



“Propuestas de diseños geométricos orientados en la seguridad vial que se focaliza para el tránsito de usuarios vulnerables pertenecientes a Caminos Rurales de Bajo Tránsito “N-271” y “S/R-N-432” de la región de Ñuble”.

*Joaquín Godoy Vargas*¹ *Catterina Sobenes Venekool*² *José Montenegro Cooper*³

RESUMEN: Este estudio aborda la necesidad urgente de mejorar la infraestructura de seguridad vial en caminos rurales de bajo tránsito en Chile, con un enfoque especial en la protección de usuarios vulnerables, como peatones, ciclistas y personas con movilidad reducida. Guiado por la "Estrategia Nacional de Seguridad de Tránsito 2021-2030," la investigación evalúa las rutas N-271 y S/R-N-432, caracterizadas por condiciones geográficas y demográficas diversas. El proyecto responde a la problemática de la falta de aceras formales en comunidades adyacentes a estas rutas, proponiendo soluciones prácticas y factibles dentro del contexto de conservación de caminos, considerando las limitaciones presupuestarias.

Las soluciones implementadas incluyen sendas multipropósito (exclusivas y preferentes) ubicadas en el costado derecho de las calzadas, manteniendo un perfil continuo y variando únicamente el ancho de la pista de circulación según las características del tramo. Estas se complementaron con reductores de velocidad y cruces peatonales estratégicamente ubicados para garantizar una movilidad segura y el acceso eficiente a puntos de concentración de personas. La metodología incluyó levantamientos en terreno y recopilación de datos de actores locales, permitiendo adaptar los diseños a las necesidades específicas de cada comunidad y tramo.

El análisis demuestra que los diseños específicos para cada sitio, que consideran tanto las necesidades de los usuarios vulnerables como la viabilidad económica, pueden mejorar significativamente la seguridad vial, promoviendo al mismo tiempo la movilidad sostenible. Este enfoque integral resalta la importancia de integrar diseños centrados en usuarios vulnerables en la red de caminos rurales de Chile. Asimismo, se recomienda la realización de evaluaciones post-implementación para optimizar y ajustar estas soluciones a largo plazo.

PALABRAS CLAVES: Seguridad vial, usuario vulnerable, transporte rural, diseño de infraestructura, sendas multipropósitos, movilidad sostenible.

¹ Joaquín Godoy Vargas, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, CHILE, jgodoy@ing.ucsc.cl

² Catterina Sobenes Venekool, D. de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, CHILE, csobenes@ucsc.cl

³ José Montenegro Cooper, D. de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, CHILE, jmontenegro@ucsc.cl

ABSTRACT: This study addresses the urgent need to improve road safety infrastructure on low-traffic rural roads in Chile, with a particular focus on protecting vulnerable users such as pedestrians, cyclists, and individuals with mobility challenges. Guided by Chile's "National Road Safety Strategy 2021-2030," the research evaluates the N-271 and S/R-N-432 routes, characterized by diverse geographic and demographic conditions. The project responds to the lack of formal sidewalks in communities adjacent to these roads by proposing practical and feasible solutions within the context of road conservation, considering budgetary constraints.

The implemented solutions include multipurpose lanes (exclusive and preferential) located on the right side of the roadways, maintaining a continuous profile with variations only in the roadway width according to the characteristics of each segment. These were complemented by speed reducers and strategically placed pedestrian crossings to ensure safe mobility and efficient access to points of congregation. The methodology involved on-site surveys and data collection from local stakeholders, enabling the designs to be tailored to the specific needs of each community and segment.

The analysis demonstrates that site-specific designs, which consider the needs of vulnerable users and economic feasibility, can significantly improve road safety while promoting sustainable mobility. This comprehensive approach highlights the importance of integrating user-focused designs into Chile's rural road network. Furthermore, post-implementation evaluations are recommended to optimize and adjust these solutions over time.

KEYWORDS: Road safety, vulnerable user, rural transportation, infrastructure design, multipurpose lanes, sustainable mobility.

1. INTRODUCCIÓN

1.2 Contexto sobre las obras viales

Chile como miembro activo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la seguridad de las vías es parte, de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) integrados, los que hacen alusión a la Seguridad Vial en el punto “3.6” del objetivo 3 que busca como finalidad “reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por siniestros de tráfico en el mundo” y la meta “11.2”, del objetivo 11 el cual se define que, en 2030, se logre entregar un “sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial”, haciendo alusión particularmente al transporte público, centrándose directamente en la necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, adultos mayores, personas con discapacidad, mujeres y niños (CONASET, 2021, p.19)⁴. Con ello se busca reducir en un 30% los fallecidos en el tránsito para el año 2030. En paralelo, Chile asume los compromisos formulados durante la Tercera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial, celebrada en Suecia durante febrero de 2020, la cual finalizó con la “Declaración de Estocolmo” que busca “reducir el número de fallecidos en siniestros de tránsito a nivel mundial en un 50% al año 2030”. Chile debe establecer un objetivo cuantificable y acorde a las recomendaciones internacionales. (CONASET, 2021, p.17)⁴.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 2018 las muertes por accidentes de tráfico aumentaron a 1,35 millones al año, esto implica que casi 3.700 personas mueren cada día en las carreteras del mundo (OMS, 2018, p.7)¹. Las cifras que otorga la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), indican que en Chile durante el año 2023 se registraron 78.238 siniestros de tránsito y 1.635 personas perdieron la vida. Los tipos de siniestros más frecuentes fueron “Colisión” ocupando el primer lugar con un 36% (41.799) y en segundo lugar “Atropello” con 27,7% (5.699). En cuanto a los fallecidos por siniestros de tránsito, el tipo “Colisión” afectó a 590 personas, “Choque” 444 personas y “Atropello” 293 personas. (CONASET, 2023, p.4,9)². Finalmente, en la región de Ñuble el año 2023 se registraron 2.703 siniestros, de los cuales 64 resultaron en personas fallecidas y 1.715 presentaron lesiones. (Carabineros de Chile, 2023)³.

