UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE OBRAS CIVILES

“PROPUESTA INICIAL DE PLAN MAESTRO DE CICLORUTAS EN VALPARAÍSO”

Memoria de titulación presentada por:

Santiago Felipe Martínez Parada

Como requisito parcial para optar al título de:

Constructor Civil

Profesor Guía:

Carlos Wahr Daniel

Diciembre 2016

AGRADECIMIENTOS

Luego de años de estudio en la universidad no solo se aprende e instruye sobre números, modelos e ingeniería; se forja gran parte de los valores y la ética con que nos relacionaremos en la sociedad. Al culmino de la etapa emprendida un tiempo atrás, es el momento de reconocer y agradecer a todos quienes formaron parte de ella; familia, amigos, compañeros de trabajo y compañera de vida. Agradecimiento particular y mucha estima a las personas con quienes compartí y de quienes aprendí en Lemco.

RESUMEN

La presente memoria para optar al título de Constructor Civil, se ejecuta con el fin de evaluar la viabilidad de implementación de rutas especiales para biciclos en la ciudad de Valparaíso que cada vez en sus calles observa un mayor número de ciclistas. Se presenta, desarrolla y aplica una metodología para la formulación y evaluación de proyectos de habilitación de planes maestros de ciclo-rutas.

La evaluación se desarrolla en base a la Etapa A y Etapa B de la “Metodología para la Formulación y Evaluación de Planes Maestros de Ciclo-Rutas”, documento elaborado por SECTRA, organismo perteneciente a la Subsecretaría de Transportes del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

La primera tarea desarrollada es el diagnóstico de la zona en estudio, tarea que requiere la recopilación de información para caracterizar y cuantificar algunas variables relevantes en el análisis. Luego de esta etapa se generó una *Propuesta Inicial de Ejes* que incluye todos aquellos tramos que se deben estudiar y que potencialmente pueden albergar una Ciclo Ruta.

Sobre la *Propuesta Inicial de Ejes* se aplicó una *Metodología de Selección de Ejes Propuestos* donde cada uno de ellos en combinación con un tipo de solución (Tipo de Ciclovía) se sometió a la valorización de cinco atributos definidos:

- Factibilidad de Construcción
- Flujos de Bicicletas
- Análisis de Accidentes que Involucren Ciclistas
- Nivel de Interferencia con otros Medios de Transporte
- Aspectos Ambientales

En conjunto estos atributos permitieron decidir frente a la *Propuesta Inicial de Ejes* y determinar cuáles de ellos forman parte de la *Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas* que representa aquellos ejes que cumplen con las condiciones ideales para acoger una facilidad ciclo-vial.

Con este estudio se demuestra que preliminarmente existe la factibilidad técnica de desarrollar estas soluciones cicloviales en la ciudad, se aclara que existe una demanda de ellas, demanda que en el caso de implementación de las ciclovías aumentaría más aun generando de esta forma un círculo virtuoso en pos de incentivar el uso del biciclo como medio de transporte.

La implementación de una ciclovía en el Eje A (Av. España) se muestra como la de mayor interés en la Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas al permitir un traslado entre dos centros urbanos que generan gran cantidad de viajes diarios entre sí, viajes en una distancia inferior a 7 km fácilmente abordable en una bicicleta.

Junto a la *Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas* se presentan prediseños que incluyen; diseño en planta de las rutas seleccionadas, perfiles transversales y el costo preliminar de la implementación de estas rutas.

ABSTRACT

The present report to qualify for the title of Civil Constructor, is carried out in order to evaluate the feasibility of implementing special routes for bicycles in the city of Valparaíso that every time in its streets observes a greater number of cyclists. A methodology is presented, developed and applied for the formulation and evaluation of pilot projects for cycle master plans.

The evaluation is developed on the basis of Stage A and Stage B of the "Methodology for the Formulation and Evaluation of Cycle-Route Master Plans", a document prepared by SECTRA, agency belonging to the Deputy Secretary of Transport of the Ministry of Transport and Telecommunications MTT.

The first task developed is the diagnosis of the area under study, a task that requires the collection of information to characterize and quantify some relevant variables in the analysis. After this stage an Initial Proposal of Axes was generated that includes all those sections that must be studied and that can potentially host a Cycle-Route.

A Methodology of Selection of Proposed Axes is applied on the Initial Proposal of Axes where each of them in combination with a type of solution (Type of Bikeway) was subjected to the valorization of five defined attributes:

- Construction Feasibility
- Bicycle Flows
- Analysis of Accidents Involving Cyclists
- Level of Interference with Other Means of Transport
- Environmental Aspects

Together these attributes allowed to decide against the Initial Proposal of Axes and determine which of them are part of the Initial Proposal of Master Plan of Cycle-Route that represents those axes that meet the ideal conditions to host a cycle-vial facility.

This study shows that preliminary technical feasibility exists to develop these cycling solutions in the city, it is clarified that there is a demand for them, demand that in the case of implementation of the cycle paths would increase even more, thus generating a virtuous circle in to encourage the use of bicycles as a means of transport.

The implementation of a bikeway in Axis A (Av. Spain) is shown to be of the greatest interest and urgency by allowing a transfer between two urban centers that generate a large amount of daily trips to each other, trips in a distance of less than 7 km easily Approachable on a bicycle.

Next to the Initial Proposal of Master Plan of Route Cycle are presented pre-designs that include; plan design of the selected routes, cross-sectional profiles and the preliminary cost of implementing these routes.

GLOSARIO

SECTRA	:	Secretaría de Planificación y Transportes
MTT	:	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
MDS	:	Ministerio de Desarrollo Social
MOP	:	Ministerio de Obras Públicas
MINVU	:	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
INECON	:	Ingenieros y Economistas Consultores Ltda
DGA	:	Dirección General de Aguas
INE	:	Instituto Nacional de Estadísticas
TMV	:	Transporte Metropolitano Valparaíso
CONASET	:	Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito
REDEVU:	:	Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 1
1.2 OBJETIVOS GENERALES DEL ESTUDIO 2
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL ESTUDIO 2
1.4 ALCANCES DEL ESTUDIO 2
1.5 METODOLOGÍA DE TRABAJO 3
1.6 ESTRUCTURACIÓN DE LA MEMORIA 4
2 REVISIÓN EN LA LITERATURA 5
2.1 LAS CICLOVÍAS SEGÚN NORMAS Y ESPECIFICACIONES CHILENAS 5
2.1.1 Código de Normas y Especificaciones Técnicas - 2016 5
2.1.2 Recomendaciones para el Diseño de Infraestructura Vial Urbana REDEVU - 2009 5
2.1.3 Recomendaciones para el Diseño de Infraestructura Vial Urbana REDEVU - 2010 6
2.1.4 Manual de Carreteras – Vol. N° 6 / Seguridad Vial / Capitulo 6.600 / Ciclovías - 2015 6
2.2 LAS CICLOVÍAS SEGÚN LOS ÚLTIMOS DOCUMENTOS TÉCNICOS 7
2.2.1 Documento Técnico DDU-CV-01 / Estándares y Criterios para el Diseño 7
2.2.2 Documento Técnico DDU-CV-02 8
2.2.3 Vialidad Ciclo-Inclusiva: Recomendaciones de Diseño - Versión 1 MINVU 2015 8
PRESENTACIÓN METODOLOGÍA SECTRA: ETAPA A – ETAPA B 9
3 RESUMEN METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN 10
4 ETAPA A - DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 12
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO 12
4.1.1 Ubicación Geográfica 12
4.1.2 Clima y Relieve 12
4.1.3 Población, Vivienda y Centros de Atracción 12
4.2 SISTEMA DE TRANSPORTE ACTUAL 13
4.2.1 Descripción de la Red Vial 13
4.2.2 Descripción de Operación del Tránsito 13
4.2.3 Identificación y Caracterización de los Medios de Transporte 13
4.2.4 Análisis de Flujos Existentes de Bicicletas 13
5 ETAPA B - METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE EJES 14
5.1 PROPUESTA INICIAL DE EJES 14
5.1.1 Identificación de Ejes Propuestos 14
5.1.2 Caracterización del Eje Propuesto 14
5.1.3 Diagnóstico del Eje Propuesto 15

5.2 ATRIBUTOS PARA LA ELECCIÓN DE EJES 16
5.2.1 Factibilidad Física De Construcción 16
5.2.2 Flujos de Bicicletas en Ejes Propuestos - Análisis 21
5.2.3 Riesgo de Accidentes 23
5.2.4 Nivel de Interferencia con otros Medios de Transporte 24
5.2.5 Aspectos Ambientales 25
5.3 MATRIZ DE ATRIBUTOS 28
5.4 PROPUESTA INICIAL DE PLAN MAESTRO DE CICLORUTAS 29
6 PREDISEÑOS FÍSICOS Y COSTOS PRELIMINARES 30
6.1 PREDISEÑOS FÍSICOS 30
6.2 COSTOS PRELIMINARES 30
APLICACIÓN METODOLOGÍA SECTRA: ETAPA A – ETAPA B 31
7 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 32
7.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO 32
7.1.1 Ubicación Geográfica 32
7.1.2 Clima y Relieve 33
7.1.3 Población, Vivienda y Centros de Atracción 34
7.2 SISTEMA DE TRANSPORTE ACTUAL 35
7.2.1 Descripción de la Red Vial 35
7.2.2 Descripción de Operación del Tránsito 37
7.2.3 Identificación y Caracterización de los Medios de Transporte 38
7.2.4 Análisis de Flujos Existentes de Bicicletas 39
8 METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE EJES 40
8.1 PROPUESTA INICIAL DE EJES 40
8.1.1 Identificación de Ejes Propuestos 40
8.1.2 Caracterización de la Propuesta Inicial de Ejes 41
8.1.3 Diagnóstico de la Propuesta Inicial de Ejes 45
8.2 ATRIBUTOS PARA LA ELECCIÓN DE EJES 49
8.2.1 Análisis Factibilidad Física de Construcción 49
8.2.2 Análisis Flujos de Bicicletas en Ejes Propuestos 51
8.2.3 Análisis Riesgo de Accidentes 52
8.2.4 Análisis de Nivel de Interferencia con otros Medios de Transporte 54
8.2.5 Aspectos Ambientales 55
8.3 MATRIZ DE ATRIBUTOS 56
8.4 PROPUESTA INICIAL DE PLAN MAESTRO DE CICLORUTAS VALPARAÍSO 57

9 PREDISEÑOS Y COSTOS PRELIMINARES 58
9.1 PREDISEÑOS FÍSICOS 58
9.1.1 Trazado en Planta 59
9.1.2 Perfiles Transversales 61
9.2 COSTOS PRELIMINARES 61
10 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS 62
11 REFERENCIAS 64
ANEXOS PROPUESTA INICIAL PLAN MAESTRO DE CICLORUTAS 65
12 ANEXOS 66

Índice de Figuras

Figura 2-1: Probabilidad de muerte de peatón en una colisión con un automóvil....5
Figura 3-1: Esquema General Metodología. Fuente: Elaboración Propia....11
Figura 7-1: Ubicación Geográfica de las zonas en estudio. Fuente: Modificado de Google Earth. 32
Figura 7-2: Climograma de Valparaíso. 33
Figura 7-3: Entramado Vial del Centro de Valparaíso. Fuente: Google Earth. 35
Figura 7-4: Ubicación Geográfica de los tramos en estudio.. 36
Figura 7-5: Red Vial de la zona cercana a los tramos en estudio del plan de Valparaíso.. 37
Figura 7-6: Operación del Tránsito en Av. España. Inicio ciclovía Paseo Wheelwright....37
Figura 7-7: Gráfico de flujos promedio de bicicletas. Fuente: Elaboración propia. 39
Figura 8-1: Eje A - Avenida España desde Caleta Portales hasta Caleta Abarca 42
Figura 8-2: Eje B - Conexión Ciclovía Paseo Wheelwright con Avenida Errazuriz 42
Figura 8-3: Eje C - Av. Argentina entre Av. Errazuriz y Av. Brasil 43
Figura 8-4: Eje D - Av. Brasil entre Av. Argentina y Bellavista....43
Figura 8-5: Eje E - Av. Errazuriz entre Av. Argentina y Bellavista 44
Figura 8-6: Plano General Propuesta Inicial de Ejes.. 44
Figura 8-7: Gráfico Accidentes y Fallecidos según horario....53
Figura 9-1: Diseño general de las intersecciones. Fuente Recomendaciones de Diseño, MINVU....58
Figura 9-2: Esquema general diseño demarcaciones y señalética....59
Figura 9-3: Segregadores Tipo zebra 60
Figura 12-1: Operación de Tránsito y Semaforización 1 de 4....66
Figura 12-2: Operación de Tránsito y Semaforización 2 de 4....66
Figura 12-3: Operación de Tránsito y Semaforización 3 de 4....67
Figura 12-4: Operación de Tránsito y Semaforización 4 de 4....67
Figura 12-5: Puntos de Medición del Flujo de Vehículos Motorizados 68
Figura 12-6: Ubicación Punto de Medición 1 70
Figura 12-7: Ubicación Puntos de Medición de Flujo de Bicicletas 71
Figura 12-8: Eje A dividido en Sectores, A1 y A2 74
Figura 12-9: Ejes divididos en Sectores Homogéneos 74
Figura 12-10: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 1....75
Figura 12-11: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 1 75
Figura 12-12: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 1 75
Figura 12-13: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 2....76
Figura 12-14: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 2 76
Figura 12-15: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 2 76
Figura 12-16: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 3....77
Figura 12-17: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 3 77
Figura 12-18: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 3 77
Figura 12-19: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 1....78
Figura 12-20: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 1 78
Figura 12-21: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 1 78
Figura 12-22: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 2....79
Figura 12-23: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 2 79
Figura 12-24: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 2 79
Figura 12-25: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 3....80
Figura 12-26: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 3 80
Figura 12-27: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 3 80
Figura 12-28: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 4....81
Figura 12-29: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 4 81
Figura 12-30: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 4 81
Figura 12-31: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 5....82
Figura 12-32: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 5 82

Figura 12-33: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 5 82
Figura 12-34: Perfil Transversal Eje B (Acceso VTP) – Ancho calzada mínimo y máximo....83
Figura 12-35: Fotografía Perfil Transversal Eje B (Acceso VTP)....83
Figura 12-36: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje B (Acceso VTP) - (Calzada entre 8 y 12 m)....83
Figura 12-37: Perfil Transversal Eje C (Av. Argentina) Entre Brasil y Errázuriz 84
Figura 12-38: Fotografía Perfil Transversal Eje C (Av. Argentina) Entre Brasil y Errázuriz 84
Figura 12-39: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje C (Av. Argentina) Entre Brasil y Errázuriz....84
Figura 12-40: Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D1 85
Figura 12-41: Fotografía Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D1 85
Figura 12-42: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D1....85
Figura 12-43: Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D2 86
Figura 12-44: Fotografía Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D2 86
Figura 12-45: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D2....86
Figura 12-46: Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 1....87
Figura 12-47: Fotografía Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 1 87
Figura 12-48: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 1....87
Figura 12-49: Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 2....88
Figura 12-50: Fotografía Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 2 88
Figura 12-51: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 2....88
Figura 12-52: Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D4 89
Figura 12-53: Fotografía Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D4 89
Figura 12-54: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D4....89
Figura 12-55: Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D5 90
Figura 12-56: Fotografía Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D5 90
Figura 12-57: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D5....90
Figura 12-58: Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E1....91
Figura 12-59: Fotografía Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E1....91
Figura 12-60: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E1 91
Figura 12-61: Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E2....92
Figura 12-62: Fotografía Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E2....92
Figura 12-63: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E2 92
Figura 12-64: Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E3....93
Figura 12-65: Fotografía Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E3....93
Figura 12-66: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E3 93
Figura 12-67: Trazado definitivo de la Propuesta Inicial de Plan Maestro....101
Figura 12-68: Trazado definitivo Eje Av. España - Ciclovía Separada Tipo I 102
Figura 12-69: Trazado definitivo Eje Av. Brasil....103
Figura 12-70: Bosquejo del trazado preliminar en planta del Eje B 104
Figura 12-71: Bosquejo del trazado preliminar en planta del Eje B 105
Figura 12-72: Bosquejo del trazado preliminar en planta del Eje C y parte del Eje D1....106
Figura 12-73: Bosquejo del trazado preliminar en planta del Eje C....107
Figura 12-74: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 1 (antes-después)....108
Figura 12-75: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 2 (antes-después)....109
Figura 12-76: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 3 (antes-después)....110
Figura 12-77: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 1 (antes-después)....111
Figura 12-78: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 2 (antes-después)....112
Figura 12-79: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 3 (antes-después)....113
Figura 12-80: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 4 (antes-después)....114
Figura 12-81: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 5 (antes-después)....115
Figura 12-82: Nuevo Perfil Transversal Eje B (Acceso VTP) – Ancho calzada mínimo y máximo 116
Figura 12-83: Nuevo Perfil Transversal Eje C (Av. Argentina) Entre Brasil y Errázuriz 117
Figura 12-84: Nuevo Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D1 (antes-después) 118
Figura 12-85: Nuevo Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D2 119

Figura 12-86: Nuevo Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 1 120
Figura 12-87: Nuevo Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 2 121
Figura 12-88: Nuevo Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D4 122
Figura 12-89: Nuevo Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D5 (antes-después) 123
Figura 12-90: Perfil Transversal Tipo desarrollado en los ejes.....124

Índice de Tablas

Tabla 5-1: Nivel de Factibilidad Construcción....20
Tabla 5-2: Resumen de la Matriz de Factibilidad....20
Tabla 5-3: Clasificación según Volumen de Flujo....21
Tabla 5-4: Nivel de Riesgo de Accidentes....23
Tabla 5-5: Nivel de Interferencia....24
Tabla 5-6: Ficha de Evaluación Ambiental para Ciclo-rutas y ejemplo de aplicación....26
Tabla 5-7: Calificación Ambiental de Ejes....27
Tabla 5-8: Valor de los Atributos....28
Tabla 5-9: Factor de Peso Relativo por Atributos....28
Tabla 5-10: Ejemplo de Aplicación de la Matriz de Atributos....29
Tabla 8-1: Resumen Análisis de Factibilidad Física de Construcción....49
Tabla 8-2: Volúmenes de flujo en cada eje....51
Tabla 8-3: Clasificación de los ejes según Nivel de Riesgo de Accidentes....52
Tabla 8-4: Siniestros de Tránsito y victimas por tipo de usuario 2013....52
Tabla 8-5: Factores de equivalencia....54
Tabla 8-6: Clasificación de los Ejes según su Nivel de Interferencia....54
Tabla 8-7: Resultado Riesgo Ambiental por eje....55
Tabla 8-8: Ranking de Prioridades de Ejes....56
Tabla 8-9: Ranking Selectivo de Prioridades de Ejes....56
Tabla 9-1: Parámetros geométricos de diseño....61
Tabla 12-1: Puntos de Medición de Flujo de Vehículos Motorizados....69
Tabla 12-2: Resumen Medición de Flujos de Vehículos Motorizados....69
Tabla 12-3: Puntos de Medición de Flujo de Bicicletas....70
Tabla 12-4: Resumen Medición de Flujo de Bicicletas....72
Tabla 12-5: Puntajes Parciales Factibilidad de Construcción....94
Tabla 12-6: Puntajes Ponderados y Totales Factibilidad de Construcción....95
Tabla 12-7: Capacidad de la vía según su clasificación....96
Tabla 12-8: Resumen cálculo y clasificación Nivel de Interferencia para cada eje....96
Tabla 12-9: Detalle Aplicación Ficha de Evaluación Ambiental Eje A, B, C....97
Tabla 12-10: Detalle Aplicación Ficha de Evaluación Ambiental Eje D....98
Tabla 12-11 Detalle Aplicación Ficha de Evaluación Ambiental Eje D5 y E....99
Tabla 12-12: Matriz de Atributos según Nivel de Clasificación de cada atributo....100
Tabla 12-13: Matriz de Atributos según el valor de clasificación de cada atributo....100
Tabla 12-14: Matriz de Atributos ponderado con el factor de peso de cada atributo....100
Tabla 12-15: Matriz de Atributos ponderado con el factor de peso de solo cuatro atributos....100
Tabla 12-16: Cálculo Costo Construcción Ciclovías Tipo I....125
Tabla 12-17: Cálculo Costo Construcción Ciclovías Tipo II....126
Tabla 12-18: Cálculo Costo Construcción Ciclovías Tipo III....127
Tabla 12-19: Cálculo Costo Construcción Ciclovías Tipo IV....128
Tabla 12-20: Cálculo Costo Construcción Propuesta Inicial Plan Maestro de Ciclorutas....129

1. INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En los últimos años en Chile, la bicicleta ha dejado de ser un medio de transporte para los que tienen poco dinero y se ha convertido en un transporte alternativo para oficinistas de traje, personas retiradas y toda clase de citadinos. Por lo tanto, dado el creciente aumento del uso cotidiano de los biciclos como medio de transporte, es que nace la urgente necesidad de diseñar las ciudades y sus calles tomando en cuenta este nuevo actor (ciclista) que debe convivir junto a peatones y automovilistas.

El principal problema de los ciclistas en Chile, es que en general, no cuentan con un espacio propio como lo tienen los peatones y los vehículos motorizados, obligándolos a invadir tanto aceras como calzadas, generando roces y accidentes. Se hace necesario considerar un espacio para el tránsito de bicicletas, el cual no sea compartido con vehículos motorizados (calzada) ni con peatones (aceras). Este espacio se puede generar a través de una adecuada segregación lograda con dispositivos viales, o mediante ciclovías, de las cuales ya existen algunas iniciativas de bajo costo y de altos beneficios sociales y ambientales.

Se observa que, si bien el uso de la bicicleta puede tener una participación menor y casi marginal, los registros de accidentes viales indican una notoria participación en ellos.

Luego de revisar la literatura concerniente con el diseño de toda la infraestructura vial urbana de Chile; sea esta el Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación, Versión 2016 y el REDEVU, (Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana), Versión 2009, se llegó a la conclusión de que aún no se ha trabajado en dar completa solución a la inclusión de la bicicleta como medio de transporte y solo se han hecho insinuaciones en torno al tema de los diseños especiales para biciclos.

En abril y mayo del año 2015 el MINVU entregó dos documentos que describen las primeras soluciones de diseño de infraestructura vial que permiten incorporar la bicicleta en la vialidad urbana. No es un manual de ciclovías, sino una guía que describe elementos básicos y aplicables a corto plazo, en el contexto de la normativa vigente. También se presenta un estándar referencial para estos proyectos en donde se describen los principales requerimientos constructivos asociados a distintas partidas.

En la presente memoria se realiza una revisión a la normativa chilena concerniente a la vialidad urbana. Junto a ello se presenta, desarrolla y aplica en un sector de Valparaíso un método de selección de ejes que es capaz de determinar una Propuesta Inicial de Ciclorutas comprendida por aquellos ejes que cumplan idealmente las condiciones que establecen la Etapa A y Etapa B de la metodología a aplicar.

1.2 OBJETIVOS GENERALES DEL ESTUDIO

El estudio a desarrollar tiene por objetivo determinar una Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas en determinados sectores de la ciudad de Valparaíso. En base a la viabilidad de implementación de una ruta especial para biciclos en cada eje por estudiar, se establece un ranking que determina cuáles vías cumplen las condiciones ideales para albergar una Cicloruta.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL ESTUDIO

- Presentar y desarrollar la Etapa A y Etapa B de la Metodología para la Formulación y Evaluación de Planes Maestros de Ciclo-Rutas.
- Aplicar la metodología desarrollada en determinados sectores de Valparaíso.
- En base a la metodología, determinar la factibilidad de implementación de ciclovías para cada eje del sector en cuestión.
- En base a la factibilidad de cada eje elaborar un ranking que establezca las vías que formarán parte de la Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas.
- Presentar para cada eje seleccionado una solución de prediseño (Tipo de Ciclovía a desarrollar).
- Presentar prediseños de las Ciclorutas; diseño en planta (trazado de las rutas), proyectar los nuevos perfiles viales que incluyen las ciclovias desarrolladas y establecer los costos preliminares de la implementación.
- Mostrar un primer acercamiento de la ciudad de Valparaíso a un modelo ciclo-inclusivo al presentar una Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas para la ciudad.

1.4 ALCANCES DEL ESTUDIO

Este estudio establece los siguientes alcances:

- La Metodología por presentar y desarrollar corresponde a la Etapa A y Etapa B del documento “Metodología para la Formulación y Evaluación de Planes Maestros de Ciclo-Rutas” SECTRA/Ministerio de Desarrollo Social.
- La Metodología se aplica en la ciudad de Valparaíso en los Sectores 1 y 2 definidos más adelante en el estudio.
- El procedimiento de la Metodología de Selección de Ejes Propuestos, en el atributo Factibilidad Constructiva, se basa en el análisis de los elementos que hacen aumentar el costo de construcción de una ciclovía; en este punto no aparecen todos los elementos existentes que pueden influir en este análisis ya que pueden haber situaciones más puntuales por resolver o estudiar.
- La proyección de las ciclovias en el sector en estudio es solo en términos preliminares. Se establece un mapeo de la ruta y las nuevas secciones transversales de las vías.
- El análisis de costos se hace en base a los prediseños.
- Esta memoria se puede usar de base para futuros estudios en donde se amplíen las zonas de análisis más allá de los sectores 1 y 2.

1.5 METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo de este estudio se basa en los siguientes puntos:

- Investigación bibliográfica:
  - ✓ Lectura de manuales y normas asociadas al estudio.
  - ✓ Lectura de investigaciones similares que apunten al desarrollo de ciudades ciclo-inclusivas.
  - ✓ Recopilación de Antecedentes de Organismo Públicos.
- Investigación de campo:
  - ✓ Conteo del flujo bidireccional de bicicletas en los sectores en estudio.
  - ✓ Elaboración de estadísticas sobre el uso de biciclos como medio de transporte en la cuidad de Valparaíso.
  - ✓ Conteo de flujos de vehículos motorizados en zonas específicas.
  - ✓ Visitas a terreno en sectores estudiados, inspecciones visuales permanentes.
  - ✓ Elaboración de perfiles transversales de las vías en estudio indicando la capacidad de estas dada por el ancho de sus calzadas.
  - ✓ Análisis de resultados.
- Desarrollo del estudio:
  - ✓ Presentación y desarrollo de la Etapa A y B de la Metodología para la Formulación y Evaluación de Planes Maestros de Ciclo-Rutas.
  - ✓ Aplicación de la Etapa A y B de la Metodología para la Formulación y Evaluación de Planes Maestros de Ciclo-Rutas en la ciudad de Valparaíso.
  - ✓ Elaboración de prediseños y estimación de costos.
- Conclusiones generales.

1.6 ESTRUCTURACIÓN DE LA MEMORIA

La memoria presente se compone de los siguientes capítulos:

- Capítulo 1: Introducción
- Capítulo 2: Revisión en la Literatura
  - ✓ En este capítulo se revisan todas las Normas y Manuales Chilenos concernientes con el Diseño de la Infraestructura Vial del país. De ellos se recopila toda la información histórica en donde se ha considerado a las ciclovías como elemento presente en la vialidad. Junto a esto se revisan los últimos Documentos Técnicos entregados por el MINVU.

Parte I: Presentación Metodología SECTRA – Etapa A y B

- Capítulo 3: Resumen Metodología de Evaluación
  - ✓ En esta sección se presenta en resumen la metodología de evaluación que se desarrolla más en profundidad en los siguientes dos capítulos.
- Capítulo 4: Etapa A - Diagnóstico de la Situación Actual
  - ✓ Capítulo de presentación de la Etapa A del documento del SECTRA. Se establece la forma de recopilar información y antecedentes que permiten comprender la situación actual de la zona estudiada. Se trabaja en comprender la geografía, clima, sistema de transporte actual, actividades de atracción y generación de viajes, características de los usuarios de bicicletas, entre otros.
- Capítulo 5: Etapa B - Metodología de Selección de Ejes
  - ✓ Capítulo de presentación de la Etapa B del documento del SECTRA. En este se establece la forma de determinar cuáles son los ejes que tienen mayor factibilidad de desarrollo como vías que alberguen pistas exclusivas para bicicletas. Se presenta una metodología de selección que permite identificar mediante una Matriz de Atributos, cuales son los ejes más indicados.
- Capítulo 6: Prediseños Físicos y Costos Preliminares
  - ✓ En este capítulo se establecen los niveles de prediseño según el alcance del Estudio que se presenta.

Parte II: Aplicación Metodología SECTRA – Etapa A y B

- Capítulo 7: Diagnostico de la Situación Actual
  - ✓ Aplicación del Capítulo 4 en la ciudad de Valparaíso.
- Capítulo 8: Metodología de Selección de Ejes
  - ✓ Aplicación del Capítulo 5 en la ciudad de Valparaíso.
- Capítulo 9: Prediseños Físicos y Costos Preliminares
  - ✓ Aplicación del Capítulo 6 en la ciudad de Valparaíso.
- Capítulo 10: Conclusiones y comentarios.
- Referencias
- Anexos

2 REVISIÓN EN LA LITERATURA

2.1 LAS CICLOVÍAS SEGÚN NORMAS Y ESPECIFICACIONES CHILENAS

En los documentos encargados de determinar la infraestructura vial de nuestro país y que constituyen la normativa nacional, se realiza una revisión de definiciones y especificaciones concernientes con el tema abordado. Se obtiene lo siguiente:

2.1.1 Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación - 2016

Comentario: en este documento no aparecen especificaciones sobre ningún aspecto concerniente con el desarrollo de algún proyecto relacionado con biciclos.

2.1.2 Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana REDEVU - 2009

Ciclobandas: son franjas para biciclos, de una o más pistas, con uno o ambos sentidos de circulación, adyacentes a calzadas o veredas que resultan de una ampliación o adaptación de cualquiera de estas superficies. En las ciclobandas la segregación se demarca y señaliza pero no se refuerza con los elementos separadores de las ciclopistas. Solo ubicarse donde la velocidad de circulación máxima permitida es de 60 km/h.

Comentario: como se aprecia no se considera lo peligroso de transitar junto a vehículos de gran tamaño en comparación a los biciclos y a más del doble de la velocidad promedio de circulación de una bicicleta. La probabilidad de muerte en una colisión es superior al 80%.

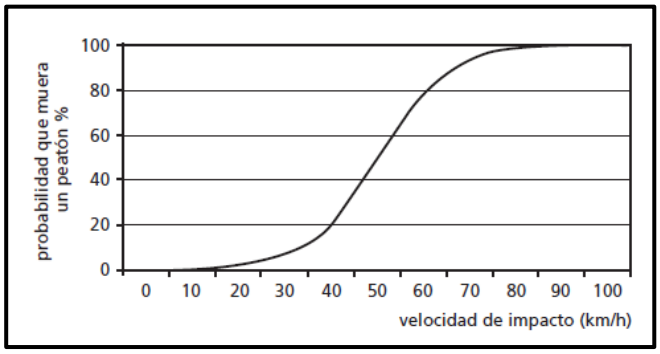

Figura 2-1: Probabilidad de muerte de peatón en una colisión con un automóvil como función de la velocidad al momento del impacto. Fuente: CROW 2011.

Ciclopistas: aquellas calzadas destinadas al uso exclusivo de bicicletas, de una o más pistas, con uno o ambos sentidos de circulación, que se encuentran segregadas físicamente del tránsito de vehículos motorizados mediante bandejones o separadores. En caso de estar dichas pistas en la acera, la segregación respecto de las bandas peatonales, se ejecuta a través de separadores o bandas verdes.

Comentario: *a la fecha de realización de este manual (enero 2009), se sincera que en Chile falta un estudio comprensivo de las posibilidades de una red para biciclos, por esa razón las recomendaciones de diseño contenidas en él no satisfacen las necesidades requeridas para alcanzar un mínimo estándar.*

2.1.3 Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana REDEVU - 2010

En la actualización realizada el año 2010, en este documento se mantiene aún la misma clasificación para las ciclovías. Se agrega a estas la existencia de las Ciclocalles que corresponden a fajas mixtas utilizadas por usuarios motorizados y no motorizados condicionados por la velocidad y señalización. En estas vías la velocidad vehicular máxima permitida no supera los 30 km/h.

En esta actualización aparece una sección completa dedicada al tema en estudio. En el *Capítulo 9, Facilidades para Ciclovías*, se tratan por primera vez los Niveles de Servicio para estas vías; la coherencia se muestra imprescindible para dar conexión, conectividad y accesibilidad.

Se describen una serie de principios de diseño que buscan disminuir conflictos entre los usuarios, evitar ambigüedades y situaciones de riesgo. Aparecen las intersecciones como punto clave en donde se dan recomendaciones para hacerlas más directas, seguras, y cómodas. Se definen las prioridades de cada ruta en los cruces y se puntualizan criterios de instalación-operación de semáforos especiales para ciclovías.

Para el diseño geométrico se definen velocidades de ruta, anchos de pistas, radios de curvatura, perfiles longitudinales y transversales.

Comentario: en la actualización de este manual se da un gran paso en la comprensión del uso e inclusión de los biciclos en la vialidad urbana, se definen aspectos de gran relevancia como los encuentros con paraderos de buses, situación que antes provocaba desconexión de las vías.

2.1.4 Manual de Carreteras – Vol. N° 6 / Seguridad Vial / Capitulo 6.600 / Ciclovías - 2015

Ciclovía con solo demarcación (segregación visual):

- Se ubican en vías donde la velocidad permitida es < 50 km/h.
- Su ancho puede variar según el flujo esperado de bicicletas. Este no debe ser menor a 1,50 m.
- Se recomienda diseñar unidireccional.
- Demarcación de pintura blanca retrorreflectante, 20 cm ancho + tachas.

Ciclovía con elementos físicos (segregación física):

- El ancho de ellas varía según el volumen de tránsito de bicicletas esperado.
- Su ancho mínimo es de 1,50 m para flujo unidireccional y de 2,40 m para flujo bidireccional.

- En tramos de velocidad de circulación de motorizados sobre 50 km/h se debe considerar un ancho de franja de seguridad.

Comentario: en este documento aparecen las primeras especificaciones que se acercan a alcanzar algún estándar para estas vías. Junto a los anchos recomendados aparecen esbozos sobre el criterio a tomar en las intersecciones, sobre la medición de flujos, sobre la señalética y las formas de segregación. Aún no se definen aspectos relevantes como el diseño de trazados e intersecciones con otras vías.

Se recuerda que las definiciones mostradas en el Manual de Carreteras son solo para generar vías de ciclistas en las calles y caminos de tuición de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas. En lo que concierne al presente estudio se debe tomar en cuenta la normativa realizada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

2.2 LAS CICLOVÍAS SEGÚN LOS ÚLTIMOS DOCUMENTOS TÉCNICOS

En estos documentos que no constituyen normativa se realiza una revisión de definiciones y recomendaciones. Se trata de documentos técnicos desarrollados desde el año 2014 en adelante luego del anunciamiento del “Plan de ciclovías”. Este plan permitiría la construcción de 190 km de ciclovías de alto estándar para el país. De ellos se obtiene lo siguiente:

2.2.1 Documento Técnico DDU-CV-01 / Estándares y Criterios para el Diseño

En este documento (junio 2014) se clasifican las ciclovías urbanas según el esquema de segregación. Se definen tres tipos:

No se Requiere (sin segregación):

- En vías con vehículos motorizados cuya velocidad de circulación sea menor a 30 km/h.

Segregación visual:

- Segregación en vías con operación de vehículos motorizados cuya velocidad de circulación sea entre 31 km/h y 50 km/h.
- Ancho mínimo de segregación, 50 cm.
- Las líneas de segregación deben ser blancas y las tachas deben instalarse cada 100 o 150 cm. Deben ser rojas.

Segregación física:

- Segregación en vías con operación de vehículos motorizados mayor a 51 km/h.
- Segregación con pintura, separadores e hitos verticales en las esquinas.
- Ancho mínimo de segregación, 50 cm.
- Para permitir una mejor operación en las labores de mantención de la pintura y del separador, el ancho mínimo de 50 cm de segregación, se puede lograr pintando líneas de 10 cm a cada lado del separador físico.

Comentario: en este documento aparecen las primeras soluciones que elevan el estándar de estas vías al preocuparse de la conexión, la coherencia y lo directo de las rutas, esto sin dejar de lado la seguridad, comodidad y atractivo. Aparecen soluciones para los encuentros con paraderos de transporte público, criterios de diseño para intersecciones y recomendaciones de operación en cruces con vías de automóviles. Se hacen indispensables los cruces separados entre peatones y ciclistas, no aceptándose zonas mixtas. Se trata el uso de cajones de acumulación para los giros (bicibox) y líneas demarcadas para indicar los vectores de giro. Los contenidos de este documento serán incluidos en el manual REDEVU, cuando se trabaje su actualización.

2.2.2 Documento Técnico DDU-CV-02 / Recomendaciones de ajuste para Diseños de Bajo Estándar

En este documento (diciembre 2014) aparecen resumidos los puntos fundamentales del alto estándar esperado al realizar el DDU-CV-01. Se definen estrategias prioritarias para abordar acciones de ajuste de diseños mal realizados en los proyectos de los 190 km de ciclovías de alto estándar. En este documento se mantiene la misma clasificación de tipos de ciclovías que en el DDU-CV-01.

2.2.3 Vialidad Ciclo-Inclusiva: Recomendaciones de Diseño - Versión 1 MINVU 2015

Este documento lanzado en abril del año 2015 es el primer gran paso para la definición de las primeras soluciones de diseño de infraestructura vial que permitan iniciar la reincorporación de la bicicleta en la vialidad urbana del país. No es un manual de ciclovías, es una guía que describe elementos básicos y aplicables a corto plazo, en el contexto de la normativa vigente. Junto a este documento se entrega una segunda versión (mayo 2015) denominada “Serie Espacios Públicos Urbanos / Construcción de Ciclovías: Estándar Técnico” en la cual se describen los principales requerimientos constructivos asociados a las distintas partidas que componen la infraestructura de un proyecto ciclovial.

PARTE I

PRESENTACIÓN METODOLOGÍA SECTRA: ETAPA A – ETAPA B

3 RESUMEN METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

En esta sección del estudio se presenta brevemente la metodología de evaluación que permite abordar diversos aspectos relativos al desarrollo e implementación de pistas exclusivas para bicicletas.

Se desarrolla la Etapa A y Etapa B de la “Metodología para la Formulación y Evaluación de Planes Maestros de Ciclo-Rutas”, documento elaborado por SECTRA y por el Ministerio de Desarrollo Social. El método es complementado con el documento “Habilitación Red de Ciclovías, Quillota” desarrollado por INECON para la Comisión de Planificación de Inversiones en Infraestructura de Transporte, SECTRA.

En la Etapa A las tareas por desarrollar son las de diagnóstico de la zona en estudio, tareas que requieren la recopilación de información para caracterizar y cuantificar algunas variables relevantes en el análisis. Luego de esta recopilación se realiza una definición estratégica para identificar todos aquellos ejes que deben continuar en el estudio, generando una *Propuesta Inicial de Ejes*.

La Etapa B continúa trabajando sobre la *Propuesta Inicial de Ejes*. En ella se plantea aplicar la *Metodología de Selección de Ejes* donde cada uno de ellos en combinación con un tipo de solución (Tipo de Ciclovía) es sometido a la valorización de cinco atributos definidos:

- Factibilidad de Construcción
- Flujos de Bicicletas
- Análisis de Accidentes que Involucren Ciclistas
- Nivel de Interferencia con otros Medios de Transporte
- Aspectos Ambientales

En conjunto estos atributos permiten tomar una decisión frente a la *Propuesta Inicial de Ejes* y determinar cuáles de ellos forman parte de la *Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas*.

