



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos,  
Canales y Puertos

Anteproyecto de una ciclovia en la ciudad de Valdivia  
(Chile)

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

AUTOR/A: Saiz Esteve, María

Tutor/a: Real Herráiz, Julia Irene

CURSO ACADÉMICO: 2024/2025

# INDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>1. MEMORIA Y ANEJOS .....</b>	<b>10</b>
1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA .....	10
1.1.1 INTRODUCCIÓN.....	10
1.1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO .....	11
1.1.3 ANTECEDENTES.....	12
1.1.4 LOCALIZACIÓN.....	16
1.1.5 GEOLOGIA Y GEOTECNIA.....	20
1.1.6 HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA .....	23
1.1.7 DESCRIPCIÓN DEL TRÁFICO .....	28
1.1.8 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN.....	40
1.1.9 PLANEAMIENTO URBANISTICO .....	42
1.1.10 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	46
1.2 ANEJOS.....	71
1.2.1 PLANEAMIENTO URBANISTICO .....	71
1.2.2 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.....	88
1.2.3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....	94
<b>2. PLANOS .....</b>	<b>109</b>
2.1 PLANO DE SITUACIÓN .....	110
2.2 SECCIÓN TRANSVERSAL CICLOVÍA .....	112
2.3 SECCIONES TRANSVERSALES TIPO.....	114
<b>3. PRESUPUESTO .....</b>	<b>134</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>146</b>
<b>5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>147</b>
<b>OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE .....</b>	<b>150</b>

## INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1. Situación de la red existente de ciclovías. Fuente: Secretaría de Planificación. Departamento de Planificación Territorial. Ilustre Municipalidad de Valdivia. (s.f).....	14
Ilustración 2.Mapa de América del Sur. Fuente: Google Maps. Recuperado en abril del 2025.....	17
Ilustración 3.Mapa de la región de Los Ríos. Fuente: Google Maps. Recuperado en abril de 2025.....	18
Ilustración 4.Mapa de la comuna de Valdivia. Fuente: Google Maps. Recuperado en abril 2025.....	18
Ilustración 5.Mapa geológico de Valdivia. Fuente: Servicio Nacional de Geología y Minería. Ministerio de Minería. Gobierno de Chile. (s.f). ....	20
Ilustración 6.Roca Coquina. Fuente: geologyscience. (s.f). ....	21
Ilustración 7.Roca Conglomerado. Fuente: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2022).....	21
Ilustración 8.Roca Arenisca. Fuente: Región Digital de Murcia. (s.f).....	22
Ilustración 9.Pluviometría del mes de febrero. Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile. ....	23
Ilustración 10.Pluviometría en el mes de julio. Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile. ....	24
Ilustración 11.Pluviometría del mes de octubre. Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile. ....	24
Ilustración 12.Pluviometría durante el año. Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile. ....	25
Ilustración 13.Zonas inundables de la ciudad de Valdivia. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (s.f). ....	26
Ilustración 14.Viajes por modo de transporte en la ciudad de valdivia en los años 2002 y 2013. Elaboración propia a partir de datos de la Secretaria Comunal de Planificación. Municipalidad de Valdivia. ....	28
Ilustración 15.Permisos de circulación en la ciudad de Valdivia entre 2007 y 2021. Elaboración propia a partir de datos de la Secretaría Comunal de Planificación. Municipalidad de Valdivia. ....	29
Ilustración 16.División de macrozonas de estudio. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010).....	30
Ilustración 17.Evolución de la población de Chile. Fuente: Elaborado propia a partir de datos del INE.....	40
Ilustración 18.Subsistemas del sistema urbano de Valdivia. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (s.f). ....	42

Ilustración 19.Distribución de las diferentes zonas de la comuna de Valdivia. Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. Recuperado en junio de 2025. ....	43
Ilustración 20.Posición de los ejes de la red de ciclovías en las zonas de la comuna de Valdivia. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. Recuperado en julio de 2025. Imagen editada por la alumna. ....	43
Ilustración 21. Captura de la calle Bilbao. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.....	47
Ilustración 22.Captura de la calle General Lagos. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025. ....	48
Ilustración 23.Captura de la Avenida Pedro Montt. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025. ....	48
Ilustración 24.Captura de la calle Haverbeck. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.....	49
Ilustración 25.Captura de la calle Italia. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.....	49
Ilustración 26.Captura de la calle José María Muñoz Hermosilla. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.....	50
Ilustración 27.Captura de la calle Carlos Krahmer. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025. ....	50
Ilustración 28.Captura de la calle Don Bosco. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.....	51
Ilustración 29.Captura de la calle Patricio Lynch (Subtramo 2). Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.....	51
Ilustración 30.Captura de la calle Patricio Lynch. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025. ....	52
Ilustración 31.Captura Avenida Simpson. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.....	52
Ilustración 32.Ejemplo de ciclovía. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. República de Perú. (2021). ....	54
Ilustración 33.Ejemplo de ciclocalles o ciclocarriles. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. República de Perú. (2021). ....	55
Ilustración 34.Semáforo con pictograma de bicicleta. Fuente: PracticaTest. (s.f) .....	57
Ilustración 35.Señal de ceda el paso. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile.(2020).....	57
Ilustración 36.Señal de Stop. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). ....	58
Ilustración 37.Señal de superficie segregada motorizados-biciclos. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .	58
Ilustración 38.Señal de ciclistas en la vía. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). ....	59
Ilustración 39.Señal de proximidad de paso de cebra. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). ....	59
Ilustración 40.Señal de proximidad semáforo. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). ....	60

Ilustración 41. Señal de proximidad de señal “ceda al paso”. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	60
Ilustración 42. Señal de proximidad de señal “pare”. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	60
Ilustración 43. Señal de cruce de ciclistas. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	61
Ilustración 44. Señal de nombre o código de ciclorruta. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	61
Ilustración 45. Señal de dirección ciclorruta. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	62
Ilustración 46. Señal de fin de ciclovía. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	62
Ilustración 47. Líneas de eje central segmentadas. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	62
Ilustración 48. Líneas Longitudinales Continuas. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	63
Ilustración 49. Líneas Longitudinales Segregadas. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	63
Ilustración 50. Líneas de eje central segmentadas para ciclovías. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .	64
Ilustración 51. Otras líneas longitudinales. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	64
Ilustración 52. Líneas transversales. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	65
Ilustración 53. Símbolo para ciclovía o ciclobanda. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	65
Ilustración 54. Símbolo de ceda el paso. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	66
Ilustración 55. Símbolo de Pare. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	66
Ilustración 56. Símbolo de flecha recta. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	67
Ilustración 57. Símbolos de Flechas de Viraje. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020). .....	67
Ilustración 58. Símbolos de flechas recta y de viraje. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020) .....	68
Ilustración 59. Composición de las capas del pavimento. Fuente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile. (2015). .....	69
Ilustración 60. Granulometría del árido grueso. Fuente: Instituto Nacional de Normalización (INN-CHILE) .....	92
Ilustración 61. Perfil transversal de la vía que pertenece al grupo I. Elaboración propia. ....	94
Ilustración 62. Perfil transversal de las vías que pertenecen al grupo II. Elaboración propia. ....	95
Ilustración 63. Perfil transversal de las vías que pertenecen al grupo III. Elaboración propia. ....	96

Ilustración 64. Perfil transversal de la vía que pertenece al grupo IV. Elaboración propia. ....	96
Ilustración 65. Perfil transversal propuesto como alternativa 1 para la vía que pertenece al grupo I. Elaboración propia.....	97
Ilustración 66. Perfil transversal propuesto como alternativa 2 para la vía que pertenece al grupo I. Elaboración propia.....	98
Ilustración 67. Perfil transversal propuesto como alternativa 3 para la vía que pertenece al grupo I. Elaboración propia.....	98
Ilustración 68. Perfil transversal propuesto como alternativa 1 para la vía que pertenece al grupo II. Elaboración propia.....	99
Ilustración 69. Perfil transversal propuesto como alternativa 2 para la vía que pertenece al grupo II. Elaboración propia.....	99
Ilustración 70. Perfil transversal propuesto como alternativa 3.1 para la vía que pertenece al grupo II. Elaboración propia.....	100
Ilustración 71. Perfil transversal propuesto como alternativa 3.2 para la vía que pertenece al grupo II. Elaboración propia.....	100
Ilustración 72. Perfil transversal propuesto como alternativa 1 para la vía que pertenece al grupo III. Elaboración propia.....	101
Ilustración 73. Perfil transversal propuesto como alternativa 2 para la vía que pertenece al grupo III. Elaboración propia.....	101
Ilustración 74. Perfil transversal propuesto como alternativa 3 para la vía que pertenece al grupo III. Elaboración propia.....	102
Ilustración 75. Perfil transversal propuesto como alternativa 1 para la vía que pertenece al grupo IV. Elaboración propia.....	102
Ilustración 76. Perfil transversal propuesto como alternativa 2 para la vía que pertenece al grupo IV. Elaboración propia.....	103
Ilustración 77. Perfil transversal propuesto como alternativa 3 para la vía que pertenece al grupo IV. Elaboración propia.....	103
Ilustración 78. Diseño para intersección en T con carriles bidireccionales en vía 1 y unidireccionales en vía 2. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. República de Perú. (2021) .....	106
Ilustración 79. Diseño para intersección en T con carriles bidireccionales. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. República de Perú. (2021). .....	106
Ilustración 80. Diseño para intersección en cruz con carriles bidireccionales- tipo 9. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. República de Perú. (2021). ....	107
Ilustración 81. Diseño para intersección especial en cruz- tipo 4. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. República de Perú. (2021). .....	108

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Red de ciclovías ejecutada en la comuna de Valdivia. Fuente: Ilustre Municipalidad de Valdivia.(s.f). .....	13
Tabla 2.Datos económicos de la República de Chile. Fuente: Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación. Gobierno de España.(2025) .....	16
Tabla 3.Datos ciudad de Valdivia. Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM). Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. Ministerio del Interior. Gobierno de Chile. (2025). .....	19
Tabla 4.Distribución del PIB en la ciudad de Valdivia en los años 2014 y 2022. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Ilustre Municipalidad de Valdivia. (s.f). .....	19
Tabla 5.Temperaturas máximas y mínimas de febrero en Valdivia (2019-2025). Elaboración propia a partir de datos de la Dirección Meteorológica de Chile. .	26
Tabla 6.Temperaturas máximas y mínimas de julio en Valdivia (2019-2024). Elaboración propia a partir de datos de la Dirección Meteorológica de Chile. .	27
Tabla 7.Temperaturas máximas y mínimas de octubre en Valdivia (2019-2024). Elaboración propia a partir de datos de la Dirección Meteorológica de Chile. .	27
Tabla 8.Temperaturas máximas y mínimas de abril en Valdivia (2019-2024). Elaboración propia a partir de datos de la Dirección Meteorológica de Chile. .	27
Tabla 9.Viajes por modo de transporte ciudad de Valdivia, años 2002 y 2013. Fuente: Secretaria Comunal de Planificación. Municipalidad de Valdivia.(2022). .....	28
Tabla 10.Permisos de circulación en la ciudad de Valdivia desde 2007 hasta 2021. Fuente: Secretaría Comunal de Planificación. Municipalidad de Valdivia. (2022).....	29
Tabla 11. División de macrozonas de estudio. Fuente: Secretaría de Transporte. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010). .	30
Tabla 12.Matriz origen-destino para todos los modos de transporte en el periodo de punta mañana. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010). .....	31
Tabla 13.Matriz origen-destino para bicicleta en el periodo de punta mañana. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010). .....	32
Tabla 14.Matriz origen-destino para todos los modos de transporte en el periodo de punta mediodía. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010). .....	33
Tabla 15.Matriz origen-destino para bicicleta en el periodo de punta mediodía. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010). .....	34
Tabla 16.Matriz origen-destino para todos los modos de transporte en el periodo punta tarde. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010). .....	35

Tabla 17.Matriz origen-destino para bicicleta en el periodo de punta tarde. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010).	36
Tabla 18.Distribución de viajes generados en punta mañana. Fuente: Subsecretaría de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. (2010).	37
Tabla 19.Distribución de viajes generados en punta mediodía. Fuente: Subsecretaría de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. (2010).	38
Tabla 20.Distribución de viajes generados en punta tarde. Fuente: Subsecretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. (2010).	39
Tabla 21.Zonas del PRC por las cuales discurren los ejes de la red. Elaboración propia.	44
Tabla 22.Usos permitidos en las zonas. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia.(2022).	46
Tabla 23.Información de los ejes de la red de ciclovías. Fuente: Ilustre Municipalidad de Valdivia. Chile. (2024).	53
Tabla 24.Definición de los subtramos. Fuente: Ilustre Municipalidad de Valdivia. Chile. (2024).	54
Tabla 25.tipo de soluciones propuestas para cada subtramo de los ejes. Elaboración propia.	56
Tabla 26.Relación Demarcación/Brecha en Línea Central. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).	63
Tabla 27.Tipo de segregación según velocidad normada. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).	68
Tabla 28.Tipos de segregaciones y tamaño de estas. Elaboración propia.	69
Tabla 29.Descripción de las áreas consolidadas. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).	74
Tabla 30.Descripción de las áreas especiales. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).	75
Tabla 31.Descripción de las áreas de extensión urbana. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).	78
Tabla 32.Descripción de las zonas del Plan Krahmer. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).	79
Tabla 33.Plan seccional barrios bajos. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).	80
Tabla 34.Plan seccional costero niebla-los molinos-san Ignacio. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).	84
Tabla 35.Seccional altos de Guacamayo. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).	87
Tabla 36.Granulometría de la capa base granular. Fuente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile.(2015).	89
Tabla 37.Requisitos químicos para los cementos. Fuente: Instituto Nacional de Normalización (INN-CHILE)	90
Tabla 38.Características físicas de los áridos. Fuente: Instituto Nacional de Normalización (INN-CHILE)	91

Tabla 39. Granulometría para los áridos finos. Fuente: Instituto Nacional de Normalización (INN-CHILE) .....	91
Tabla 40. Requisitos básicos del agua de amasado. Fuente: Instituto Nacional de Normalización (INN-CHILE) .....	92
Tabla 41. Puntuación de las alternativas para el grupo I. Elaboración propia. ..	98
Tabla 42. Puntuación de las alternativas para el grupo II. Elaboración propia.	100
Tabla 43. Puntuación de las alternativas para el grupo III. Elaboración propia. ....	102
Tabla 44. Puntuación de las alternativas para el grupo IV. Elaboración propia. ....	103
Tabla 45. Diseño de intersección que se dispondrá en cada eje. Elaboración propia. ....	105

# RESUMEN

Actualmente, una de las problemáticas presentes en las ciudades es la congestión de vehículos privados y como interactúan los diferentes modos de transporte. Con el transcurso del tiempo, los medios de transporte alternativos al vehículo privado han ido evolucionando y adquiriendo mayor importancia. Es por ello, que los organismos gubernamentales de las áreas metropolitanas han ideado los PMUS (Planes de Movilidad Urbana Sostenible), en los que su objetivo principal es priorizar el uso de la caminata, la bicicleta y el transporte público dentro de las ciudades. Para que se lleven a cabo, uno de los aspectos para tener en cuenta son las infraestructuras del municipio, es decir, su estado y su posible funcionalidad. Por consiguiente, el presente Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo desarrollar un anteproyecto para el diseño de una red de ciclovías en la ciudad de Valdivia, Chile. Primeramente, se analizarán las diferentes causas que pueden afectar al diseño como son: la geología, la hidrología superficial, el tráfico y el planeamiento urbanístico. Seguidamente, se realizará una propuesta de varias posibles soluciones, seleccionando finalmente la más adecuada. Esto irá acompañado de diversos planos como, el plano de situación, la sección transversal de la ciclovía y las secciones transversales tipo, además de un presupuesto aproximado de ejecución. Es importante señalar que un anteproyecto corresponde a una fase preliminar, donde se presenta la idea y los datos básicos sin entrar en detalles propios de fases posteriores. En resumen, este trabajo busca diseñar una infraestructura que incentive el uso de la bicicleta como medio de transporte en Valdivia, fomentando una movilidad más sostenible y reduciendo la dependencia del vehículo privado.

# 1. MEMORIA Y ANEJOS

## 1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1.1 INTRODUCCIÓN

Una de las problemáticas que ha ido aumentando con el paso de los años es la congestión de tráfico en los núcleos urbanos. Dos factores que han influido al auge de la problemática han sido; el aumento de la población,—que ha derivado en un mayor uso de vehículos privados— y la creciente actividad turística. Los gobiernos de las ciudades han propuesto y desarrollado los PMUS (Planes de Movilidad Urbana Sostenible). Su objetivo principal es priorizar el uso de medios de transporte más sostenibles como la caminata, la bicicleta o el transporte público frente al vehículo privado. Tres condiciones para que exista el movimiento de personas o mercancías son: que exista infraestructura adecuada, que existan vehículos para prestar el servicio y que exista una buena gestión del sistema.

Por ello, este TFG (Trabajo Fin de Grado), con título “Anteproyecto para el diseño de 6 km de ciclovía en la ciudad de Valdivia (Chile)” tiene como objetivo elaborar una solución adaptada a las condiciones sociales, económicas y ambientales de la localización escogida. Para ello, se analizarán factores clave con el tráfico, la hidrología y el planeamiento urbanístico de la ciudad y su influencia en una infraestructura como una ciclovía, a nivel de anteproyecto. Es así que el propósito principal del presente trabajo es revisar, identificar y facilitar la información necesaria para el diseño de una adecuada infraestructura ciclista. Se utiliza normativa específica como la Guía para la Formulación y Aprobación de Anteproyectos Cicloviales proporcionado por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones del Gobierno de Chile.

Por tanto, el TFG seguirá una estructura clásica de memoria, anejos, planos y presupuesto. Además, se añadirán unas conclusiones y referencias bibliográficas.

### 1.1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO

Actualmente, las ciudades enfrentan el desafío de fomentar medios de transporte más sostenibles, como la caminata o el uso de las bicicletas, para mitigar los niveles de contaminación y mejorar la calidad de vida. Sin embargo, la falta de una infraestructura adecuada es un obstáculo importante para la adopción masiva de estos modos de transporte. Por tanto, este trabajo tiene como objetivo principal diseñar una solución viable técnica y económicamente para 6 kilómetros de ciclovía a nivel anteproyecto, que se adapte a las condiciones urbanas de un emplazamiento definido. Como objetivos específicos se cumplirán:

- Conocer la estructura que debe seguir un anteproyecto y redactar las diferentes partes que lo componen
- Elaborar los planos que afectan al diseño
- Elaborar mediciones, cuadro de precios y presupuesto de ejecución material
- Trabajar con normativa específica para así diseñar una solución que se adapte a las condiciones expuestas

### 1.1.3 ANTECEDENTES

La comuna de Valdivia dispone de un plan de movilidad sostenible en el periodo de 2022 hasta 2030. El autor de este documento es la Municipalidad de Valdivia y su editor es la secretaria Comunal de Planificación. Los objetivos que persigue este plan son:

- Potenciar la movilidad urbana sostenible sobre la movilidad motorizada privada.
- Desincentivar el uso del vehículo motorizado-particular.
- Fortalecer la educación vial en recintos educativos, gremios y servicios de transporte público y usuarios de modos motorizados y no motorizados en general.
- Incorporar soluciones inclusivas en todos los proyectos, planes y políticas relacionadas a la movilidad de las personas.
- Mejorar la conectividad y accesibilidad de localidades rurales y aisladas con los centros urbanos de la comuna.
- Articular las acciones del plan con otros instrumentos de planificación urbana local.

También se detallan los principios que estructuran el plan de movilidad sostenible y estos son:

- Ciudad caminable
- Ciudad ciclo-inclusiva
- Transporte público eficiente e intermodal
- Optimización de la distribución de mercancías
- Gestión de la demanda vehicular-privado

Otro instrumento importante en el que se tienen en cuenta proyectos, medidas y obras con el fin de mejorar las condiciones de conectividad, accesibilidad y movilidad a nivel comunal o intercomunal es el Plan de Inversiones en Infraestructura de Movilidad y Espacio Público (PIIMEP).

A nivel comunal, es la municipalidad quien lo elabora, es aprobado por el alcalde y el concejo municipal y es el alcalde quien lo promulga. En el caso de Valdivia fue aprobado el 28 de julio del 2020. El plan está compuesto por la descripción de las diferentes propuestas de proyectos, obras y medidas que se desean realizar y los planos donde se grafican la ubicación de las obras, los tramos de los proyectos, obras y medidas propuestas.

Cuatro medidas que se formularon para el PIIMEP de Valdivia fueron:

1. Priorización de las infraestructuras de transporte público y no motorizados, sobre el transporte motorizado privado.
2. Promoción del “Desarrollo Urbano orientado al Transporte Público” (TOD), que permita reducir las distancias de viajes, en particular de los más pobres, donde prime la vivienda de integración social y la combinación de usos.

3. Fomento de una planificación urbana que integre el transporte y el uso del suelo.
4. Planificación del transporte urbano de carga que permita un acceso eficiente a los productos y servicios, para contribuir al crecimiento sostenido, inclusivo y sostenible.

Por otra parte, también se plantean diferentes desafíos a cumplir en un futuro que ayudarán a la comuna a implementar las medidas anteriormente mencionadas son:

1. Integración de las políticas de usos del suelo y de la movilidad.
2. Respaldo a visiones multisectoriales.
3. Modernización de la evaluación de proyectos.
4. Participación y descentralización en la planificación integrada.

Con respecto a los datos extraídos del PIIMEP, en la siguiente tabla se muestra la red de ciclovía ya ejecutada en la ciudad, el nombre del tramo y su longitud.

<b>Red de ciclovía ejecutada</b>	
<b>Tramo</b>	<b>Longitud (km)</b>
Pérez Rosales	1,11
Circunvalación	2
T-313	2,2
Errázuriz	3,69
Santa Elvira	2,19
Simpson I	2,1
Baquedano	1,7
Ecuador	1,98
Pedro Aguirre Cerda	0,93

*Tabla 1. Red de ciclovías ejecutada en la comuna de Valdivia. Fuente: Ilustre Municipalidad de Valdivia. (s.f).*

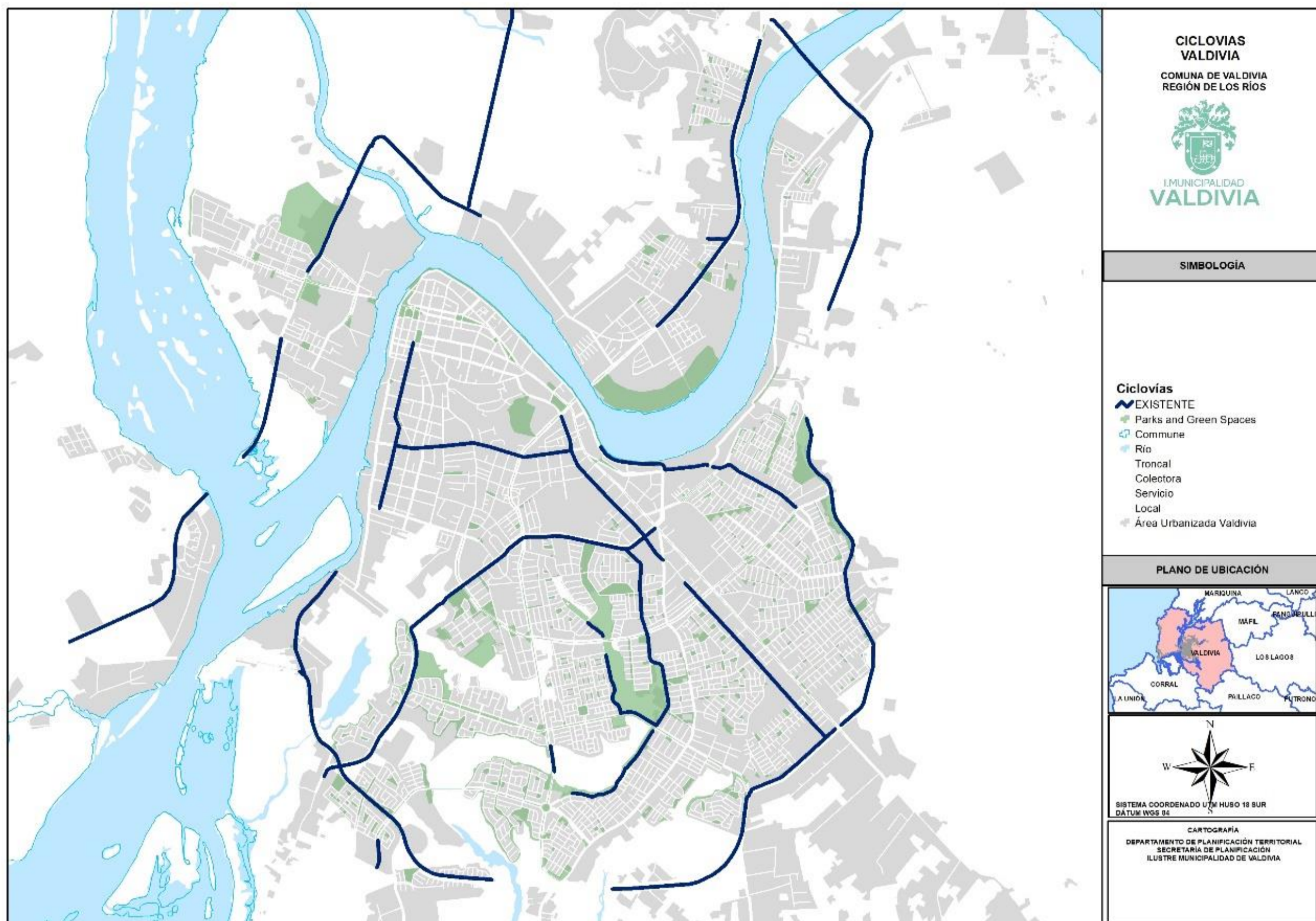


Ilustración 1. Situación de la red existente de ciclovías. Fuente: Secretaría de Planificación. Departamento de Planificación Territorial. Ilustre Municipalidad de Valdivia. (s.f).

Existen diversas normas legislativas y manuales entre ellas el Decreto 102 que reglamenta las condiciones de gestión y seguridad de tránsito de las ciclovías y las especificaciones técnicas de los elementos de seguridad para los ocupantes de los ciclos y deroga el Decreto Supremo n°116, de 1998, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Este decreto depende de la Subsecretaría de Transportes del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones del Gobierno de Chile, fue promulgado el 7 de noviembre de 2019 y publicado el 10 de julio de 2021, aunque su última modificación fue el 25 de enero de 2024. En el artículo 2°, del título II “De las condiciones de gestión y seguridad de tránsito”, determina cuales son los principios que deben guiar la planificación, el diseño, la implementación y el mantenimiento de las ciclovías. Estos son:

- **Convivencia:** evitar que se convierta en una barrera de exclusión y facilitar coexistencia entre los distintos usuarios.
- **Intermodalidad:** Procurar favorecer la integración con otros modos de transporte, especialmente con el transporte público.
- **Conexa:** Permitir la vinculación con otras rutas del sistema vial, o bien unir de manera efectiva orígenes y destinos potenciales como parte de una ciclorruta.
- **Coherente:** Ser legible, especialmente su señalización y demarcación, la que debe ayudar a definir las trayectorias con claridad.
- **Cómoda:** Procurar el uso de superficies de rodados adecuados, geometría correcta, y la minimización de interrupciones, detenciones y/o potenciales conflictos con otros usuarios.

- **Directa:** Facilitar rutas cuyas trayectorias sean directas, es decir, minimizando las interrupciones, detenciones y/o potenciales conflictos con otros usuarios.
- **Segura:** Minimizar los conflictos entre los conductores de los ciclos con los demás usuarios del sistema vial.
- **Atractiva:** Procurar generar un ambiente armónico respecto a su entorno.

### 1.1.4 LOCALIZACIÓN

La república de Chile es un país situado en América del Sur, colindante con Argentina, Bolivia y Perú. Tiene una superficie de 756 945 kilómetros cuadrados y una población que asciende en el año 2024 hasta los 20,09 millones de habitantes. Su capital es Santiago de Chile, su idioma oficial es el español. La moneda utilizada es el peso chileno, que en equivalencia con el euro sería; 1 euro igual a 1042,86 pesos chilenos. Administrativamente Chile está dividido en 16 regiones que a la vez están divididas en provincias, que a efectos de administración local están divididas en comunas. Es un país en el que existe variedad climática, puesto que sus 40 grados de latitud, su relieve y la influencia del océano son los principales factores que explican este fenómeno. Algunos datos económicos del país son:

	2020	2021	2002	2023
PIB (M\$ a precios corrientes)	254 669	315 377	302 757	335 999
Inflación media anual (%)	3,0	4,5	11,6	7,6
Desempleo sobre población activa	10,3	7,2	7,9	8,5
Tasa de interés de política monetaria	0,50	3,46	11,25	8,25
PIB por habitante en PPP (US %)	25 237	28 777	31 225	32 204
Crecimiento del PIB	6,1	11,3	2,1	0,2

*Tabla 2. Datos económicos de la República de Chile. Fuente: Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación. Gobierno de España. (2025)*



*Ilustración 2. Mapa de América del Sur. Fuente: Google Maps. Recuperado en abril del 2025.*

La organización territorial actual de Chile es la siguiente: En primer rango existen las regiones, la unidad administrativamente más grande, algunos ejemplos pueden ser Tarapacá o Valparaíso. Estas regiones se dividen en provincias como Arica o El Loa. Y finalmente en esas provincias se encuentran diferentes comunas tales como Ovalle o Canela.

La comuna de Valdivia pertenece a la región de Los Ríos, situada donde predominan dos cuencas hidrográficas, la del río Valdivia y la del río Bueno. Esta región limita al norte con la región de la Araucanía, al sur con la región de Los Lagos, al este con la República de Argentina y al oeste con el Océano Pacífico. Valdivia se encuentra en la confluencia de los ríos Calle-Calle, Valdivia y Cau-Cau. Tiene una extensión de 1016 kilómetros cuadrados, representando el 5,5% de la superficie regional. La ciudad delimita al norte con las comunas de Mariquina y Máfil, al sur con las comunas de Corral y Paillaco, al este con la comuna de Los Lagos y al oeste con el Océano Pacífico.



Ilustración 3. Mapa de la región de Los Ríos. Fuente: Google Maps. Recuperado en abril de 2025.



Ilustración 4. Mapa de la comuna de Valdivia. Fuente: Google Maps. Recuperado en abril 2025.

Descripción de la información	Dato numérico
Superficie comunal	1016 km <sup>2</sup>
Fundación de la comuna	9 de febrero de 1552
Distancia hasta la capital del país	847,6 km
Clima	Mediterráneo con influencia oceánica
Población comunal, estimada por el INE (2024)	180 848 habitantes
Densidad poblacional	3272,58 habitantes/km <sup>2</sup>
Ingresos municipales (2023)	54497643 M\$
Gastos municipales (2023)	56473801 M\$

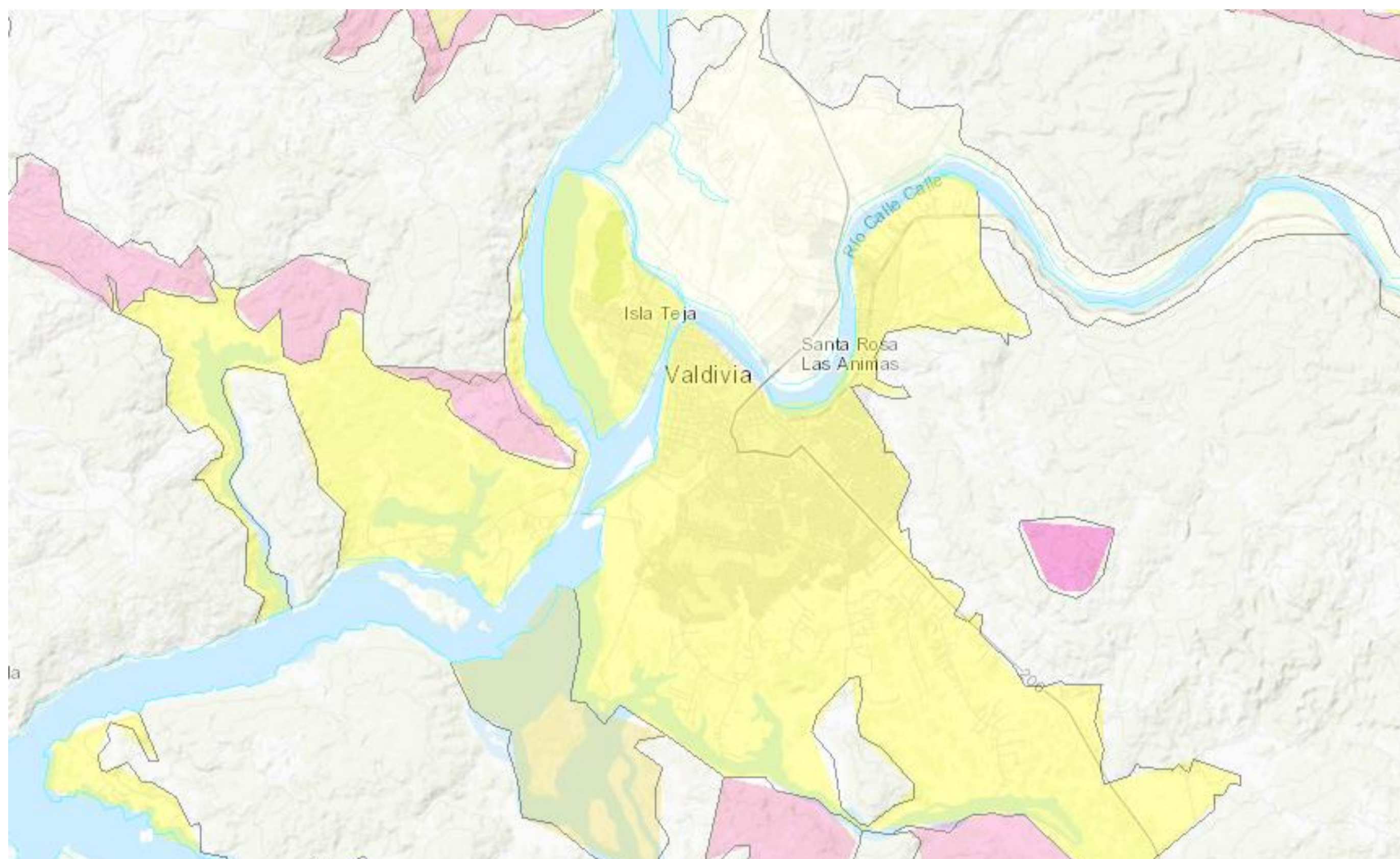
*Tabla 3. Datos ciudad de Valdivia. Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM). Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. Ministerio del Interior. Gobierno de Chile. (2025).*

El Producto Interior Bruto (PIB) de Valdivia, en los años 2014 y 2022 se distribuía de la siguiente manera:

	2014	2022
Servicios personales	17 %	19,5%
Servicios de vivienda e inmobiliarios	8,7%	9%
Servicios financieros y empresariales	7,8%	8,5%
Transporte, información y comunicaciones	6,4%	7,6%
Restaurantes y hoteles	2,1%	2%
Comercio	6,1%	7,9%
Construcción	6,4%	6,1%
Electricidad, gas, agua y gestión de desechos	3,5%	2,8%
Industria manufacturera	22%	18,7%
Pesca	1,1%	1,1%
Agropecuaria-silvícola	11,9%	9,1%
Administración pública	7%	7,5%

*Tabla 4. Distribución del PIB en la ciudad de Valdivia en los años 2014 y 2022. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Ilustre Municipalidad de Valdivia. (s.f).*

### 1.1.5 GEOLOGIA Y GEOTECNIA

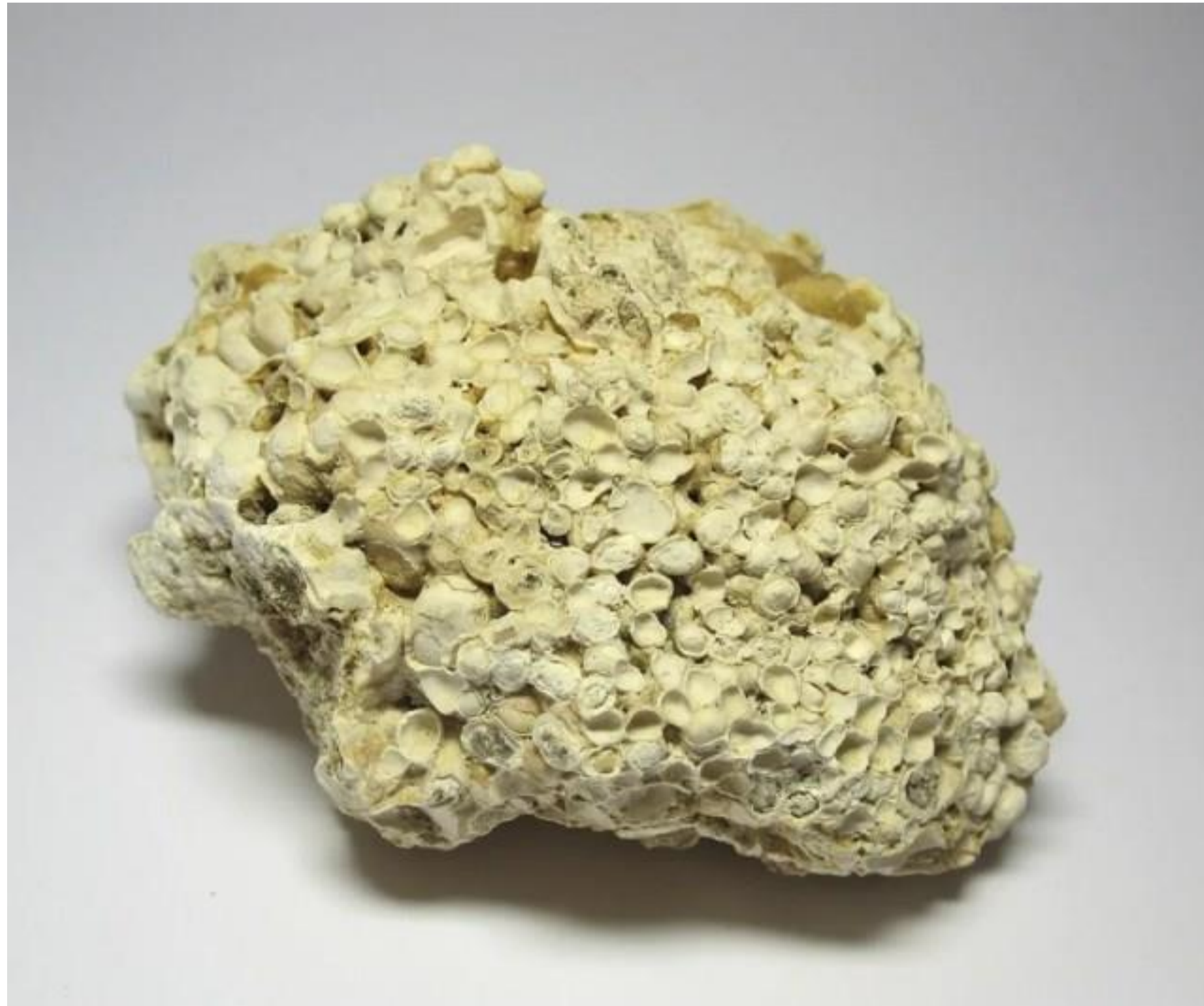


*Ilustración 5. Mapa geológico de Valdivia. Fuente: Servicio Nacional de Geología y Minería. Ministerio de Minería. Gobierno de Chile. (s.f).*

La información geológica es proporcionada por el Servicio Nacional de Geología y Minería perteneciente al Ministerio de Minería del Gobierno de Chile. Es un organismo técnico responsable de generar, mantener y divulgar información de geología básica y de recursos y peligros geológicos del territorio nacional.

En la ilustración 5 se muestran 3 colores diferentes; amarillo, rosa y naranja. En la zona en la que se centra este trabajo, predomina el color amarillo. Este representa estratos de secuencias marinas litorales o fluviales estuarinas del Pleistoceno, litológicamente son coquinas, conglomerados y areniscas.

La coquina es una roca sedimentaria que principalmente se compone de partículas de grano grueso poco consolidadas, predominantemente son conchas de invertebrados marinos, fragmentos de conchas y otros restos orgánicos. La matriz que une los granos suele ser calcita creando una roca duradera y permeable. Algunas de sus características más destacables son: una textura granular debido a la presencia de partículas pequeñas de concha, variabilidad del tamaño de los fragmentos de concha y del grado de compactación. Es una roca muy porosa y blanda si se compara con otro tipo de rocas, se puede cortar o tallar fácilmente. Puede ser una roca que se rompe fácilmente, pero con un alto grado de cohesión.



*Ilustración 6. Roca Coquina. Fuente: geologyscience. (s.f).*

Un conglomerado es una roca sedimentaria de tipo detrítico formada en su gran mayoría por clastos redondeados de tamaño grava o mayor. Tiene una textura clástica. Los clastos suelen estar cementados entre sí con una matriz de material sedimentario como arena, limo o arcilla. Algunas de sus características más destacables son: dependiendo de la composición de los clastos y el tipo de cemento la dureza de la roca puede variar. Al igual que su color. Generalmente contiene cuarzo y feldespatos y en algunas ocasiones puede presentar estratificación.



*Ilustración 7. Roca Conglomerado. Fuente: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2022).*

La arenisca es una roca sedimentaria de tipo detrítico que contiene clastos de tamaño arena. La roca está compuesta esencialmente de cuarzo y se podrían encontrar pequeñas cantidades de feldespato y otros minerales como micas o calcita. Existen 2 tipos de areniscas, las areniscas silicatadas donde se incluyen; la cuarzoarenita, la arcosa, el rodano y la grauvaca. Por otro lado, está la arenisca carbonatada donde se incluye la calcarenita. La dureza de la roca va a depender de su composición, pero frecuentemente entre el 6 y el 7 en la escala de Mohs. Generalmente, sus clastos son redondeados. También es una roca durable, tiene gran capacidad para soportar el desgaste y puede emplearse para áreas con altos niveles de humedad.

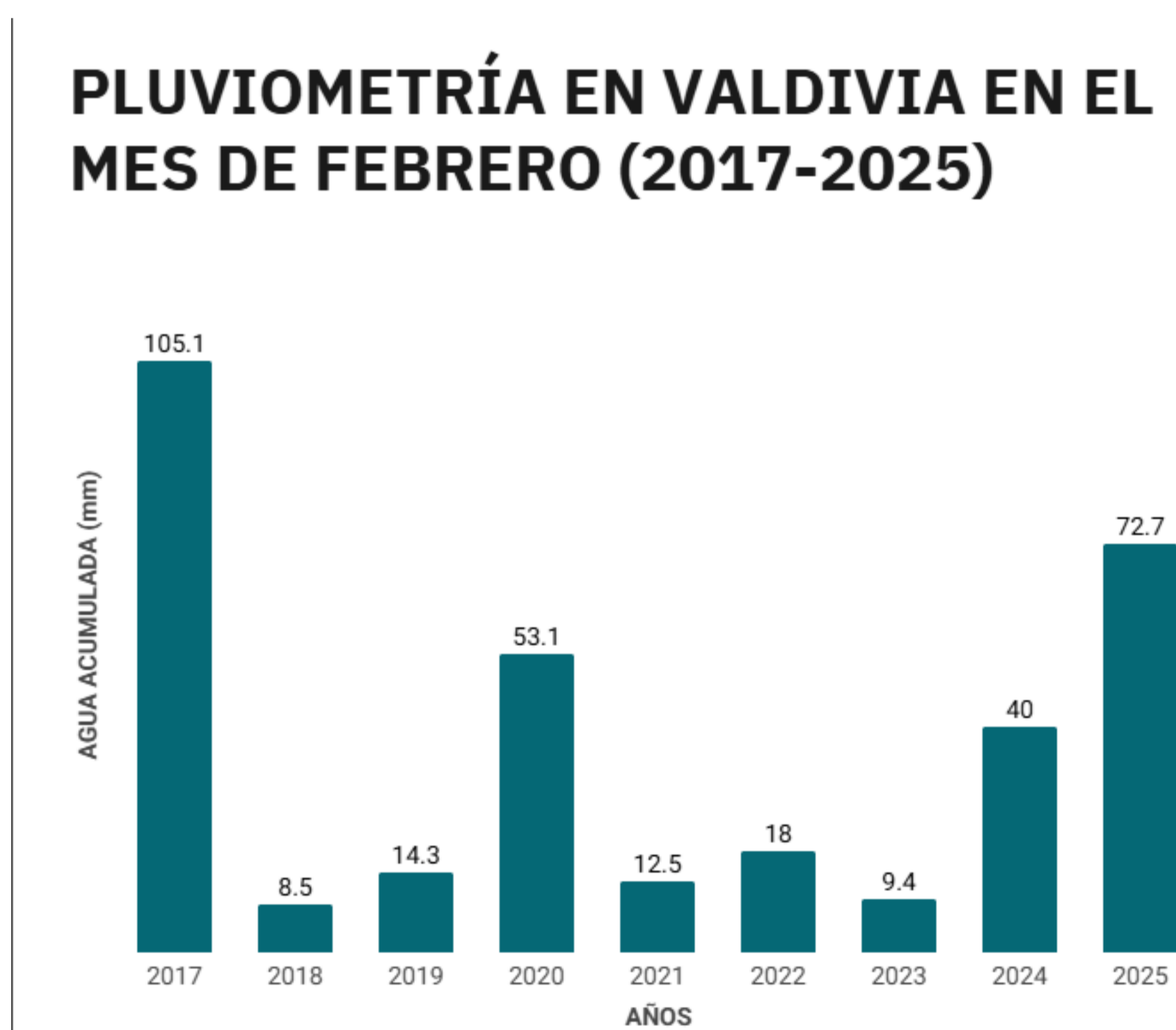


*Ilustración 8. Roca Arenisca. Fuente: Región Digital de Murcia. (s.f).*

### 1.1.6 HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA

La ciudad de Valdivia se encuentra en el territorio donde predominan 2 cuencas hidrográficas, la del río Valdivia y la del río Bueno. La cuenca del río Valdivia presenta 2 tipos de climas; un clima templado cálido lluvioso con influencia mediterránea, que se caracteriza por presentar precipitaciones a lo largo de todo el año, aunque con menos intensidad en los meses de verano y un clima templado lluvioso con influencia mediterránea, que se caracteriza por las bajas temperaturas durante todo el año y conforme va aumentando la altitud va aumentando la temperatura. Esta cuenca tiene una extensión total de 10275 km<sup>2</sup>. La cuenca del río Bueno también se caracteriza por tener los dos climas descritos anteriormente, pero en este caso la extensión de la cuenca es mayor 15367 km<sup>2</sup>. Por el lugar donde se encuentra la comuna, principalmente es influyente la cuenca del río Valdivia.

Uno de los aspectos a conocer para diseñar la ciclovía correctamente es la pluviometría. Se entiende por pluviometría a la medición de las precipitaciones pluviales en un lugar y tiempo dado. En este caso, en el territorio nacional chileno existen diversas estaciones en las cuencas hidrográficas que captan dichos datos, después se plasman en boletines hidrográficos que emite la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas del Gobierno de Chile. A continuación, se mostrarán el agua acumulada en mm en los meses de febrero, julio y octubre en los años 2017 hasta el 2025. Además, el agua acumulada en mm durante el año en los años 2017 hasta el 2025. En los cuatro gráficos representados en las figuras 9,10,11 y 12 se muestra la información recogida de la estación de la cuenca hidrográfica del río Valdivia.



*Ilustración 9. Pluviometría del mes de febrero. Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile.*

## PLUVIOMETRÍA EN VALDIVIA EN EL MES DE JULIO (2017-2024)

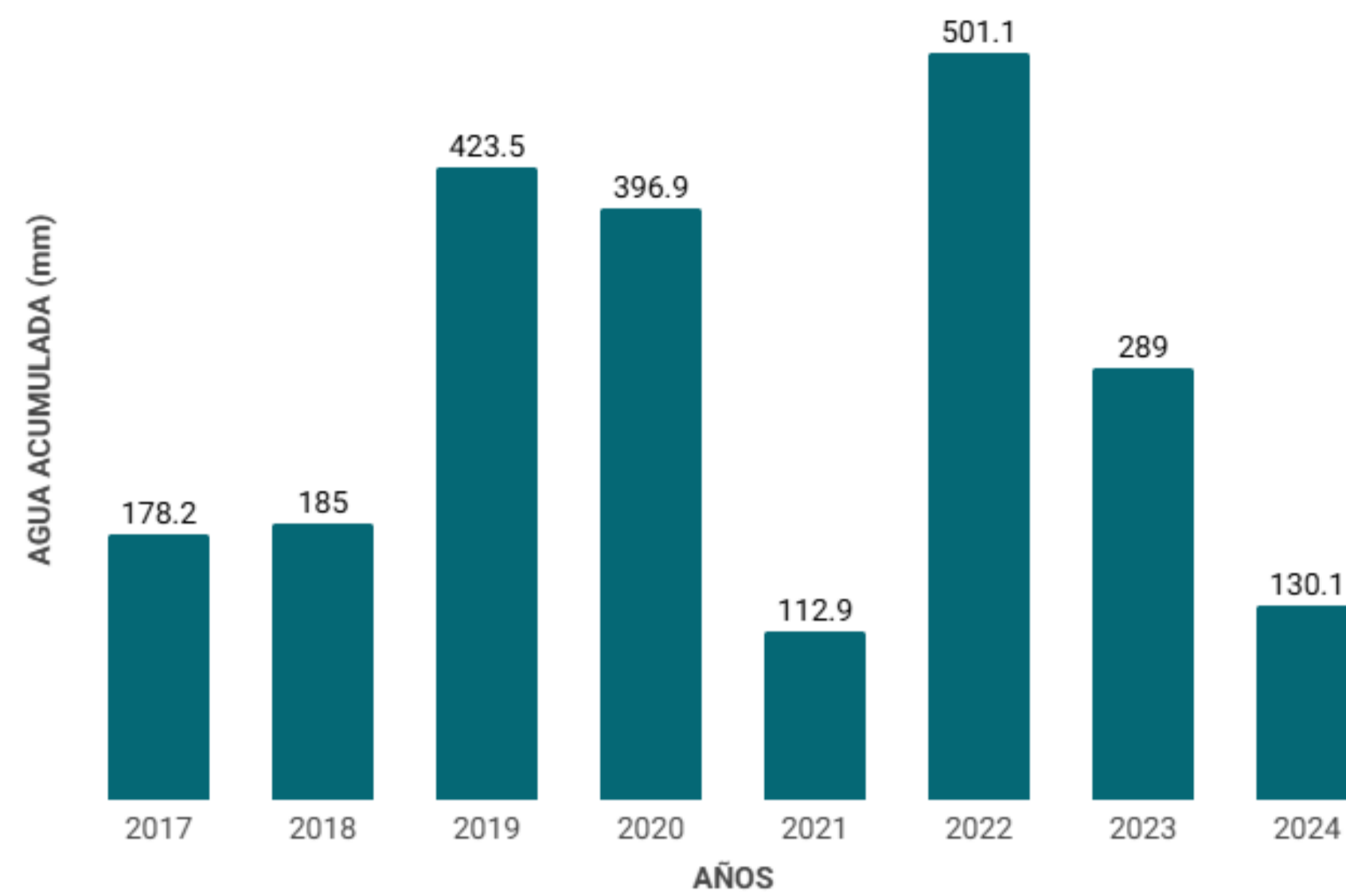


Ilustración 10. Pluviometría en el mes de julio. Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile.