Los siniestros son situaciones multicausales y prevenibles, las cuales presentan al vehículo, como un factor común, ya que al menos uno interviene en estas eventualidades y trae como consecuencia generar daños a personas y/o cosas materiales. Estos se desplazan por caminos, calles, ciclovías y vías públicas rurales o urbanas (CONASET, 2023, p.4)².

Respecto al siniestro del tipo “Atropello”, los involucrados son conductores y usuarios de las vías. Estos últimos, se definen como usuarios vulnerables, los cuales se pueden clasificar en cuanto a su grado de movilidad, tales como: niños, ancianos y personas con discapacidad o necesidades especiales; o por su grado de protección en el tránsito, dentro de los cuales se encuentran: peatones, ciclistas y otros usuarios no motorizados y motociclistas. (CONASET, 2023, p.12)². En la región de Ñuble las cifras del año 2023 indican que hubo 174 atropellos a usuarios, de los cuales 23 de estos terminaron en muerte. (Carabineros de Chile, 2023)³.

Frente a estas estadísticas, es que se plantea el objetivo de otorgar una ruta práctica y segura para los usuarios vulnerables. En el Informe Nacional de Siniestros de Tránsito en Chile (2023), la OMS se refiere a la seguridad vial como un problema de salud pública y equidad social, dado que el costo destinado a los tratamientos de los traumatismos causados por accidentes del tránsito es muy elevado y, a su vez, las víctimas de éstos corresponden a usuarios vulnerables los cuales son ciudadanos tanto de países subdesarrollados, así como de naciones de ingresos inferiores (CONASET, 2023, p.2)². Es por ello, que la problemática de los siniestros de tránsito debe abordarse con políticas públicas que fomenten las buenas conductas y resalten el concepto de seguridad vial (CONASET, 2023, p.2)².

Por medio de la “Estrategia Nacional de Seguridad de Tránsito 2021-2030”, Chile tiene como objetivo alcanzar los resultados esperados a través de 152 medidas de acción, las cuales serán aplicadas

a corto, mediano y largo plazo. El enfoque prioritario es en niños, jóvenes, adultos mayores y usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas), a quienes se les busca inculcar el respeto y reconocimiento mutuo de los distintos tipos de usuarios que comparten las vías, así como un aprendizaje desde temprana edad sobre la cultura vial, centrada en la seguridad como un valor fundamental en el transporte, con el fin de lograr salvar las vidas de los futuros usuarios (CONASET, 2021, p.9)⁴.

Uno de los ejes estratégicos que se aplican en la nueva política es el denominado como “Vías y Movilidad más Seguras” el cual hace referencia a “*vías y espacios de acceso público que permita una movilidad segura para todos los usuarios, con especial atención en los usuarios vulnerables*”. (CONASET, 2021, p.62)⁴. El objetivo de este eje se enfoca en entregar una red vial que logre facilitar y a su vez promover la convivencia segura, mediante diseños comprensibles y coherentes con las necesidades de movilidad que presentan los usuarios de las vías. Algunas de las medidas de acción que se consideran bajo este eje son: “*promover la adecuación de las vías con enfoque integral de la movilidad, Identificar soluciones para la gestión de los puntos críticos de atropello, Revisar el parámetro de la norma técnica que justifica facilidades peatonales*” (CONASET, 2021, p.68)⁴.

Según el Ministerio de Obras Públicas (MOP) en Chile la Red Vial a cargo de la Dirección de Vialidad, está conformada por alrededor de 88.266,869 km de rutas fuera del área urbana, de los cuales unos 21.172,962 km se encuentran pavimentados y los restantes 67.093,907 km en condiciones de tierra, ripió, caminos básicos por conservación (CBC) o caminos básicos intermedios (CBI) (MOP, 2024, p.6)⁵.

El año 2011 el MOP mediante la Dirección de Vialidad oficializó el programa de “Caminos Básicos”, el cual tiene como finalidad mejorar las condiciones de los caminos rurales de bajo tránsito. De esta forma, este programa se enfoca directamente en mejorar la calidad de vida de los habitantes de los sectores rurales, proveer en la superficie de la rodadura soluciones de mayor durabilidad, eliminar o mantener bajo control la generación de polvo producto del tránsito, disminuir las intervenciones del tipo conservación en las rutas, aminorar el impacto ambiental provocado por la extracción de áridos, así como crear condiciones propicias para el desarrollo local. Considerando estos parámetros, se dan dos alternativas de solución: Caminos Básicos por Conservación (CBC) y Caminos Básicos Intermedios (CBI), si bien ambas se direccionan hacia los mismos objetivos, éstas no son del todo iguales. Los “CBC” cumplen con intervenciones del tipo “Capa de Protección Asfáltica o Adiciones de Supresores de Polvo (estabilizadores)”, a su vez estos tipos de soluciones se aplican sobre el mismo trazado del camino existente, ya sea realizando pequeñas modificaciones, la cuales generalmente son del tipo geométricas y van orientadas dentro del marco de la conservación de un camino, en búsqueda de mejorar las condiciones de la comunidad adyacente a la ruta (MOP, 2017, p.1)⁶.