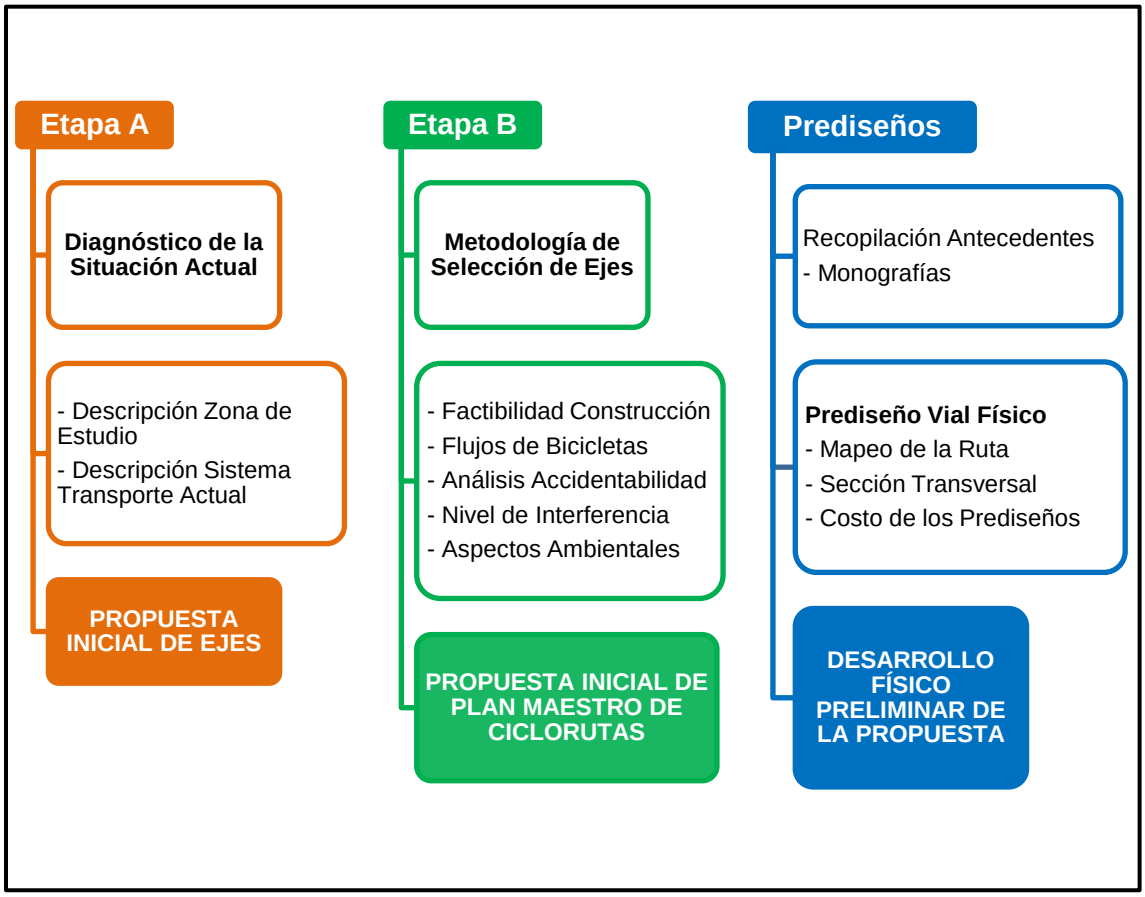

Figura 3-1: Esquema General Metodología. Fuente: Elaboración Propia.

4 ETAPA A - DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Este diagnóstico tiene por objetivo la recopilación de información y antecedentes que permitan identificar y analizar distintos aspectos relacionados con la descripción de la zona en estudio, la descripción del sistema de transporte, la identificación y caracterización de las actividades de atracción y generación de viajes que se desarrollan y las características de los usuarios de bicicletas de la zona en estudio. El desarrollo del diagnóstico debe involucrar tareas de recopilación de información que permitan conformar todos los antecedentes necesarios para comprender la situación actual de la zona estudiada.

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO

En esta descripción se debe abarcar lo siguiente:

4.1.1 Ubicación Geográfica

Establecer la localización de la zona en estudio, determinar su ubicación, división político administrativa, caminos ya existentes y puntos geográficos controversiales.

4.1.2 Clima y Relieve

Caracterizar aspectos climáticos y de relieve que permitan determinar la factibilidad real del uso de la bicicleta en esa zona. Los parámetros a analizar corresponden a precipitaciones, temperaturas medias y vientos, información que se obtendrá de registros estadísticos de la DGA.

Otro aspecto fundamental para decidir si las rutas propuestas poseen el potencial de desarrollo necesario es el relieve donde se emplazarán estas, ya que grandes pendientes no permiten un tránsito cómodo y expedito. Se limita el desarrollo de ciclovías a zonas con pendientes inferiores a 6 %.

4.1.3 Población, Vivienda y Centros de Atracción

Caracterizar la población y viviendas existentes en las zonas colindantes con los extremos de las vías a desarrollar. Recopilar información sobre los distintos antecedentes estadísticos de población a fin de determinar la población beneficiada.

Entre otros antecedentes requeridos se deben analizar los centros de atracción existentes en las zonas conectadas ya que son un importante indicador de los potenciales usuarios.

4.2 SISTEMA DE TRANSPORTE ACTUAL

En esta descripción se debe abarcar lo siguiente:

4.2.1 Descripción de la Red Vial

El objetivo de este punto consiste en caracterizar las actuales vías que conectan los mismos puntos que el eje propuesto. De esta manera se pueden identificar los desplazamientos de la población, se proponen por primera vez las posibles rutas para bicicletas. En esta descripción se debe mostrar el estado de pavimentos y la presencia de puntos singulares como puentes, pasos a desnivel, cruces ferroviarios, etc.

4.2.2 Descripción de Operación del Tránsito

Posterior a la descripción de la Red Vial y a la elección de los ejes más factibles, se debe identificar la operación del tránsito existente, los sentidos de las calles y la capacidad de esta dada por el ancho de la vía. De existir señalización en estas vías se deben incorporar en la descripción cuando su participación en la operación general del tránsito sea relevante.

4.2.3 Identificación y Caracterización de los Medios de Transporte

Identificar los medios de transporte existentes en los tramos en estudio, caracterizar los del tipo privado y los públicos, poniendo especial énfasis en estos últimos al determinar y definir su frecuencia, rutas usadas, tarifas y costos.

4.2.4 Análisis de Flujos Existentes de Bicicletas

Este análisis tiene por objetivo cuantificar el flujo de bicicletas existente en el tramo en estudio, de esta manera se establece el volumen de viajes.

Este análisis se debe realizar con la información histórica disponible.

Si la información no se encuentra disponible, es necesario realizar visitas a terreno para constatar el hecho del uso de bicicletas en estos tramos y realizar las mediciones de flujo de estos vehículos.

5 ETAPA B - METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE EJES

5.1 PROPUESTA INICIAL DE EJES

La determinación de la *Propuesta Inicial de Ejes* se concluye gracias a los antecedentes recopilados en la sección de diagnóstico, para lo cual se deben considerar los siguientes antecedentes:

- El eje propuesto debe presentar flujos de bicicleta comparativamente altos con otros ejes que unan el mismo tramo.
- El eje propuesto debe conectar o cruzar actividades productivas, de servicios, educacionales y habitacionales de la zona en estudio.
- El eje propuesto debe corresponder a los ejes interurbanos o suburbanos que comuniquen los centros de generación y de atracción de viajes, es decir, que sean ejes que unan pares de actividades tales como: producción-habitación, servicios-habitación, educación-habitación, producción-servicios y otros que resulten relevantes.
- La conectividad del eje propuesto debe ser de tal manera que conforme parte de una red continua.

El eje propuesto puede ser modificado y/o descartado ya sea por inclusión de un nuevo eje o por redefinición de uno ya existente, producto de la detección de algún otro eje en la etapa posterior, en base a nuevos antecedentes recopilados.

Para determinar la factibilidad del eje propuesto se distinguen tres etapas claramente definidas: identificación, caracterización y diagnóstico del eje propuesto.

5.1.1 Identificación de Ejes Propuestos

Esta tarea tiene por objetivo identificar al eje propuesto de forma física, el cual debe ser representado en forma gráfica emplazado dentro de una red vial de la zona de influencia a fin de cumplir con la regla de tener Conexión y Coherencia. Si en la zona de influencia no existe una red ciclovial debe conectar por lo menos con una ciclovía existente a fin de empezar a conformar una red.

5.1.2 Caracterización del Eje Propuesto

La caracterización del eje propuesto consiste básicamente en analizar el comportamiento de los flujos de bicicletas de acuerdo a las mediciones existentes en él o en otros ejes relevantes que conecten de igual forma. Además, la caracterización del eje debe ser fuertemente apoyada por la inspección visual realizada en la etapa de diagnóstico, que en el caso de no contar con flujos históricos pasa a tener suma importancia esta apreciación.

5.1.3 Diagnóstico del Eje Propuesto

El diagnóstico del eje propuesto consiste básicamente en realizar un análisis de pre factibilidad física para el eje, para lo cual, se debe realizar una inspección a terreno, con el objeto de obtener monografías de la sección analizada, representada a través de los perfiles transversales característicos del eje propuesto.

El diagnóstico del eje propuesto se realiza basado en información visual obtenida en terreno, la cual puede ser apoyada con fotografías y perfiles transversales característicos. Estos perfiles deben contener los elementos geométricos básicos necesarios para analizar la posible ubicación de la ciclovía en la sección de manera que interfiera lo menos posible con la situación actual.

En los perfiles interesa identificar principalmente la geometría de la sección: ancho de calzada, ancho de bermas y veredas, ancho total de la plataforma dado por los cercos existentes o línea de edificación, postaciones y árboles existentes, canales, obras de arte u otro elemento relevante; todo lo cual se debe presentar con cotas métricas adecuadas. Los perfiles deben ser generados en el eje cada vez que las condiciones geométricas presenten cambios apreciables de anchos o elementos representativos. Esto permite contar con una primera aproximación sobre las características del eje preliminar, especialmente de aquellos aspectos que afectan la posibilidad de emplazar en él una ciclovía.

Otro elemento importante de criterio, especialmente en lo que se refiere a la factibilidad de construcción, es el conocimiento de los aspectos conceptuales básicos del diseño de ciclovías.

Posteriormente, basado en algunas recomendaciones generales en cuanto a las dimensiones de la ciclovía y al conocimiento de los principales aspectos del diseño del especialista que realiza este diagnóstico, es posible plantear un análisis que contenga al menos la siguiente información:

- Nombre de las calles o rutas que componen el eje.
- Longitud total.
- Sectorización en tramos homogéneos:
    - Perfil Tipo (monografía de calzada).
    - Características principales del tramo.
    - Longitud del subtramo.
    - Factibilidad de Construcción de la Ciclovía, en ésta fase sólo como una apreciación técnica efectuada por el especialista durante su visita a terreno.

5.2 ATRIBUTOS PARA LA ELECCIÓN DE EJES

Para determinar si el eje propuesto cumple con los atributos necesarios se debe revisar mediante una metodología que consiste en la valorización de cinco aspectos que en conjunto entregan una herramienta de decisión frente a la elección del eje. Los factores o atributos considerados en la evaluación preliminar del eje corresponden a:

- Factibilidad Física de Construcción
- Flujos de Bicicletas
- Análisis de Accidentes que involucren Ciclistas
- Riesgo de Accidentes
- Aspectos Ambientales

Cada atributo se valora de acuerdo a un puntaje relativo propuesto, los que se resumen en una matriz de atributos que debe generar como resultado un valor para el eje. Con este valor se elabora un ranking entre los ejes propuestos para aprobar o descartar un eje.

A continuación se describe cada uno de los factores analizados, sus respectivos puntajes y criterios de asignación considerados en esta metodología.

5.2.1 Factibilidad Física De Construcción

La factibilidad de construcción de una ciclovía está ligada directamente con el tipo de solución que se puede plantear para el eje. Por ejemplo un tipo de solución podría no ser factible en un eje dado, mientras que otra solución de menor estándar sí podría serlo. Por esta razón el análisis de factibilidad de construcción se realiza sobre el eje y para todas las alternativas de diseño posibles, asignando un puntaje a la combinación Eje/Alternativa.

Las alternativas de diseño existentes son cuatro, se han denominado Tipo I, Tipo II, Tipo III y Tipo IV. Estas soluciones están ordenadas de mayor a menor estándar de comodidad y seguridad para el ciclista, por lo que ante igualdad de condiciones se debe preferir la I ante la II, y la II a la III, etc. A continuación se describen cada una de ellas, haciendo presente que en la práctica existe una gama de variaciones sobre las mismas.

Tipo I – Ciclovía Bidireccional Separada

Esta solución es para el caso de una ciclovía emplazada junto a una vía Expresa, Troncal o según sea el caso algunas vías Colectoras. Se trata de una vía completamente separada de tráfico vehicular, independiente de los espacios destinados al tránsito de vehículos motorizados, tanto en planta como en alzado.

Esta solución requiere de espacios abiertos que generalmente no se encuentran disponibles. Se presta para complementar ciclovías con elementos paisajísticos, otorgándoles también un carácter deportivo - recreativo. De un ancho mínimo libre de 240 cm y ancho mínimo libre en singularidad de 200 cm.

Tipo II – Ciclovía Unidireccional Segregada

Esta tipología de vías es la de mayor comodidad y seguridad al poder desarrollar intersecciones y cruces más simples y seguros. Solo es posible en casos donde se cuente con espacio a ambos lados de la vía vehicular. Son vías cuyo ancho libre mínimo debe ser de 180 cm, mientras que el mínimo libre en una singularidad es 100 cm.

Se adopta esta solución en casos de vías donde la velocidad de circulación supera los 30 km/h y/o el flujo de vehículos motorizados está sobre 2000 veh/día. Para velocidades entre 31 y 50 km/h, se puede segregar únicamente con pintura. Velocidades superiores a los 50 km/h, demandan utilizar segregadores físicos, independiente del nivel de flujo motorizado. En ambos casos la separación será de 50 cm mínimo.

Tipo III – Ciclovía Bidireccional Segregada

Esta tipología es la solución más óptima en aquellos casos donde no existe gran cantidad de intersecciones con tráfico motorizado ya que estos encuentros no son cómodos ni seguros para ciclistas. De todas formas existen buenas soluciones para la operación de estos cruces.

La solución denominada Ciclovía Bidireccional Segregada se refiere a la construcción de una pista exclusiva para bicicletas, de un ancho mínimo libre de 240 cm y ancho mínimo libre en singularidad de 200 cm.

Se adopta esta solución en casos de vías donde la velocidad de circulación supera los 30 km/h y/o el flujo de vehículos motorizados está sobre 2000 veh/día. Para velocidades entre 31 y 50 km/h, se puede segregar únicamente con pintura. Velocidades superiores a los 50 km/h, demandan utilizar segregadores físicos, independiente del nivel de flujo motorizado. En ambos casos la separación será de 50 cm mínimo.

Tipo IV – Vías Compartidas

Esta solución se relaciona con la vialidad en casos donde el espacio de circulación vehicular es de uso común para todos los modos de transporte, motorizados y físicamente activos. Deben ser aplicadas medidas de gestión e infraestructura para que la velocidad de circulación no supere los 30 km/h y los niveles de flujo vehicular motorizado sean inferiores a 2.000 veh/día).

Esta alternativa debe ser considerada sólo con el objeto de dar continuidad a una red de ciclovías al interior de la ciudad, pero en realidad no constituye una ciclovía.

5.2.1.1 Elementos de la Matriz de Factibilidad de Construcción

- *Expropiaciones de Terreno*: Se trata de terrenos sin construcción, como antejardines o estacionamientos. Si la expropiación es muy puntual se recomienda poner cero (0) en la planilla.

- *Expropiación de Construcciones*: Se trata de expropiación de construcciones sólidas permanentes. Si la alternativa de solución requiere expropiación de construcciones puntuales y alejadas debe adoptarse el valor (1) en la planilla. Si se requiere la demolición y expropiación de casas de fachada continua o grandes construcciones tales como industrias o edificios públicos, debe analizarse detalladamente y darse externamente (fuera del análisis del cuadro) un valor de puntaje suficientemente alto, entre 2 y 4.

- *Traslado de Postes*: Se refiere a la postación de cables de Baja Tensión Domiciliaria, teléfonos, etc. Si el problema es puntual se llena la matriz con cero (0). En caso contrario con 1. En caso de necesidad de traslado de torres de alta tensión se debe dar un valor 2 en la planilla.

- *Alargue de Obras de Arte*: Se utilizará el valor cero (0) en la matriz cuando no se requiera alargue de obras de arte existentes. En el caso de alargues discretos de pequeña o mediana envergadura se propone el valor 1. Cuando deban alargarse sistemáticamente todas las obras de arte existentes, con una frecuencia de más de 1 cada 200 m, o se trate de obras de arte de grandes dimensiones podrá utilizase el valor 2 como caso extremo.

- *Estructuras*: Las estructuras se refieren a obras civiles del tipo pasos inferiores, pasos superiores, puentes, etc. Con el objeto de incorporar la complejidad de considerar ciclovías donde existan este tipo de estructuras se propone utilizar un valor alto, de 2 a 4 en el casillero correspondiente de la matriz, con la idea que un eje en el cual exista una obra de esta naturaleza quede automáticamente dentro de las soluciones con puntaje Medio a Alto.
  Estas situaciones podrían ser consideradas, dependiendo el caso, como singularidades en que se aplican condiciones de diseño especiales de alta restricción. Incluso podría aceptarse el flujo mixto de vehículos, peatones y ciclistas.
  Como se ha expresado para otros elementos, aquí es de vital importancia el criterio y experiencia de llenado de la matriz, pudiendo descartarse una combinación Eje/Alternativa dando justificadamente un puntaje aún más alto.
  Cuando no existan estructuras que restrinjan la sección por donde se proyecta la ciclovía, se adoptará el valor 0. El valor 1 se utiliza cuando las dimensiones y características de la estructura permitan un ensanche a mínimo costo.

- *Demolición y Reposición de aceras*: En sectores urbanos o semiurbanos frecuentemente la materialización de una u otra solución requiere o no la demolición y reposición de aceras. En éste ítem sólo puede adoptarse para la matriz los valores 0 o 1, no pudiendo descartarse una solución por este ítem.

- *Servicios Públicos*: El ítem servicios públicos se refiere principalmente a las redes subterráneas que en su longitud requieren de cámaras de inspección con tapas de características poco convenientes dentro del trazado de una ciclovía. Este ítem apunta a dar preferencia a soluciones que no presenten este problema. Las posibilidades son 0 y 1, no siendo pertinente en principio descartar soluciones por este concepto.

- *Paraderos de Buses*: La existencia de paraderos de buses generalmente va a alterar el trazado de la ciclovía o a requerir su traslado, sin embargo no constituye un elemento que atenta contra la factibilidad física de construcción de la ciclovía. Se utilizarán valores 0 o 1.

- *Accesos Importantes*: Se refiere a la existencia a lo largo del trazado de accesos a grandes industrias o instituciones que impliquen necesariamente una solución especial. Valores 0 o 1, sin posibilidad de excluir la solución.

- *Cruces e Intersecciones*: Se ha incluido éste ítem con el objeto de privilegiar aquellos ejes que presenten menor cantidad de cruces e intersecciones. Evidentemente éste ítem no permite comparar alternativas sobre un mismo eje, pero si tendrá influencia dentro del conjunto de ejes. Los valores para la planilla son 0 si no existen cruces o son puntuales y 1 si son varios o de gran complejidad.

- *Remoción o traslado de Árboles*: Se refiere a la existencia a lo largo del trazado de líneas de árboles que podrían verse afectados por la alternativa evaluada. En general se refiere a arboles comunes, ya que la existencia de árboles que deban ser protegidos deberá ser tratada de manera puntual.
  Se adopta el valor 0 si no hay árboles afectados o sólo algunos. En caso de afectar sistemáticamente a una línea de árboles se recomienda el valor 1.

En base a los criterios descritos se llena la columna correspondiente a cada alternativa de cada tramo de cada eje, dependiendo de si se da o no y en que magnitud, cada componente de la matriz de factibilidad de construcción.

Del análisis de los resultados se establece cual es la alternativa más adecuada para cada tramo de cada eje, como aquella solución con mínimo puntaje.

5.2.1.2 Estimación Factibilidad Física de Construcción

Según la puntuación obtenida para el Eje Propuesto se analiza el rango de clasificación según los siguientes puntajes:

Tabla 5-1: Nivel de Factibilidad Construcción

Factibilidad de Construcción	Rango de Puntajes	Observación
Baja	6,1 - ∞	Alto Costo
Media	4,1 - 6,0	Costo Medio
Alta	0,0 – 4,0	Bajo costo

Fuente: "Habilitación Red de Ciclovías, Quillota", MIDEPLAN – SECTRA, 1997

Tabla 5-2: Resumen de la Matriz de Factibilidad

Ítem	Factor de Ponderación	Situación en el Eje o tramo para la alternativa deseada	Nivel de Importancia
Expropiación Terreno	4	Expropiación puntual Expropiación generalizada	0 1
Expropiación Construcciones	6	Puntual y construcción ligera Construcciones sólidas Sólidas y continuas de gran envergadura	0 1 >=2
Traslado de Postes	1	Puntual Continuo Torres de Alta Tensión	0 1 2
Alargue Obras de Arte	1	Puntual o no se requiere Algunas de pequeñas dimensiones Gran cantidad o de grandes dimensiones	0 1 >=2
Estructuras	6	No se requieren Una menor Varias menores o alguna mayor	0 1 >=2
Demolición y Reposición de Aceras	1	Puntual o no se requiere Continuo	0 1
Servicios Públicos Subterráneos	2	Puntual o no existen Continua bajo el eje	0 1

Ítem	Factor de Ponderación	Situación en el Eje o tramo para la alternativa deseada	Nivel de Importancia
Reubicación Paraderos de Buses	1	No existen Si existen	0 1
Accesos Importantes	2	Puntual o no existen Existen varios	0 1
Cruces e Intersecciones	1	Puntual o no existe Existen varios	0 1
Remoción o traslado de árboles	1	Puntual o no se requiere Varios	0 1

Fuente: "Habilitación Red de Ciclovías, Quillota", MIDEPLAN – SECTRA, 1997

5.2.2 Flujos de Bicicletas en Ejes Propuestos - Análisis

Fundamental en el análisis de los ejes propuestos es el flujo actual de bicicletas que circula por él. Natural es creer que una vía que presente alto tráfico de biciclos sea una perfecta candidata para albergar una ciclovía, pero esto no siempre es así, es solo una condición necesaria pero no suficiente.

Bajo esta premisa el análisis de flujos es muy importante y sus mediciones se deben realizar en distintos puntos de la zona en estudio. Las primeras mediciones se deben realizar en horario continuado a fin de establecer cuáles son las horas punta del flujo. Una vez establecida la hora punta las mediciones se pueden acotar a tiempos de control menos extendidos.

Luego de realizadas estas mediciones los datos se deben procesar a fin de clasificar los ejes según los volúmenes de flujo existentes.

Tabla 5-3: Clasificación según Volumen de Flujo

Nivel de Flujo	Flujo de bicicletas (bicicleta/día)
Bajo	0 - 150
Medio	151 - 250
Alto	251 - ∞

Fuente: "Habilitación Red de Ciclovías, Quillota", MIDEPLAN – SECTRA, 1997

La justificación de la determinación de los rangos de los niveles de flujo presentados anteriormente, se desprende del análisis del comportamiento de una hora punta. En general, si se considera que la concentración del flujo de la hora punta varía entre un 10% y 15%, normalmente, se puede obtener lo siguiente:

$$flujo\ en\ hora\ punta = flujo\ diario * factor\ de\ hora\ punta$$

Ahora bien, si se considera que un flujo de bicicletas en hora punta sobre 30 (bic/hr) corresponde a un flujo alto, dado que en promedio pasará una bicicleta cada 2 min, y ocupando un factor de hora punta promedio de 0,12 se obtiene que:

$$flujo\ diario = \frac{30}{0{,}12} = 250\ \left[\frac{bic}{hr}\right]$$

Del mismo modo, suponiendo un flujo bajo de bicicletas cercano a 15 (bic/hr), lo que da en promedio el doble intervalo de tiempo anterior, es decir, una bicicleta cada 4 (min), se obtiene el límite del rango inferior:

$$flujo\ diario = \frac{15}{0{,}12} = 125\left[\frac{bic}{hr}\right]$$

La aplicación práctica de esta herramienta ha demostrado cubrir de buena manera los flujos observados en distintas ciudades del país. Fuente: “Metodología para la Formulación y Evaluación de Planes Maestros de Ciclo-Rutas”, SECTRA.

5.2.3 Riesgo de Accidentes

La bicicleta es un medio de transporte con un riesgo relativamente alto de accidentes, ubicándose por debajo de las motocicletas pero por encima de los automóviles. Esta es una de las razones principales por las que se hace necesaria la implementación de vías especiales para su circulación. El primer paso de reconocimiento de esta situación es revisar las estadísticas recopiladas de los últimos años de accidentes que involucren la participación de bicicletas. Una vez reunida esta información se debe determinar cuáles son los ejes propuestos que tienen mayor peligrosidad.

Posteriormente se establece un nivel de riesgo para cada eje a fin de priorizar aquellos con mayor accidentabilidad. En relación a los lugares donde se registraron los accidentes se establece la siguiente clasificación:

- Sobre el Eje: accidente sobre el eje propuesto.
- Sobre Adyacencia: accidente ocurrido en las proximidades al eje, a una distancia máxima de 150 m o una cuadra.

Las estadísticas se deben recopilar en las unidades de Carabineros de Chile con jurisdicción en el área de análisis. Los accidentes se clasificarán de acuerdo a la gravedad de ellos según la misma escala usada por Carabineros.

- Leves
- Menos grave
- Grave
- Muerte

Los ejes se clasificarán en niveles de riesgo según la frecuencia de accidentes recopilados en los antecedentes.

Tabla 5-4: Nivel de Riesgo de Accidentes

Nivel de Riesgo de Accidente	Frecuencia de Accidentes en los últimos 10 años
Bajo	Sin accidentes
Medio	1 accidente
Alto	+ 1 accidente

Fuente: “Habilitación Red Ciclovías, Quillota”, MIDEPLAN SECTRA, 1997

Se destaca el hecho de que 2 accidentes equivalgan a 10 o 20 se interpreta como que es igual de indeseable que ocurran 2 o más accidentes en un eje. En virtud de lo anterior, los rangos permiten diferenciar respecto a ejes donde NO ocurren accidentes (ejes seguros) o aquellos en que solo se ha producido uno, lo que puede ser interpretado como un hecho aislado.

5.2.4 Nivel de Interferencia con otros Medios de Transporte

El nivel de interferencia con otros medios de transporte se plantea como una disminución de la capacidad de la vía, debido a que la presencia de bicicletas obliga a los vehículos mayores a disminuir su velocidad. Por su parte, la mayor presencia de vehículos motorizados implica condiciones de circulación menos seguras para los ciclistas, lo que sumado a conductas impredecibles o la no utilización de ropa reflectante por parte de estos, amplifica las posibles situaciones de riesgo y conflicto.

Para clasificar los distintos ejes según el nivel de interferencia se plantea el Factor de Interferencia (F.I.):

Ecuación 5-1: Cálculo del Factor de Interferencia F.I.

$$F.I. = \frac{Fveh * Fbic * d}{15 * Cap}$$

Fuente: "Habilitación Red Ciclovías, Quillota", MIDEPLAN SECTRA, 1997

Donde:

- $Cap: Capacidad\ de\ la\ Vía\ (veh/h)$
- $d: Factor\ ancho\ pista\ (1\ ancho\ de\ pista \leq 4\ m\ y\ 0\ en\ caso\ contrario)$
- $Fveh: Flujo\ de\ vehiculos\ motorizados\ sobre\ la\ vía\ (veh/h)$
- $Fbic: Flujo\ de\ bicicletas\ sobre\ la\ vía\ (veh/h)$

El valor 15 del denominador, corresponde a la velocidad media que pueden alcanzar las bicicletas (15 km/h), por lo que el flujo de bicicletas dividido por esta velocidad, da cuenta de la densidad de bicicletas en la vía. Fuente: "Habilitación Red de Ciclovías, Quillota" (SECTRA, 1997).

Tabla 5-5: Nivel de Interferencia

Nivel de Interferencia	Factor de Interferencia
Bajo	0,00 – 0,24
Medio	0,25 – 0,39
Alto	0,4 – infinito

Fuente: "Habilitación Red Ciclovías, Quillota", MIDEPLAN SECTRA, 1997

5.2.5 Aspectos Ambientales

Las características de las obras involucradas en la construcción de una red de ciclo-rutas, en general, no presentan mayores inconvenientes ambientales. De hecho se pueden asociar beneficios socio-ambientales vinculados a su operación.

En este sentido, es necesario identificar, previo al diseño, la existencia de situaciones calificadas como de riesgo ambiental, realizando oportunamente los estudios pertinentes orientados a mitigar los problemas detectados.

A partir de la recopilación de los antecedentes ambientales y de la definición de un escenario de construcción, es posible identificar, en forma preliminar, los principales impactos ambientales generados por la construcción de cada uno de los ejes de la ciclo-ruta, utilizando una Ficha de Evaluación Ambiental que permite otorgar una calificación ambiental.

5.2.5.1 Aplicación de la Ficha de Evaluación Ambiental para Ciclo-rutas

A cada uno de los ejes de la Propuesta Inicial de Ejes se le debe aplicar la ficha de evaluación ambiental, la cual sintetiza los potenciales impactos ambientales. El cuestionario cuenta con las siguientes columnas:

- Posible Impacto: Pregunta por la posibilidad de ocurrencia de alteraciones ambientales.
- SI: Respuesta afirmativa a la pregunta.
- NO: Respuesta negativa a la pregunta.
- Valor: En caso de que la respuesta sea afirmativa (SI), indicar valoración.
- Categoría: En caso de que la respuesta sea afirmativa (SI), indicar categoría.
- La valoración de las respuestas afirmativas está dada por la siguiente clasificación: altamente significativo (10), medianamente significativo (8 a 9), significativo (6 a 7) y poco significativo (menor a 5).

El valor a asignar queda a discrecionalidad del formulador, el cual debe ser validado oportunamente por la contraparte técnica del estudio. Se debe aplicar el mismo criterio sobre todos los ejes que componen la propuesta.

En el siguiente cuadro, se muestra la ficha de evaluación ambiental a utilizar.

Tabla 5-6: Ficha de Evaluación Ambiental para Ciclo-rutas y ejemplo de aplicación

N°	Posible Impacto	SI	NO	Valor	Categoría
1	¿El proyecto afectaría directamente la estabilidad de taludes?		X		
2	¿Podrían otras condiciones afectar la estabilidad de taludes?		X		
3	¿Se producirá destrucción directa de suelos por movimiento de tierras?		X		
4	¿Se producirá deterioro del suelo debido a movimientos de maquinaria pesada y creación de nuevas pistas?		X		
5	¿Existe riesgo de destrucción directa de suelos por actividades de hormigonado - asfaltado?	X		2	Poco Significativo
6	¿Se producirá aumento en la erosión debido a aguas provenientes de drenajes?		X		
7	¿Se producirán alteraciones a masas de agua superficial debido a movimientos de tierra?		X		
8	¿Se producirán alteraciones en las aguas debido a impermeabilización de superficies?		X		
9	¿Se producirán alteraciones en los sistemas de drenaje superficial?	X		6	Significativo
10	¿Se producirán desvíos de cauces superficiales de uso consuntivo?		X		
11	¿Se causaría una disminución de la tasa de recarga de acuíferos por desvío de cauces o impermeabilización de superficies?		X		
12	¿Se producirán aumentos en la emisión de partículas debido a erosión eólica por denudación de taludes y terraplenes?		X		
13	¿Se pondría en peligro la existencia de algunas formaciones vegetacionales?	X		3	Poco Significativo
14	¿El proyecto facilitará el acceso a formaciones vegetacionales ubicadas en áreas protegidas?		X		
15	¿Se producirá desfiguración del paisaje producto de terraplenes, cortes profundos o explotación de canteras?		X		
16	¿Se producirán cambios en la armonía cromática entre la vía y su entorno?	X		8	Medianamente significativo
17	¿Se producirán cambios en la estructura paisajística debido a alteraciones en la vegetación?	X		1	Poco Significativo
18	¿Existen grupos de alto riesgo social afectados por el proyecto?		X	4	Poco Significativo
19	¿Será necesario efectuar expropiación de terrenos?		X	7	Significativo
20	¿Se producirían efectos sobre el patrimonio histórico y cultural de la zona de proyecto?	X			
TOTAL				31	

Fuente: “Metodología para la Formulación y Evaluación de Planes Maestros de Ciclo-Rutas”

SECTRA 2013

5.2.5.2 Criterios Ambientales de Selección de Ejes

Luego, para calificar ambientalmente cada eje, se debe sumar el valor de todas las respuestas afirmativas. De acuerdo a los resultados arrojados por la aplicación de la ficha de evaluación ambiental, se debe aplicar la siguiente tabla:

Tabla 5-7: Calificación Ambiental de Ejes

Rangos	Compromiso Ambiental
0-50	Alto
51-100	Medio
101-200	Bajo

Fuente: "Construcción Red de Ciclovías, Copiapó", MIDEPLAN SECTRA, 2009

De esta forma quedan definidas tres categorías de ejes, desde el punto de vista del compromiso ambiental involucrado: Alto, Medio y Bajo. El compromiso ambiental debe ser entendido como el inverso del grado de impacto ambiental.

Así, para un eje con compromiso ambiental bajo se deberá invertir altas sumas de dinero para mitigar o compensar los impactos identificados, pudiendo incluso quedar algunos problemas sin resolver. Por lo tanto, no se recomienda considerar como factibles a ejes con compromiso ambiental bajo.

Los ejes con compromiso ambiental medio implican la implementación de un grupo de medidas de mitigación para poder realizar el proyecto. No se deben descartar en una primera instancia, pero es recomendable seleccionar las alternativas con costos menores de mitigación.

Los ejes de alto compromiso ambiental son aquéllos que con la implementación de sólo medidas de mitigación menores y de bajo costo se podrían evitar impactos ambientales. Estos son los más recomendables desde el punto de vista ambiental.

5.3 MATRIZ DE ATRIBUTOS

La matriz de atributos para la elección de ejes considera los 5 análisis efectuados a cada uno de los ejes. El objetivo es obtener un puntaje ponderado, basado en los distintos valores obtenidos para cada atributo. El puntaje se calcula por medio de una suma ponderada entre el valor del atributo y un factor de peso relativo.

Con respecto al valor de los atributos, éste está dado por “Alto”, “Medio” y “Bajo”. El factor de peso relativo se presenta en la Tabla 5-9.

Tabla 5-8: Valor de los Atributos

Clasificación	Factibilidad Física de Construcción	Nivel de flujo de Bicicletas	Riesgo de Accidentes	Nivel de Interferencia	Aspectos Ambientales
Alto	3	3	3	3	3
Medio	2	2	2	2	2
Bajo	1	1	1	1	1

Fuente: “Habilitación Red Ciclovías, Quillota”, MIDEPLAN SECTRA, 1997

Tabla 5-9: Factor de Peso Relativo por Atributos

Atributos	Factor de Peso Relativo
Factibilidad Física de Construcción	2
Nivel de flujo de Bicicletas	3
Riesgo de Accidentes	1
Nivel de Interferencia	1
Aspectos Ambientales	1

Fuente: “Habilitación Red Ciclovías, Quillota”, MIDEPLAN SECTRA, 1997

Usando la información de la Tabla 5-8 y Tabla 5-9, la matriz de atributos se construye como se detalla a continuación:

Tabla 5-10: Ejemplo de Aplicación de la Matriz de Atributos

Atributos	**Ejes**			
	Eje 1	**Eje 2**	**….**	**Eje N**
Factibilidad Física de Construcción	Alto	Bajo	….	Alto
Nivel de flujo de Bicicletas	Medio	Alto	….	Medio
Riesgo de Accidentes	Bajo	Bajo	….	Medio
Nivel de Interferencia	Bajo	Medio	….	Bajo
Aspectos Ambientales	Alto	Alto		Bajo
Puntaje Ponderado	**20**	**15**	**….**	**10**

Fuente: “Habilitación Red Ciclovías, Quillota”, MIDEPLAN SECTRA, 1997

5.4 PROPUESTA INICIAL DE PLAN MAESTRO DE CICLORUTAS

Mediante la aplicación de la matriz de atributos a cada uno de los tramos o sectores de los ejes que conforman la *Propuesta Inicial de Ejes*, se le asigna a cada uno de ellos un puntaje.

La *Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas* corresponde al conjunto de ejes de la *Propuesta Inicial de Ejes* que presentan los mayores puntajes. Los ejes elegidos para conformar la *Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas* deben constituir en lo posible una red conexa y continua que permita acoger una parte importante de los desplazamientos de bicicletas que se realizan en la zona de estudio.

6 PREDISEÑOS FÍSICOS Y COSTOS PRELIMINARES

En el presente capítulo se establecen los alcances de los prediseños a desarrollar sobre la Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas.

También se establece el alcance del cálculo preliminar de los costos de implementación de estas facilidades cicloviales.

6.1 PREDISEÑOS FÍSICOS

Se debe trabajar en base a la recolección de antecedentes (monografías, fotografías aéreas, fotografías a nivel de terreno) y a las visitas de campo. Se presenta el trazado de las Ciclorutas dentro del contexto de la ciudad en el que se incluye el diseño de las demarcaciones y elementos segregadores a utilizar. Junto a lo mencionado se presentan los prediseños de las nuevas secciones transversales de los ejes que alberguen las soluciones cicloviales.

Cabe mencionar que proyectos de esta naturaleza deben cumplir con la normativa vigente dependiendo de la jurisdicción de la vía sobre la cual se trabaje, Manual de Carreteras o REDEVU según corresponda.

De acuerdo a lo revisado en el Capítulo 2 de este trabajo (Revisión en la Literatura), el desarrollo físico preliminar de la ciclovías se debe realizar según lo estipulado en los últimos Documentos Técnicos y Recomendaciones de Diseño Ciclovial entregados por el MINVU durante los años 2014 y 2015.

Como ya se indicó, se trabaja principalmente en base a monografías que corresponden a registros geométricos detallados de un sector, información que se obtiene directamente en terreno.

En los casos en que no se cuenta con topografía previa, una monografía de la geometría de la sección transversal (perfil transversal esquemático), es de gran utilidad en las etapas preliminares y de anteproyecto.

En ésta ocasión es suficiente con monografías de la sección transversal típica, con anchos de calzada, bermas, veredas, línea de edificación o cercos existentes, taludes, cortes, etc. Se subdivide cada eje seleccionado en tramos que posean una sección transversal homogénea a fin de dar solución óptima y puntual a cada situación.

6.2 COSTOS PRELIMINARES

Se determina el costo de la construcción e implementación de las Ciclorutas prediseñadas en el punto anterior. Estos costos no incluyen la ingeniería de diseño.

PARTE II

APLICACIÓN METODOLOGÍA SECTRA: ETAPA A – ETAPA B

7 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

7.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO

7.1.1 Ubicación Geográfica

La zona en estudio está comprendida dentro de la ciudad de Valparaíso, más específico en los siguientes sectores:

- Sector 1: Plan de Valparaíso colindante con el mar y con parte del Cerro Barón. De poniente a oriente desde calle Bellavista hasta Av. Argentina. De norte a sur desde Av. Errázuriz hasta calle Yungay.
- Sector 2: Borde Costero entre el Plan de Valparaíso y Viña del Mar. Avenida España entre Caleta Abarca y Caleta Portales.

La mayor parte del estudio se realiza en la ciudad de Valparaíso a excepción de parte del sector 2 que corresponde a Viña del Mar. En la Figura 7-1 se muestra la ubicación geográfica de las zonas en estudio, en el contexto de la ciudad de Valparaíso.

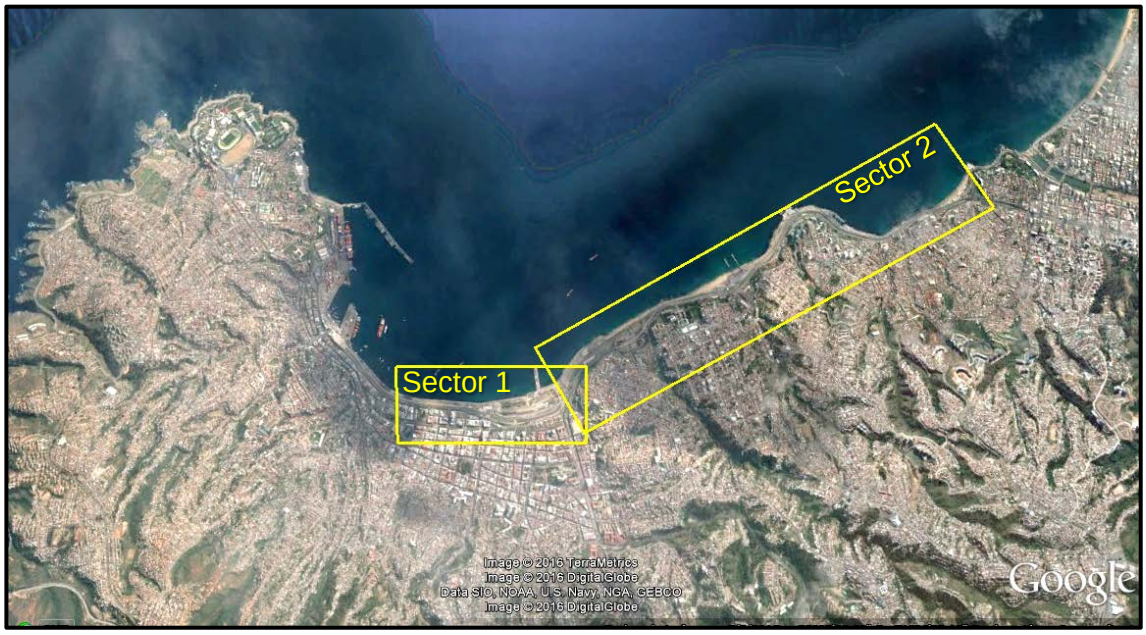

Figura 7-1: Ubicación Geográfica de las zonas en estudio. Fuente: Modificado de Google Earth.

