | | |
| Ajuste altura de Cámaras | Un | 2,00 | 3,5 | 7 | 2,94 | 6 |
| SERVICIO AGUAS LLUVIA | | | | | | |
| Obra de arte D=1,00 m (Hormigón) | ml | 16,00 | 4,76 | 76 | 4,00 | 64 |
| Muro de boca (Hormigón) | m3 | 12,67 | 9,19 | 116 | 7,72 | 98 |
| SERVICIO AGUA POTABLE | | | | | | |
| Ajuste altura de Cámaras | Un | 5,00 | 3,5 | 18 | 2,94 | 15 |
| CONTINGENCIAS | % | 15 | | 9.430 | | 7.924 |
| | | | **TOTAL (U.F)** | **72.297** | **TOTAL (U.F)** | **60.754** |

Para la evaluación social se usaron los valores de inversión sin I.V.A., luego el monto total se multiplico por el factor 0.75, para transformar el valor privado a valor social, tal como se muestra en el capítulo N° 10.

## 13.3 Consumos de Tiempo, Combustible y otros Costos Operacionales

Los consumos provenientes de los programas Saturn y Orrego se resumen a continuación.

## Cuadro N° 13-5: Consumos de Tiempo [Hr-PCU/Hr]

| Plan de Gestión | Corte | Período | Veh. Liv. | Txcol | Buses | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Base | 2014 | P01 | 120,60 | 87,05 | 2,98 | **211** |
| | | P02 | 110,00 | 84,06 | 2,55 | **197** |
| | | P03 | 94,70 | 61,99 | 1,47 | **158** |
| | | P04 | 120,20 | 80,64 | 2,13 | **203** |
| | 2024 | P01 | 182,30 | 87,39 | 2,96 | **273** |
| | | P02 | 170,40 | 85,11 | 2,59 | **258** |
| | | P03 | 142,30 | 62,73 | 1,51 | **207** |
| | | P04 | 182,50 | 81,59 | 2,14 | **266** |
| Anteproyecto | 2014 | P01 | 114,50 | 84,41 | 2,78 | **202** |
| | | P02 | 102,40 | 81,72 | 2,57 | **187** |
| | | P03 | 93,50 | 61,09 | 1,43 | **156** |
| | | P04 | 114,60 | 78,47 | 2,09 | **195** |
| | 2024 | P01 | 171,40 | 85,25 | 2,81 | **259** |
| | | P02 | 158,00 | 83,61 | 2,58 | **244** |
| | | P03 | 139,80 | 61,35 | 1,47 | **203** |
| | | P04 | 175,40 | 80,37 | 2,11 | **258** |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Modelo SATURN

## Cuadro N° 13-6: Consumos de Combustible [Litros]

| Plan de Gestión | Corte | Período | Veh. Liv. | Txcol | Buses | Cam. Simple | Cam. +2E | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Base | 2014 | P01 | 369,41 | 256,98 | 38,39 | 34,89 | 15,59 | **715** |
| | | P02 | 318,33 | 237,27 | 37,86 | 50,90 | 13,41 | **658** |
| | | P03 | 293,72 | 176,91 | 20,03 | 37,14 | 17,05 | **545** |
| | | P04 | 355,80 | 228,87 | 28,47 | 38,90 | 22,81 | **675** |
| | 2024 | P01 | 559,77 | 262,22 | 57,01 | 51,52 | 23,11 | **954** |
| | | P02 | 489,45 | 243,64 | 42,01 | 57,53 | 14,77 | **847** |
| | | P03 | 440,06 | 179,69 | 23,41 | 43,38 | 19,71 | **706** |
| | | P04 | 535,97 | 233,29 | 31,41 | 42,91 | 25,14 | **869** |
| Anteproyecto | 2014 | P01 | 348,27 | 247,94 | 35,30 | 32,44 | 16,09 | **680** |
| | | P02 | 290,42 | 233,09 | 36,87 | 48,61 | 17,99 | **627** |
| | | P03 | 292,36 | 173,92 | 19,81 | 37,34 | 18,70 | **542** |
| | | P04 | 347,93 | 223,57 | 27,29 | 36,20 | 28,66 | **664** |
| | 2024 | P01 | 526,66 | 253,75 | 42,18 | 38,74 | 19,17 | **881** |
| | | P02 | 442,32 | 238,90 | 42,08 | 56,38 | 20,55 | **800** |
| | | P03 | 436,78 | 175,80 | 23,53 | 44,39 | 22,05 | **703** |
| | | P04 | 523,27 | 228,54 | 30,22 | 40,30 | 31,72 | **854** |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Modelo SATURN

Multiplicando estos valores por los precios sociales, se obtuvieron los consumos monetarios.