Por otra parte, los “CBI” ofrecen soluciones más complejas, ya que, contemplan las mismas directrices establecidas anteriormente, pero se encuentran en condiciones y características que son muy precarias, por lo que, se hace fundamental la ejecución de obras que cumplan con mejoramientos en algunas aristas, tales como: del tipo estructural, geométrico, saneamiento y/o seguridad vial. Dadas las características que se podrían generar bajo esta situación, a este tipo de proyectos se le califican como “mejoramientos” (MOP, 2017, p.2)⁶.

Mediante las directrices entregadas por la Organización de las Naciones Unidas, el estado de Chile por medio del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) elaboró la “Estrategia Nacional de Seguridad de Tránsito 2021-2030”, la cual entrega los pasos a seguir para lograr “Ser un país **sin fallecidos ni lesionados graves** en el tránsito” (CONASET, 2021, p.11)⁴. En vista de las nuevas políticas que se están aplicando en Chile y considerando que existe una demanda en crecimiento de infraestructuras vial que debe contemplar el tránsito de los usuarios vulnerables, y que además se deben adaptar a niveles de seguridad más elevados que van acorde a las personas que se encuentren entorno a una ruta (Enríquez y Velasco, 2022)⁹.

Dado los antecedentes mencionados y con visión hacia los lineamiento que se están aplicando a nivel nacional por parte del Estado, en la Región de Ñuble para el Departamento de Conservación y Administración Directa de la Dirección de Vialidad Ñuble, ubicada en lazareto N° 7, Chillán, se necesita disponer de nuevos diseños geométricos asociados a la seguridad vial aplicada a caminos rurales de bajo tránsito, la cual se enfoca en la circulación de los usuarios vulnerables, demostrando decisiones a aplicar en el diseño geométrico que considera el desplazamiento de éstos, ya sea considerando anchos de calzadas, anchos de vías para el tránsito de los usuarios vulnerables, señalización, demarcación, y puntos críticos que se deben considerar dentro de los nuevos diseños, los cuales se rigen en la nueva estrategia a seguir.

Para comenzar con la elaboración de las propuestas, se realizó un levantamiento de información en terreno de los tramos a proyectar, los cuales son dos y se asocian a, la ruta N-271 (La Gloria) ubicado al noreste de la ciudad de Chillán a la altura de Tiuquilemu, en la comuna de Ñiquén, y la ruta S/R-N-432 (Cuna de Prat), ubicada al noroeste de la capital regional, en la comuna de Ninhue. buscando una caracterización de éstos y reconociendo los factores que influyen en el diseño, corroborando así la factibilidad para una futura modificación en la ruta. Una vez realizada las caracterizaciones de los tramos existentes, se analizaron el tipo de usuarios vulnerable adyacente a dichos tramos, esto en consideración que existen necesidades distintas entre los usuarios que recorren las vías y las soluciones que se le pueden dar a cada caso. Luego de reconocer los factores que determinaron los modelos de diseños, se proyectaron las distintas alternativas de soluciones tipo para un tramo característico, a modo de que éste no tenga una única de solución, si no que, se optara por una solución que se adecuara a las necesidades de la comunidad que circula por la vía. Una vez teniendo las distintas alternativas de diseño a aplicar para el tránsito de usuarios vulnerables considerados en los tramos cuidadosamente seleccionados, se propuso el diseño geométrico definitivo para cada tramo el cual considera el tránsito de usuarios vulnerables asociados a las rutas N-271 y S/R-N-432.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Proponer diseños geométricos orientado hacia la seguridad vial que consideran la circulación de usuarios vulnerables que transitan por las rutas N-271 y S/R-N-432.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a. Caracterizar los tramos seleccionados asociados a las rutas N-271 y S/R-N-432.
- b. Caracterizar los tipos de usuarios vulnerables que se encuentren en torno al tramo seleccionado.
- c. Determinar e identificar los diseños según los requerimientos en los tramo de las rutas seleccionadas, ya sea si son sendas multipropósito, exclusivas, preferentes y/o ciclovías.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Seguridad Vial

2.1.1 Definición

Según el glosario de la CONASET, “Seguridad Vial” proviene del concepto empleado por una fundación española sin fines de lucros que tiene una visión de compromiso con el bienestar de las personas y el progreso social, llamada “Fundación MAPFRE”. Esta define el concepto como: “una serie de acciones dirigidas a fomentar el respeto de las normas de circulación de peatones y vehículos” donde

el objetivo de éste se basa en mejorar el bienestar de la población usuaria, tanto en zonas urbanas como rurales a través de la reorganización de peatones al igual que vehículos que circulan, buscando como meta evitar la muertes ocasionadas por accidentes de tránsito (MAPFRE, s.f)¹⁶.

2.1.2 Concepto de seguridad vial para usuarios vulnerables

Según Enríquez y Velasco (2022)⁹ la seguridad vial para usuarios vulnerables nace de una demanda existente que asciende a diario, la cual, exige infraestructura vial diseñada considerando explícitamente la seguridad del usuario vulnerable. De esta forma la infraestructura vial debe adecuarse a niveles más altos de seguridad, ya sea enfocándose especialmente en las necesidades que presenten los usuarios vulnerables de modo que se resguarde en todo momento a todo tipo de usuario adyacente a una ruta.

2.1.3 Factores que afectan la seguridad vial para usuarios vulnerables

El concepto de armonía en la convivencia vial es esencial para mantener la seguridad vial sin presentar ningún siniestro asociado a usuarios vulnerables. Este concepto deriva de la infraestructura vial diseñada, su calidad e incluso su conservación cada cierto tiempo, ya que un proyecto bien diseñado logrará facilitar y promover una interacción armónica y segura para todos los usuarios. (Enríquez y Velasco, 2022)⁹.