7.1.2 Clima y Relieve

Un aspecto básico es comprobar que las condiciones climáticas y las características del relieve de la ciudad de Valparaíso no presente limitaciones para el uso de la bicicleta como medio de transporte, para lo cual se presentan algunos antecedentes climáticos relevantes con el fin de definir su factibilidad de uso.

Clima

La ciudad de Valparaíso tiene un Clima templado de tipo mediterráneo costero. Las variaciones de temperaturas son menores por el influjo del océano, siendo más parejas durante el año con un promedio anual de 14,8 °C. La humedad relativa es alta con un 75% y las precipitaciones son más abundantes alcanzando unos 422 mm al año. En la Figura 7-2 se muestra un climograma de la ciudad.

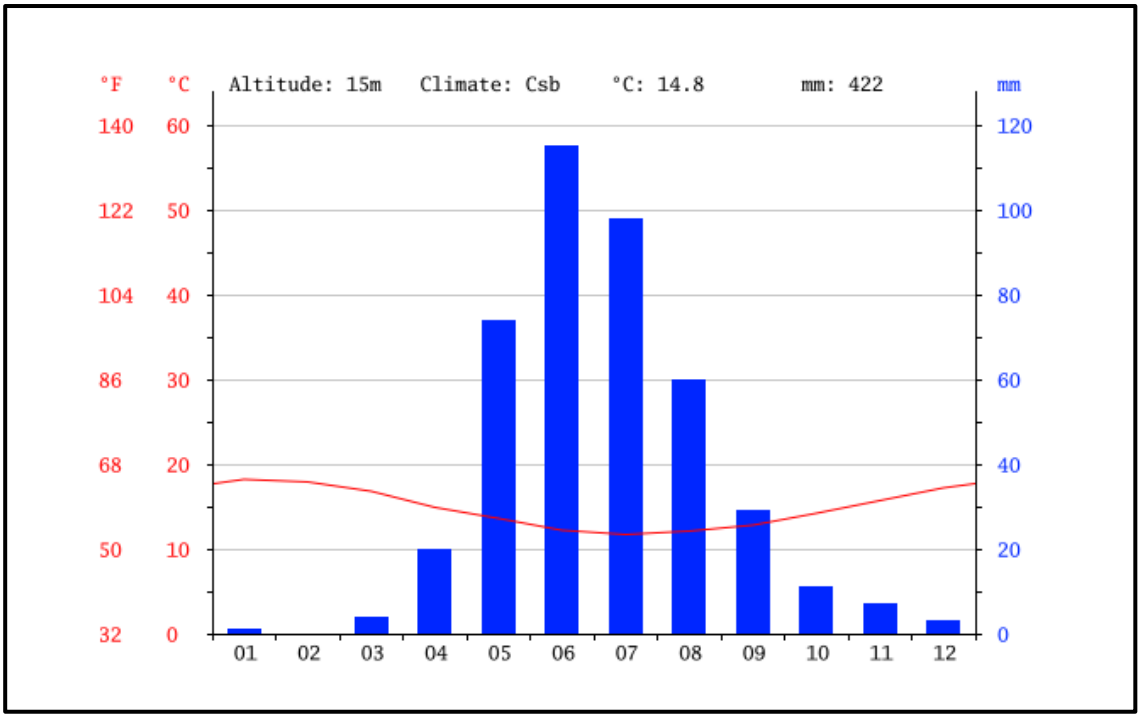

Figura 7-2: Climograma de Valparaíso. En azul se muestran las precipitaciones mensuales en mm caídos. En rojo se muestra la temperatura media mensual. Fuente: Climate-Data.org

El mes más seco es febrero con 0 mm. El mes con las mayores precipitaciones del año es junio con 115 mm de caída media. El mes más caluroso del año es enero con un promedio de 18.2 °C. El mes más frío del año es julio con una temperatura media de 11.7 °C. Las temperaturas medias varían durante el año en 6.5 °C.

Según www.weatherbase.com la cantidad promedio de días lluviosos al año para la ciudad es de 38 días lo cual demuestra condiciones muy benignas a la utilización de este medio de transporte.

Relieve

La ciudad de Valparaíso está situada sobre una pequeña explanada costera y sobre sus cerros aledaños. Las zonas de estudio se encuentran ubicadas en las zonas bajas de la ciudad más cercanas al borde costero, por lo tanto no existen grandes depresiones o desniveles importantes que limiten físicamente el uso de la bicicleta en estos sectores. Si bien la mayoría de la población de la ciudad reside en los cerros aledaños aun así existe gran presencia de ciclistas en sus calles.

Del análisis sobre las condiciones climáticas y topográficas de la ciudad de Valparaíso se concluye que no existen limitantes para el uso de la bicicleta como medio de transporte.

7.1.3 Población, Vivienda y Centros de Atracción

Según fuente del Boletín Estadístico Provincial del Instituto Nacional de Estadísticas, Edición N°1 del año 2011, la ciudad de Valparaíso posee una población estimada al año 2010 de 272.543 habitantes de los cuales 135.531 son hombres y 137.222 son mujeres.

Según los datos de población para ese año, el grupo de edad que concentra la mayor cantidad de personas en la ciudad de Valparaíso, se encuentra entre los 35 a 49 años, con el 20,6%. Por otra parte, el grupo de edad que concentra la menor cantidad de personas, se encuentra entre los 65 años o más, con el 11,0%.

Del total de personas que trabajan o estudian y que residen en Valparaíso un 69,4% (82.796 personas), estudia o trabaja en la misma comuna y un 12,4% (14.775 personas), se traslada a la comuna de Viña del Mar. Para la comuna de Viña del Mar, el 63,4% (83.835 personas) trabaja o estudia en la misma comuna, mientras que el 17,8% (23.506 personas), se traslada a la comuna de Valparaíso.

Según censo de población 2002, en la comuna de Valparaíso, el total de viviendas alcanzó a las 81.090. Del total de viviendas comunales, el 74,7% (60.605 viviendas), corresponde a casas; el 20,1% (16.341 viviendas) a departamentos; y el 5,2% (3.070 viviendas) a mediagua o conventillo.

Entre los sectores en estudio y en sus extremos se encuentran como principales centros de atracción y generación de viajes, la gran cantidad de centros educacionales como Universidades, Institutos Profesionales, Centros de Formación Técnica y Colegios. Junto a ellos se encuentra gran cantidad de zonas de comercio muy variadas; zonas industriales de manufactura y zonas de carácter administrativo en general; todas ellas albergan gran cantidad de trabajadores, por ende gran cantidad de viajes.

Junto a lo descrito se destaca que las zonas de estudio son un gran polo de atracción turística al tratarse de zonas de gran interés cultural y paisajístico. Todos estos centros de atracción indican un importante potencial de usuarios.

7.2 SISTEMA DE TRANSPORTE ACTUAL

7.2.1 Descripción de la Red Vial

Las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar poseen una vía principal de conexión que concentra gran parte de los viajes entre estas dos comunas. Se trata de Avenida España, una vía troncal de 5,6 km de longitud que recorre el borde costero de los cerros Recreo, Esperanza, Placeres y Barón, proporcionando acceso directo al centro de Valparaíso al viajar desde Viña del Mar. Gran parte de esta vía corresponde a un viaducto emplazado por sobre la línea del metro. Esta ruta se encuentra en una condición de bajo estándar con pavimentos en mal estado y fallas en la evacuación de aguas lluvias. Estas y otras causas son las razones por las que se efectuarán trabajos de mejoramiento en todo su trazado.

Otra de las vías principales que conforman la red vial de Valparaíso es Avenida Errázuriz, calle aledaña al plan de la ciudad y al patio de contenedores del puerto. Desde esta vía se accede directamente a todas las calles del entramado vial central de la ciudad.

Avenida Brasil es otra de las vías principales de la ciudad, se ubica en forma paralela a Avenida Errázuriz distanciada de esta última por dos cuadras. Ambas vías se encuentran en un estado de conservación aceptable. Desde Av. Brasil se accede directamente a todas las calles del entramado vial central de la ciudad.

La red vial del centro de la ciudad de Valparaíso está organizada en manzanas de formas irregulares debido a los abruptos cambios de topografía dada su colindancia con los cerros.

Figura 7-3: Entramado Vial del Centro de Valparaíso. Fuente: Modificado de Google Earth.

Av. Pedro Montt, Av. Colón y calle Independencia también son parte de las principales calles del entramado vial del centro de la ciudad albergando gran cantidad del tránsito motorizado.

Finalmente las zonas en estudio se acotan a las siguientes calles:

- Avenida España.
- Acceso a Terminal de Pasajeros VTP, Conexión entre Ciclovía Paseo Wheelwright y Avenida Errazuriz.
- Avenida Argentina.
- Avenida Errázuriz.
- Calle Blanco.
- Avenida Brasil.

Figura 7-4: Ubicación Geográfica de los tramos en estudio. La línea azul representa una ciclovía existente. En amarillo se muestran las zonas en estudio. Fuente: Modificado de Google Earth.

7.2.2 Descripción de Operación del Tránsito

En la Figura 7-5 y Figura 7-6 se ha identificado sobre la red vial existente la dirección de operación del tránsito de las principales vías cercanas a los tramos en estudio ubicados en el plan de Valparaíso. La operación de tránsito más en detalle para el resto de los tramos en estudio aparece en la Figura 12-1, 12-2, 12-3 y 12-4 de los Anexos.

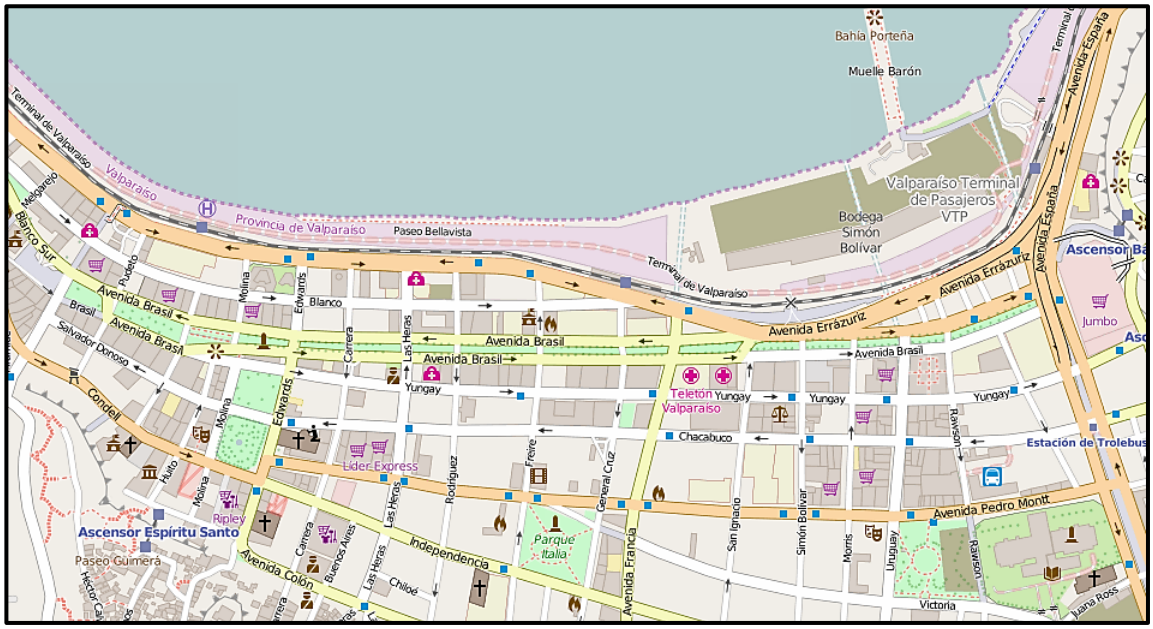

Figura 7-5: Red Vial de la zona cercana a los tramos en estudio del plan de Valparaíso. Se indica la dirección del tránsito para cada vía. Fuente: OpenStreetMap.

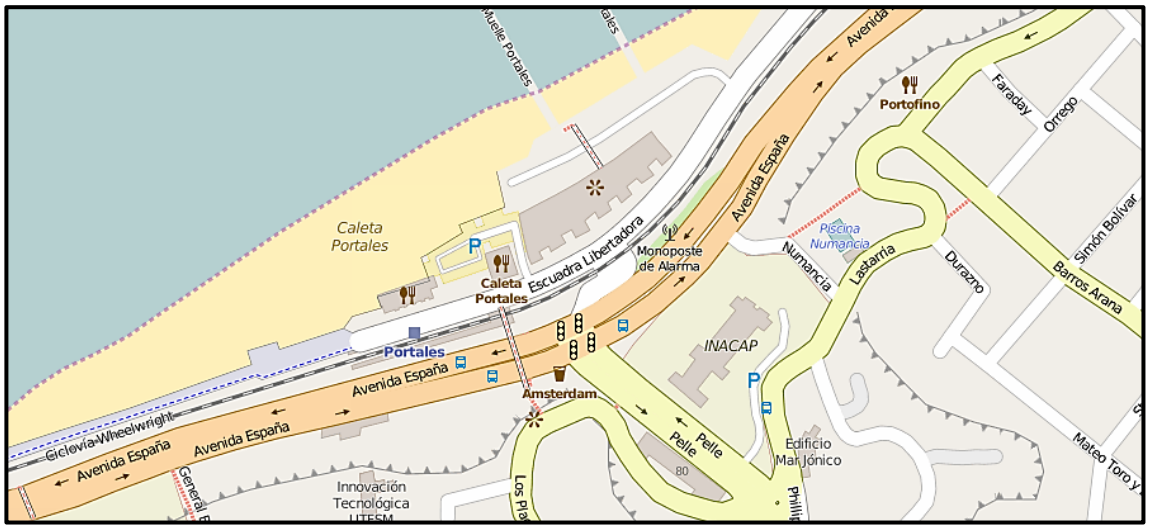

Figura 7-6: Operación del Tránsito en Av. España. Inicio ciclovía Paseo Wheelwright a la altura de Caleta Portales. Fuente: OpenStreetMap.

7.2.3 Identificación y Caracterización de los Medios de Transporte

En la ciudad de Valparaíso, más en específico, en los tramos en estudio, es posible apreciar la existencia de los siguientes medios de transporte públicos y privados, tanto para transporte de pasajeros como de carga:

- Automóviles
- Taxis y Colectivos
- Buses Interurbanos y Provinciales
- Camiones
- Metro
- Bicicletas

Una adecuada caracterización de los medios de transporte público que se observan en los tramos de estudio de Valparaíso permite visualizar los distintos niveles de competencia y funcionamientos complementarios al uso de la bicicleta.

La recopilación de antecedentes se centra básicamente en la identificación de las líneas existentes de buses y sus recorridos. La recopilación de información para realizar este análisis fue proporcionada por la Secretaria Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones de la Región de Valparaíso a través del portal de Transporte Metropolitano Valparaíso TMV.

De esta información se desprende que en el tramo en estudio de Av. España existen 42 líneas de buses que recorren la vía durante el día, cada una con diferente frecuencias. En este tramo también opera la línea del Metro Regional de Valparaíso con dos estaciones en el trazado, estación Recreo y estación Portales.

En el tramo en estudio ubicado en Av. Errazuriz circulan 25 líneas de buses cada una con diferentes frecuencias. En este trazado también opera la línea del Metro Regional de Valparaíso con dos estaciones, una al principio (Estación Barón) y una a la mitad del trazado (Estación Francia).

En el tramo en estudio ubicado en Av. Brasil no hay líneas de buses circulando entre Av. Argentina y calle Edwards. Desde esta última en adelante circulan 29 recorridos a diferentes frecuencias. En esta última parte también circula el recorrido 802 de Trolebuses de Valparaíso.

En el tramo en estudio ubicado en calle Blanco no hay líneas de buses circulando entre Av. Argentina y calle Edwards. Desde esta última en adelante circulan 3 recorridos a diferentes frecuencias.

A fin de conocer lo que sucede con la operación del tráfico motorizado, en las zonas de estudio se realizaron mediciones del flujo vehicular en siete puntos. En la Figura 12-5 de los Anexos se muestra la ubicación de cada punto de medición. En la Tabla 12-2 se muestra un resumen de los resultados de las mediciones.

7.2.4 Análisis de Flujos Existentes de Bicicletas

Las ciclovías están orientadas a satisfacer las necesidades de los usuarios que utilizan la bicicleta como medio de transporte, por lo tanto, es importante considerar en el análisis, los flujos actuales de circulación. Dado que no se contaba con antecedentes previos de estas mediciones para ningún eje de la ciudad, es que se realizaron visitas a terreno en donde se constató el uso de los biciclos y se realizaron las mediciones de flujo.

En la Figura 12-6 y 12-7 del Anexo se muestran en un plano los nueve puntos donde se midieron flujos de bicicletas.

En la Figura 7-7 se han graficado los flujos de bicicletas para la hora punta tarde en los puntos de medición. Los flujos se midieron para ambas direcciones de viaje.

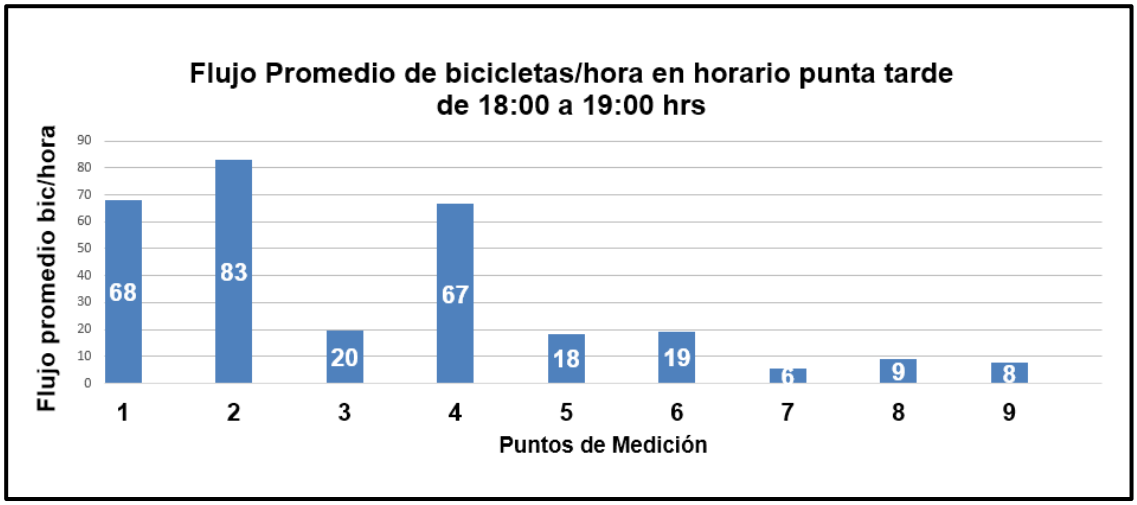

Figura 7-7: Gráfico de flujos promedio de bicicletas. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 12-4 de los Anexos se muestra un resumen de la medición del flujo de bicicletas para cada punto de las zonas en estudio.

8 METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE EJES

8.1 PROPUESTA INICIAL DE EJES

8.1.1 Identificación de Ejes Propuestos

La identificación de la Propuesta Inicial de Ejes para la conformación de las ciclovías de Valparaíso se hace en base al diagnóstico presentado y considerando los siguientes Principios de Diseño para Ciclovías entregados por el MINVU:

- Conexa: las rutas deben vincularse entre otras rutas del sistema vial a fin de dar continuidad a la Red de Ciclovías. Se debe unir de manera efectiva orígenes y destinos potenciales. Rutas aisladas o sin salida no serán usadas.
- Coherente: la coherencia es el estado de continuidad y consistencia entre las cosas. Para que una ruta sea coherente, sus elementos más relevantes son aquellos que definen el camino con claridad.
- Directa: se deben propiciar las rutas más directas posibles y con pocas detenciones.
- Segura: se deben evitar encuentros con tráfico motorizado de alta velocidad, ya sea disminuyendo la velocidad de los vehículos con motor o una separación física entre estos.

Las rutas deben cumplir también con lo siguiente:

- Localización de Actividades generadoras de viajes.
- Ejes con alto tránsito de distintos medios de transporte.
- Flujos importantes de bicicletas.
- Disponibilidad física de construcción de la ciclovía.

De acuerdo a los criterios anteriores y a las visitas de terreno realizadas se han seleccionado cinco ejes para continuar el estudio más en detalle. Los tramos como Propuesta Inicial de Ejes son:

- Eje A: Avenida España desde Caleta Portales hasta Caleta Abarca
- Eje B: Conexión Ciclovía Paseo Wheelwright con Avenida Errazuriz
- Eje C: Av. Argentina entre Av. Errazuriz y Av. Brasil
- Eje D: Av. Brasil entre Av. Argentina y Bellavista
- Eje E: Av. Errazuriz entre Av. Argentina y Bellavista

Desde la Figura 8-1 a 8-6 se muestra la Propuesta Inicial de Ejes para el Plan Maestro de Ciclorutas para Valparaíso. En principio estos ejes se encuentran conexos entre sí considerando para ello la existencia de la ciclovía del Paseo Wheelwright.

El Eje D y E no cumplen la condición de ser una ruta conexa al mostrarse como una vía sin salida. Esta situación se da por la capacidad de extensión de esta memoria. La continuidad de esas rutas debe abarcarse en futuros estudios.

8.1.2 Caracterización de la Propuesta Inicial de Ejes

La caracterización de la Propuesta Inicial de Ejes se desarrolla a partir de los antecedentes de flujos de bicicletas presentados en el punto 7.2.4 del presente estudio. Del análisis de estos datos se pudo definir cuales ejes presentan flujos importantes de bicicletas. Se concluye lo siguiente:

- Los flujos de bicicletas más importantes fueron detectados en el punto de medición N°2 ubicado en el Acceso al Terminal de Pasajeros VTP, Conexión entre Paseo Wheelwright y Avenida Errazuriz. Este punto de medición se corresponde con el Eje B (ver Figura 12-7: Ubicación Puntos de Medición de Flujo de Bicicletas).
- Los flujos en el Punto de Medición N°1 son el segundo conteo en importancia. Los flujos presentados corresponden al tránsito bidireccional de la ruta. Este punto de medición se corresponde con el Eje A. Se observa gran interferencia entre los modos peatón y ciclista (ver Figura 12-6: Ubicación Punto de Medición 1).
- Casi la totalidad del flujo de bicicletas que transita por el Eje A lo hace también por el Eje B. Ambos ejes están conectados por una ciclovía, lo que permite concebir una ruta conexa, coherente y directa.
- En tercer lugar de importancia, aparece el Punto de Medición N°4 que se corresponde con el Eje E. Se observa gran interferencia entre los modos peatón y ciclista.
- En el Punto de Medición N°3 se aprecian flujos de nivel medio según la clasificación en la Tabla 12-4: Resumen Medición de Flujo de Bicicletas. Se observa gran interferencia entre los modos peatón y ciclista.
- Los Puntos de Medición N°5 y N°6 presentan flujos medios según la clasificación de la misma Tabla.
- En los Puntos de Medición N°7, N°8 y N°9 se contabilizaron flujos bajos de bicicletas. Esto se debe al alto tráfico vehicular que circula a elevadas velocidades por esas vías.

Figura 8-1: Eje A - Avenida España desde Caleta Portales hasta Caleta Abarca. Fuente: Modificado de Google Earth.

Figura 8-2: Eje B - Conexión Ciclovía Paseo Wheelwright con Avenida Errazuriz. Fuente: Modificado de Google Earth.

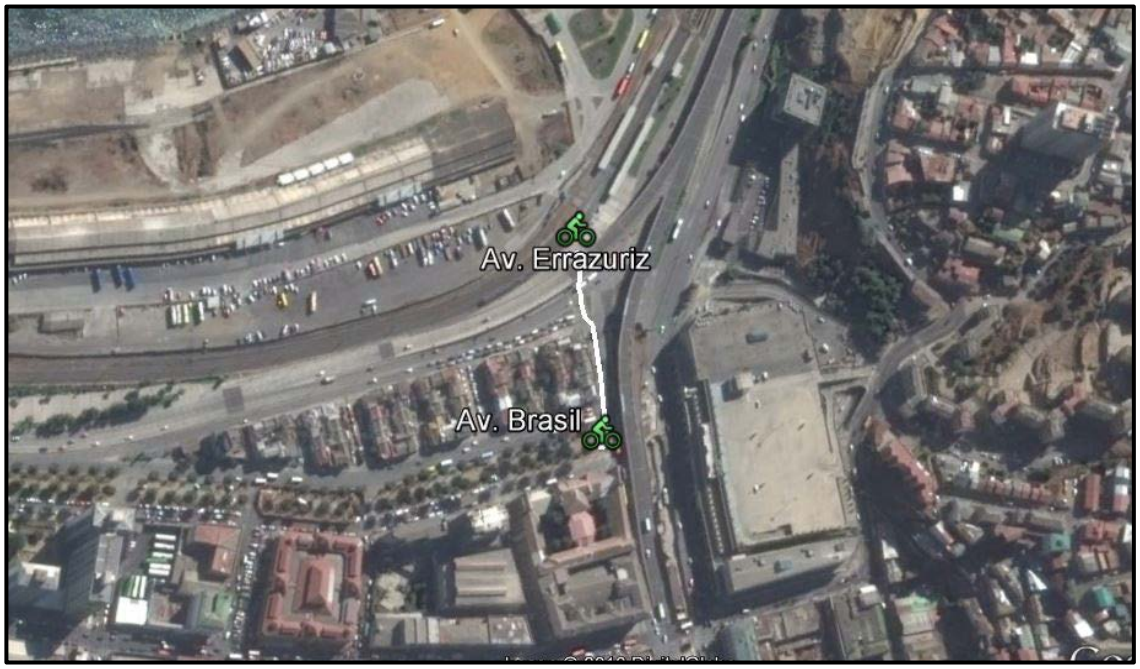

Figura 8-3: Eje C - Av. Argentina entre Av. Errazuriz y Av. Brasil. Fuente: Modificado de Google Earth.

Figura 8-4: Eje D - Av. Brasil entre Av. Argentina y Bellavista. Fuente: Modificado de Google Earth.

Figura 8-5: Eje E - Av. Errazuriz entre Av. Argentina y calle Bellavista. Fuente: Modificado de Google Earth.

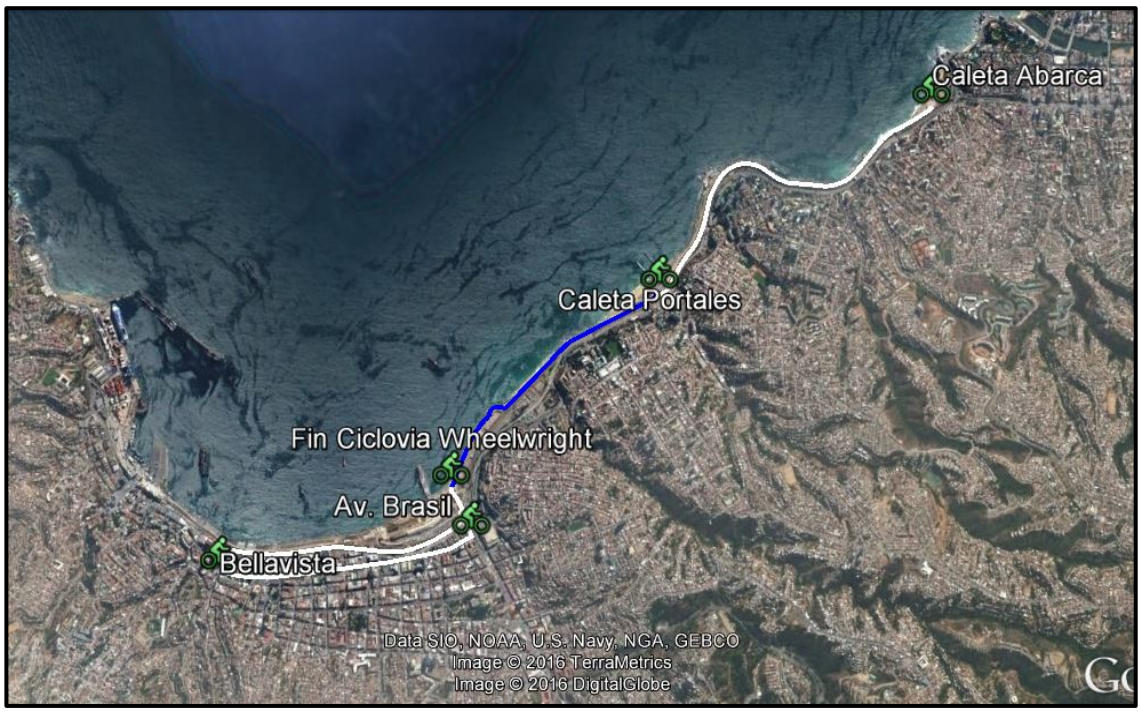

Figura 8-6: Plano General Propuesta Inicial de Ejes. En azul se muestra una ciclovía existente; en blanco se muestran los ejes a estudiar. Fuente: Modificado de Google Earth.

8.1.3 Diagnóstico de la Propuesta Inicial de Ejes

El diagnóstico de los ejes que componen la Propuesta Inicial de Ejes se realiza en base a información visual obtenida en terreno como fotografías y perfiles transversales.

Se subdivide cada eje propuesto en subtramos que poseen un perfil transversal homogéneo (ver en Anexo; Figura 12-8: Eje A dividido en Sectores, A1 y A2 y Figura 12-9: Ejes divididos en Sectores Homogéneos).

Las fotografías y los perfiles transversales característicos de cada eje se presentan desde la Figura 12-10 hasta Figura 12-66 del Anexo. Estos perfiles contienen todos los elementos geométricos determinantes al momento de tratar de ubicar una ciclovía que intervenga lo menos posible en la situación actual de la vía.

A continuación se presenta el diagnóstico para cada eje de la Propuesta Inicial de Ejes identificando cada intersección o hito que los definen.

- **Eje A: Avenida España desde Caleta Portales hasta Caleta Abarca**

Descripción:
Se ha tomado como origen del Eje A al paradero de locomoción colectiva ubicado en Caleta Abarca y como fin el punto luego del cruce ferroviario del ingreso a Caleta Portales. La Longitud aproximada del tramo es de 2.500 m. El eje A se divide en dos sectores:
Sector A1: Av. España desde paradero Caleta Abarca hasta Pasarela Cruce Calle Amunategui. Tramo de 2.020 m de longitud.
Sector A2: Av. España desde Pasarela Cruce Calle Amunategui hasta luego del Cruce Ferroviario. Tramo de 480 m de longitud.
Factibilidad de Construcción (solo como apreciación técnica):
Sector A1: Ciclovía Bidireccional Separada (Tipo I) con un ancho de 2 m, al costado derecho de la vía. Este ancho es el “mínimo libre en singularidad“; en este caso se permite por el Diseño Especial necesario para la realización de las obras. Se debe realizar una ampliación del tablero del Viaducto Urbano presente en gran parte del sector. La construcción de la ciclovía en esta zona es bastante compleja por esta razón, pero el importante número de ciclistas que se observó durante la recopilación de antecedentes la presenta como ruta por estudiar a pesar de sus restricciones. No existen intersecciones con otras vías.
Sector A2: Ciclovía Bidireccional Separada (Tipo I) con un ancho de 2,4 m, al costado derecho de la vía. La construcción de la ciclovía en este sector se ve muy factible dada la amplia acera del lugar. No existen intersecciones con otras vías.

- **Eje B: Conexión Ciclovía Paseo Wheelwright con Avenida Errazuriz**

Descripción:
Se ha tomado como origen del Eje B al punto de finalización de la Ciclovía del Paseo Wheelwright y como fin del eje al paradero de locomoción colectiva ubicado en la Estación Barón del Metro. La Longitud aproximada del tramo es de 235 m.
Factibilidad de Construcción (solo como apreciación técnica):
Ciclovía Bidireccional Segregada (Tipo III) con un ancho de 2,4 m al costado derecho de la vía. La construcción de la ciclovía en este sector se ve muy factible dada la amplia acera del lugar. Presencia de situación especial al tener una intersección con cruce ferroviario. En este sector se encuentra una rotonda con alta presencia de vehículos pesados como buses tipo pulman y camiones de alto tonelaje.

- **Eje C: Av. Argentina entre Av. Errazuriz y Av. Brasil**

Descripción:
Se ha tomado como origen del Eje C al paradero de locomoción colectiva ubicado en la estación de Metro Barón. Como término se ubica al bandejón central de Av. Brasil. La Longitud aproximada del tramo es de 135 m.
Factibilidad de Construcción (solo como apreciación técnica):
Ciclovía Bidireccional Segregada (Tipo III) con un ancho de 2,0 m, al costado derecho de la vía. La construcción de la ciclovía en este sector se ve factible si es que se usa parte de la calzada de automóviles y se toman medidas de reducción de velocidad de los motorizados. Se debe intersectar dos vías con cruces semaforizados.

- **Eje D: Av. Brasil entre Av. Argentina y Bellavista**

Descripción:
Se ha tomado como origen del Eje D a la intersección de Av. Brasil con Av. Argentina y como fin de este a la intersección entre Av. Brasil y Calle Bellavista. La Longitud aproximada del tramo es de 1.630 m. El eje D se divide en 5 sectores:
Sector D1: Av. Brasil desde Av. Argentina hasta calle San Ignacio. La Longitud aproximada del tramo es de 490 m.
Sector D2: Av. Brasil desde calle San Ignacio hasta calle Edwards. La Longitud aproximada del tramo es de 765 m.
Sector D3: Av. Brasil desde calle Edwards hasta calle Eleuterio Ramírez. La Longitud aproximada del tramo es de 180 m.
Sector D4: Av. Brasil desde calle Eleuterio Ramírez hasta calle Pudeto. La Longitud aproximada del tramo es de 160 m.
Sector D5: Av. Brasil desde calle Pudeto hasta calle Bellavista. La Longitud aproximada del tramo es de 70 m.
Factibilidad de Construcción (solo como apreciación técnica):
Sector D1: Ciclovía Bidireccional Segregada (Tipo III) con un ancho de 2,4 m, al costado sur de la Av. Brasil. La construcción de la ciclovía en este sector requiere la incorporación de la vereda sur del paseo Brasil y la incorporación de esta a una pista de la ciclovía. Se plantea esta solución dado el amplio espacio del paseo destinado a uso peatonal y el bajo impacto de esta solución. No hay grandes restricciones.
Sector D2: Para la vía lado sur y lado norte se plantea como solución una Ciclovía Unidireccional Segregada (Tipo II) con un ancho de 1,8 m, al costado izquierdo de la vía. La construcción de la ciclovía en este sector se ve muy factible. Se plantea usar parte de la vereda como ciclovía por la misma razón anterior.
Sector D3: Para la vía del lado norte se plantea una Ciclovía Unidireccional Segregada (Tipo II) con un ancho de 1,8 m, al costado izquierdo de la vía. También se debe analizar la incorporación de parte de la vereda como pista ciclovial. Se plantea esta solución dado el amplio espacio del paseo destinado a uso peatonal y el bajo impacto de esta solución. La construcción de la ciclovía en este sector se ve factible por el momento. Por la vía lado sur se plantea una Vía Compartida (Tipo IV) ya que la calle se vuelve muy angosta y no hay gran tráfico de vehículos motorizados; se ve factibilidad.

Sector D4: Para la vía del lado norte se plantea una Ciclovía Unidireccional Segregada (Tipo II) con un ancho de 1,8 m, al costado izquierdo de la vía. También se debe analizar la incorporación de parte de la vereda como pista ciclovial. Se plantea esta solución dado el amplio espacio del paseo destinado a uso peatonal y el bajo impacto de esta solución. La construcción de la ciclovía en este sector se ve factible por el momento. Por la vía lado sur se plantea una Vía Compartida (Tipo IV) ya que no hay gran tráfico de vehículos motorizados y el que circula lo hace a baja velocidad; se ve factibilidad.
Sector D5: Ciclovía Bidireccional Segregada (Tipo III) con un ancho de 2,4 o 2,0 m, al costado izquierdo de la vía. Si presenta factibilidad de construcción.

- **Eje E: Av. Errazuriz entre Av. Argentina y Bellavista**

Descripción:
Se ha tomado como origen del Eje E al punto del cruce ferroviario (lado cerro) de la Estación de Metro Barón y como fin a la intersección de Av. Errázuriz con Av. Bellavista. La Longitud aproximada del tramo es de 1.545 m. El eje E se divide en tres sectores:
Sector E1: Desde cruce ferroviario Estación de Metro Barón hasta 265 m en dirección poniente por la acera del lado norte de Av. Errázuriz.
Sector E2: Av. Errázuriz desde fin Sector E1 hasta Av. Francia. Tramo de 350 m de longitud aproximadamente.
Sector E3: Av. Errázuriz desde Av. Francia hasta Bellavista. Tramo de 930 m de longitud aproximadamente.
Factibilidad de Construcción (solo como apreciación técnica):
Sector E1: En este sector es imposible la construcción de cualquier tipo de ciclovía dado que existe una acera de 1,5 m de ancho encerrada entre la cuña de un paso nivel y la línea del metro de Valparaíso. Para desarrollar alguna solución se debería trasladar la línea del metro; la factibilidad de construcción es muy baja.
Sector E2: En este sector no existe el suficiente espacio para construir una pista exclusiva para bicicletas, por esto quizás sea bueno estudiar como solución una zona mixta entre peatones y ciclistas; la factibilidad de construcción se ve baja.
Sector E3: En este sector no existe el suficiente espacio para construir una pista exclusiva para bicicletas, por esto quizás sea bueno estudiar como solución una zona mixta entre peatones y ciclistas; la factibilidad de construcción se ve baja.

8.2 ATRIBUTOS PARA LA ELECCIÓN DE EJES

A continuación se desarrolla y aplica en la ciudad de Valparaíso la Metodología de Selección de Ejes presentada en el punto 5.2 de la Parte I de este estudio. Se presentan los resultados de la clasificación de cada uno de los cinco atributos definidos.

La información necesaria para desarrollar los análisis que permitan seleccionar los ejes se obtiene a partir de la recopilación de antecedentes en terreno ya presentados.

8.2.1 Análisis Factibilidad Física de Construcción

En base a información recopilada en terreno, fotografías y perfiles de sección transversal tipo, se analiza cada tramo y subtramo de la Propuesta Inicial de Ejes.

En la Tabla 8-1 se presenta un resumen con los resultados de la aplicación de la matriz de factibilidad a cada Eje/Sector/Tipo Ciclovía.

Cabe destacar que el viaducto que compone a Av. España dentro del Eje A, Sector A1 se considera una singularidad. Las posibilidades de solución son pocas, entre ellas está el adecuar el puente mediante ensanche de la plataforma. Esta solución es completamente factible considerando los futuros trabajos a realizarse en esa vía.

Si se hubiera aplicado rigurosamente la metodología propuesta en la Parte I de este estudio se dejaría al Eje A fuera del análisis por el alto costo que se asocia a las obras de ampliación. Las características del “puente” hacen factible considerarlo como una singularidad en la que cabría considerar algunas restricciones sobre el diseño.

Tabla 8-1: Resumen Análisis de Factibilidad Física de Construcción

Eje	Sector	Alternativa	Puntaje	Factibilidad de Construcción
A: Av. España	A1: Abarca – Amunategui	Tipo I	14	Baja – Alto Costo
	A2: Amunategui – Portales	Tipo I	2	Alta – Bajo Costo
B: Acceso VTP	B	Tipo III	4	Alta – Bajo Costo
C: Av. Argentina	C: Errazuriz – Brasil	Tipo III	1	Alta – Bajo Costo
D: Av. Brasil	D1: Argentina – Sn Ignacio	Tipo III	2	Alta – Bajo Costo
	D2: Sn Ignacio – Edwards	Tipo II	2	Alta – Bajo Costo
	D3: Edwards – E. Ramírez	Tipo II - IV	3	Alta – Bajo Costo
	D4: E. Ramírez – Pudeto	Tipo II - IV	1	Alta – Bajo Costo
	D5: Pudeto – Bellavista	Tipo III	1	Alta – Bajo Costo
E: Av. Errazuriz	E1: Metro Barón – 265 m.	Tipo I	7	Baja – Alto Costo
	E2: E1 – Francia	Tipo I	9	Baja – Alto Costo
	E3: Francia – Pudeto	Tipo I	8	Baja – Alto Costo

Fuente: Elaboración Propia, Mediciones en terreno, año 2016

En la Tabla 12-5 y Tabla 12-6 del Anexo se presenta la matriz completa del análisis realizado para cada uno de los ejes, sectores y tipos de solución (Alternativa).

La alternativa de solución de Ciclovía Tipo IV se utiliza en el Sector D3 lado sur dado el bajo flujo vehicular que circula por allí y las bajas velocidades de tránsito inferiores a 30 [km/h]. Esta solución también se adopta en el Sector D4 lado sur por las mismas razones.