## PLUVIOMETRÍA EN VALDIVIA EN EL MES DE OCTUBRE (2017-2024)

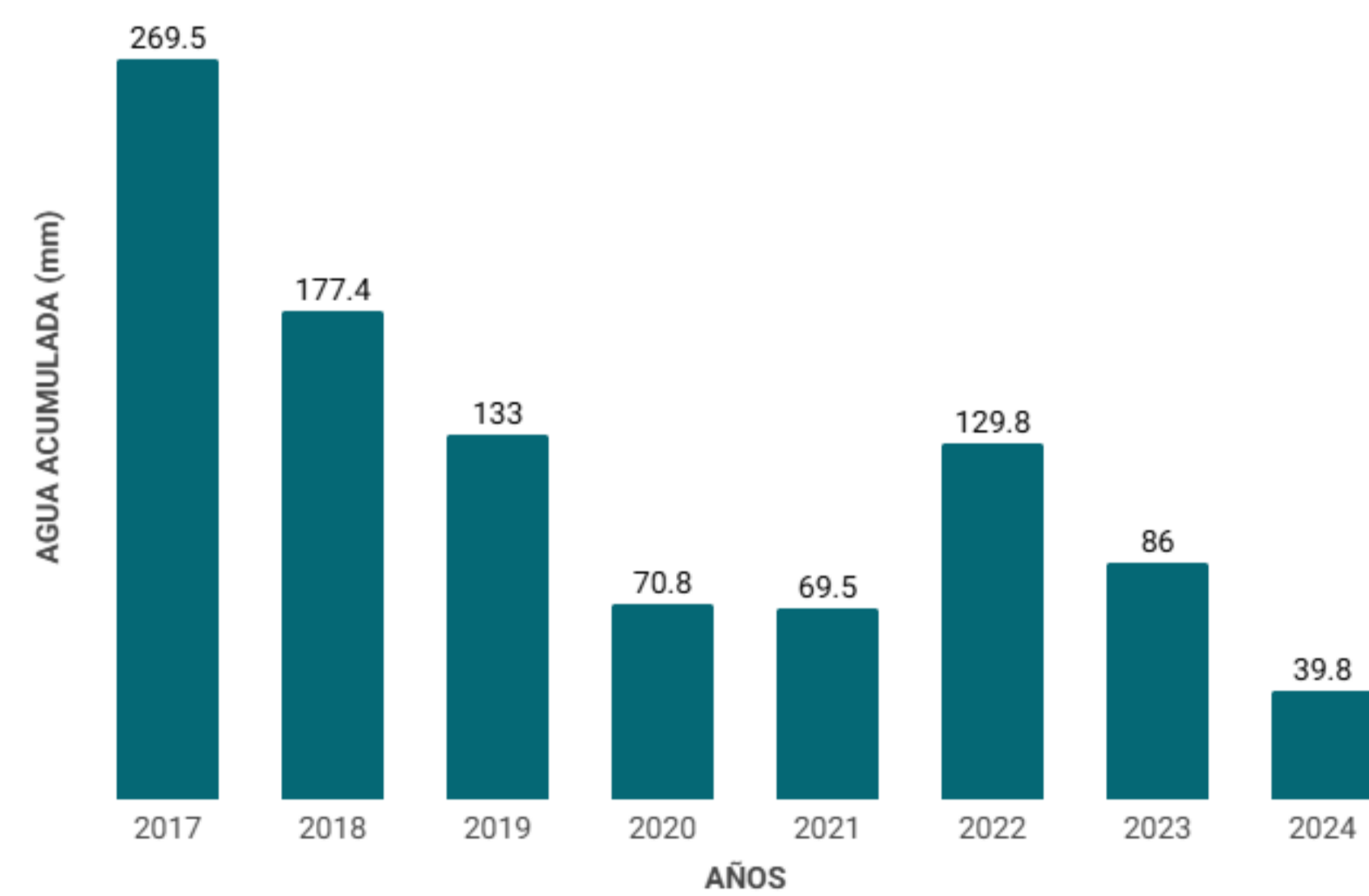
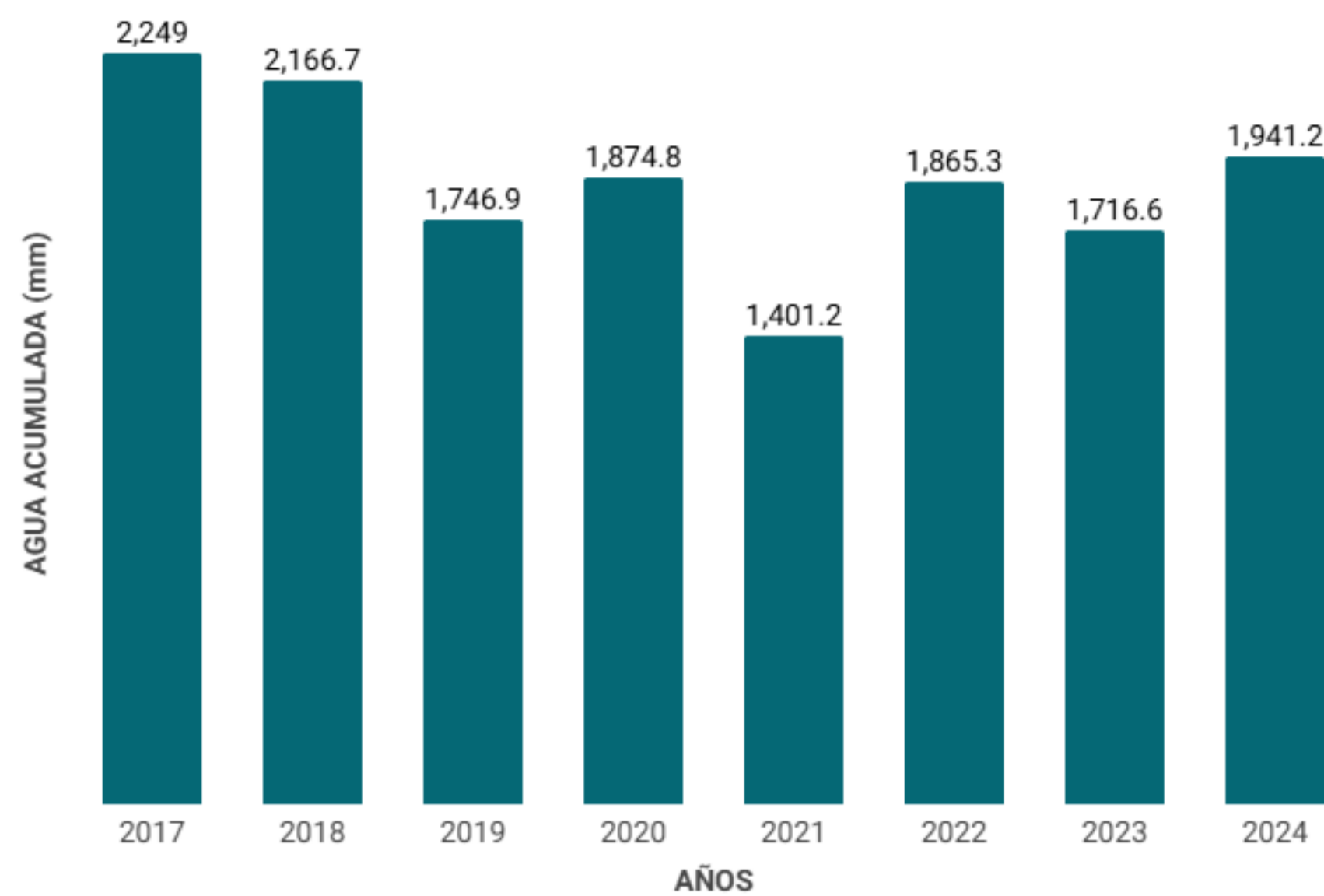


Ilustración 11. Pluviometría del mes de octubre. Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile.

## PLUVIOMETRÍA EN VALDIVIA DURANTE EL AÑO (2017-2024)



*Ilustración 12. Pluviometría durante el año. Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile.*

Lo que se puede observar es que a lo largo de los años las precipitaciones han sido muy variables. El año que menos precipitación acumulada ha habido ha sido el 2021. Y en los meses que más llueve son los de invierno. La cifra más alta se produce en julio del 2022 con 501.1 mm (1 mm en un 1 litro por m<sup>2</sup>), supone un 26,86 % del total de precipitación que se produjo ese año. Hay que tener en cuenta estos datos y si Valdivia es una zona inundable para poder realizar un diseño seguro y cómodo para los usuarios de la infraestructura.

Otro aspecto a tener en cuenta es la existencia de los ríos Calle-Calle y Valdivia que transcurren por el área con más población de la comuna. Es necesario saber la posible área de inundación producida por dichos ríos. En el plan regulador de Valdivia se realizaron diversos estudios en los que se incluía el estudio de riesgos de inundación por desborde de cauces. A continuación, se mostrará una imagen donde se exponen las diferentes áreas inundables de la ciudad de Valdivia.

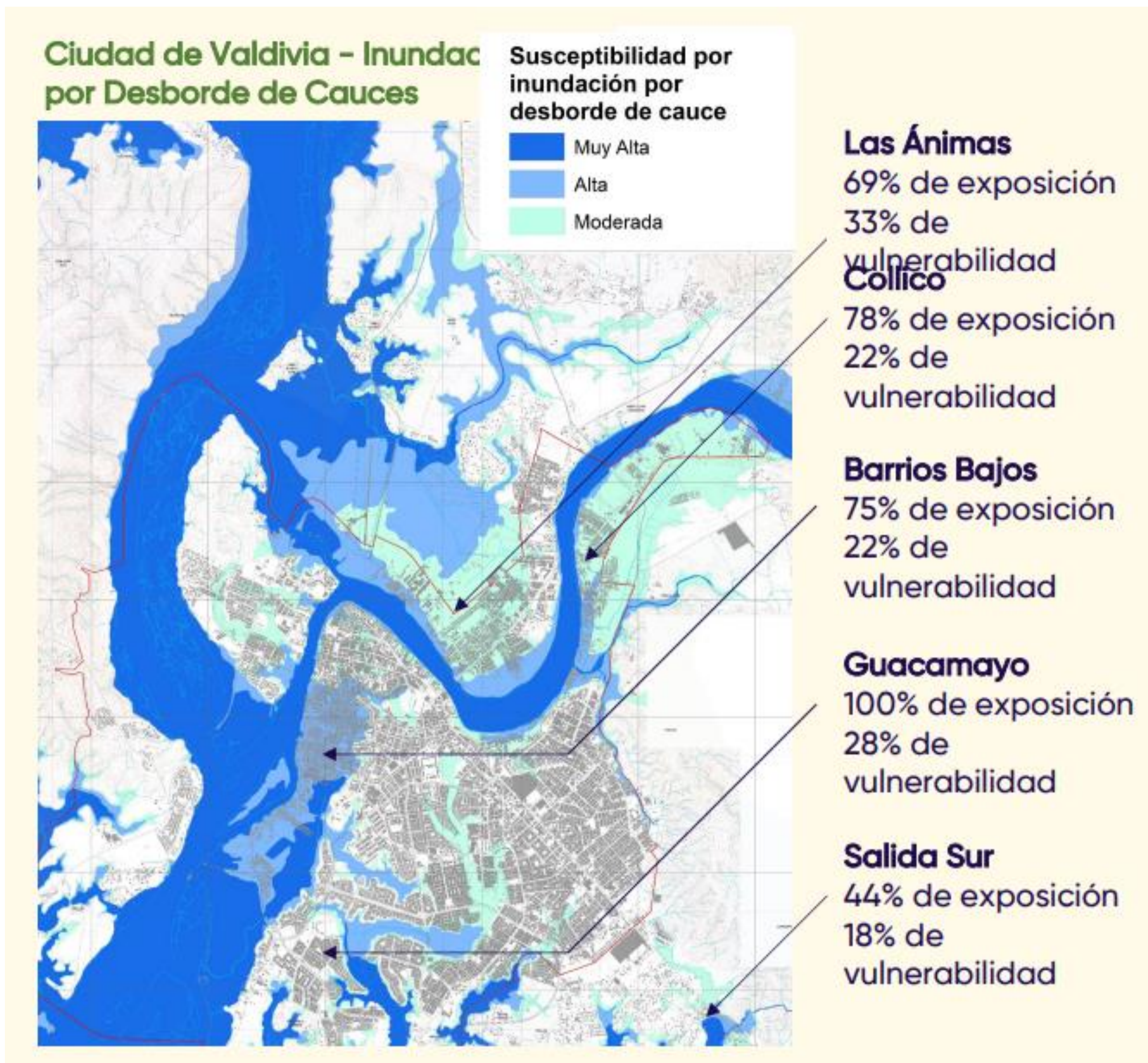


Ilustración 13. Zonas inundables de la ciudad de Valdivia. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (s.f).

Por último, se analizarán los datos de las temperaturas máximas y mínimas de la región, puesto que se está diseñando una infraestructura al aire libre. Los datos son extraídos de la Dirección Meteorológica de Chile, un organismo público chileno dedicado al estudio, información, previsión y mantenimiento meteorológico que depende de la Dirección General de Aeronáutica Civil. Su función es proporcionar la información meteorológica básica y procesada que requiere la aeronáutica y proveer servicios meteorológicos y climatológicos a las diferentes actividades que requiere el país para su desarrollo.

	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	Media
T <sub>max</sub> (°C)	24	26.2	26.2	25.1	27.2	24.5	26	25.6
T <sub>min</sub> (°C)	7.4	8.6	7.3	7.8	6.9	6.4	7	7.34

Tabla 5. Temperaturas máximas y mínimas de febrero en Valdivia (2019-2025). Elaboración propia a partir de datos de la Dirección Meteorológica de Chile.

	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	Media
T <sub>max</sub> (°C)		10	11.2	10.3	10.4	10.5	11.6	10.67
T <sub>min</sub> (°C)		0.9	5.1	4	3.2	4.1	4.4	3.62

*Tabla 6. Temperaturas máximas y mínimas de julio en Valdivia (2019-2024). Elaboración propia a partir de datos de la Dirección Meteorológica de Chile.*

	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	Media
T <sub>max</sub> (°C)		19.3	17.1	17.5	18	18	16.9	17.80
T <sub>min</sub> (°C)		4.5	6	4.7	3.3	2.6	3.7	4.13

*Tabla 7. Temperaturas máximas y mínimas de octubre en Valdivia (2019-2024). Elaboración propia a partir de datos de la Dirección Meteorológica de Chile.*

	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	Media
T <sub>max</sub> (°C)		21.2	17.9	16.1	18.7	18.4	17.1	18.23
T <sub>min</sub> (°C)		6.9	7.1	4.5	7.9	4.6	6.1	6.18

*Tabla 8. Temperaturas máximas y mínimas de abril en Valdivia (2019-2024). Elaboración propia a partir de datos de la Dirección Meteorológica de Chile.*

Es necesario aclarar que Chile se encuentra en el hemisferio sur, lo que significa que las estaciones se dividen de manera diferente a las del hemisferio norte. En este caso, la primavera dura desde septiembre hasta noviembre, el verano dura desde diciembre hasta febrero, el otoño desde marzo hasta mayo y el invierno desde junio hasta agosto. Por eso se han mostrado 4 grupos de datos, para representar cada estación del año.

Considerar el clima y las precipitaciones en un diseño de una ciclovía es importante porque primeramente es una infraestructura que como ya se ha comentado anteriormente está en el exterior por lo que los factores físicos influyen en la frecuencia de uso por parte de los usuarios. Por otra parte, también va a incidir en la elección de los materiales y como será la durabilidad de estos. Y finalmente afectará a los tratamientos que se realizarán para mantener la obra.

### 1.1.7 DESCRIPCIÓN DEL TRÁFICO

Uno de los aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar una red de ciclovías es el comportamiento del tráfico en la ciudad tanto de vehículos privados como de transporte público. Una vez analizados los datos proporcionados se podrá realizar un diseño acorde con las condiciones exigidas.

Cuando se habla de tráfico urbano es necesario contemplar los distintos medios de transporte que interactúan dentro de área metropolitana. En este caso serán; la caminata, la bicicleta, el transporte combinado, el transporte privado y el transporte público.

En los años 2002 y 2013 SECTRA (Subsecretaría de Transportes del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) realizó una encuesta para ver los viajes por modo de transporte de la ciudad de Valdivia y estos fueron los resultados que se sacaron:

Modo	2002		2013	
Caminata	121850	34.77%	102173	22.99%
Bicicleta	6729	1.92%	10848	2.44%
Transporte combinado	227	0.06%	6276	1.41%
Transporte privado	85221	24.32%	199692	44.93%
Transporte público	136427	38.93%	125451	28.23%
Viajes totales	350455	100.00%	444440	100.00%

Tabla 9. Viajes por modo de transporte ciudad de Valdivia, años 2002 y 2013. Fuente: Secretaria Comunal de Planificación. Municipalidad de Valdivia.(2022).

#### VIAJES POR MODO DE TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE VALDIVIA

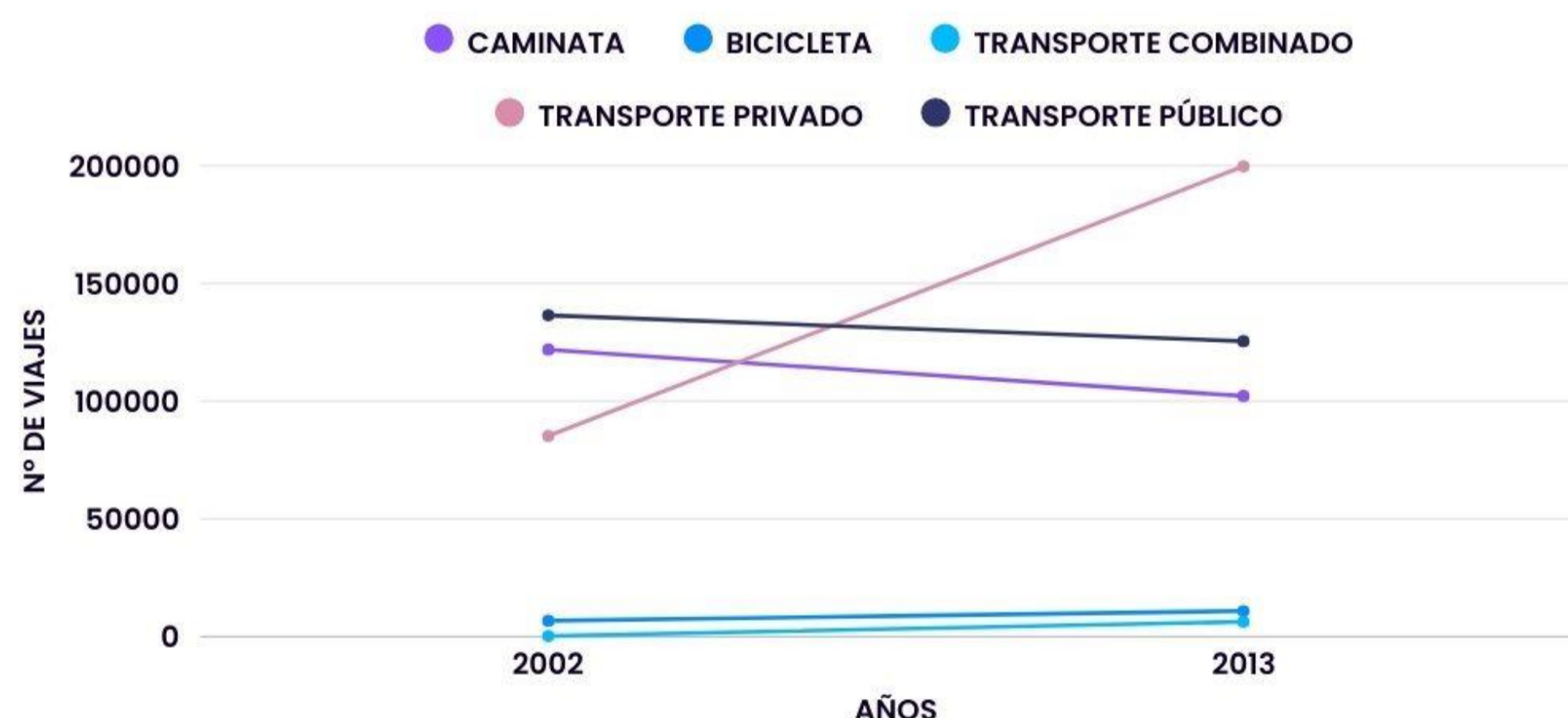


Ilustración 14. Viajes por modo de transporte en la ciudad de Valdivia en los años 2002 y 2013. Elaboración propia a partir de datos de la Secretaria Comunal de Planificación. Municipalidad de Valdivia.

Como se puede observar, los viajes han aumentado en un 26,82%, en un periodo de 11 años. A pesar de haber aumentado, los medios más sostenibles como son la caminata o el transporte público han descendido. Sin embargo, el que ha aumentado notablemente ha sido el transporte privado, de 85221 viajes a 199692 viajes, lo que supone un incremento anual de 10406 viajes. Una de las causas que puede haber provocado este aumento es que a lo largo del tiempo los permisos de circulación han incrementado.

Año	Permisos de circulación
2007	19590
2008	21671
2009	22881
2010	24718
2011	26901
2012	29270
2013	31416
2014	33549
2015	35635
2016	37692
2017	39734
2018	42364
2019	43219
2020	42120
2021	44916

Tabla 10. Permisos de circulación en la ciudad de Valdivia desde 2007 hasta 2021. Fuente: Secretaría Comunal de Planificación. Municipalidad de Valdivia. (2022)

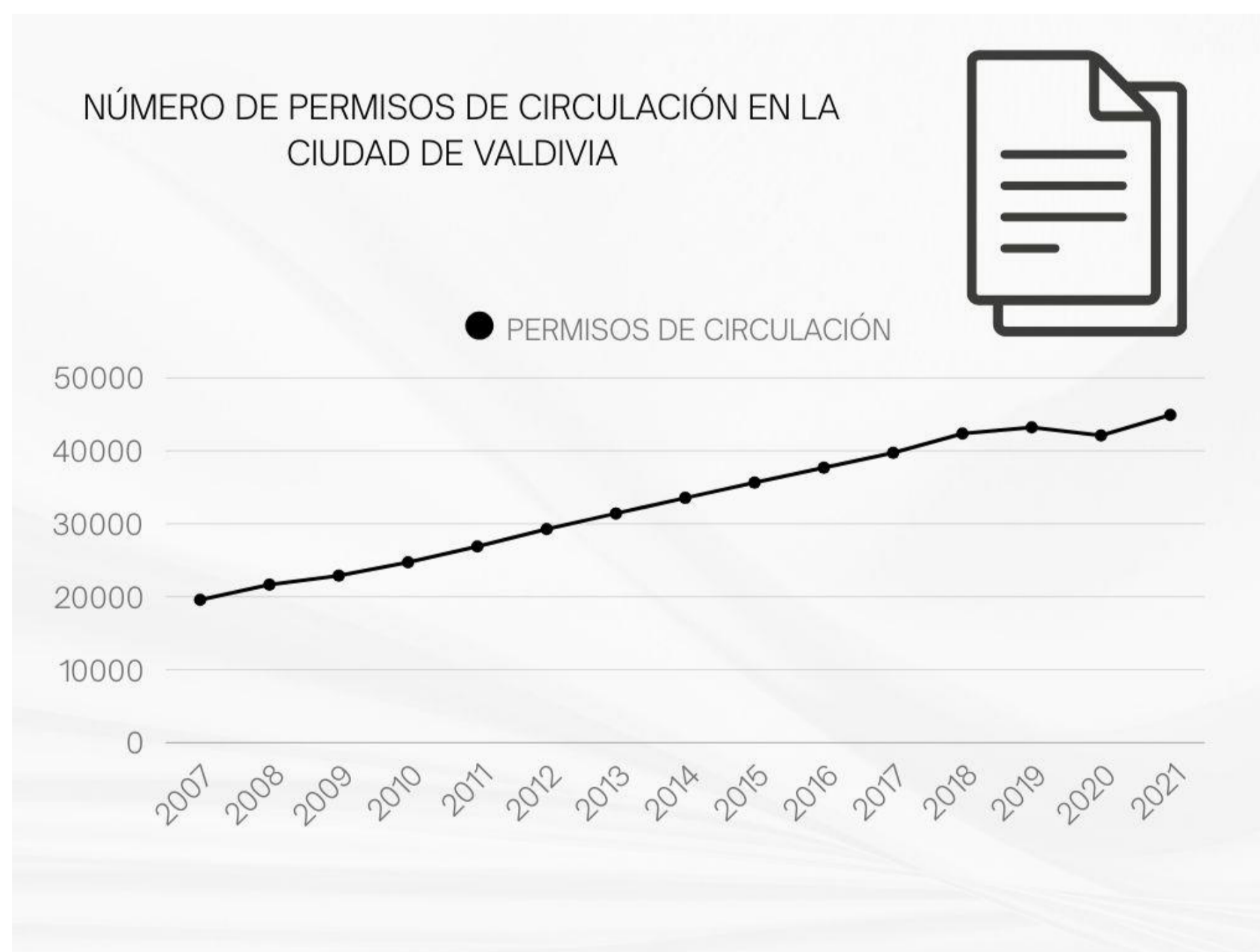


Ilustración 15. Permisos de circulación en la ciudad de Valdivia entre 2007 y 2021. Elaboración propia a partir de datos de la Secretaría Comunal de Planificación. Municipalidad de Valdivia.

Para poder estudiar la afección del tráfico en la comuna se ha dividido en 13 macrozonas que se muestran en la tabla 11 y en la imagen 16.

Numeración de la macrozona	Nombre de la macrozona	Superficie (ha)
1	Isla Teja	777
2	Centro	136
3	General Lagos	85
4	Pedro Montt	189
5	Las Mulatas	1111
6	Francia Norte	187
7	Francia Sur	663
8	Picarte Sur	984
9	Holzpafel	130
10	Collico	957
11	Las Ánimas	1316
12	Poniente	2292
13	Externo	-

Tabla 11. División de macrozonas de estudio. Fuente: Secretaría de Transporte. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010).

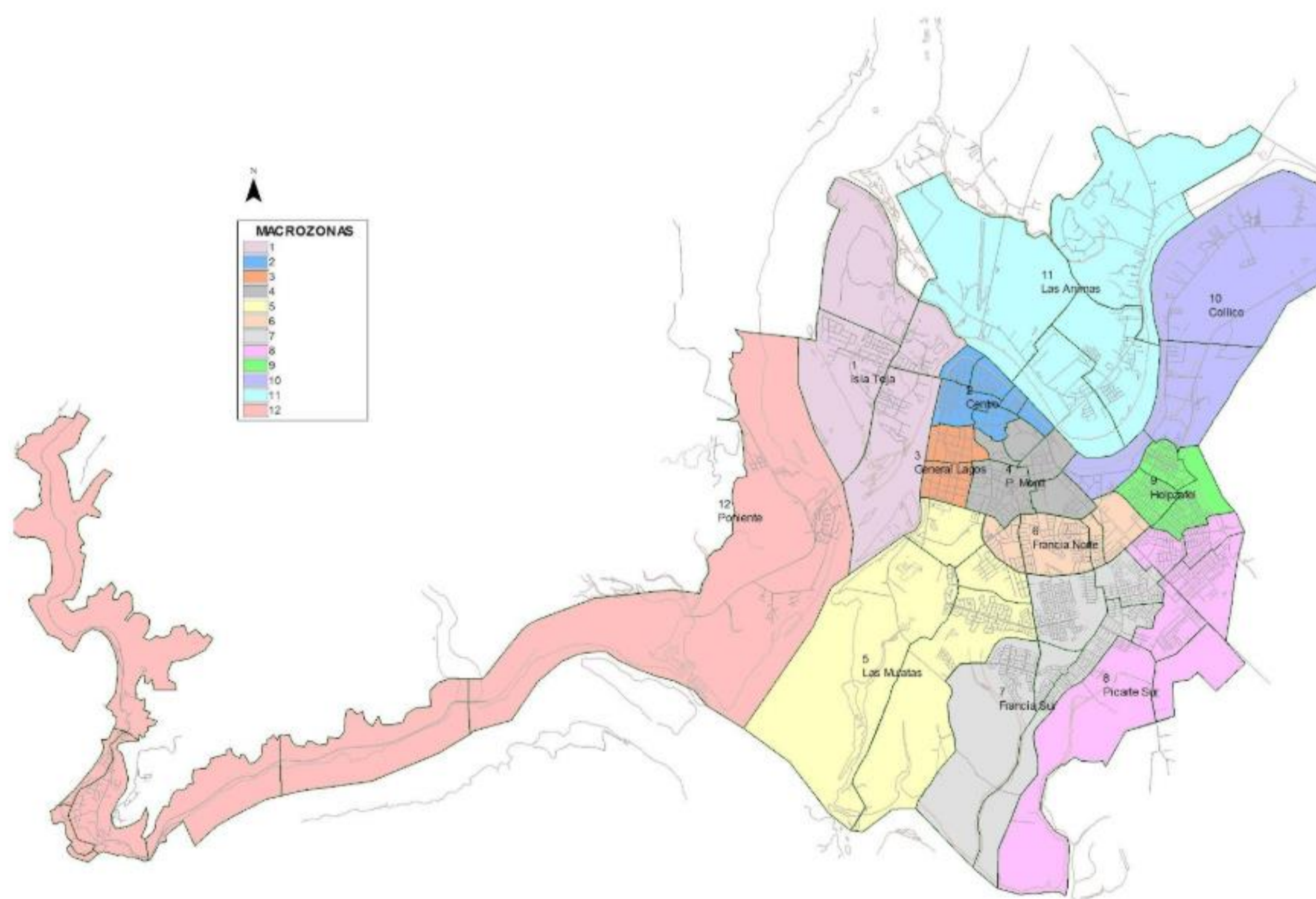


Ilustración 16. División de macrozonas de estudio. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010).

Una vez conocidas las zonas estudiadas es preciso conocer como viajan los usuarios y en que zonas existe mayor afluencia de estos viajes. Esto se conoce a través de una matriz origen-destino. Una matriz origen-destino es una herramienta que sirve para ordenar y cuantificar los desplazamientos que se generan en lugares concretos. En las filas de la matriz se representan las macrozonas de origen del desplazamiento y en las columnas se representan las macrozonas de destino del desplazamiento, por tanto, cada celda indica el número de viajes entre un origen y un destino concretos.

En este caso se aportará la matriz origen-destino de la punta mañana, de la punta de mediodía y de la punta tarde. Se ha escogido estos tres horarios puesto que se prevé con más congestión y en los que puede generar más viajes. En las matrices aparecerán los viajes que generan todos los modos de transporte que interactúan en la comuna. Aparte, se añadirán tres matrices más para especificar cuantos de esos viajes generados son en bicicleta, puesto que este trabajo se centra en el diseño de una red de ciclovías.

Macrozona origen	Macrozona destino													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	753	486	257	100	60	306	23	0	0	0	162	391	20	<b>2558</b>
2	438	935	150	369	293	264	98	168	76	24	110	94	50	<b>3069</b>
3	177	541	812	565	179	343	232	123	47	28	146	19	0	<b>3212</b>
4	279	838	786	1183	245	567	158	100	73	0	172	86	0	<b>4487</b>
5	369	1113	945	659	742	637	432	159	84	42	183	40	28	<b>5433</b>
6	514	1273	1123	966	539	1185	889	403	149	168	290	65	21	<b>7585</b>
7	434	1888	885	838	910	1808	3518	765	333	196	580	72	192	<b>12419</b>
8	674	2162	730	420	273	1255	789	1244	621	192	435	35	54	<b>8884</b>
9	87	709	326	337	150	637	183	228	818	278	225	37	53	<b>4068</b>
10	160	346	165	226	40	197	36	0	177	290	70	41	0	<b>1748</b>
11	79	706	235	249	125	369	137	27	0	106	1265	17	189	<b>3504</b>
12	443	389	79	191	0	76	95	56	15	19	13	617	54	<b>2047</b>
13	0	0	0	0	0	19	26	0	12	0	0	0	0	<b>57</b>
<b>Total</b>	<b>4407</b>	<b>11386</b>	<b>6493</b>	<b>6103</b>	<b>3556</b>	<b>7663</b>	<b>6616</b>	<b>3273</b>	<b>2405</b>	<b>1343</b>	<b>3651</b>	<b>1514</b>	<b>661</b>	<b>59071</b>

Tabla 12. Matriz origen-destino para todos los modos de transporte en el periodo de punta mañana. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010).

El número total de viajes generados en la punta mañana es de 59071 viajes, el máximo se produce siendo el origen la macrozona 7 y siendo el destino la misma. También observamos que en varias ocasiones no se producen viajes, siendo el origen la macrozona 13. La macrozona que genera más viajes es la 7 y la que más recibe es la 2. Por otro lado, la que menos genera es la 13 y la que menos recibe la 13.

Macrozona origen	Macrozona destino													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	18	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
2	23	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
3	28	30	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	88
4	25	20	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	69
5	30	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	93
6	0	0	41	0	41	26	0	0	0	31	0	0	0	139
7	39	0	0	39	0	28	41	54	0	35	57	0	13	306
8	0	58	0	0	0	28	28	73	0	28	0	0	0	215
9	23	0	0	0	0	27	0	0	0	23	23	0	0	96
10	20	0	0	0	0	56	36	0	0	21	20	0	0	153
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0	0	54
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	13
<b>Total</b>	<b>206</b>	<b>152</b>	<b>82</b>	<b>39</b>	<b>41</b>	<b>195</b>	<b>118</b>	<b>127</b>	<b>0</b>	<b>138</b>	<b>178</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>1308</b>

Tabla 13. Matriz origen-destino para bicicleta en el periodo de punta mañana. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010).

El número total de viajes generados en la punta mañana es de 1308 viajes, el máximo se produce siendo el origen la macrozona 8 y siendo el destino la misma. También observamos que en varias ocasiones no se producen viajes, siendo el origen la macrozona 13. La macrozona que genera más viajes es la 7 y la que más recibe es la 1. Por otro lado, la que menos genera es la 13 y la que menos recibe la 9 y la 12.

Macrozona origen	Macrozona destino													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	822	477	56	137	360	424	69	319	23	20	179	435	0	<b>3321</b>
2	767	1675	559	825	1056	1491	1045	936	489	223	560	291	0	<b>9917</b>
3	44	185	418	453	623	794	418	294	36	21	163	46	0	<b>3495</b>
4	136	296	196	841	444	586	247	150	111	63	90	0	25	<b>3185</b>
5	110	397	163	148	866	605	313	153	77	0	37	19	10	<b>2898</b>
6	106	227	327	412	443	1019	450	283	175	99	325	149	0	<b>4015</b>
7	4	240	339	54	227	424	1231	400	117	57	27	28	41	<b>3189</b>
8	128	189	45	91	0	122	525	1225	228	15	56	80	28	<b>2732</b>
9	23	145	75	107	70	251	98	345	344	0	0	0	0	<b>1458</b>
10	0	179	20	54	71	250	13	59	49	63	54	19	0	<b>831</b>
11	114	233	44	129	40	294	93	200	51	19	524	0	54	<b>1795</b>
12	8	14	0	33	0	19	26	0	19	6	0	325	0	<b>450</b>
13	30	23	0	12	13	63	28	83	0	0	0	14	23	<b>289</b>
<b>Total</b>	<b>2292</b>	<b>4280</b>	<b>2242</b>	<b>3296</b>	<b>4213</b>	<b>6342</b>	<b>4556</b>	<b>4447</b>	<b>1719</b>	<b>586</b>	<b>2015</b>	<b>1406</b>	<b>181</b>	<b>37575</b>

*Tabla 14. Matriz origen-destino para todos los modos de transporte en el periodo de punta mediodía. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010).*

El número total de viajes generados en la punta mediodía es de 37575 viajes, el máximo se produce siendo el origen la macrozona 2 y siendo el destino la misma. También observamos que en varias ocasiones no se producen. La macrozona que genera más viajes es la 2 y la que más recibe es la 6. Por otro lado, la que menos genera es la 13 y la que menos recibe la 13.

Macrozona origen	Macrozona destino													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	18	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	38
2	16	19	0	0	34	0	63	28	0	0	23	0	0	183
3	18	23	30	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	93
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	21
5	0	0	0	0	0	41	0	15	0	0	0	0	0	56
6	0	0	71	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	98
7	0	13	0	13	0	0	53	0	0	0	0	0	0	79
8	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	29
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	31	0	0	0	21	0	0	0	52
11	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	103
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>78</b>	<b>101</b>	<b>13</b>	<b>34</b>	<b>72</b>	<b>165</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>103</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>752</b>

*Tabla 15. Matriz origen-destino para bicicleta en el periodo de punta mediodía. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010).*

El número total de viajes generados en la punta mediodía es de 752 viajes, el máximo se produce siendo el origen la macrozona 11 y siendo el destino la misma. También observamos que en varias ocasiones no se producen. La macrozona que genera más viajes es la 2 y la que más recibe es la 7. Por otro lado, las que menos genera son la 13, la 12 y la 9. las que menos reciben son la 13, la 12 y la 9.

Macrozona origen	Macrozona destino													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>1</b>	719	285	86	405	422	729	513	771	141	42	91	410	0	<b>4614</b>
<b>2</b>	1020	1242	601	892	1263	1149	1759	1491	533	492	1039	454	0	<b>11935</b>
<b>3</b>	107	375	664	360	530	285	472	281	119	62	157	151	0	<b>3563</b>
<b>4</b>	230	413	226	356	552	816	750	455	97	244	361	11	85	<b>4596</b>
<b>5</b>	58	488	215	320	972	408	510	281	171	48	95	25	0	<b>3591</b>
<b>6</b>	174	470	423	577	317	1326	663	512	412	200	272	96	244	<b>5686</b>
<b>7</b>	38	374	253	223	224	279	2242	625	97	82	61	35	0	<b>4533</b>
<b>8</b>	85	460	146	65	211	397	980	1345	264	141	102	14	15	<b>4225</b>
<b>9</b>	145	203	0	0	94	154	95	314	561	63	0	0	71	<b>1700</b>
<b>10</b>	13	36	55	93	77	187	337	264	307	119	134	33	0	<b>1655</b>
<b>11</b>	38	346	88	302	137	290	535	489	260	41	757	15	32	<b>3330</b>
<b>12</b>	25	269	58	0	64	104	240	99	0	0	84	398	183	<b>1524</b>
<b>13</b>	153	72	86	111	110	153	485	364	86	21	244	148	0	<b>2033</b>
<b>Total</b>	<b>2805</b>	<b>5033</b>	<b>2901</b>	<b>3704</b>	<b>4973</b>	<b>6277</b>	<b>9581</b>	<b>7291</b>	<b>3048</b>	<b>1555</b>	<b>3397</b>	<b>1790</b>	<b>630</b>	<b>52985</b>

*Tabla 16. Matriz origen-destino para todos los modos de transporte en el periodo punta tarde.  
Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010).*

El número total de viajes generados en la punta tarde es de 52985 viajes, el máximo se produce siendo el origen la macrozona 7 y siendo el destino la misma. También observamos que en varias ocasiones no se producen. La macrozona que genera más viajes es la 2 y la que más recibe es la 7. Por otro lado, la que menos genera es la 13. La que menos recibe es la 13.

Macrozona origen	Macrozona destino													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	0	0	0	50	30	0	39	0	23	21	27	19	0	209
2	0	0	60	0	44	32	13	0	0	0	0	0	0	149
3	28	0	0	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0	111
4	16	0	0	0	0	0	92	48	0	0	13	0	0	169
5	0	0	0	0	10	0	0	15	0	10	0	0	0	35
6	0	0	61	24	0	32	55	28	27	75	0	0	0	302
7	0	0	0	33	0	0	13	28	23	36	0	0	0	133
8	0	0	0	0	0	0	41	131	0	0	0	0	0	172
9	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23
10	0	0	0	0	0	31	45	28	23	21	0	0	0	148
11	0	50	0	0	0	0	41	0	23	0	27	0	0	141
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	19
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>121</b>	<b>107</b>	<b>103</b>	<b>178</b>	<b>339</b>	<b>278</b>	<b>142</b>	<b>163</b>	<b>67</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>1611</b>

Tabla 17. Matriz origen-destino para bicicleta en el periodo de punta tarde. Fuente: Secretaria de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2010).

El número total de viajes generados en la punta tarde es de 1611 viajes, el máximo se produce siendo el origen la macrozona 8 y siendo el destino la misma. También observamos que en varias ocasiones no se producen. La macrozona que genera más viajes es la 6 y la que más recibe es la 7. Por otro lado, la que menos genera es la 13. La que menos recibe es la 13.

Las horas punta son las siguientes:

- Punta mañana → 7:30-8:30
- Punta mediodía → 12:45-13:45
- Punta tarde → 17:45-19:00

En la comuna existen diversos modos de transporte que son los que generan los viajes expuestos anteriormente en las matrices. Estos son:

- Vehículo privado
- Vehículo privado siendo acompañante
- Taxi colectivo
- Bus-Taxibus
- Taxi básico o Radiotaxi
- Bus
- Caminata
- Bicicleta
- Bus interprovincial
- Transporte Escolar

- Barcaza
- Otros (viajes combinados)

Teniendo esto en cuenta se mostrará en las siguientes tablas como se distribuyen los viajes generados vistos en las matrices origen-destino.

Modos de transporte	Propósito			Total
	Trabajo	Estudio	Otros	
Vehículo privado	5394	375	7243	13012
Vehículo privado acompañante	1926	7054	1947	10927
Taxi colectivo	2089	751	714	3554
Bus-taxibus	3000	7241	1390	11631
Taxi o radiotaxi	271	239	156	666
Bus	249	27	0	276
Bicicleta	979	303	26	1308
Caminata	2502	6022	3463	11987
Bus interprovincial	683	547	75	1305
Transporte escolar	22	3314	0	3336
barcaza	0	0	0	0
Otros	576	397	96	1069
<b>Total</b>	<b>17691</b>	<b>26270</b>	<b>15110</b>	<b>59071</b>

*Tabla 18. Distribución de viajes generados en punta mañana. Fuente: Subsecretaría de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. (2010).*

Modos de transporte	Propósito			Total
	Trabajo	Estudio	Otros	
Vehículo privado	4677	317	6394	11388
Vehículo privado acompañante	1289	2804	1618	5711
Taxi colectivo	1474	406	1945	3825
Bus-taxibus	664	2503	1724	4891
Taxi o radiotaxi	71	20	668	759
Bus	0	0	0	0
Bicicleta	412	247	93	752
Caminata	1353	2474	4571	8398
Bus interprovincial	58	122	53	233
Transporte escolar	0	1275	88	1363
barcaza	0	0	0	0
Otros	73	114	68	255
<b>Total</b>	<b>10071</b>	<b>10282</b>	<b>17222</b>	<b>37575</b>

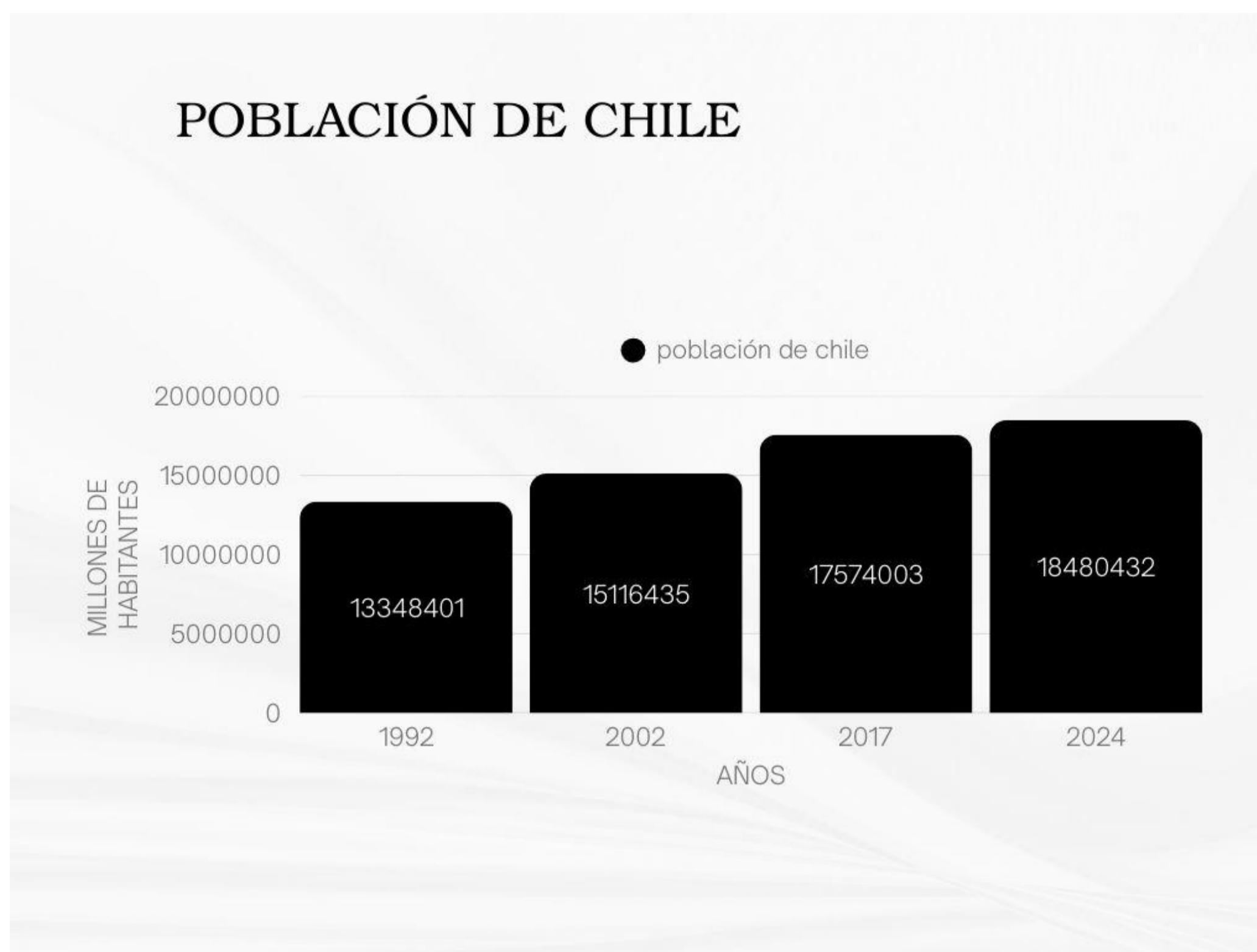
Tabla 19. Distribución de viajes generados en punta mediodía. Fuente: Subsecretaría de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. (2010).

Modos de transporte	Propósito			Total
	Trabajo	Estudio	Otros	
Vehículo privado	5610	202	7360	13172
Vehículo privado acompañante	1941	1459	4119	7519
Taxi colectivo	1874	482	2497	4853
Bus-taxibus	4172	3597	4072	11841
Taxi o radiotaxi	62	27	583	672
Bus	419	27	66	512
Bicicleta	1805	1345	7400	10550
Caminata	1150	201	260	1611
Bus interprovincial	570	74	172	816
Transporte escolar	40	455	0	495
barcaza	0	13	0	13
Otros	626	88	217	931
<b>Total</b>	<b>18269</b>	<b>7970</b>	<b>26746</b>	<b>52985</b>

*Tabla 20. Distribución de viajes generados en punta tarde. Fuente: Subsecretaría de Transportes. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. (2010).*

### 1.1.8 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

La población de Chile ha ido creciendo y se ve reflejado en los documentos censales que emite el INE (instituto nacional de estadísticas).



*Ilustración 17. Evolución de la población de Chile. Fuente: Elaborado propia a partir de datos del INE.*

Del total de la población, tal como se expresa en el documento censal, el 51,5% son mujeres. Con un porcentaje del 68,3 % es representada la población de entre 15 y 64 años. A pesar de ello, el índice de envejecimiento ha incrementado de 56,6 a 79 en un periodo de 7 años (2017-2024). Una de las regiones con mayor índice de envejecimiento es Los Ríos (89,2). En cuanto a datos de vivienda, los datos concluyen que las viviendas censadas nacionalmente han sido 7642716 en el año 2024. En la región de Los Ríos han sido censadas 183479 viviendas, lo que supone un 2,4% de las totales censadas en el país. El promedio por hogar es de 2,8 personas, bajando de unas 3,1 personas en el año 2017.

Valdivia es una comuna perteneciente a la región de Los Ríos, como ya hemos comentado anteriormente, con un índice de envejecimiento de 89,2. Los últimos datos contrastados en la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, mencionan que para el año 2024 había una proyección en la que se menciona que había 182086 habitantes en la comuna de Valdivia.

En las encuestas realizadas para ejecutar el plan de transportes para la ciudad de Valdivia menciona que en el año 2013 convivían 161304 habitantes, en 49126 viviendas. Por lo que, en cada vivienda habían 3.28 personas. También en las encuestas se hacía hincapié en diferentes características que permiten describir la población que convive en la comuna de Valdivia.

A nivel socioeconómico, el 45.74% de los habitantes tienen un nivel de ingreso medio, el 32.75% tienen un nivel de ingreso bajo y el 21.51% tienen un nivel de ingreso alto. A pesar de ello, el 78.22% de las viviendas son de titularidad

privada, el 15.31% son inmuebles alquilados, apenas el 0.73% son viviendas públicas y el 5.75% son viviendas familiares, es decir, que no son de titularidad propia. De esos hogares, el 22.51% están localizados en la macrozona 7 (Francia Sur) una de las zonas exteriores de la comuna. En la macrozona 3, (General Lagos) una de las macrozonas del centro solo existe el 3.94% de las viviendas. Los tipos de vivienda no se reparten uniformemente por el territorio de la comuna, en la macrozona 7 existen los mayores porcentajes de residencia propia (23.80% de las viviendas de titularidad privada), residencia alquilada (17.68% de los inmuebles alquilados) y de residencia familiar (19.76% de las viviendas familiares). Sin embargo, es en la macrozona 4 donde se ubican el mayor porcentaje de vivienda institucional (37.08% de la vivienda pública).