Aparte de este concepto, existen factores tales como, la protección física utilizada por el usuario que circula, la cual no alcanza niveles de seguridad, así como los que otorga una carrocería vehicular. Además, otro factor que se integra dentro del mismo concepto es, la velocidad de circulación de los vehículos, ya que un siniestro aun así siendo provocado producto de velocidades bajas de todas formas puede generar algún tipo de lesión en el usuario vulnerable más que en el usuario del vehículo de 4 o más ruedas. (Enríquez y Velasco, 2022)⁹.

2.2. Usuarios Vulnerables

2.2.1 Definición

Según las CONASET (2023, p.12)², los usuarios que circulan por las vías se definen como vulnerables, y dentro del marco de esta definición podemos encontrar peatones, ciclistas, usuarios no motorizados y motociclistas.

2.2.2 Clasificación y conceptos claves

A modo de diferenciar los tipos de usuarios vulnerables, **se clasifican en dos grupos** (CONASET, 2023, p.12)²:

Grado de Protección:

- Peatones: “Persona que se desplaza a pie por una vía pública, en silla de ruedas u otro dispositivo similar” (CONASET, 2024)⁷.
- Ciclistas y no motorizados: “Persona que circula en bicicleta y/o en otros ciclos” (CONASET, 2024)⁷.
- Motociclistas: “Un usuario u ocupante de motocicleta es una persona que circula en una moto arenera, motocicleta, motocicleta eléctrica, motoneta o bicimoto” (CONASET, 2023, p.16)².

Grado de Movilidad:

Se entiende que la categoría de “peatones” agrupa a los siguientes tipos de usuarios

- Niños
- Ancianos
- Personas con discapacidad o necesidades especiales

En cuanto a los conceptos claves (CONASET, 2024)⁷ se definen:

a) Tipos de Siniestros:

Atropello: Se define como el encuentro entre un peatón y un vehículo, donde este último arremete aleatoriamente cualquier parte de la estructura contra el peatón.

Caída: “Consiste en el descenso brusco o desprendimiento de un pasajero del vehículo que lo transporta, perdiendo el equilibrio de la vertical”.

Colisión: “Es el encuentro más o menos violento entre dos vehículos en movimiento”.

Choque: “Es el embestimiento de un vehículo en movimiento con un obstáculo fijo, que puede ser parte o no de la infraestructura de la vía (postes, muros, letreros, árboles, rocas, carga desprendida de otro móvil, etc.)”.

Volcadura: “Es el giro de un vehículo en movimiento sobre su eje longitudinal respecto de su sentido de marcha, apoyando cualquier parte de su carrocería sobre el suelo.

b) Definiciones para Resultados de Siniestros:

Fallecidos: Se define aquellas personas que producto de un siniestro del tránsito, fallecen, hasta 48 horas después del suceso.

Graves: Son aquellas personas que resultan con heridas graves a causa de un siniestro de tránsito, las lesiones se condicionarán graves si, esta presenta algún signo de: demencia, inutilidad para desempeñar labores, impotencia, limitación de algún miembro importante o deformaciones significativas, también se considera en los casos que las lesiones produjeran alguna enfermedad y/o discapacidad que se mantenga por más de 30 días.

Menos Graves: Se definen a personas que por causa de un siniestro presentan heridas de menor gravedad, cuyas lesiones los imposibilitan a asistir a su jornada laboral entre 7 a 30 días.

Leve: Se les atribuye a personas que presentan un resultado de heridas leves posterior a un siniestro de tránsito, cuyo desenlace desencadene una enfermedad o incapacidad por un tiempo igual o menor a 7 días.

Ileso: “Persona que resulta ileso en el siniestro de tránsito, es decir sin lesiones”.

2.2.3 Cifras de accidentabilidad

Los siniestros viales por año son la causa de la muerte de 1,35 millones de personas y de lesiones no mortales para cerca de 50 millones de personas en todo el mundo, siendo el 54% de los que la pierden son usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas (OPS, 2023, p1)⁸.

Según cifras del 2019 entregadas por la OMS, las muertes a nivel mundial provocadas por accidentes de tránsito quedan en el primer lugar siempre que se considere un rango etario que abarca desde niños de 5 años, hasta jóvenes de 29 años de edad. Mientras que para un rango que considera todas las edades, esta causa de muerte queda en puesto n°12. Además, se menciona que aproximadamente “el 69% de las muertes se producen en personas de entre 18 y 59 años de edad y el 23% en personas de 60 años o más” (OMS, 2023, p5)¹⁰. A nivel mundial las estadísticas que se aprecian a la hora de categorizar el tipo de usuario y su mortalidad nos indican las siguientes cifras (OMS, 2023, p5)¹⁰:

- 30% Usuarios de vehículos de dos y tres ruedas
- 25% Usuarios de vehículos de cuatro ruedas
- 21% Peatones
- 5% Ciclistas
- 19% Usuarios vehículos pesados

Para el caso de Chile, las estadísticas se basan en datos asociados a la clasificación de usuarios vulnerables en cuanto a su grado de protección (CONASET, 2023, p.12)².

Los **Peatones** en el año 2023 a nivel nacional registraron 6.959 personas que fueron partícipes de siniestros, de los cuales hubo 457 de ellos que resultaron fallecidos. Del total 5.425 personas, se clasificaron como lesionados, donde 1.455 fueron lesionados Graves, 517 Menos Graves y 3.453 Leves. Las concentraciones del rango etario de los involucrados en los siniestros de tránsito, principalmente consideró jóvenes entre 15 a 29 años de edad, así como adultos mayores de 60 años o más (CONASET, 2023, p.12)².