El sector E1 presenta una baja factibilidad de construcción dada la situación de encierro y poca disponibilidad de espacio que se brinda a peatones y ciclistas al existir una acera de poco más de un metro de ancho. Los trabajos que posibiliten la ampliación de este espacio deben considerar intervenir la línea de metro elevando enormemente el costo de la implementación.

En los sectores siguientes E2 y E3 si bien existe mayor espacio disponible con aceras más anchas en comparación con E1, por el momento la construcción de vías exclusivas en estas zonas se ve poco factible dado que para ello sería necesario expropiar terrenos o achicar veredas, estando esto último no permitido según el Documento Técnico DDU-CV-01, del MINVU.

En caso de existir nula factibilidad de construcción de ciclovías en el Eje D y se obtenga como mejor opción al Eje E, (ejes paralelos) se estudiará el flujo peatonal existente en E a fin de determinar una posible implementación de zonas mixtas (Zonas Mixtas del Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas, Editorial CROW, H. Rik de Groot, Herwijnen Ed).

8.2.2 Análisis Flujos de Bicicletas en Ejes Propuestos

Para este análisis se han procesado los conteos de flujo realizados en los nueve Puntos de Medición mostrados en la Figura 12-6 y Figura 12-7 del Anexo. Las mediciones se realizaron en días hábiles de distintos meses entre las 18:00 y 19:00 horas. Un resumen de los resultados de las mediciones de flujo obtenidos en cada punto de control se entrega en la Tabla 12-4 del Anexo.

Luego de analizar el flujo en cada Punto de Medición y en su conjunto para extender los resultados a todo el eje, se obtiene como Clasificación de Volumen de Flujo para cada eje lo que se indica en la Tabla 8-2.

Tabla 8-2: Volúmenes de flujo en cada eje

Eje	Volumen de Flujo
A: Av. España	Alto
B: Acceso VTP	Alto
C: Av. Argentina	Medio
D: Av. Brasil	Medio - Bajo
E: Av. Errázuriz	Alto

Fuente: Elaboración Propia, Mediciones en terreno, año 2016

Análisis por Eje

- Eje A: Según el análisis del Punto de Medición N°1 ubicado sobre este eje se mide y observa que existe un flujo de bicicletas alto. Se asume que esta condición se presenta en toda la extensión del eje dada la no intersección con otras rutas.

- Eje B: Según el análisis del Punto de Medición N°2 ubicado sobre este eje se mide y observa que existe un flujo de bicicletas alto. Se asume que esta condición se presenta en toda la extensión del eje dada su corta longitud.

- Eje C: Según el análisis del Punto de Medición N°3 ubicado sobre este eje se mide y observa que existe un flujo de bicicletas medio. Se asume que esta condición se presenta en toda la extensión del eje dada su corta longitud.

- Eje D: Según el análisis de los puntos de medición N°5, N°6, N°8 y N°9 presentes en este eje se mide y observa que existe un flujo de bicicletas medio para los primeros dos puntos (lado oriente) y un flujo bajo para los últimos dos (lado poniente). Esta vía presenta un tráfico de bicicletas decreciente a medida que se avanza hacia el poniente. Esta situación se entiende y condice con un tráfico motorizado creciente a medida que se avanza en la misma dirección.

- Eje E: Según el análisis del Punto de Medición N°4 ubicado sobre este eje se mide y observa que existe un flujo de bicicletas alto. Se asume que esta condición se presenta en toda la extensión del Eje según lo inspeccionado visualmente y por la baja cantidad de intersecciones que permiten atravesar la avenida hacia otras calles.

8.2.3 Análisis Riesgo de Accidentes

No fue posible la adquisición de datos estadísticos comunales desde Carabineros de Chile, por lo tanto, para efectos del llenado de la Matriz de Atributos se considera un mismo Nivel de Riesgo de Accidentes para no interferir en la matriz. Se asume de manera muy optimista un nivel Bajo para todos los Ejes.

Tabla 8-3: Clasificación de los ejes según Nivel de Riesgo de Accidentes

Eje	Nivel de Riesgo de Accidentes
A: Av. España	Bajo
B: Acceso VTP	Bajo
C: Av. Argentina	Bajo
D: Av. Brasil	Bajo
E: Av. Errázuriz	Bajo

Fuente: Elaboración Propia, año 2016

De todas maneras se entregan datos generales a nivel regional y nacional sobre Accidentes de Tránsito con Participación de Bicicletas.

En el 11° Congreso Internacional PROVIAL año 2014 se presentó una publicación titulada “Sacar al ciclista del olvido, desafío urgente para vialidad” en donde se dejó entrever lo siguiente: la responsabilidad penal no tomada por el estado en cada muerte de algún ciclista; la deficiencia con que se mide la rentabilidad social a la hora de analizar proyectos cicloviales; la gran siniestralidad que sufren ciclistas por falta de seguridad en las vías, entre otros temas abordados.

Tabla 8-4: Siniestros de Tránsito y victimas por tipo de usuario 2013

Tipo de usuario	% participación	% lesionados	%fallecidos
Peatón	9,2	89,24	6,34
Bicicleta	3,8	87,45	3,03
Automóvil	45,6	49,40	0,87

Fuente: Ciclistas en la Vialidad: Adaptaciones y Proyecciones para sacar al ciclista del olvido; Otto Lührs Middleton, 11° PROVIAL

Desde la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, CONASET se obtienen las siguientes cifras:

Durante el año 2015, se registraron en el país 3.711 siniestros de tránsito con participación de bicicletas, dejando 125 ciclistas fallecidos y 3.144 lesionados. Los siniestros de tránsito con participación de bicicletas presentaron una disminución del 6,2% con respecto al año anterior y un 7,9% en el número de lesionados; mientras que la cifra de fallecidos registró un aumento del 14,7%.

El año 2015, los fallecidos en bicicleta fueron la quinta causa de muerte a nivel nacional por tipo de usuario, los cuales en su mayoría (92 ,8% de siniestros) son debido a una colisión.

Asimismo, la imprudencia del conductor fue la causa que registró mayor cantidad de siniestros (53 ,4%) y fallecidos (76 %).

Los siniestros en bicicleta se concentran en los días hábiles (lunes -viernes). De este modo, se puede observar el uso la bicicleta como medio de transporte y no sólo como un medio de uso recreacional durante los fines de semana.

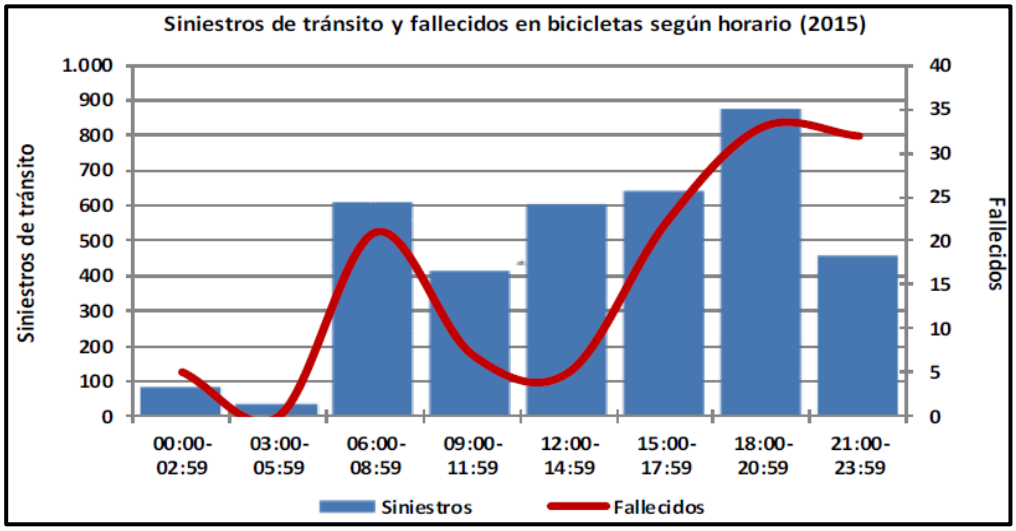

Figura 8-7 - Gráfico Accidentes y Fallecidos según horario. Fuente: Accidentes de Tránsito de Ocupantes de Bicicletas y sus Consecuencias, 2015, CONASET.

Del gráfico se desprende que la mayoría de los siniestros y fallecimientos ocurre en el horario entre las 18:00 y 21:00 horas, horario en que se produce la mayoría de los regresos al hogar junto con la disminución de la luz día. Por esta razón se decidió realizar las mediciones de flujos en el horario punta tarde entre las 18:00 y 19:00 horas.

8.2.4 Análisis de Nivel de Interferencia con otros Medios de Transporte

Según la metodología planteada en la Parte I de este estudio, se calcula el Factor de Interferencia F.I. para cada uno de los ejes en estudio. Se deja fuera de este análisis al Eje A por tratarse de una vía Troncal que no puede albergar una ciclovía junto al tráfico motorizado ya que este circula a velocidades superiores a 70 [km/h]. A pesar de ello para efectos de llenado de la Matriz de Atributos se asigna un Nivel de Interferencia Alto para este Eje. En la Tabla 12-7 y Tabla 12-8 del Anexo se muestra el detalle del cálculo del factor de interferencia para cada eje.

Para realizar la transformación de los flujos vehiculares en unidades Equivalentes se utilizan los siguientes factores de equivalencia:

Tabla 8-5: Factores de equivalencia

Tipo de Vehículo	Factor de Equivalencia
Vehículos Livianos	1.0
Buses Urbanos	2.5
Buses Interurbanos y Camiones	3.0

Fuente: “Metodología para la Formulación y Evaluación de Planes Maestros de Ciclo-Rutas”, SECTRA

De acuerdo, a la clasificación propuesta en la Parte I del estudio se concluye lo siguiente para cada eje:

Tabla 8-6: Clasificación de los Ejes según su Nivel de Interferencia

Eje	Clasificación según Nivel de Interferencia
A	Alto
B	Baja
C	Alto
D	Alto
E	Alto

Fuente: Elaboración Propia, Mediciones en terreno, año 2016

En los ejes donde el Nivel de Interferencia es alto, la presencia de las bicicletas en la calle provoca la disminución de la capacidad de la vía a causa de la disminución de la velocidad de circulación de los motorizados. Estos ejes también son menos seguros para los ciclistas, lo que sumado a conductas impredecibles o la no utilización de ropa reflectante por parte de estos, amplifica las posibles situaciones de riesgo y conflicto.

8.2.5 Aspectos Ambientales

A continuación se presenta una síntesis de los resultados de la aplicación de las fichas de evaluación ambiental para cada eje. En la Tabla 12-9, Tabla 12-10 y Tabla 12-11 del Anexo se puede ver el detalle de la aplicación.

Tabla 8-7: Resultado Riesgo Ambiental por eje

Eje	Compromiso Ambiental
A	Alto
B	Alto
C	Alto
D	Alto
E	Alto

Fuente: Elaboración Propia, Mediciones en terreno, año 2016

En conclusión de acuerdo a la tabla anterior, los cinco ejes han calificado con un alto compromiso ambiental, lo que significa que con la implementación de sólo medidas de mitigación menores y de bajo costo se puede evitar cualquier impacto ambiental.

La situación anterior es predecible dado el contexto de aplicación del estudio al tratarse de una zona altamente urbanizada.

8.3 MATRIZ DE ATRIBUTOS

Tal como lo planteado en la Parte I de este estudio la metodología de llenado de una Matriz de Atributos es una herramienta para apoyar la decisión de cual Eje seleccionar como Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas.

En la Tabla 12-12, Tabla 12-13, Tabla 12-14 y Tabla 12-15 del Anexo se puede revisar el desarrollo completo de la elaboración de la Matriz de Atributos. A continuación en la Tabla 8-8 se muestra el ranking de prioridades de los ejes analizados. En la Tabla 8-9 se muestra el mismo ranking elaborado solo con cuatro de los atributos evaluados, para no descartar un eje solo por su Baja Factibilidad Física de Construcción.

Tabla 8-8: Ranking de Prioridades de Ejes

Sector	Puntaje
A2: España entre Amunategui – Portales	22
B: Acceso VTP	20
C: Argentina entre Errazuriz – Brasil	19
D1: Brasil entre Argentina – Sn Ignacio	19
D2: Brasil entre Sn Ignacio – Edwards	19
A1: España entre Abarca – Amunategui	18
E1: Errázuriz de Metro Barón a 265 m	18
E2: Errázuriz entre E1 – Francia	18
E3: Errázuriz entre Francia – Pudeto	18
D3: Brasil entre Edwards – E. Ramírez	16
D4: Brasil entre E. Ramírez – Pudeto	16
D5: Brasil entre Pudeto – Bellavista	16

Tabla 8-9: Ranking Selectivo de Prioridades de Ejes

Sector	Puntaje
A1: España entre Abarca – Amunategui	16
A2: España entre Amunategui – Portales	16
E1: Errázuriz de Metro Barón a 265 m	16
E2: Errázuriz entre E1 – Francia	16
E3: Errázuriz entre Francia – Pudeto	16
B: Acceso VTP	14
C: Argentina entre Errazuriz – Brasil	13
D1: Brasil entre Argentina – Sn Ignacio	13
D2: Brasil entre Sn Ignacio – Edwards	13
D3: Brasil entre Edwards – E. Ramírez	10
D4: Brasil entre E. Ramírez – Pudeto	10
D5: Brasil entre Pudeto – Bellavista	10

8.4 PROPUESTA INICIAL DE PLAN MAESTRO DE CICLORUTAS VALPARAÍSO

Para continuar en la siguiente etapa (Prediseños y Costos Preliminares), se seleccionan como Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas las primeras seis prioridades de la Matriz que valoriza los cinco atributos como se indica en la Tabla 8-8: ''Ranking de Prioridades de Ejes''.

Por lo tanto se desarrollan soluciones de ciclovías para los siguientes Ejes:

- Eje A1: España entre Abarca - Amunategui
- Eje A2: España entre Amunategui - Portales
- Eje B: Acceso VTP
- Eje C: Argentina entre Errázuriz y Brasil
- Eje D1: Brasil entre Argentina – Sn Ignacio
- Eje D2: Brasil entre Sn Ignacio – Edwards

Al examinar la Tabla 8-9: ''Ranking Selectivo de Prioridades de Ejes'' que prioriza los ejes sin considerar la Factibilidad Física de Construcción, se aprecia lo imperioso que es hoy dar solución al tramo de Av. España entre Caleta Abarca y Caleta Portales. En cuanto al Eje E, a pesar de aparecer en segunda prioridad en la misma Tabla 8-9, dada la insuficiencia de espacio y la casi nula factibilidad de construcción, se decide no continuar con su análisis en este estudio.

A los seis ejes seleccionados se suman los sectores D3, D4 y D5. Estos últimos aparecen con un bajo ranking dado los bajos flujos de bicicletas, pero una vez implementada la solución ciclovial en ellos, este flujo crece en forma natural dado el traslado de ciclistas desde el eje E al eje D.

9 PREDISEÑOS Y COSTOS PRELIMINARES

9.1 PREDISEÑOS FÍSICOS

La generación de los diseños se hace cumpliendo con los requisitos presentados en los últimos Documentos Técnicos y Recomendaciones de Diseño Ciclovial entregados por el MINVU durante los años 2014 y 2015. Se establecen las siguientes condicionantes generales para el diseño de las ciclovías:

- La materialidad de la ciclovías debe predominar por sobre la materialidad de los accesos vehiculares. Así también la materialidad de los pasos peatonales debe predominar por sobre la materialidad de las ciclovías
- Al habilitar una ciclovía, se debe considerar que el radio de giro original debe desplazarse en forma paralela desde la acera a la calzada, hasta coincidir con el borde externo de la segregación. Esto permite dar mayor seguridad a quienes van en bicicleta al obligar a los vehículos motorizados a girar desde el borde externo de la ciclovía, lo que además, permite ganar espacio peatonal.

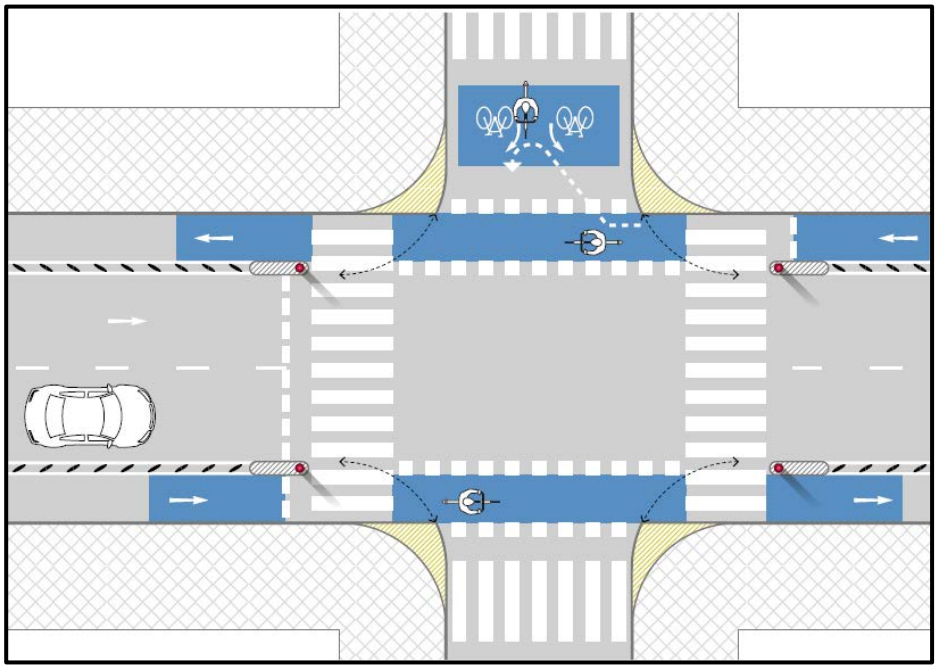

Figura 9-1: Diseño general de las intersecciones. Fuente: Recomendaciones de Diseño, MINVU.

- Se recomienda la instalación de hitos verticales resistentes (según indicaciones del Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes, capítulo 7, acápite 7.3). Idealmente, deben estar montados sobre islas de hormigón que condicionen a los vehículos mayores a respetar el radio de viraje. Las líneas de detención ciclista deben ubicarse dentro de los radios de giro, como una medida de protección adicional.

9.1.1 Trazado en Planta

En la Figura 9-2 se muestra la demarcación, señalética vertical y segregación tipo a utilizar en las Ciclorutas.

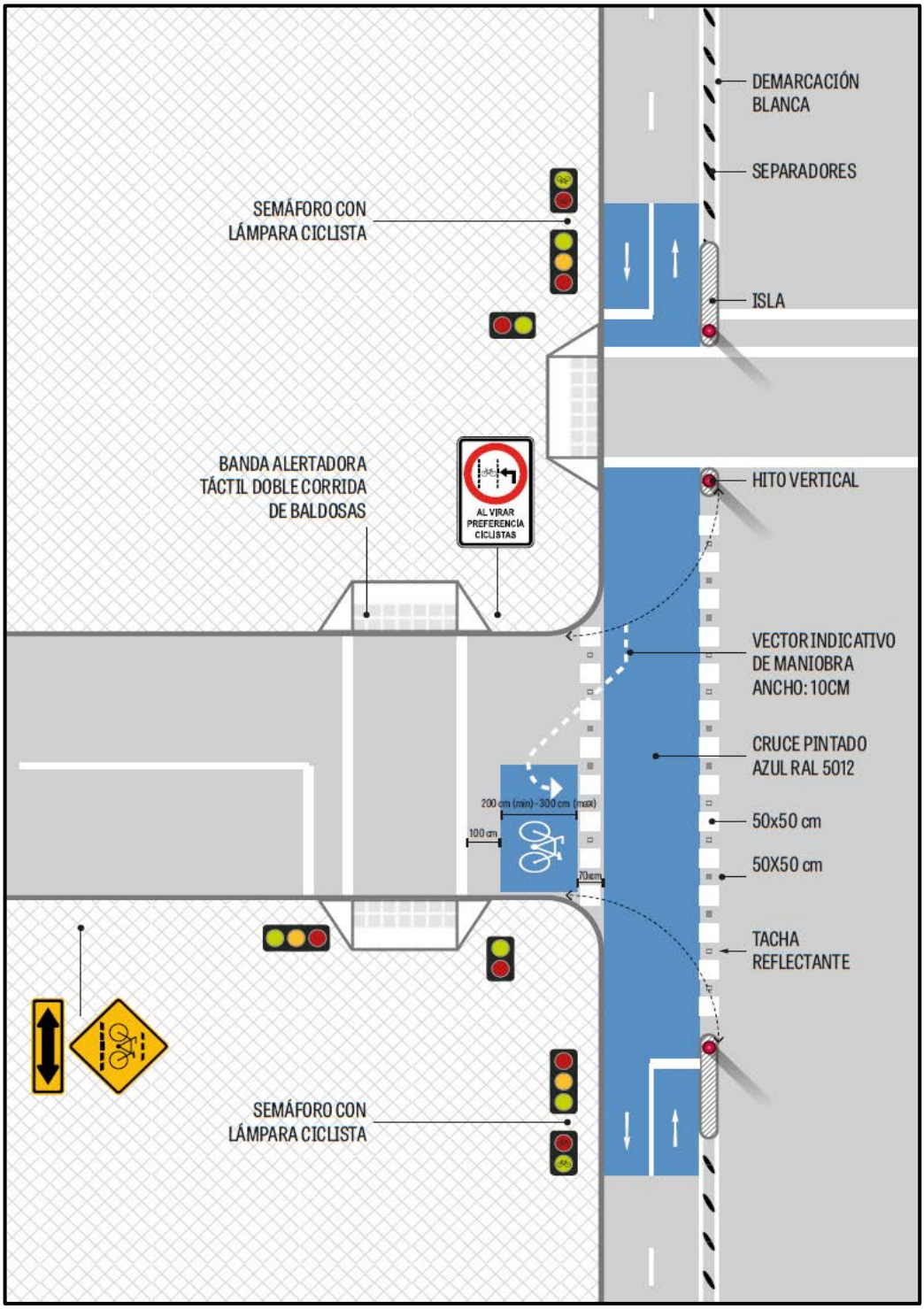

Figura 9-2: Esquema general de diseño. Fuente: Recomendaciones de Diseño, MINVU.

Se considera la instalación de segregadores tipo zebra de 9 cm que contengan bandas de pintura reflectante. Se instalarán en forma continua uno tras otro con una dilatación de tolerancia que evite el roce de materiales en caso de movimiento sísmico.

Se debe considerar la instalación de tachas blancas de acuerdo a lo indicado en el esquema de la Figura 9-2. Las tachas blancas, se instalarán en los cruces de calle entre la demarcación blanca de 50 cm x 50 cm.

Para la demarcación se debe emplear pintura tráfico, del tipo acrílica (termoplástica en frío). Los colores a emplear preliminarmente son blanco y azul. Estas pinturas, se emplearán en inicios y fin de calles y cruces de calles, cruces peatonales, flechas de dirección, líneas centrales de ciclovía, bicibox y accesos vehiculares, simbología de bicicletas y otros.

Figura 9-3: Segregadores Tipo zebra. Fuente: Serie Espacios Públicos Urbanos / Construcción de Ciclovías: Estándar Técnico, MINVU.

El trazado definitivo de las Ciclorutas de la Propuesta Inicial se presenta en la Figura 12-67 y en las que continúan. También se presenta de forma agregada en la Figura 12-70 y en las que continúan, el bosquejo del trazado preliminar del Eje B, C y parte de D1, en los que se muestra a modo de ejemplo, los prediseños de la demarcación en los cruces de calles y cruces peatonales.

9.1.2 Perfiles Transversales

A continuación se muestran los criterios generales recomendados para realizar un buen diseño.

Tabla 9-1: Parámetros geométricos de diseño

	Bidireccional	**Unidireccional**
Velocidad de diseño (pendiente long. Entre 0 y 3%)	30km/h	30km/h
Velocidad de diseño (pendiente long. Entre 3,1 y 6%)	50km/h	50km/h
Pendiente longitudinal máxima en tramos	6%	6%
Pendiente transversal máxima	3%	3%
Radio de giro mínimo en intersección	5mt	5mt
Ancho mínimo libre	240cm	180cm
Ancho mínimo libre en singularidad *	200cm	100cm
*Singularidad: situación de excepción donde no hay más alternativa que sacrificar el ancho de la sección para salvar un evento relevante. No corresponde a un ancho mínimo de diseño.		

Fuente: Extracto Tabla de parámetros de diseño. Serie Espacios Públicos Urbanos / Vialidad Ciclo–Inclusiva: Recomendaciones de Diseño, MINVU

Dado el alcance preliminar de los diseños de este estudio, de la tabla anterior se utilizan solo los anchos mínimos libres. Los prediseños de los nuevos perfiles transversales se presentan en el Anexo desde la Figura 12-74 en adelante.

9.2 COSTOS PRELIMINARES

Se determina el costo preliminar de la implementación de la Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas en Valparaíso. Se presenta el costo de la construcción de cada tipo de solución ciclovial por metro lineal de perfil. El detalle de los valores se muestra en el Anexo desde la Tabla 12-16 en adelante.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
I	**Solución TIPO I**	ml	2.500	$ 323.846,30	**$ 809.615.756**
II	**Solución TIPO II**	ml	1.800	$ 131.687,88	**$ 237.038.201**
III	**Solución TIPO III**	ml	950	$ 151.360,55	**$ 143.792.523**
IV	**Solución TIPO IV**	ml	327	$ 10.267,84	**$ 3.357.585**
V	**TOTAL**				**$ 1.193.804.066**

10 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Considerando los niveles de flujos de bicicletas medidos en algunas de las principales calles de la ciudad, se demuestra el interés por parte de la población de Valparaíso y Viña del Mar en el uso cotidiano de la bicicleta como medio de transporte, más allá de un uso recreacional y deportivo. Se hace hincapié que las mediciones fueron realizadas en una época en que el flujo tiende a disminuir naturalmente por las condiciones climáticas.

La implementación de una ciclovía en el Eje A (Av. España) se muestra como la de mayor interés y urgencia al permitir un traslado entre dos centros urbanos que generan gran cantidad de viajes diarios entre sí, viajes en una distancia inferior a 7 km fácilmente abordable en una bicicleta. Se establece necesario realizar un estudio de transferencia modal en el caso supuesto de existencia de esta cicloruta.

Si bien el Eje E (Av. Errázuriz) alberga hoy en día un flujo de biciclos ampliamente superior al existente en el eje D (Av. Brasil), se decide a pesar de ello desarrollar una solución ciclovial en este último dada la amplia superioridad en términos de factibilidad de construcción. En E no existe el espacio por lo que la inversión debe ser mucho mayor. De todas maneras, es natural el traslado del flujo de bicicletas de un eje a otro si es que se ofrecen mejores condiciones de viaje y seguridad que las actuales, esto se genera por medio de una ciclo-ruta de alto estándar.

Los prediseños de los perfiles transversales en D requieren el uso de una zona peatonal denominada en el REDEVU como Paseo. Si bien en las Recomendaciones de Diseño del Manual MINVU se solicita no intervenir zonas peatonales, en el acápite 3.01.3 / Paseos / REDEVU se plantea como una posibilidad el sacrificar espacio de un paseo peatonal para brindar una calle de servicio con estacionamientos vehiculares; por lo tanto se plantea como válido el uso de esta zona peatonal en pos de generar un corredor exclusivo para bicicletas. Más aún, en las múltiples visitas de terreno realizadas a el eje analizado (Eje D), se observó que se trata de veredas que por su condición de no pavimentada y su cercanía con el flujo vehicular no son utilizadas por los peatones, ya que estos prefieren caminar por el centro del Paseo donde existe una amplia senda que se encuentra más alejada de los vehículos. Se trata de un espacio inutilizado.

Al analizar los costos de construcción y contrastarlos entre los distintos tipos de soluciones, se determina que la implementación de vías compartidas Tipo IV es claramente la alternativa más económica pero que tiene más impacto en el tráfico. La solución Tipo II, es la segunda alternativa que requiere menos inversión en los costos calculados. Los valores determinados en la implementación de las ciclovías unidireccionales segregadas (Tipo II) en el Eje D, podrían ser mucho menores si se decidiera implementarlas directamente en la calzada, como una franja segregada que separe el flujo motorizado del no motorizado, pero para ello se debe disminuir el número de pistas afectando notoriamente el tráfico motorizado. De lo último, se concluye que se debe estudiar previamente la posibilidad de disminuir la demanda vehicular en un eje,

por medio de medidas de gestión del tráfico, y luego de ello, determinar la ubicación de la ciclovía ya que de esta forma quizás se podrían dar soluciones con costos de implementación notoriamente más bajos.

El diseño presentado en la Figura 12-69: Trazado definitivo Eje Av. Brasil, muestra un trazado lineal sin accesos determinados al resto de la red vial del centro urbano. Como solución a esto, se plantea la habilitación de ciclovias compartidas Tipo IV de muy bajo costo, en aquellas calles que posean un calmado tráfico vehicular; de esta forma se conforma una red ciclovial en la ciudad. La factibilidad de esta solución debe ser abarcada en estudios futuros complementarios al presentado en esta memoria. Se cumple el objetivo de constituir en principio una red conexa y continua, capaz de acoger parte importante de los desplazamientos que se realizan en la zona estudiada.

Con el estudio desarrollado se demuestra que preliminarmente existe la factibilidad técnica de desarrollar estas soluciones cicloviales en la ciudad, se demuestra que existe una demanda de ellas, demanda que en el caso de implementación de las ciclovías aumentaría más aun generando de esta forma un círculo virtuoso en pos de incentivar el uso del biciclo como medio de transporte.

Este estudio de una propuesta ‘‘inicial’’ se plantea como el primero de muchos más y que finalmente terminarán abarcando todo el centro urbano de la ciudad creando una red interconectada; de esta manera se apunta al desarrollo de un modelo vial ciclo-inclusivo en el plan de Valparaíso.

11 REFERENCIAS

1. Metodología para la Formulación y Evaluación de Planes Maestros de Ciclo-Rutas SECTRA/MDS 2013.
2. Serie Espacios Públicos Urbanos / Vialidad Ciclo–Inclusiva: Recomendaciones de Diseño, Versión 1, abril 2015, (MINVU).
3. Serie Espacios Públicos Urbanos / Construcción de Ciclovías: Estándar Técnico, Versión mayo 2015, (MINVU).
4. Manual de Diseño para el Tráfico de Bicicletas, Editorial CROW, H. Rik de Groot, Herwijnen Ed. (Versión en español 2011). Versión original en holandés, abril 2006.
5. Documento Técnico DDU-CV-01, Estándares y Criterios para el Diseño de Ciclovías, División de Desarrollo Urbano, Departamento Obras Urbanas, junio 2014, (MINVU).
6. Documento Técnico DDU-CV-02, Recomendaciones de ajuste para Diseños de bajo Estándar. División de Desarrollo Urbano, Departamento Obras Urbanas, Diciembre 2014, (MINVU).
7. Manual de Vialidad Urbana, Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana, REDEVU. Enero 2009 (MINVU).
8. Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación. Octubre 2008. (MINVU).
9. Manual de Carreteras - Volumen N° 6, Seguridad Vial. Edición 2015. (MOP-DGOP-Dirección de Vialidad).
10. Informe Final: “Habilitación Red de Ciclovías, Quillota”. Metodología. INECON, Ingenieros y Economistas Consultores.
11. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones OGUC Marzo 2016 D.S. N°47, de 1992
12. Manual de Señalización de Tránsito CONASET.
13. 11° Congreso PROVIAL, Sesión 9, COD 0103, Presentación Otto Luhrs.

ANEXOS

PROPUESTA INICIAL PLAN MAESTRO DE CICLORUTAS

12 ANEXOS

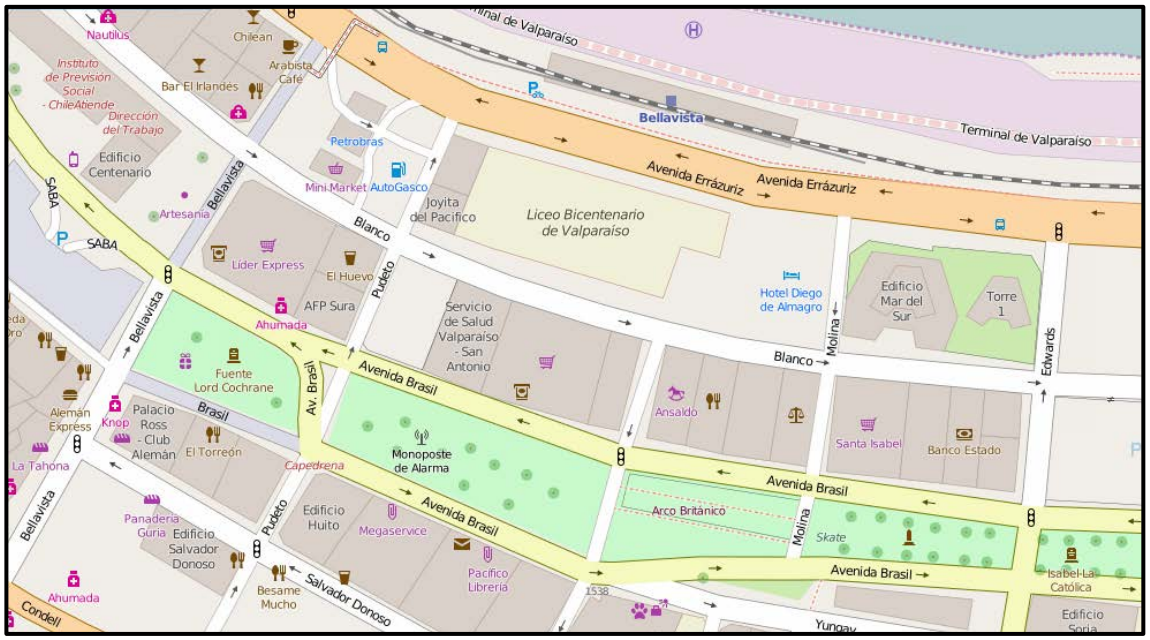

Figura 12-1: Operación de Tránsito y Semaforización 1 de 4

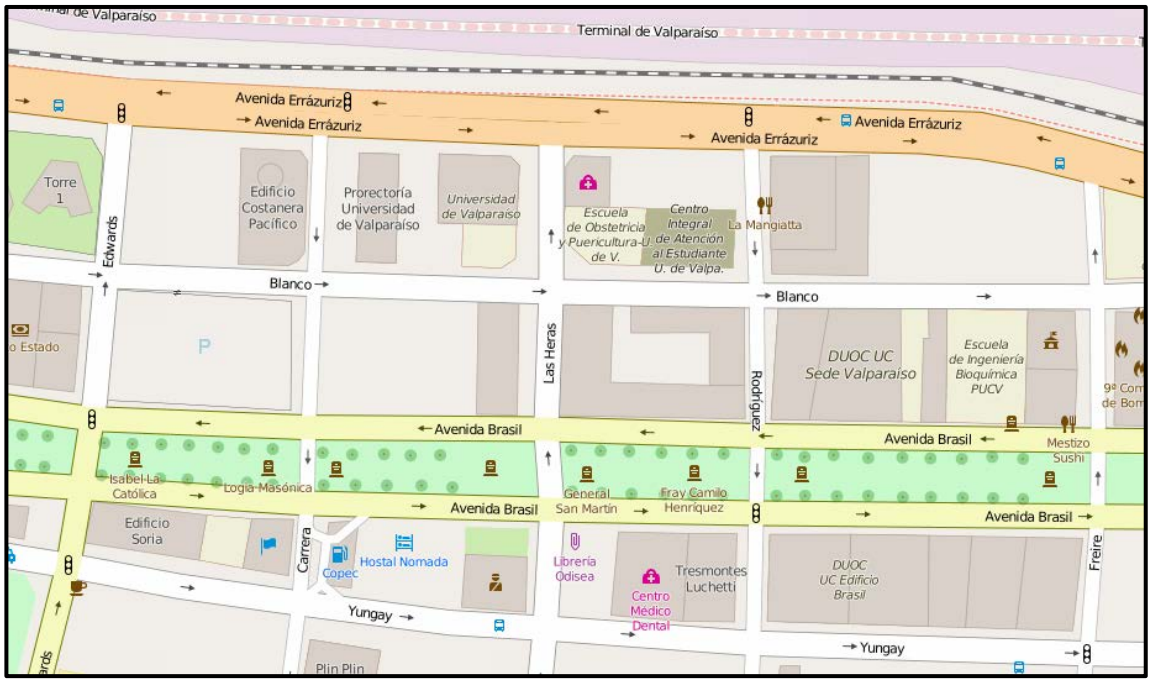

Figura 12-2: Operación de Tránsito y Semaforización 2 de 4

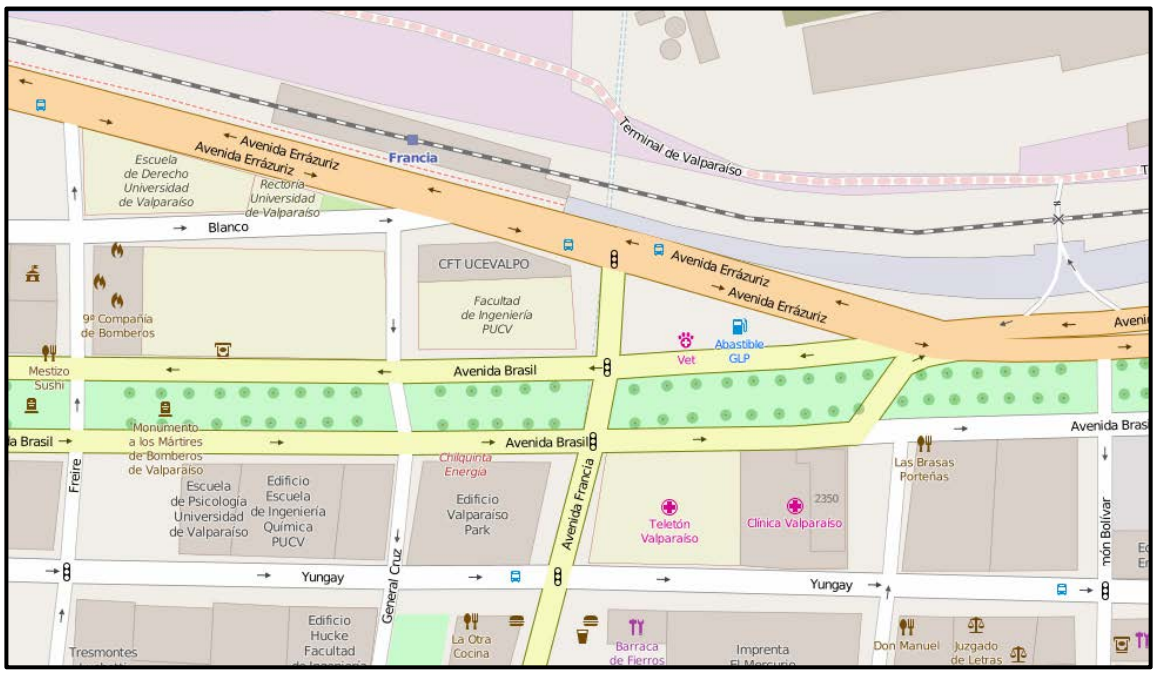

Figura 12-3: Operación de Tránsito y Semaforización 3 de 4

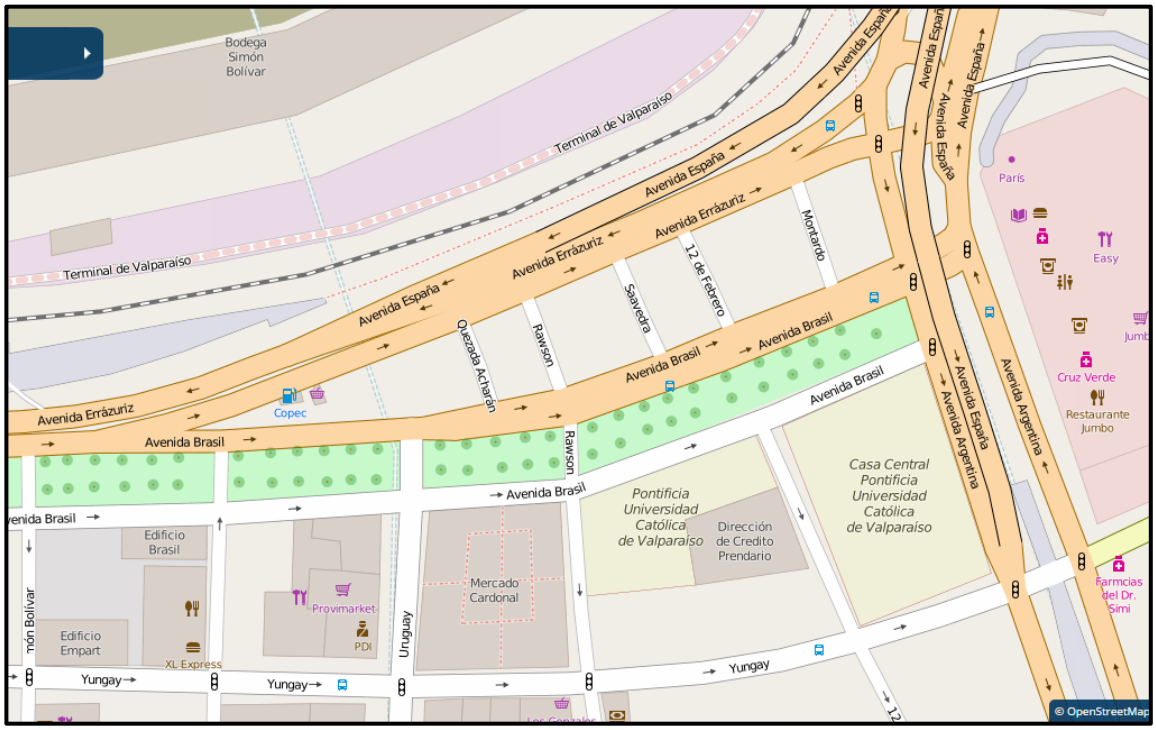

Figura 12-4: Operación de Tránsito y Semaforización 4 de 4

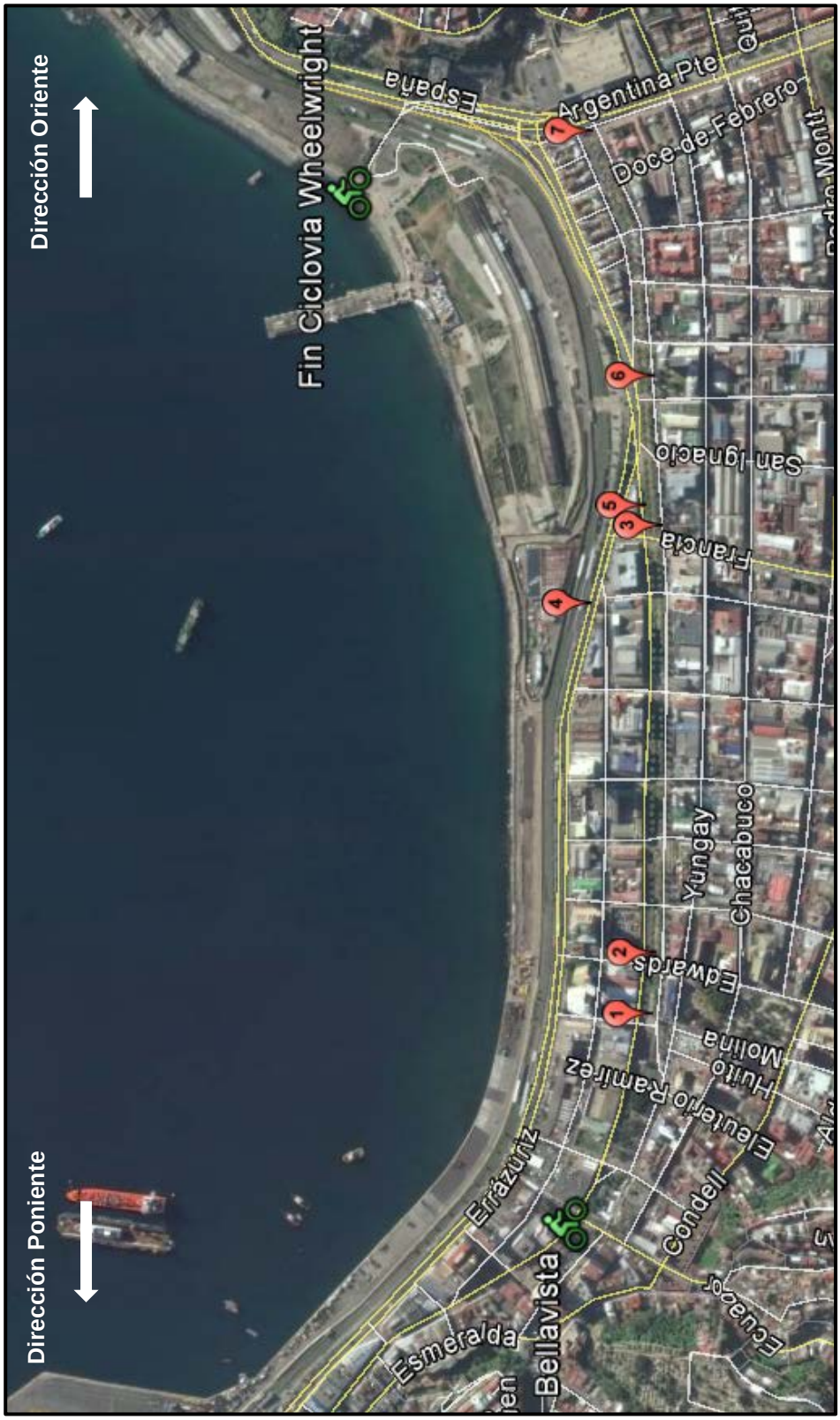

Figura 12-5: Puntos de Medición del Flujo de Vehículos Motorizados

Tabla 12-1: Puntos de Medición de Flujo de Vehículos Motorizados

Símbolo	Nombre	Ubicación/Dirección de Medición
1	Punto de Medición 1	Eje D3, Av. Brasil. Ambas direcciones
2	Punto de Medición 2	Eje D2, Av. Brasil. Ambas direcciones
3	Punto de Medición 3	Eje D2, Av. Argentina. Dirección Oriente
4	Punto de Medición 4	Eje E, Av. Errázuriz. Ambas direcciones
5	Punto de Medición 5	Eje D2, Av. Brasil. Dirección Poniente
6	Punto de Medición 6	Eje D2, Av. Brasil. Dirección Oriente
7	Punto de Medición 7	Eje C, Av. Argentina. Dirección Poniente