**Cuadro N° 13-7: Consumos de Tiempo ($/hr)**

| Plan de Gestión | Corte | Período | Veh. Liv. | Txcol | Buses | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Base | 2014 | P01 | 204.767 | 124.878 | 55.521 | **385.166** |
| | | P02 | 193.778 | 136.149 | 39.660 | **369.586** |
| | | P03 | 156.769 | 81.195 | 25.042 | **263.006** |
| | | P04 | 219.808 | 122.984 | 39.746 | **382.538** |
| | 2024 | P01 | 309.528 | 125.366 | 55.148 | **490.042** |
| | | P02 | 300.180 | 137.849 | 40.282 | **478.311** |
| | | P03 | 235.568 | 82.165 | 25.723 | **343.455** |
| | | P04 | 333.735 | 124.433 | 39.932 | **498.100** |
| Anteproyecto | 2014 | P01 | 194.410 | 121.091 | 51.795 | **367.295** |
| | | P02 | 180.390 | 132.359 | 39.971 | **352.719** |
| | | P03 | 154.783 | 80.016 | 24.361 | **259.160** |
| | | P04 | 209.567 | 119.674 | 38.999 | **368.241** |
| | 2024 | P01 | 291.021 | 122.296 | 52.353 | **465.670** |
| | | P02 | 278.336 | 135.420 | 40.126 | **453.882** |
| | | P03 | 231.429 | 80.357 | 25.042 | **336.828** |
| | | P04 | 320.751 | 122.572 | 39.373 | **482.696** |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Modelo SATURN

**Cuadro N° 13-8: Consumos de Combustible ($/hr)**

| Plan | Corte | Período | Veh. Liv. | Txcol | Buses | Cam. Simple | Cam. +2E | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Base | 2014 | P01 | 122.535 | 85.240 | 12.769 | 11.603 | 5.184 | **237.331** |
| | | P02 | 105.589 | 78.702 | 12.591 | 16.930 | 4.460 | **218.272** |
| | | P03 | 97.428 | 58.681 | 6.663 | 12.352 | 5.670 | **180.795** |
| | | P04 | 118.020 | 75.915 | 9.471 | 12.937 | 7.587 | **223.929** |
| | 2024 | P01 | 185.676 | 86.980 | 18.961 | 17.136 | 7.687 | **316.439** |
| | | P02 | 162.350 | 80.815 | 13.972 | 19.135 | 4.913 | **281.185** |
| | | P03 | 145.968 | 59.602 | 7.787 | 14.430 | 6.555 | **234.342** |
| | | P04 | 177.781 | 77.381 | 10.449 | 14.270 | 8.361 | **288.242** |
| Anteproyecto | 2014 | P01 | 115.521 | 82.242 | 11.739 | 10.789 | 5.351 | **225.643** |
| | | P02 | 96.333 | 77.316 | 12.262 | 16.166 | 5.984 | **208.061** |
| | | P03 | 96.976 | 57.688 | 6.589 | 12.418 | 6.221 | **179.891** |
| | | P04 | 115.409 | 74.159 | 9.076 | 12.039 | 9.532 | **220.216** |
| | 2024 | P01 | 174.692 | 84.168 | 14.030 | 12.885 | 6.378 | **292.153** |
| | | P02 | 146.717 | 79.245 | 13.997 | 18.751 | 6.834 | **265.543** |
| | | P03 | 144.878 | 58.314 | 7.825 | 14.764 | 7.333 | **233.115** |
| | | P04 | 173.570 | 75.808 | 10.052 | 13.403 | 10.549 | **283.381** |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Modelo SATURN

El programa Orrego dió como salida los consumos monetarios para los otros consumos operacionales, a partir del vector de valores sociales de cada uno de los tópicos que evaluó, con los precios sociales del MESPIVU para el 31 de diciembre del 2009. Los resultados se resumen a continuación:

**Cuadro N° 13-9: Consumos de Otros Costos de Operación ($/hr)**

| Plan de Gestión | Corte | Período | Lubricante | Repuestos | Mano de Obra | Neumáticos | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Base | 2014 | P01 | 22.357 | 7.981 | 74.270 | 48.273 | **152.881** |
| | | P02 | 20.782 | 7.075 | 68.622 | 45.362 | **141.841** |
| | | P03 | 17.257 | 6.161 | 55.858 | 37.957 | **117.233** |
| | | P04 | 21.052 | 7.484 | 69.747 | 46.144 | **144.427** |
| | 2024 | P01 | 29.425 | 10.837 | 96.268 | 65.744 | **202.274** |
| | | P02 | 27.231 | 9.532 | 87.354 | 61.709 | **185.826** |
| | | P03 | 22.831 | 8.384 | 71.902 | 52.090 | **155.207** |
| | | P04 | 27.704 | 10.143 | 89.915 | 63.114 | **190.876** |
| Anteproyecto | 2014 | P01 | 21.345 | 7.632 | 71.877 | 47.603 | **148.457** |
| | | P02 | 20.496 | 6.991 | 68.569 | 46.174 | **142.230** |
| | | P03 | 17.200 | 6.160 | 55.520 | 38.732 | **117.612** |
| | | P04 | 21.016 | 7.452 | 69.372 | 47.410 | **145.250** |
| | 2024 | P01 | 27.877 | 10.277 | 91.552 | 64.624 | **194.330** |
| | | P02 | 27.169 | 9.451 | 87.795 | 63.551 | **187.966** |
| | | P03 | 22.835 | 8.401 | 71.755 | 53.253 | **156.244** |
| | | P04 | 27.695 | 10.080 | 88.825 | 64.704 | **191.304** |

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del programa Orrego.

Los resultados presentados en los cuadros anteriores, corresponden a los costos de operación periódicos de cada plan de gestión. Para la expansión al año de los costos de operación estimados por período, se utilizaron los factores de expansión reportados en el capítulo 8.

**Cuadro N° 13-10: Factores de expansión al año ($ DIC. 2009)**

| Período | Factor |
|---|---|
| P1: PMA | 1.139 |
| P2 : PMD | 1.518 |
| P3 : FPU | 883 |
| P4: PTA | 718 |

Fuente: Elaboración Propia, a partir del análisis del capítulo 8.

Aplicando dichos factores sobre los costos por período reportados en los cuadros precedentes, fue posible generar el siguiente cuadro resumen con los costos de operación anual para cada plan.

Los beneficios fueron generados siguiendo la misma metodología planteada para el análisis preliminar de alternativas, vale decir, éstos resultaron de comparar los costos operacionales del anteproyecto con respecto al plan de gestión base definido. Se generaron así los ahorros por consumos operacionales, cuyos resultados también se muestran en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° 13-11: Costos de Operación Anuales por Plan de Gestión – MM$/Año ($ DIC. 09)**

| Plan de Gestión | Corte Temporal | Tiempo | Combus-tible | Otros Cotos | Costos Anuales |
|---|---|---|---|---|---|
| **Base** | 2014 | 1.507 | 922 | 597 | 3.025 |
| | 2024 | 1.945 | 1.201 | 787 | 3.933 |
| **Proyecto** | 2024 | 1.447 | 890 | 593 | 2.930 |
| | 2024 | 1.863 | 1.145 | 782 | 3.791 |
| **Beneficios** | 2024 | 60 | 32 | 4 | 95 |
| | 2024 | 82 | 56 | 5 | 142 |

Fuente: Elaboración Propia.

## 13.4 Indicadores de Evaluación de Corto y Largo Plazo

En base a los beneficios y montos de inversión, se calcularon los indicadores de rentabilidad de corto (TRI) y largo plazo (VAN y TIR) del Anteproyecto, correspondiente a la Alternativa N° 3.

Dado que se contaba con estimaciones de beneficios por conceptos de ahorros de consumo de recursos para dos cortes temporales (2014 y 2024), fue necesario interpolar y extrapolar los resultados obtenidos, y así construir el flujo anual de beneficios para el horizonte de evaluación de 20 años. Se consideró para los efectos de la estimación de beneficios a partir del segundo corte temporal, la mitad de la tasa de crecimiento de los beneficios obtenida entre el primer corte temporal modelado y el segundo corte temporal modelado, de acuerdo a lo recomendado por MESPIVU.