Para los **Usuarios de Ciclos** (que se trasladan en bicicletas) las cifras que se registraron a nivel nacional el año 2023 indican que, ocurrieron 2.777 siniestros donde este tipo de usuario fue partícipe en los incidentes registrándose como resultado una cantidad de 51 fallecidos y 2.216 lesionados. Para este último, se reconocieron 468 lesionados graves, 192 menos graves y 1.556 con lesiones leves. Los involucrados de dichos siniestros se concentraron en un grupo etario correspondiente a jóvenes de 15 a 19 años y adultos jóvenes que rondan las edades de 30 a 44 años (CONASET, 2023, p.14)².

Los usuarios **Motociclistas** a nivel nacional el año 2023 registraron 7.859 siniestros de tránsito en los cuales se hicieron partícipe, del total de acontecimientos se registraron 241 motociclistas que resultaron fallecidos y 5.325 con lesiones. De los lesionados, 1.832 se asociaron a lesiones graves, 572 en condición menos graves y 2.921 con resultados leves. Para las concentraciones de los rangos etarios esencialmente se registraron motociclistas los cuales se constituyeron por jóvenes de 15 a 29 años y adultos jóvenes de 30 a 44 años de edad (CONASET, 2023, p.16)².

2.2.4 Política Básica de Seguridad de Tránsito

La nueva Política Nacional de Seguridad de Tránsito para el primer eje Estratégico N°1 “**Gestión de la seguridad de tránsito**” a través del objetivo de 1.2 “Desarrollar estrategias y planes de acción en coordinación con los actores involucrados en los distintos ámbitos de la seguridad de tránsito que incorporen las realidades y necesidades de cada territorio” mediante de la línea de acción 1.2.2. “Elaboración de estrategias y planes de acción vinculantes e intersectoriales” aplicará la medida de acción “Generar planes de acción para usuarios vulnerables que involucren a distintos actores y que sean vinculantes” con el propósito de dar un resultado positivo que se ajuste a las Políticas Nacionales que se mencionaron (CONASET, 2021, p.65)⁴.

El segundo eje que hace alusión a medidas que se asocian a usuarios vulnerables se denomina: N°2. “**Vías y movilidad más segura**”, la cual por medio de dos objetivos estratégicos denominados 2.1 “Proveer una red vial que facilite y promueva la convivencia segura, con diseños comprensibles y coherentes con las necesidades de movilidad de todas las personas que la usan” y 2.2 “Incorporar y priorizar la seguridad de tránsito en los instrumentos normativos y manuales técnicos, con un enfoque de diseño centrado en las personas” culminan en las siguientes medidas de acción a aplicar (CONASET, 2021, p.68,69)⁴:

- “Promover la adecuación de las vías con enfoque integral de movilidad”.
- “Revisar el parámetro de la norma técnica que justifica facilidades peatonales”.
- “Actualización de Manuales Técnicos de Diseño Vial Urbano e Interurbano, enfocada en aspectos de seguridad vial, como principio de diseño transversal y multiusuario”.

Para el caso del último eje N°4 “**Usuarios de las vías más seguros**” que menciona medidas a implementar en consideración a los usuarios vulnerables se aplican medidas de acción como “Crear y potenciar la conmemoración de los días internacionales y nacionales de los usuarios vulnerables: Día del peatón; Día del ciclista; Día del motociclista; Día sin auto” este con el fin de lograr una sensibilización por parte de los usuarios que no se encuentran en calidad de vulnerabilidad dentro del tránsito (CONASET, 2021, p.74)⁴.

2.2.5 Impacto por la falta de infraestructura y/o condiciones existentes

Según un estudio realizado por el CADEM respecto a la seguridad vial, en los resultados de la fase cualitativa de éste, se hace mención de problemas y preocupaciones en el desplazamiento que presentan los usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas). En el caso de los **Peatones** una de las problemáticas que se hace presente, se especifica como “Ausencia de veredas”, la cual se atribuye a peatones que viven en zonas rurales, argumentando que no tienen veredas existentes por donde transitar, provocando así que estos se desplacen por las calles colocando en riesgo su integridad en manos de las condiciones externas (CADEM, 2023, p.15)¹⁵.

Para los **Ciclistas** la principal problemática se genera por la “Ausencia de Vías exclusivas”, lo que en consecuencia repercute en experiencias desagradables al verse enfrentados a los automóviles, así como a peatones. Algunos ven este problema como un alto riesgo que amenaza con su integridad como usuario, e incluso se califican como NO considerados debido a una inexistencia de un espacio propio donde logren transitar tranquilos y seguros (CADEM, 2023, p.17,18)¹⁵.

El caso de los **Motociclistas** se relaciona a problemas asociados a las condiciones de las vías más que una ausencia de ésta. Éstos mencionan dos grandes problemas, los cuales se identifican como “Mala condición de las vías” y “Ausencia de Señaléticas y/o falta de visibilidad”, la primera se liga a condiciones precarias de la vía asociadas a hoyos o baches existentes, los cuales impiden el desplazamiento seguro y cómodo a la vez. Dentro de la misma problemática, además, se mencionan la falta de iluminación, así como la adherencia requerida para ruedas de motocicletas de menor cilindraje. El segundo problema se genera por una mala señalización asociada a reducción de velocidad e incluso ausencia de ésta, lo que en consecuencia genera un riesgo y preocupación por parte del usuario ya que un frenado o descenso repentino puede provocar la desestabilización de la moto (CADEM, 2023, p.19)¹⁵.