Tabla 12-2: Resumen Medición de Flujos de Vehículos Motorizados

			Dirección		Flujo Vehículos	
Eje	**Punto de Medición**		**Oriente**	**Poniente**	**Veh/hora**	**Veh/hora (Total Ambas direcciones)**
D	Punto de Medición	1	**X**		88	1208
D	Punto de Medición	1		**X**	1120	
D	Punto de Medición	2	**X**		168	672
D	Punto de Medición	2		**X**	504	
D	Punto de Medición	3	**X**		708	No Aplica
E	Punto de Medición	4	**X**		2088	2924
E	Punto de Medición	4		**X**	836	
D	Punto de Medición	5		**X**	1084	No Aplica
D	Punto de Medición	6	**X**		256	No Aplica
C	Punto de Medición	7		**X**	376	No Aplica

Nota: Del flujo medido en el Punto de Medición 1 en dirección poniente el 50 % corresponde a microbuses urbanos.

Tabla 12-3: Puntos de Medición de Flujo de Bicicletas

Símbolo	Nombre	Ubicación/Dirección de Medición
PM1	Punto de Medición 1	Eje A, Av. España. Ambas direcciones
PM2	Punto de Medición 2	Eje B, Acceso VTP. Ambas direcciones
PM3	Punto de Medición 3	Eje C, Av. Argentina. Ambas direcciones
PM4	Punto de Medición 4	Eje E, Av. Errázuriz. Ambas direcciones
PM5	Punto de Medición 5	Eje D1, Av. Brasil. Ambas direcciones
PM6	Punto de Medición 6	Eje D2, Av. Brasil. Ambas direcciones
PM7	Punto de Medición 7	Eje F, Calle Blanco. Ambas direcciones
PM8	Punto de Medición 8	Eje D2, Av. Brasil. Ambas direcciones
PM9	Punto de Medición 9	Eje D4, Av. Brasil. Ambas direcciones

Figura 12-6: Ubicación Punto de Medición 1

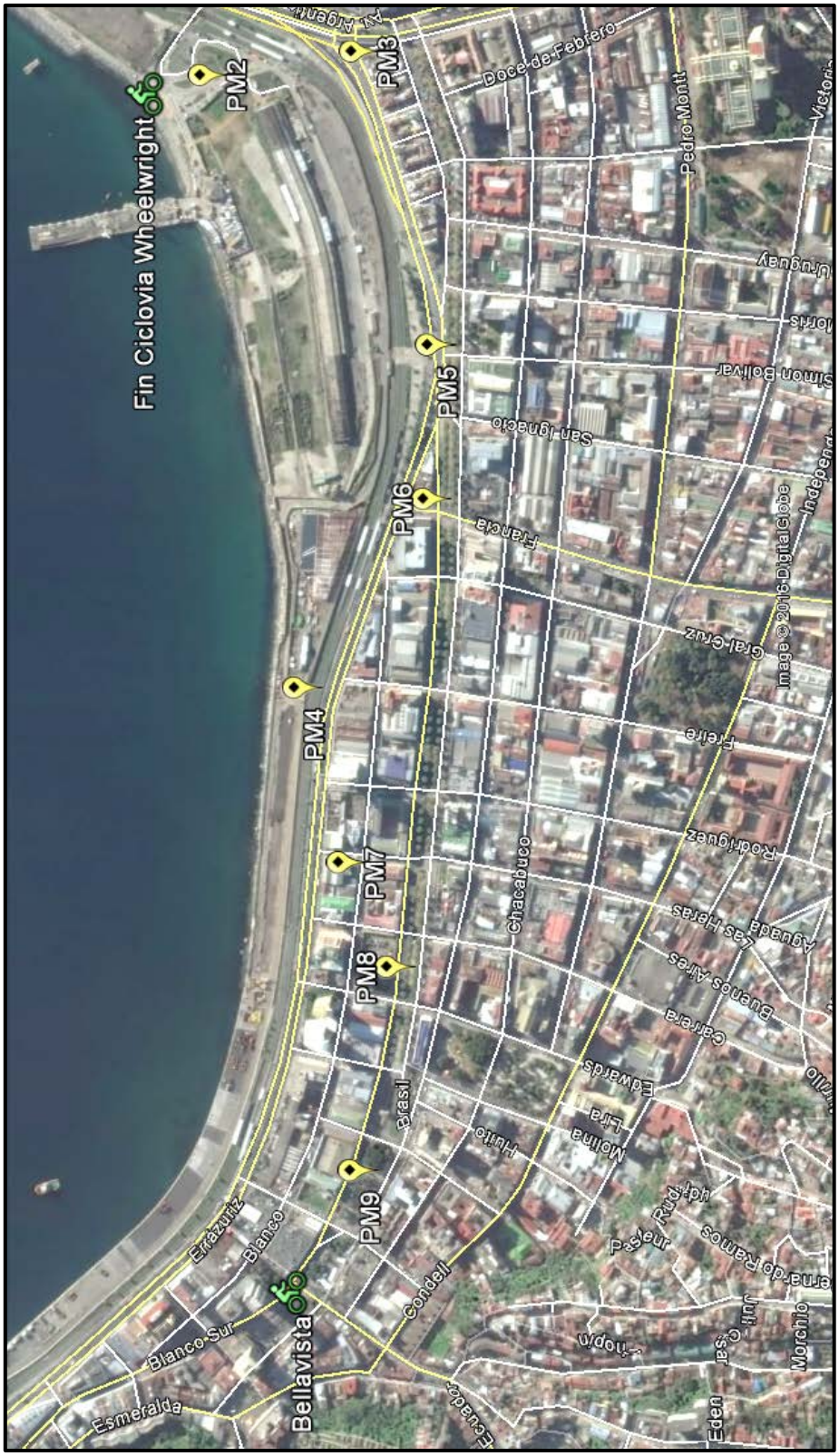

Figura 12-7: Ubicación Puntos de Medición de Flujo de Bicicletas

Tabla 12-4: Resumen Medición de Flujo de Bicicletas

Eje	Punto de Medición	Fecha	Bicicletas/hora punta tarde	Flujo promedio en hora punta	Flujo Diario	Clasificación Nivel de Flujo según Tabla 5-3
A	1	4 abril 2016 / 18:00-19:00 hrs	73	68	567	Alto
		6 abril 2016 / 18:00-19:00 hrs	84			
		4 julio 2016/ 18:00-19:00 hrs	47			
B	2	7 abril 2016 / 18:00-19:00 hrs	83	83	692	Alto
		5 abril 2016 / 18:00-19:00 hrs	98			
		6 abril 2016 / 18:00-19:00 hrs	68			
C	3	11 abril 2016 / 18:00-19:00 hrs	14	20	164	Medio
		12 abril 2016 / 18:00-19:00 hrs	25			
		13 abril 2016 / 18:00-19:00 hrs	20			
E	4	27 abril 2016 / 18:00-19:00 hrs	77	67	556	Alto
		28 abril 2016 / 18:00-19:00 hrs	65			
		29 abril 2016/ 18:00-19:00 hrs	58			
D	5	30 marzo 2016/ 18:00-19:00 hrs	23	18	153	Medio
		31 marzo 2016/ 18:00-19:00 hrs	15			
		1 abril 2016/ 18:00-19:00 hrs	17			

Eje	Punto de Medición	Fecha	Bicicletas/hora punta tarde	Flujo promedio en hora punta	Flujo Diario	Clasificación Nivel de Flujo según Tabla 5-3
D	6	20 julio 2016/ 18:00-19:00 hrs	15	19	161	Medio
		21 julio 2016/ 18:00-19:00 hrs	18			
		22 julio 2016/ 18:00-19:00 hrs	25			
F	7	27 julio 2016/ 18:00-19:00 hrs	5	6	47	Bajo
		28 julio 2016/ 18:00-19:00 hrs	8			
		29 julio 2016/ 18:00-19:00 hrs	4			
D	8	22 agosto 2016/ 18:00-19:00 hrs	11	9	75	Bajo
		23 agosto 2016/ 18:00-19:00 hrs	7			
		24 agosto 2016/ 18:00-19:00 hrs	9			
D	9	22 agosto 2016/ 18:00-19:00 hrs	8	8	64	Bajo
		23 agosto 2016/ 18:00-19:00 hrs	6			
		24 agosto 2016/ 18:00-19:00 hrs	9			

Nota: Los Flujo de Bicicletas se midieron para ambas direcciones.

Figura 12-8: Eje A dividido en Sectores, A1 y A2

Figura 12-9: Ejes divididos en Sectores Homogéneos

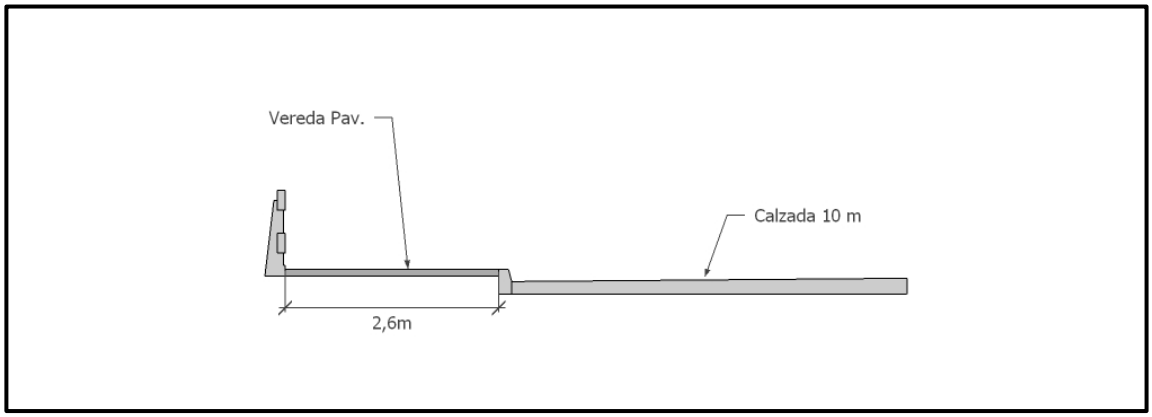

Figura 12-10: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 1

Figura 12-11: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 1

Figura 12-12: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 1

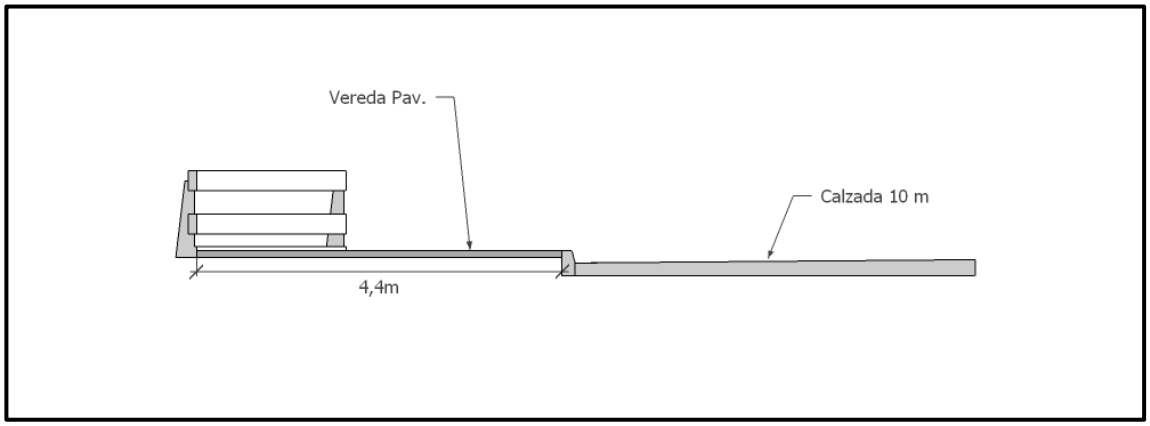

Figura 12-13: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 2

Figura 12-14: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 2

Figura 12-15: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 2

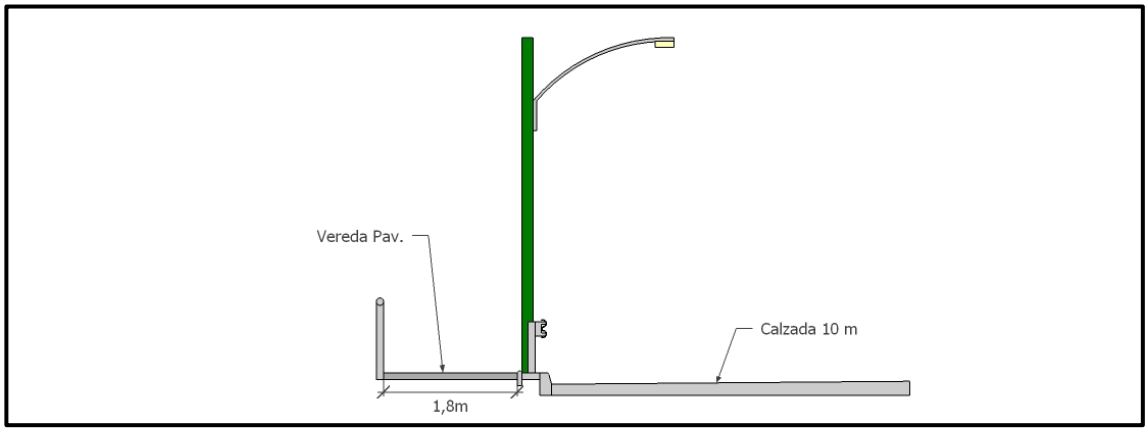

Figura 12-16: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 3

Figura 12-17: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 3

Figura 12-18: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 3

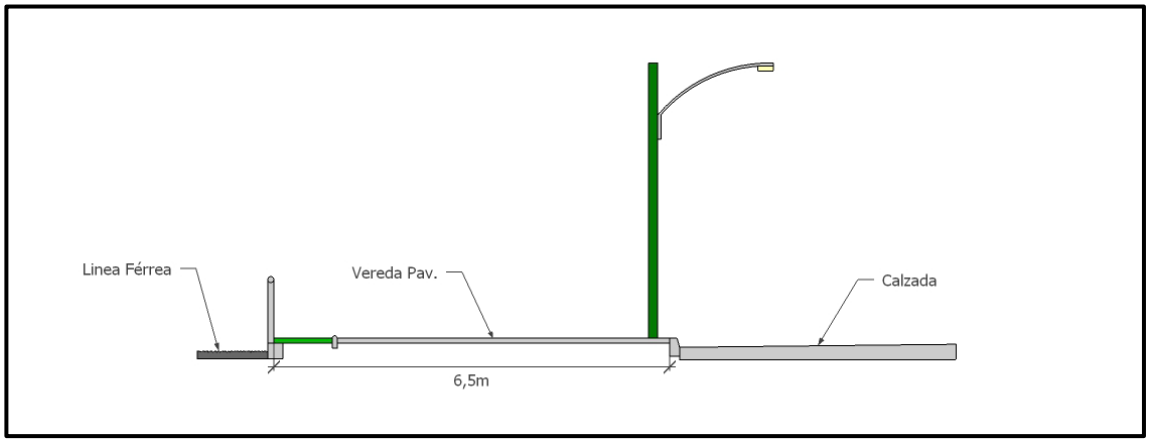

Figura 12-19: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 1

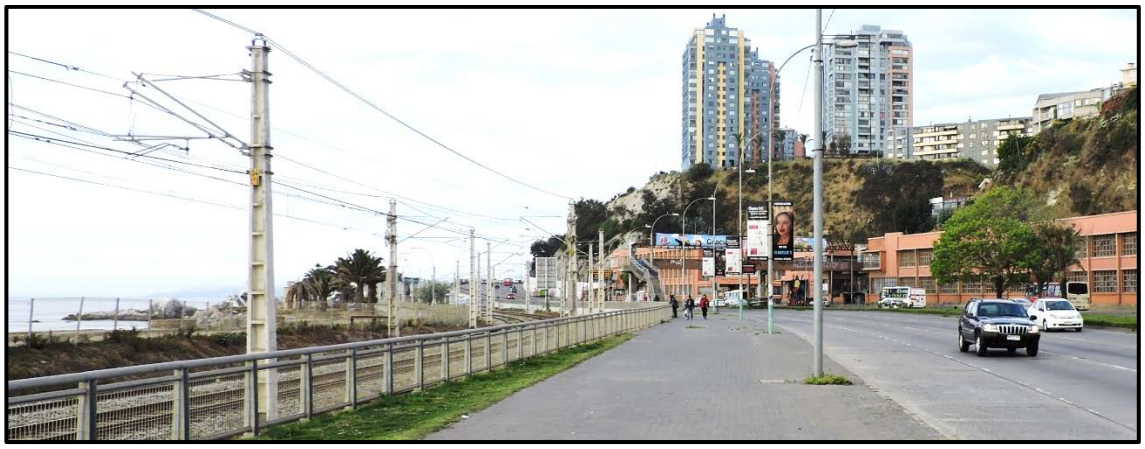

Figura 12-20: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 1

Figura 12-21: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 1

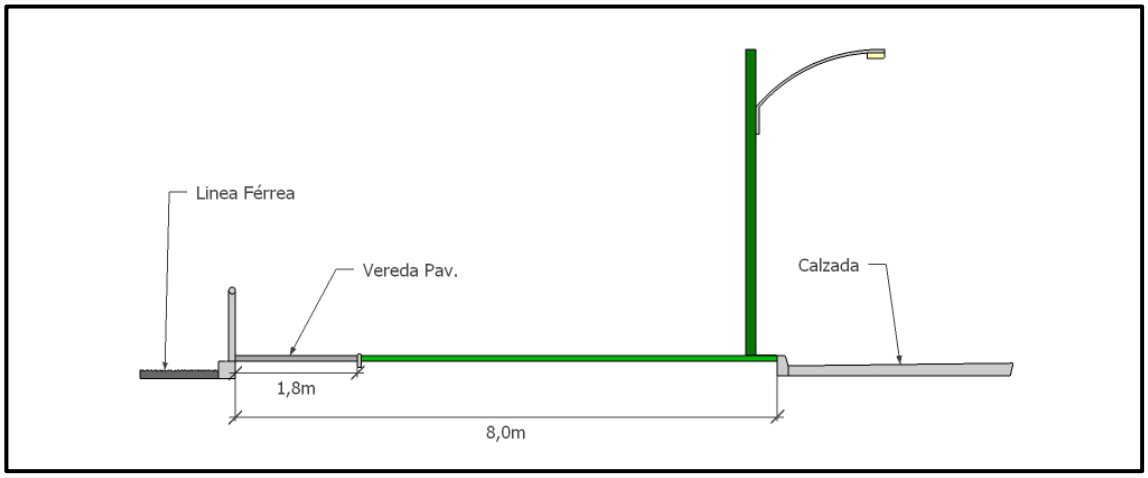

Figura 12-22: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 2

Figura 12-23: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 2

Figura 12-24: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 2

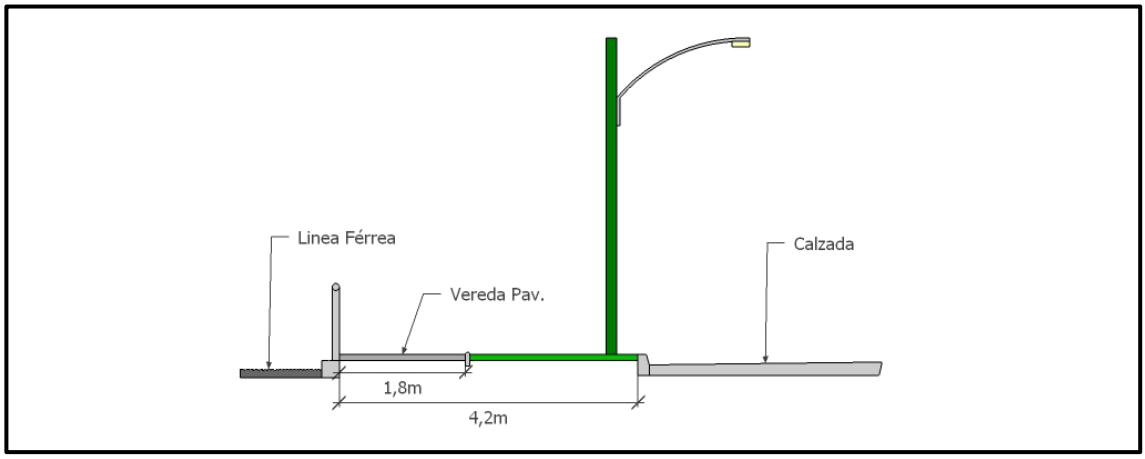

Figura 12-25: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 3

Figura 12-26: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 3

Figura 12-27: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 3

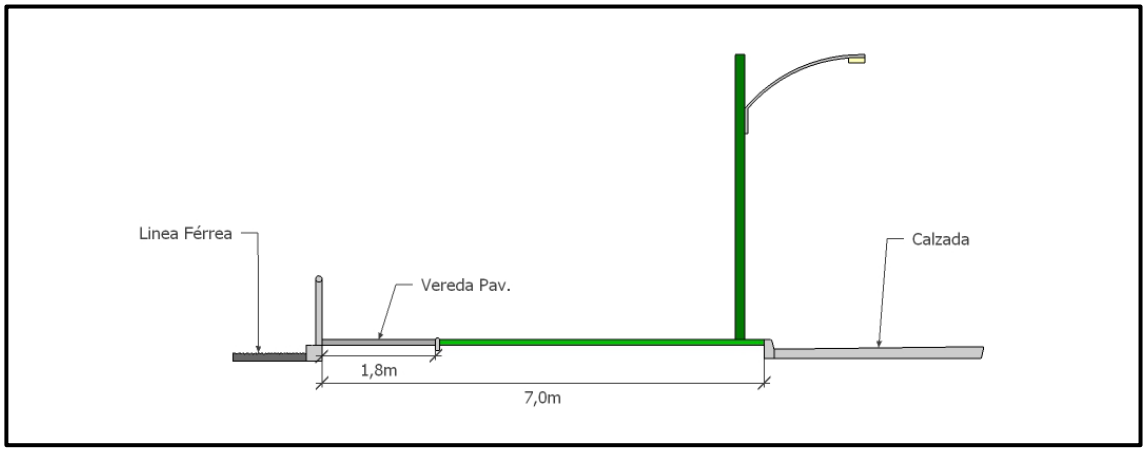

Figura 12-28: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 4

Figura 12-29: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 4

Figura 12-30: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 4

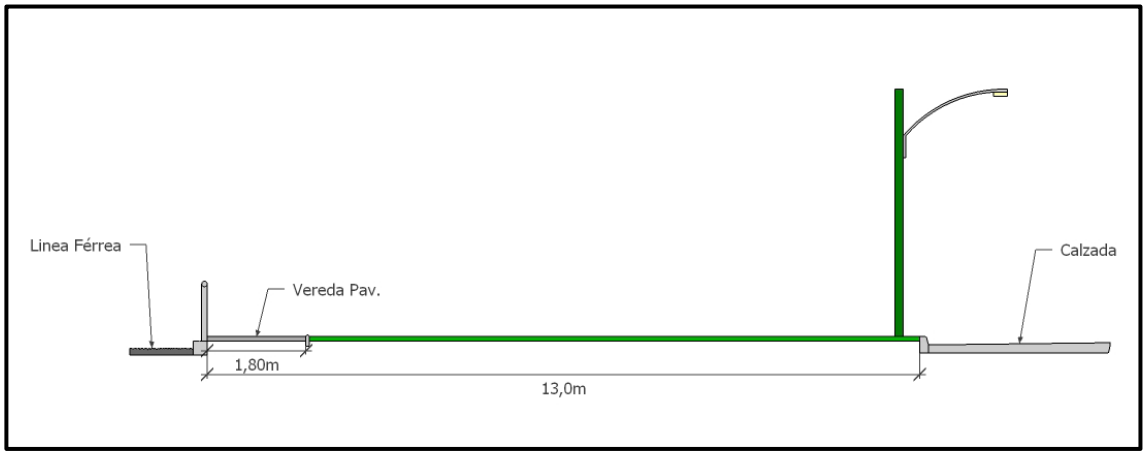

Figura 12-31: Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 5

Figura 12-32: Fotografía Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 5

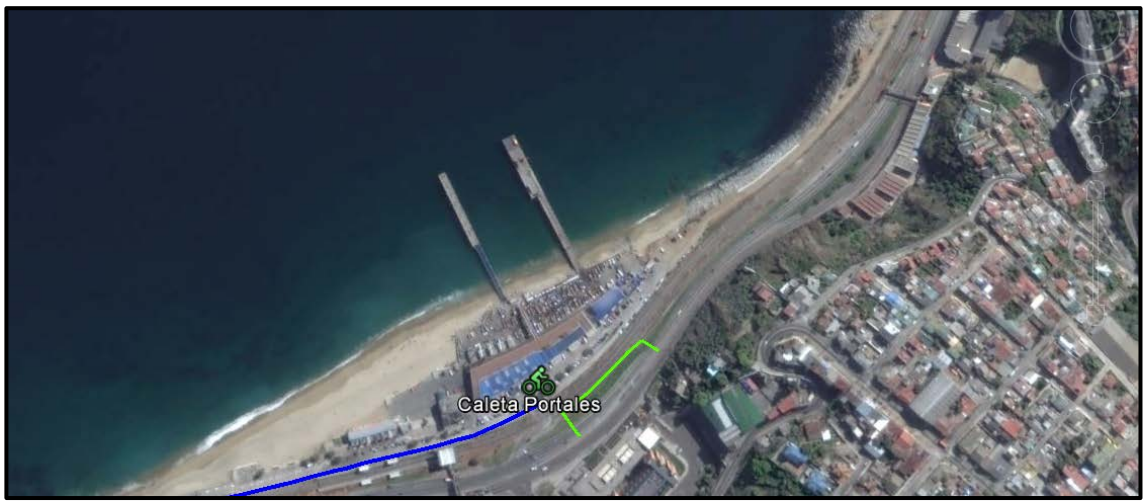

Figura 12-33: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 5

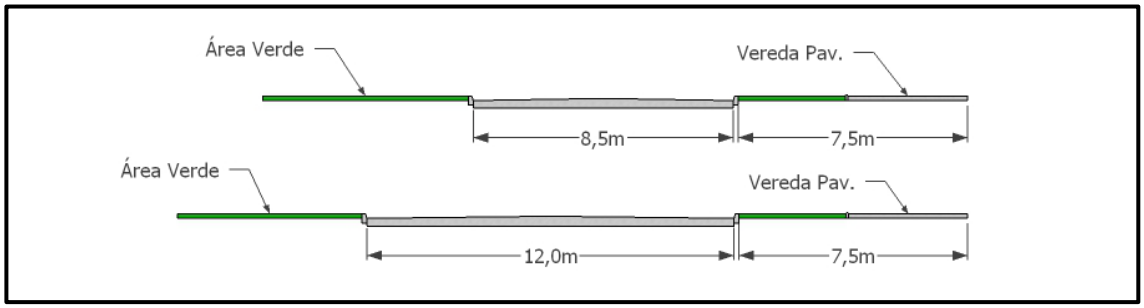

Figura 12-34: Perfil Transversal Eje B (Acceso VTP) – Ancho calzada mínimo y máximo

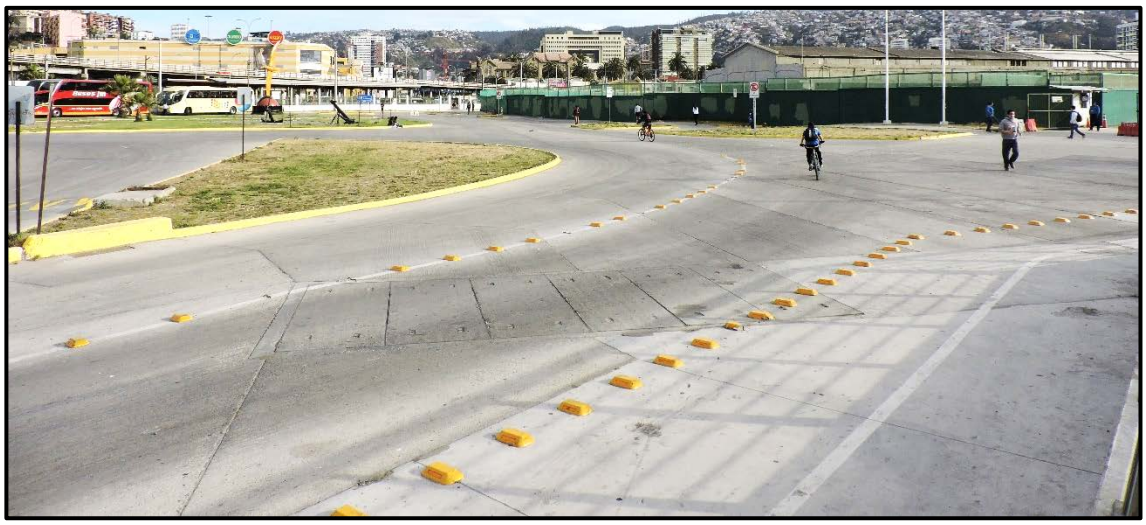

Figura 12-35: Fotografía Perfil Transversal Eje B (Acceso VTP)

Figura 12-36: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje B (Acceso VTP) - (Calzada entre 8 y 12 m)

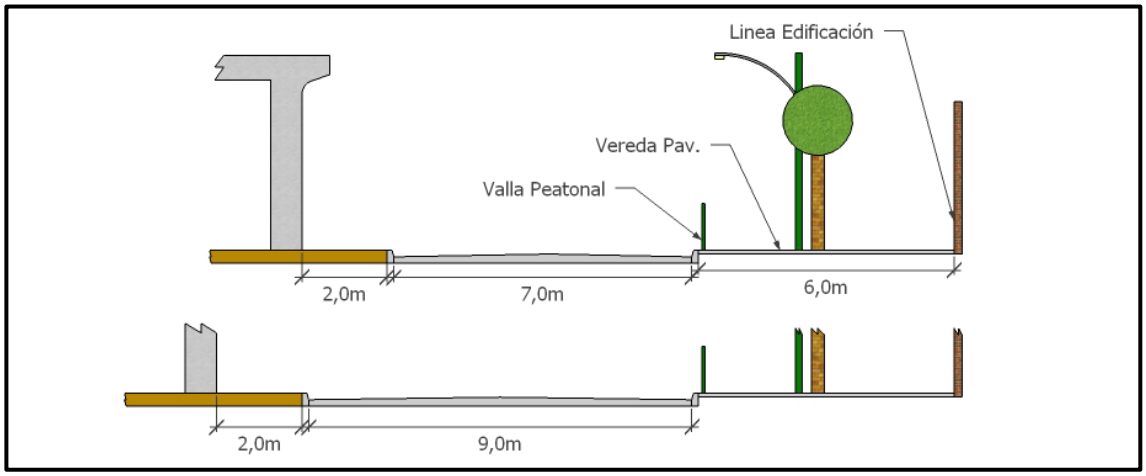

Figura 12-37: Perfil Transversal Eje C (Av. Argentina) Entre Brasil y Errázuriz

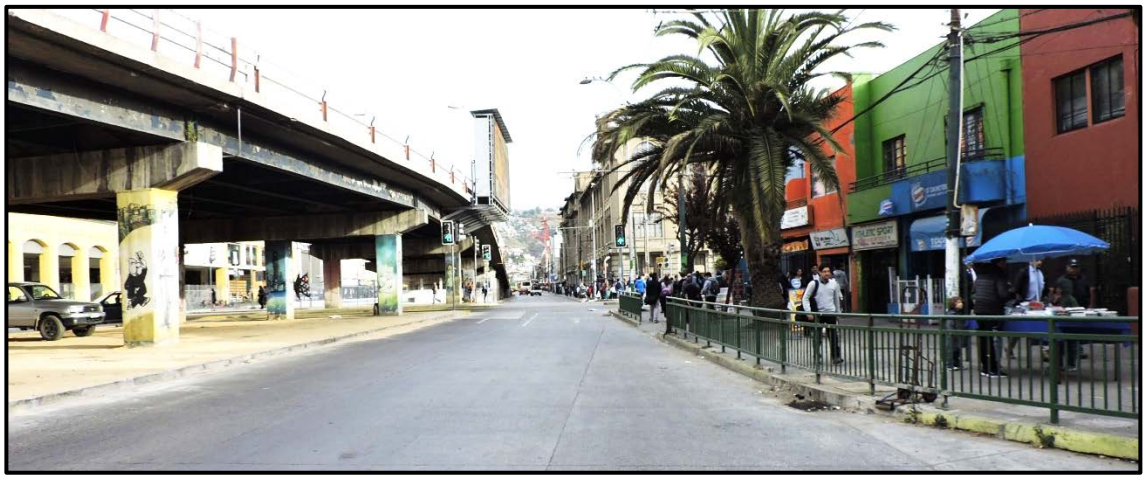

Figura 12-38: Fotografía Perfil Transversal Eje C (Av. Argentina) Entre Brasil y Errázuriz

Figura 12-39: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje C (Av. Argentina) Entre Brasil y Errázuriz