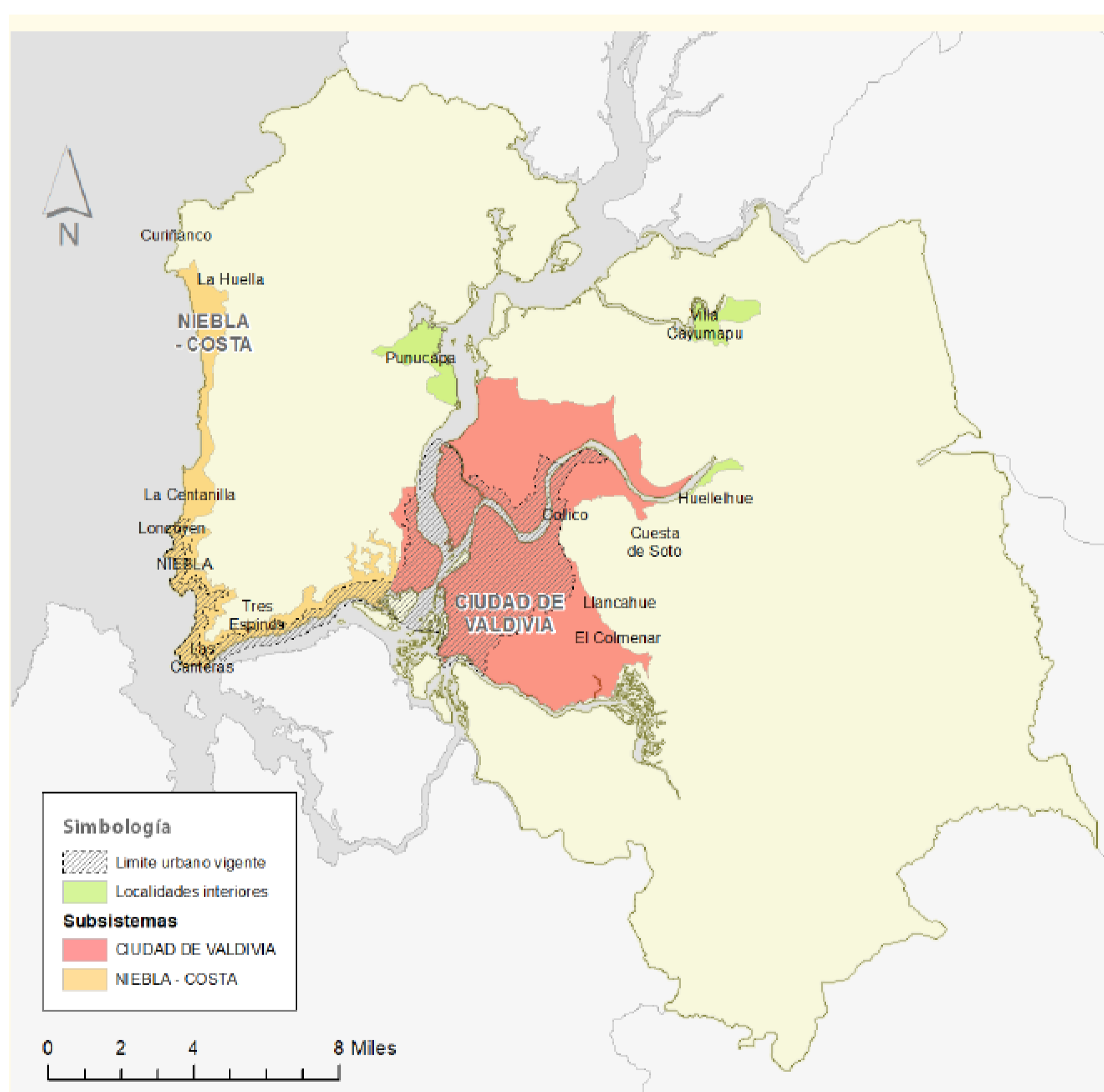
La población de Valdivia presenta una estructura familiar heterogénea en cuanto al número de integrantes por hogar, pero por norma general en cada domicilio habitan entre 2 y 4 personas. La macrozona donde se observa la mayor variedad es la 8 (Picarte Sur), donde en porcentaje más pequeño hay viviendas en las que el núcleo familiar es de más de 10 personas.

Finalmente, es necesario mencionar el nivel educacional de la ciudadanía. Es una característica importante porque influye en el desarrollo social, económico y territorial. Así se permite que los servicios y equipamientos se dimensionen adecuadamente, el mayor nivel educativo se relaciona con mejores posibilidades de empleo, mejores ingresos y movilidad social. En este caso, tan solo el 12.64% de la población dispone de estudios universitarios, el 33.43% tiene estudios secundarios y el 4.49% no dispone de estudios.

### 1.1.9 PLANEAMIENTO URBANISTICO

Para este apartado se ha recurrido al Plan Regulador Comunal (PRC), un instrumento planificador que orienta y regula el desarrollo urbano de la comuna, estableciendo dónde, qué y cómo se puede construir. El PCR que existe actualmente es un texto refundido. Esto significa que es una norma con rango de ley que el gobierno crea para unificar en un solo documento las leyes que regulan una misma materia, en este caso el planeamiento urbanístico de la comuna.

El sistema urbano de la comuna de Valdivia se comprende tres áreas diferentes que se comportan como tres subsistemas de acuerdo con su localización. La ciudad de Valdivia, las localidades costeras y las localidades interiores de Cayumapu, Panucapa y Huellehue.



*Ilustración 18. Subsistemas del sistema urbano de Valdivia. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (s.f).*



General Lagos	Amarillo	ZU-3 ZU-7 ZU-7a ZB-1
Pedro Montt	Verde	ZU-3 ZR-4 ZR-2 ZR-1 ZU-1
Muñoz Hermosilla	Rosa	ZU-3 ZK-V1 ZRK-2 ZRK-1 ZRK-3
Italia	Morado	ZU-3
Haverbeck	Azul Oscuro	ZU-3
Carlos Krahmer	Azul Cian	ZK-V1
Don Bosco	Marrón	ZU-4
Patricio Lynch	Gris	ZU-4
Simpson	Naranja	ZU-4

Tabla 21. Zonas del PRC por las cuales discurren los ejes de la red. Elaboración propia.

En el anejo 1.2.1 planeamiento urbanístico se hace referencia a los usos permitidos en cada una de las zonas del Plan Regulador Comunal. Pero en la tabla 22 solo mencionaran las que afecten directamente al trazado del diseño.

Nombre de la zona	Usos permitidos
ZU-1	Vivienda  Equipamiento de todo tipo y escalas interurbana y Comunal con excepción del tipo seguridad de escala interurbana  Talleres inofensivos  Actividades complementarias a la vialidad y el transporte
ZU-3	Vivienda  Equipamiento de todo tipo y escala con excepción de Turismo y Esparcimiento de escala regional e interurbana  Actividades complementarias a la vialidad y al transporte  Talleres inofensivos
ZU-4	Vivienda  Equipamiento de todo tipo y escala  Industria, almacenamiento y talleres inofensivos

	Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.
ZU-7	Vivienda.  Equipamiento de todo tipo y escalas interurbana y comunal, con excepción del tipo Seguridad de escala interurbana.  Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.
ZU-7a	Vivienda.  Equipamiento de todo tipo y escalas interurbana y comunal, con excepción del tipo Seguridad de escala interurbana.  Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.
ZB-1	Vivienda  Equipamiento de los siguientes tipos y escalas: - Escala vecinal: Salud; servicios artesanales. - Escala comunal y vecinal: Comercio minorista; culto; esparcimiento y turismo; servicios públicos y profesionales; organizaciones comunitarias. - Escala interurbana, comunal y vecinal: Educación
ZR-1	Equipamiento de los tipos de escala regional e interurbana: - Cultura - Áreas Verdes - Esparcimiento - Turismo - Deportes.
ZR-2	Equipamiento del tipo Áreas Verdes, de escalas interurbana y comunal.
ZR-4	Equipamiento: - Áreas Verdes de escala comunal, además de las instalaciones propias de cada Servicio.
ZK-V1	Vivienda  Equipamiento de áreas Verdes a Escala Vecinal: plazas, jardines, juegos infantiles.
ZRK-1	Restricción protección, Corresponde a la franja de protección del Estero Krahmer y sus afluentes ubicados al norte y al poniente de su cauce principal
ZRK-2	Sólo se permitirá el uso de áreas verdes de todas las escalas, juegos infantiles, e instalaciones para actividades deportivas al aire libre.

ZRK-3	Restricción para líneas de alta tensión
-------	---

Tabla 22. Usos permitidos en las zonas. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).

## 1.1.10 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 1.1.10.1 MARCO INTRODUCTORIO

Según el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones del Gobierno de Chile y así lo plasma en su guía para la formulación y aprobación de anteproyectos cicloviales (2023), los aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de diseñar un anteproyecto ciclovial son:

- El trazado de la ruta
- Capacidad de la infraestructura
- Emplazamiento de la infraestructura
- Perfiles de la infraestructura
- Separaciones de la infraestructura
- Señalización y demarcación
- Intersecciones
- Transporte público

Tal y como se han comentado una cuestión importante para el diseño es el trazado de la ruta. Este debe ser coherente, el usuario tiene que poder circular sin problemas a la hora de interpretar la continuidad de este. Además, tiene que minimizar los conflictos graves con otros medios de transporte. El trazado debe ofrecer una conexión entre origen y destino adecuada y lo más directa posible. Es por ello por lo que se ha decidido para esta red de 6km de ciclovia dividirla en 10 ejes que conectaran diferentes lugares de la ciudad.

### 1.1.10.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS EJES

Primeramente, es necesario definir 4 términos que ayudarán a clasificar mejor las vías por donde se dispondrán los ejes de la red de ciclovias.

**Vía expresa:** vías que se utilizan para establecer las relaciones intercomunales y entre las diferentes áreas urbanas a nivel regional. Su velocidad de diseño es entre 80 km/h y 100 km/h. Posee una gran capacidad mayor a 4000 vehículos/hora considerando ambos sentidos y el ancho mínimo de sus calzadas pavimentadas no debe ser inferior a 21 m.

**Vía troncal:** vías que se utilizan para establecer conexión entre las diferentes zonas urbanas de una intercomunal. Su velocidad de diseño es entre 50 km/h y 80 km/h. Posee una gran capacidad mayor a 2000 vehículos/hora considerando ambos sentidos y el ancho mínimo de sus calzadas pavimentadas no debe ser inferior a 14 m.

**Vía colectora:** vías que se utilizan como corredor de distribución entre la vivienda y los centros de empleo y de servicios, y de repartición y/o captación

hacia o desde la trama vial de nivel inferior. Su velocidad de diseño es entre 40 km/h y 50 km/h. Posee una gran capacidad mayor a 1500 vehículos/hora considerando ambos sentidos y el ancho mínimo de sus calzadas pavimentadas no debe ser inferior a 14 m.

**Vía de servicio:** vías que se utilizan para permitir la accesibilidad a los servicios y al comercio emplazado en sus márgenes. Su velocidad de diseño es entre 30 km/h y 40 km/h y el ancho mínimo de sus calzadas pavimentadas no debe ser inferior a 7 m.

Además, será necesario conocer el emplazamiento donde se ubicará la ciclovía, es decir, si los usuarios circularán por una vía de doble sentido, a qué velocidad máxima se desplazan los vehículos, que tipo de vía es, entre otros.... Es por ello por lo que seguidamente se describirán los aspectos más importantes de las calles por donde se diseñarán los ejes.

## BILBAO

Vía de servicio de sentido único con calzada única y dos carriles. La calzada mide 9 metros, con una velocidad de diseño de 30 km/h y una velocidad operativa de 33 km/h. El transporte público si circula por esta vía.



*Ilustración 21. Captura de la calle Bilbao. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.*

## GENERAL LAGOS

Vía de servicio de doble sentido con calzada única con un carril para cada sentido. La calzada mide 8 metros, con una velocidad de diseño de 30 km/h y una velocidad operativa de 28 km/h. El transporte público si circula por esta vía.



*Ilustración 22. Captura de la calle General Lagos. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.*

## AVENIDA PEDRO MONTT

Vía colectora de doble sentido con dos calzadas separadas por un espacio. Por cada calzada se desplaza un sentido del tráfico. Cada una de ellas mide 7 m (subtramos 2 y 3) y en el subtramo 1 cada calzada mide 6.5 m, la velocidad de diseño es de 40-50 km/h y una velocidad operativa de 39 km/h. El transporte público si circula por esta vía.



*Ilustración 23. Captura de la Avenida Pedro Montt. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.*

## HAYERBECK

Vía de servicio de doble sentido con calzada única con un carril para cada sentido. La calzada mide 8 metros, con una velocidad de diseño de 30 km/h y una velocidad operativa de 11 km/h. El transporte público no circula por esta vía.



*Ilustración 24. Captura de la calle Haverbeck. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.*

## ITALIA

Vía de servicio de doble sentido con calzada única con un carril para cada sentido. La calzada mide 7 metros, con una velocidad de diseño de 30 km/h y una velocidad operativa de 16 km/h. El transporte público si circula por esta vía.



*Ilustración 25. Captura de la calle Italia. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.*

## MUÑOZ HERMOSILLA

Vía de servicio de doble sentido con calzada única con un carril para cada sentido. La calzada mide 7 metros, con una velocidad de diseño de 30 km/h y una velocidad operativa de 24 km/h. El transporte público no circula por esta vía.



*Ilustración 26. Captura de la calle José María Muñoz Hermosilla. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.*

## CARLOS KRAHMER

Vía de servicio de doble sentido con calzada única con un carril para cada sentido. La calzada mide 7 metros, con una velocidad de diseño de 30-40 km/h y una velocidad operativa de 24 km/h. El transporte público no circula por esta vía.



*Ilustración 27. Captura de la calle Carlos Kraemer. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.*

## DON BOSCO

Vía de servicio de doble sentido con calzada única con un carril para cada sentido. La calzada mide 7 metros, con una velocidad de diseño de 30-40 km/h y una velocidad operativa de 31 km/h. El transporte público no circula por esta vía.



*Ilustración 28. Captura de la calle Don Bosco. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.*

## PATRICIO LYNCH

Vía de servicio de doble sentido con calzada única con un carril para cada sentido. La calzada mide 7 metros para los subtramos 1 y 3. Para el subtramo 2, dos calzadas separadas por un espacio. Por cada calzada se desplaza un sentido del tráfico y cada una mide 7m. La velocidad de diseño es 30-40 km/h y una velocidad operativa de 16 km/h. El transporte público si circula por esta vía.



*Ilustración 29. Captura de la calle Patricio Lynch (Subtramo 2). Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.*



*Ilustración 30. Captura de la calle Patricio Lynch. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.*

## SIMPSON

Vía de servicio de doble sentido con calzada única. La calzada tiene de ancho 12 m y tiene cuatro carriles, dos para cada sentido. La velocidad de diseño es de 30-40 km/h y la velocidad operativa de 38 km/h. El transporte público si circula por esta vía.



*Ilustración 31. Captura Avenida Simpson. Fuente: Google Maps. Recuperado en junio de 2025.*

En la siguiente tabla se detallará el nombre de la calle en donde se sitúa el eje y su longitud en km.

NÚMERO DE EJE	NOMBRE DE LA CALLE POR EL QUE CIRCULA	LONGITUD (KM)
1	Bilbao	0.22
2	General Lagos	0.71
3	Avenida Pedro Montt	1.25
4	Haverbeck	0.24
5	Italia	0.14
6	José María Muñoz Hermosilla	1.33
7	Carlos Kramher Richter	0.5
8	Don Bosco	0.78
9	Patricio Lynch	0.63
10	Avenida Simpson	0.34

*Tabla 23. Información de los ejes de la red de ciclovías. Fuente: Ilustre Municipalidad de Valdivia. Chile. (2024)*

Para el estudio de los tramos se han subdividido para facilitar su comprensión. Los tramos se han segmentado de tal manera que las divisiones comparten características de emplazamiento y características técnicas que simplifica el diseño que se destinará. Los subtramos se especificarán en la tabla 24.

Nombre del eje	Subtramo	Longitud (Km)	N.º subtramo
<b>Bilbao</b>	Arica-General Lagos	0.22	1
<b>General Lagos</b>	Bilbao-Peaje Quinturay	0.56	1
	Peaje Quinturay-Santiago Bueras	0.15	2
<b>Pedro Montt</b>	Simpson-Santiago Bueras	0.25	1
	Santiago Bueras-Baquedano	0.47	2
	Baquedano-Errazuriz	0.53	3
<b>Haverbeck</b>	Simpson-Muñoz Hermosilla	0.24	1
<b>Italia</b>	Simpson-Muñoz Hermosilla	0.14	1
<b>Muñoz Hermosilla</b>	Italia-Av. Pedro Montt	0.3	1
	Av. Pedro Montt-Manuel Montt	0.35	2
	Manuel Montt-San Martín	0.17	3
	San Martín-San Luis	0.51	4
<b>Carlos Krahmer</b>	Muñoz Hermosilla-San Martín	0.5	1

<b>Don Bosco</b>	Av. Clemente Holzapfel-Diego de Almagro	0.23	1
	Diego de Almagro-Patricio Lynch	0.55	2
<b>Patricio Lynch</b>	Av. Argentina-Viña del Mar	0.084	1
	Viña del Mar-Don Bosco	0.37	2
	Don Bosco-Av. Simpson	0.18	3
<b>Av. Simpson</b>	Patricio Lynch-Ecuador	0.34	1

Tabla 24. Definición de los subtramos. Fuente: Ilustre Municipalidad de Valdivia. Chile. (2024).

### 1.1.10.3 PROPUESTAS DE DISEÑO PARA LAS SOLUCIONES

Una vez analizado el emplazamiento de cada eje se ha determinado que se van a diseñar 2 tipos de soluciones: ciclovías y ciclocalles.

Las ciclovías son carriles exclusivos para bicicletas colocados en la calzada y separados del tráfico motorizado mediante elementos segregadores físicos. Estos elementos de separación dan seguridad a los usuarios que utilizan la infraestructura y evitan que el tráfico motorizado invada el carril. (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Perú, 2021).

Por otra parte, las ciclocalles o los ciclocarriles son las áreas compartidas entre la bicicleta y el tráfico motorizado. Estas habitualmente se implementan en calles secundarias o residenciales en las que la velocidad se limita a 30 km/h y con baja intensidad media diaria. (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Perú, 2021).



Ilustración 32. Ejemplo de ciclovía. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. República de Perú. (2021).



Ilustración 33. Ejemplo de cicocalles o ciclocarriles. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. República de Perú. (2021).

Para los ejes se han propuesto las siguientes soluciones:

Eje	subtramo	Tipo de solución	Comentarios
Bilbao	1	Ciclovía	Existe el suficiente espacio en la calzada para disponer de carriles para vehículos motorizados y una ciclovía bidireccional segregada.
General Lagos	1	Ciclocalle	No existe el suficiente espacio para emplazar una ciclovía segregada
	2	Ciclocalle	No existe el suficiente espacio para emplazar una ciclovía segregada
Pedro Montt	1	Ciclovía	Existe el emplazamiento y el espacio adecuados y suficientes para disponer de una ciclovía segregada
	2	Ciclovía	Existe el emplazamiento y el espacio adecuados y suficientes para disponer de una ciclovía segregada
	3	Ciclovía	Existe el emplazamiento y el espacio adecuados y suficientes para disponer de una ciclovía segregada
Haverbeck	1	Ciclovía	Existe el emplazamiento y el espacio adecuados y suficientes para disponer de una ciclovía segregada
Italia	1	Ciclovía	Existe el emplazamiento y el espacio adecuados y suficientes para disponer de una ciclovía segregada
Muñoz Hermosilla	1	Ciclocalle	No existe el suficiente espacio para emplazar una ciclovía segregada
	2	Ciclocalle	No existe el suficiente espacio para emplazar una ciclovía segregada
	3	Ciclocalle	No existe el suficiente espacio para emplazar una ciclovía segregada
	4	Ciclocalle	No existe el suficiente espacio para emplazar una ciclovía segregada
Carlos Kraemer	1	Ciclocalle	No existe el suficiente espacio para emplazar una ciclovía segregada

Don Bosco	1	Ciclovía	Existe el emplazamiento y el espacio adecuados y suficientes para disponer de una ciclovía segregada
	2	Ciclovía	Existe el emplazamiento y el espacio adecuados y suficientes para disponer de una ciclovía segregada
Patricio Lynch	1	Ciclovía	Existe el emplazamiento y el espacio adecuados y suficientes para disponer de una ciclovía segregada
	2	Ciclovía	Existe el emplazamiento y el espacio adecuados y suficientes para disponer de una ciclovía segregada
	3	Ciclocalle	No existe el suficiente espacio para emplazar una ciclovía segregada
Simpson	1	Ciclovía	Existe el suficiente espacio en la calzada para disponer de carriles para vehículos motorizados y una ciclovía bidireccional segregada.

*Tabla 25. tipo de soluciones propuestas para cada subtramo de los ejes. Elaboración propia.*

Se han escogido esas soluciones para los subtramos porque de esta manera se permite que tanto el tráfico de vehículos motorizados como el tráfico ciclista se produzcan de manera ordenada y eficiente. Además, los emplazamientos elegidos permiten que la infraestructura ciclista sea segura y cómoda para el usuario que la va a utilizar. También, como se ha visto en apartados anteriores, existe una red de ciclovías y con la elección de los emplazamientos anteriores se proporciona una conexión entre ambas. Por último, cabe añadir que las condiciones geométricas son semejantes la anchura de las vías, su radio de giro, su pendiente máxima es similar y las superficies por donde van a discurrir las infraestructuras ciclistas son semejantes haciendo un diseño coherente y consistente, que ayudará a los ciclistas a utilizarlo con facilidad.

Para determinarlas se ha utilizado la técnica de decisión multicriterio suma simple, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para ello, se han elegido 4 criterios que se han evaluado en una escala del 1 al 10 y se han sumado las puntuaciones. La alternativa con mayor puntaje es la seleccionada. En el anejo correspondiente se describen los criterios y como se han puntuado.

#### 1.1.10.4 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS ADOPTADAS

La señalización tiene el objetivo de advertir e informar de las diferentes situaciones que afectan a los usuarios, además de ordenar y regular el tráfico por la vía pública en condiciones de seguridad, comodidad y eficacia. Para la descripción de la señalización que se utilizará se seguirá las recomendaciones de la Guía para el Diseño de Infraestructura Ciclista en Intersecciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú, el Manual de Señalización de tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile y la Guía de Recomendaciones para el Diseño de Infraestructura Ciclista del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana del Gobierno de España.

La semaforización va a regular la movilidad del conjunto de vehículos que compartan el mismo espacio. En este caso, se semaforizará las intersecciones ya semaforizadas que se les asignará los mismos ciclos semafóricos que los vehículos motorizados ya que los ciclistas compartirán calzada con ellos. Además, se dotará de semáforos con pictogramas de bicicletas.

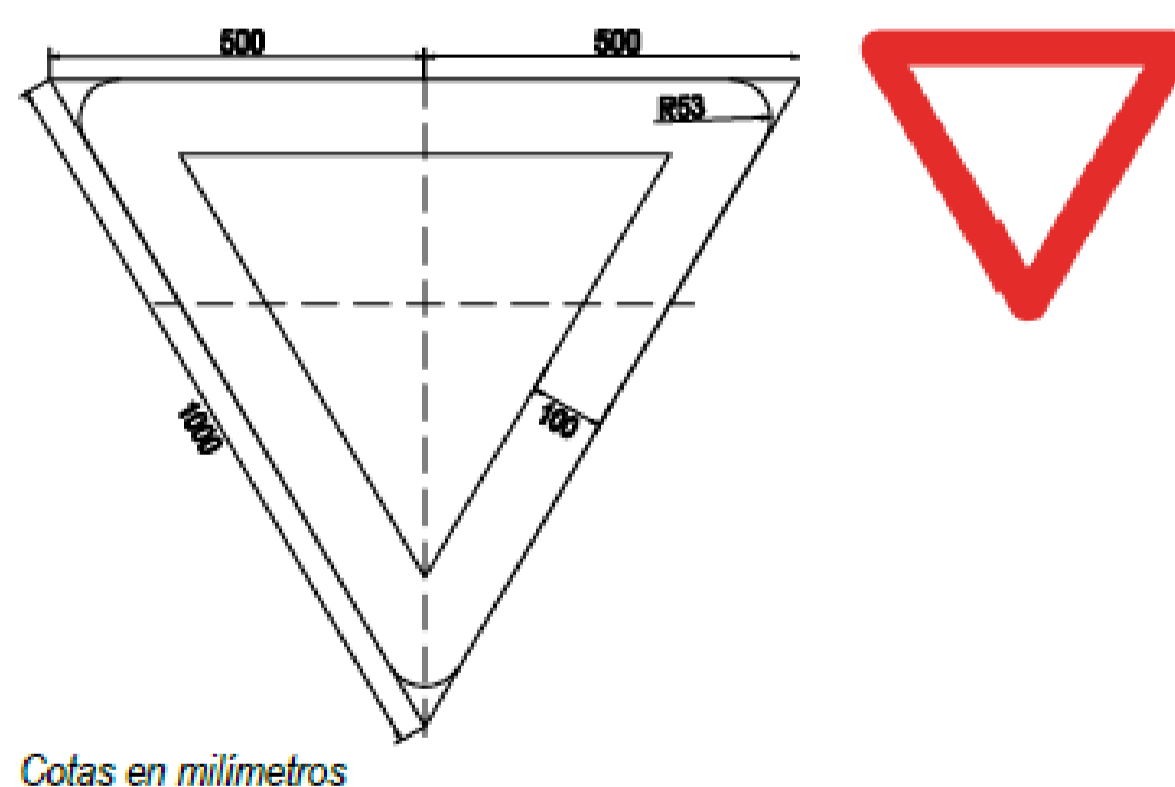


*Ilustración 34. Semáforo con pictograma de bicicleta. Fuente: PracticaTest. (s.f)*

La función de la señalización vertical es reglamentar o advertir de peligros o informar acerca de rutas, direcciones, destinos o lugares de interés. El tamaño de las señales será en función de la velocidad máxima de la vía, especificado en manual de señalización de tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones del Gobierno de Chile. El material del cual se compondrán será acero galvanizado ya que ofrece gran resistencia mecánica y durabilidad. A continuación, se mostrarán las señales que se requieren para disponer en la vía.

## SEÑALES DE PRIORIDAD

### **Ceda el paso (RPI-1)**



*Ilustración 35. Señal de ceda el paso. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile.(2020).*

**Significado:** Indica a los conductores que la enfrenten que deben “ceder el paso” a los vehículos que circulan por la vía a la cual se aproximan, no teniendo la necesidad de detenerse si el flujo vehicular por dicha vía existe un espacio suficiente para cruzarla o incorporarse a éste con seguridad.

## Pare (RPI-2)

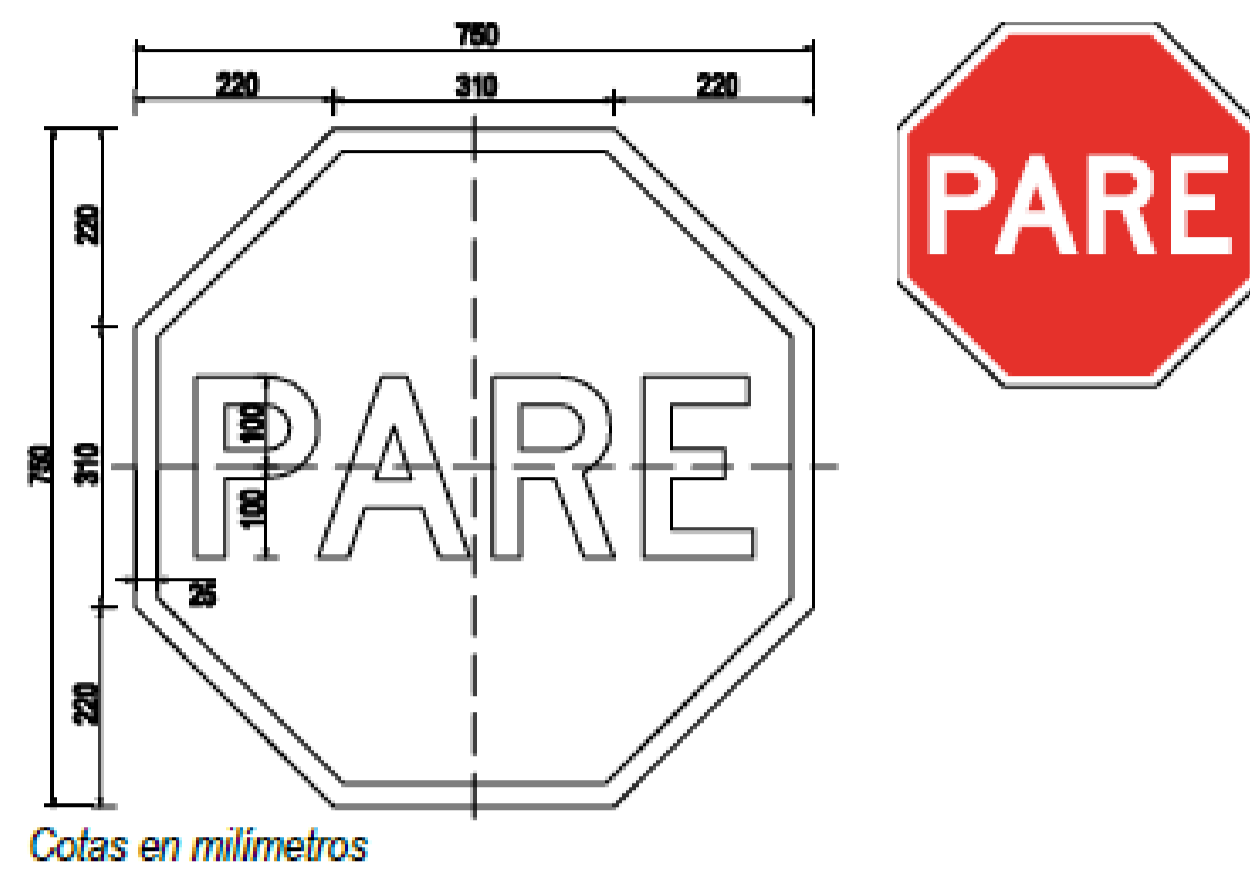


Ilustración 36. Señal de Stop. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

**Significado:** Ordenar a los conductores que detengan completamente su vehículo y reanuden la marcha sólo cuando puedan hacerlo en condiciones que eliminen totalmente la posibilidad de accidente.

## SEÑALES DE OBLIGACIÓN

### Superficie segregada motorizados-biciclos (RO-13a) (RO-13b)

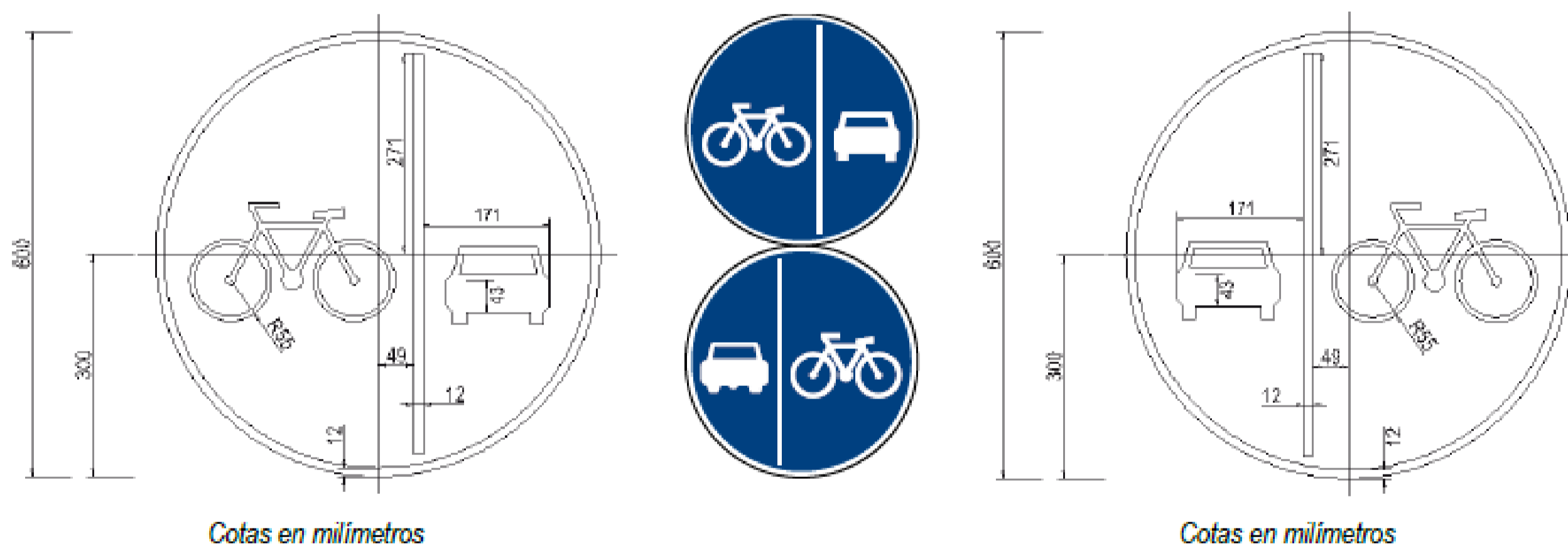
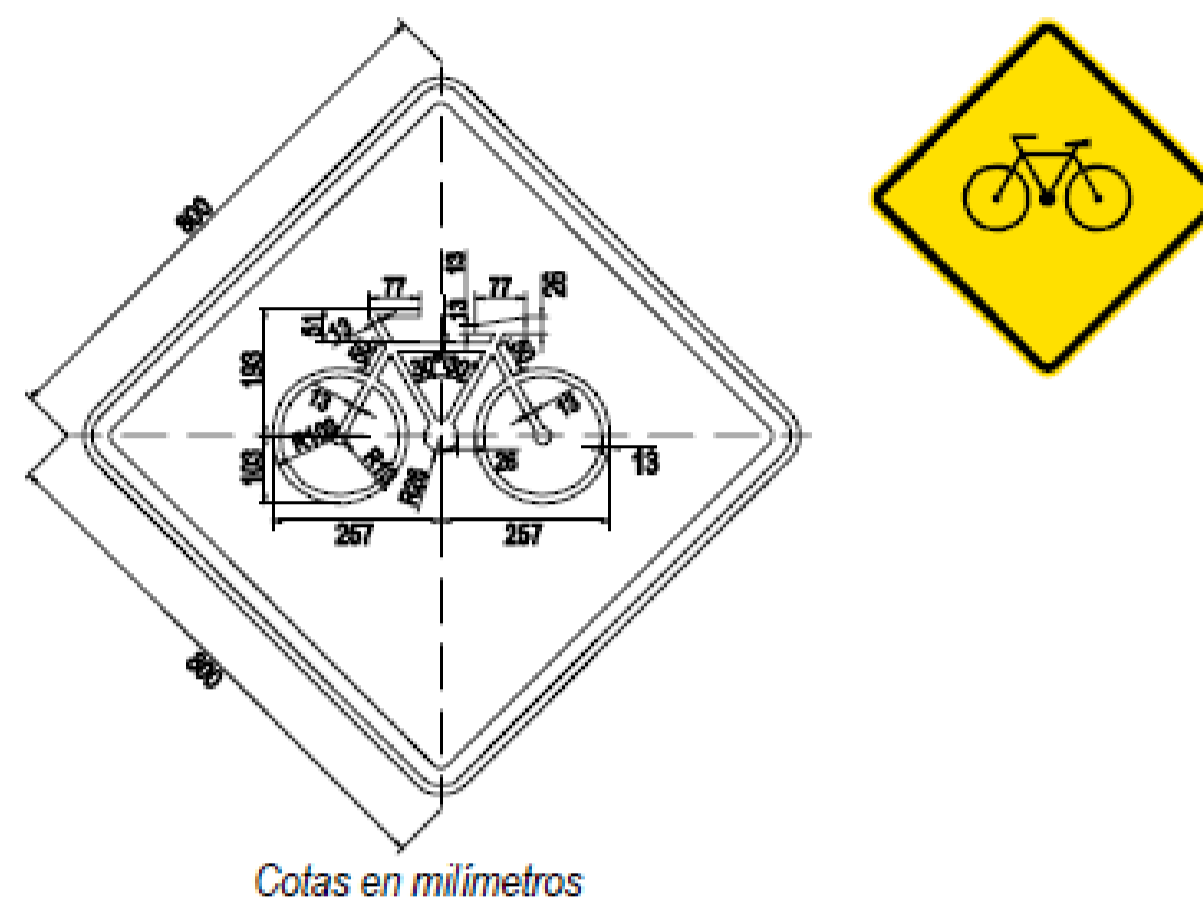


Ilustración 37. Señal de superficie segregada motorizados-biciclos. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

**Significado:** Indica a los conductores de vehículos motorizados la existencia de una ciclobanda, y que deben circular por el costado de ésta.

## SEÑALES DE ADVERTENCIA SOBRE CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS DE LA VÍA

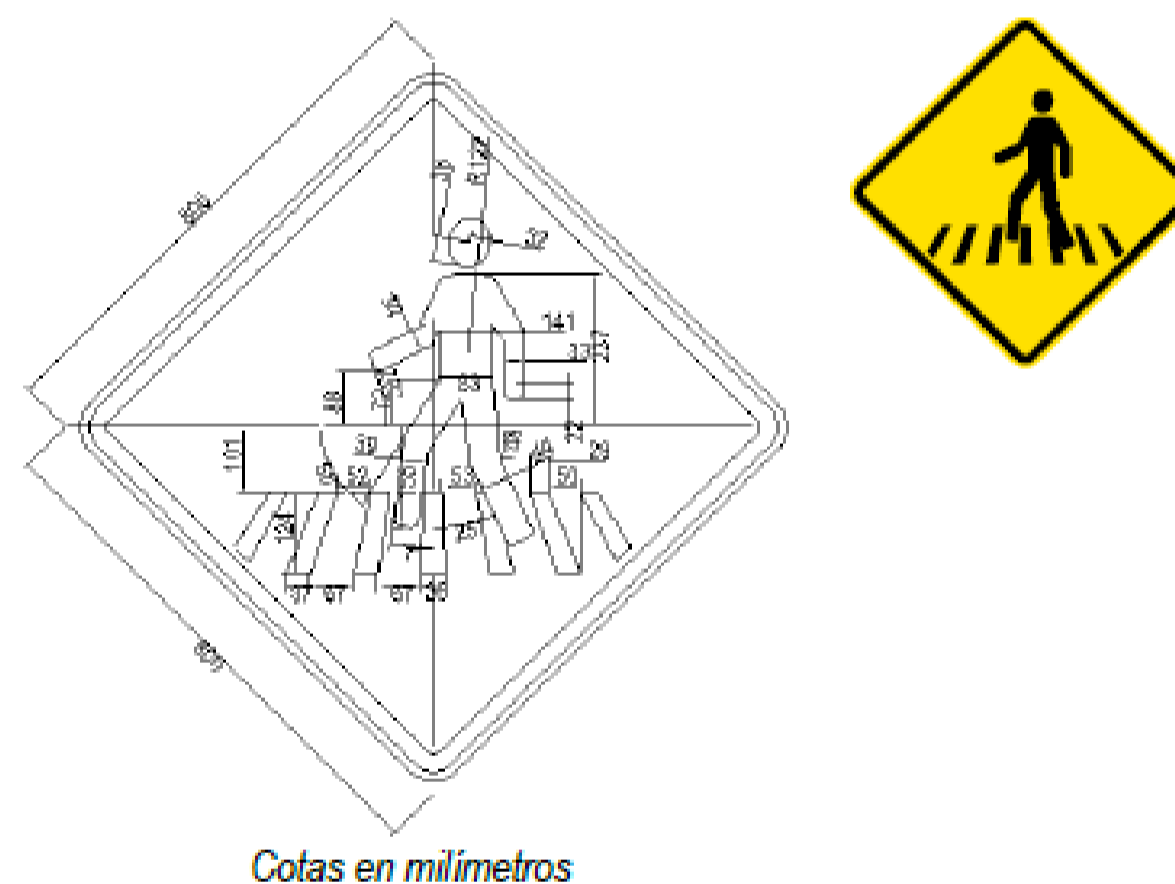
### Ciclistas en la vía (PO-2)



*Ilustración 38. Señal de ciclistas en la vía. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).*

Significado: Advierte la probable presencia de ciclistas circulando por la vía.

### Proximidad de paso de cebra (PO-8)



*Ilustración 39. Señal de proximidad de paso de cebra. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).*

Significado: Advierte la proximidad de un cruce peatonal, se instala antes de pasos de cebra, donde el peatón tiene siempre prioridad.

### Proximidad de semáforo (PO-11)

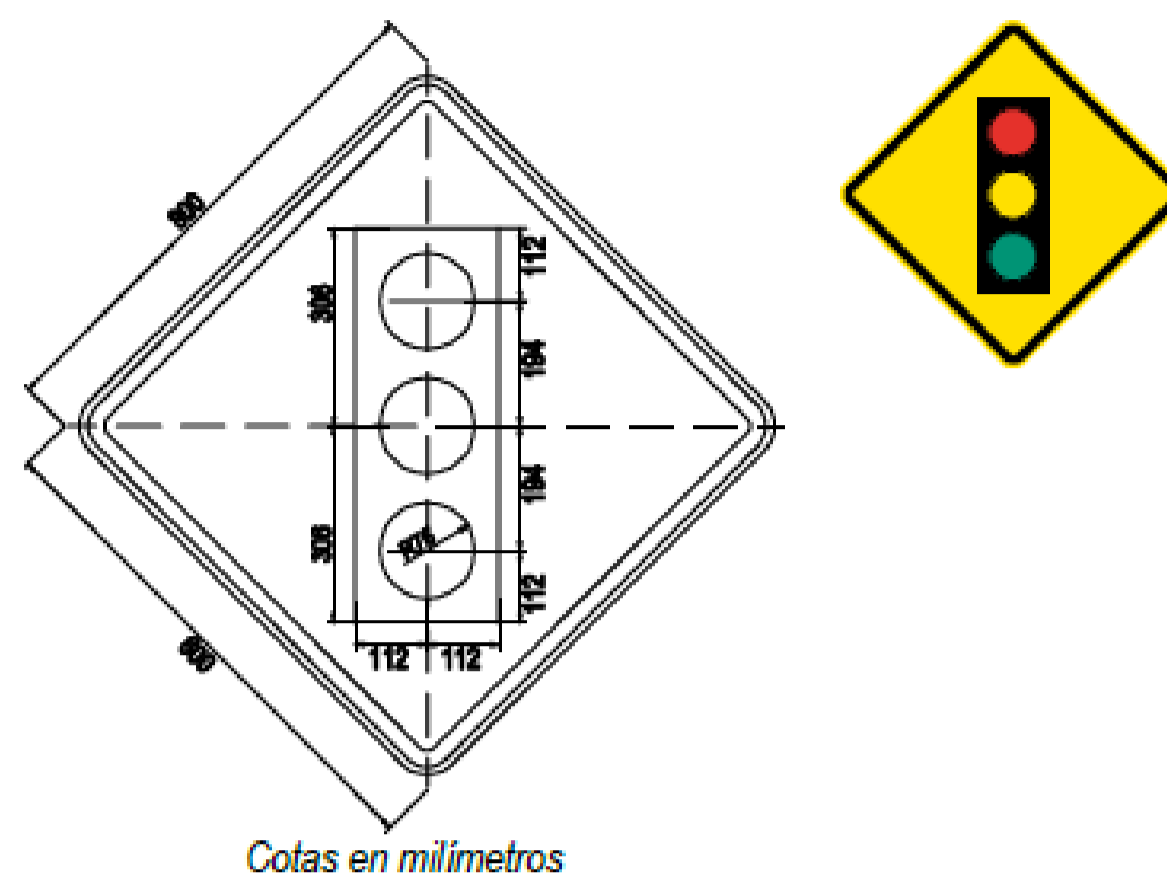


Ilustración 40. Señal de proximidad semáforo. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

Significado: Advierte la proximidad de una intersección semaforizada, cuando ésta constituye una situación puntual y aislada en la vía.

### Proximidad de señal “ceda al paso” (PO-12)

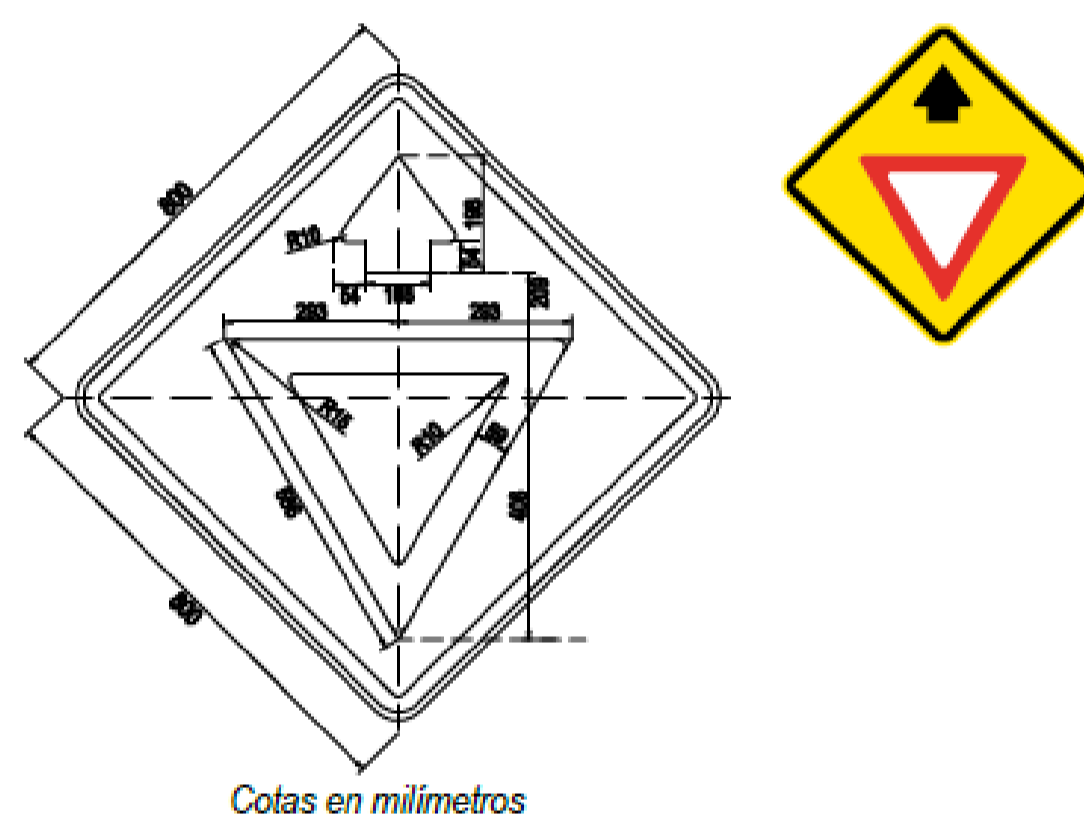


Ilustración 41. Señal de proximidad de señal “ceda al paso”. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

Significado: Advierte la proximidad de una señal ceda al paso (RPI-1), cuando ésta corresponde a una situación puntual y aislada en la vía.

### Proximidad de señal “pare” (PO-13)

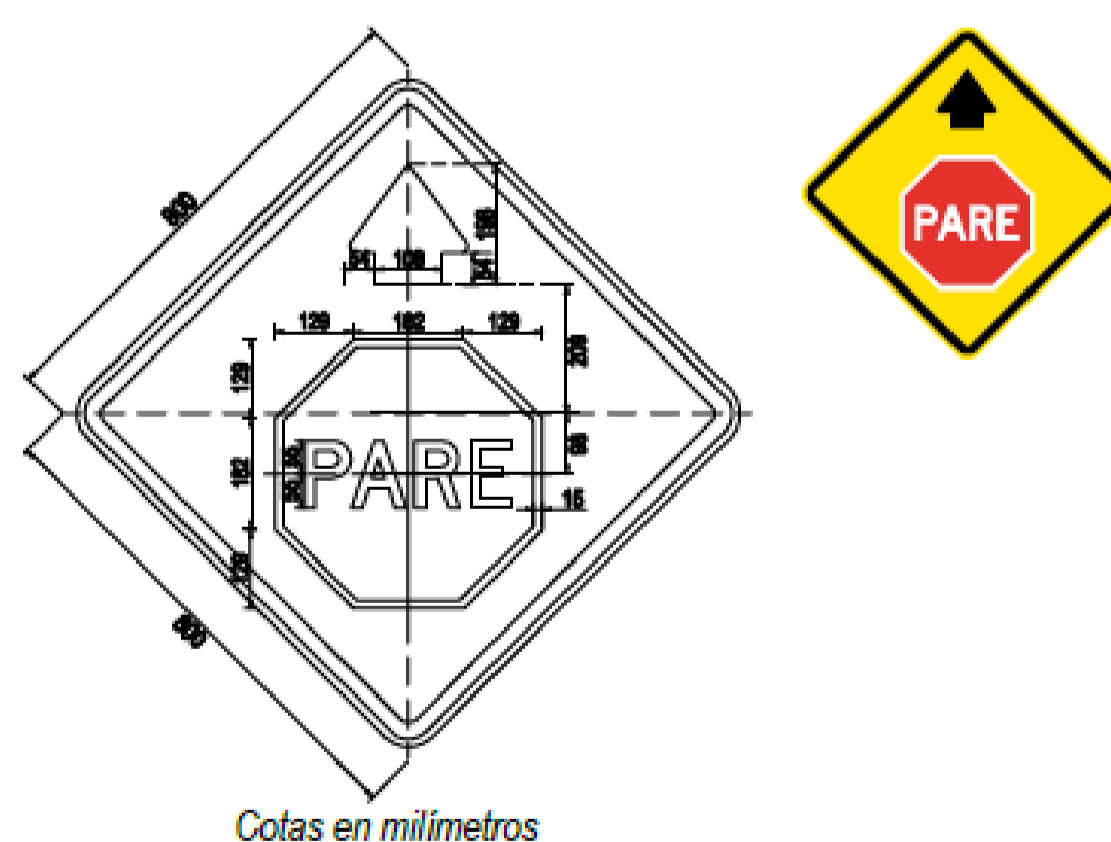
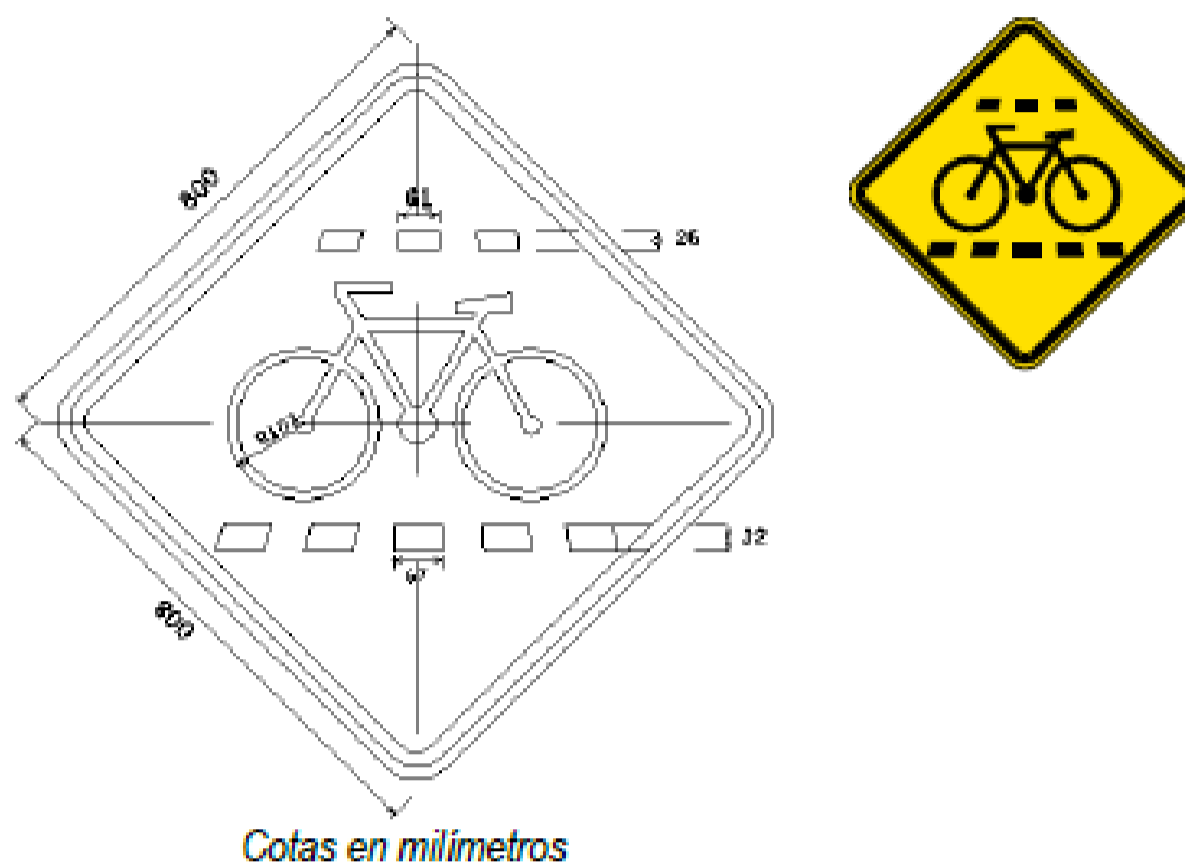


Ilustración 42. Señal de proximidad de señal “pare”. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

Significado: Advierte la proximidad de una señal pare (RPI-2), cuando ésta corresponde a una situación puntual y aislada en la vía.