2.3. Caminos Rurales de Bajo Tránsito

2.3.1 Definición

Según el informe final de evaluación del “Programa de Caminos Básico” elaborado por el MOP el año 2009, hace alusión al concepto **Caminos Básicos** como “*soluciones básicas en caminos rurales de bajo tránsito que permitan un estándar de la carpeta con una mayor durabilidad y menor emisión de polvo*”. De esta forma el programa tiene el fin de “Contribuir a mejorar en forma sustentable el nivel de servicio de la red vial no pavimentada”, por ende, los caminos rurales de bajo tránsito no pavimentados quedan encasillados en el marco legal del programa ya mencionado (MOP, 2009, p.3)¹⁷.

2.3.2 Características

Dentro de la estructuración que contempla actualmente el programa de caminos básicos se logra encontrar dos tipos de clasificaciones para la definición de caminos básicos, “los Caminos Básicos por Conservación (CBC) que se enmarcan en el programa de Conservación y para los Caminos Básicos Intermedios (CBI) que corresponden a proyectos específicos” (MOP, 2023, p.1)¹⁸.

De las clasificaciones mencionadas, se entregan las características que se asocian a la categoría de caminos básicos por conservación, las cuales son:

- “Ejecución del camino básico en el ancho de la plataforma existente y sólo se puede aumentarse el ancho de la calzada en puntos o sectores que restringen un tránsito seguro de los vehículos o de los **peatones**”. Además, se deben considerar elementos asociados a la seguridad vial, saneamiento y drenaje (MOP, 2023, p.1)¹⁸.
- Aplicación de soluciones como (MOP, 2023, p.1,2)¹⁸:
 - Estabilizadores de suelos (supresores de polvo).

- Capro (tratamiento superficial simple o doble, imprimación reforzada, lechada asfáltica, cape seal, otta seal), o carpetas de concreto asfáltico de espesor 6cm como máximo, hormigón delgado, adoquines/adocretos.
- El tránsito medio diario anual (TMDA) debe ser como máximo de 600 vehículos (MOP, 2023, p.1,2)¹⁸.

2.3.3 Infraestructura Vial en Caminos Rurales

La infraestructura base que debiesen considerar los proyectos de caminos rurales, en primera instancia los recursos destinados a dar solución a las demandas exigida no son suficientes si se opta por aplicar soluciones tradicionales, producto de esta problemática, es que se opta por implementar soluciones de menor costo pero que al igual que las tradicionales, solucionan los problemas asociados a los caminos. A través de “Accesos Básicos” los cuales en general son obras que adecuan la superficie de la rodadura existente, canalizan los cursos de agua, mediante intervenciones a la pendiente a modo de que estos accesos mejoren las condiciones de la personas, ciclistas y usuarios motorizados (menores) a lo largo de todo el año (CEPAL, 2020, p.12)¹⁹.

El instructivo de camino básicos por conservación del año 2023 menciona la aplicación de Capro (tratamiento superficial simple o doble, imprimación reforzada, lechada asfáltica, cape seal, otta seal), carpetas de concreto asfáltico de espesor 6cm como máximo, hormigón delgado, adoquines/adocretos o estabilizadores, como soluciones a aplicar en la carpeta granular del camino existente, además de la consideración de elementos de seguridad vial, saneamiento y drenajes respectivamente, de modo que éstos son los factores que se consideran dentro de la infraestructura de un camino rural con soluciones básicas (MOP, 2023, p.1)¹⁸.

2.3.4 Condiciones de Seguridad

El Departamento de Seguridad se refiere a **tres resguardos esenciales**, para dar seguridad a las personas que transitan un camino rural, donde estos son (MOP, 2024, p.1)²⁰:

- Implementar “Sendas Multipropósitos Preferentes o Exclusivas en capas de protección o estructurales (en ausencia de veredas formales)”.
- Señalar la velocidad máxima permitida, por medio de señalizaciones reglamentarias RR-1.
- Canalización de la vía, mediante hitos de aristas, delineadores verticales y direccionales.

2.4. Diseño Geométrico enfocado en la Seguridad Vial

2.4.1 Principios Básicos

Dado que las soluciones a implementar son aplicadas para el tránsito de usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y/o motociclistas), en esta sección se dará conocimiento del diseño geométrico para ciclovías, sendas multipropósito preferentes y/o exclusivas, donde las últimas dos mencionadas se asocian a recomendaciones que se deben tomar enfocándose en la seguridad vial aplicada a pavimentos rurales (CBI o CBC).

La Dirección de Vialidad, define las sendas multipropósito, como un “Espacio destinado al uso de peatones, bicicletas y otros ciclos, que puede estar segregado física o visualmente del tránsito de vehículos motorizados” (MOP, 2023, p.79)²¹. Además, se indica que siempre y cuando exista el espacio adecuado para implementar una senda, ésta se puede ejecutar si cumple con lo establecido en el tópico 6.602.4 del MC-V6, haciendo alusión al tema “Diseño de Ciclovías” (MOP, 2023, p.804)²¹.

Cabe recalcar que una senda multipropósito es una solución más básica que una ciclovía, y ésta a su vez cumple con dar tránsito no sólo **a los ciclos**, sino que también a motociclistas y peatones,

enfocándose directamente a los que son más vulnerables como lo son, adultos mayores, niños y personas con alguna discapacidad o dependencia.

Las ciclovías se definen según el MOP como “pistas auxiliares” destinadas al uso exclusivo de ciclos, a fin de evitar que los ciclistas utilicen la calzada o bermas del camino destinadas al uso de vehículos motorizados”, aplicar esta medida a su vez aumenta la seguridad vial de todos los usuarios que transitan por la vía (MOP,2023, p.282)²².