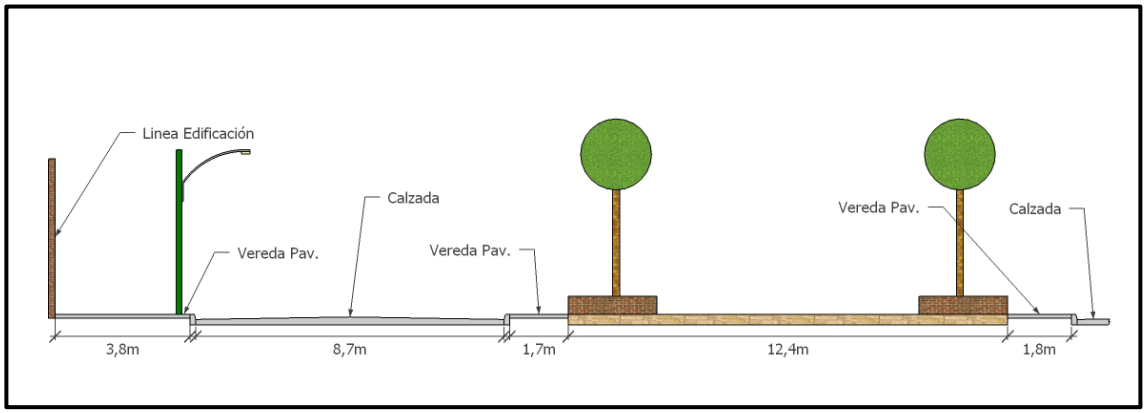

Figura 12-40: Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D1

Figura 12-41: Fotografía Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D1

Figura 12-42: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D1

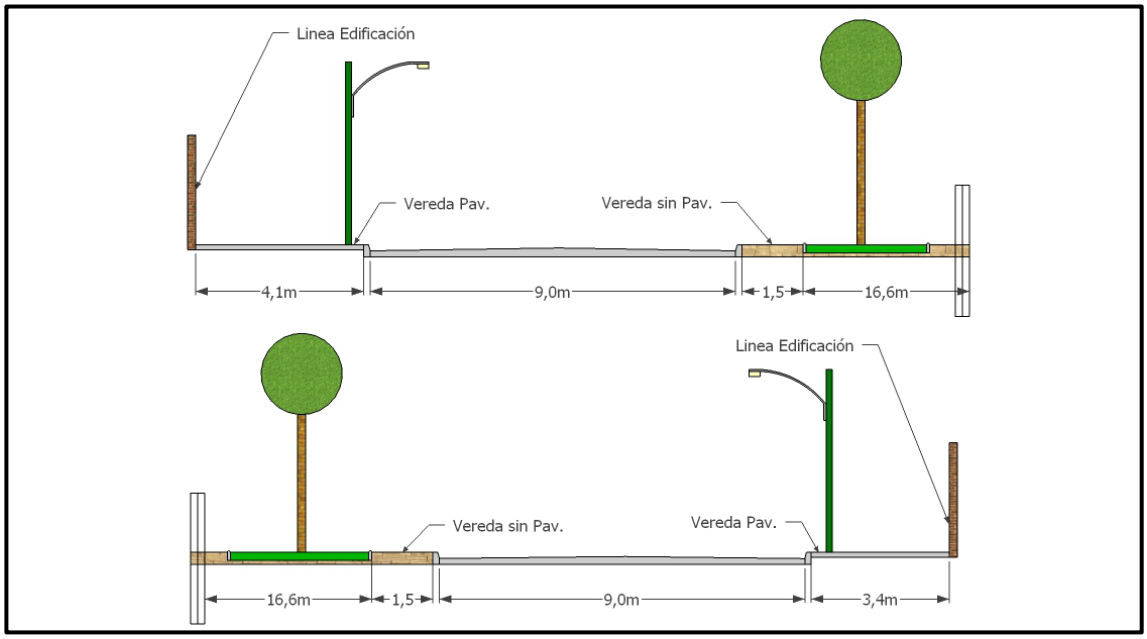

Figura 12-43: Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D2

Figura 12-44: Fotografía Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D2

Figura 12-45: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D2

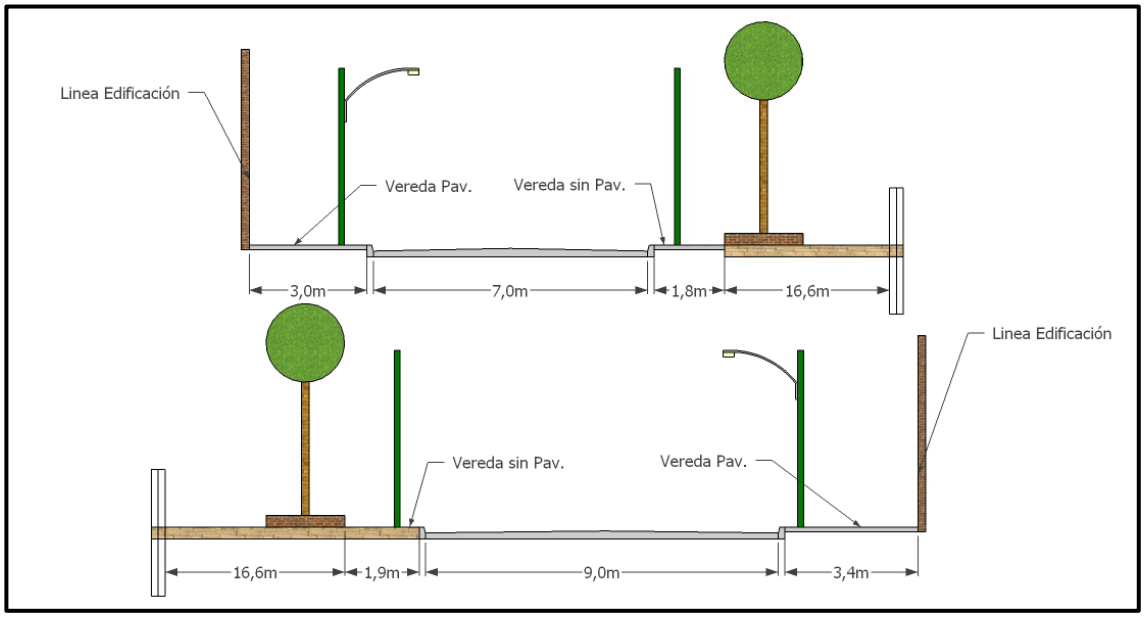

Figura 12-46: Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 1

Figura 12-47: Fotografía Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 1

Figura 12-48: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 1

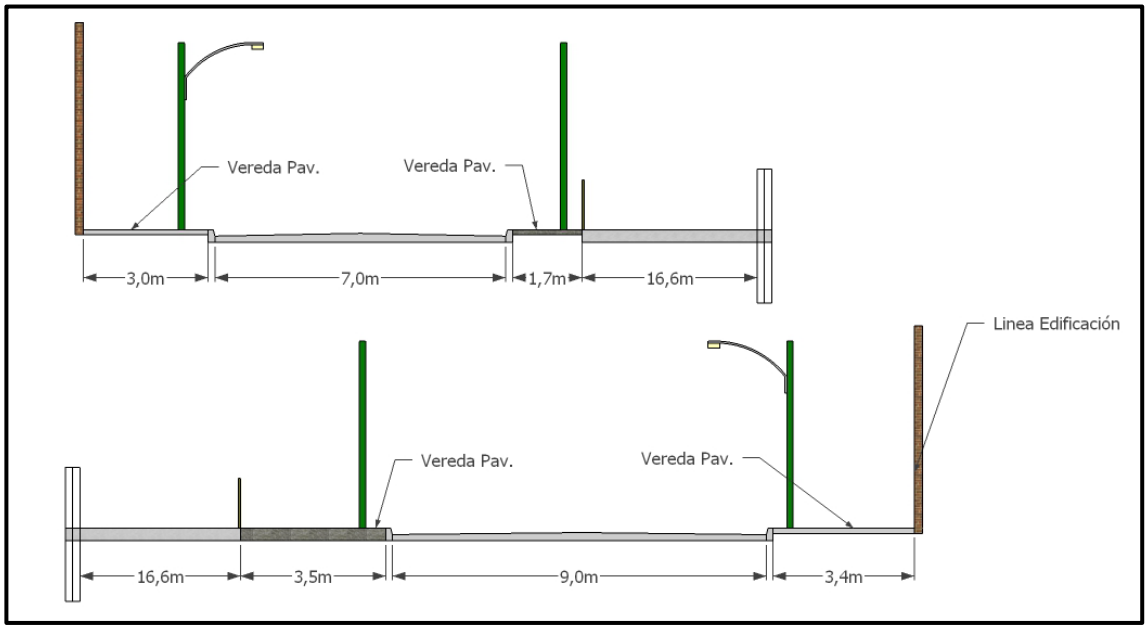

Figura 12-49: Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 2

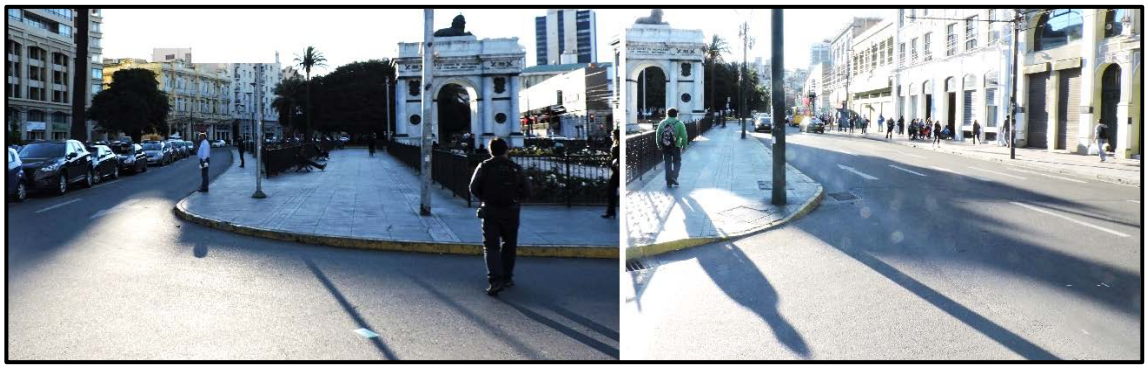

Figura 12-50: Fotografía Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 2

Figura 12-51: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 2

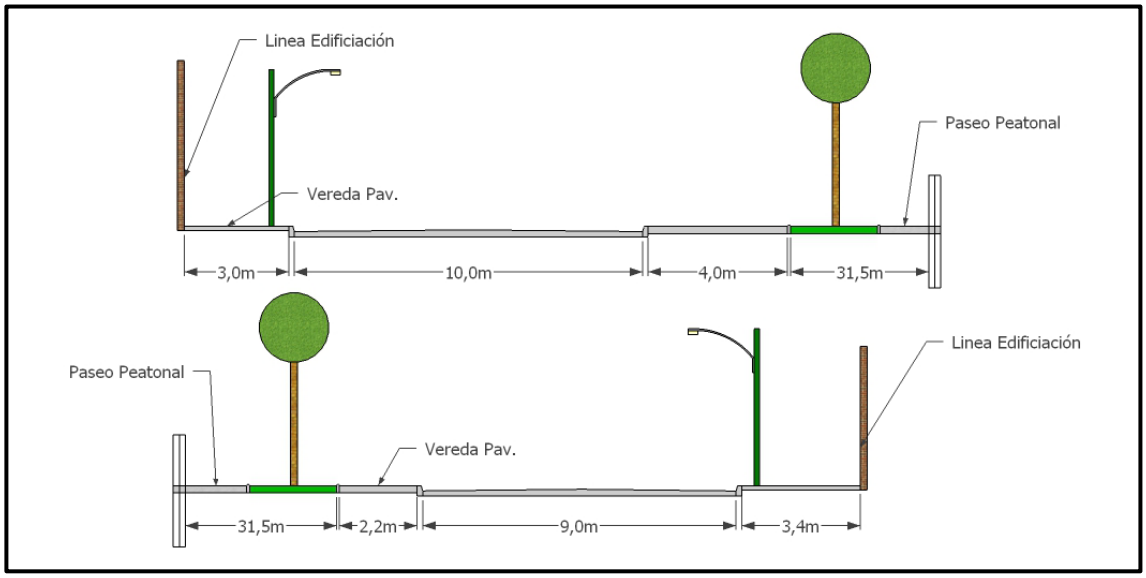

Figura 12-52: Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D4

Figura 12-53: Fotografía Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D4

Figura 12-54: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D4

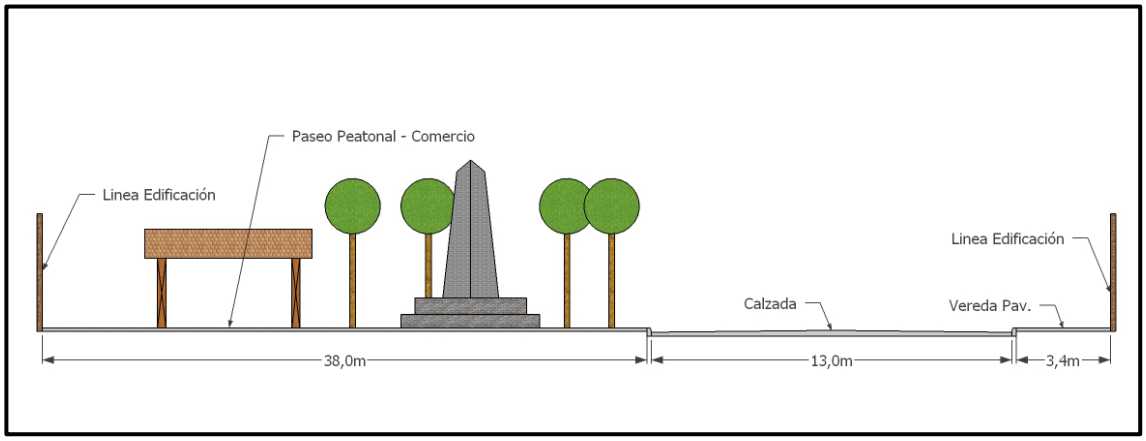

Figura 12-55: Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D5

Figura 12-56: Fotografía Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D5

Figura 12-57: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D5

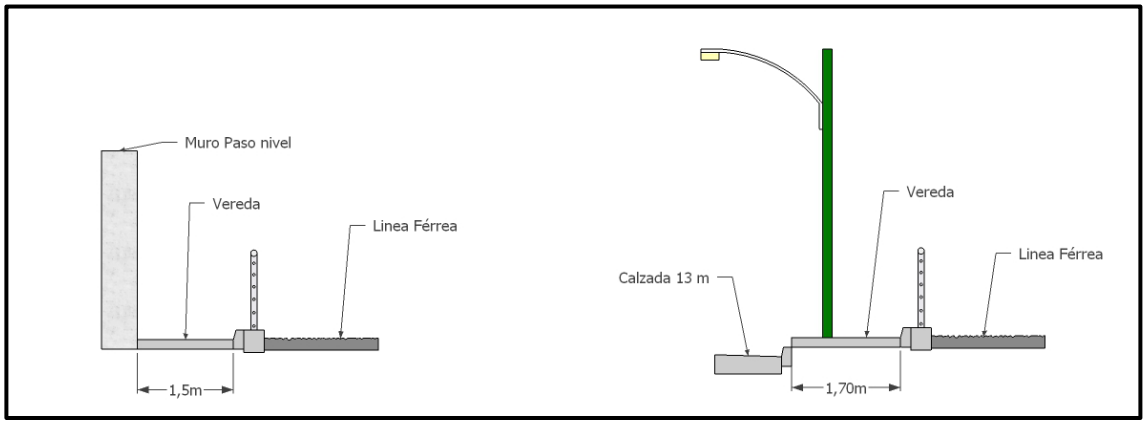

Figura 12-58: Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E1

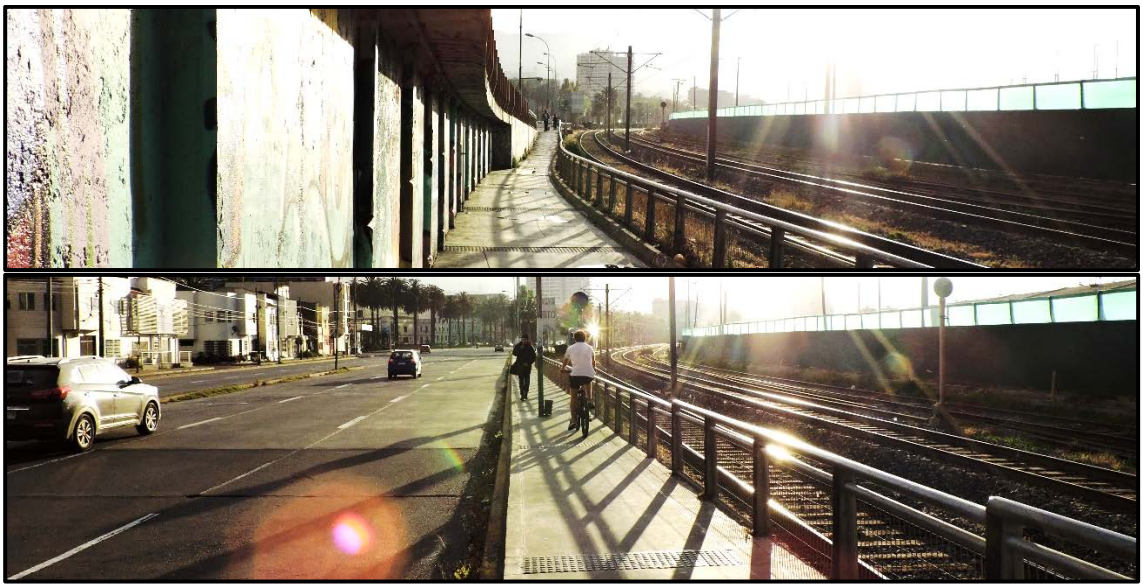

Figura 12-59: Fotografía Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E1

Figura 12-60: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E1

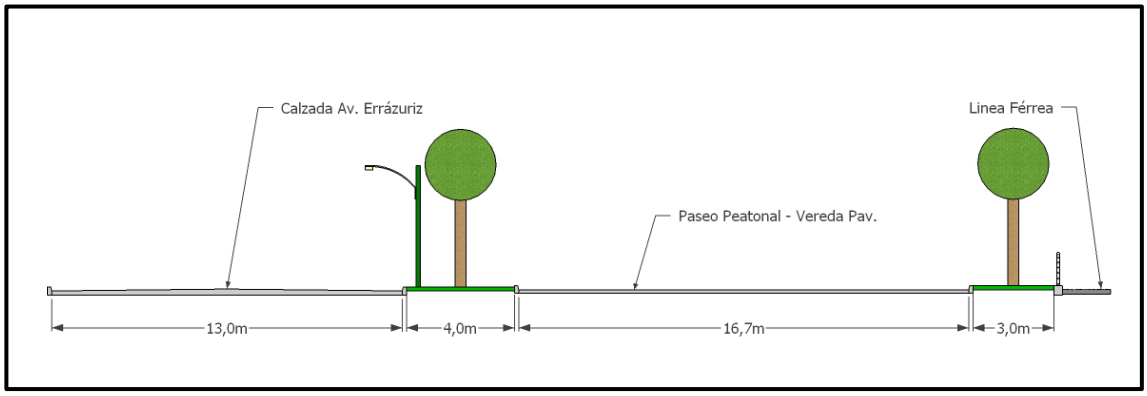

Figura 12-61: Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E2

Figura 12-62: Fotografía Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E2

Figura 12-63: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E2

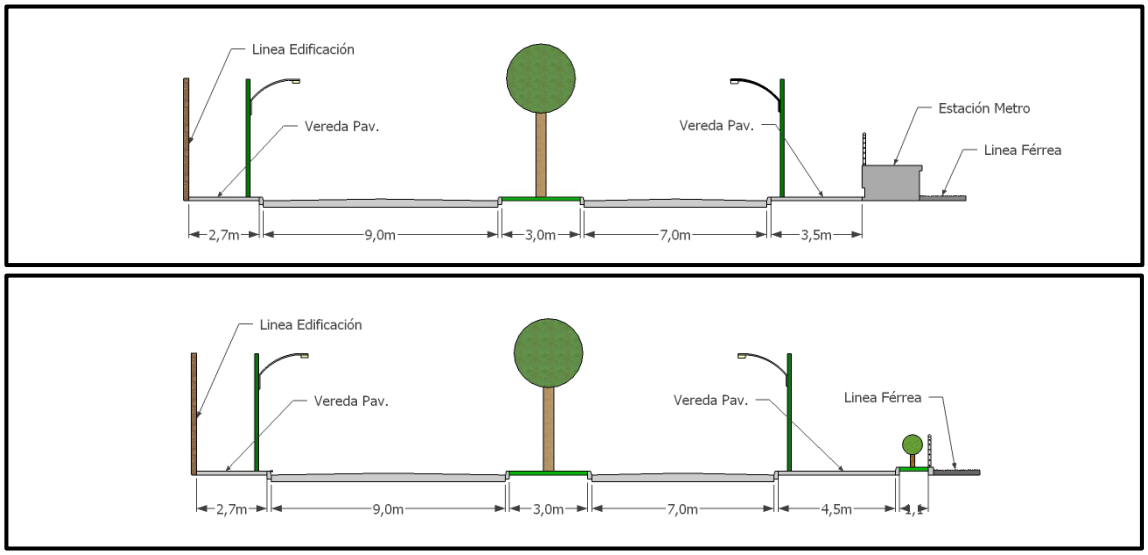

Figura 12-64: Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E3

Figura 12-65: Fotografía Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E3

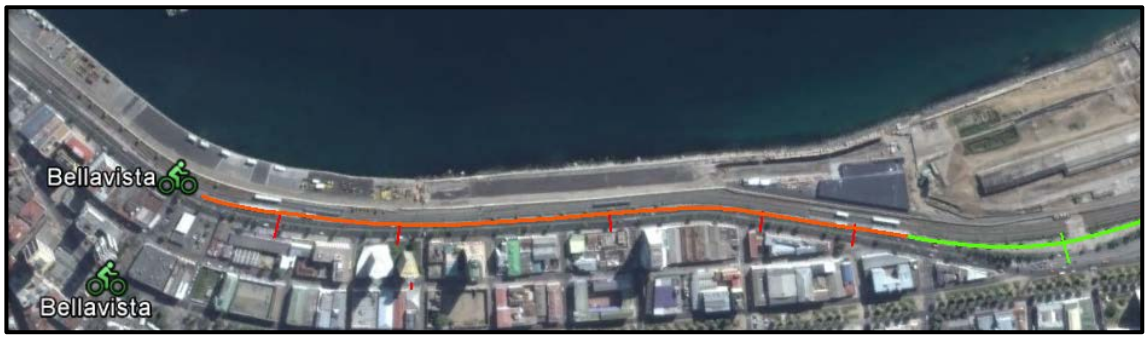

Figura 12-66: Vista Aérea - Perfil Transversal Eje E (Av. Brasil) / Sector E3

Tabla 12-5: Puntajes Parciales Factibilidad de Construcción

				Eje A		Eje B	Eje C	Eje D					Eje E		
Ítem	**Factor Ponderación**	**Situación en el Eje o tramo para la alternativa deseada**	**Nivel Importancia**	**A 1**	**A 2**	**B**	**C**	**D 1**	**D 2**	**D 3**	**D 4**	**D 5**	**E 1**	**E 2**	**E 3**
Expropiación Terreno	4	Expropiación puntual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
		Expropiación generalizada	1												
Expropiación Construcciones	6	Puntual y construcción ligera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Construcciones sólidas	1												
		Sólidas y continuas de gran envergadura	>=2												
Traslado de Postes	1	Puntual	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
		Continuo	1												
		Torres de Alta Tensión	2												
Alargue Obras de Arte	1	Puntual o no se requiere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Algunas de pequeñas dimensiones	1												
		Gran cantidad o de grandes dimensiones	>=2												
Estructuras	6	No se requieren	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Una menor	1												
		Varias menores o alguna mayor	>=2												
Demolición y Reposición de Aceras	1	Puntual o no se requiere	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
		Continuo	1												
Servicios públicos subterráneos	2	Puntual o no existen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		Continua bajo el eje	1												
Reubicación Paraderos de buses	1	No existen	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
		Si existen	1												
Accesos Importantes	2	Puntual o no existen	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Existen varios	1												
Cruces e Intersecciones	1	Puntual o no existe	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
		Existen varios	1												
Remoción o traslado de árboles	1	Puntual o no se requiere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		Varios	1												

Tabla 12-6: Puntajes Ponderados y Totales Factibilidad de Construcción

				Eje A		Eje B	Eje C	Eje D					Eje E		
Ítem	**Factor de Ponderación**	**Situación en el Eje o tramo para la alternativa deseada**	**Nivel de Importancia**	**A 1**	**A 2**	**B**	**C**	**D 1**	**D 2**	**D 3**	**D 4**	**D 5**	**E 1**	**E 2**	**E 3**
Expropiación Terreno	4	Expropiación puntual Expropiación generalizada	0 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4
Expropiación Construcciones	6	Puntual y construcción ligera Construcciones sólidas Sólidas y continuas de gran envergadura	0 1 >=2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traslado de Postes	1	Puntual Continuo Torres de Alta Tensión	0 1 2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
Alargue Obras de Arte	1	Puntual o no se requiere Algunas de pequeñas dimensiones Gran cantidad o de grandes dimensiones	0 1 >=2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estructuras	6	No se requieren Una menor Varias menores o alguna mayor	0 1 >=2	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demolición y Reposición de Aceras	1	Puntual o no se requiere Continuo	0 1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
Servicios públicos subterráneos	2	Puntual o no existen Continua bajo el eje	0 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Reubicación Paraderos de buses	1	No existen Si existen	0 1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Accesos Importantes	2	Puntual o no existen Existen varios	0 1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cruces e Intersecciones	1	Puntual o no existe Existen varios	0 1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Remoción o traslado de árboles	1	Puntual o no se requiere Varios	0 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Puntajes Totales Ponderados				**14**	**2**	**4**	**1**	**2**	**2**	**3**	**1**	**1**	**7**	**9**	**8**

Ecuación 14-1: Cálculo del Factor de Interferencia F.I.

$$F.I. = \frac{Fveh * Fbic * d}{15 * Cap}$$

Donde:

- Cap: $Capacidad\ de\ la\ Vía\ (veh/h)$
- d: $Factor\ ancho\ pista\ (1\ si\ ancho\ de\ pista \leq 4\ m.\ y\ 0\ en\ caso\ contrario)$
- $Fveh$: $Flujo\ de\ vehiculos\ motorizados\ sobre\ la\ vía\ (veh/h)$
- $Fbic$: $Flujo\ de\ bicicletas\ sobre\ la\ vía\ (veh/h)$

Tabla 12-7: Capacidad de la vía según su clasificación

Tipo de vía	Capacidad veh/hora
Troncal	2.000
Colectora	1.500
Vía de Servicio	600

Fuente: "Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones", Marzo, 2006

Tabla 12-8: Resumen cálculo y clasificación Nivel de Interferencia para cada eje

Tipo de Vía	Eje	F veh (veh/hora)	F bic (veh/hora)	d	Cap (veh/hora)	F.I.	Clasificación según Nivel de Interferencia Tabla 5-5
Acceso	Eje B	-	-	0	-	0,00	Bajo
Servicio 600 veh	Eje C	376	20	1	600	0,84	Alto
Servicio 600 veh	Eje D1	256	18	1	600	0,51	Alto
Colectora 1500 veh ambos sentidos	Eje D2	1792	19	1	1500	1,51	Alto
Colectora 1500 veh ambos sentidos	Eje D2	672	9	1	1500	0,27	Medio
Colectora 1500 veh ambos sentidos	Eje D3	1763	9	1	1500	0,71	Alto
Colectora 1500 veh ambos sentidos	Eje D4	1208	8	1	1500	0,43	Alto
Colectora 1500 veh ambos sentidos	Eje D5	1120	8	1	1500	0,39	Medio
Colectora 1500 veh ambos sentidos	Eje E	2924	67	1	1500	8,71	Alto

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 12-9: Detalle Aplicación Ficha de Evaluación Ambiental Eje A, B, C

		A1			A2			B			C		
N°	**Posible Impacto**	**SI**	**NO**	**Valor**	**SI**	**NO**	**Valor**	**SI**	**NO**	**Valor**	**SI**	**NO**	**Valor**
1	¿El proyecto afectaría directamente la estabilidad de taludes?		X			X			X			X	
2	¿Podrían otras condiciones afectar la estabilidad de taludes?		X			X			X			X	
3	¿Se producirá destrucción directa de suelos por movimiento de tierras?		X			X			X			X	
4	¿Se producirá deterioro del suelo debido a movimientos de maquinaria pesada y creación de nuevas pistas?		X			X			X			X	
5	¿Existe riesgo de destrucción directa de suelos por actividades de hormigonado - asfaltado?		X			X			X			X	
6	¿Se producirá aumento en la erosión debido a aguas provenientes de drenajes?		X			X			X			X	
7	¿Se producirán alteraciones a masas de agua superficial debido a movimientos de tierra?		X			X			X			X	
8	¿Se producirán alteraciones en las aguas debido a impermeabilización de superficies?		X			X			X			X	
9	¿Se producirán alteraciones en los sistemas de drenaje superficial?		X			X			X			X	
10	¿Se producirán desvíos de cauces superficiales de uso consuntivo?		X			X			X			X	
11	¿Se causaría una disminución de la tasa de recarga de acuíferos por desvío de cauces o impermeabilización de superficies?		X			X			X			X	
12	¿Se producirán aumentos en la emisión de partículas debido a erosión eólica por denudación de taludes y terraplenes?		X			X			X			X	
13	¿Se pondría en peligro la existencia de algunas formaciones vegetacionales?		X			X			X			X	
14	¿El proyecto facilitará el acceso a formaciones vegetacionales ubicadas en áreas protegidas?		X			X			X			X	
15	¿Se producirá desfiguración del paisaje producto de terraplenes, cortes profundos o explotación de canteras?		X			X			X			X	
16	¿Se producirán cambios en la armonía cromática entre la vía y su entorno?		X			X			X			X	
17	¿Se producirán cambios en la estructura paisajística debido a alteraciones en la vegetación?		X			X			X			X	
18	¿Existen grupos de alto riesgo social afectados por el proyecto?		X			X			X			X	
19	¿Será necesario efectuar expropiación de terrenos?		X			X			X			X	
20	¿Se producirían efectos sobre el patrimonio histórico y cultural de la zona de proyecto?		X			X			X			X	
TOTAL				0			0			0			0

Tabla 12-10: Detalle Aplicación Ficha de Evaluación Ambiental Eje D

		D1			D2			D3			D4		
N°	**Posible Impacto**	**SI**	**NO**	**Valor**	**SI**	**NO**	**Valor**	**SI**	**NO**	**Valor**	**SI**	**NO**	**Valor**
1	¿El proyecto afectaría directamente la estabilidad de taludes?		X			X			X			X	
2	¿Podrían otras condiciones afectar la estabilidad de taludes?		X			X			X			X	
3	¿Se producirá destrucción directa de suelos por movimiento de tierras?		X			X			X			X	
4	¿Se producirá deterioro del suelo debido a movimientos de maquinaria pesada y creación de nuevas pistas?		X			X			X			X	
5	¿Existe riesgo de destrucción directa de suelos por actividades de hormigonado - asfaltado?		X			X			X			X	
6	¿Se producirá aumento en la erosión debido a aguas provenientes de drenajes?		X			X			X			X	
7	¿Se producirán alteraciones a masas de agua superficial debido a movimientos de tierra?		X			X			X			X	
8	¿Se producirán alteraciones en las aguas debido a impermeabilización de superficies?		X			X			X			X	
9	¿Se producirán alteraciones en los sistemas de drenaje superficial?		X			X			X			X	
10	¿Se producirán desvíos de cauces superficiales de uso consuntivo?		X			X			X			X	
11	¿Se causaría una disminución de la tasa de recarga de acuíferos por desvío de cauces o impermeabilización de superficies?		X			X			X			X	
12	¿Se producirán aumentos en la emisión de partículas debido a erosión eólica por denudación de taludes y terraplenes?		X			X			X			X	
13	¿Se pondría en peligro la existencia de algunas formaciones vegetacionales?		X			X			X			X	
14	¿El proyecto facilitará el acceso a formaciones vegetacionales ubicadas en áreas protegidas?		X			X			X			X	
15	¿Se producirá desfiguración del paisaje producto de terraplenes, cortes profundos o explotación de canteras?		X			X			X			X	
16	¿Se producirán cambios en la armonía cromática entre la vía y su entorno?		X			X			X			X	
17	¿Se producirán cambios en la estructura paisajística debido a alteraciones en la vegetación?		X			X			X			X	
18	¿Existen grupos de alto riesgo social afectados por el proyecto?		X			X			X			X	
19	¿Será necesario efectuar expropiación de terrenos?		X			X			X			X	
20	¿Se producirían efectos sobre el patrimonio histórico y cultural de la zona de proyecto?		X			X			X			X	
TOTAL				0			0			0			0

Tabla 12-11 Detalle Aplicación Ficha de Evaluación Ambiental Eje D5 y E

		D5			E1			E2			E3		
N°	**Posible Impacto**	**SI**	**NO**	**Valor**	**SI**	**NO**	**Valor**	**SI**	**NO**	**Valor**	**SI**	**NO**	**Valor**
1	¿El proyecto afectaría directamente la estabilidad de taludes?		X			X			X			X	
2	¿Podrían otras condiciones afectar la estabilidad de taludes?		X			X			X			X	
3	¿Se producirá destrucción directa de suelos por movimiento de tierras?		X			X			X			X	
4	¿Se producirá deterioro del suelo debido a movimientos de maquinaria pesada y creación de nuevas pistas?		X			X			X			X	
5	¿Existe riesgo de destrucción directa de suelos por actividades de hormigonado - asfaltado?		X			X			X			X	
6	¿Se producirá aumento en la erosión debido a aguas provenientes de drenajes?		X			X			X			X	
7	¿Se producirán alteraciones a masas de agua superficial debido a movimientos de tierra?		X			X			X			X	
8	¿Se producirán alteraciones en las aguas debido a impermeabilización de superficies?		X			X			X			X	
9	¿Se producirán alteraciones en los sistemas de drenaje superficial?		X			X			X			X	
10	¿Se producirán desvíos de cauces superficiales de uso consuntivo?		X			X			X			X	
11	¿Se causaría una disminución de la tasa de recarga de acuíferos por desvío de cauces o impermeabilización de superficies?		X			X			X			X	
12	¿Se producirán aumentos en la emisión de partículas debido a erosión eólica por denudación de taludes y terraplenes?		X			X			X			X	
13	¿Se pondría en peligro la existencia de algunas formaciones vegetacionales?		X			X		X		5	X		5
14	¿El proyecto facilitará el acceso a formaciones vegetacionales ubicadas en áreas protegidas?		X			X			X			X	
15	¿Se producirá desfiguración del paisaje producto de terraplenes, cortes profundos o explotación de canteras?		X			X			X			X	
16	¿Se producirán cambios en la armonía cromática entre la vía y su entorno?		X			X			X			X	
17	¿Se producirán cambios en la estructura paisajística debido a alteraciones en la vegetación?		X			X		X		5	X		5
18	¿Existen grupos de alto riesgo social afectados por el proyecto?		X			X			X			X	
19	¿Será necesario efectuar expropiación de terrenos?		X		X		8		X			X	
20	¿Se producirían efectos sobre el patrimonio histórico y cultural de la zona de proyecto?		X			X			X			X	
TOTAL				0			8			10			10

Tabla 12-12: Matriz de Atributos según Nivel de Clasificación de cada atributo

	Eje A		Eje B	Eje C	Eje D					Eje E		
Atributos	**A1**	**A2**	**B**	**C**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**	**D5**	**E1**	**E2**	**E3**
Factibilidad Física de Construcción	Baja	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja	Baja
Nivel de flujo de Bicicletas	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Alto
Riesgo de Accidentes	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Nivel de Interferencia	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Aspectos Ambientales	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

Tabla 12-13: Matriz de Atributos según el valor de clasificación de cada atributo

	Eje A		Eje B	Eje C	Eje D					Eje E		
Atributos	**A1**	**A2**	**B**	**C**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**	**D5**	**E1**	**E2**	**E3**
Factibilidad Física de Construcción	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1
Nivel de flujo de Bicicletas	3	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3	3
Riesgo de Accidentes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel de Interferencia	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Aspectos Ambientales	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Tabla 12-14: Matriz de Atributos ponderado con el factor de peso de cada atributo

	Eje A		Eje B	Eje C	Eje D					Eje E		
Atributos	**A1**	**A2**	**B**	**C**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**	**D5**	**E1**	**E2**	**E3**
Factibilidad Física de Construcción	2	6	6	6	6	6	6	6	6	2	2	2
Nivel de flujo de Bicicletas	9	9	9	6	6	6	3	3	3	9	9	9
Riesgo de Accidentes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel de Interferencia	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Aspectos Ambientales	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Puntaje Ponderado	**18**	**22**	**20**	**19**	**19**	**19**	**16**	**16**	**16**	**18**	**18**	**18**

Tabla 12-15: Matriz de Atributos ponderado con el factor de peso de solo cuatro atributos

	Eje A		Eje B	Eje C	Eje D					Eje E		
Atributos	**A1**	**A2**	**B**	**C**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**	**D5**	**E1**	**E2**	**E3**
Nivel de flujo de Bicicletas	9	9	9	6	6	6	3	3	3	9	9	9
Riesgo de Accidentes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nivel de Interferencia	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Aspectos Ambientales	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Puntaje Ponderado	**16**	**16**	**14**	**13**	**13**	**13**	**10**	**10**	**10**	**16**	**16**	**16**

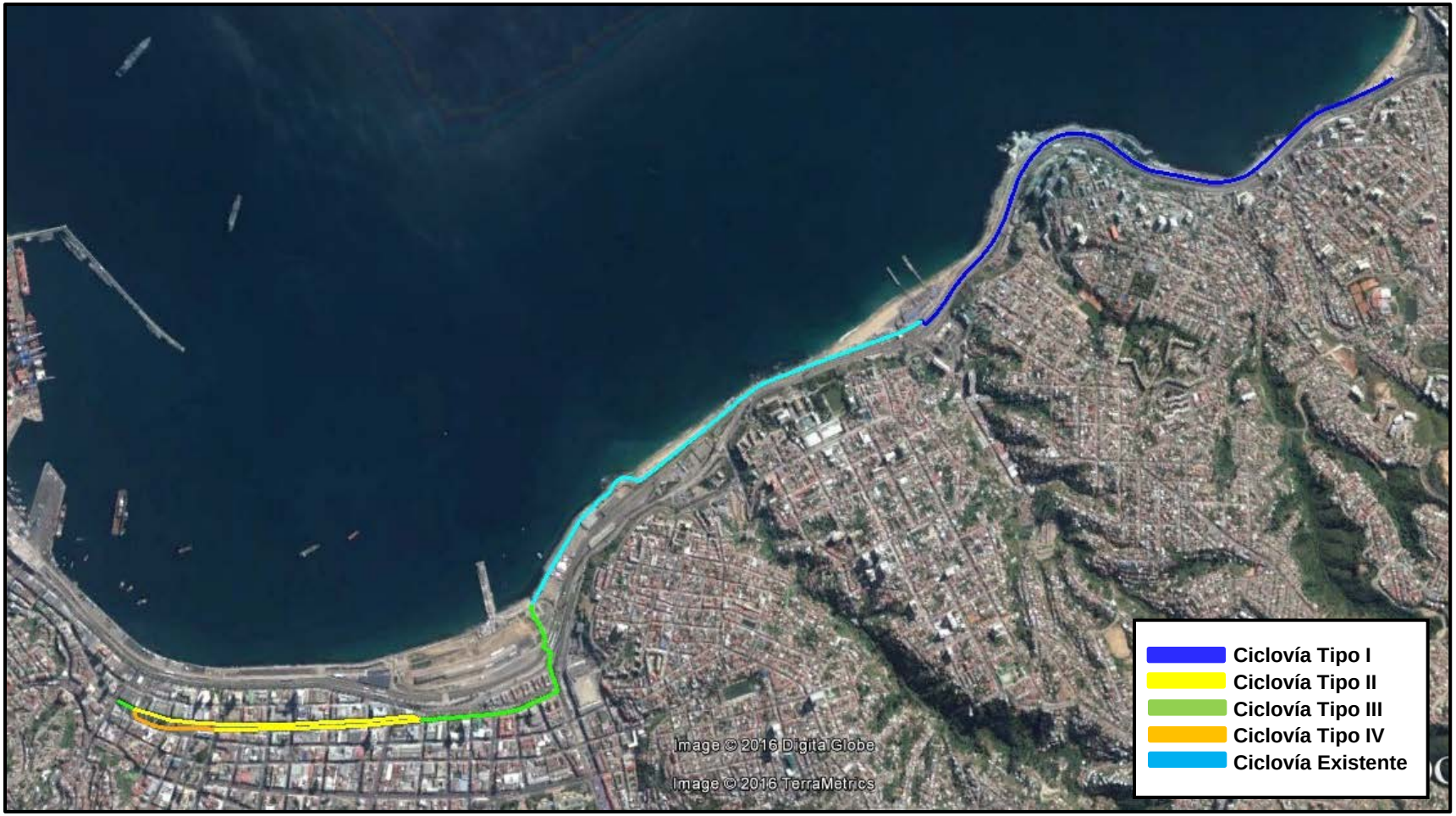

Figura 12-67: Trazado definitivo de la Propuesta Inicial de Plan Maestro de Ciclorutas en Valparaíso según Tipo de solución