Para la obtención de los montos de inversión, se tomó en consideración las estimaciones reportadas en el capítulo anterior, el cual es reportado en U.F.; este valor fue multiplicado por la U.F. correspondiente al 31 de diciembre del año 2009 para hacerlo compatible con el vector de precios sociales utilizado. Además, el valor total de inversión fue multiplicado por el factor 0.75, para llevarlo a valor social.

Se consideró que el primer año de operación será el 2014 (primer corte temporal), suponiéndose para el análisis que las inversiones de la alternativa se ejecutarán en su totalidad en el año 2013, los estudios de ingeniería, considerados como el 10 % de la inversión, se ejecutarán el año 2012 y el valor residual de las obras se descuenta en el año 2030, por lo que se realizó una evaluación de 20 años, tomando como primer año el correspondiente a la toma de decisión, año 2010.

En lo que respecta a los beneficios, se consideró que éstos se percibirán al año siguiente de la construcción de las obras, vale decir a partir del año 2014.

La manera de calcular el valor residual fue considerando la perpetuidad de los beneficios netos del último año, tal come se muestra en la siguiente ecuación:

$$Valor\ Residual = \sum_{i=n}^{\infty} \frac{BN_i}{(1+a)^i}$$

Donde:

BN: Beneficios Netos.

a: Tasa de Descuento

n: Corresponde al último año de evaluación.

Esta serie corresponde a una seria geométrica, cuyo resultado es:

$$Valor\ Residual = \frac{BN_n}{a}$$

Este valor corresponde al los beneficios perpetuos calculados para el año n (en este caso el año 20) y se llevó a valor presente de la siguiente manera:

$$Valor\ Residual = \frac{\left({}^{BN_n}/_{a}\right)}{(1+a)^n}$$

En función de los costos y beneficios anuales, se obtuvieron los flujos monetarios de cada proyecto para el horizonte de evaluación de 20 años. Los resultados obtenidos, junto a los indicadores de rentabilidad de los proyectos, se presentan a continuación. Cabe observar que para la determinación del Valor Actualizado Neto de la Inversión, se consideró una tasa de descuento del 6%.

**Cuadro N° 13-12: Flujos Monetarios del Proyecto – Cifras en MM$**

| Año | Diferencia de Inversión (*) | Ahorro Costos de Operación | Flujo de Beneficios Netos | Flujo de Beneficios Actualizados |
|---|---|---|---|---|
| 2010 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2011 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2012 | 84 | 0 | -84 | -75 |
| 2013 | 841 | 0 | -841 | -706 |
| 2014 | 0 | 95 | 95 | 76 |
| 2015 | 0 | 99 | 99 | 74 |
| 2016 | 0 | 103 | 103 | 73 |
| 2017 | 0 | 108 | 108 | 72 |
| 2018 | 0 | 112 | 112 | 70 |
| 2019 | 0 | 117 | 117 | 69 |
| 2020 | 0 | 121 | 121 | 68 |
| 2021 | 0 | 126 | 126 | 66 |
| 2022 | 0 | 131 | 131 | 65 |
| 2023 | 0 | 137 | 137 | 64 |
| 2024 | 0 | 142 | 142 | 63 |
| 2025 | 0 | 148 | 148 | 62 |
| 2026 | 0 | 154 | 154 | 61 |
| 2027 | 0 | 160 | 160 | 60 |
| 2028 | 0 | 167 | 167 | 59 |
| 2029 | 0 | 174 | 174 | 57 |
| 2030 | -940 | 181 | 1.121 | 350 |

| Indicadores de la Alternativa | TRI (%) | IVAN | VAN (UF) | TIR (%) |
|---|---|---|---|---|
| | 11,3% | 0,74 | 626 | 12,8% |

Nota: La diferencia de inversión indicada en el cuadro, corresponde a la diferencia entre la inversión del Anteproyecto y la base mejorada.

Fuente: Elaboración propia.

La alternativa resultó con rentabilidad positiva en un horizonte de largo plazo, al igual que los indicadores de rentabilidad de corto plazo.

## 13.5 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° 13-13: 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.

## *Resumen capítulo "Evaluación económica"*

La evaluación social del plan de gestión definitivo, arrojó resultados que superan los requerimientos de rentabilidad mínima del Sistema Nacional de Inversiones, con lo que se puede concluir que el plan propuesto es pertinente y, por tanto, es sujeto de financiamiento público, es decir, cuenta con todas las justificaciones como para implementarse, puesto que genera aportes significativos a los usuarios de la ciudad y, también, los beneficios sociales que lo justifican se encuentran estimados racionalmente.