2.4.2 Características de diseños para caminos rurales de bajo tránsito

A. Sendas Multipropósito (Ver Anexo F.1)

Para el caso de las sendas multipropósito, se definen dos tipos:

- i. Sendas Multipropósito **Preferente**
- ii. Sendas Multipropósito **Exclusiva**

Para ambos casos el diseño se asemeja bastante, la gran diferencia que existe de una con la otra es la permisibilidad que se le otorga al vehículo para transitar por la senda en un momento determinado bajo condiciones establecidas. Ya que, para el caso de las **preferentes**, al vehículo se le permite el tránsito por medio de la senda, siempre y cuando el ancho de la calzada no permita el tránsito bidireccional normal del camino y con la condición de que en la senda no haya presencia alguna de los usuarios que la transitan normalmente. Mientras que para el caso de la **exclusivas**, está restringe el tránsito de vehículos por dicha senda y le da exclusividad de uso solo a los usuarios vulnerables (MOP, 2024, p.3,4)²⁰.

Según el MOP el ancho libre de la capa de rodadura aplicada en el camino determina el espacio disponible para implementar los resguardos esenciales (sendas, señalización de velocidad máxima y canalización de la vía) (MOP, 2024, p.1)²⁰.

Para el diseño de las sendas multipropósitos, el MOP entrega 3 indicaciones respecto a sus componentes técnicas para un proyecto enfocado en la seguridad vial dando como solución una senda multipropósito, los cuales son:

1. Ancho mínimo de 1,2 metros.
2. Deben ser pintadas de color verde y cumplir obligatoriamente la resistencia al deslizamiento mínima establecida en la tabla 6.303.301.A del Manual de Carreteras -Volumen N6.
3. La aparición y desaparición debe implementarse con cambios graduales en las líneas de borde (sin quiebres). Las transiciones deben ser al menos de 50 metros y deben estar achuradas.

Además de estas indicaciones se entiende que aplicar una senda multipropósito ya sea preferente o exclusiva, conlleva simultáneamente la implementación de la señalización, canalizaciones de la vía, así como reductores de velocidad para los punto de mayor concentración de personas. Dado esto, es que la minuta también entrega las instrucciones técnicas de la aplicación del resto de los elementos, así como sugerencias del diseño a aplicar según las condiciones dadas (MOP,2024, p.2)²⁰.

2.4.3 Adaptabilidad del diseño para usuarios vulnerables

Dentro de la adaptabilidad que se puede obtener en el proyecto, el proyectista puede proponer ideas variadas que se pueden elaborar dentro de los diseños aplicados, de modo que siempre éstas se encuentren acotadas en las medidas de variabilidad de alguna de sus componentes, como puede ser el caso de:

- Variar los anchos de la vía por donde transitan los usuarios.
- Variar en los elementos de canalización y/o demarcaciones a aplicar.
- Variar en el color y aplicación de la capa a implementar.
- Variar el posicionamiento de la señales.
- Variar el trazo del emplazamiento

Dentro de estas variaciones mencionadas, el diseñador adaptará las condiciones del proyecto con el fin de lograr una solución adecuada, rentable e inclusiva enfocada en el transeúnte que frecuenta la ruta, dado que estos son los que se benefician directamente por la aplicación de las soluciones.

3. METODOLOGÍA

3.1 Caracterización de los tramos seleccionados asociados a las rutas N-271 y S/R-N-432.

Se realizó una entrevista al Sr. Ricardo Palma, Jefe del Subdepartamento de Seguridad Vial sobre cómo abordar la caracterización de los tramos de las rutas N-271 (La Gloria) y S/R-N-432 (Cuna de Prat), dado que los caminos al ser clasificados como Caminos Regional Comunal y Regional Provincial, no entran en las categorías de caminos según el manual de carreteras, y dada la particularidad de este tipo de proyecto que es tipo “Piloto o de Prueba”, no existe alguna guía o manual que entregue directrices de cómo abordar las soluciones. Para identificar tramos y caracterizarlos, se comenzó analizando los elementos que se disponen como, el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA), la configuración vehicular, la extensión, su geometría, su geografía, la población aledaña y la existencia de algún punto de concentración de personas. Luego se fue a reconocer en terreno las secciones en las que se encontraron característica en común, midiendo los anchos existentes de la calzada, las bermas de tierra e identificando si las zonas eran pobladas, zonas de concentración de personas (locales comerciales, escuelas, sedes, centros de salud, lugares turísticos, entre otros), zonas críticas o relevantes por alguna condición específica de interés de la Dirección de Vialidad.

Cada 200 – 250 m se obtuvo información respecto a cada tramos en la aplicación “Map Marker” (Ver figuras N°1 y N°2) y se ingresó en la aplicación “Google Earth” a modo de dotar de características y condiciones cada tramo, de esta forma se consideró sus características o alguna singularidad para cada sección, logrando así tener una caracterización completa y bien definida (Ver figuras N°3 a la 8).

En el caso del TMDA, se hace alusión a que existen 2 tipos de obtención de éste: el primero, a través de valores de puntos censales, los cuales se realizan en años pares para el caso de la región de Ñuble, y el segundo mediante un censo puntual siempre y cuando no se tenga información respecto a un camino en particular. Para el caso de la ruta N-271, el TMDA se obtuvo mediante una interpolación lineal de los 2 puntos más cercanos a la ruta. Mientras que para la S/R-N-432, el TMDA se obtuvo realizando un censo puntual de 12 horas, aunque esta forma no es la más completa, ya que se debe expandir a 24 horas, es la que se logró ajustar a un resultado coherente y representativo dada la particularidad de este proyecto (Palma, 2024)²⁶. (Ver Anexo G.1 al G.8)

3.2 Caracterización de los tipos de usuarios vulnerables que se encuentren entorno al tramo seleccionado.

Para la caracterización de los usuarios se utilizaron datos desde los informes estadísticos por el Analista Digital de Información Social (ADIS), base de datos que almacena información sensible y relevante respecto a la población asociada a una comuna, sector y/o región, de septiembre de 2024. Dicha información se obtuvo a través de entrevistas con la asistente social de la Dirección de Desarrollo Comunitario (DIDECO) de la comuna de Ñiquén, así como de la comuna de Ninhue, cuya direcciones pertenecen a sus respectivas Municipalidades.