Figura 12-68: Trazado definitivo Eje Av. España - Ciclovía Separada Tipo I

Figura 12-69: Trazado definitivo Eje Av. Brasil

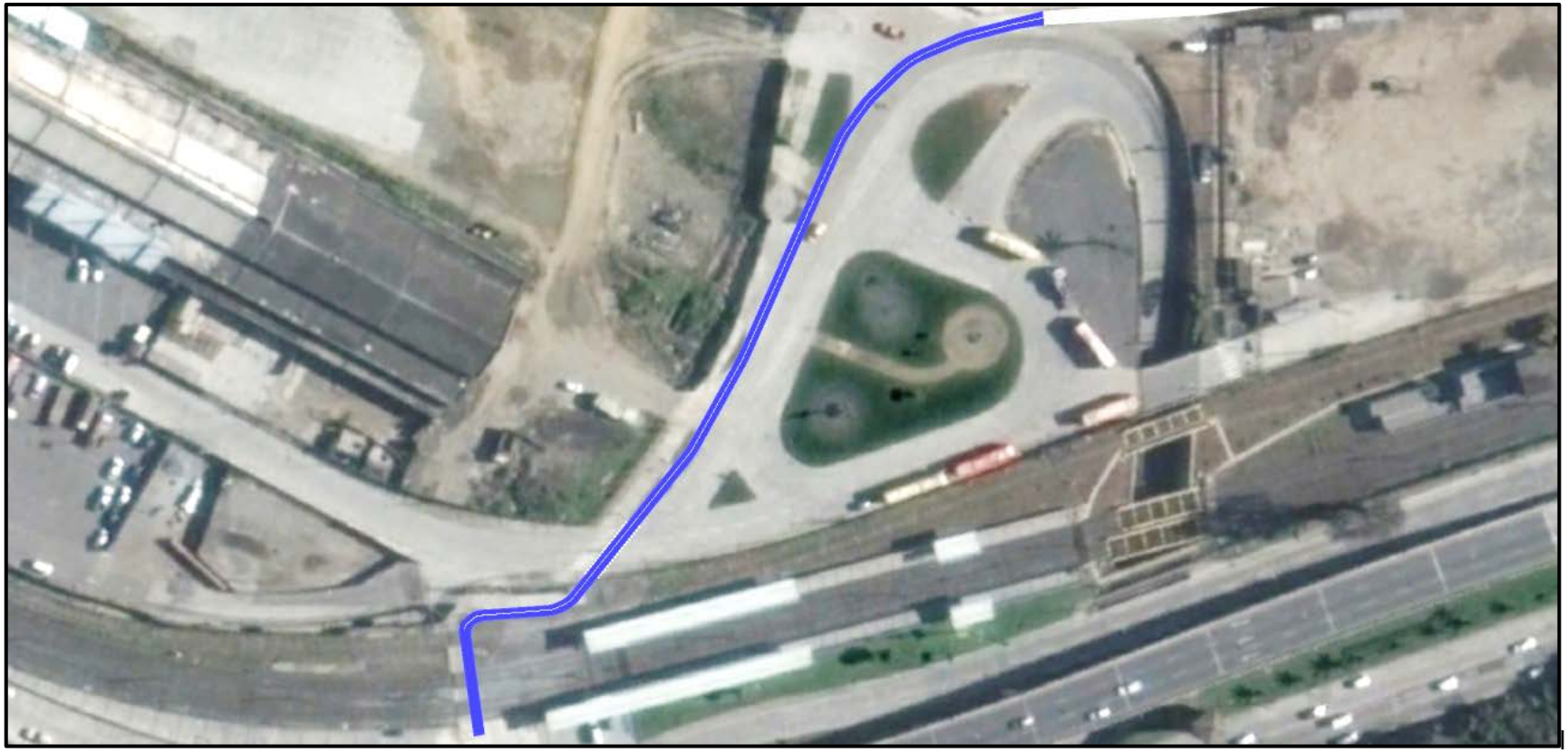

Figura 12-70: Bosquejo del trazado preliminar en planta del Eje B

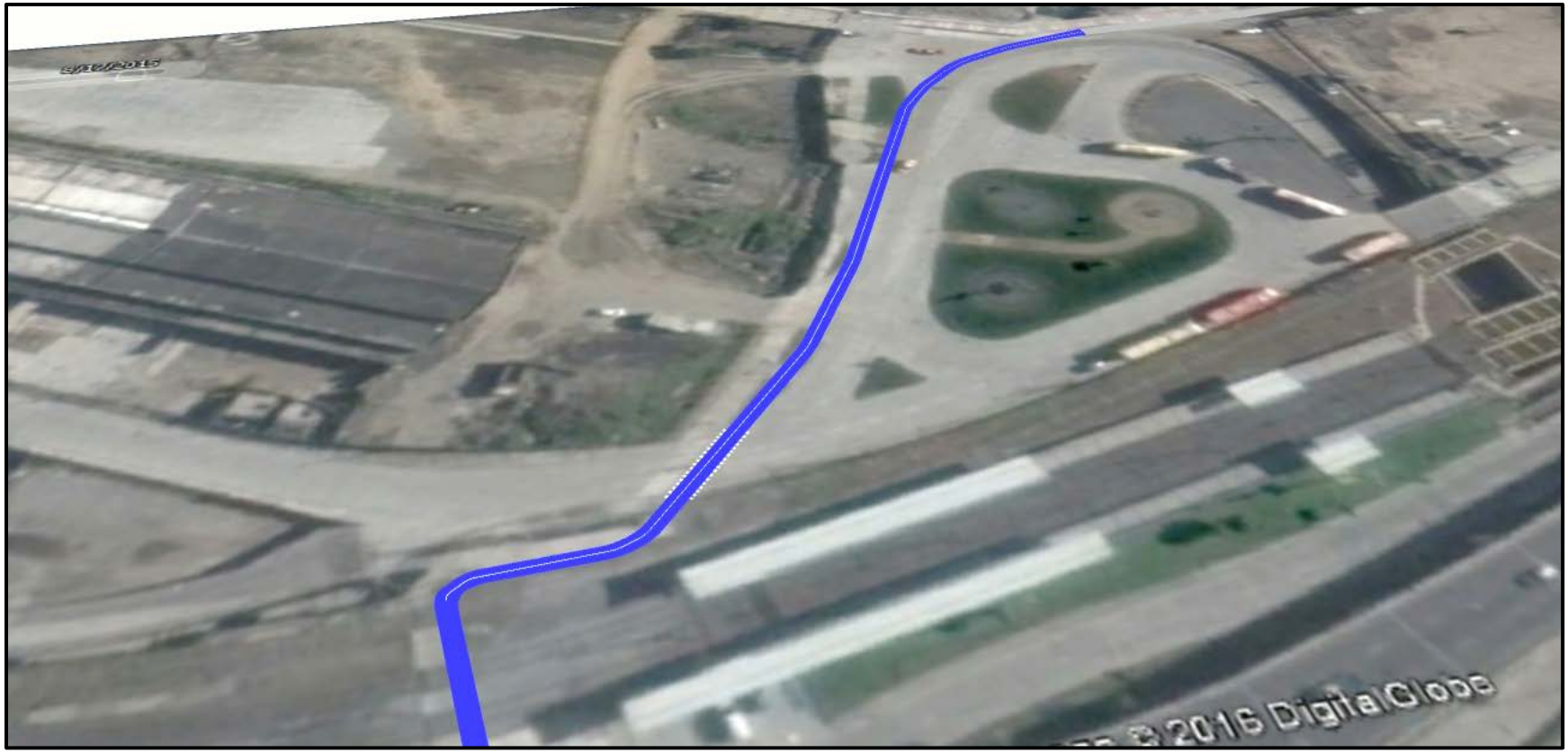

Figura 12-71: Bosquejo del trazado preliminar en planta del Eje B

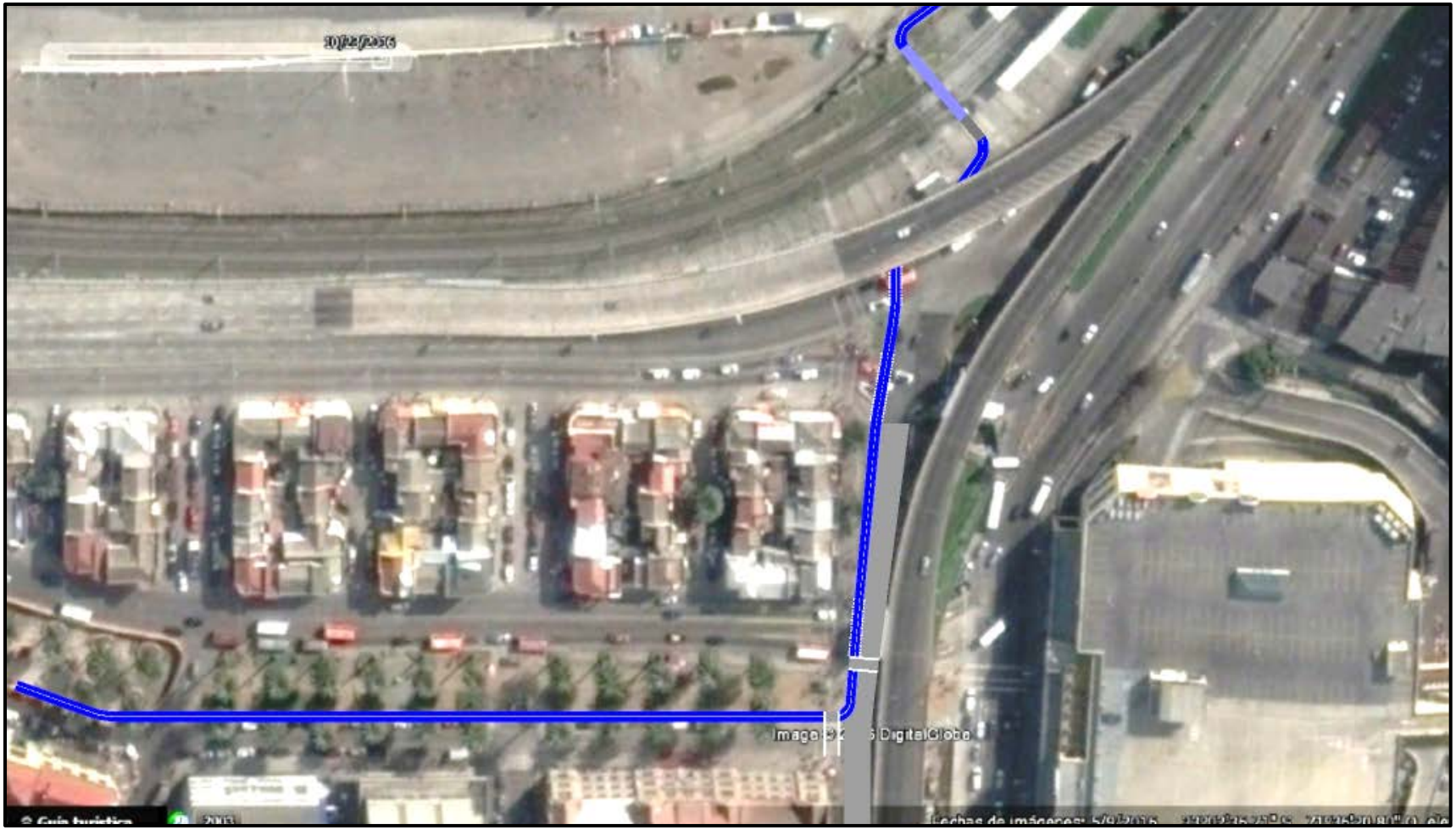

Figura 12-72: Bosquejo del trazado preliminar en planta del Eje C y parte del Eje D1

Figura 12-73: Bosquejo del trazado preliminar en planta del Eje C

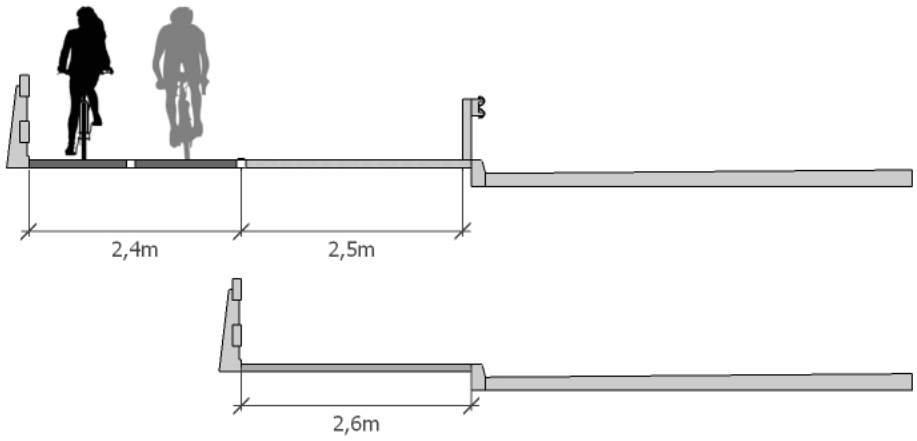

Figura 12-74: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 1 (antes-después)

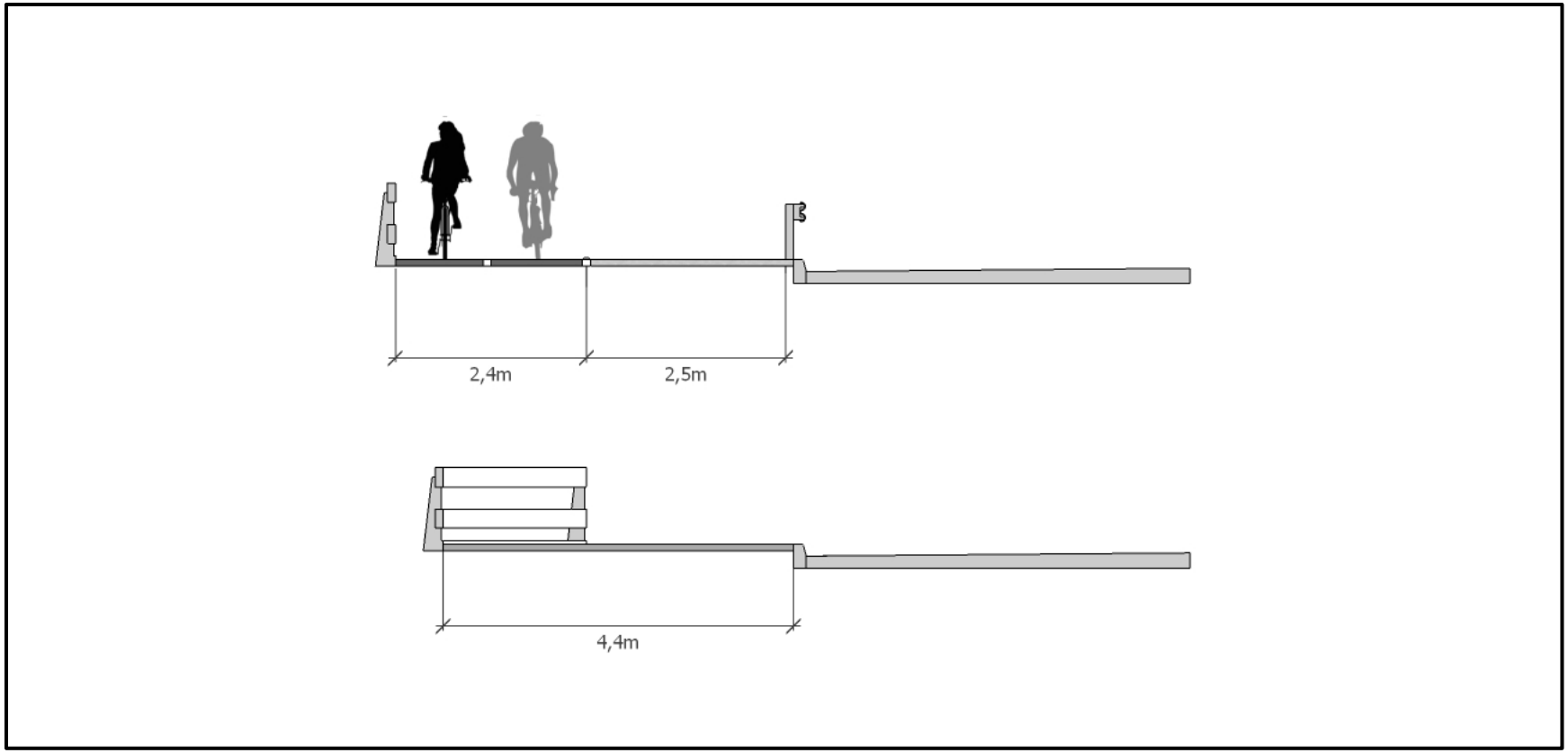

Figura 12-75: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 2 (antes-después)

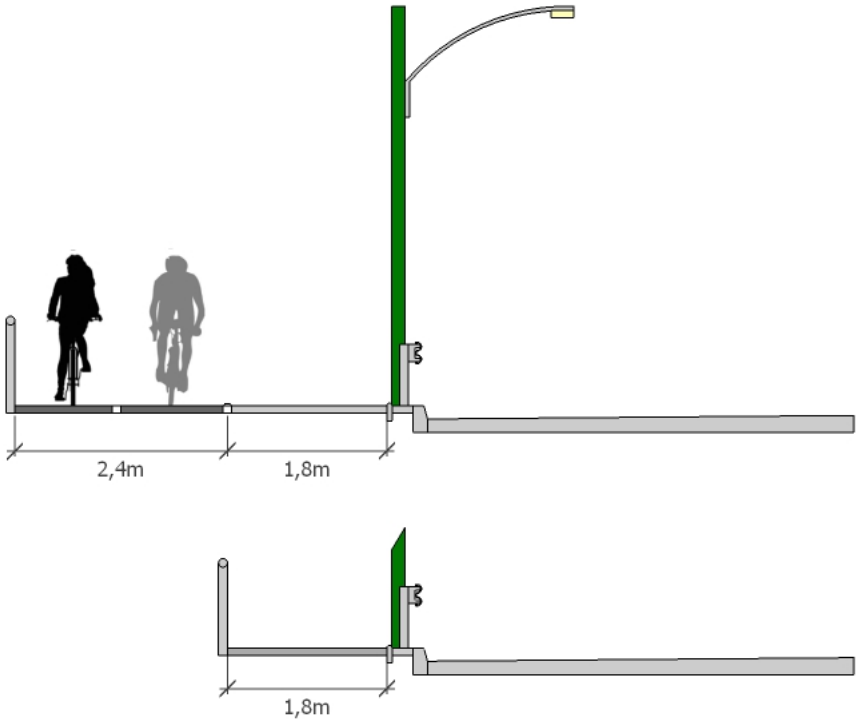

Figura 12-76: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A1 / 3 (antes-después)

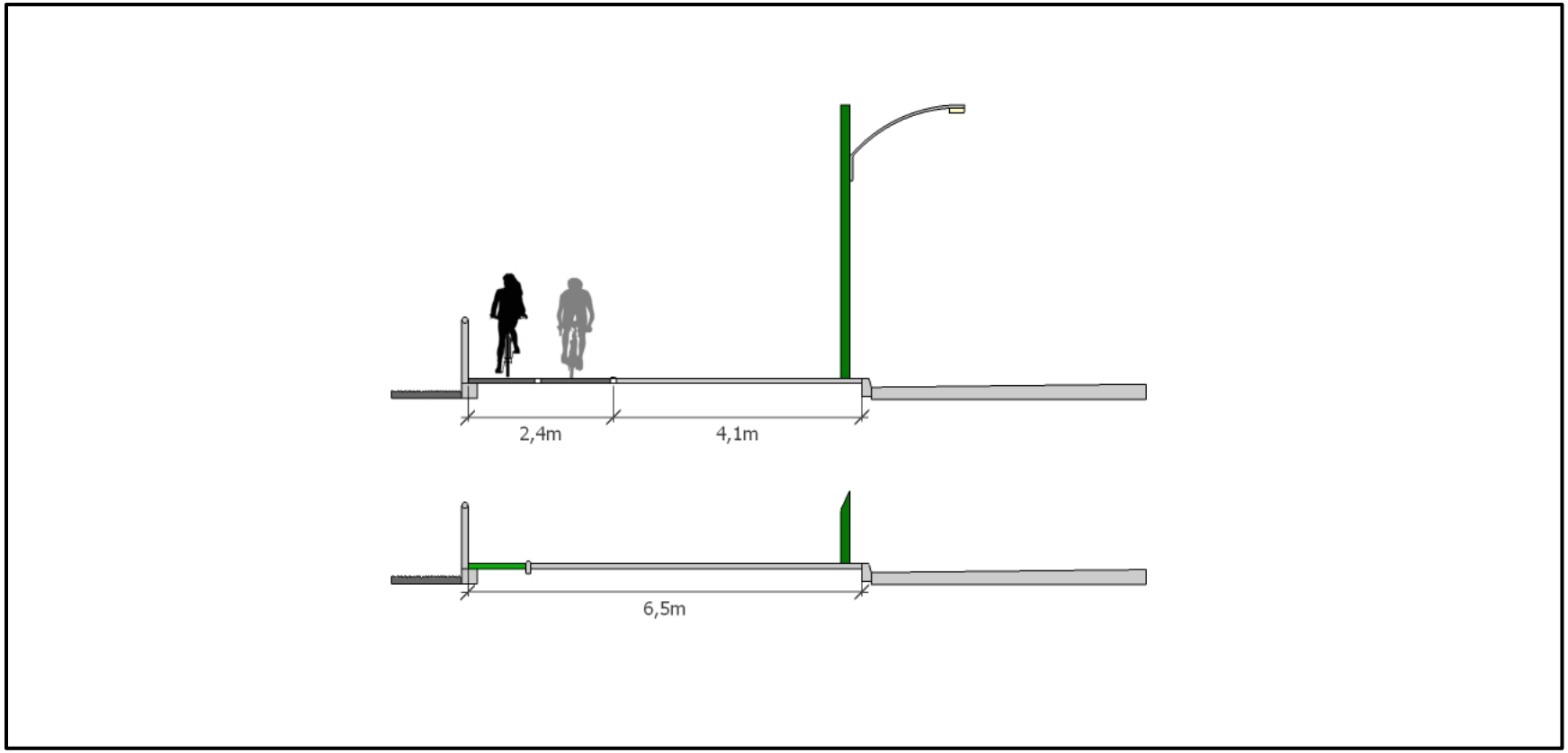

Figura 12-77: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 1 (antes-después)

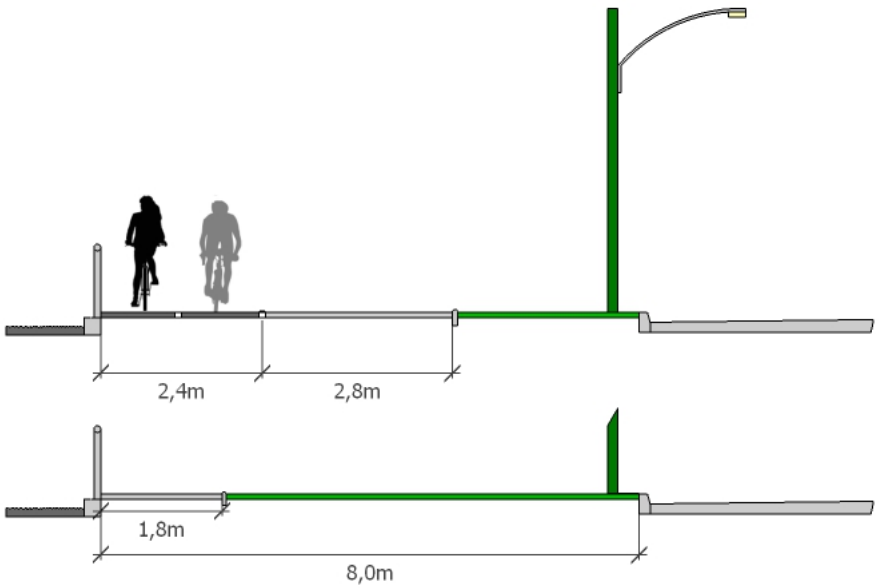

Figura 12-78: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 2 (antes-después)

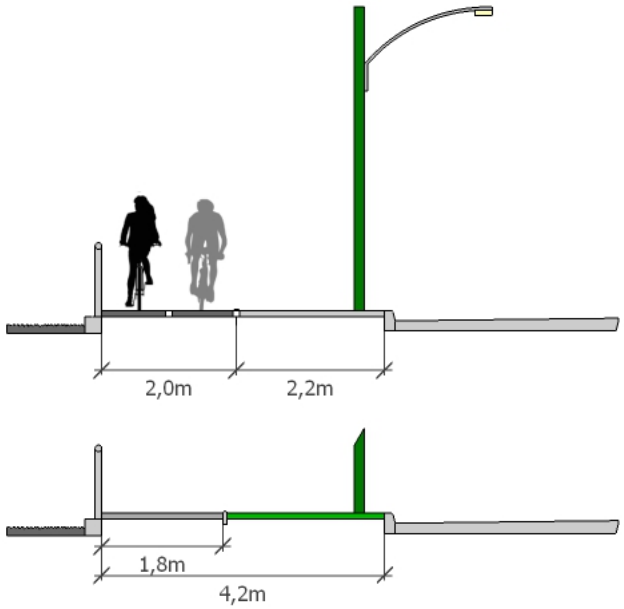

Figura 12-79: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 3 (antes-después)

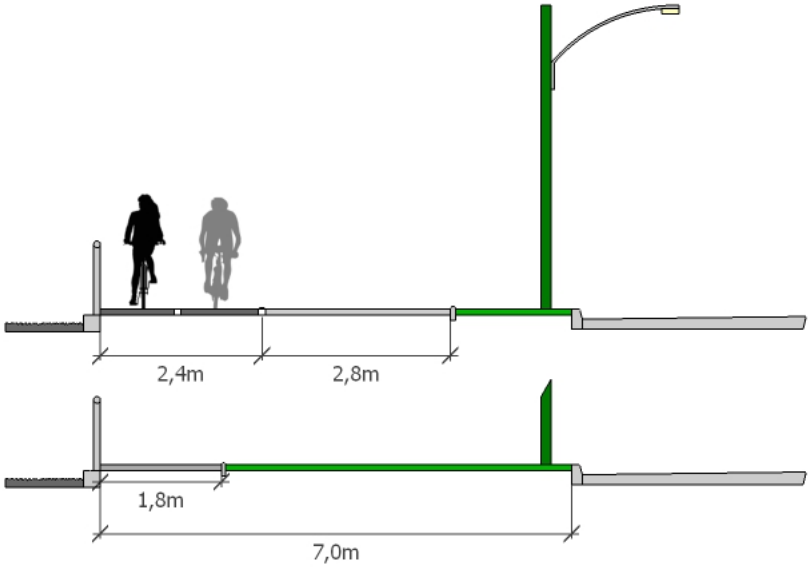

Figura 12-80: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 4 (antes-después)

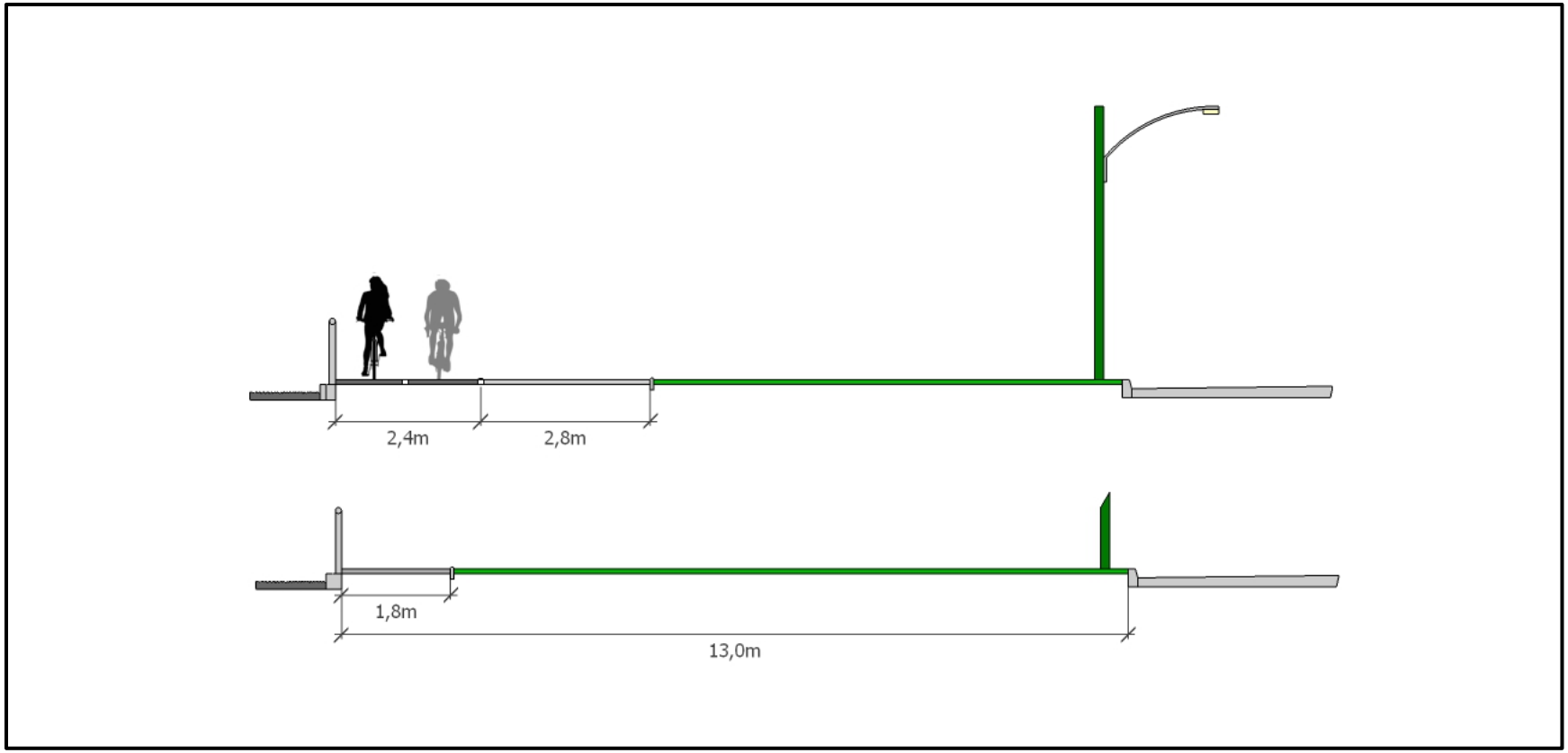

Figura 12-81: Nuevo Perfil Transversal Eje A (Av. España) / Sector A2 / 5 (antes-después)

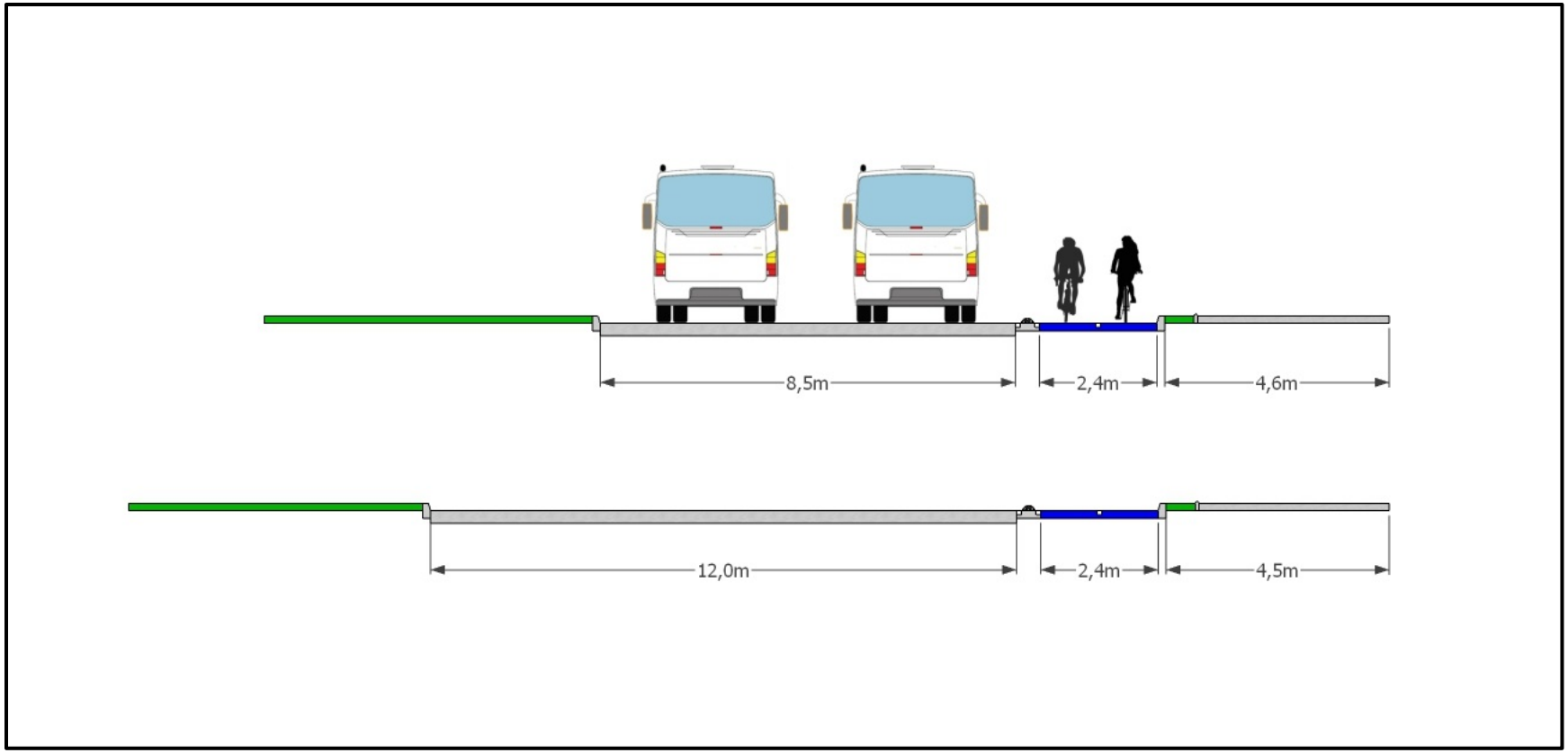

Figura 12-82: Nuevo Perfil Transversal Eje B (Acceso VTP) – Ancho calzada mínimo y máximo

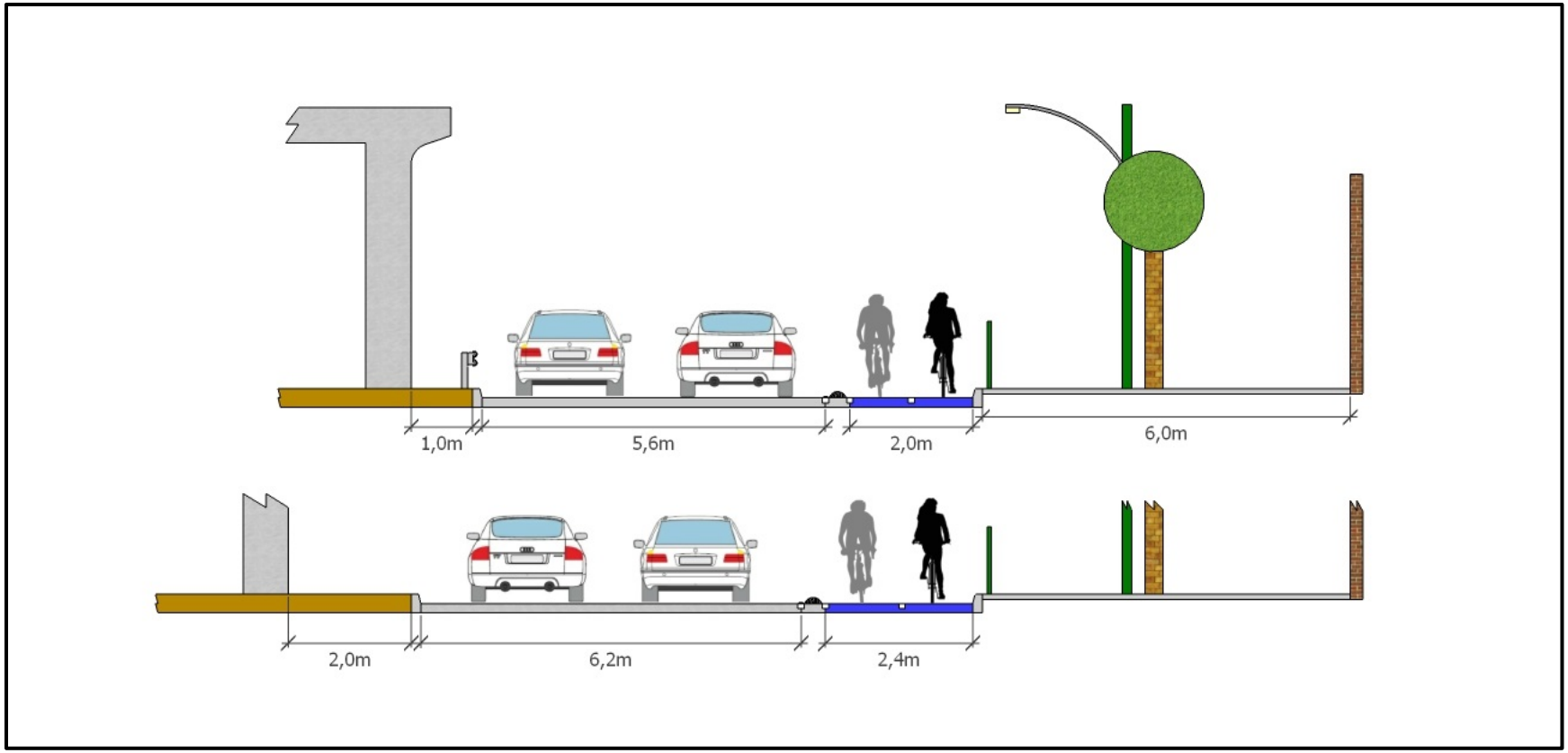

Figura 12-83: Nuevo Perfil Transversal Eje C (Av. Argentina) Entre Brasil y Errázuriz

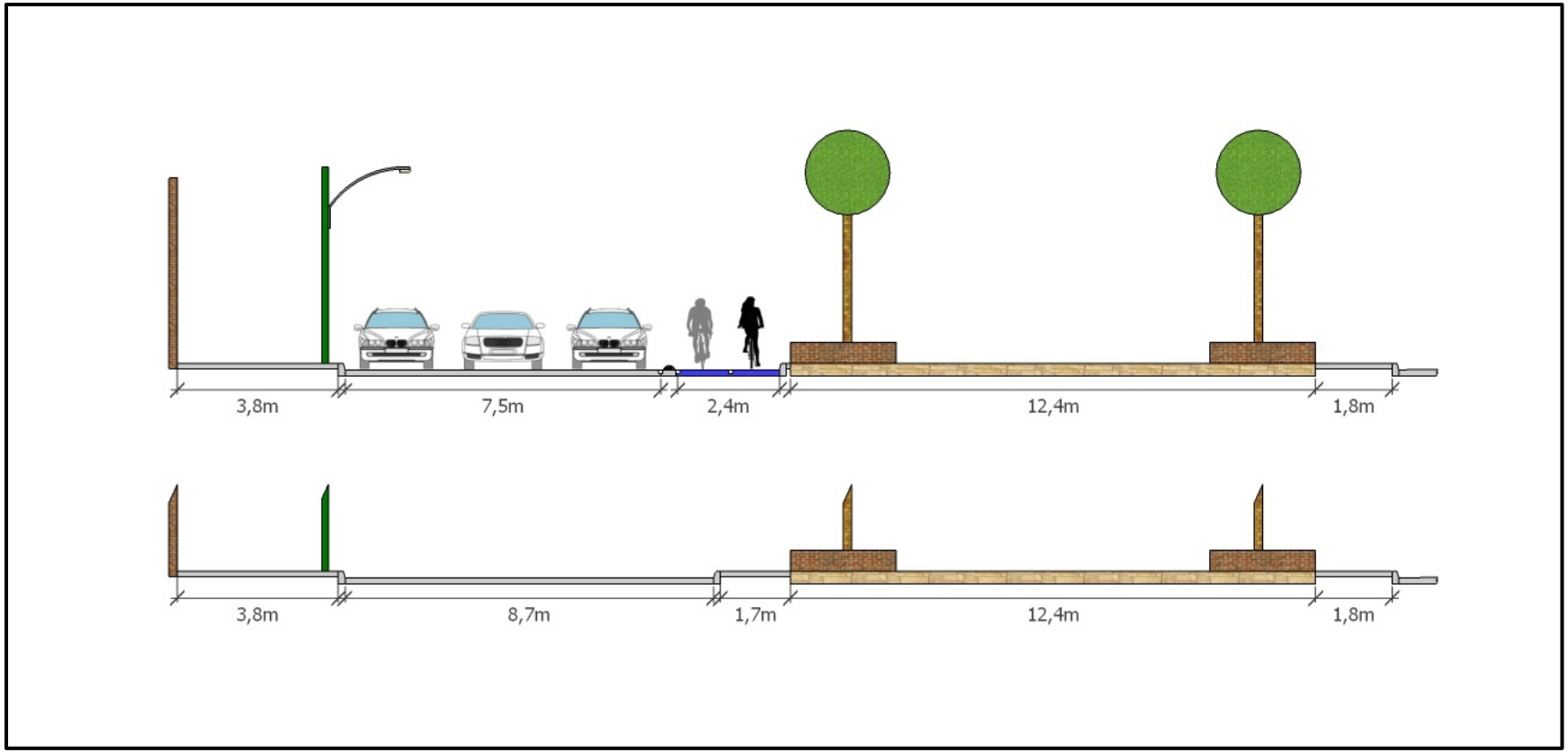

Figura 12-84: Nuevo Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D1 (antes-después)