### Cruce de ciclistas (PO-14)

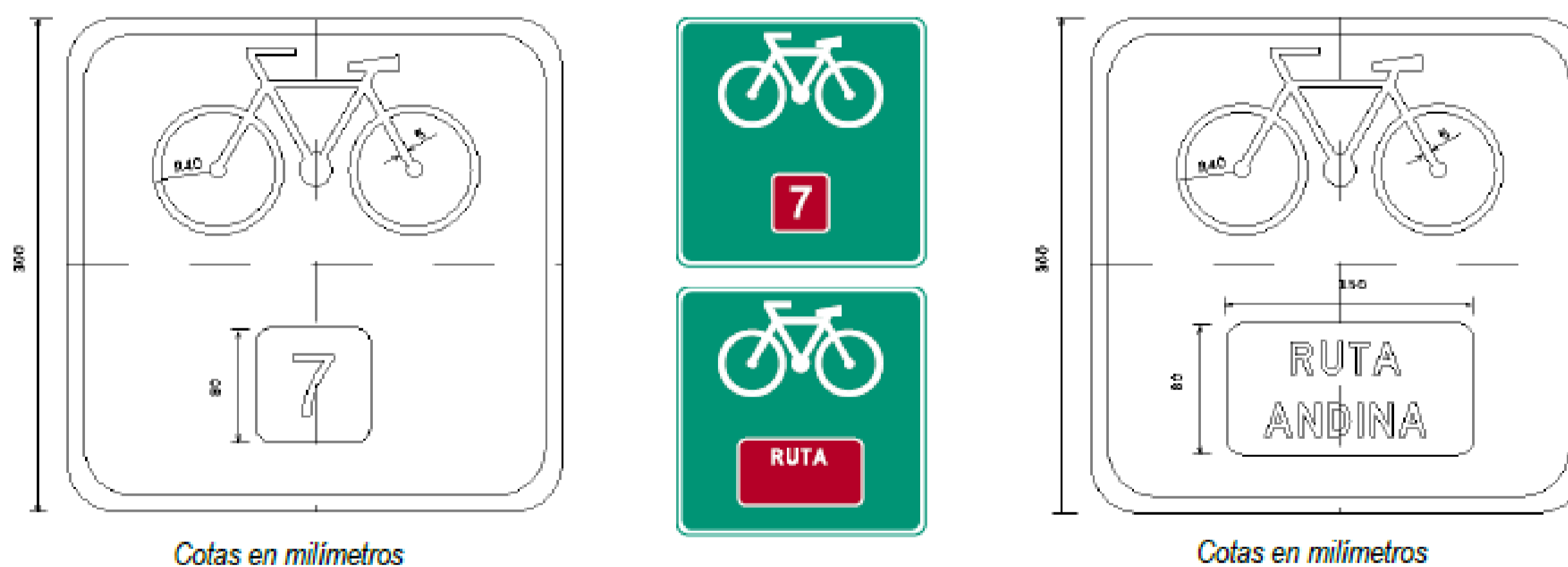


*Ilustración 43. Señal de cruce de ciclistas. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).*

Significado: Advierte a los conductores de vehículos motorizados la proximidad de un cruce con una ciclorruta.

## SEÑALES INFORMATIVAS DE IDENTIFICACIÓN DE CICLORRUTAS Y DESTINOS

### Nombre o código de ciclorruta (IV-4)



*Ilustración 44. Señal de nombre o código de ciclorruta. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).*

Significado: Informar acerca de las vías que forman parte de una ciclorruta.

### Dirección ciclorruta (ID-3)

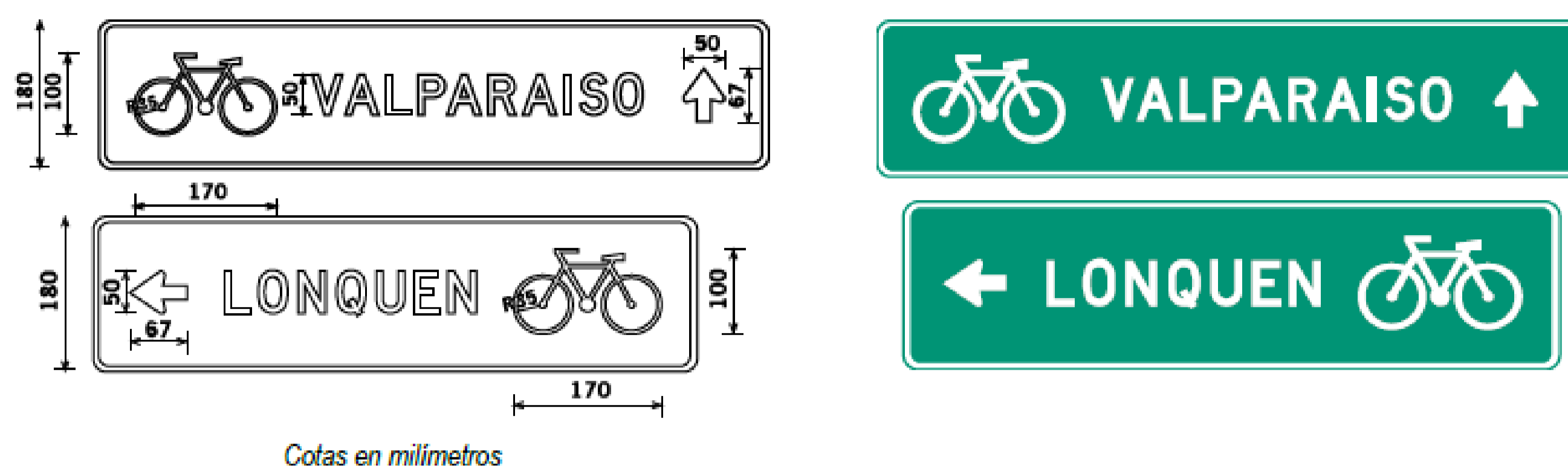


Ilustración 45. Señal de dirección ciclorruta. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

Significado: informar a los ciclistas la dirección a seguir para alcanzar un destino.

### Fin ciclovía (IO-7c)

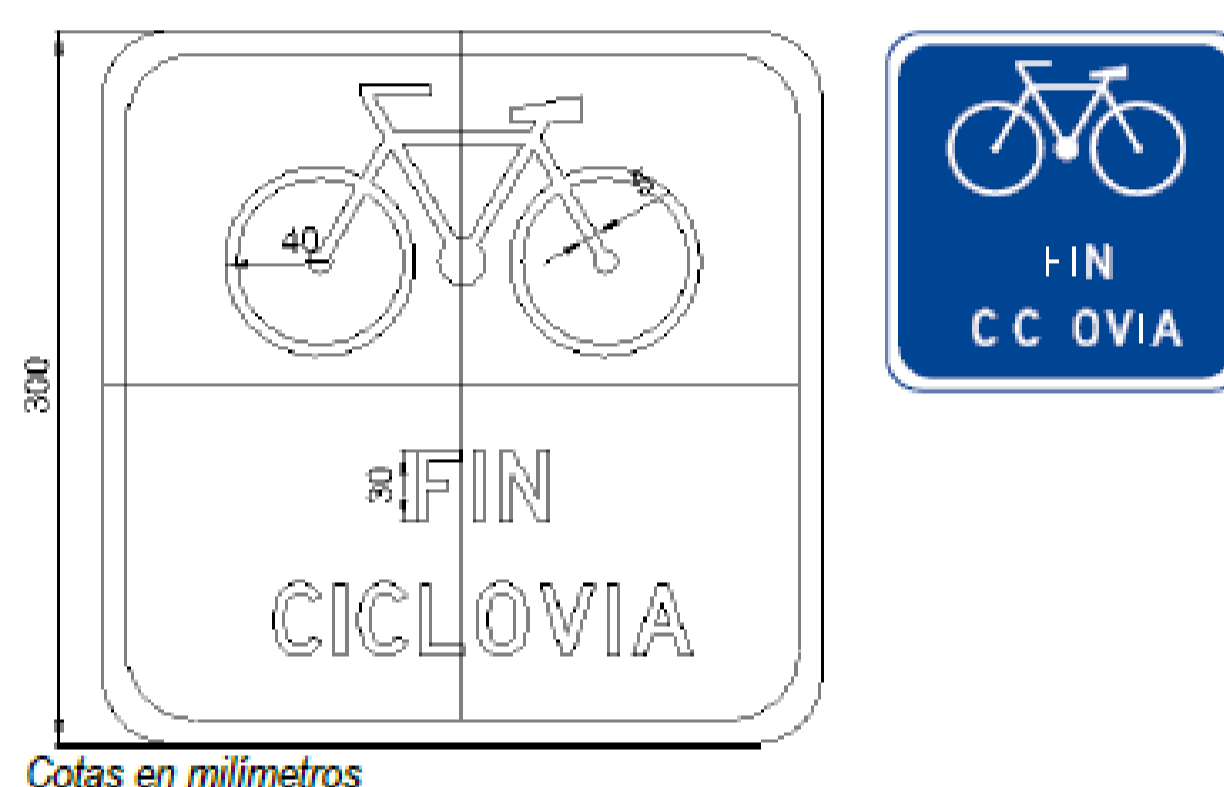


Ilustración 46. Señal de fin de ciclovía. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

Significado: ha terminado la ciclovía.

Las demarcaciones son las señales horizontales situadas en la calzada que al igual que las señales horizontales regulan circulación, advierten y guían a los usuarios de la vía. En este caso se dispondrá de la siguiente demarcación:

### Líneas de eje central segmentadas

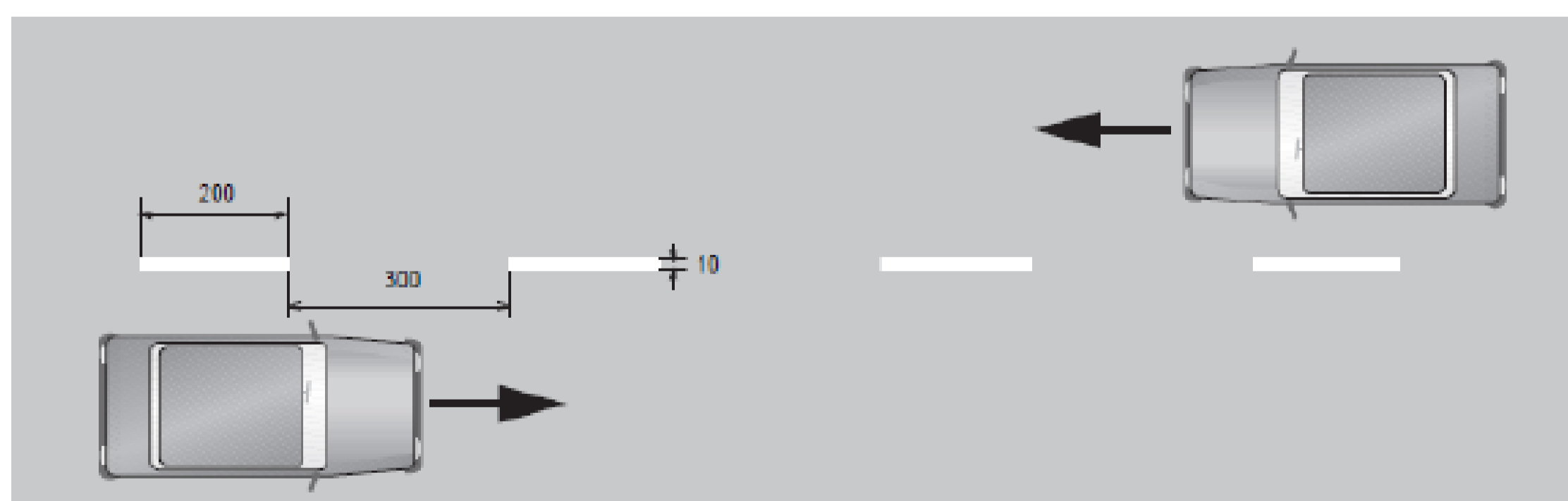


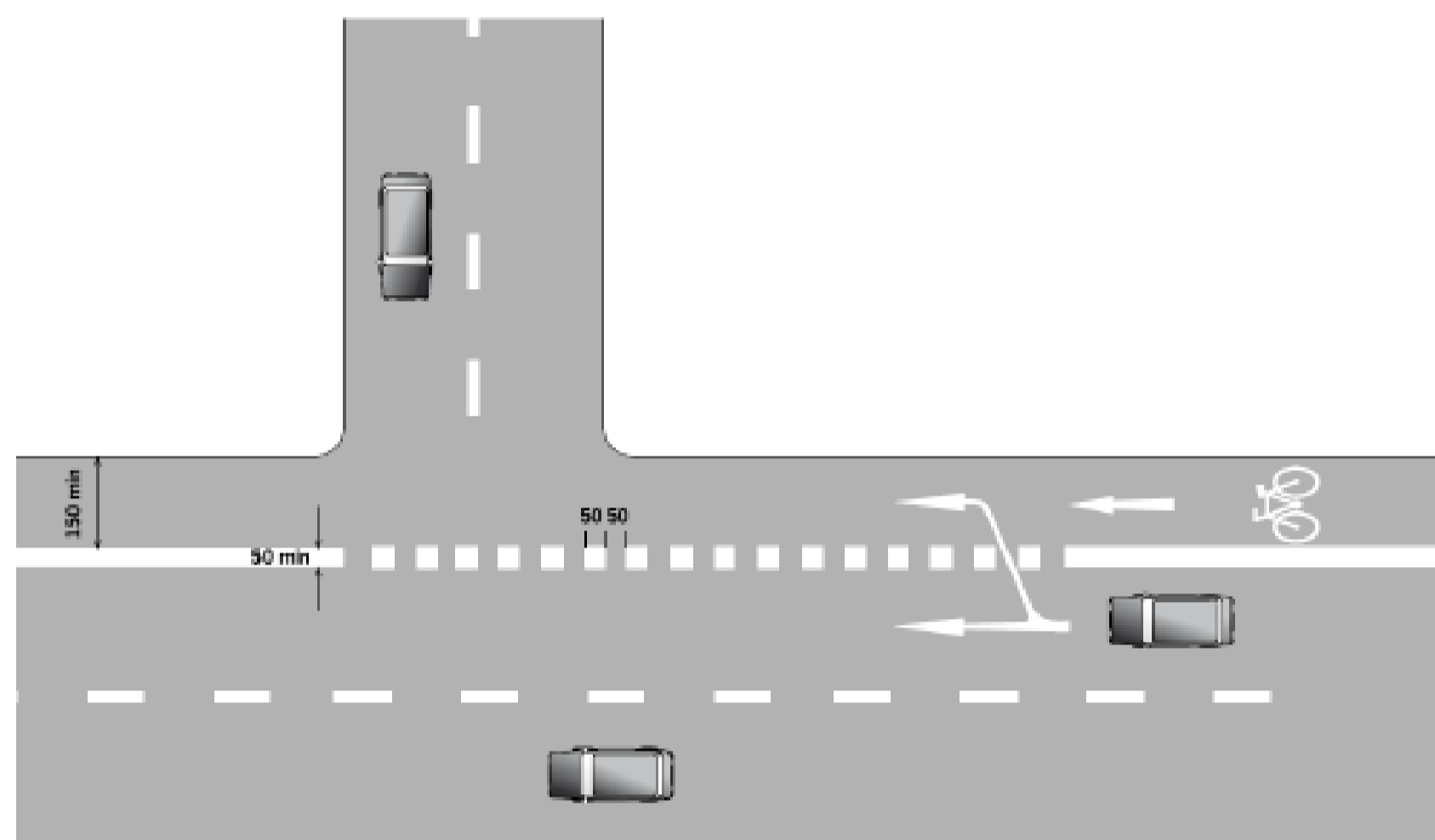
Ilustración 47. Líneas de eje central segmentadas. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

Velocidad máxima de la vía (km/h)	Ancho de la línea (cm)	Patrón (m)	Relación Demarcación Brecha
Mayor a 60	15 mínimo	8 ó 12	1 a 3 ó 3 a 5
Menor o igual a 60	10 mínimo	5 u 8	2 a 3 ó 3 a 5

Tabla 26. Relación Demarcación/Brecha en Línea Central. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

Estas líneas separarán los carriles de circulación, donde circularán los vehículos motorizados.

### Líneas Longitudinales Continuas

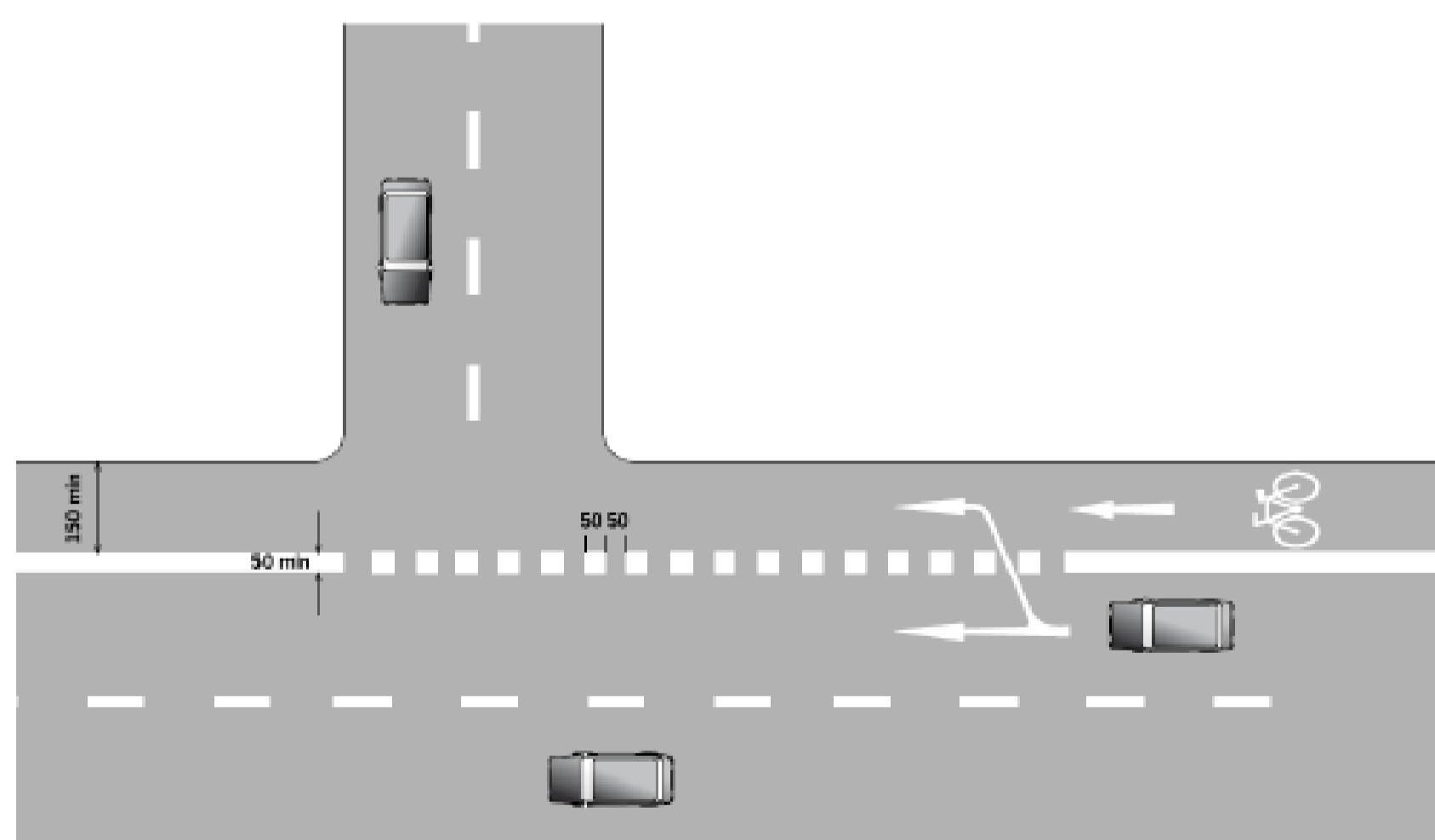


Cotas en centímetros

Ilustración 48. Líneas Longitudinales Continuas. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

Líneas que sirven para separar el tráfico ciclista del tráfico motorizado.

### Líneas Longitudinales Segregadas



Cotas en centímetros

Ilustración 49. Líneas Longitudinales Segregadas. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

Estas líneas indican a los conductores de los vehículos motorizados que pueden girar a la derecha o a la izquierda en una intersección y cuando en las cercanías se cruce el tráfico ciclista.

### Líneas de eje central segmentadas para ciclovías

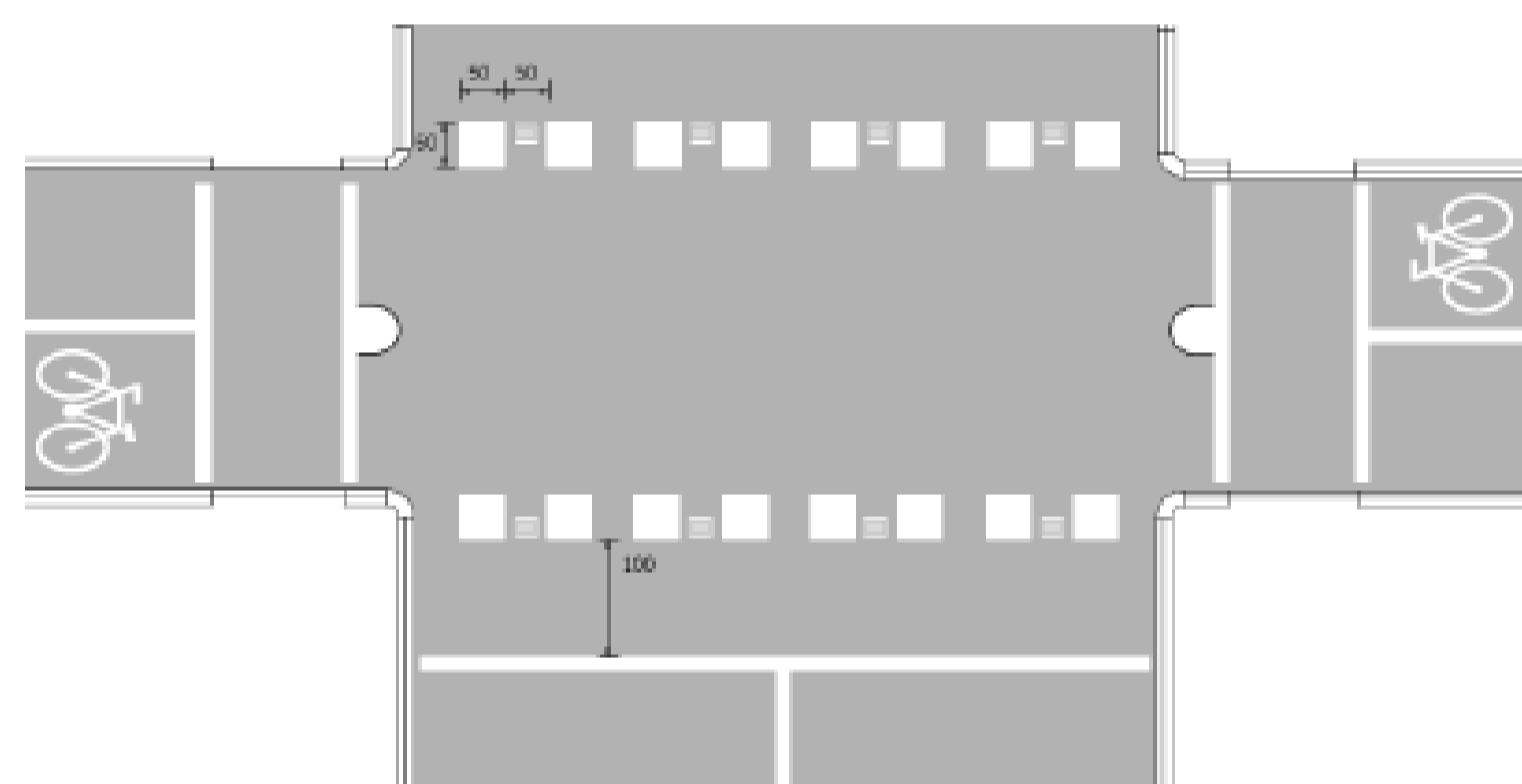


Cotas en centímetros

*Ilustración 50. Líneas de eje central segmentadas para ciclovías. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).*

Estas líneas indican a los ciclistas los carriles de los cuales dispone la ciclovía y si están permitidos los adelantamientos

### Otras líneas longitudinales

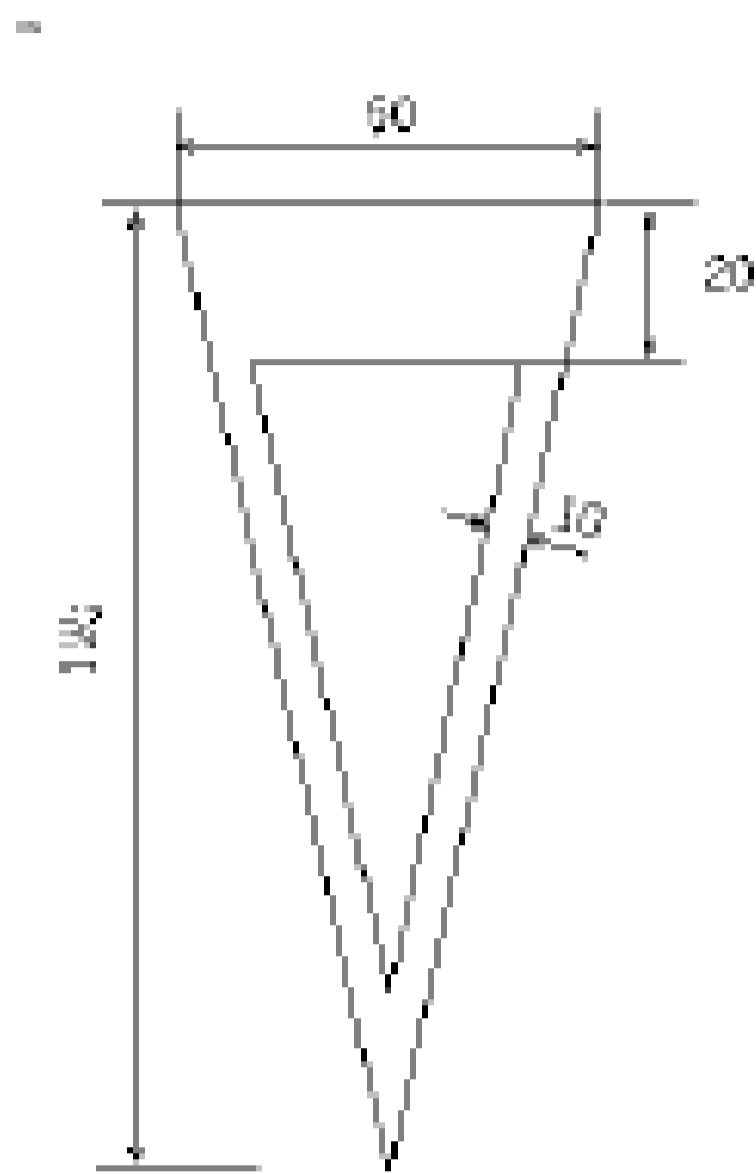


*Ilustración 51. Otras líneas longitudinales. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).*

Estas líneas se añadirán cuando la ciclovía se cruce con una vía convencional y delimitan el espacio por donde pueden circular los ciclistas.



## Ceda el paso

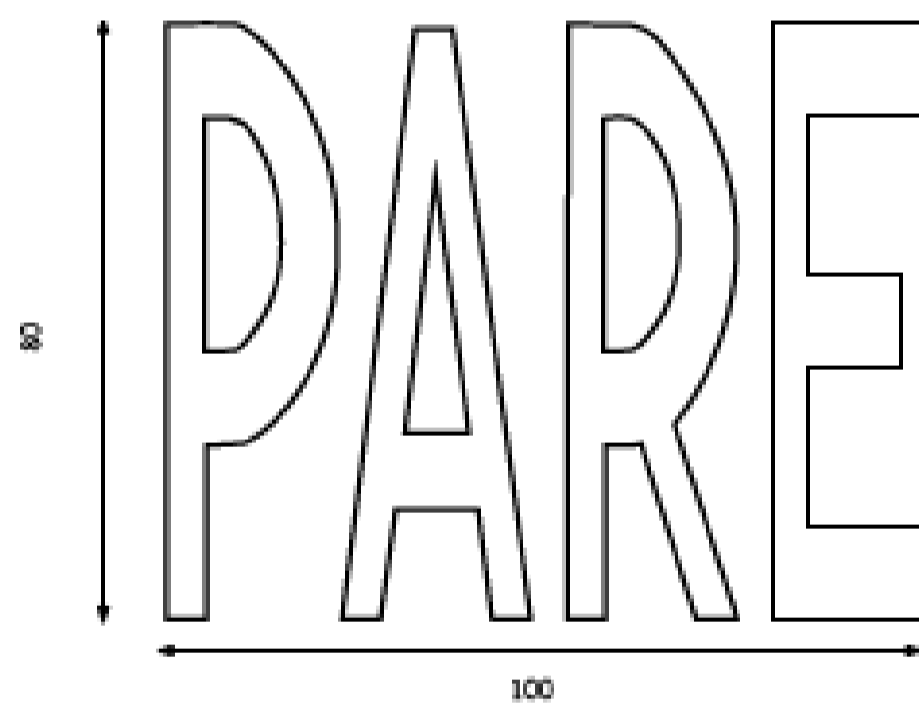


(cotas en centímetros)

*Ilustración 54. Símbolo de ceda el paso. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020)*

Significado: indica que los conductores deben ceder la prioridad de paso a otros vehículos en la intersección.

## Pare



(cotas en centímetros)

*Ilustración 55. Símbolo de Pare. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).*

Significado: indica que los conductores deben detenerse completamente antes de continuar.

## Flecha recta

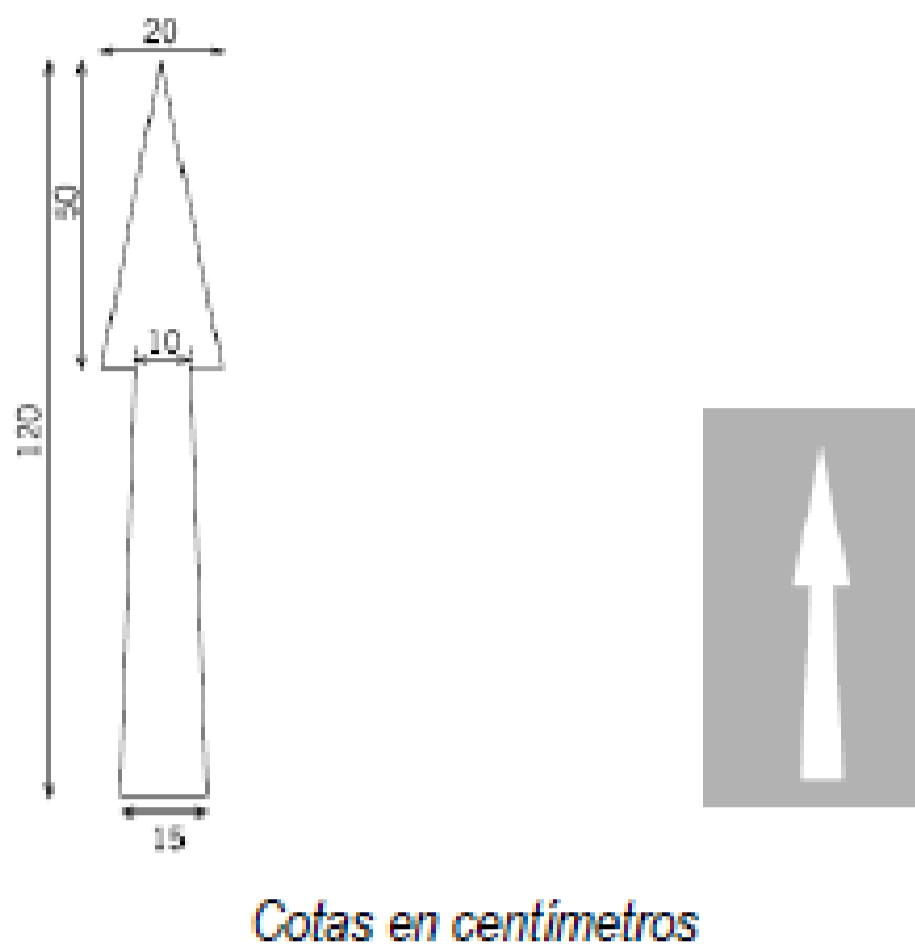


Ilustración 56. Símbolo de flecha recta. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

**Significado:** Indica que la pista donde se ubica está destinada al tránsito que continúa en línea recta.

## Flecha de Viraje

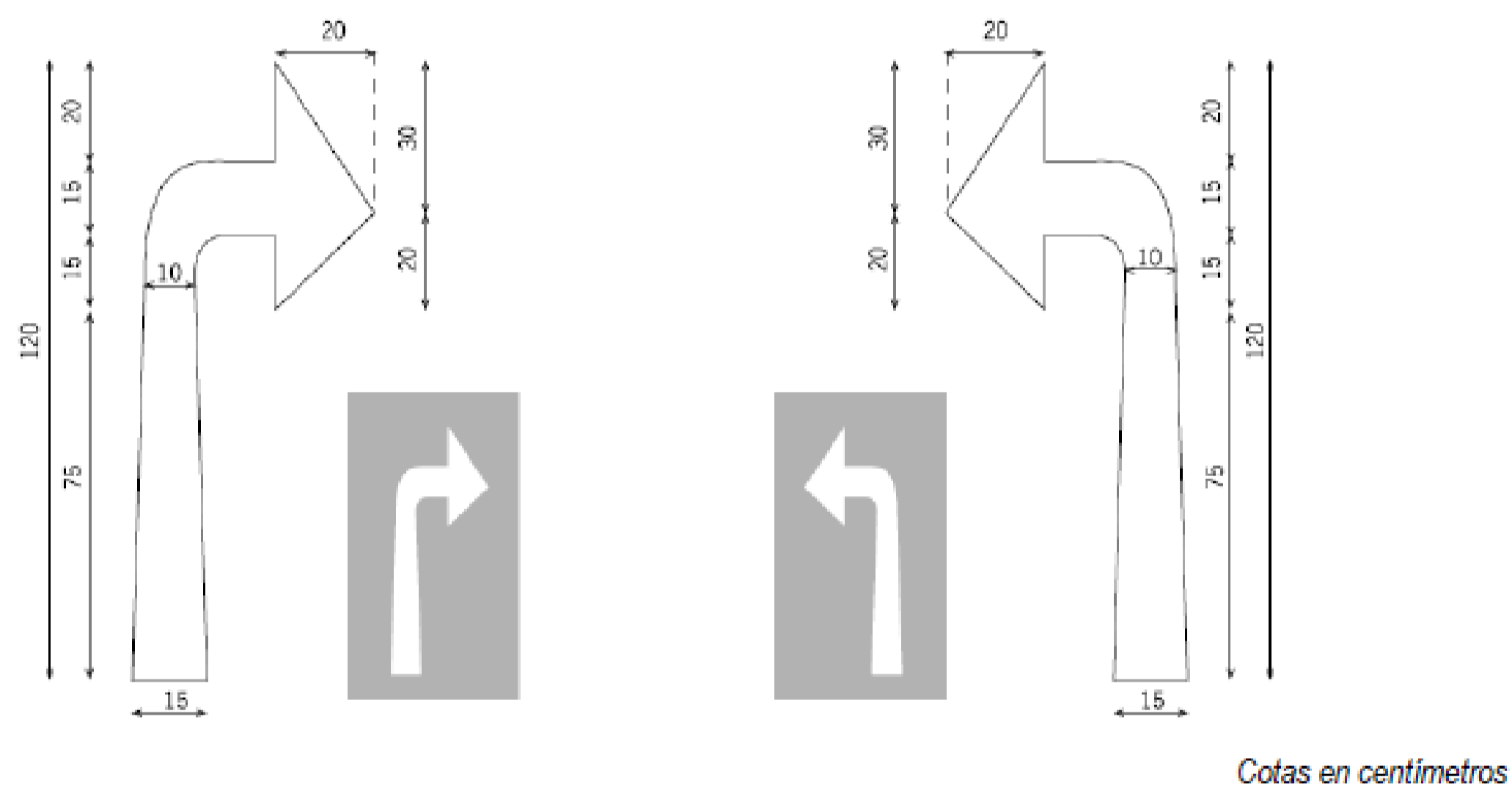


Ilustración 57. Símbolos de Flechas de Viraje. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

**Significado:** Indica que la pista donde se ubica está destinada al tránsito que gira en la dirección y sentido señalado por la flecha.

## Flecha recta y de viraje

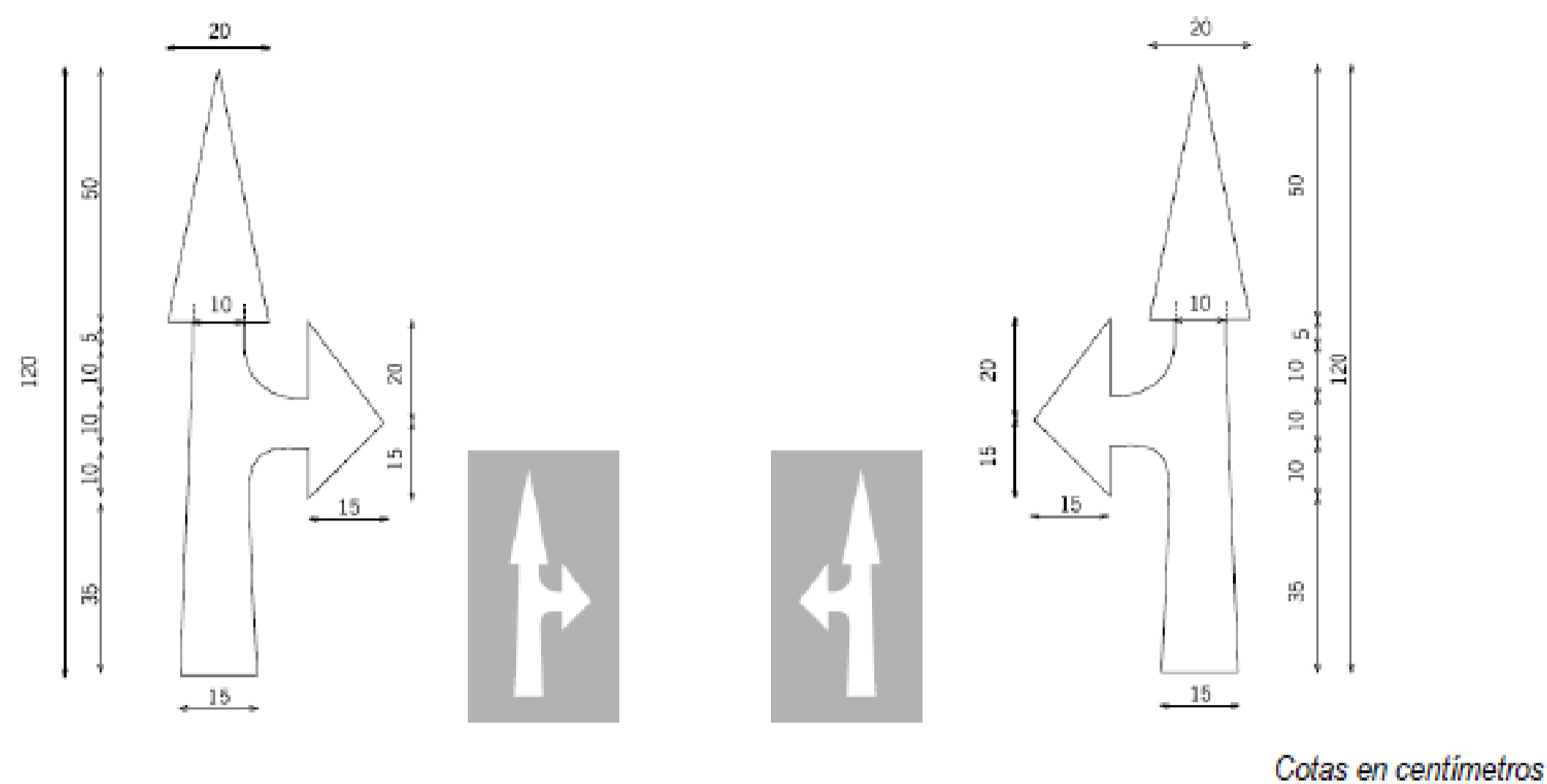


Ilustración 58. Símbolos de flechas recta y de viraje. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020)

Significado: Indica que la pista donde se ubica está destinada tanto al tránsito en línea recta como al que gira en la dirección y sentido indicado por la flecha de viraje.

Para que una infraestructura ciclista cumpla las características expuestas anteriormente una cuestión a valorar es la separación que existe entre los ciclistas y los vehículos motorizados. Esta distancia será mínima de 50 cm y la segregación podrá ser física o visual.

Velocidad (km/h)	Tipo de segregación	Ancho mínimo (m)
$V < 30$	Ninguna	Ninguna
$30 \leq V \leq 50$	Visual o física	0.30-0.50
$50 < V \leq 70$	Física	0.50-0.60
$V > 70$	Física	>1.00

Tabla 27. Tipo de segregación según velocidad normada. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Gobierno de Chile. (2020).

En la siguiente tabla se mostrará el nombre de cada eje de la red, su velocidad normada, si necesita segregación, el tipo de segregación y el ancho que tendrá.

Nombre del eje	Velocidad normada (km/h)	Necesidad de segregación	Tipo de segregación	Ancho de segregación (m)
<b>Bilbao</b>	30	si	Visual	0.50
<b>General Lagos</b>	30	si	Visual	0.50
<b>Avenida Pedro Montt</b>	40-50	si	Visual	0.50
<b>Haverbeck</b>	30	si	Visual	0.50
<b>Italia</b>	30	si	Visual	0.50

<b>Muñoz Hermosilla</b>	30	Si	Visual	0.50
<b>Carlos Krahmer</b>	30-40	si	Visual	0.50
<b>Don Bosco</b>	30-40	Si	Visual	0.50
<b>Patricio Lynch</b>	30-40	Si	Visual	0.50
<b>Simpson</b>	30-40	si	Visual	0.50

Tabla 28. Tipos de segregaciones y tamaño de estas. Elaboración propia.

Entre el tráfico ciclista y el tráfico motorizado se debe dejar un espacio de seguridad de 50 cm, se distinguirá pintando la superficie que ocupe con pintura de color azul. Para aumentar la seguridad de los usuarios de la ciclo vía, se dispondrán tachas de color rojo, compuestas de policarbonato para garantizar una alta resistencia mecánica y durabilidad. Tendrán forma prismática de base octogonal con dos lentes reflectantes independientes en sus lados frontales principales, de esta forma se garantiza que, en días de lluvia, neblina u otros sucesos meteorológicos haya visibilidad de la situación de la ciclo vía. Las dimensiones de las tachas serán: 8 cm de lado y 23 mm de altura. Las tachas se separarán 1,5 m unas de otras.

Para finalizar, se ilustrará a través de la imagen 59, proveniente del manual “*Construcción ciclo vías: estándar técnico*” del Ministerio de Vivienda y Urbanismo del Gobierno de Chile, cuál será la estructura de las capas del pavimento por el que circularán los ciclistas.



Ilustración 59. Composición de las capas del pavimento. Fuente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile. (2015).

En el anejo correspondiente se describirá con más detalle las características de cada capa, los materiales y cómo se han de aplicar.

Para el diseño de los trazados donde los ciclistas compartirán espacio con los vehículos motorizados se ha propuesto un paquete de firme de hormigón, constituido por una subrasante de 25 cm de espesor, una base granular de 12 cm de espesor y una losa de hormigón de 12 cm de espesor.

Este tipo de pavimento proporciona una superficie estable, una rodadura suave y segura para los usuarios que utilizarán a la infraestructura. Por otra parte, hace que la obra a lo largo del tiempo resulte económicamente viable puesto que tiene

bajos costes de mantenimiento por su alta durabilidad. Además, es un material que soporta cargas pesadas. Finalmente, para que todos los elementos de la vía concuerden, entre ellas el pavimento, el material escogido es el hormigón.

## 1.2 ANEJOS

### 1.2.1 PLANEAMIENTO URBANISTICO

El Plan Regulador Comunal (PRC) es un instrumento que establece un sistema de normas y regulaciones para las diferentes zonas de la ciudad. Principalmente define cómo se puede usar el suelo en la comuna, es decir, en que emplazamientos se puede construir, que tipo de edificaciones se admiten y cómo se organiza el crecimiento urbano. En este anejo se detallarán las diferentes zonas que se describen en el PRC.

Áreas consolidadas:

Nombre de la zona	Usos de suelo permitidos	Porcentaje máximo de ocupación del suelo
ZU-1	Vivienda Equipamiento de todo tipo y escalas interurbana y Comunal con excepción del tipo seguridad de escala interurbana  Talleres inofensivos  Actividades complementarias a la vialidad y el transporte	Vivienda y talleres inofensivos: 60% Equipamiento: 100%
ZU-1a	Vivienda Equipamiento de todo tipo y escalas interurbanas y comunal, con excepción del tipo seguridad de escala interurbana  Talleres inofensivos  Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.	Vivienda y Talleres Inofensivos: 60%  Equipamiento: 100%
ZU-1b	Vivienda Equipamiento de todo tipo y escalas interurbana y Comunal con excepción del tipo seguridad de escala interurbana  Talleres inofensivos  Actividades complementarias a la vialidad y el transporte	Vivienda y talleres inofensivos: 60% Equipamiento: 100%
	Vivienda  Equipamientos de todo tipo: - Comercio, - Cultura, - Esparcimiento y turismo,	

ZU-1d	<p>- Servicios Públicos y profesionales, - Educación a escala interurbana y comunal (con excepción del tipo seguridad, salud y culto a escala interurbana).</p> <p>Talleres inofensivos,</p> <p>Actividades complementarias a la vialidad y el transporte tales como terminal ferroviarios y fluviales.</p>	<p>vivienda y talleres inofensivos: 70 %</p> <p>equipamiento: 100 %</p>
ZU-2	<p>Vivienda.</p> <p>Equipamiento de los tipos: - Salud y Servicios profesionales de escala interurbana - Turismo y Esparcimiento de escala comunal.</p>	40%
ZU-3	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento de todo tipo y escala con excepción de Turismo y Esparcimiento de escala regional e interurbana</p> <p>Actividades complementarias a la vialidad y al transporte</p> <p>Talleres inofensivos</p>	50%
ZU-4	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento de todo tipo y escala</p> <p>Industria, almacenamiento y talleres inofensivos</p> <p>Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.</p>	60%
ZU-4 <sup>a</sup>	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento de todo tipo y escala</p> <p>Industria, almacenamiento y talleres inofensivos</p> <p>Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.</p>	60%
	Vivienda	

ZU-5	<p>Equipamiento de todo tipo y escala</p> <p>Industria, almacenamiento y talleres inofensivos</p> <p>Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.</p>	40%
ZU-6	<p>Vivienda.</p> <p>Industria, almacenamiento y talleres, inofensivos y molestos.</p> <p>Equipamiento de los tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- seguridad</li> <li>- áreas verdes</li> <li>- deportes</li> <li>- comercio minorista de escala vecinal.</li> </ul> <p>Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.</p>	70%
ZU-7	<p>Vivienda.</p> <p>Equipamiento de todo tipo y escalas interurbana y comunal, con excepción del tipo Seguridad de escala interurbana.</p> <p>Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.</p>	40%
ZU-7a	<p>Vivienda.</p> <p>Equipamiento de todo tipo y escalas interurbana y comunal, con excepción del tipo Seguridad de escala interurbana.</p> <p>Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.</p>	40%
ZU-8	<p>Viviendas sólo bajo la forma de proyectos específicos en media altura, siendo una actividad restringida y no preponderante dentro del territorio de la zona.</p> <p>Equipamiento de los siguientes tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Feria Central,</li> <li>- Parques y usos afines como mercados</li> <li>- Ferias artesanales</li> <li>- Terminal de buses rurales</li> </ul>	<p>Para viviendas: 70%</p> <p>Para otras actividades: 75%</p>

	<p>Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.</p> <p>Opcional: Comercio minorista en el primer y segundo piso en la zona de vivienda.</p>	
ZU-9	<p>Vivienda de todo tipo y escala</p> <p>Equipamiento de todo tipo y escala.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificios destinados a la academia</li> <li>- Investigación</li> <li>- Extensión</li> <li>- Actividades recreativas</li> <li>- Deportivas</li> <li>- Esparcimiento</li> <li>- Turismo de escala regional e interurbana.</li> </ul>	50%

*Tabla 29. Descripción de las áreas consolidadas. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).*

#### Áreas especiales:

Nombre de la zona	Usos de suelo permitidos	Porcentaje máximo de ocupación del suelo
ZR-1 (Zona de parques)	<p>Equipamiento de los tipos de escala regional e interurbana:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cultura</li> <li>- Áreas Verdes</li> <li>- Esparcimiento</li> <li>- Turismo</li> <li>- Deportes.</li> </ul>	1%
ZR-1a	<p>Equipamiento de los tipos de escala regional e interurbana:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cultura</li> <li>- Áreas Verdes</li> <li>- Esparcimiento</li> <li>- Turismo y Deportes.</li> </ul>	15%
ZR-2 (zonas de riesgo de inundación)	Equipamiento del tipo Áreas Verdes, de escalas interurbana y comunal.	0% 5% (en ciertas condiciones, especificadas en el PRC)
ZR-3 (zona de protección de cauces y laderas de ríos, esteros, canales y quebradas)	Equipamiento del tipo Áreas Verdes, de cualquier escala, con excepción de Juegos Infantiles.	0%
ZR-4 zona de protección de obras de infraestructura (Líneas de alta tensión; vías férreas; obras portuarias)	Equipamiento: - Áreas Verdes de escala comunal, además de las instalaciones propias de cada Servicio.	15%
ZR-4a	Equipamiento de:	

	- Áreas Verdes de escala comunal y vecinal, además de las instalaciones propias de cada servicio.	15% (sólo para obras propias del servicio)
ZR-4b (protección de obras de infraestructura ferroviaria)	Equipamientos de: - Áreas verdes a escala comunal - Comercio a escala comunal y vecinal - Cultura: museos, bibliotecas, auditoriums - Esparcimiento y turismo a escala comunal - Servicios públicos complementarios con la actividad del sector.	30%
ZR-5	Vivienda: Toda la zona ZR-5  Equipamiento de Esparcimiento y turismo a escala vecinal, exclusivamente entre el río Valdivia y la ruta T-350.	5%
ZR-6 (zona de protección de obras de infraestructura sanitaria)	Instalaciones y obras necesarias propias de la actividad, excepto lagunas de oxidación y/o estabilización al aire libre.	40%

*Tabla 30. Descripción de las áreas especiales. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).*

### Áreas de extensión urbana

Nombre de la zona	Usos permitidos del suelo	Porcentaje máximo de ocupación del suelo
ZE-1a	Vivienda  Equipamiento de todo tipo y escala.  Industria, almacenamiento y talleres inofensivos.  Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.	60%
ZE-1b	Vivienda. Equipamiento de los siguientes tipos y escalas: - Salud - Esparcimiento y turismo - Servicios artesanales, de escala vecinal. - Educación, - Seguridad, - Culto, - Cultura y Áreas Verdes de escala comunal y vecinal - Comercio minorista de todas las escalas con excepción de	50%

	<p>ferias libres y terminales de distribución.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicios Públicos y Servicios profesionales de todas las escalas</li> </ul> <p>Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.</p>	
ZE-1c	<p>Vivienda.</p> <p>Equipamiento de los siguientes tipos y escala vecinal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización Comunitaria</li> <li>- Áreas Verdes</li> <li>- Comercio minorista con excepción de ferias libres.</li> <li>- Educación</li> <li>- Culto</li> </ul>	40%
ZE-1e	<p>Equipamiento de áreas verdes de escala Regional Interurbana y Comunal</p> <p>Industria y almacenamiento inofensivos y molestos, relacionados con actividades pesqueras náuticas</p> <p>Actividades complementarias a la vialidad y el transporte.</p>	10%
ZE-2	<p>Vivienda.</p> <p>Equipamiento de todo tipo y escala con excepción de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguridad, Servicios Públicos, Cementerios y Clubes Sociales.</li> </ul>	10%
ZE-2a	<p>Vivienda.</p> <p>Equipamiento de todo tipo y escala con excepción de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguridad, Servicios Públicos, Cementerios</li> </ul>	20%
ZE-3a	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento de los siguientes tipos y escalas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas Verdes de escala comunal.</li> <li>- Deportes de todas las escalas.</li> <li>- Esparcimiento y Turismo de escalas regional e interurbana y comunal.</li> </ul>	5%
	Vivienda	

ZE-3b	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipamiento de los siguientes tipos y escalas:</li> <li>- Áreas verdes de escala comunal</li> <li>- Deportes de todas las escalas.</li> <li>- Esparcimiento y Turismo de escala Regional, interurbana y comunal, con excepción de Clubes Sociales</li> </ul> <p>Industria, almacenamiento y talleres inofensivos.</p>	5%
ZE-4	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento de los siguientes tipos y escalas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deporte escala comunal y vecinal excepto estadios</li> <li>- Esparcimiento y Turismo, todas las escalas, excepto Clubes Sociales, Discotecas y Quintas de Recreo</li> <li>- Comercio minoritario, todos excepto ferias</li> <li>- Servicios Públicos, escala Comunal y Vecinal</li> <li>- Servicios Profesionales y Artesanales, escala Vecinal</li> <li>- Salud escala Comunal, clínicas, y escala vecinal, consultorios</li> <li>- Educación</li> <li>- Cultos escalas comunales y vecinales</li> <li>- Cultura todas las escalas, Organizaciones Comunitarias, escala Vecinal.</li> </ul>	<p>Vivienda: 50%</p> <p>Equipamiento: 80%</p>
ZE-5	<p>Equipamiento de todo tipo y escala.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificios destinados a la academia</li> <li>- Investigación</li> <li>- Extensión</li> <li>- Actividades recreativas</li> <li>- Deportivas</li> <li>- Esparcimiento</li> <li>- Turismo de escala regional e interurbana.</li> </ul>	50%
ZE-6	<p>Vivienda.</p> <p>Equipamiento de todo tipo y escala con excepción de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguridad, Servicios Públicos, Cementerios</li> </ul>	No se especifica directamente
	Vivienda	

ZE-7	<p>Equipamiento de escala comunal y vecinal de los tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación</li> <li>- Seguridad</li> <li>- Culto</li> <li>- Esparcimiento y turismo</li> <li>- Comercio minorista y servicios artesanales.</li> <li>- Talleres inofensivos de carácter artesanal de reparación y/o construcción de embarcaciones de hasta 12 m de eslora.</li> </ul> <p>Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.</p>	<p>20% para vivienda 40% para equipamiento y talleres inofensivos</p>
ZE-8	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento de escala comunal y vecinal de los siguientes tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas verdes</li> <li>- Deporte excepto estadios</li> <li>- Organizaciones comunitarias</li> <li>- Comercio minorista excepto mercados</li> <li>- Esparcimiento y turismo incluyendo moteles, camping y clubes sociales.</li> </ul>	<p>30% para viviendas 40% para equipamiento</p>
ZE-9	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento de los siguientes tipos y escalas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escala comunal y vecinal: Comercio minorista y servicios artesanales</li> <li>- Escala vecinal, comunal y regional: esparcimiento y turismo; talleres inofensivos de construcción y/o reparación de embarcaciones de hasta 12 m de eslora.</li> </ul>	<p>20% para viviendas y equipamiento 40% para talleres inofensivos</p>

Tabla 31. Descripción de las áreas de extensión urbana. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).

### Plan seccional Krahrmer

Nombre de la zona	Usos permitidos del suelo	Porcentaje máximo de ocupación del suelo
ZK-V1	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento de áreas Verdes a Escala Vecinal: plazas, jardines, juegos infantiles.</p>	70%
	Vivienda	

ZK-V2	Equipamiento de áreas verdes a Escala Vecinal: plazas, jardines, juegos infantiles.	30%
ZK-E	Vivienda: sólo a partir del segundo nivel.  Equipamiento de Escala Comunal y Vecinal de: - Salud, - Educación, - Seguridad, - Culto, - Cultura, - Organización comunitaria, - Áreas verdes, - Esparcimiento y turismo, - Comercio minorista a excepción de ferias libres, - Playas y edificios de estacionamiento, - Servicios públicos y servicios profesionales.	100%
ZRK-1	Restricción protección, Corresponde a la franja de protección del Estero Kraemer y sus afluentes ubicados al norte y al poniente de su cauce principal	
ZRK-2	Sólo se permitirá el uso de áreas verdes de todas las escalas, juegos infantiles, e instalaciones para actividades deportivas al aire libre.	No se especifica directamente
ZRK-3	Restricción para líneas de alta tensión	

*Tabla 32. Descripción de las zonas del Plan Kraemer. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).*

### Plan seccional barrios bajos

Nombre de la zona	Usos permitidos del suelo	Porcentaje máximo de ocupación del suelo
ZB-1	Vivienda  Equipamiento de los siguientes tipos y escalas: - Escala vecinal: Salud; servicios artesanales. - Escala comunal y vecinal: Comercio minorista; culto; esparcimiento y turismo; servicios públicos y profesionales; organizaciones comunitarias.	40%

	- Escala interurbana, comunal y vecinal: Educación	
ZB-2	Vivienda Equipamiento escalas vecinal y comunal de los siguientes tipos: - Salud, excepto cementerios; - Educación; - Seguridad; - Culto; - Deportes; - Organizaciones comunitarias; - Esparcimiento y turismo; - Servicios artesanales y profesionales  Talleres y almacenamientos inofensivos	40% 50% para condominios
ZB-3	Vivienda Equipamiento de escala comunal y vecinal del tipo: - Salud, excepto cementerios; - Educación; - Culto; - Organizaciones comunitarias; - Comercio minorista; - Servicios públicos y artesanales. - Talleres y almacenamientos inofensivos sólo en predios con frente a calles de 18 m de ancho mínimo.  Actividades complementarias a la vialidad y el transporte.	60%
ZB-5	Equipamiento de escalas comunal y vecinal del tipo: - Deportes; - Cultura; - Organizaciones comunitarias.	No especificado

Tabla 33. Plan seccional barrios bajos. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).

Plan seccional costero niebla-los molinos-san Ignacio

Nombre de la zona	Usos permitidos del suelo	Porcentaje máximo de ocupación del suelo
ZC-1	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento de escala comunal y vecinal de todo tipo: - Esparcimiento y turismo de todas las escalas excepto discotecas y quintas de recreo</p> <p>Talleres y almacenamiento inofensivos</p> <p>Actividades complementarias a la vialidad y el transporte</p>	<p>Vivienda: 50%</p> <p>Talleres y almacenamiento inofensivos: 50%</p> <p>Equipamiento: 60%</p>
ZC-2	<p>Talleres y almacenamiento inofensivos</p> <p>Equipamiento de escala comunal y vecinal del tipo: - Áreas verdes - Comercio - Servicios profesionales y artesanales - Esparcimiento y turismo de todas las escalas excepto discotecas y quintas de Recreo</p> <p>- Actividades complementarias a la vialidad y el transporte.</p>	<p>Talleres y almacenamiento inofensivos: 50%</p> <p>Equipamiento: 60%</p>
ZC-3	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento de escala vecinal de todo tipo</p> <p>Esparcimiento y turismo de todas las escalas excepto discotecas y quintas de recreo</p>	<p>Vivienda: 35%</p> <p>Equipamiento: 50%</p>
ZC-4	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento de escala comunal y vecinal de todo tipo</p> <p>Esparcimiento y turismo de todas las escalas, excepto discotecas y quintas de Recreo</p>	<p>Vivienda: 25%</p> <p>Equipamiento: 40%</p>
	<p>Equipamiento</p> <p>Esparcimiento y turismo de todas las escalas</p>	

ZC-5	Talleres y almacenamiento inofensivos  Infraestructura portuaria  Actividades de pesca artesanal  Actividades complementarias a la vialidad y al transporte.	60%
ZC-5a	Equipamiento  Esparcimiento y turismo de todas las escalas  Talleres y almacenamiento inofensivos  Infraestructura portuaria  Actividades de pesca artesanal  Actividades complementarias a la vialidad y al transporte  Industria Inofensiva	60%
ZC-6	Vivienda  Talleres y almacenamiento inofensivos  Equipamiento de escala vecinal de todo tipo  Esparcimiento y turismo todas las escalas, excepto discotecas y quintas de recreo	Vivienda: 30% Talleres y almacenamiento inofensivos: 50% Equipamiento: 60%
ZC-7	Equipamientos: - Comercio vecinal - Esparcimiento y turismo todas las escalas, excepto discotecas y quintas de recreo  Talleres y almacenamiento inofensivos	Talleres y almacenamiento inofensivos: 50% Equipamiento: 60%
ZCE-1	Vivienda  Equipamiento de escala vecinal de todo tipo  Esparcimiento y turismo de todas las escalas  Actividades complementarias a la vialidad y al transporte	Vivienda: 30% Equipamiento: 50%
	Vivienda	

ZCE-2	<p>Talleres inofensivos</p> <p>Equipamiento de escala vecinal de todo tipo</p> <p>Esparcimiento y turismo de todas las escalas</p> <p>Actividades complementarias a la vialidad y al transporte</p>	<p>Vivienda: 10%</p> <p>Talleres inofensivos: 40%</p> <p>Equipamiento: 20%</p>
ZCH-1	obras relacionadas con trabajos de investigación, conservación, administración y explotación del patrimonio histórico del Fuerte Niebla	
ZCH-2	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento de escala comunal y vecinal de tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esparcimiento y turismo</li> <li>- Comercio</li> <li>- Servicios públicos, profesionales y artesanales</li> <li>- Educación</li> <li>- Cultura</li> </ul>	<p>Vivienda: 25%</p> <p>Equipamiento: 40%</p>
ZCR-1	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas verdes escalas comunal y vecinal</li> <li>- Esparcimiento y turismo de todas las escalas</li> </ul>	<p>Vivienda: 5%</p> <p>Equipamiento: 10%</p>
ZCR-2	<p>Vivienda</p> <p>Equipamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas verdes escalas comunal y vecinal</li> <li>- Esparcimiento y turismo de todas las escalas</li> </ul>	<p>Vivienda: 2,5%</p> <p>Equipamiento: 5%</p>
ZRC-3A	Sólo se admitirán obras que abran caminos o habiliten accesos, paseos peatonales o miradores, y captaciones de agua, siempre que no tengan efectos contaminantes sobre las aguas o que alteren significativamente su curso natural	
ZRC-3B	Se autorizarán obras de defensa y reforzamiento de taludes, así como miradores, los que deberán estar respaldados por proyectos elaborados por profesionales competentes	
ZCR-3C	Zona de restricción no edificable por riesgos de inundación.	

ZCR-4A Zona de restricción no edificable, de protección de líneas de alta tensión.		
ZCR-4B	Zona destinada a cementerio	
ZCP Zona de protección de terrenos marítimos de playas fiscales	destinados a la recreación de playas y actividades afines como áreas verdes, juegos infantiles, y sus obras complementarias	

Tabla 34. Plan seccional costero niebla-los molinos-san Ignacio. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).

### Seccional altos de Guacamayo

Nombre de la zona	Usos permitidos del suelo	Porcentaje máximo de ocupación del suelo
ZR-2.a	Equipamientos de los siguientes tipos y escalas: - Áreas verdes de escala mayor y mediana.	5%
ZU-3.c	Vivienda  Equipamiento de los siguientes tipos y escalas: - Educación a escala Mediana y Menor. - Áreas verdes de escala Mediana - Deportes de todas las escalas, excepto estadios - Esparcimientos de escalas Mayor y Mediana: solo hoteles, moteles y restaurantes.	8%
ZK-V2.a	Vivienda  Equipamiento de áreas verdes a escala menor	30%
ZE-4.a	Vivienda  Equipamientos de los siguientes tipos y escalas: - Educación, a escala Mediana y Menor - Deporte de escala Mediana y Menor, excepto estadios - Esparcimiento, solo escalas Mediana y Menor - Comercio, solo de escala Menor, locales comerciales - Servicios: Públicos y Profesionales, de escalas Mediana y Menor, - Artesanales de escala Menor - Salud, de escala Mediana, Clínicas, de escala Menor - Culto y Cultura de todas las escalas	Vivienda: 50% Equipamiento: 80%

	- Social de escala Menor	
ZE-4. b	<p>Viviendas</p> <p>Equipamientos de los siguientes tipos y escalas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación, a escala Mediana y Menor</li> <li>- Seguridad de escala Mediana y Menor, excepto Cárceles y Cuarteles</li> <li>- Deporte de escala Mediana y Menor, excepto Estadios</li> <li>- Esparcimiento, solo escalas Mediana y Menor</li> <li>- Comercio, solo de escala Menor, locales comerciales</li> <li>- Servicios: Públicos, de escalas Mediana y Menor, Profesionales y artesanales de escala Menor</li> <li>-Salud, de escala Mediana, Clínicas, de escala Menor</li> <li>- Cultura, todas las escalas</li> <li>- Social, de escala Menor, áreas verdes de escala Mediana y Menor</li> </ul> <p>Actividades productivas: solo talleres inofensivos</p> <p>Infraestructura: solo terminales de taxis colectivos.</p>	<p>Vivienda: 50%</p> <p>Equipamiento: 80%</p>
ZU-EM	<p>Viviendas: solamente a partir del segundo piso</p> <p>Equipamientos de los siguientes tipos y escalas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comercio, de escala Mediana y Menor, a excepción de ferias libres</li> <li>- Salud, de escala Mediana y Menor</li> <li>- Seguridad de escala Mediana y Menor, excepto Cárceles y Cuarteles</li> <li>- Culto y Cultura escala Mediana y Menor</li> <li>- Servicios, escalas Mediana y Menor</li> <li>- Social, de escala Menor</li> <li>- Esparcimiento, solo escalas Mediana y Menor</li> </ul> <p>Los usos de suelo de Esparcimiento y Comercio ubicados a una distancia igual o inferior a 100 m de la zona ZU – EE, no podrán</p>	<p>Equipamiento 1a y 2a piso: 100%</p> <p>sobre 2a piso: 60%</p>

	<p>consultar el expendio y/o consumo de bebidas alcohólicas.</p> <p>Actividades productivas: solo talleres inofensivos y establecimientos de impacto Similar</p> <p>Actividades complementarias a la vialidad y el transporte: estaciones de servicio automotriz y locales de venta y expendio de combustibles, playa y locales de estacionamiento.</p> <p>Infraestructura: solo terminales de locomoción y taxis colectivos.</p>	
ZU-EA	<p>Actividades complementarias a la vialidad y al transporte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estaciones de servicio automotriz y locales de venta y expendio de combustible: playas y locales de estacionamientos</li> </ul> <p>Equipamientos: solo locales comerciales a escala Menor, complementarios a la actividad principal</p>	No se especifica
ZU-EC	<p>Vivienda: no se permite</p> <p>Equipamientos de los siguientes tipos y escalas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comercio sólo de escala Menor,</li> <li>- Esparcimiento sólo de escala Menor,</li> <li>- Servicios: Públicos y Servicios Profesionales, solo de escala mediana</li> <li>- Artesanales de escala mediana, solo lavanderías y peluquerías</li> </ul>	1a y 2a pisos: 100% sobre 2a piso: 60%
ZU-EE	Equipamiento de Educación de escala Mayor, Mediana y Menor	50%
ZU-EI	Equipamientos de los siguientes tipos y escalas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Culto y Cultura escala Mediana</li> <li>- Seguridad de escala Mediana y Menor, excepto Cárceles y Cuarteles</li> <li>- Servicios: Públicos escala Menor</li> <li>- Salud, de escala Menor</li> </ul>	80%
	Equipamientos de los siguientes tipos y escalas:	

ZU-ED	- Áreas verdes a escala Menor - Deportes a escala Mediana y Menor	20%
-------	--	-----

*Tabla 35. Seccional altos de Guacamayo. Fuente: Dirección de Obras Municipales. Municipalidad de Valdivia. (2022).*

## 1.2.2 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Las ciclovías propuestas en este TFG están proyectadas en un área compartida con vehículos motorizados por tanto se debe mantener la estructura de la calzada. En este caso tendrá tres capas; capa de rodadura (losa de hormigón), base granular y subrasante. Las características definidas para cada una de ellas se basarán en el manual “Construcción de ciclovías: estándar técnico” del Ministerio de Vivienda y Urbanismo del Gobierno de Chile.

### SUBRASANTE

Capa que debe proporcionar una superficie de apoyo homogénea que deberá ser compactada.

El material destinado a esta capa será el terreno natural excavado.

La compactación se realizará hasta obtener densidad mayor o igual al 95% de la Densidad Máxima Compactada Seca del Suelo (D.M.C.S) del ensayo Proctor Modificado de la norma *NCh 1534 II-D* o al 80% de la densidad relativa de la norma *NCh 1726*. La capacidad de soporte (CBR) para la subrasante no debe ser menor al 20% de diseño.

Según la norma *NCh 1534 II-D* y la norma *NCh 1726*, la D.M.C.S (ton/m<sup>3</sup>) (kg/m<sup>3</sup>) es el valor máximo definido por la curva de compactación de ensayo utilizando una energía modificada y la densidad relativa es una comparación entre la densidad del suelo y la densidad de una sustancia de referencia.

Los ensayos que se deberán realizar para controlar la compactación serán:

- Ensayo de densidad in situ cada 100 m.
- Ensayo del cono de arena.
- Ensayo de laboratorio Proctor Modificado, una vez por ciclovía o cada 500 m lineales de trazado.
- Ensayo CBR, un ensayo por ciclovía cuando el trazado sea inferior a 500 m y cuando sea superior un ensayo cada 500 m.

### BASE GRANULAR

El material utilizado para esta capa deberá estar constituido por un suelo tipo grava arenosa, homogéneamente revuelto, libre de terrones de arcilla, de materiales vegetales o de cualquier otro material perjudicial y con la siguiente granulometría:

Tamiz (ASTM)	% que pasa en el peso
2"	100
1 1/2"	70-100
3/8"	55-85
1"	45-75
3/4"	35-65
N.º 4	25-55
N.º 10	15-45
N.º 40	5-25
N.º 200	0-80

Tabla 36. Granulometría de la capa base granular. Fuente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile. (2015).

La fracción del material que pasa por el tamiz N.º debe tener un límite líquido inferior al 25% y un índice de plasticidad inferior al 6%. El coeficiente de los Ángeles debe ser inferior al 35%. El CBR debe ser igual o superior al 60% y la compactación se realizará hasta obtener densidad mayor o igual al 95% de la Densidad Máxima Compactada Seca del Suelo (D.M.C.S) del ensayo Proctor Modificado de la norma *NCh 1534 II-D* o al 80% de la densidad relativa de la norma *NCh 1726*.

Los ensayos que deberán realizarse serán:

- Ensayo para determinar los límites de Atterberg
- Ensayo para determinar el coeficiente de los Ángeles
- Ensayo Proctor Modificado
- Ensayo para determinar el CBR
- Ensayo densidad in situ

### CAPA DE RODADURA (LOSA DE HORMIGÓN)

Como ya se ha mencionado las ciclovías comparten área con vehículos motorizados por lo que se debe mantener la estructura de la calzada. En este caso las calzadas son de hormigón por tanto la capa de rodadura de la ciclovía será una losa de hormigón con las siguientes características. Los materiales que se utilizarán serán los siguientes:

#### **Cemento**

El cemento debe ser Portland Puzolánico descrito por la norma *NCh 148* como el producto que se obtiene de la molienda conjunta de clínquer, puzolana y yeso y que puede aceptar hasta un 3% de materias extrañas, excluido el sulfato de calcio hidratado. La proporción de la puzolana no debe ser superior a 30% en peso del producto terminado.

Los requisitos químicos deben ser los siguientes:

	Cemento Portland	Cementos siderúrgicos		Cementos puzolánicos		Cementos con agregado tipo A	
		Portland siderúrgico	Siderúrgico	Portland puzolánico	Puzolánico	Portland con agregado tipo A	Con agregado tipo A
Pérdida con calcinación máxima (%)	3,0	5,0	5,0	4,0	5,0	7,0	9,0
Residuo insoluble máximo (%)	1,5	3,0	4,0	30,0	50,0	21,0	35,0
Contenido de SO <sub>3</sub> máximo (%)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Contenido de MgO máximo (%)	5,0	-	-	-	-	-	-
Contenido de Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> máximo (%)	-	2,0	2,0	-	-	-	-

Tabla 37. Requisitos químicos para los cementos. Fuente: Instituto Nacional de Normalización (INN-CHILE)

## Áridos

Las características físicas que deben tener los áridos que componen el hormigón se ilustrarán en la tabla 36.

Requisitos	Valores límites	
	Árido grueso	Árido fino
<b>Material fino menor que 0,075 mm</b>		(A)
Áridos naturales % máx.	1,0	5,0
Áridos triturados % máx.	1,0	7,0
<b>Equivalente de arena % mín.</b>		75
<b>Absorción de agua (porosidad) % máx.</b>		
Áridos naturales y procesados, % máx.	2,0	3,0
<b>Resistencia al desgaste. Coeficiente de Los Ángeles % máx.</b>	35	
<b>Coeficiente de forma % mín.</b>	80	
<b>Partículas friables % máx.</b>	5,0	3,0

<b>Resistencia a la desintegración por sulfato (B)</b> Con sulfato de sodio % máx. Con sulfato de magnesio % máx.		
	10,0 15,0	10,0 15,0
<b>Índice de trituración (C)</b> Para hormigón sometido a desgaste %máx. Para otro tipo de hormigón % máx.		
	20,0 30,0	4,0 5,0
<b>Fragmentos angulares % min.</b> Hormigón sometido a flexotracción Otros hormigones		
	50	

Tabla 38. Características físicas de los áridos. Fuente: Instituto Nacional de Normalización (INN-CHILE)

Además, la norma NCh-163 que es la correspondiente a los áridos añade los siguientes comentarios:

- A) En el caso que el contenido de finos del árido fino sea mayor al indicado en la tabla y/o el equivalente de arena sea menor a 75%, proceder según 4.2
- B) El ensayo es optativo con cualquiera de las sales
- C) Este método se utiliza como complemento del ensayo de desgaste de Los Ángeles o para sustituirlo cuando no se disponga de éste, según lo indicado en Anexo B.
- D) En caso de que un árido no cumpla con alguno de los requisitos indicados en esta tabla, proceder según 4.1.1

La granulometría de los áridos finos se especifica en la tabla 39.

% acumulado que pasa para los tamaños siguientes								
Tamaños		1	2	3	4	5	6	7
Denominación		Muy gruesa	Gruesa	Media	Media gruesa	Fina	Muy fina	Discontinua
Preferida	Nominal							
9,5	10	100	100	100	100	100	100	100
4,75	5	60-75	75-90	95-100	70-90	90-100	95-100	30-60
2,36	2,5	35-55	55-80	80-100	40-80	85-100	90-100	30-40
1,18	1,25	27-50	35-60	50-35	40-70	70-90	85-100	30-40
0,600	0,63	15-40	22-40	25-60	40-60	60-80	80-100	17-40
0,300	0,315	8-25	12-25	5-30	25-37	37-50	50-62	9-25
0,150	0,160	3-10	3-10	0-10	6-13	12-20	15-20	4-10
MF mín.		3,45	2,95	2,15	2,50	1,60	1,85	3,85
MF máx.		3,98	3,98	3,45	3,79	2,46	1,18	4,80

Tabla 39. Granulometría para los áridos finos. Fuente: Instituto Nacional de Normalización (INN-CHILE)

La granulometría para los áridos gruesos se especifica en la imagen 60.

Tamiz, mm		% acumulado que pasa para los siguientes grados (definidos por tamaños límites en mm)								
Preferida	Nominal	63 - 37,5	50 - 25	50 - 4,75	37,5 - 19	37,5 - 19	25 - 4,75	19 - 4,75	12, - 4,75	9,5 - 2,36
75	80	100		Nota		Nota				
63	63	90 - 100	100	100						
50	50	35 - 70	90 - 100	90 - 100	100	100				
37,5	40	0 - 15	35 - 70	-	90 - 100	90 - 100	100			
25	25	-	0 - 15	35 - 70	20 - 55	-	90 - 100	100		
19	20	-	-	-	0 - 15	35 - 70	-	90 - 100	100	
12,5	12,5	-	-	10 - 30	-	-	25 - 60	-	95 - 100	100
9,5	10	-	-	-	0 - 5	10 - 30	-	20 - 55	40 - 70	90 - 100
4,74	5	-	-	0 - 5	-	0 - 5	0 - 10	0 - 10	0 - 15	10 - 30
2,36	2,5	-	-	-	-	-	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 10
1,18	1,25	-	-	-	-	-	-	-	-	0 - 5

NOTA El grado 50 mm - 4,75 mm corresponde a mezclas de los grados 50 mm - 25 mm con 25 mm - 4,75 mm y el grado 37,5 mm - 4,75 mm corresponde a mezcla de los grados 37,5 mm - 19 mm con 19 mm - 4,75 mm.

*Ilustración 60. Granulometría del árido grueso. Fuente: Instituto Nacional de Normalización (INN-CHILE)*

## Agua

El agua con el que se amasa el hormigón debe ser potable. En el caso contrario debe cumplir los siguientes requisitos:

Requisito	Valor límite	Ensayo
pH <sup>(1)</sup>	≥ 5	NCh413
Sólidos en suspensión, mg/L	≤ 2000	NCh416
Sólidos disueltos, mg/L	≤ 15 000	NCh416
Materia orgánica <sup>(2)</sup> , mg/L	≤ 5	Anexo A
1) Se recomienda determinar el pH en el mismo lugar de muestreo o lo más pronto posible después de tomada la muestra. 2) El contenido de materia orgánica se determina como oxígeno consumido (ver Anexo A)		

*Tabla 40. Requisitos básicos del agua de amasado. Fuente: Instituto Nacional de Normalización (INN-CHILE)*

NOTA – Existe un gran número de sustancias orgánicas e inorgánicas que pueden tener efectos sobre el hormigón o mortero, tales como carbonatos, bicarbonatos, azúcares, fosfatos P<sub>2</sub>(O<sub>5</sub>), nitratos (NO<sub>3</sub>), plomo (Pb<sup>2+</sup>) y zinc (Zn<sup>2+</sup>). En caso de que existan antecedentes de presencia de estas sustancias en el agua, se recomienda realizar ensayos para determinar su efecto sobre las

propiedades, al menos, sobre el tiempo de fraguado y la resistencia del hormigón o mortero.

## **Hormigón**

Hormigón en masa de resistencia característica 25 N/mm<sup>2</sup>, de consistencia fluida, tamaño máximo del árido 20 mm, para un ambiente de exposición X0 (sin riesgo de ataque por corrosión y debe tener una dosis mínima de cemento de 297,5 Kg·cem/m<sup>3</sup>. A los 28 días tiene que alcanzar una resistencia media a compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Para la aplicación del hormigón no debe llover, ni haber temperaturas ambientales inferiores a 5 °C ni superiores a 30 °C. Debe colocarse quedando restringido lateralmente. La colocación se debe efectuar desde un camión hormigonera. Las tolvas deber ser lisas y estancas para evitar el escurrimiento del mortero. Una vez depositado en la ubicación correcta se debe compactar mediante métodos mecánicos. La superficie debe terminarse con un equipo alisador de rodillo (rodillo liso, rodillo neumático...).

Para realizar el control de calidad hay que sacar una muestra cada 500 metros lineales para verificar la resistencia a través de un testigo cilíndrico ensayado a compresión a los 28 días. Además del espesor que tiene que ser mayor o igual al 90% del espesor definido por diseño.

### 1.2.3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En el municipio de Valdivia existe una red de ciclovías ya ejecutada que conecta diferentes partes de la comuna. Se ha podido observar que la red existente transcurre en su gran mayoría por los límites de la ciudad y de las macrozonas anteriormente mencionadas en el punto 1.1.7 “*descripción del tráfico*”. Aunque un porcentaje mayoritario de los viajes que se producen en la comuna son en vehículo privado, conforme ha ido pasando el tiempo, transportes como la bicicleta han ido adquiriendo importancia. Al adquirir dicha importancia es interesante plantearse la construcción de nuevos tramos que complementen a la red ya existente. A continuación, se describirán las condiciones geométricas de los ejes. Estos se han dividido en 4 grupos porque los ejes que comparten grupo son afines en cuanto a condiciones geométricas.

Los grupos están compuestos de la siguiente manera:

Grupo I: eje de Bilbao

Grupo II: ejes de: Haverbeck, Italia, Don Bosco y Simpson

Grupo III: ejes de: General Lagos, Muñoz Herмосilla y Carlos Krahermer

Grupo IV: eje de Pedro Montt

### DESCRIPCIÓN DE LOS ESPACIOS DONDE SE DISPONDRÁ LA SOLUCIÓN

#### Grupo I: eje de Bilbao

Vía de servicio con una calzada amplia que se divide en dos carriles donde circulan vehículos en una sola dirección. Las aceras, tanto del lado derecho como del lado izquierdo, disponen del espacio suficiente para que los viandantes puedan utilizarlas con seguridad (entre 4 y 4.20 m de anchura). En este eje si circula el transporte público.

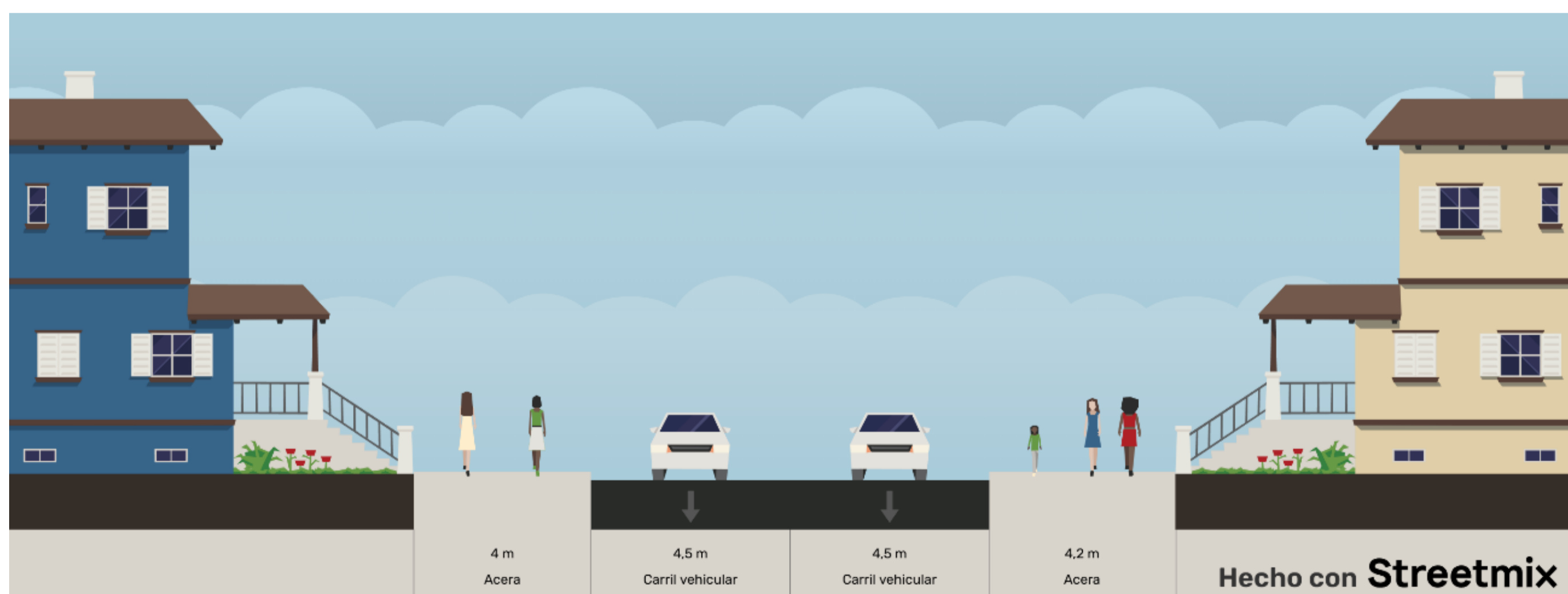
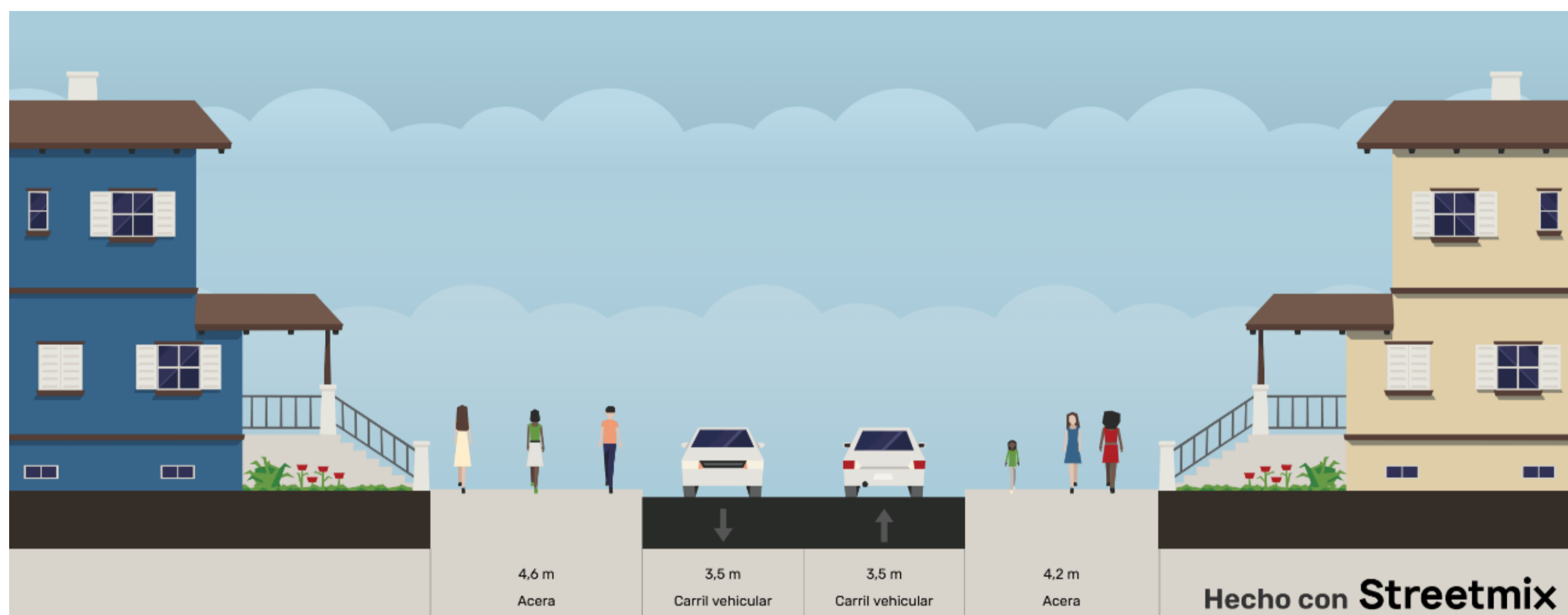


Ilustración 61. Perfil transversal de la vía que pertenece al grupo I. Elaboración propia.

## Grupo II: ejes de: Haverbeck, Italia, Don Bosco y Simpson

Vías de servicio con una calzada normativa (7 m), que se dividen en dos carriles donde circulan vehículos en las dos direcciones. Las aceras, tanto del lado derecho como del lado izquierdo, disponen del espacio suficiente para que los viandantes puedan utilizarlas con seguridad. La anchura media de la acera del lado izquierdo es de 4.6 m y la de la acera del lado derecho es de 4,20 m. En el único eje que circula el transporte público es en Italia.



*Ilustración 62. Perfil transversal de las vías que pertenecen al grupo II. Elaboración propia.*

## Grupo III: ejes de: General Lagos, Muñoz Herмосilla y Carlos Krahmer

Vías de servicio con una calzada normativa (7 m), en General Lagos la calzada mide 8 m. Estas se dividen en dos carriles donde circulan vehículos en las dos direcciones. Las aceras, tanto del lado derecho como del lado izquierdo, disponen del espacio suficiente para que los viandantes puedan utilizarlas con seguridad. La anchura media de la acera del lado izquierdo es de 4 m y la de la acera del lado derecho es de 3.15 m. En el único eje que circula el transporte público es en General Lagos.

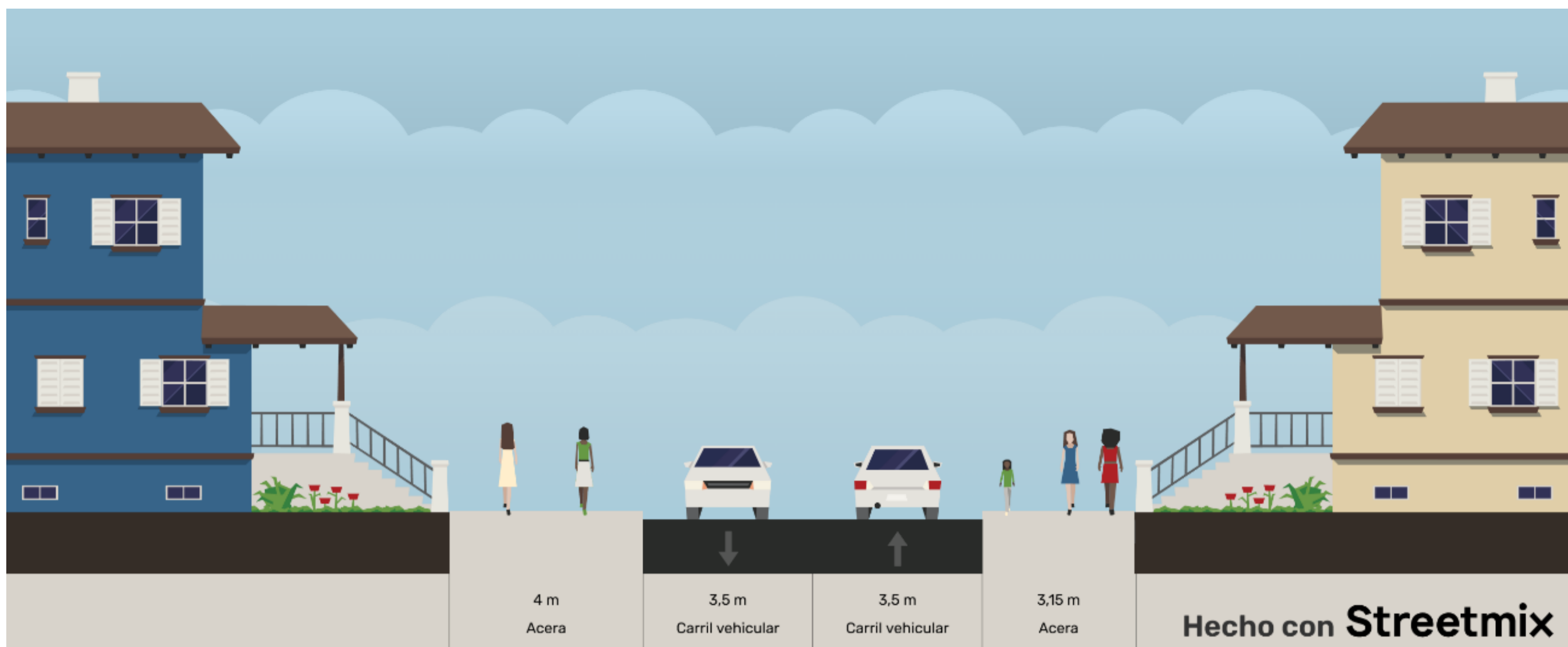


Ilustración 63. Perfil transversal de las vías que pertenecen al grupo III. Elaboración propia.

#### Grupo IV: eje de Pedro Montt

Vía colectora con dos calzadas normativas (7 m) separadas por bandejón central. Estas se dividen en dos carriles donde circulan vehículos en una sola dirección. Las aceras, tanto del lado derecho como del lado izquierdo, disponen del espacio suficiente para que los viandantes puedan utilizarlas con seguridad (entre 3.4 y 3.9 m de anchura). En este eje no circula el transporte público.

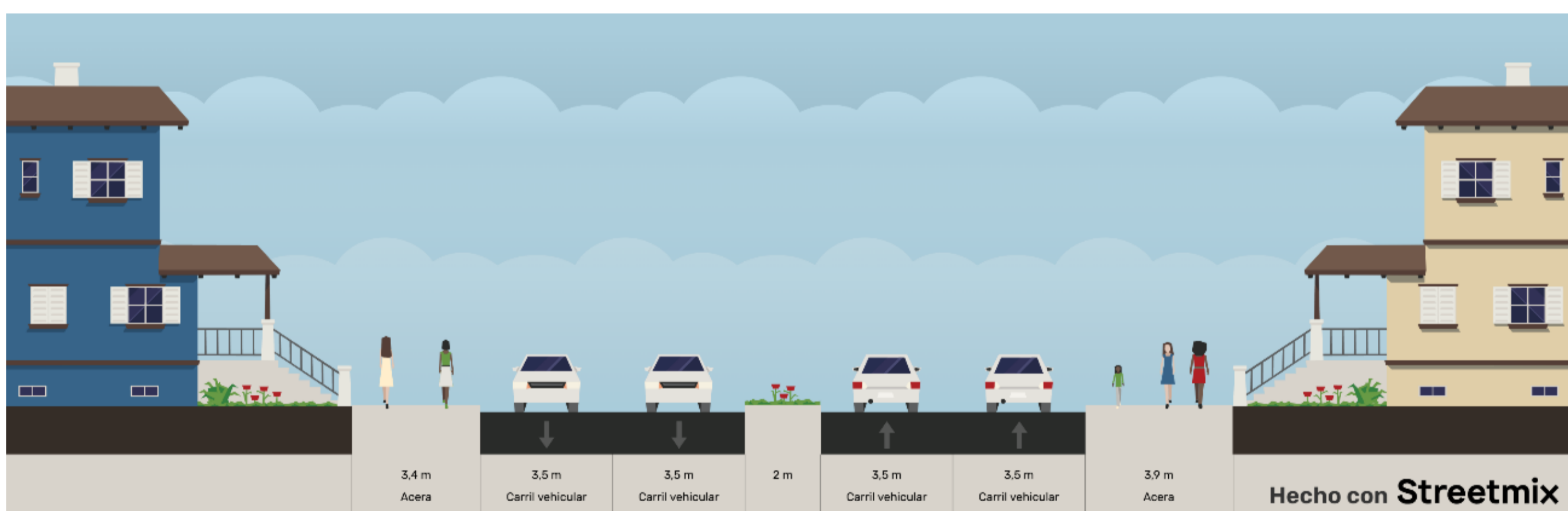


Ilustración 64. Perfil transversal de la vía que pertenece al grupo IV. Elaboración propia.

El eje de Patricio Lynch debido a sus características y a su división de subtramos puede ser catalogado en diferentes grupos anteriormente mencionados. El subtramo 1 se adherirá al grupo II, el subtramo 2 al grupo IV y el subtramo 3 al grupo III.

## PRESENTACIÓN DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LAS ESCOGIDAS

En este apartado para cada grupo se describirán 3 alternativas. En una tabla se pondrán diversas propiedades que se desean para la solución adoptada. Se puntuará del 1 al 10 cada característica conforme a la alternativa y finalmente la que tenga mayor puntuación será la elegida.

Las propiedades que se valorarán serán cuatro: seguridad, comodidad, coherencia y coste económico a corto y a largo plazo.

Seguridad: Se busca una solución que minimice los conflictos con otros modos de transporte. Los ciclistas deben tener su propio espacio por donde circular e interactuar solo cuando sea necesario con los demás usuarios de la vía. Cuanto más segura sea la solución planteada mejor valoración tendrá.

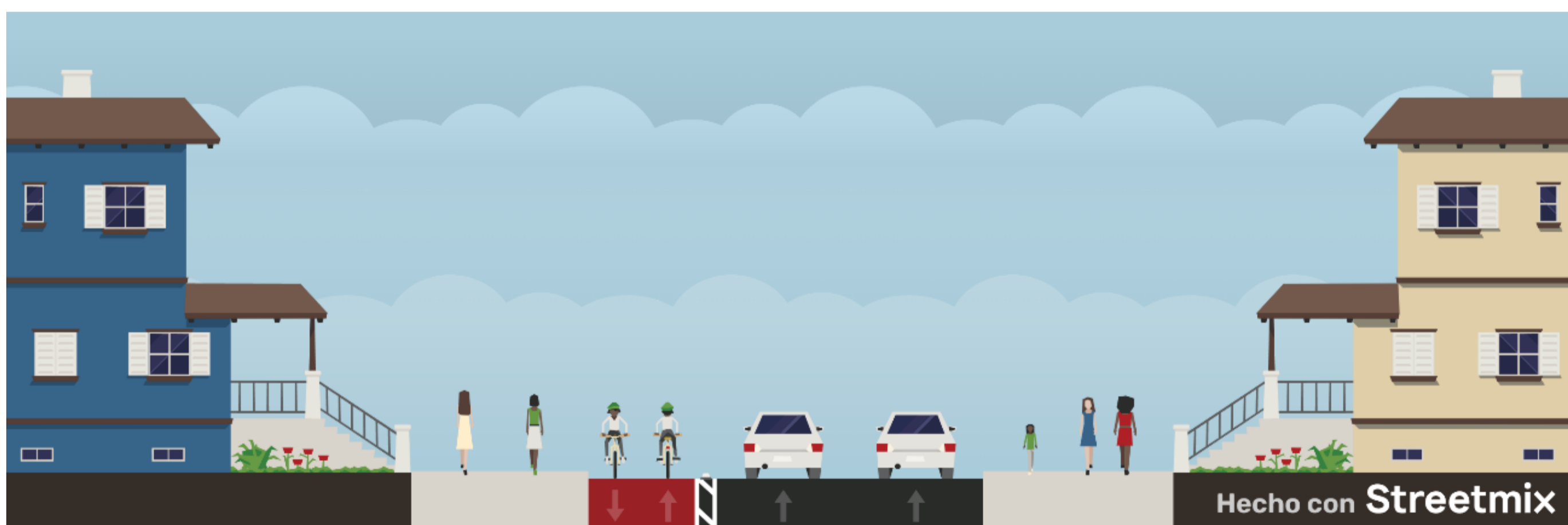
Comodidad: Se busca una solución donde el ciclista encuentre el interés y la utilidad para usar dicha solución. Su disposición, su pavimento, sus características deben ser ventajosas para el usuario. Cuanto más cómoda sea la solución mejor valoración tendrá.

Coherencia: Se busca una solución que, conforme a las características específicas de cada vía, haga que la vialidad circundante más consistente y fluida. También se busca que la solución se adapte de manera adecuada a las características de la vía tanto paisajísticamente como técnicamente. Cuanto más coherente sea la solución mejor valoración tendrá.

Coste económico a corto y a largo plazo: Se busca una solución que sea viable económicamente, que a corto plazo su coste de ejecución sea el adecuado y a largo plazo su coste de mantenimiento no sea excesivamente alto. A mayor coste la valoración será peor.

### Grupo I: eje de Bilbao

**Alternativa 1:** ciclovia que circula por la calzada, un carril bidireccional en el lado izquierdo separado por una franja de seguridad que separe a los ciclistas del tráfico motorizado. El carril y la franja de seguridad tendrán un color específico. La capa superior del firme será de hormigón al igual que los carriles por donde circulan los vehículos a motor.



*Ilustración 65. Perfil transversal propuesto como alternativa 1 para la vía que pertenece al grupo I. Elaboración propia.*

**Alternativa 2:** ciclovia que circula por la calzada, 2 carriles unidireccionales que circulan por los dos extremos de la calzada separados por una franja de seguridad que separe a los ciclistas del tráfico motorizado. El carril y la franja de

seguridad tendrán un color específico. La capa superior del firme será de suelo-cemento.

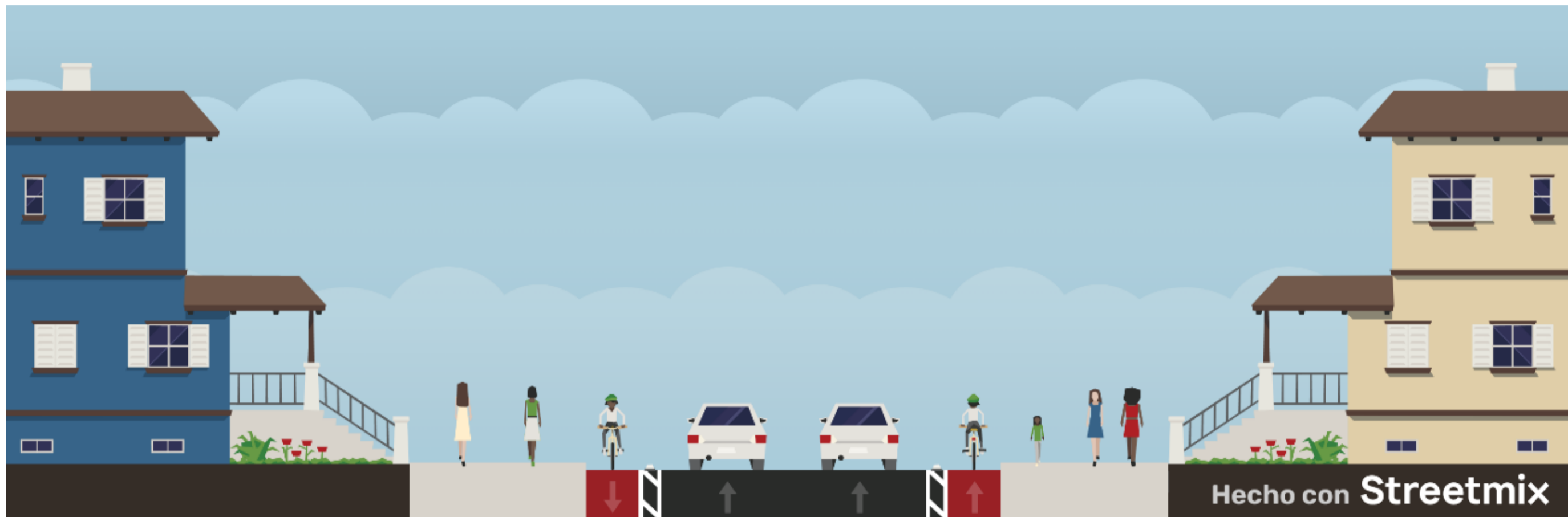


Ilustración 66. Perfil transversal propuesto como alternativa 2 para la vía que pertenece al grupo I. Elaboración propia.