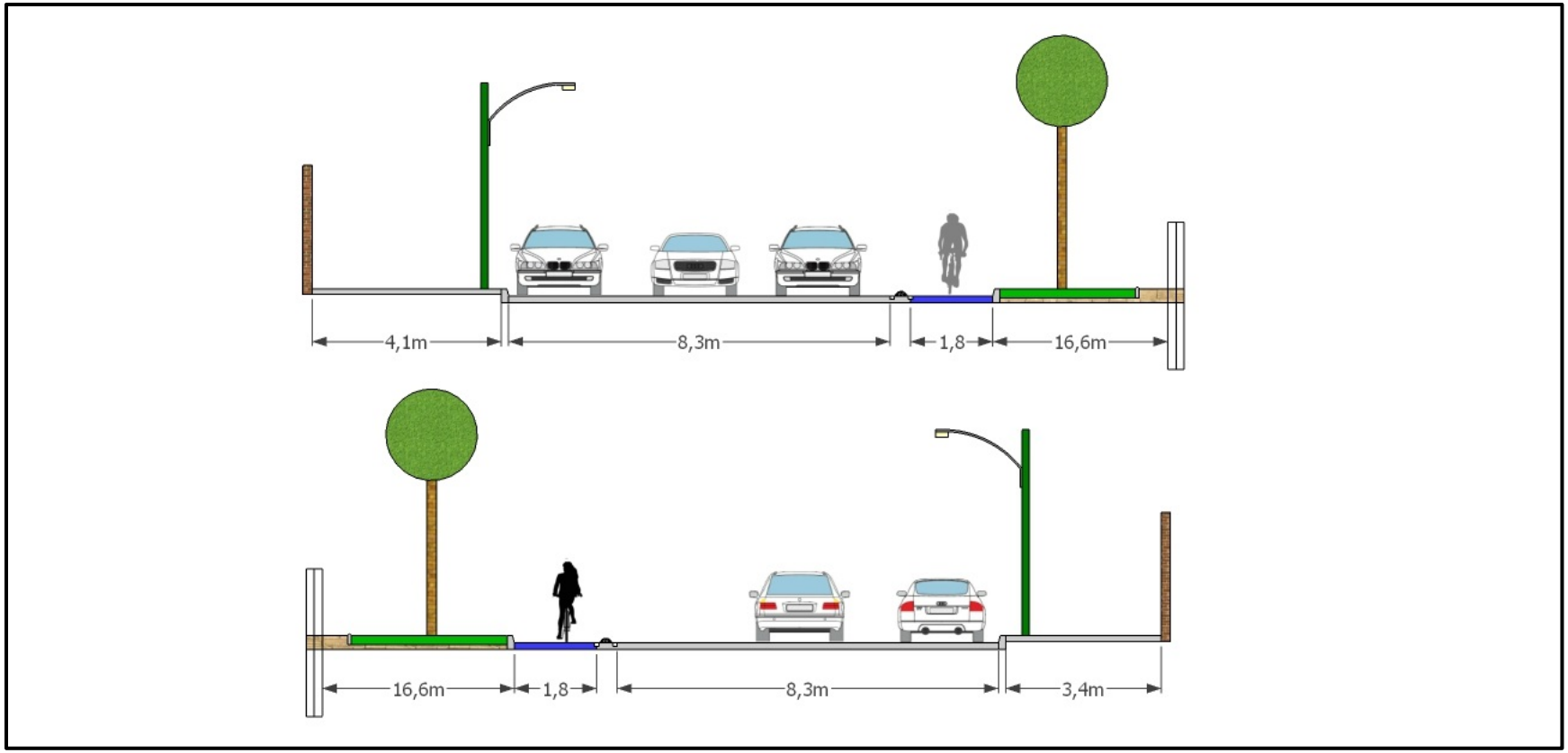

Figura 12-85: Nuevo Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D2

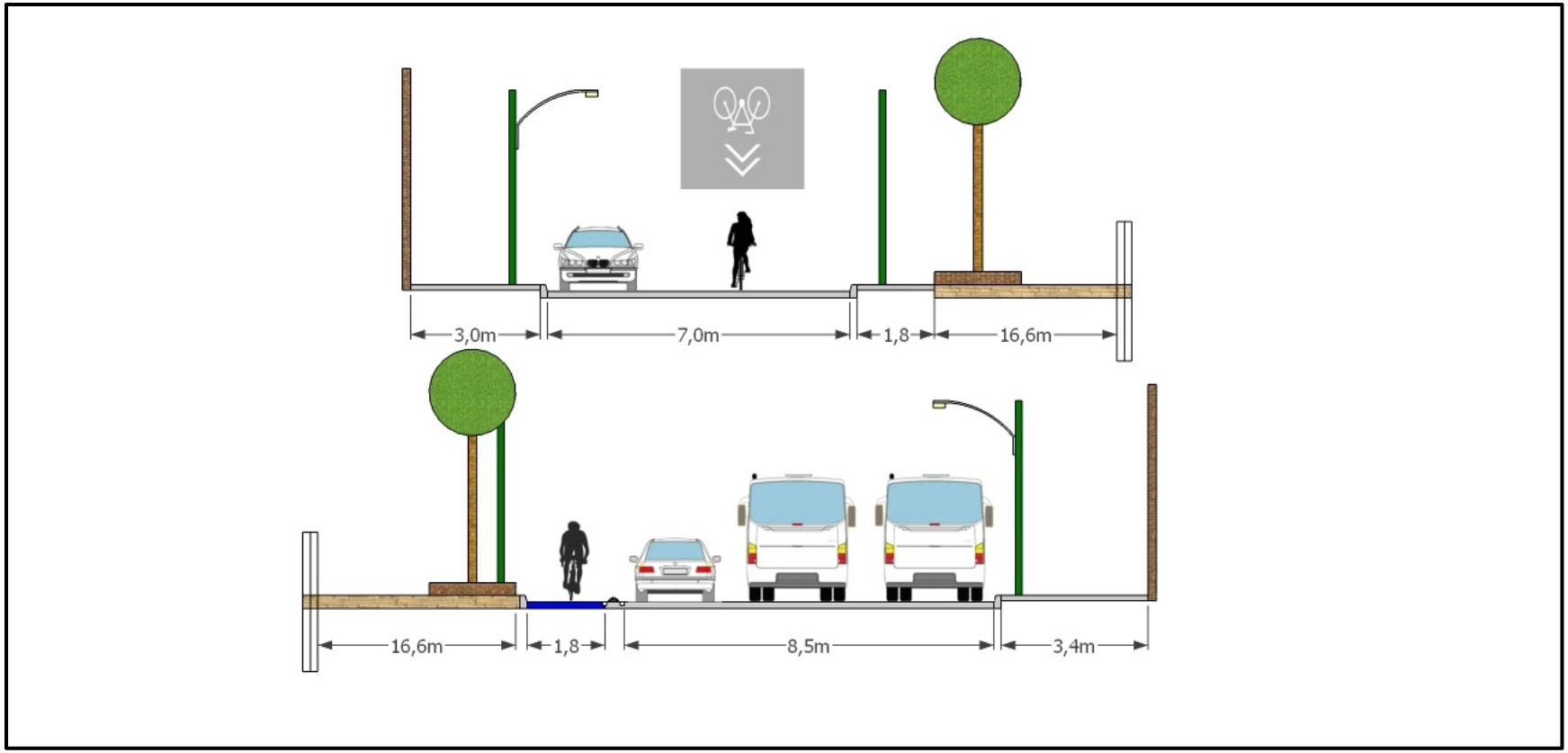

Figura 12-86: Nuevo Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 1

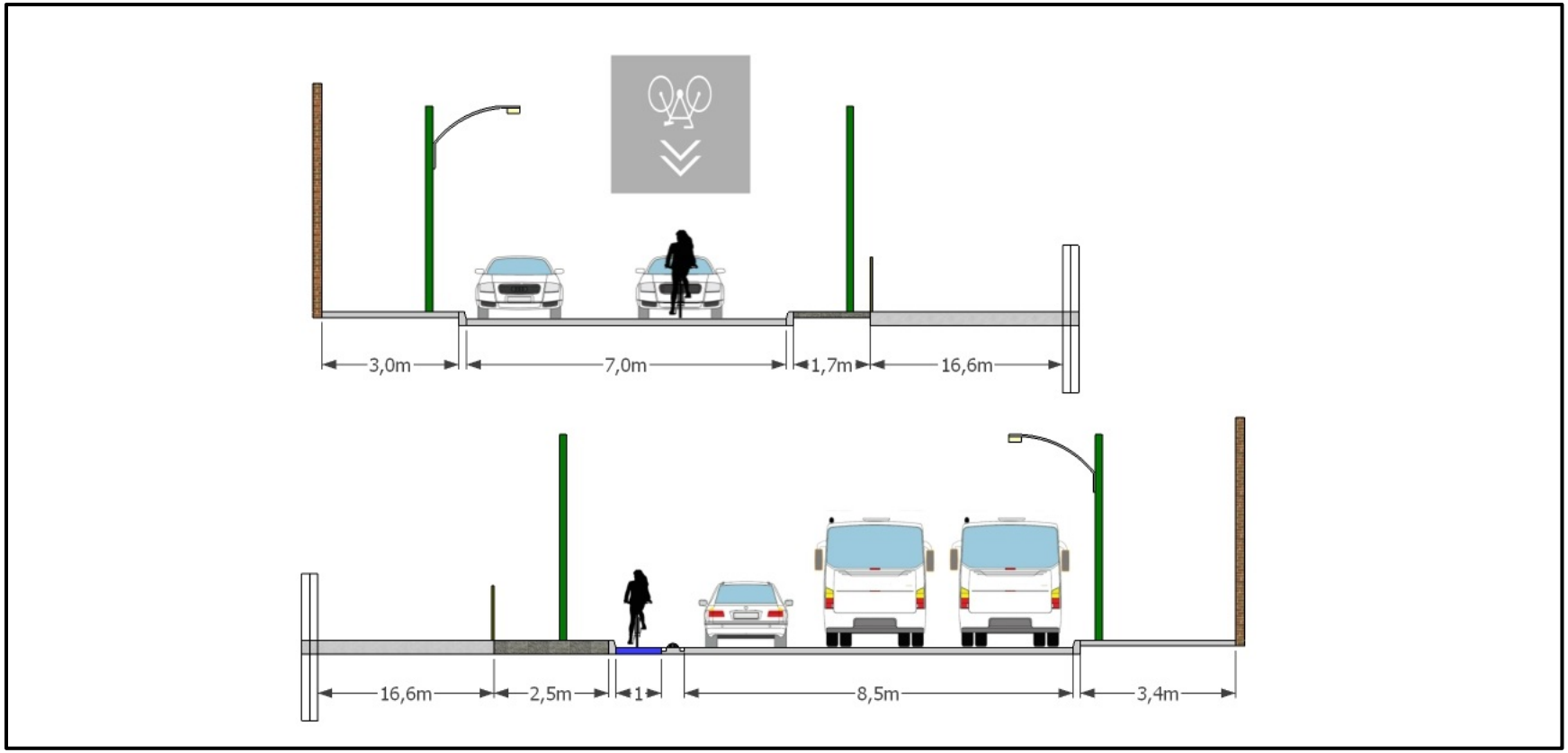

Figura 12-87: Nuevo Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D3 / 2

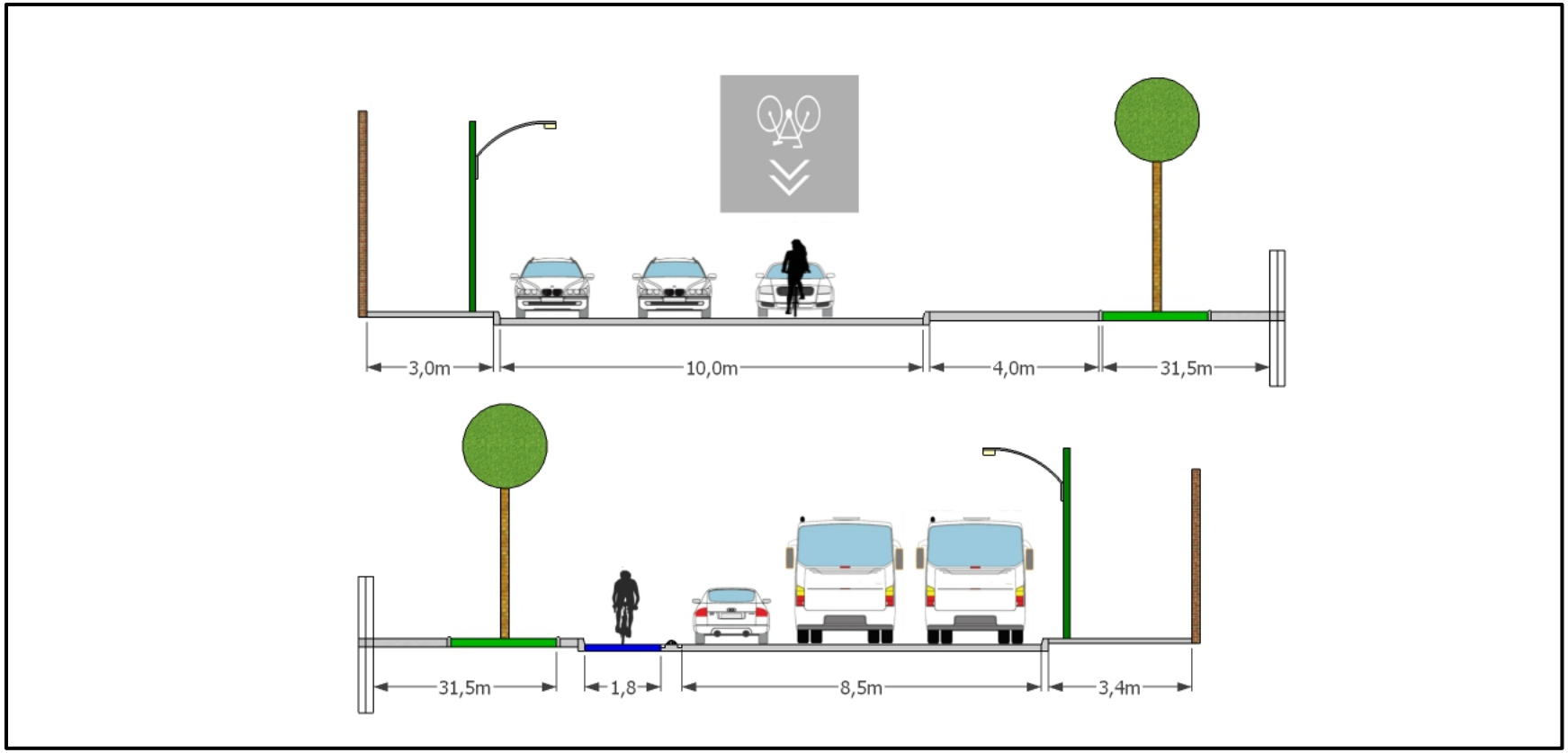

Figura 12-88: Nuevo Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D4

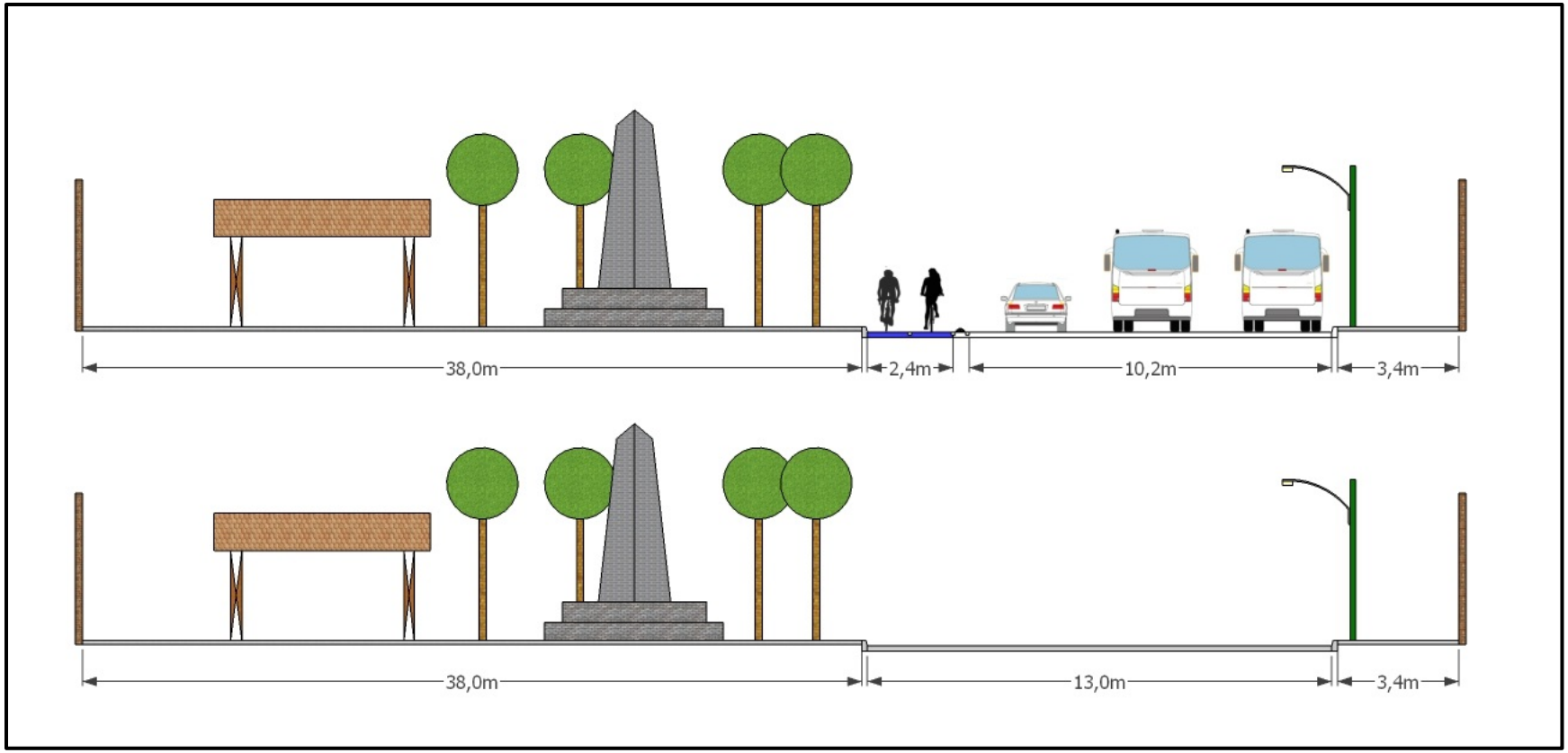

Figura 12-89: Nuevo Perfil Transversal Eje D (Av. Brasil) / Sector D5 (antes-después)

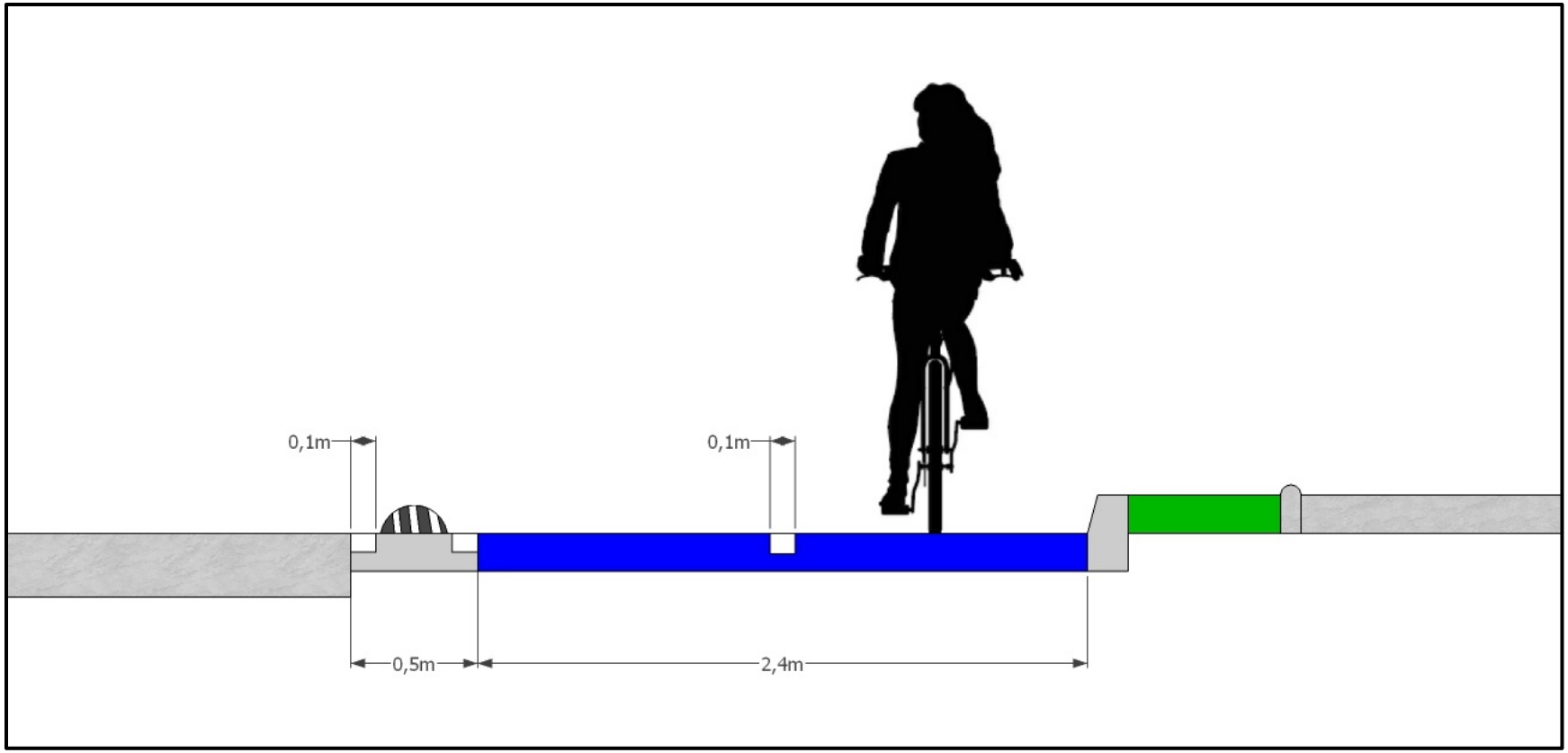

Figura 12-90: Perfil Transversal Tipo desarrollado en los ejes

Tabla 12-16: Cálculo Costo Construcción Ciclovías Tipo I

BIDIRECCIONAL SEPARADA - AV ESPAÑA ENTRE CALETA ABARCA Y CALETA PORTALES - 2500 M					
ÍTEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
1	Instalación de Faenas	gl	1,0	$ 2.000.000	$ 2.000.000
2	Trazado	km	2,5	$ 150.000	$ 375.000
3	Señaléticas y Seguridad Vial	und	1,0	$ 500.000	$ 500.000
4	Compactación Base	m2	1050,0	$ 500	$ 525.000
5	Estabilizado Compactado	m2	1050,0	$ 2.000	$ 2.100.000
6	Ensayos de Laboratorio	und	10,0	$ 850.000	$ 8.500.000
7	Retiro de Escombros	m3	30,0	$ 7.500	$ 225.000
8	Provisión e Instalación de solera de piedra	ml	0,0	$ 18.500	$ 0
9	Reparación de Soleras de Hormigón	ml		$ 18.500	$ 0
10	Rebaje de Soleras de Hormigón	ml		$ 7.500	$ 0
11	Instalación de Segregadores	und	0,0	$ 25.000	$ 0
12	Carpeta Asfáltica	m2	945,0	$ 9.500	$ 8.977.500
13	Suministro e instalación de Pavimento de Baldosa	m2	945,0	$ 25.500	$ 24.097.500
14	Demarcación Reflectante				$ 0
14.1	Tachas Amarillas	und		$ 8.500	$ 0
14.2	Tachas Blancas	und	5000,0	$ 8.500	$ 42.500.000
15	Demarcación Pintura				$ 0
15.1	Demarcación Azul	m2	24,0	$ 22.500	$ 540.000
15.2	Demarcación Blanca	m2	625,0	$ 17.500	$ 10.937.500
15.3	Demarcación Amarilla	m2		$ 17.500	$ 0
16	Señaléticas Verticales	und	10,0	$ 120.000	$ 1.200.000
17	Demolición de acera	m²	990,0	$ 1.500	$ 1.485.000
18	Reposición de acera en material existente, según Norma UOCT.	m²		$ 10.000	$ 0
19	Reposición de calzada en material existente, según Norma UOCT.	m²		$ 20.000	$ 0
20	Retiro de poste simple, según Norma UOCT.	u		$ 9.093	$ 0
21	Retiro de lámparas de semáforos	u		$ 2.274	$ 0
22	Provisión de soportes dobles para lámparas de semáforos, según Norma U	u	0,0	$ 42.633	$ 0
23	Provisión de soportes adosados para lámpara de semáforo, según Norma U	u	0,0	$ 16.875	$ 0
24	Instalación de lámparas en poste simple y en soporte adosado, incluyendo i	u	0,0	$ 4.210	$ 0
25	Provisión de lámparas de semáforos peatonales, según Norma UOCT.	u	0,0	$ 299.082	$ 0
26	Provisión e instalación cable TM5x16AWG, entre controlador y lámparas.	m		$ 2.179	$ 0
27	Retiro de Soporte de Lámpara de Semáforo	u	0,0	$ 1.273	$ 0
28	Instalación de Soporte Adosado o Doble	u	0,0	$ 2.274	$ 0
29	Traslado de Postes	und		$ 5.000.000	$ 0
30	Ampliacion plataforma viaducto	gl	1,0	$ 400.000.000	$ 400.000.000
[1]	**COSTO DIRECTO**				**$ 503.962.500**
[2]	**GASTOS GENERALES**			25%	**$ 125.990.625**
[4]	**UTILIDADES**			10%	**$ 50.396.250**
[5]	**VALOR NETO**				**$ 680.349.375**
[6]	**I.V.A.**			19%	**$ 129.266.381**
[7]	**VALOR TOTAL**				**$ 809.615.756**

Tabla 12-17: Cálculo Costo Construcción Ciclovías Tipo II

UNIDIRECCIONAL SEGREGADA - EJE D2 NORTE Y SUR, EJE D3 NORTE, EJE D4 NORTE (AV. BRASIL) - 1800 M					
ÍTEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
1	Instalación de Faenas	gl	1,0	$ 2.000.000	$ 2.000.000
2	Trazado	km	1,8	$ 150.000	$ 270.000
3	Señaléticas y Seguridad Vial	und	1,0	$ 500.000	$ 500.000
4	Compactación Base	m2	1800,0	$ 500	$ 900.000
5	Estabilizado Compactado	m2	1800,0	$ 2.000	$ 3.600.000
6	Ensayos de Laboratorio	und	4,0	$ 850.000	$ 3.400.000
7	Retiro de Escombros	m3	10,0	$ 7.500	$ 75.000
8	Provisión e Instalación de solera de piedra	ml	1800,0	$ 18.500	$ 33.300.000
9	Reparación de Soleras de Hormigón	ml		$ 18.500	$ 0
10	Rebaje de Soleras de Hormigón	ml		$ 7.500	$ 0
11	Instalación de Segregadores	und	950,0	$ 25.000	$ 23.750.000
12	Carpeta Asfáltica	m2	3240,0	$ 9.500	$ 30.780.000
13	Suministro e instalación de Pavimento de Baldosa	m2		$ 25.500	$ 0
14	Demarcación Reflectante				$ 0
14.1	Tachas Amarillas	und		$ 8.500	$ 0
14.2	Tachas Blancas	und	720,0	$ 8.500	$ 6.120.000
15	Demarcación Pintura				$ 0
15.1	Demarcación Azul	m2	324,0	$ 22.500	$ 7.290.000
15.2	Demarcación Blanca	m2	360,0	$ 17.500	$ 6.300.000
15.3	Demarcación Amarilla	m2		$ 17.500	$ 0
16	Señaléticas Verticales	und	30,0	$ 120.000	$ 3.600.000
17	Demolición de acera	m²	1800,0	$ 1.500	$ 2.700.000
18	Reposición de acera en material existente, según Norma UOCT.	m²		$ 10.000	$ 0
19	Reposición de calzada en material existente, según Norma UOCT.	m²		$ 20.000	$ 0
20	Retiro de poste simple, según Norma UOCT.	u		$ 9.093	$ 0
21	Retiro de lámparas de semáforos	u		$ 2.274	$ 0
22	Provisión de soportes dobles para lámparas de semáforos, según Norma U	u	8,0	$ 42.633	$ 341.064
23	Provisión de soportes adosados para lámpara de semáforo, según Norma U	u	8,0	$ 16.875	$ 135.000
24	Instalación de lámparas en poste simple y en soporte adosado, incluyendo i	u	16,0	$ 4.210	$ 67.360
25	Provisión de lámparas de semáforos peatonales, según Norma UOCT.	u	8,0	$ 299.082	$ 2.392.656
26	Provisión e instalación cable TM5x16AWG, entre controlador y lámparas.	m		$ 2.179	$ 0
27	Retiro de Soporte de Lámpara de Semáforo	u	8,0	$ 1.273	$ 10.184
28	Instalación de Soporte Adosado o Doble	u	8,0	$ 2.274	$ 18.192
29	Traslado de Postes	und	4	$ 5.000.000	$ 20.000.000
30	Ampliacion plataforma viaducto	gl	0,0	$ 400.000.000	$ 0
[1]	**COSTO DIRECTO**				**$ 147.549.456**
[2]	**GASTOS GENERALES**			25%	**$ 36.887.364**
[4]	**UTILIDADES**			10%	**$ 14.754.946**
[5]	**VALOR NETO**				**$ 199.191.766**
[6]	**I.V.A.**			19%	**$ 37.846.435**
[7]	**VALOR TOTAL**				**$ 237.038.201**

Tabla 12-18: Cálculo Costo Construcción Ciclovías Tipo III

BIDIRECCIONAL SEGREGADA - EJE B (ACCESO VTP) - EJE C (AV ARGENTINA) - EJE D1 Y D5 (AV. BRASIL) - 950 M					
ÍTEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
1	Instalación de Faenas	gl	1,0	$ 2.000.000	$ 2.000.000
2	Trazado	km	1,0	$ 150.000	$ 150.000
3	Señaléticas y Seguridad Vial	und	1,0	$ 500.000	$ 500.000
4	Compactación Base	m2	700,0	$ 500	$ 350.000
5	Estabilizado Compactado	m2	700,0	$ 2.000	$ 1.400.000
6	Ensayos de Laboratorio	und	4,0	$ 850.000	$ 3.400.000
7	Retiro de Escombros	m3	10,0	$ 7.500	$ 75.000
8	Provisión e Instalación de solera de piedra	ml	600,0	$ 18.500	$ 11.100.000
9	Reparación de Soleras de Hormigón	ml		$ 18.500	$ 0
10	Rebaje de Soleras de Hormigón	ml		$ 7.500	$ 0
11	Instalación de Segregadores	und	950,0	$ 25.000	$ 23.750.000
12	Carpeta Asfáltica	m2	1710,0	$ 9.500	$ 16.245.000
13	Suministro e instalación de Pavimento de Baldosa	m2		$ 25.500	$ 0
14	Demarcación Reflectante				$ 0
14.1	Tachas Amarillas	und		$ 8.500	$ 0
14.2	Tachas Blancas	und	544,0	$ 8.500	$ 4.624.000
15	Demarcación Pintura				$ 0
15.1	Demarcación Azul	m2	679,2	$ 22.500	$ 15.282.000
15.2	Demarcación Blanca	m2	237,5	$ 17.500	$ 4.156.250
15.3	Demarcación Amarilla	m2		$ 17.500	$ 0
16	Señaléticas Verticales	und	21,0	$ 120.000	$ 2.520.000
17	Demolición de acera	m²	660,0	$ 1.500	$ 990.000
18	Reposición de acera en material existente, según Norma UOCT.	m²		$ 10.000	$ 0
19	Reposición de calzada en material existente, según Norma UOCT.	m²		$ 20.000	$ 0
20	Retiro de poste simple, según Norma UOCT.	u		$ 9.093	$ 0
21	Retiro de lámparas de semáforos	u		$ 2.274	$ 0
22	Provisión de soportes dobles para lámparas de semáforos, según Norma U	u	8,0	$ 42.633	$ 341.064
23	Provisión de soportes adosados para lámpara de semáforo, según Norma U	u	8,0	$ 16.875	$ 135.000
24	Instalación de lámparas en poste simple y en soporte adosado, incluyendo i	u	16,0	$ 4.210	$ 67.360
25	Provisión de lámparas de semáforos peatonales, según Norma UOCT.	u	8,0	$ 299.082	$ 2.392.656
26	Provisión e instalación cable TM5x16AWG, entre controlador y lámparas.	m		$ 2.179	$ 0
27	Retiro de Soporte de Lámpara de Semáforo	u	8,0	$ 1.273	$ 10.184
28	Instalación de Soporte Adosado o Doble	u	8,0	$ 2.274	$ 18.192
29	Traslado de Postes	und		$ 5.000.000	$ 0
30	Ampliacion plataforma viaducto	gl	0,0	$ 400.000.000	$ 0
[1]	**COSTO DIRECTO**				**$ 89.506.706**
[2]	**GASTOS GENERALES**			25%	**$ 22.376.677**
[4]	**UTILIDADES**			10%	**$ 8.950.671**
[5]	**VALOR NETO**				**$ 120.834.053**
[6]	**I.V.A.**			19%	**$ 22.958.470**
[7]	**VALOR TOTAL**				**$ 143.792.523**

Tabla 12-19: Cálculo Costo Construcción Ciclovías Tipo IV

COMPARTIDA - EJE D3 SUR Y EJE D4 SUR (AV BRASIL) - 327 M					
ÍTEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO ($)**	**PRECIO TOTAL ($)**
1	Instalación de Faenas	gl	0,0	$ 2.000.000	$ 0
2	Trazado	km	0,0	$ 150.000	$ 0
3	Señaléticas y Seguridad Vial	und	0,5	$ 500.000	$ 250.000
4	Compactación Base	m2	0,0	$ 500	$ 0
5	Estabilizado Compactado	m2	0,0	$ 2.000	$ 0
6	Ensayos de Laboratorio	und	0,0	$ 850.000	$ 0
7	Retiro de Escombros	m3	0,0	$ 7.500	$ 0
8	Provisión e Instalación de solera de piedra	ml	0,0	$ 18.500	$ 0
9	Reparación de Soleras de Hormigón	ml		$ 18.500	$ 0
10	Rebaje de Soleras de Hormigón	ml		$ 7.500	$ 0
11	Instalación de Segregadores	und	0,0	$ 25.000	$ 0
12	Carpeta Asfáltica	m2	0,0	$ 9.500	$ 0
13	Suministro e instalación de Pavimento de Baldosa	m2		$ 25.500	$ 0
14	Demarcación Reflectante				$ 0
14.1	Tachas Amarillas	und		$ 8.500	$ 0
14.2	Tachas Blancas	und	0,0	$ 8.500	$ 0
15	Demarcación Pintura				$ 0
15.1	Demarcación Azul	m2	8,0	$ 22.500	$ 180.000
15.2	Demarcación Blanca	m2	40,0	$ 17.500	$ 700.000
15.3	Demarcación Amarilla	m2		$ 17.500	$ 0
16	Señaléticas Verticales	und	8,0	$ 120.000	$ 960.000
17	Demolición de acera	m²	0,0	$ 1.500	$ 0
18	Reposición de acera en material existente, según Norma UOCT.	m²		$ 10.000	$ 0
19	Reposición de calzada en material existente, según Norma UOCT.	m²		$ 20.000	$ 0
20	Retiro de poste simple, según Norma UOCT.	u		$ 9.093	$ 0
21	Retiro de lámparas de semáforos	u		$ 2.274	$ 0
22	Provisión de soportes dobles para lámparas de semáforos, según Norma U	u	0,0	$ 42.633	$ 0
23	Provisión de soportes adosados para lámpara de semáforo, según Norma U	u	0,0	$ 16.875	$ 0
24	Instalación de lámparas en poste simple y en soporte adosado, incluyendo i	u	0,0	$ 4.210	$ 0
25	Provisión de lámparas de semáforos peatonales, según Norma UOCT.	u	0,0	$ 299.082	$ 0
26	Provisión e instalación cable TM5x16AWG, entre controlador y lámparas.	m		$ 2.179	$ 0
27	Retiro de Soporte de Lámpara de Semáforo	u	0,0	$ 1.273	$ 0
28	Instalación de Soporte Adosado o Doble	u	0,0	$ 2.274	$ 0
29	Traslado de Postes	und		$ 5.000.000	$ 0
30	Ampliacion plataforma viaducto	gl	0,0	$ 400.000.000	$ 0
[1]	**COSTO DIRECTO**				**$ 2.090.000**
[2]	**GASTOS GENERALES**			25%	**$ 522.500**
[4]	**UTILIDADES**			10%	**$ 209.000**
[5]	**VALOR NETO**				**$ 2.821.500**
[6]	**I.V.A.**			19%	**$ 536.085**
[7]	**VALOR TOTAL**				**$ 3.357.585**

Tabla 12-20: Cálculo Costo Construcción Propuesta Inicial Plan Maestro de Ciclorutas

TOTAL PROPUESTA INICAL PLAN MAESTRO CICLORRUTAS VALPRAISO					
ÍTEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO ($)**	**PRECIO TOTAL ($)**
1	Instalación de Faenas	gl	3,0	$ 2.000.000	$ 6.000.000
2	Trazado	km	5,3	$ 150.000	$ 795.000
3	Señaléticas y Seguridad Vial	und	3,5	$ 500.000	$ 1.750.000
4	Compactación Base	m2	3550,0	$ 500	$ 1.775.000
5	Estabilizado Compactado	m2	3550,0	$ 2.000	$ 7.100.000
6	Ensayos de Laboratorio	und	18,0	$ 850.000	$ 15.300.000
7	Retiro de Escombros	m3	50,0	$ 7.500	$ 375.000
8	Provisión e Instalación de solera de piedra	ml	2400,0	$ 18.500	$ 44.400.000
9	Reparación de Soleras de Hormigón	ml	0,0	$ 18.500	$ 0
10	Rebaje de Soleras de Hormigón	ml	0,0	$ 7.500	$ 0
11	Instalación de Segregadores	und	1900,0	$ 25.000	$ 47.500.000
12	Carpeta Asfáltica	m2	5895,0	$ 9.500	$ 56.002.500
13	Suministro e instalación de Pavimento de Baldosa	m2	945,0	$ 25.500	$ 24.097.500
14	Demarcación Reflectante		0,0		$ 0
14.1	Tachas Amarillas	und	0,0	$ 8.500	$ 0
14.2	Tachas Blancas	und	6264,0	$ 8.500	$ 53.244.000
15	Demarcación Pintura		0,0		$ 0
15.1	Demarcación Azul	m2	1035,2	$ 22.500	$ 23.292.000
15.2	Demarcación Blanca	m2	1262,5	$ 17.500	$ 22.093.750
15.3	Demarcación Amarilla	m2	0,0	$ 17.500	$ 0
16	Señaléticas Verticales	und	69,0	$ 120.000	$ 8.280.000
17	Demolición de acera	m²	3450,0	$ 1.500	$ 5.175.000
18	Reposición de acera en material existente, según Norma UOCT.	m²	0,0	$ 10.000	$ 0
19	Reposición de calzada en material existente, según Norma UOCT.	m²	0,0	$ 20.000	$ 0
20	Retiro de poste simple, según Norma UOCT.	u	0,0	$ 9.093	$ 0
21	Retiro de lámparas de semáforos	u	0,0	$ 2.274	$ 0
22	Provisión de soportes dobles para lámparas de semáforos, según Norma U	u	16,0	$ 42.633	$ 682.128
23	Provisión de soportes adosados para lámpara de semáforo, según Norma U	u	16,0	$ 16.875	$ 270.000
24	Instalación de lámparas en poste simple y en soporte adosado, incluyendo i	u	32,0	$ 4.210	$ 134.720
25	Provisión de lámparas de semáforos peatonales, según Norma UOCT.	u	16,0	$ 299.082	$ 4.785.312
26	Provisión e instalación cable TM5x16AWG, entre controlador y lámparas.	m	0,0	$ 2.179	$ 0
27	Retiro de Soporte de Lámpara de Semáforo	u	16,0	$ 1.273	$ 20.368
28	Instalación de Soporte Adosado o Doble	u	16,0	$ 2.274	$ 36.384
29	Traslado de Postes	und	4,0	$ 5.000.000	$ 20.000.000
30	Ampliacion plataforma viaducto	gl	1,0	$ 400.000.000	$ 400.000.000
[1]	**COSTO DIRECTO**				**$ 743.108.662**
[2]	**GASTOS GENERALES**			25%	**$ 185.777.166**
[4]	**UTILIDADES**			10%	**$ 74.310.866**
[5]	**VALOR NETO**				**$ 1.003.196.694**
[6]	**I.V.A.**			19%	**$ 190.607.372**
[7]	**VALOR TOTAL**				**$ 1.193.804.066**