**Alternativa 3:** ciclo vía que circula por la acera compartiendo espacio con los viandantes. Carril bidireccional por el lado derecho. Tendrá un color específico y la capa superior será adoquinada.



Ilustración 67. Perfil transversal propuesto como alternativa 3 para la vía que pertenece al grupo I. Elaboración propia.

Propiedad	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Seguridad	9	6	7
Comodidad	6	5	7
Coherencia	8	6	8
Coste económico a largo y a corto plazo	6	4	5
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>27</b>

Tabla 41. Puntuación de las alternativas para el grupo I. Elaboración propia.

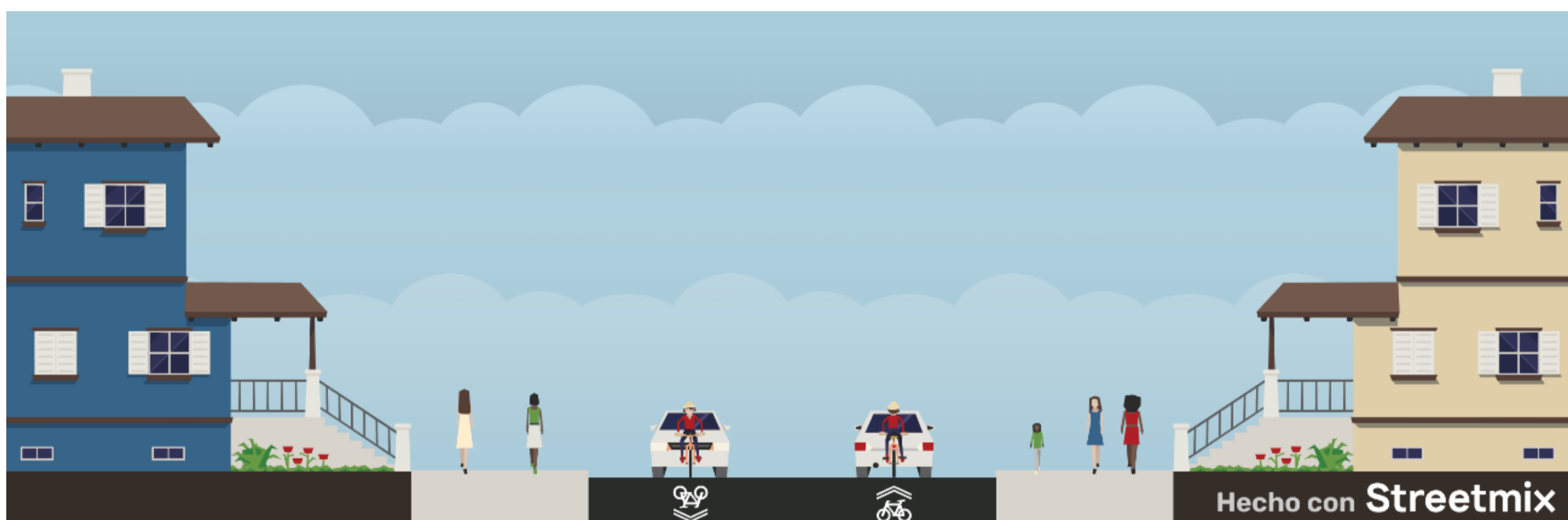
Grupo II: ejes de: Haverbeck, Italia, Don Bosco y Simpson

**Alternativa 1:** ciclo vía que circula por la acera compartiendo espacio con los viandantes. Carril bidireccional por el lado derecho. Tendrá un color específico y la capa superior será adoquinada.



*Ilustración 68. Perfil transversal propuesto como alternativa 1 para la vía que pertenece al grupo II. Elaboración propia.*

**Alternativa 2:** ciclocalle. Los ciclistas compartirán espacio con los vehículos motorizados, se dispondrá de señalización específica para advertir a los usuarios la presencia de ciclistas en la calzada.



*Ilustración 69. Perfil transversal propuesto como alternativa 2 para la vía que pertenece al grupo II. Elaboración propia.*

**Alternativa 3.1:** ciclo vía que circula por la calzada, un carril bidireccional en el lado izquierdo separado por una franja de seguridad que separe a los ciclistas del tráfico motorizado. El carril y la franja de seguridad tendrán un color específico. La capa superior del firme será de hormigón al igual que los carriles por donde circulan los vehículos a motor.

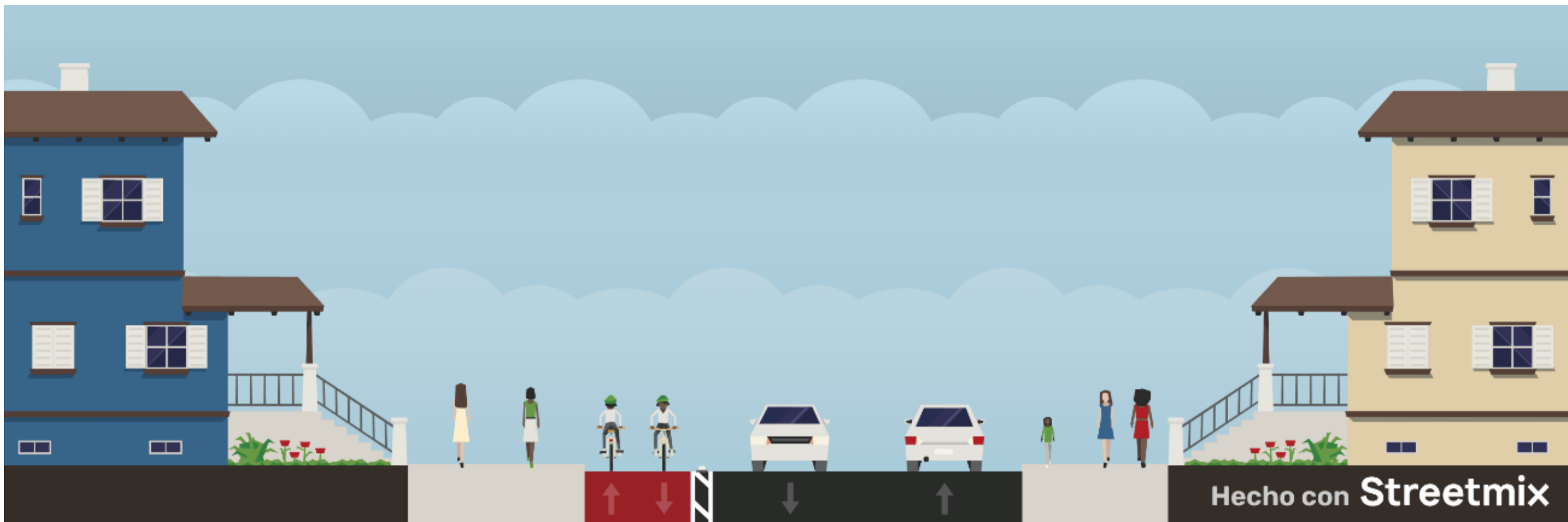


Ilustración 70. Perfil transversal propuesto como alternativa 3.1 para la vía que pertenece al grupo II. Elaboración propia.

**Alternativa 3.2:** ciclovía que circula por la calzada, un carril bidireccional en el lado izquierdo separado por una franja de seguridad que separe a los ciclistas del tráfico motorizado. El carril y la franja de seguridad tendrán un color específico. La capa superior del firme será de hormigón al igual que los carriles por donde circulan los vehículos a motor.

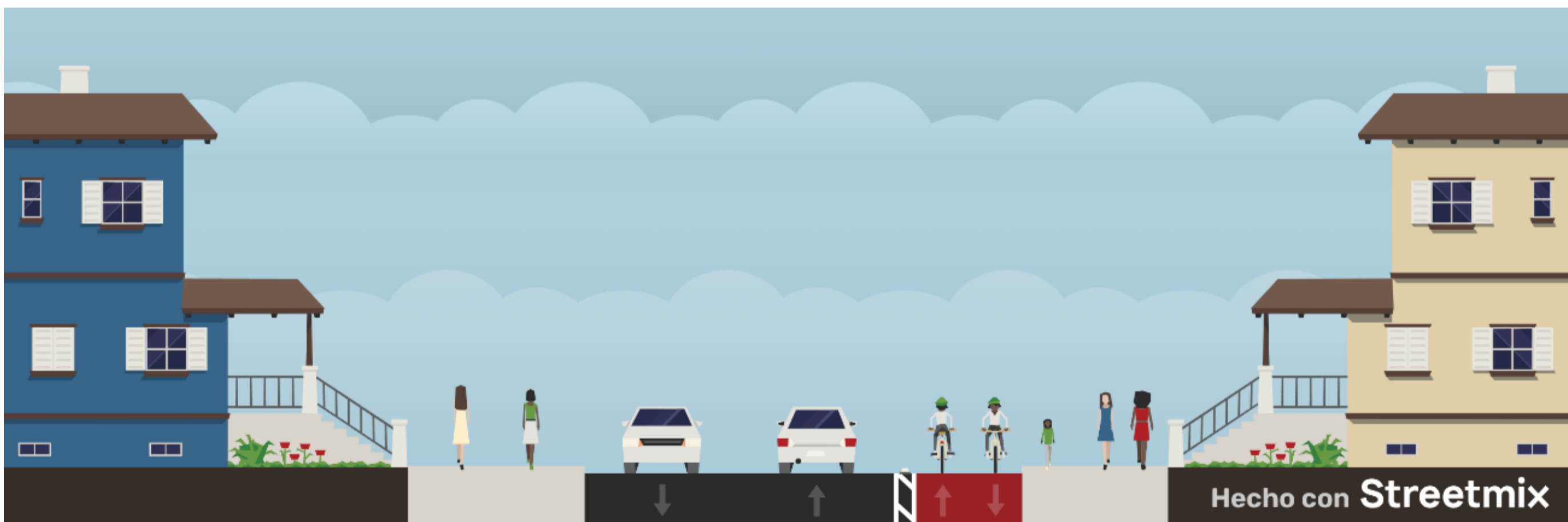


Ilustración 71. Perfil transversal propuesto como alternativa 3.2 para la vía que pertenece al grupo II. Elaboración propia.

Propiedad	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Seguridad	7	6	8
Comodidad	7	6	8
Coherencia	8	6	8
Coste económico a largo y a corto plazo	6	7	7
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>31</b>

Tabla 42. Puntuación de las alternativas para el grupo II. Elaboración propia.

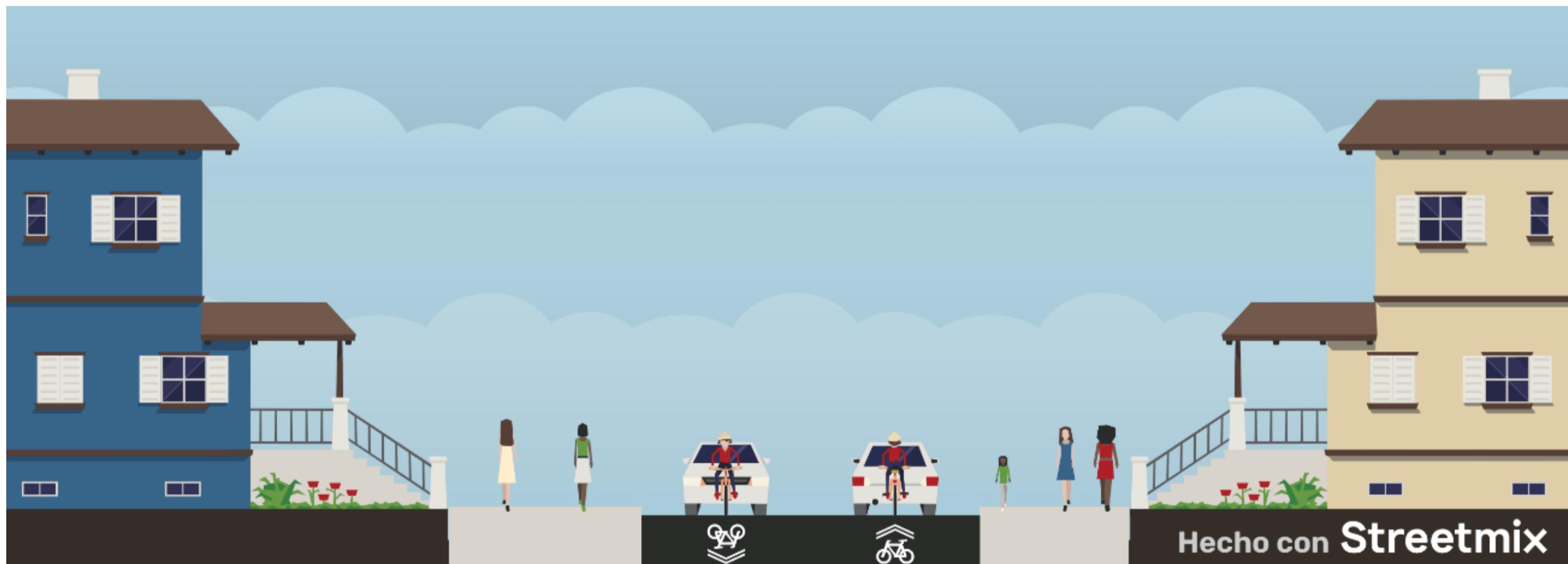
Grupo III: ejes de: General Lagos, Muñoz Hermosilla y Carlos Krahmer

**Alternativa 1:** ciclovía que circula por la calzada, un carril bidireccional en el lado izquierdo separado por una franja de seguridad que separe a los ciclistas del tráfico motorizado. El carril y la franja de seguridad tendrán un color específico. La capa superior del firme será de hormigón al igual que los carriles por donde circulan los vehículos a motor.



*Ilustración 72. Perfil transversal propuesto como alternativa 1 para la vía que pertenece al grupo III. Elaboración propia.*

**Alternativa 2:** Alternativa 2: ciclocalle. Los ciclistas compartirán espacio con los vehículos motorizados, se dispondrá de señalización específica para advertir a los usuarios la presencia de ciclistas en la calzada.



*Ilustración 73. Perfil transversal propuesto como alternativa 2 para la vía que pertenece al grupo III. Elaboración propia.*

**Alternativa 3:** ciclovía que circula por la acera compartiendo espacio con los viandantes. Carril bidireccional por el lado izquierdo. Tendrá un color específico y la capa superior será adoquinada.

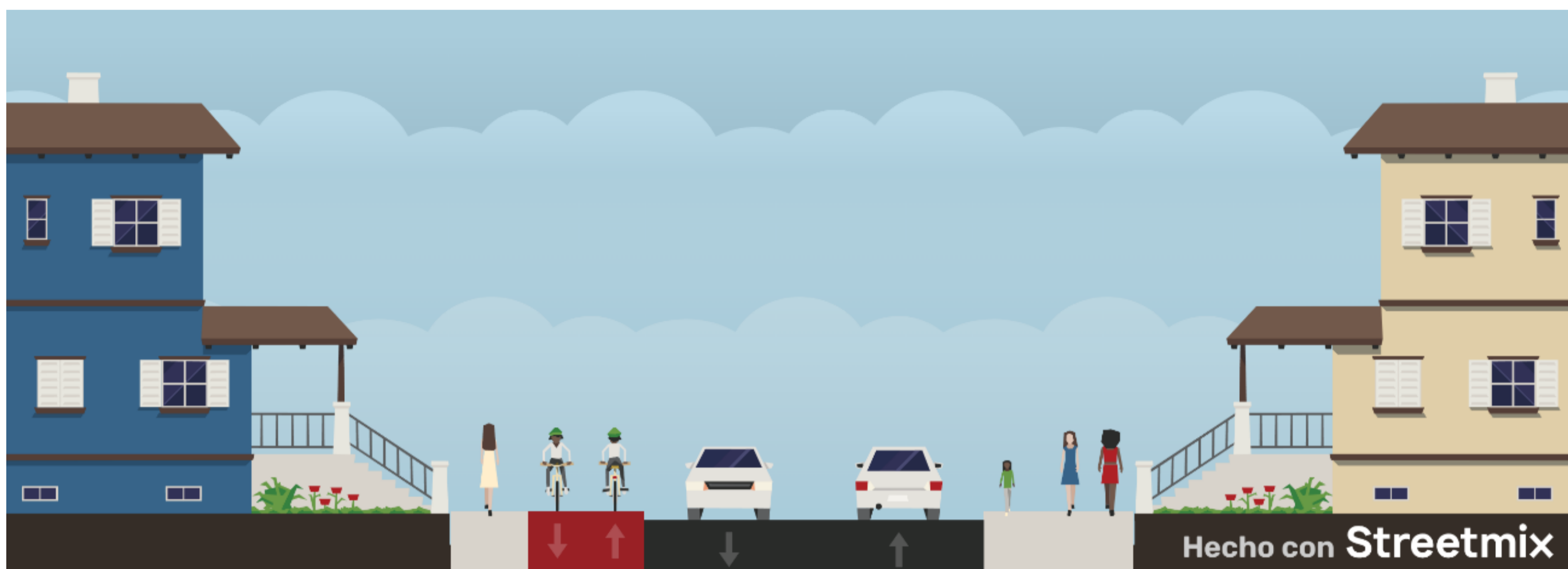


Ilustración 74. Perfil transversal propuesto como alternativa 3 para la vía que pertenece al grupo III. Elaboración propia.

Propiedad	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Seguridad	7	6	8
Comodidad	7	8	7
Coherencia	6	8	7
Coste económico a largo y a corto plazo	5	8	6
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>28</b>

Tabla 43. Puntuación de las alternativas para el grupo III. Elaboración propia.

#### Grupo IV: eje de Pedro Montt

Alternativa 1: ciclovía que circula por la calzada, 2 carriles unidireccionales que circulan por los dos extremos de la calzada separados por una franja de seguridad que separe a los ciclistas del tráfico motorizado. El carril y la franja de seguridad tendrán un color específico. La capa superior del firme será de hormigón.

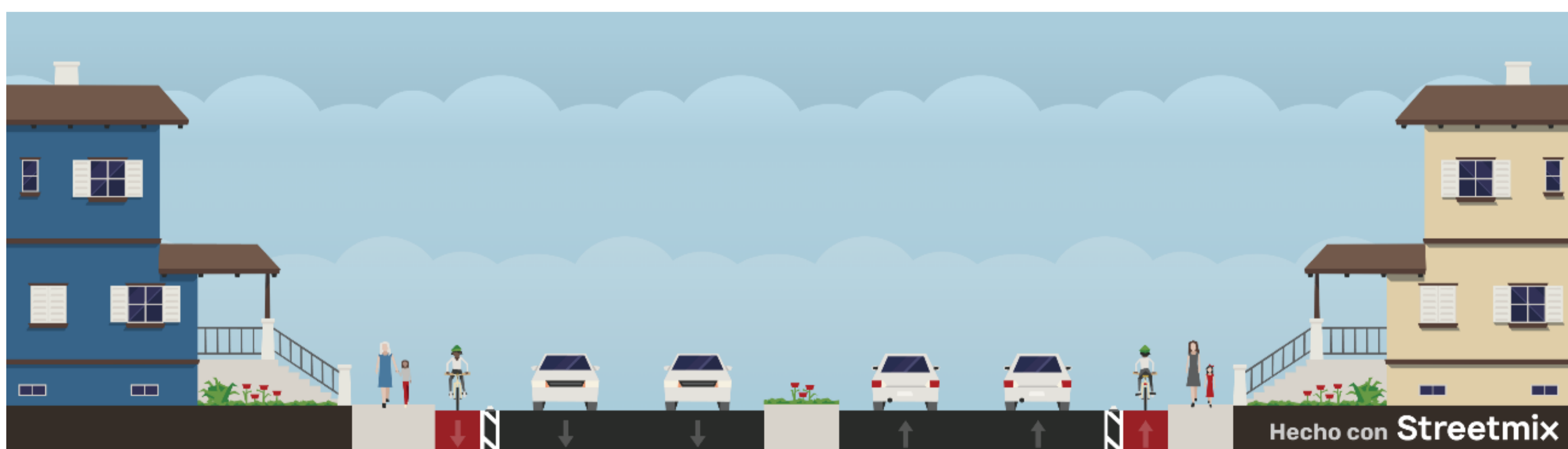


Ilustración 75. Perfil transversal propuesto como alternativa 1 para la vía que pertenece al grupo IV. Elaboración propia.

**Alternativa 2:** Ciclovía que circula por encima del bandejón central. Carril bidireccional con color específico. La capa superior será adoquinada.

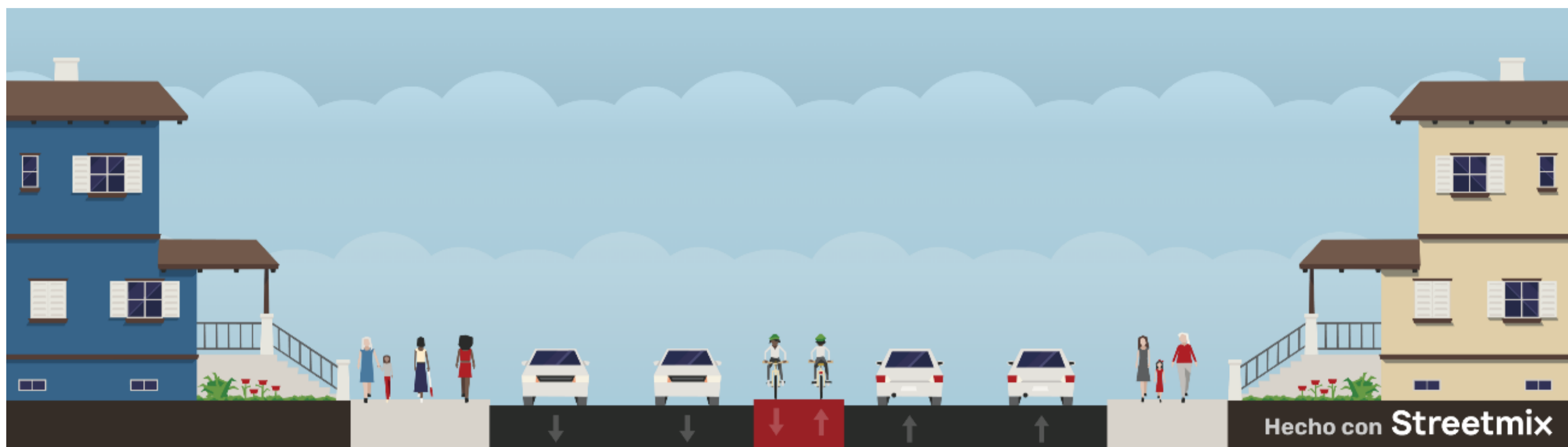


Ilustración 76. Perfil transversal propuesto como alternativa 2 para la vía que pertenece al grupo IV. Elaboración propia.

**Alternativa 3:** ciclovía que circula por la calzada, un carril bidireccional en el lado izquierdo separado por una franja de seguridad que separe a los ciclistas del tráfico motorizado. El carril y la franja de seguridad tendrán un color específico. La capa superior del firme será de hormigón al igual que los carriles por donde circulan los vehículos a motor.

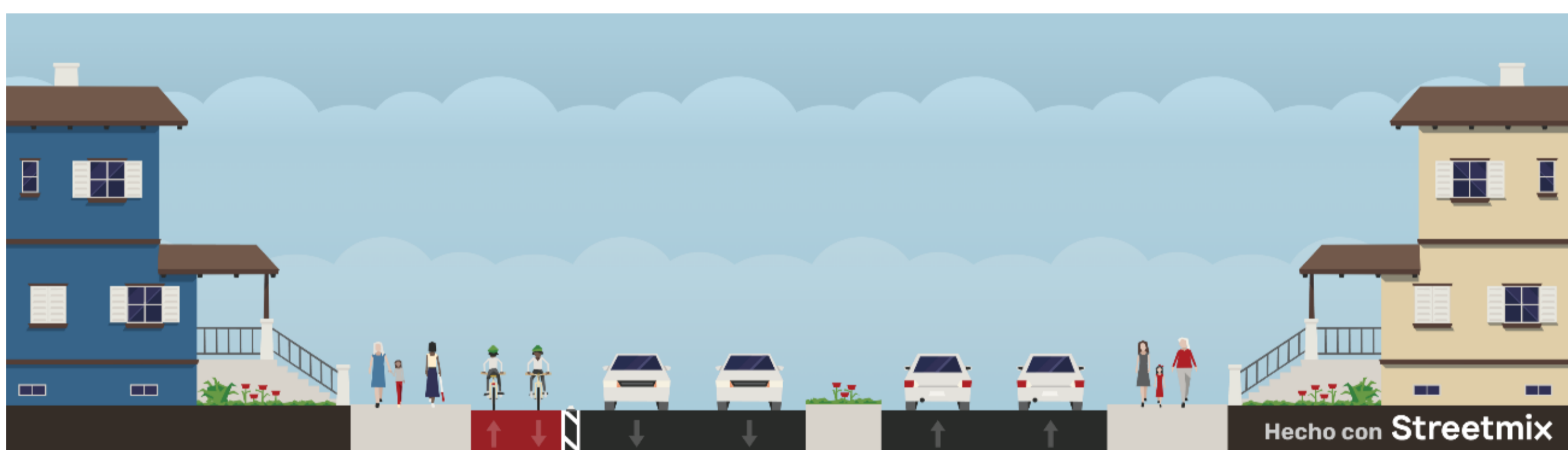


Ilustración 77. Perfil transversal propuesto como alternativa 3 para la vía que pertenece al grupo IV. Elaboración propia.

Propiedad	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Seguridad	7	8	8
Comodidad	8	9	6
Coherencia	7	6	5
Coste económico a largo y a corto plazo	7	5	7
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>26</b>

Tabla 44. Puntuación de las alternativas para el grupo IV. Elaboración propia.

## DISEÑO DE LAS INTERSECCIONES ENTRE CICLOVÍAS

Las intersecciones son los principales puntos de conflicto entre todos los modos de transporte. Es por este motivo que es importante hacer hincapié en que su diseño sea adecuado, coherente y seguro para todos los usuarios de la vía. Para que una intersección sea segura el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Perú define los siguientes aspectos:

- El derecho de paso: es necesario para poder segregar los movimientos de vehículos, peatones y ciclistas. Debe ser claro y preciso sin llevar a confusiones, para ello se recurrirá al manual conveniente que dará las indicaciones para disponer de la señalización y demarcación oportuna para cada caso.
- Compatibilidad entre geometría y sistema de control de tránsito: si estos dos elementos no concuerdan podría suponer un riesgo alto para los usuarios de la vía, especialmente para los ciclistas.
- La reducción de puntos de conflicto con el flujo opuesto: Hay que evitar trayectos con gran cantidad de curvas, los desvíos o la excesiva señalización. Los ciclistas es preciso que se sitúen en el campo visual del flujo opuesto.
- La reducción de puntos de conflicto con el flujo transversal: el ciclista debe tener plena visibilidad del flujo que cruza y viceversa. Existen diversas opciones para reducir los puntos de conflicto como pueden ser los pasos inferiores, convertir una intersección convencional en una rotonda o preferiblemente el uso de intersecciones en T que intersecciones en cruz.
- Visibilidad: Tanto los ciclistas como los conductores de los vehículos deben tener una buena visibilidad que permita realizar los movimientos con seguridad.
- Velocidad: la diferencia entre las velocidades de los diferentes medios de transporte en una intersección tiene que ser mínima, para que esto se produzca se deben implementar elementos como filas de tachones o radios reducidos que obliguen a los conductores de vehículos motorizados a reducir su velocidad.
- Calidad del pavimento: el pavimento tiene que estar en las mejores condiciones posible para evitar que los ciclistas se salgan de la ruta o que realicen maniobras peligrosas.
- Uniformidad: las intersecciones que pertenezcan a la misma categoría deben ser diseñadas de forma similar. De esta manera, los usuarios reconocen con facilidad las prioridades en la diferentes vías e intersecciones.
- Señalización y demarcación: la señalización debe ser clara y precisa, se deben utilizar materiales que aseguren la seguridad de los usuarios, como por ejemplo la pintura termo plástica que genera una superficie más rugosa y evita el riesgo de pérdida de control cuando llueve.

- Continuidad: la ciclovía en una intersección se debe distinguir tanto para el usuario del vehículo motorizado como para el usuario del vehículo no motorizado. Se debe marcar claramente la ruta dentro de la intersección.

Teniendo estos detalles presentes, los diseños de las intersecciones para este trabajo que se realizarán conforme a los ya establecidos en la guía para el diseño de infraestructura ciclista en intersecciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú.

Primeramente, se determinará que ejes se cruzan y que tipo de intersección son.

Intersección	Tipo de intersección
Bilbao-General Lagos	Intersección en T con Carriles Bidireccionales en vía 1 y unidireccional en vía 2
Italia-Muñoz Hermosilla	Intersección en T con carriles bidireccionales
Haverbeck-Muñoz Hermosilla	Intersección en T con carriles bidireccionales
Muñoz Hermosilla-Carlos Krahmer	Intersección en cruz con carriles bidireccionales
Simpson-Patricio Lynch	Intersección en T con carriles bidireccionales
Don Bosco-Patricio Lynch	Intersección Especial en Cruz-tipo 4
Muñoz Hermosilla-Pedro Montt	Intersección en cruz con carriles bidireccionales-tipo 9

*Tabla 45. Diseño de intersección que se dispondrá en cada eje. Elaboración propia.*

Finalmente, se mostrarán los diseños ya establecidos para cada tipo de intersección.

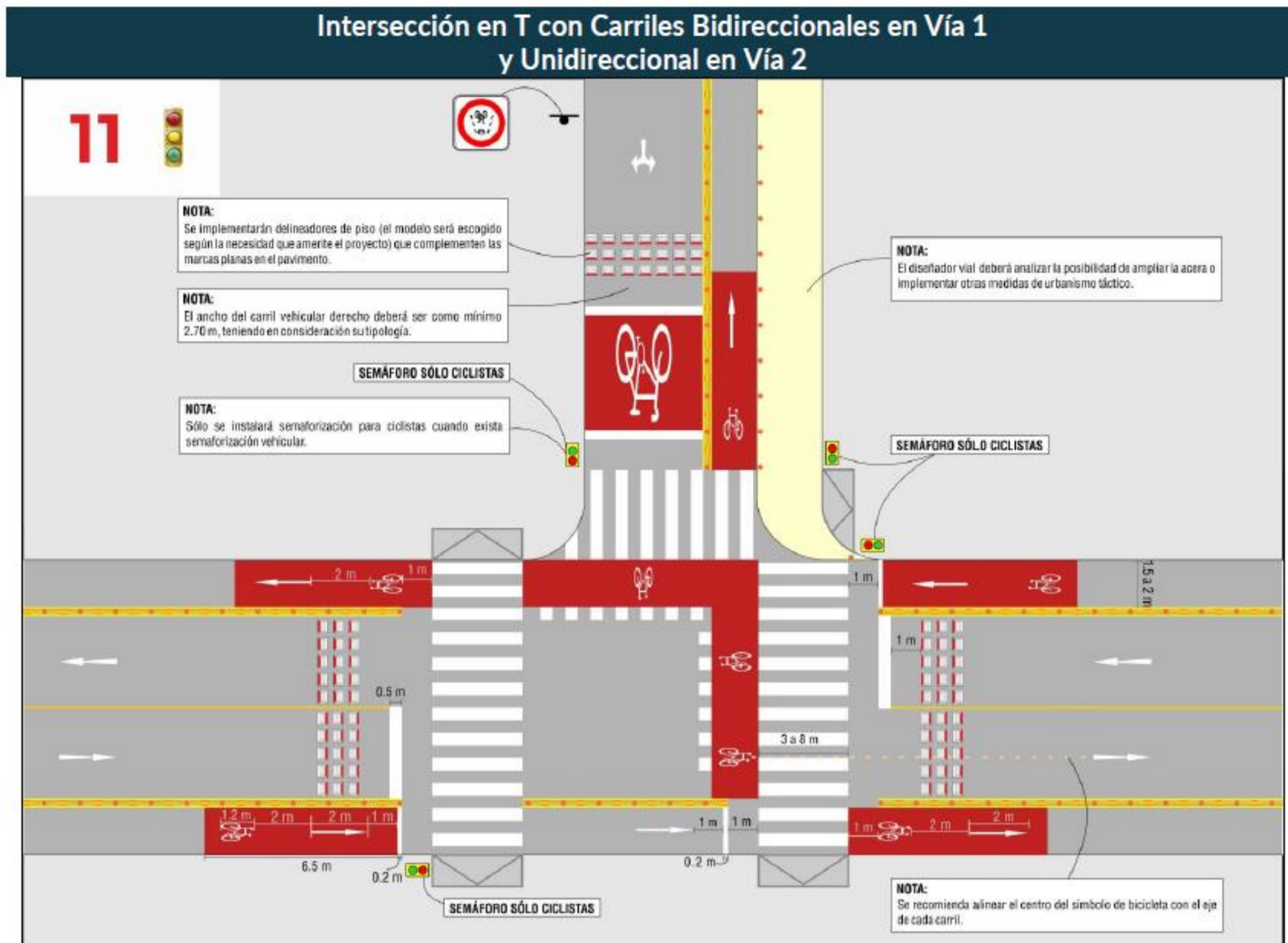


Ilustración 78. Diseño para intersección en T con carriles bidireccionales en vía 1 y unidireccionales en vía 2. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. República de Perú. (2021)

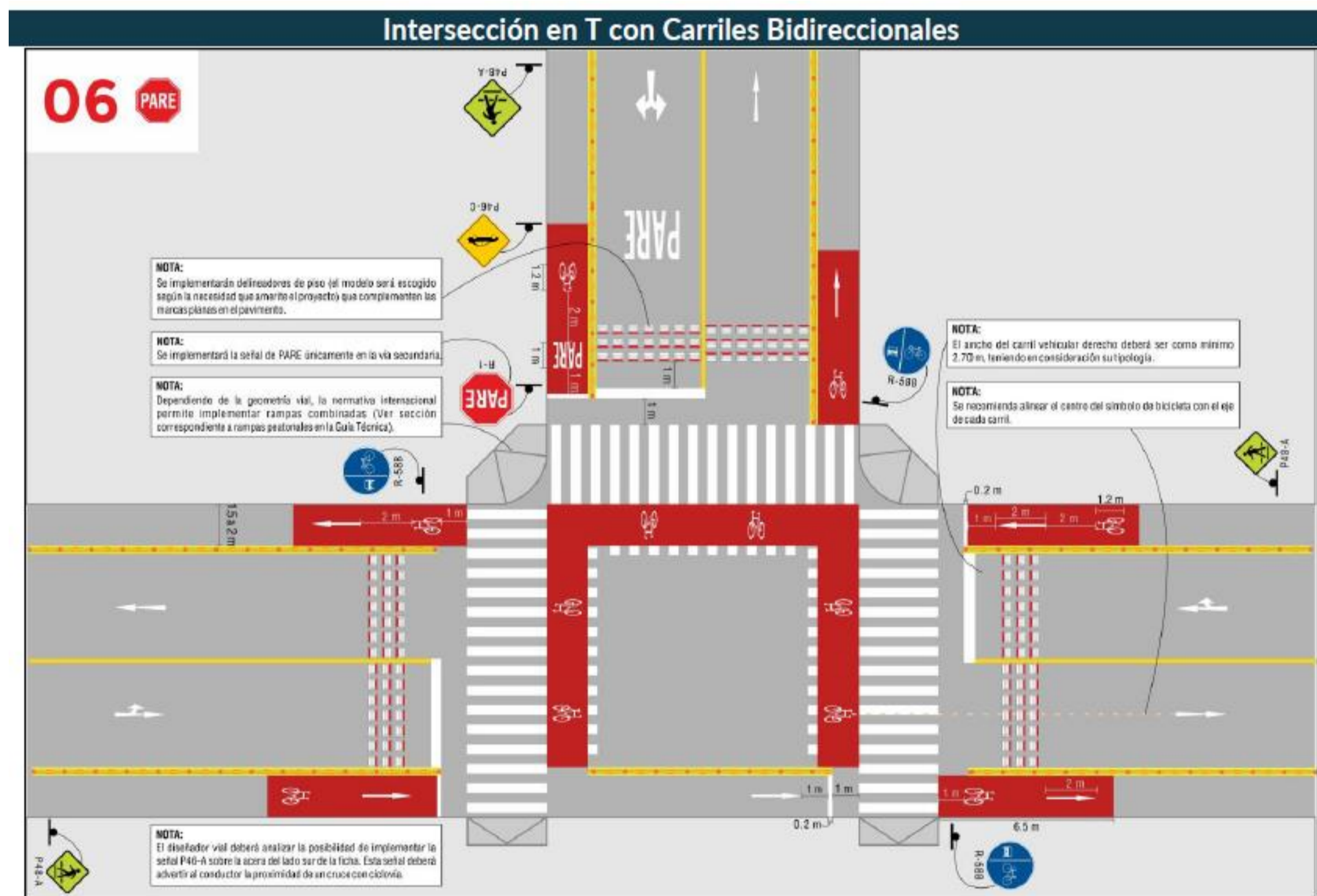


Ilustración 79. Diseño para intersección en T con carriles bidireccionales. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. República de Perú. (2021).

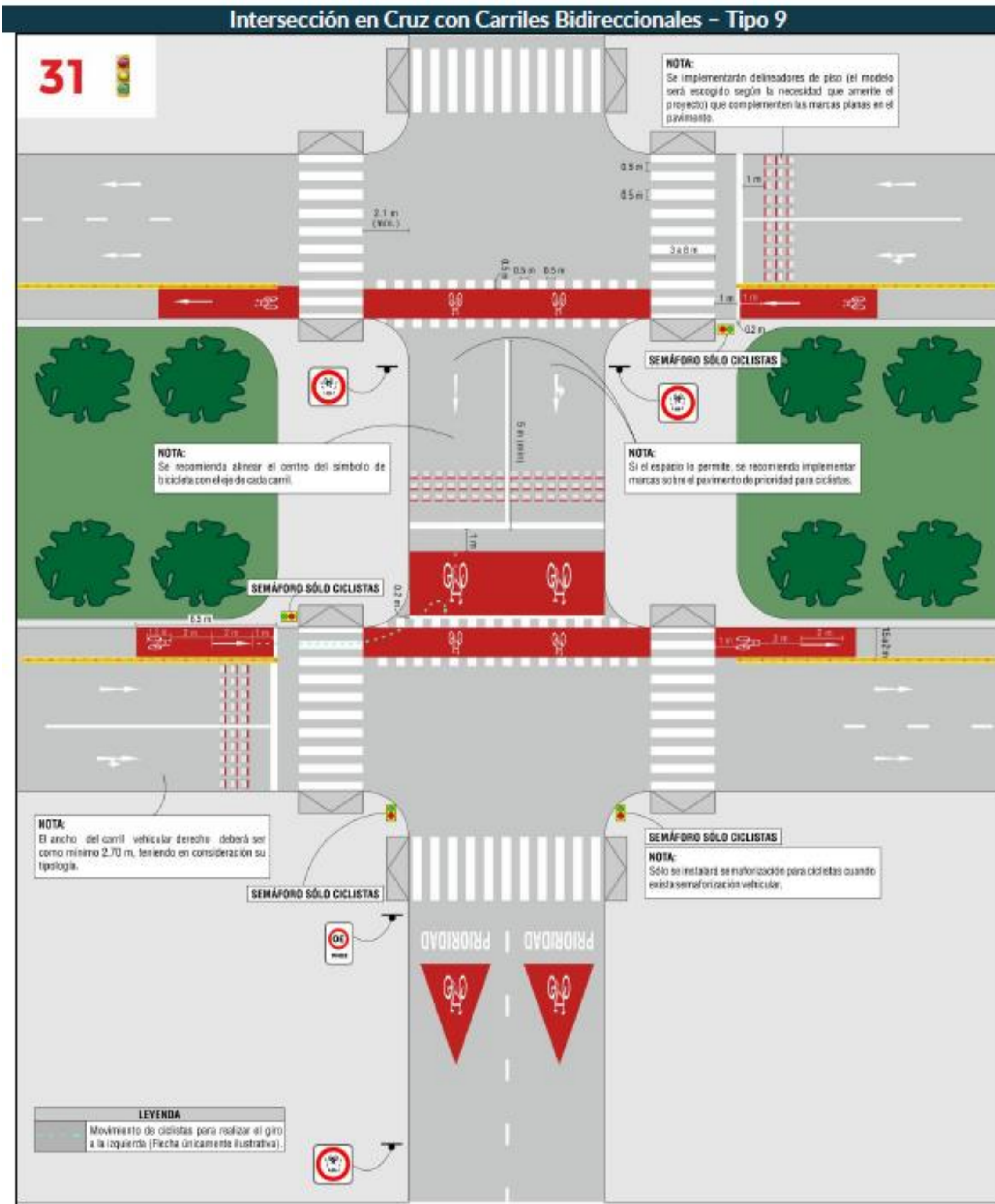


Ilustración 80. Diseño para intersección en cruz con carriles bidireccionales- tipo 9. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. República de Perú. (2021).

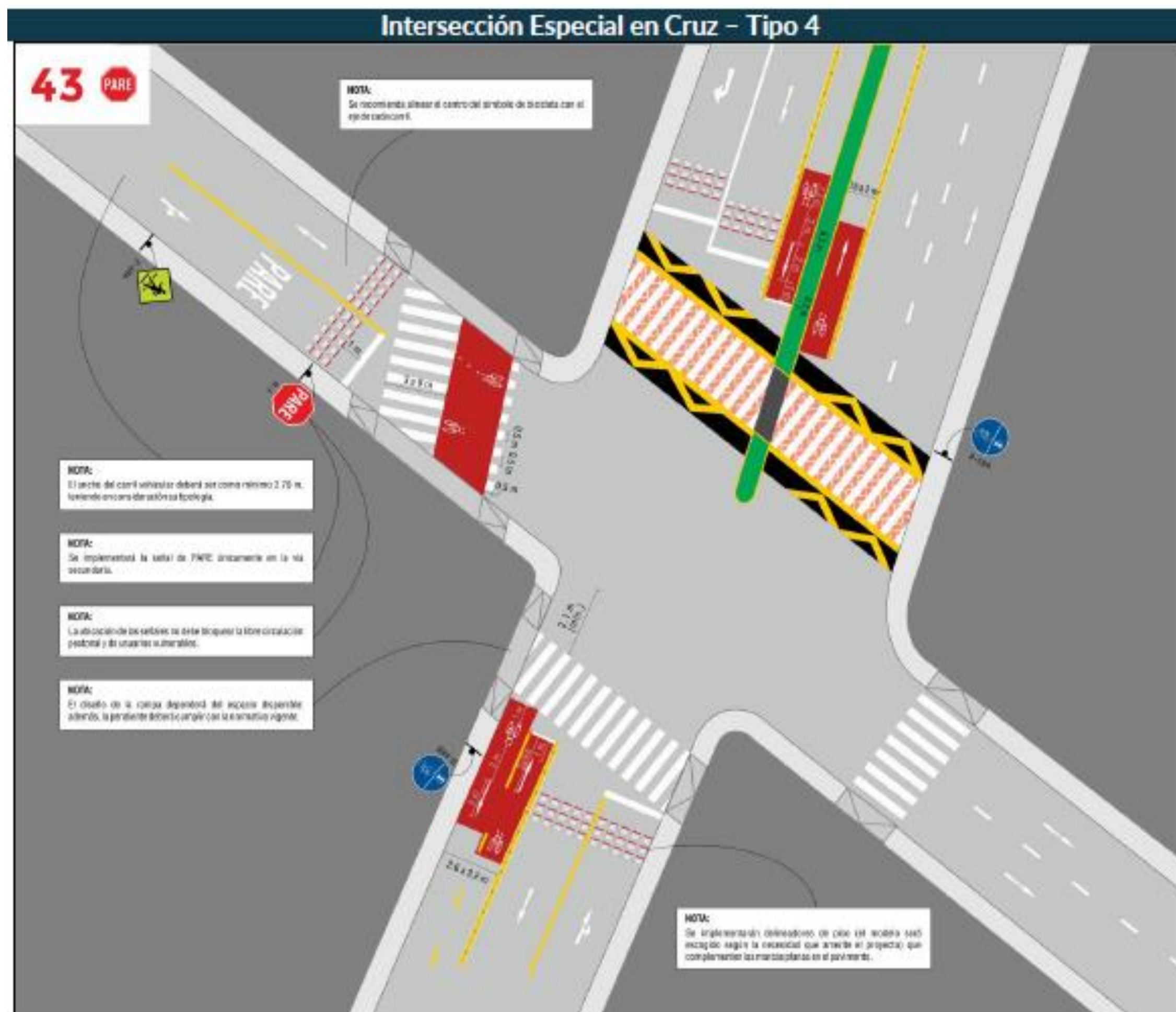
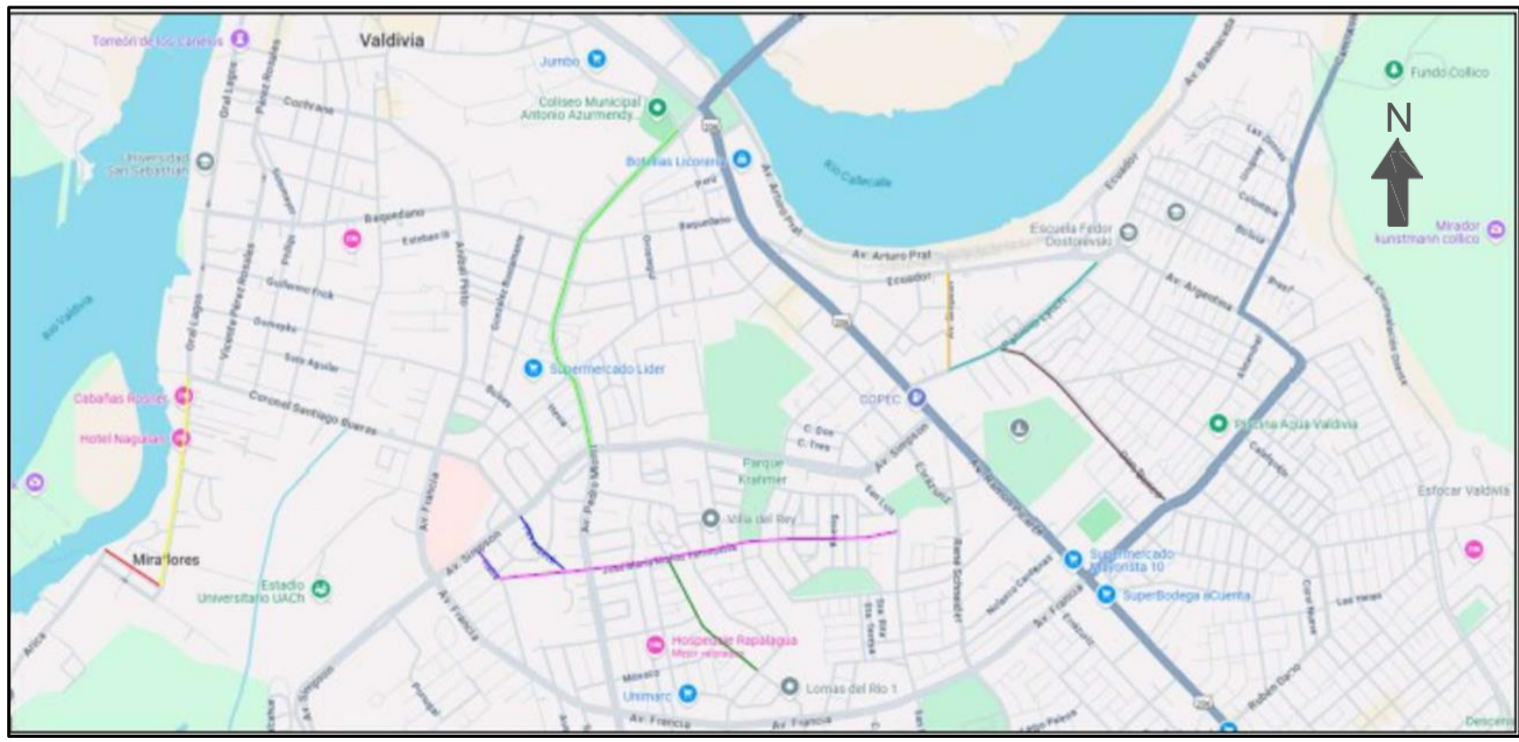
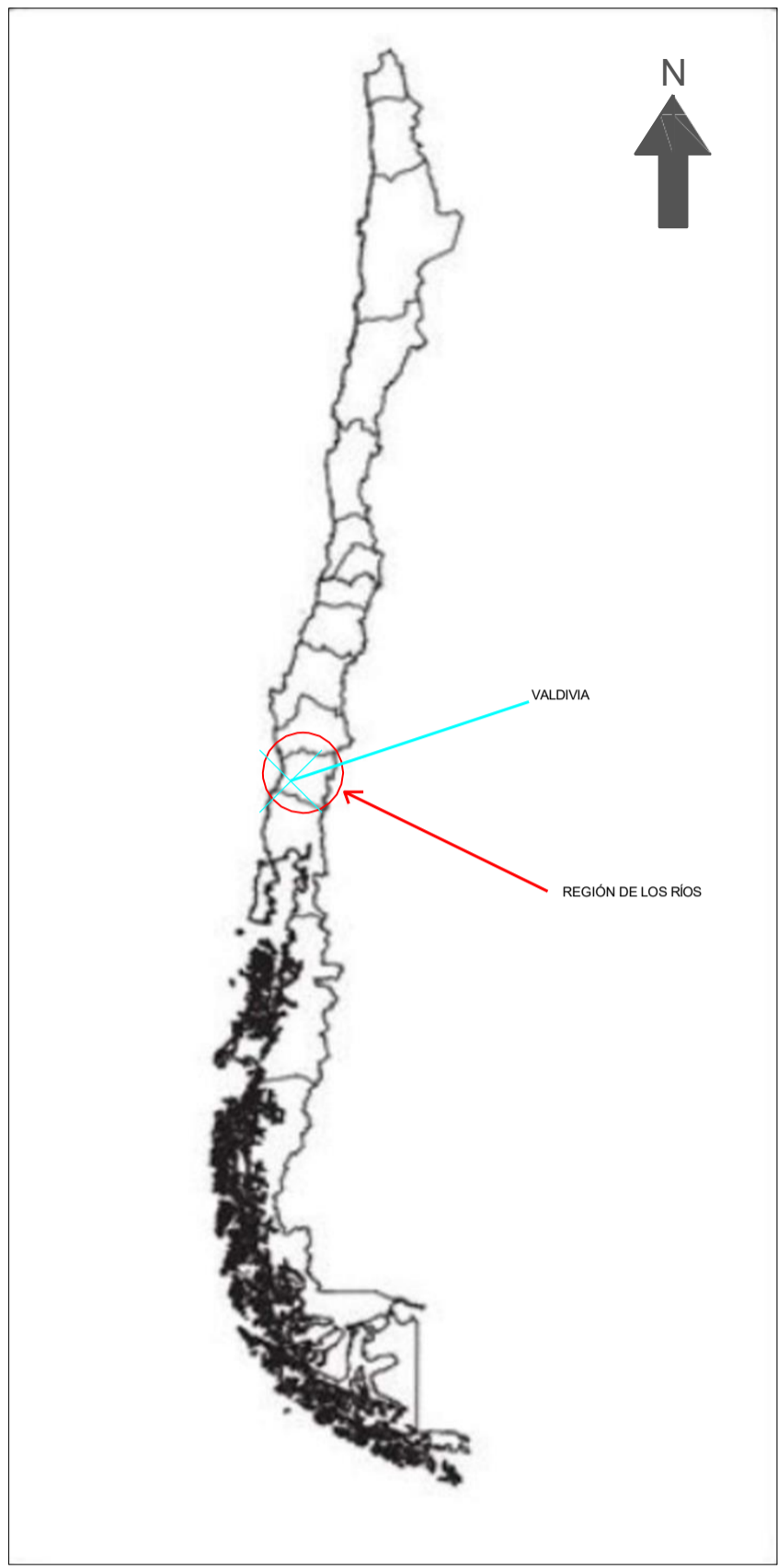


Ilustración 81. Diseño para intersección especial en cruz- tipo 4. Fuente: Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. República de Perú. (2021).

## 2.PLANOS

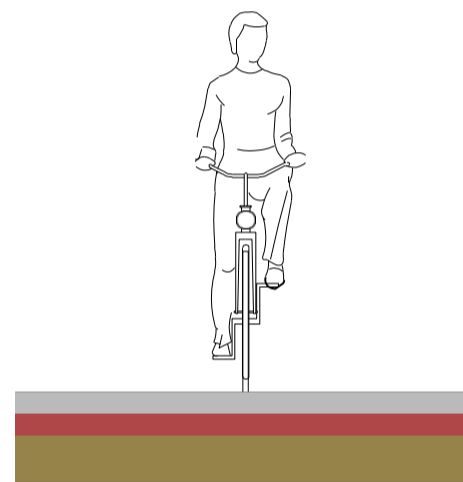
## 2.1 PLANO DE SITUACIÓN



LEYENDA:

<span style="color: red;">—</span> BILBAO	<span style="color: pink;">—</span> MUÑOZ HERMOSILLA
<span style="color: yellow;">—</span> GENERAL LAGOS	<span style="color: darkgreen;">—</span> CARLOS KRAHMER
<span style="color: green;">—</span> PEDRO MONTT	<span style="color: brown;">—</span> DON BOSCO
<span style="color: blue;">—</span> HAVERBECK	<span style="color: cyan;">—</span> PATRICIO LYNCH
<span style="color: purple;">—</span> ITALIA	<span style="color: orange;">—</span> SIMPSON

## 2.2 SECCIÓN TRANSVERSAL CICLOVÍA



MEDIDAS:  
 LOSA DE HORMIGÓN: 12 Cm  
 BASE GRANULAR: 12 Cm  
 SUBRASANTE: 25 Cm

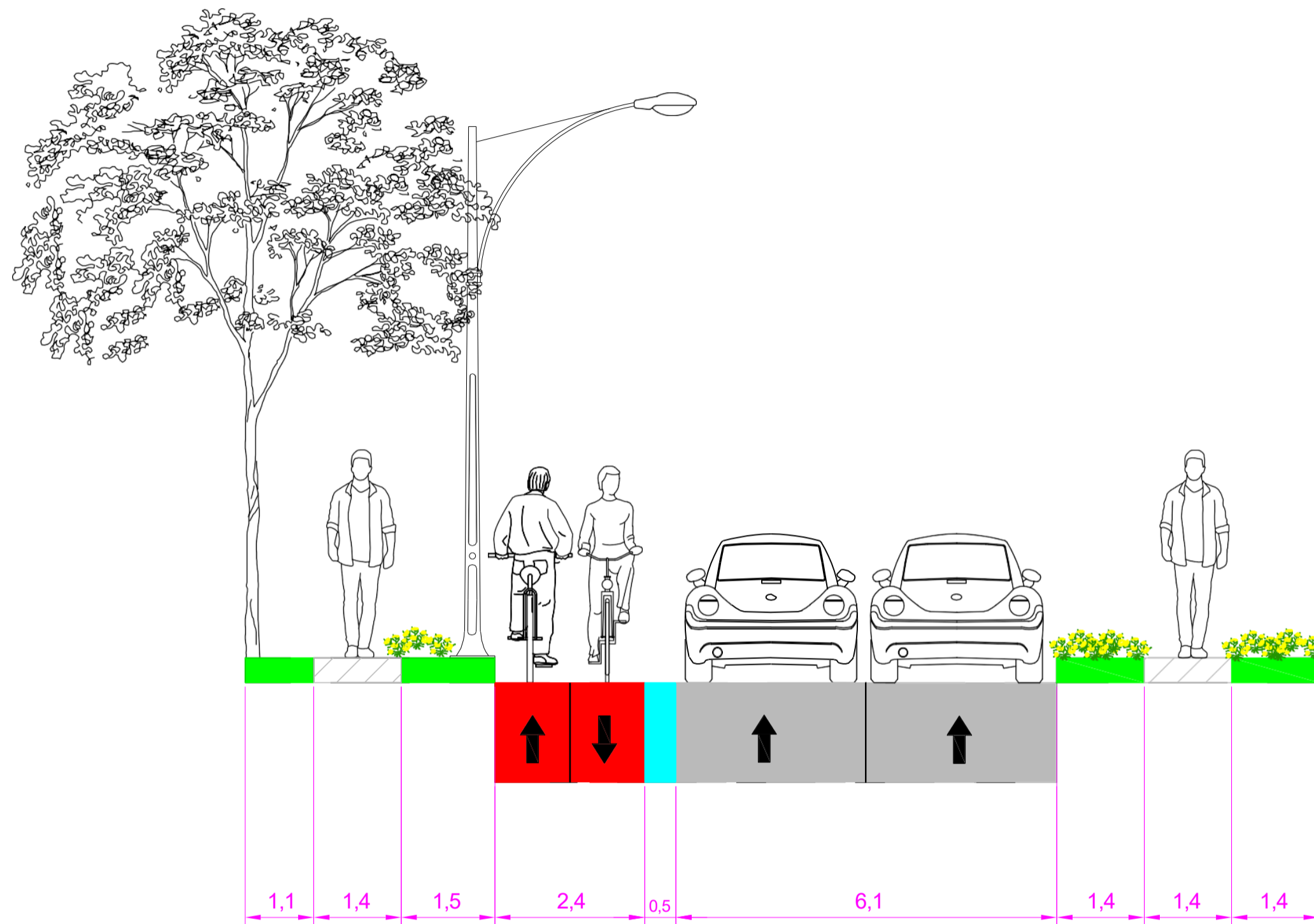
LEYENDA:

 LOSA DE HORMIGÓN

 SUBRASANTE

 BASE GRANULAR

## 2.3 SECCIONES TRANSVERSALES TIPO



LEYENDA:

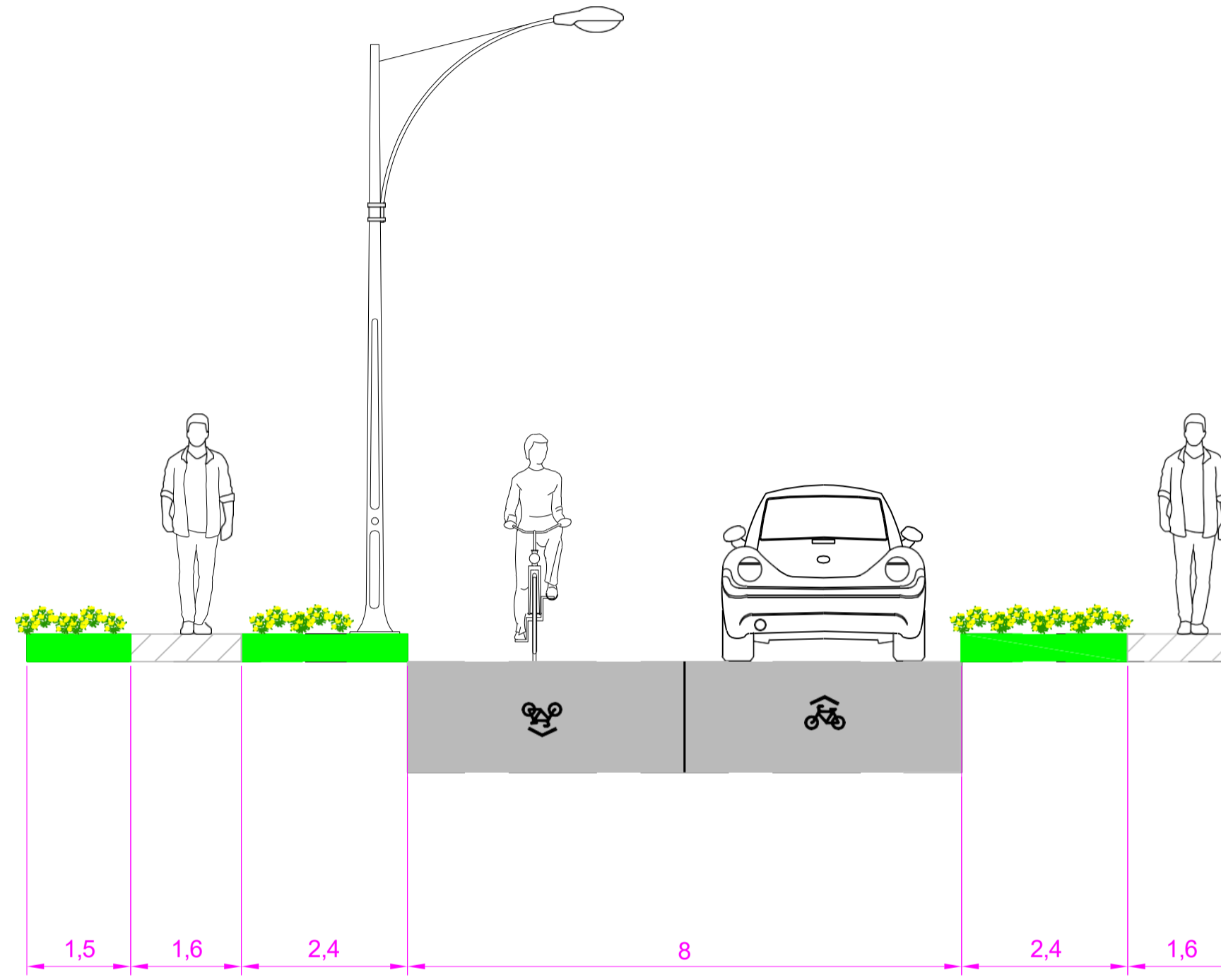
 FRANJA DE SERVICIOS

 ANCHO DE SEGURIDAD

 ACERA

 CICLOVÍA

 CALZADA

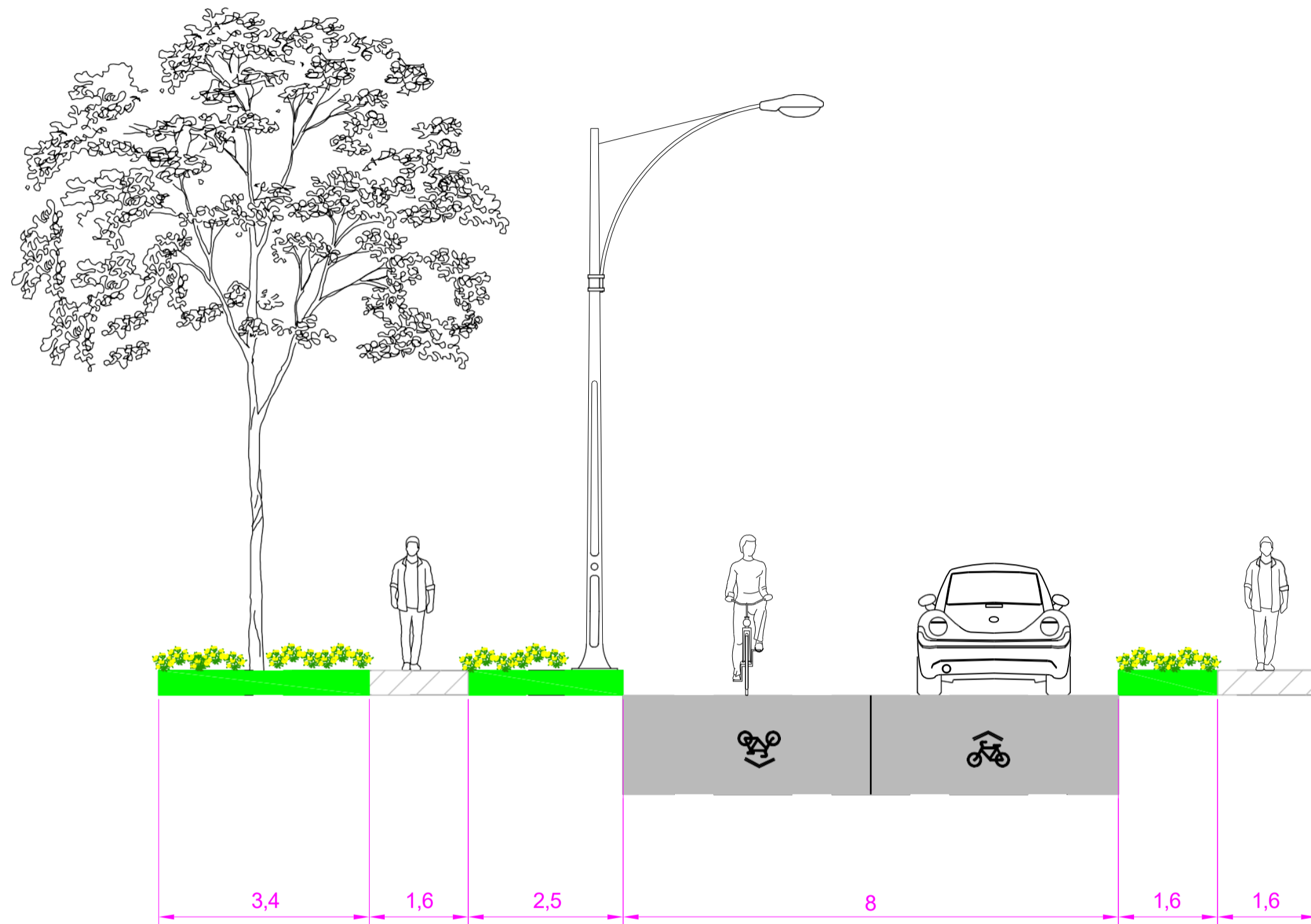


LEYENDA:

 FRANJA DE SERVICIOS

 CICLOCALLE

 ACERA

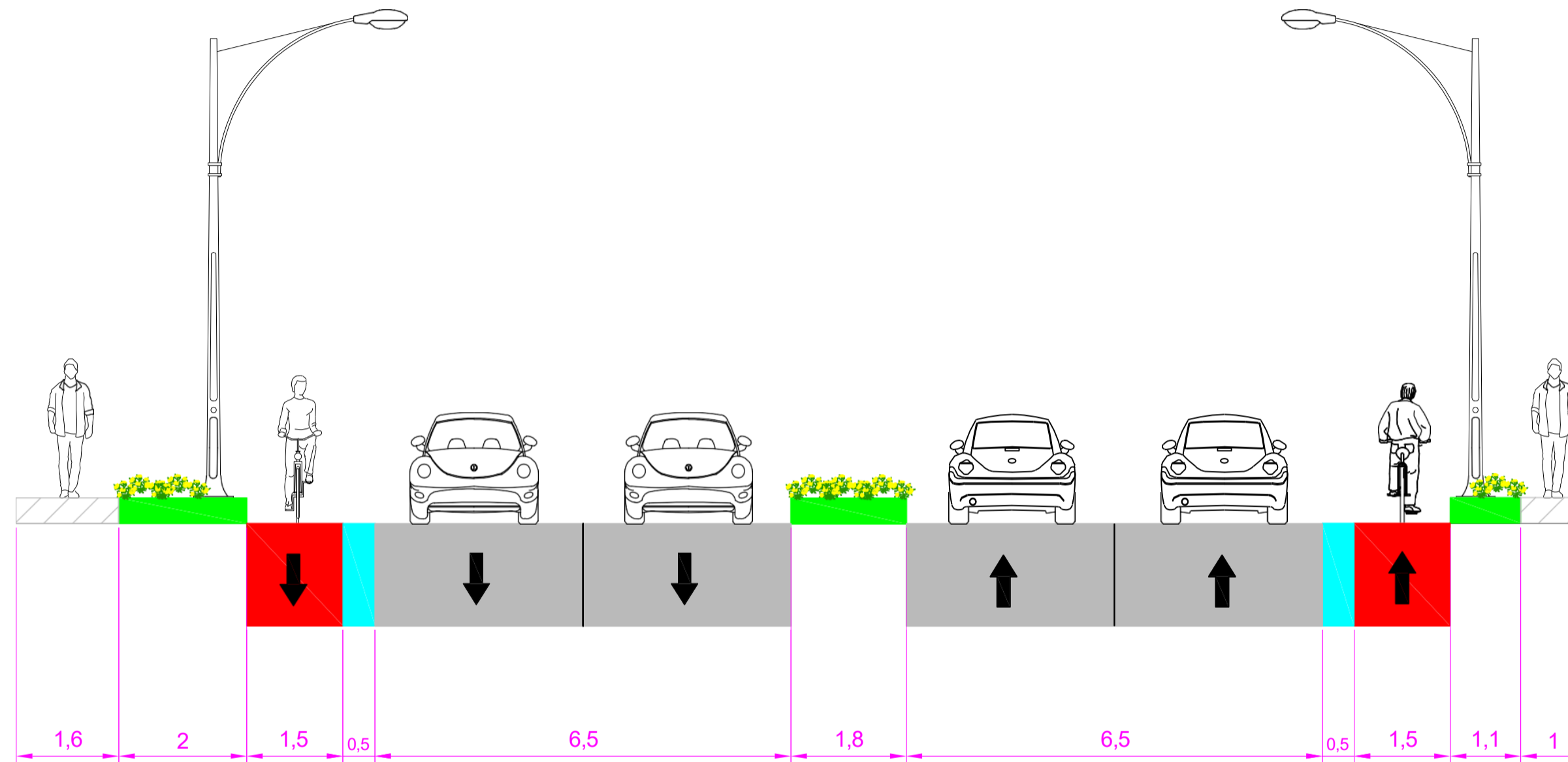


LEYENDA:

 FRANJA DE SERVICIOS

 CICLOCALLE

 ACERA



LEYENDA:

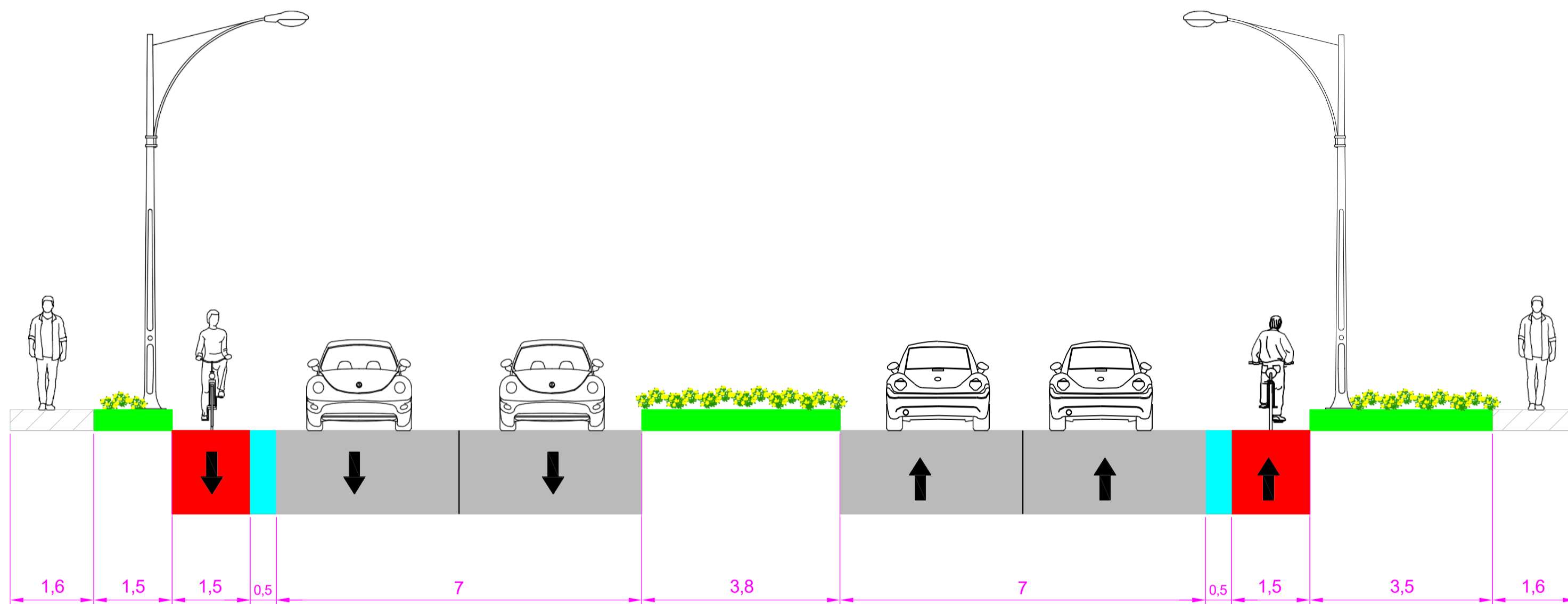
 FRANJA DE SERVICIOS

 ANCHO DE SEGURIDAD

 ACERA

 CICLOVÍA

 CALZADA



LEYENDA:

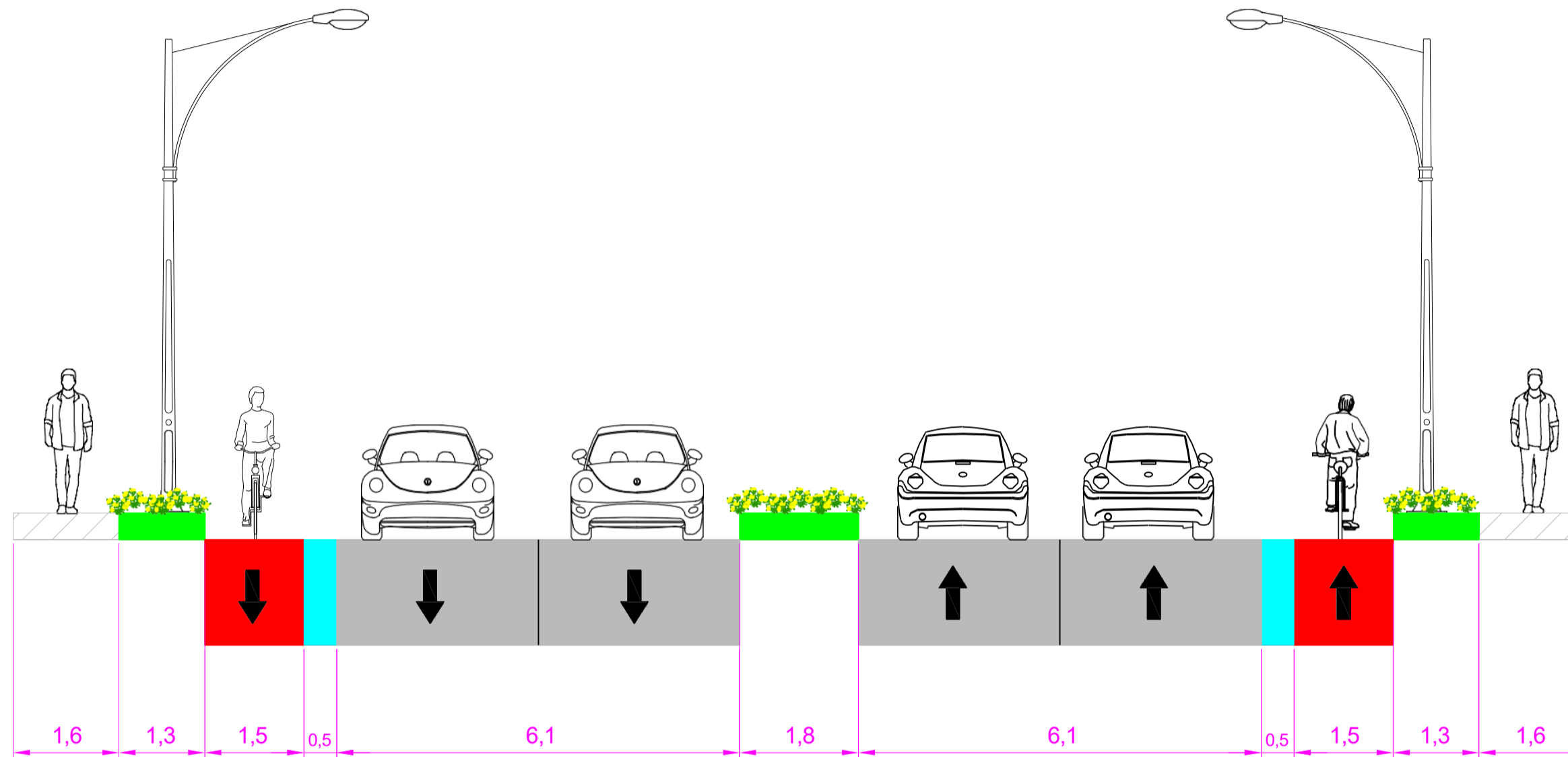
 FRANJA DE SERVICIOS

 ANCHO DE SEGURIDAD

 ACERA

 CICLOVÍA

 CALZADA



LEYENDA:

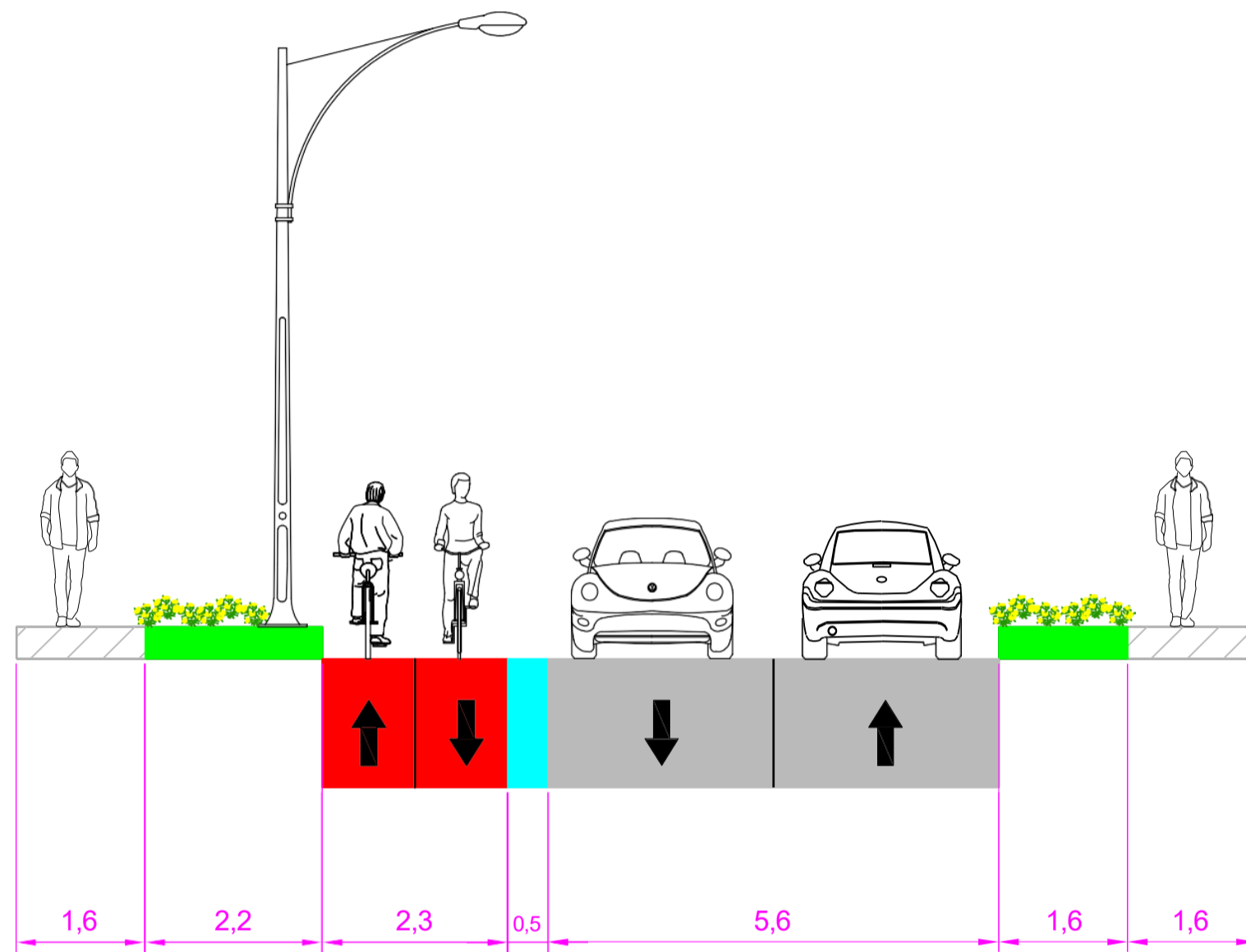
 FRANJA DE SERVICIOS

 ANCHO DE SEGURIDAD

 ACERA

 CICLOVÍA

 CALZADA



LEYENDA:

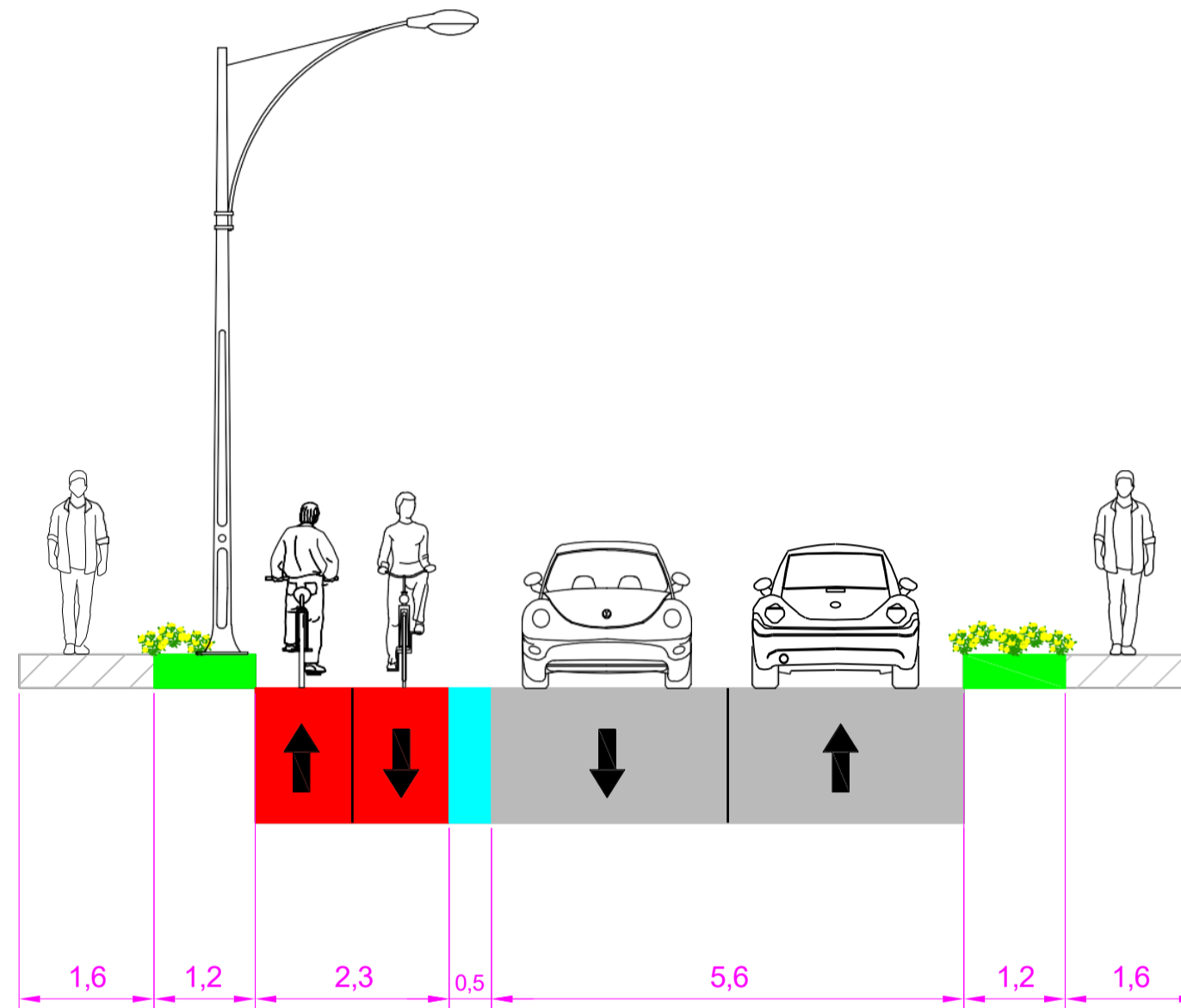
 FRANJA DE SERVICIOS

 ANCHO DE SEGURIDAD

 ACERA

 CICLOVÍA

 CALZADA



LEYENDA:

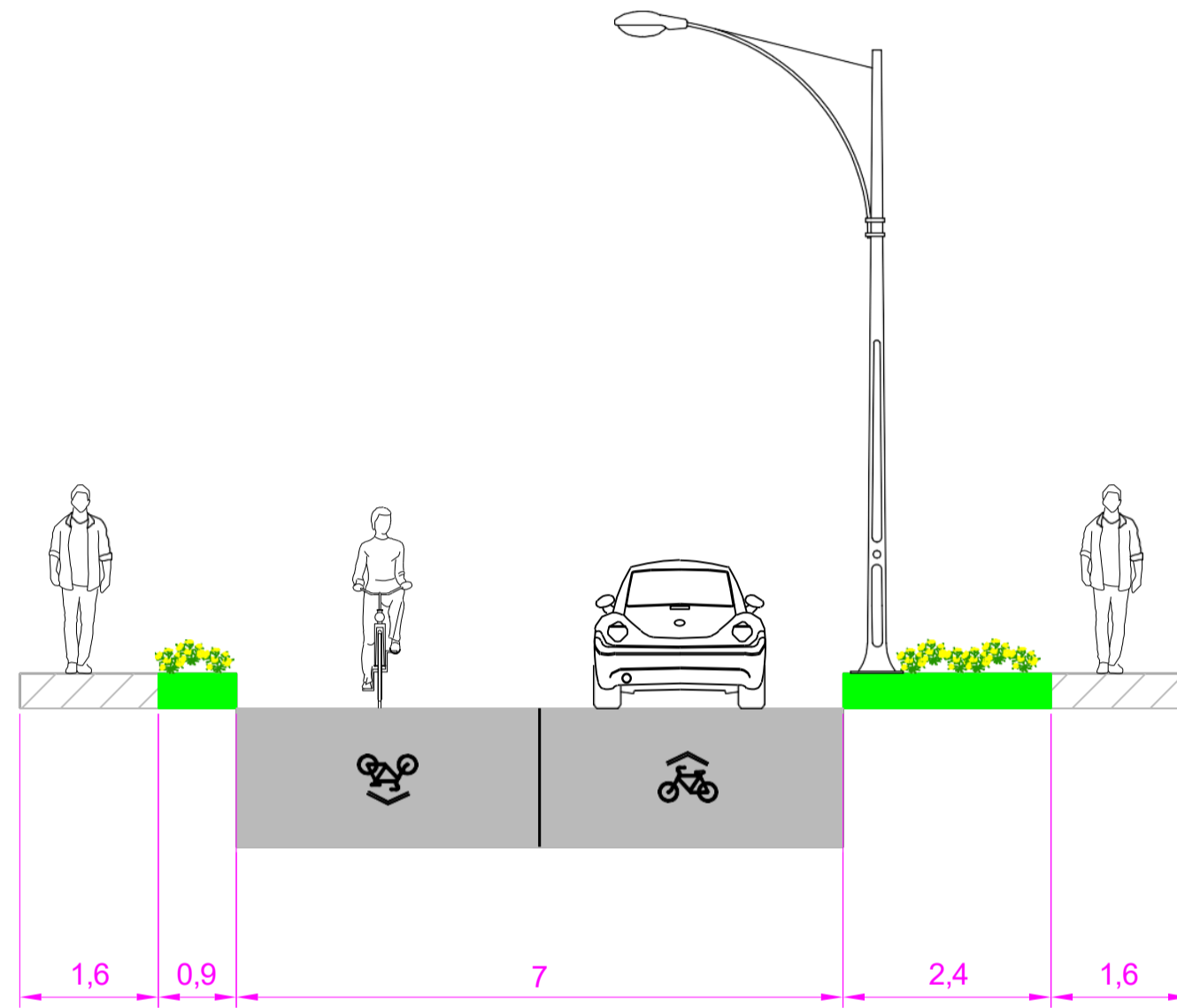
 FRANJA DE SERVICIOS

 ANCHO DE SEGURIDAD

 ACERA

 CICLOVÍA

 CALZADA

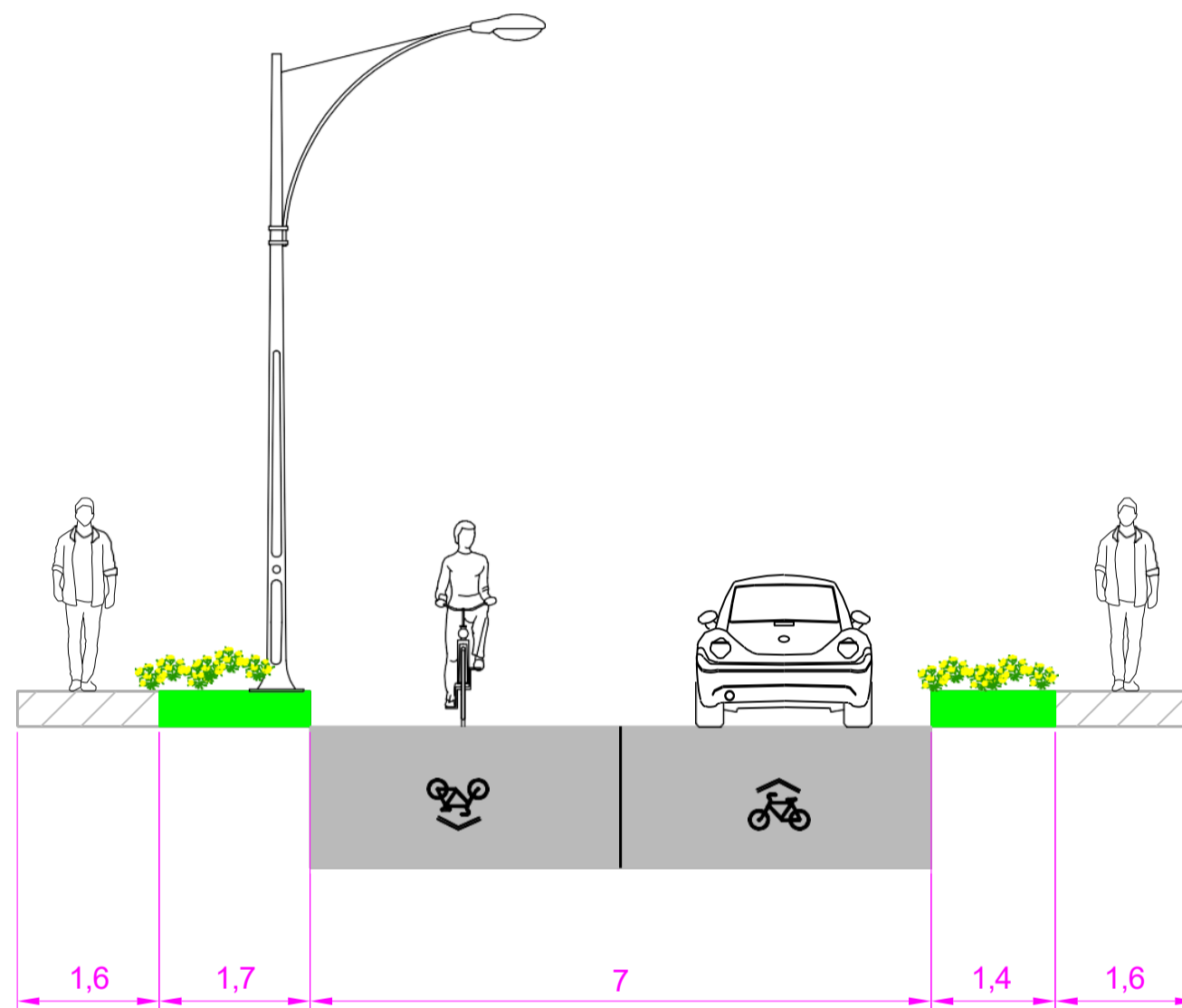


LEYENDA:

 FRANJA DE SERVICIOS

 CICLOCALLE

 ACERA

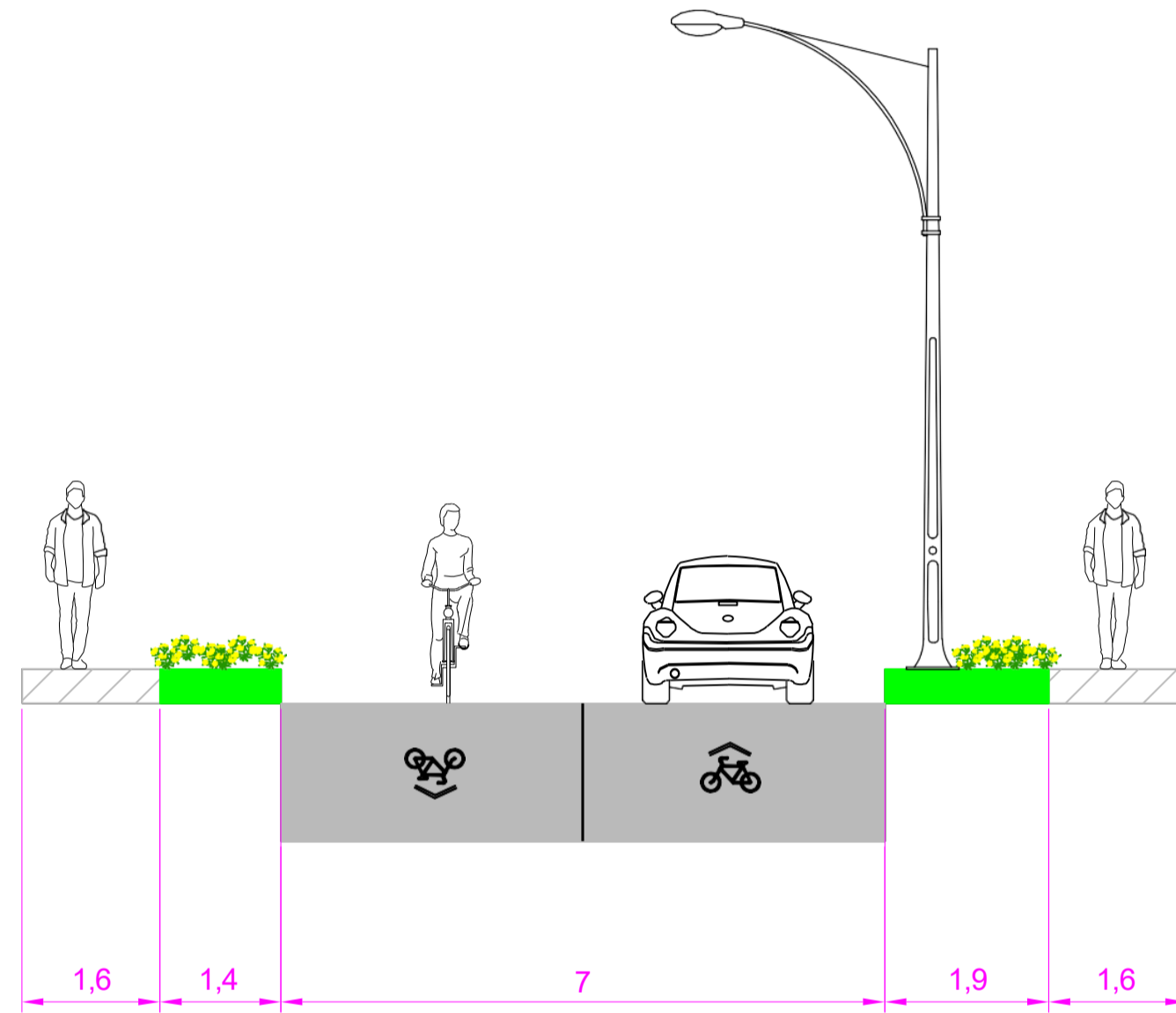


LEYENDA:

 FRANJA DE SERVICIOS

 CICLOCALLE

 ACERA

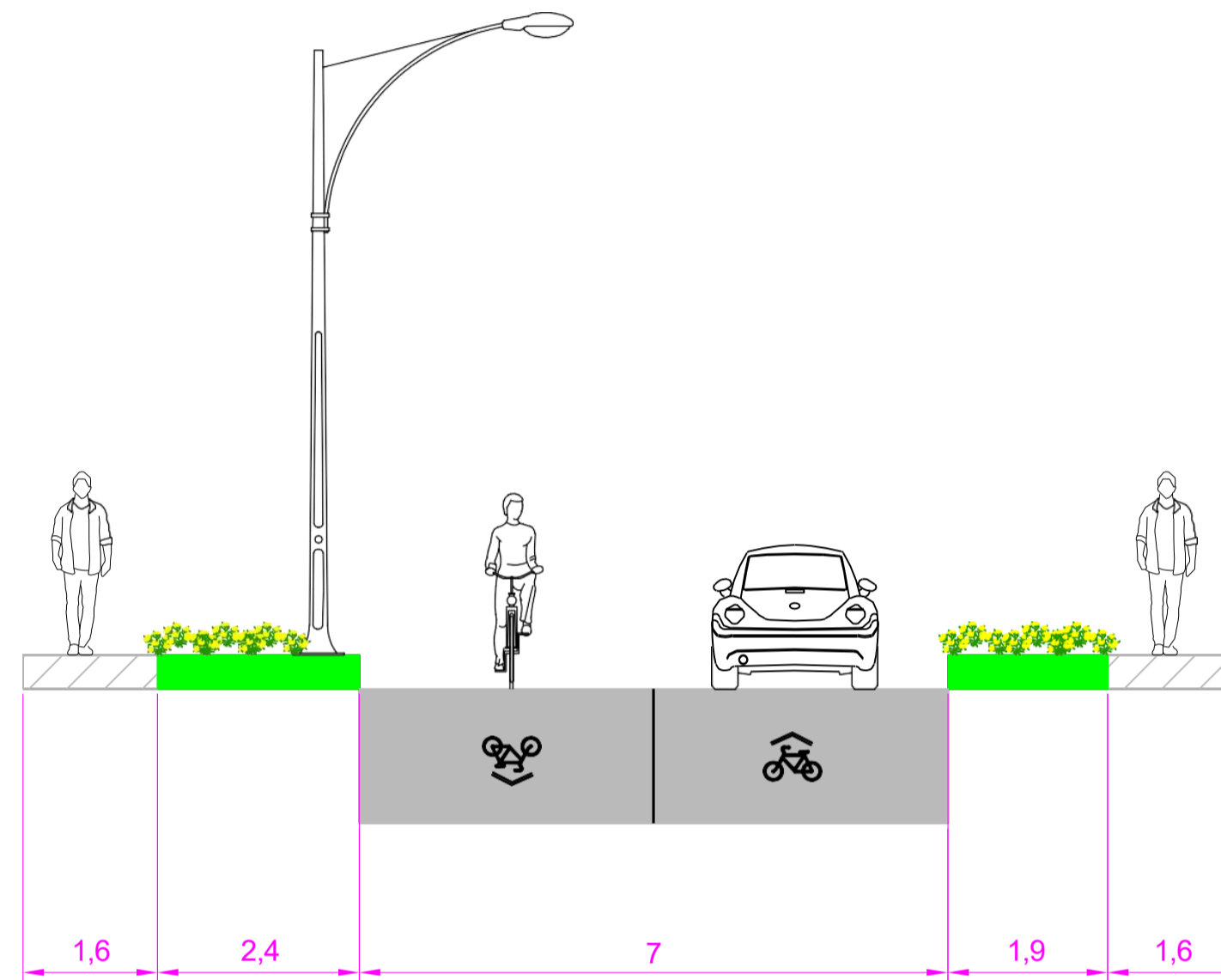


LEYENDA:

 FRANJA DE SERVICIOS

 CICLOCALLE

 ACERA

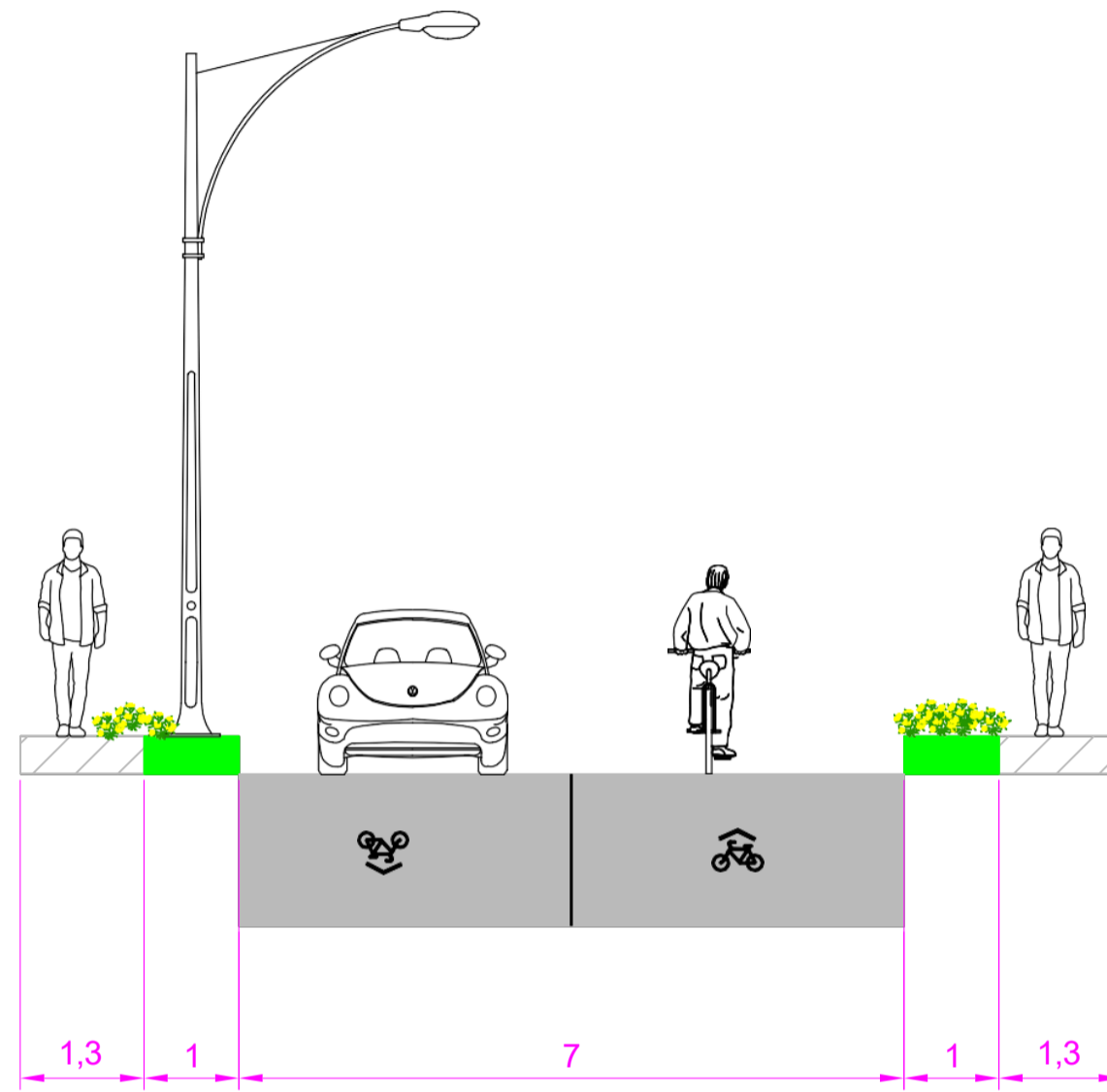


LEYENDA:

 FRANJA DE SERVICIOS

 CICLOCALLE

 ACERA

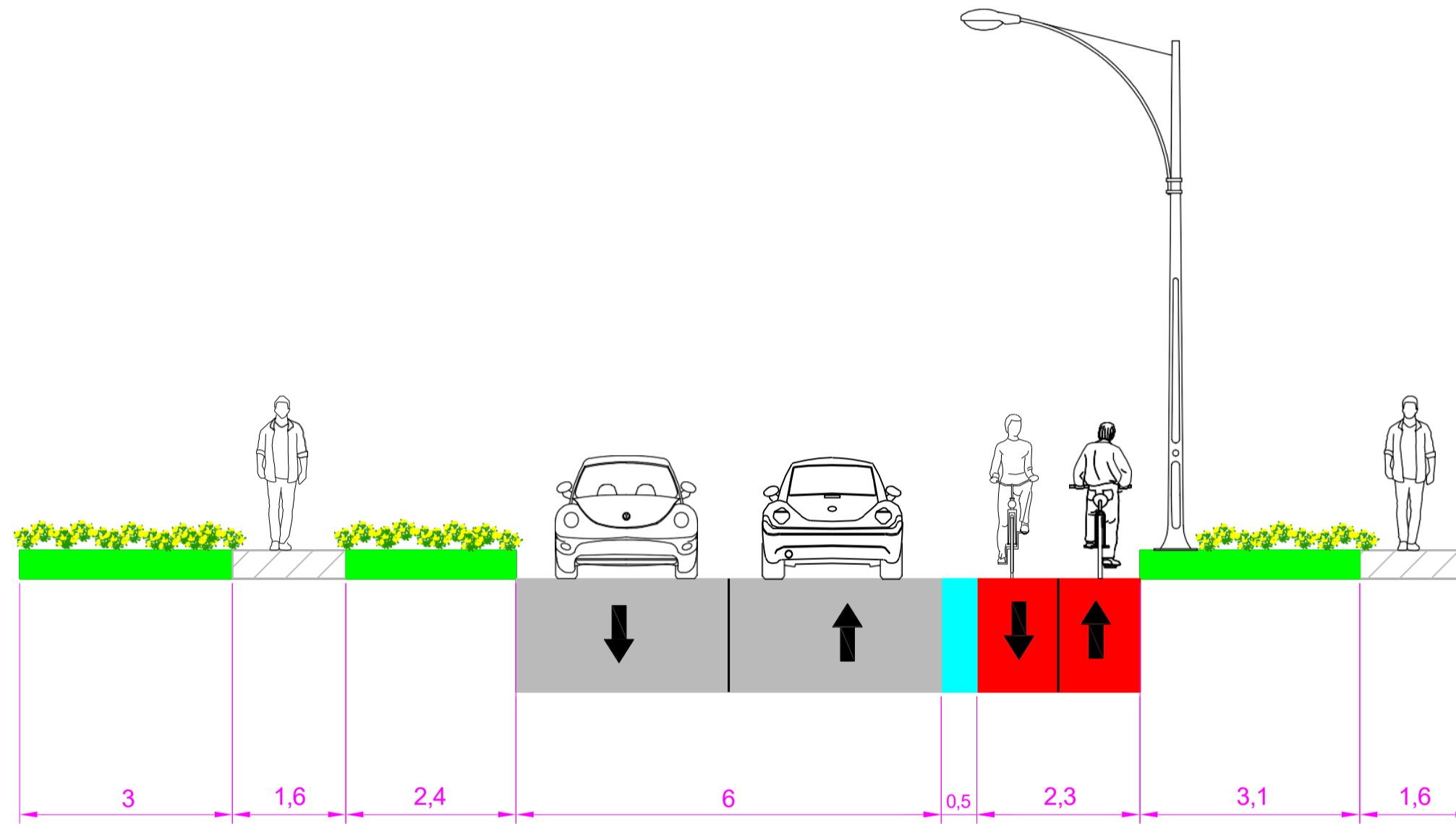


LEYENDA:

 FRANJA DE SERVICIOS

 CICLOCALLE

 ACERA



LEYENDA:

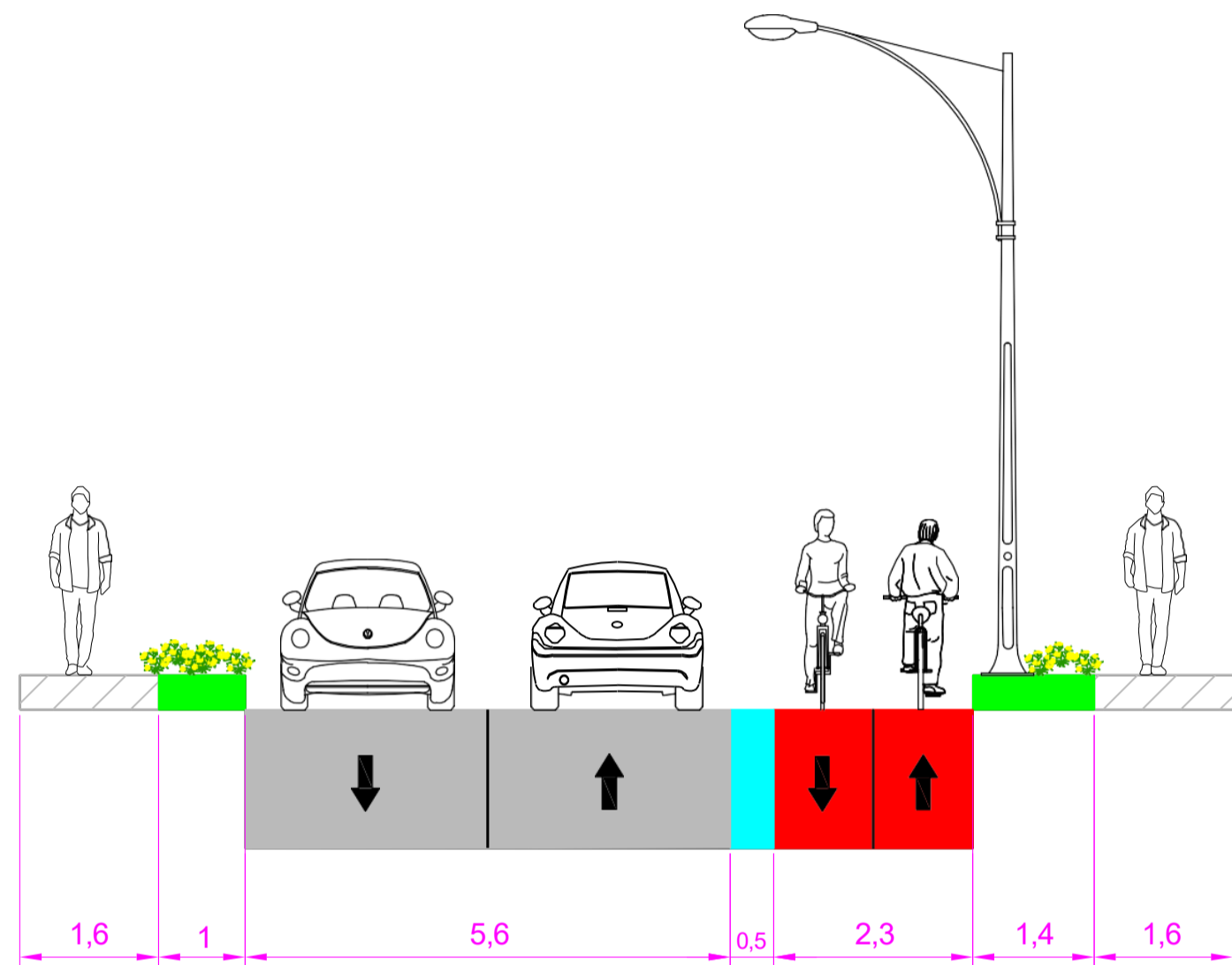
FRANJA DE SERVICIOS

ANCHO DE SEGURIDAD

ACERA

CICLOVÍA

CALZADA



LEYENDA:

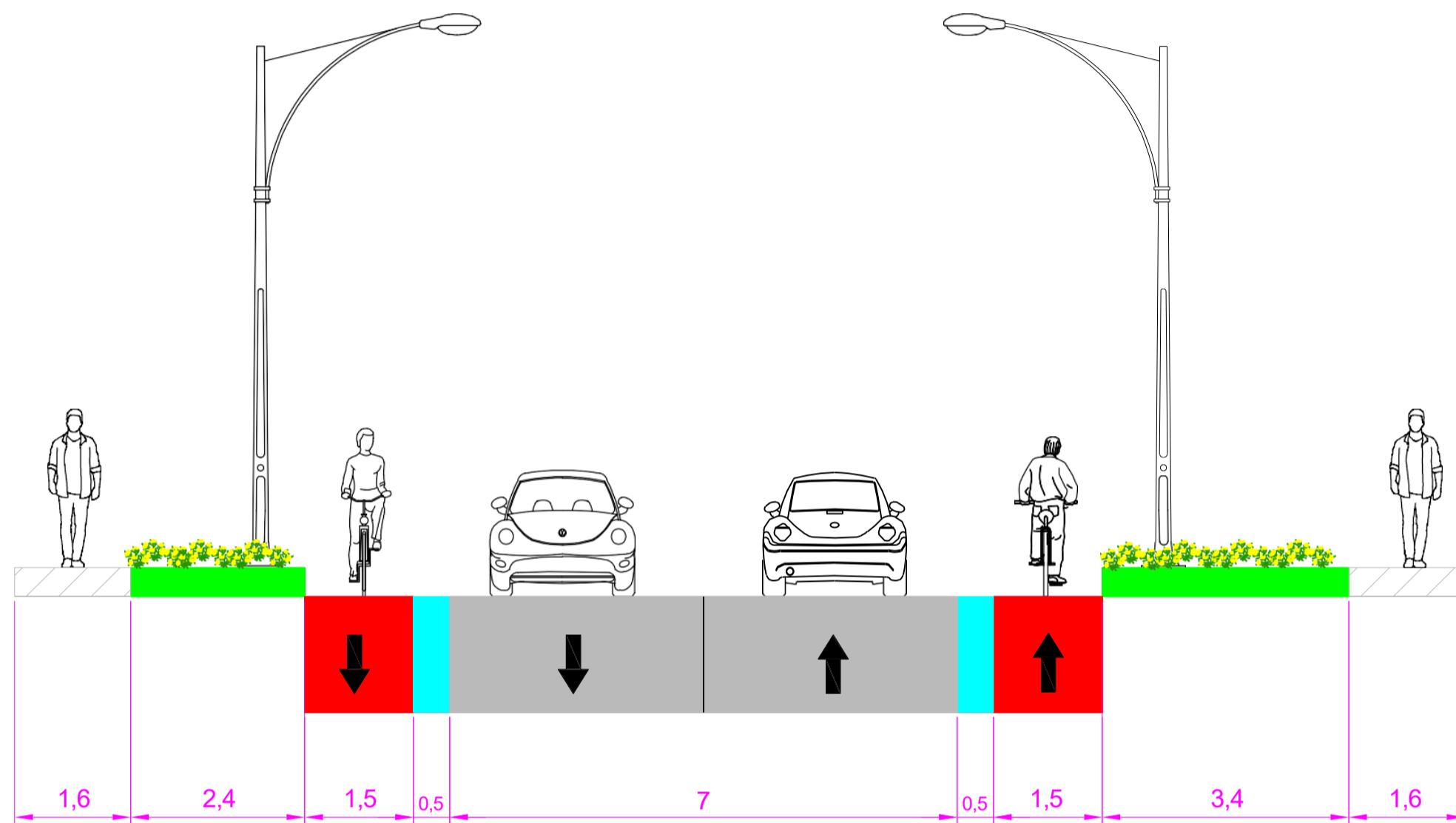
 FRANJA DE SERVICIOS

 ANCHO DE SEGURIDAD

 ACERA

 CICLOVÍA

 CALZADA



LEYENDA:

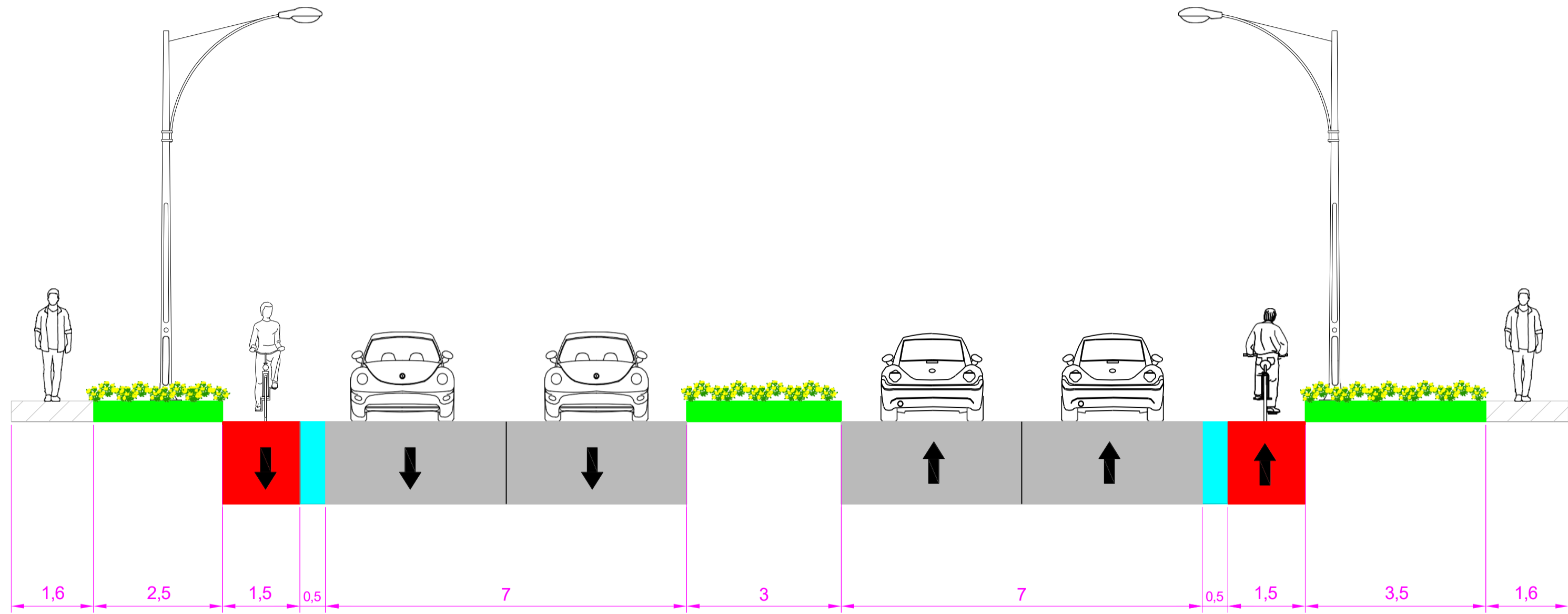
 FRANJA DE SERVICIOS

 ANCHO DE SEGURIDAD

 ACERA

 CICLOVÍA

 CALZADA



LEYENDA:

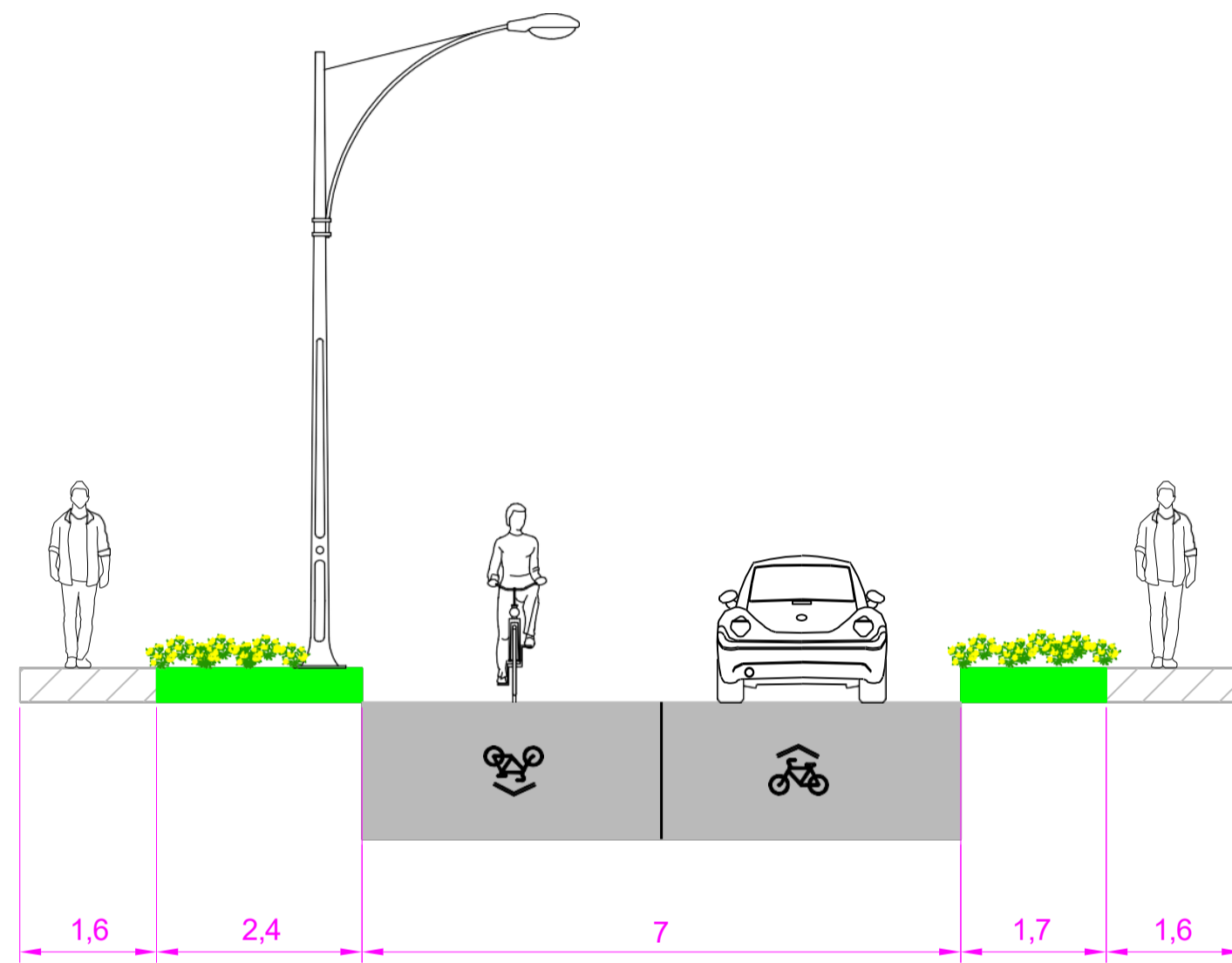
 FRANJA DE SERVICIOS

 ANCHO DE SEGURIDAD

 ACERA

 CICLOVÍA

 CALZADA

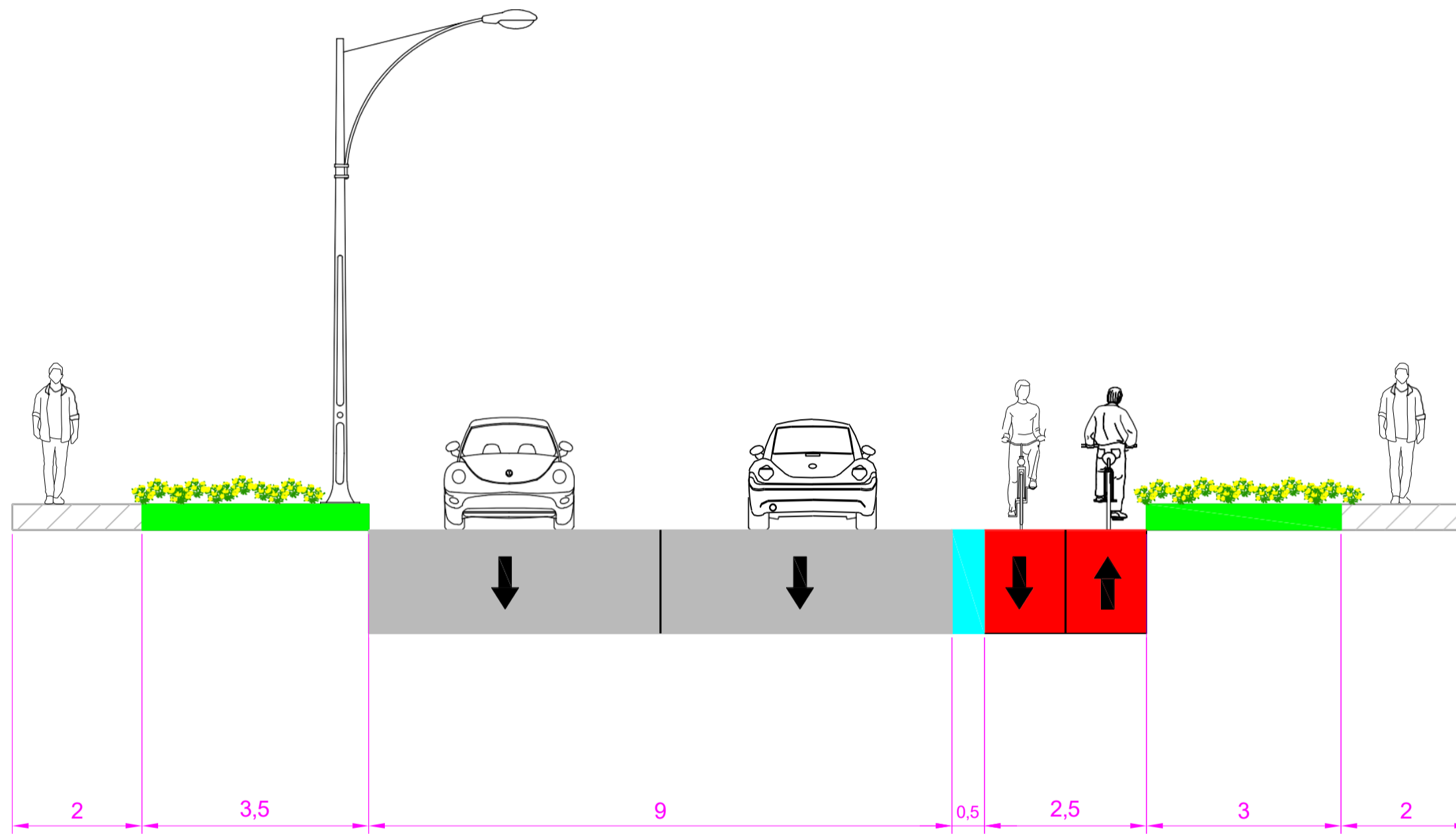


LEYENDA:

 FRANJA DE SERVICIOS

 CICLOCALLE

 ACERA



LEYENDA:

 FRANJA DE SERVICIOS

 ANCHO DE SEGURIDAD

 ACERA

 CICLOVÍA

 CALZADA

## 3. PRESUPUESTO

### MEDICIONES

#### CAPITULO 1: OBRAS PREVIAS

U.O. 1 ud Letrero de acero de dimensiones 6 x 2,5 m, en inicio de trayecto de las ciclovías, incluso suministro, colocación y parte proporcional de tornillería y elementos para puesta en obra.

Nombre del eje	N.º de letreros
Bilbao	1
General Lagos	1
Pedro Montt	1
Haverbeck	1
Italia	1
Muñoz Herмосilla	1
Carlos Krahmer	1
Don Bosco	1
Patricio Lynch	1
Simpson	1
<b>Total</b>	<b>10</b>

U.O. 2 m Malla plástica de señalización tipo faenera color naranja, de 1 m de altura, fijada sobre estacas de madera cada 2 m, incluso suministro, colocación, tensado y anclaje.

Nombre del eje	Longitud (m)
Bilbao	220
General Lagos	-
Pedro Montt	1250
Haverbeck	240
Italia	140
Muñoz Herмосilla	-
Carlos Krahmer	-
Don Bosco	780
Patricio Lynch	558,4
Simpson	340
<b>Total</b>	<b>3528,4</b>

## CAPITULO 2: DEMOLICIONES

U.O. 3 m<sup>2</sup> Demolición de pavimento urbano de hormigón realizado con medios mecánicos, incluso retirada de escombros, carga y transporte a gestor de residuos autorizado.

Nombre del eje	Longitud (m)	Anchura (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
Bilbao	220	2,4	528
General Lagos (subtramo 1)	-	-	-
General Lagos (subtramo 2)	-	-	-
Pedro Montt (subtramo 1)	-	-	-
Pedro Montt (subtramo 2)	-	-	-
Pedro Montt (subtramo 3)	530	0,8	424
Haverbeck	240	1,8	432
Italia	140	0,9	126
Muñoz Hermosilla (subtramo 1)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 2)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 3)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 4)	-	-	-
Carlos Kraemer	-	-	-
Don Bosco (subtramo 1)	230	0,5	115
Don Bosco (subtramo 2)	550	0,9	495
Patricio Lynch (subtramo 1)	-	-	-
Patricio Lynch (subtramo 2)	-	-	-
Patricio Lynch (subtramo 3)	-	-	-
Simpson	340	2,5	850
<b>Total</b>	-	-	<b>2970</b>

U.O. 4 m Demolición de solera de hormigón en masa de hasta 15 cm de espesor, con medios mecánicos, incluso retirada de escombros, carga y transporte a gestor de residuos autorizado.

Nombre del eje	Longitud (m)
Bilbao	-
General Lagos (subtramo 1)	-
General Lagos (subtramo 2)	-
Pedro Montt (subtramo 1)	4
Pedro Montt (subtramo 2)	4
Pedro Montt (subtramo 3)	2,4
Haverbeck	0,5
Italia	1,4
Muñoz Herмосilla (subtramo 1)	-
Muñoz Herмосilla (subtramo 2)	-
Muñoz Herмосilla (subtramo 3)	-
Muñoz Herмосilla (subtramo 4)	-
Carlos Krahmer	-
Don Bosco (subtramo 1)	1,8
Don Bosco (subtramo 2)	1,4
Patricio Lynch (subtramo 1)	4
Patricio Lynch (subtramo 2)	4
Patricio Lynch (subtramo 3)	-
Simpson	-
<b>Total</b>	<b>19,5</b>

### CAPITULO 3: MOVIMIENTO DE TIERRAS

U.O. 5 m<sup>3</sup> Excavación a cielo abierto en terrenos naturales o compactados, por medios mecánicos, para la formación de la zanja destinada a la ciclovía, incluso perfilado de taludes, retirada de tierras, carga y transporte a gestor de residuos autorizado.

Nombre del eje	Superficie (m <sup>2</sup> )	Altura (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Bilbao	528	0,49	126,42
General Lagos (subtramo 1)	-	-	-
General Lagos (subtramo 2)	-	-	-
Pedro Montt (subtramo 1)	750	0,49	367,5
Pedro Montt (subtramo 2)	1410	0,49	690,9
Pedro Montt (subtramo 3)	1590	0,49	801,36
Haverbeck	552	0,49	270,48
Italia	322	0,49	157,78

Muñoz Hermosilla (subtramo 1)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 2)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 3)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 4)	-	-	-
Carlos Kraher	-	-	-
Don Bosco (subtramo 1)	529	0,49	259,21
Don Bosco (subtramo 2)	1265	0,49	619,85
Patricio Lynch (subtramo 1)	252	0,49	123,48
Patricio Lynch (subtramo 2)	1110	0,49	543,9
Patricio Lynch (subtramo 3)	-	-	-
Simpson	850	0,49	416,5
<b>Total</b>			<b>4377,38</b>

U.O. 6 m<sup>2</sup> Preparación de subrasante mediante removido, reemplazo y compactación del terreno natural o de relleno, hasta alcanzar las condiciones de densidad y geometría requeridas para recibir las capas superiores del firme.

<b>Nombre del eje</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Anchura (m)</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
Bilbao	220	2,4	528
General Lagos (subtramo 1)	-	-	-
General Lagos (subtramo 2)	-	-	-
Pedro Montt (subtramo 1)	250	3	750
Pedro Montt (subtramo 2)	470	3	1316
Pedro Montt (subtramo 3)	530	3	1590
Haverbeck	240	2,3	552
Italia	140	2,3	322
Muñoz Hermosilla (subtramo 1)	-	-	-

Muñoz Hermosilla (subtramo 2)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 3)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 4)	-	-	-
Carlos Krahrmer	-	-	-
Don Bosco (subtramo 1)	230	2,3	529
Don Bosco (subtramo 2)	550	2,3	1265
Patricio Lynch (subtramo 1)	84	3	252
Patricio Lynch (subtramo 2)	370	3	1110
Patricio Lynch (subtramo 3)	-	-	-
Simpson	340	2,5	850
Total	-	-	9064

#### CAPITULO 4: PAVIMENTOS

U.O. 7 m<sup>3</sup> Base granular con grava arenosa, y compactación al 95% del Proctor Modificado con medios mecánicos, en tongadas de 15 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% del Proctor Modificado de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, incluso adquisición, carga, transporte, vertido y extendido.

Nombre del eje	Superficie (m <sup>2</sup> )	Espesor (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Bilbao	528	0,12	63,36
General Lagos (subtramo 1)	-	-	-
General Lagos (subtramo 2)	-	-	-
Pedro Montt (subtramo 1)	750	0,12	90
Pedro Montt (subtramo 2)	1316	0,12	157,92
Pedro Montt (subtramo 3)	1590	0,12	190,8
Haverbeck	552	0,12	66,24
Italia	322	0,12	38,64
Muñoz Hermosilla (subtramo 1)	-	-	-

Muñoz Hermosilla (subtramo 2)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 3)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 4)	-	-	-
Carlos Krahrmer	-	-	-
Don Bosco (subtramo 1)	529	0,12	63,48
Don Bosco (subtramo 2)	1265	0,12	151,80
Patricio Lynch (subtramo 1)	252	0,12	30,24
Patricio Lynch (subtramo 2)	1110	0,12	133,2
Patricio Lynch (subtramo 3)	-	-	-
Simpson	850	0,12	102
<b>Total</b>			<b>1087,68</b>

U.O. 8 m<sup>3</sup> Hormigón en masa de resistencia característica 25 N/mm<sup>2</sup>, de consistencia fluida, tamaño máximo del árido 20 mm, para un ambiente de exposición X0 (sin riesgo de ataque por corrosión) en última capa del firme, incluso suministro, vertido, vibrado y curado.

<b>Nombre del eje</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Espesor (m)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
Bilbao	528	0,12	63,36
General Lagos (subtramo 1)	-	-	-
General Lagos (subtramo 2)	-	-	-
Pedro Montt (subtramo 1)	750	0,12	90
Pedro Montt (subtramo 2)	1316	0,12	157,92
Pedro Montt (subtramo 3)	1590	0,12	190,8
Haverbeck	552	0,12	66,24
Italia	322	0,12	38,64
Muñoz Hermosilla (subtramo 1)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 2)	-	-	-

Muñoz Hermosilla (subtramo 3)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 4)	-	-	-
Carlos Krahrmer	-	-	-
Don Bosco (subtramo 1)	529	0,12	63,48
Don Bosco (subtramo 2)	1265	0,12	151,80
Patricio Lynch (subtramo 1)	252	0,12	30,24
Patricio Lynch (subtramo 2)	1110	0,12	133,2
Patricio Lynch (subtramo 3)	-	-	-
Simpson	850	0,12	102
<b>Total</b>			<b>1087,68</b>

## CAPITULO 5: SEÑALIZACIÓN VERTICAL

U.O. 9 Ud Señalización vertical del tipo ciclistas en la vía (PO-2), cruce de ciclistas (PO-14), de tamaño de acuerdo con el manual de tránsito del ministerio de transportes y telecomunicaciones de chile, incluso suministro y colocación.

Nombre del eje	Señal PO-2 (ud)	Señal PO-14 (ud)	Total de señales (ud)
Bilbao	1	1	2
General Lagos	2	2	4
Pedro Montt	3	3	6
Haverbeck	3	3	6
Italia	1	1	2
Muñoz Hermosilla	4	3	7
Carlos Krahrmer	2	2	4
Don Bosco	3	2	5
Patricio Lynch	2	3	5
Simpson	1	2	3
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>44</b>

U.O. 10 Ud Señalización vertical del tipo nombre o código de ciclorruta (IV-4), dirección de ciclorruta (ID-3) y fin ciclovía (IO-7c), de tamaño de acuerdo con el manual de tránsito del ministerio de transportes y telecomunicaciones de chile, incluso suministro y colocación.

Nombre del eje	Señal IV-4 (ud)	Señal ID-3 (ud)	Señal IO-7c (ud)	Total de señales (ud)
Bilbao	1	1	1	3
General Lagos	1	1	1	3
Pedro Montt	2	2	2	6
Haverbeck	1	1	1	3
Italia	1	1	1	3
Muñoz Hermosilla	1	1	1	3
Carlos Krahmer	1	1	1	3
Don Bosco	1	1	1	3
Patricio Lynch	2	2	2	6
Simpson	1	1	1	3
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>36</b>

## CAPITULO 6: DEMARCACIÓN

U.O. 11 m<sup>2</sup> Pintura termo plástica roja para delimitar el espacio donde circularán los ciclistas, incluso suministro y colocación.

Nombre del eje	Longitud (m)	Anchura (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
Bilbao	220	2,4	528
General Lagos (subtramo 1)	-	-	-
General Lagos (subtramo 2)	-	-	-
Pedro Montt (subtramo 1)	250	2,8	700
Pedro Montt (subtramo 2)	470	2,8	1316
Pedro Montt (subtramo 3)	530	2,8	1484
Haverbeck	240	2,3	552
Italia	140	2,3	322
Muñoz Hermosilla (subtramo 1)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 2)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 3)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 4)	-	-	-

Carlos Krahrmer	-	-	-
Don Bosco (subtramo 1)	230	2,3	529
Don Bosco (subtramo 2)	550	2,3	1265
Patricio Lynch (subtramo 1)	84	2,8	235,2
Patricio Lynch (subtramo 2)	370	2,8	1036
Patricio Lynch (subtramo 3)	-	-	-
Simpson	340	2,5	850
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8817,2</b>

U.O. 12 m<sup>2</sup> Pintura termo plástica azul para delimitar la zona de seguridad situada entre los ciclistas y el tráfico motorizado, incluso suministro y colocación.

<b>Nombre del eje</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Anchura (m)</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
Bilbao	220	0,5	110
General Lagos (subtramo 1)	-	-	-
General Lagos (subtramo 2)	-	-	-
Pedro Montt (subtramo 1)	250	1	250
Pedro Montt (subtramo 2)	470	1	470
Pedro Montt (subtramo 3)	530	1	530
Haverbeck	240	0,5	120
Italia	140	0,5	70
Muñoz Hermosilla (subtramo 1)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 2)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 3)	-	-	-
Muñoz Hermosilla (subtramo 4)	-	-	-
Carlos Krahrmer	-	-	-
Don Bosco (subtramo 1)	230	0,5	115
Don Bosco (subtramo 2)	550	0,5	275

Patricio Lynch (subtramo 1)	84	1	84
Patricio Lynch (subtramo 2)	370	1	370
Patricio Lynch (subtramo 3)	-	-	-
Simpson	340	0,5	170
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2564</b>

U.O. 13 m<sup>2</sup> Pintura blanca termo plástica para marcar la señalización horizontal correspondiente en la ciclovía y en los carriles de la calzada, incluso suministro y colocación.

<b>Nombre del eje</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
Bilbao	67,4
General Lagos	73,4
Pedro Montt	610,8
Haverbeck	72,8
Italia	45,5
Muñoz Herмосilla	134,2
Carlos Krahmer	50
Don Bosco	220,4
Patricio Lynch	237
Simpson	100,2
<b>Total</b>	<b>1611,7</b>

## **CAPITULO 7: EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO**

U.O. 14 ud Tachas de base octogonal de lado 10 cm y altura 23 mm separadas 1,5 m ubicadas en el centro de la zona de seguridad, incluso suministro y colocación.

<b>Nombre del eje</b>	<b>Unidades</b>
Bilbao	147
General Lagos	-
Pedro Montt	1668
Haverbeck	160
Italia	94
Muñoz Herмосilla	-
Carlos Krahmer	-
Don Bosco	520
Patricio Lynch	550
Simpson	227
<b>Total</b>	<b>3366</b>

IMPORTE ESTIMADO

U.O	Descripción	Medición	Precio (\$)	Importe (\$)
<b>CAPITULO I. OBRAS PREVIAS</b>				
U.O. 1	Ud de letrero de acero	10	777.505	7.775.050
U.O.2	m Malla plástica de señalización	3528,4	5.970	21.064.548
<b>CAPITULO II. DEMOLICIONES</b>				
U.O.3	m <sup>2</sup> Demolición de pavimento urbano de hormigón	2970	12.653	37.579.410
U.O.4	m Demolición de solera de hormigón en masa	19,5	5.556	108.342
<b>CAPITULO III. MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
U.O. 5	m <sup>3</sup> Excavación a cielo abierto	4377,38	4.522	19.794.512
U.O. 6	m <sup>2</sup> Preparación de subrasante	9064	8.870	80.397.680
<b>CAPITULO IV. PAVIMENTOS</b>				
U.O. 7	m <sup>3</sup> Base granular con grava arenosa	1087,68	19.962	21.712.268
U.O. 8	m <sup>3</sup> Hormigón en masa	1087,68	30.213	32.862.076
<b>CAPITULO V. SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>				
U.O. 9	Ud Señalización vertical	44	126.681	5.573.964
U.O. 10	Ud Señalización vertical	36	126.681	4.560.516
<b>CAPITULO VI. DEMARCACIÓN</b>				
U.O. 11	m <sup>2</sup> Pintura termo plástica roja	8.817,2	24.426	215.368.927
U.O. 12	m <sup>2</sup> Pintura termo plástica azul	2.564	24.426	62.628.264

U.O. 13	m <sup>2</sup> Pintura termo plástica blanca	1.611,7	24.426	39.367.384
<b>CAPITULO VII. EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO</b>				
U.O. 14	Ud Tachas de base octogonal	3.366	9.376	31.559.616

TOTAL= 580.352.557 pesos chilenos (\$)

## RESUMEN

CAPITULO I. OBRAS PREVIAS.....	28.839.598 \$
CAPITULO II. DEMOLICIONES.....	37.687.752 \$
CAPITULO III. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	100.192.192 \$
CAPTULO IV. PAVIMENTOS.....	54.574.344 \$
CAPITULO V. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	10.134.480 \$
CAPITULO VI. DEMARCACIÓN.....	317.364.575 \$
CAPITULO VII. EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO.....	31.559.616 \$
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL.....	580.352.557 \$
GASTOS GENERALES (13%) .....	75.445.832 \$
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%) .....	34.821.153 \$
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN SIN IVA.....	690.619.543 \$
IVA (19%) .....	131.217.713 \$
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN.....	821.837.256 \$

El presupuesto asciende a OCHOCIENTOS VEINTIUN MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS PESOS CHILENOS.

## 4. CONCLUSIONES

En el presente documento se ha redactado un anteproyecto para el diseño de una red de 6 km de ciclovía en la ciudad de Valdivia, Chile.

En primer lugar, se ha descrito información acerca de la localización, la geología, la hidrología, la población y el tráfico del emplazamiento donde se han diseñado las soluciones constructivas. Esta recopilación de datos ha permitido establecer un diagnóstico del entorno físico y social, optimizando así la toma de decisiones en el diseño de las soluciones constructivas. A continuación, se procedió a definir las soluciones técnicas más adecuadas en función de los condicionantes identificados, representándolas mediante planos elaborados con el programa AUTOCAD y finalmente se llevó a cabo una estimación económica de la obra planteada con un PEM de 580.352.557 \$.

Los objetivos establecidos al inicio del Trabajo Fin de Grado fueron alcanzados satisfactoriamente. A lo largo del desarrollo del anteproyecto, se formularon diversas soluciones técnicas, respaldadas por bibliografía especializada en el tema tratado como normativas vigentes, legislación aplicable y recomendaciones técnicas emitidas por organismos competentes.

Aunque el uso del vehículo motorizado este actualmente muy arraigado en la sociedad, este TFG demuestra que es posible integrar el tráfico de otros modos de transporte más sostenibles en la trama urbana de las ciudades. La elección de los emplazamientos de las ciclovías permite que la ciudad de Valdivia esté mejor conectada para los usuarios habituales que utilicen dicha infraestructura, además siguiendo la guía para la formulación y aprobación de anteproyectos cicloviales del gobierno de Chile se diseñó las dimensiones de las ciclovías y su condición de ser segregada la hace más segura y eficiente puesto que se minimiza el contacto entre las distintas alternativas de movilidad. No obstante, algunos ejes por falta de espacio en las vías se optaron por un ciclocarril, es decir, el tráfico ciclista y el tráfico motorizado se desarrollan en un carril compartido.

En definitiva, con el desarrollo de los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) es posible ir transformando los movimientos que se realizan cada día en las ciudades, haciéndolos más seguros y atractivos para los usuarios. Una forma de conseguirlo es implementando nuevas infraestructuras que consigan un tráfico más ordenado y consistente. Las ciclovías son una alternativa que cumple este objetivo que con el paso del tiempo podrá combinarse con distintas tecnologías que ayuden al transporte a evolucionar con éxito.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación. (2025). *Ficha país: Chile*. Oficina de Información Diplomática. Gobierno de España. [https://www.exteriores.gob.es/documents/fichaspais/chile\\_ficha%20pais.pdf](https://www.exteriores.gob.es/documents/fichaspais/chile_ficha%20pais.pdf)

Ilustre Municipalidad de Valdivia. (2022). *Plan de movilidad sostenible para Valdivia 2022–2030*. Secretaría Comunal de Planificación. <https://www.munivaldivia.cl/wp-content/uploads/2024/12/plan-movilidad-digital-web.pdf>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. (2022, junio 29). *Guía de recomendaciones de gestión: Seminario de lanzamiento con SUBDERE*. [https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2022/06/PPT-Guia-Recomendaciones-Gestion\\_Seminario-Lanzamiento-con-SUBDERE\\_29.06.22.pdf](https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2022/06/PPT-Guia-Recomendaciones-Gestion_Seminario-Lanzamiento-con-SUBDERE_29.06.22.pdf)

Decreto 102 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones del Gobierno de Chile. reglamenta las condiciones de gestión y seguridad de tránsito de las ciclovías y las especificaciones técnicas de los elementos de seguridad para los ocupantes de los ciclos y deroga decreto supremo n°116, de 1988. 10 de julio 2021

Servicio Nacional de Geología y Minería. (s.f). *Mapa geológico de Valdivia*. Ministerio de Minería. Gobierno de Chile. <https://portalgeomin.sernageomin.cl/>

Dirección General de Aguas. (s.f). *Boletines hidrológicos*. Ministerio de Obras Públicas. Gobierno de Chile. <https://dga.mop.gob.cl/servicios-de-informacion/boletines/>

Ilustre Municipalidad de Valdivia. (2024). *Plan Regulador Comunal de Valdivia: Presentación resumen ejecutivo*. [https://prcvaldivia.cl/wp-content/uploads/2024/01/PRC-Valdivia\\_Presentacion-resumen-ejecutivo\\_VF-WEB.pdf](https://prcvaldivia.cl/wp-content/uploads/2024/01/PRC-Valdivia_Presentacion-resumen-ejecutivo_VF-WEB.pdf)

Dirección Climatológica de Chile. (s.f). *Boletines Climatológicos Mensuales*. <https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/publicaciones/boletinClimatologicoMensual>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2022). *Guía para el diseño de infraestructura ciclista en intersecciones*. República de Perú. [https://transportweek.org/wp-content/uploads/2022/04/Guia\\_para\\_el\\_Diseño\\_de\\_Infraestructura\\_Ciclista\\_en\\_Intersecciones.pdf](https://transportweek.org/wp-content/uploads/2022/04/Guia_para_el_Diseño_de_Infraestructura_Ciclista_en_Intersecciones.pdf)

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. (2020). *Manual de señalización de tránsito*. Gobierno de Chile. <https://www.mtt.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/Manual-de-Sen%CC%83alizacion-de-Transito.pdf>

Sistema Nacional de Información Municipal. (2025). *Ficha comunal: Valdivia*. Dirección de Presupuestos, Ministerio del Interior y Seguridad Pública de Chile. [https://datos.sinim.gov.cl/impresion\\_ficha\\_comunal.php?municipio=14101&provincia=T&region=T](https://datos.sinim.gov.cl/impresion_ficha_comunal.php?municipio=14101&provincia=T&region=T)

Ilustre Municipalidad de Valdivia. (2022). *PRC Valdivia Refundido 2022 (referencial)* [Visor cartográfico]. ArcGIS Web App Viewer. <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=57f9244080d046bb9bacbe70f87e75d2>

Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. (2015). *Construcción de ciclovías: estándar técnico*. División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional. <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2018/04/CONSTRUCCION-DE-CICLOVIAS-ESTANDAR-TECNICO.pdf>

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f.). *Guía de recomendaciones para el diseño de infraestructura ciclista*. [https://cdn.mitma.gob.es/portal-web%20drupal/esmovilidad/guia\\_recomendaciones/guia\\_de\\_infraestructura\\_ciclista.pdf](https://cdn.mitma.gob.es/portal-web%20drupal/esmovilidad/guia_recomendaciones/guia_de_infraestructura_ciclista.pdf)

Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA). (2023). *Guía para la formulación y aprobación de anteproyectos cicloviales*. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. [https://www.sectra.gob.cl/fomento\\_transporte\\_activo/guia\\_diseno\\_ciclovias.htm](https://www.sectra.gob.cl/fomento_transporte_activo/guia_diseno_ciclovias.htm)

StreetMix. (s.f). *StreetMix*. <https://streetmix.net>.

Google. (s.f). [Capturas de las calles donde discurrirán las ciclovías]. Recuperados en junio de 2025.

Google. (s.f). [Captura del mapa de América del Sur]. Recuperado en abril de 2025.

Google. (s.f). [Captura del mapa de la comuna de Valdivia]. Recuperado en abril de 2025.

Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE). (s.f). *Estadísticas*. <https://www.ine.gob.cl/estadisticas>

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). (s.f). *Reporte Comunal*. [https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas\\_v.html?anno=2025&idcom=14101](https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2025&idcom=14101)

Instituto Nacional de Normalización. (2008). *Mecánica de Suelos. Relaciones Humedad/densidad. Parte 2: Métodos de Compactación Con Pisón de 4,5 kg. y 460 mm. de Caída* (NCh 1534 II-D). <https://es.scribd.com/document/517009753/NCh-1534-2-Mecanica-de-Suelos->

[Relaciones-Humedaddensidad-Parte-2-Metodos-de-Compactacion-Con-Pison-de-4-5-Kg-y-460-Mm-de-Caida](#)

Instituto Nacional de Normalización. (1980). *Mecánica de suelos-Determinación de las densidades máxima y mínima y cálculo de la densidad relativa en suelos no cohesivos*. (NCh 1726). <https://es.scribd.com/doc/256470957/NCH-1726-OF80>

Instituto Nacional de Normalización. (2010). *Áridos - Determinación de la resistencia al desgaste por abrasión e impacto – Método de la máquina de Los Ángeles*. (NCh 1369). <https://es.scribd.com/document/662847616/15-NCh-1369-2010-Determ-a-la-resistencia-del-desgaste-Metd-Maq-de-Los-Angeles-AR>

Instituto Nacional de Normalización. (1968). *Cemento – Terminología, clasificación y especificaciones*. (NCh 148). <https://es.scribd.com/document/493105705/NCh-148-1968-Cemento-Terminologias-clasificacion-y-especificaciones-generales>

Instituto Nacional de Normalización. (2024). *Áridos para morteros y hormigones – Requisitos*. (NCh 163). <https://es.scribd.com/document/802576061/nch-163-2024>

Instituto Nacional de Normalización. (2012). *Hormigón y mortero – Agua de amasado – Clasificación y requisitos*. (NCh 1498). <https://es.scribd.com/document/327314468/NCh-1498-2012>

Instituto Nacional de Normalización. (2016). *Hormigón – Requisitos generales*. (NCh 170). <https://es.scribd.com/document/351560750/NCH-170-2016>

GeologySciencie. (s.f). *Coquina*. GeologyScience. Recuperado en abril de 2025. <https://es.geologyscience.com/rocas/rocas-sedimentarias/roca-sedimentaria-cl%C3%A1stica/coquina/>

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2022). *Conglomerado: Rocas sedimentarias*. Geología 3D. <https://www.ingenieria.unam.mx/geologia3D/fichas/Sedimentaria/CONGLOMERADO.pdf>

Región de Murcia Digital. (s.f.). *Rocas: Arenisca*. Recuperado en abril del 2025, [https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,2012&r=ReP-8165-DETALLE\\_REPORTAJESABUELO](https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,2012&r=ReP-8165-DETALLE_REPORTAJESABUELO)

Ilustre Municipalidad de Valdivia. Chile. (2024). BASES TÉCNICAS: “DISEÑO: CONSTRUCCIÓN CICLOVÍAS 35 K, VALDIVIA”.

Subsecretaría de Transportes (SECTRA), Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. (2010). Actualización Plan de Transporte de Valdivia y Desarrollo Anteproyecto, Etapa I.

Ilustre Municipalidad de Valdivia. (2020). Plan de Inversiones en Infraestructura de Movilidad y Espacio Público (PIIMEP).

# OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

La Agenda 2030 es un plan de acción global que es adoptado por 193 países en 2015 con el fin de acabar con la pobreza, proteger al planeta y alcanzar la paz y la prosperidad para todos en el año 2030. Para ello, se propone 17 metas (Objetivos de desarrollo sostenible) que están basados en el desarrollo social, el económico y el ambiental además de estar interconectados con desafíos globales como el cambio climático o la degradación ambiental. Estas ayudan a que el plan se lleve a cabo con éxito.

El Trabajo Fin de Grado diseña una red de 6 km de ciclovía que une diferentes lugares de la ciudad de manera directa y segura. Por tanto, está directamente relacionado con el ODS 11 “ciudades y comunidades sostenibles”. Conforme va pasando el tiempo, el tráfico ciclista va aumentando en las ciudades haciéndolas más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. La bicicleta es un modo de transporte que mejora la vialidad urbana, reduce la contaminación, fomenta los espacios verdes y garantiza un acceso equitativo para los usuarios a los diferentes servicios.

Para que exista la actividad del transporte uno de los aspectos importantes a tener en cuenta es que exista una infraestructura adecuada, por eso este trabajo se puede asociar con el ODS 9 “Industria, innovación e infraestructura”. Los carriles bici son estructuras que fomentan que las ciudades estén más conectadas, accesibles y que los usuarios dependan menos de los vehículos motorizados.

Por otra parte, el ODS 7 “Energía asequible y no contaminante” es una meta vinculada al tema tratado. Reemplazando coches por las bicicletas se reduce la demanda de combustibles fósiles, lo que contribuye a un sistema energético menos contaminante. Además, se puede conseguir una descongestión energética urbana, al eliminar coches de las vías, el consumo energético en semáforos o en sistemas de control de tráfico baja y los gobiernos pueden redirigir los recursos empleados hacia soluciones energéticas más limpias y eficientes.

En resumen, una solución que se podría incorporar para el fomento del uso de la bicicleta es diseñar una ciclovía inclusiva, directa y accesible para todos los usuarios. De esta manera, se puede llegar a transformar la movilidad urbana y avanzar hacia un modelo de ciudad equitativo, sólido y beneficioso en el ámbito social, económico y ambiental.

Valencia, a 6 de septiembre de 2025



Maria Saiz Esteve