Los datos recopilados fueron:

Para la **Ruta N-271 (La Gloria)**, DIDECO administra la información social habitacional de la municipalidad de Ñiquén, los datos recopilados se encuentran actualizados a la fecha de septiembre de 2024 y se agruparon en dos grupos.

1. La Gloria arriba-CS:

- N° de niños, niñas y adolescentes (menores de 18 años): 53
- N° de personas con dependencia moderada o severa: 2
- N° total de personas mayores (60 años o más): 132
- N° total de personas 353.

2. La Gloria centro-CS:

- N° de niños, niñas y adolescentes (menores de 18 años): 81
- N° de personas con dependencia moderada o severa : 5
- N° total de personas mayores (60 años o más): 156
- N° total de personas: 378.

Para el caso de la ruta **S/R-N-432 (Cuna de Prat)** los datos también los administra DIDECO perteneciente a la municipalidad de Ninhue, estos están actualizados a la fecha de octubre de 2024 y son los siguientes:

- N° de niños, niñas y adolescentes (menores de 18 años): 107
- N° de personas con dependencia moderada o severa: 4
- N° total de personas mayores (60 años o más): 112
- N° total de personas: 495

3.3 Determinación e identificación de diseño según los requerimientos en los tramo de las rutas seleccionadas, ya sea si son sendas multipropósito, exclusivas, preferentes y/o ciclovías.

Una vez obtenidos los resultados del Objetivo N° 1 y N° 2 se identificaron características comunes como: anchos, puntos de concentraciones e incluso singularidades para cada tramo. Una vez establecido cada tramo con su respectivo inicio, fin y características, se elaboraron los diseños que se ajustaron a la necesidades para cada caso.

Para lograr definir la solución a aplicar se descartó desde un principio la ciclovía, dado que las necesidades existentes por parte de los usuarios eran mayores al rango de solución que entregaba la ciclovía. Por otra parte, para decidir qué tipo de solución fue la más factible a aplicar, se optó por propuestas de sendas multipropósitos (exclusiva y preferente). Al ser un piloto, no existe una norma que regule su implementación como tal, ya sea si se aplica exclusiva o preferente, si es por ambos costados o por uno. Para este caso, el camino N-271 “La Gloria” y el S/R-N-432 “Cuna de Prat” se asignaron en 6 tramos cada uno con sus respectivas características y necesidades asociadas.

Las sendas fueron ajustadas según las necesidades de los usuarios vulnerables, al momento de definir la configuración que podría tener la senda multipropósito, ya sea si es exclusiva o preferente, el criterio por el cual se optó para aplicar esto, se basó en la densidad de viviendas o algún punto de concentración de personas (ver figura 9). Por ende, para el caso de los tramos que tienen una baja cantidad de viviendas aledañas y ningún punto de concentración se hablará de un tramo con configuración de senda multipropósito preferente, mientras que para el caso contrario se aplicará una senda multipropósito exclusiva. Este criterio de recomendación viene dado por la seguridad que se podría tener en la vía para los usuarios vulnerables, así como conductores. Existe un caso particular en los diseños, el tramo N°1 de la ruta S/R-N-432 que tiene configuración de senda preferente con la existencia de un punto de concentración (Cuna de Prat).

Para la configuración considerando que los caminos son de calzada única con sentido bidireccional, se aplicó un perfil fijo y continuo para la senda multipropósito a modo de mantener un ancho constante de 1,2 m por todo el largo de los caminos.

El diseño se fue condicionando por algunas normas que se encuentran reguladas en El Manual de Señalización de Tránsito (MTT, 2012)²⁷ como: (Ver tabla N°4)

- Ancho de líneas de borde de calzada: fluctúan en dos valores, 10 cm para diseños sin alguna excentricidad y para diseños que se encuentran con reductores de velocidad se da un ancho de 15cm.
- Colocación de tachas de borde calzada línea continua, con su respectivo espaciado necesario para este tipo de solución que se aplicó.
- Colocación tachas línea segmentada, el espaciado aplicado se determinó según la indicación que se evidencia en la minuta técnica entregada por el Subdepartamento de Seguridad Vial (MOP, 2024)²⁰
- Patrón línea segmentada, el distanciamiento aplicado en el diseño fue según indicaciones que se entregan en la minuta técnica (MOP, 2024)²⁰
- El tipo de tacha a utilizar: según el diseño se decidió mediante el caso de senda a aplicar, ya sea si era preferente o exclusiva, las tachas rojas se aplicaron para las líneas de borde, mientras que las amarillas o tachones bajos se aplicaron respecto al diseño de senda. El tachón bajo se aplicó a diseños de sendas exclusivas, mientras que las tachas amarillas a las preferentes. Esto en base a las indicaciones de la minuta técnica (MOP, 2024)²⁰
- Inicio y desaparición de la senda debe dar aviso a los 50 metros (Hito verticales azul): según lo indicado en el manual de señalizaciones en el Cap. “Apoyo permanente” (MTT, 2012)²⁷, los hitos verticales se utilizan en las secciones de un camino donde se debe destacar alguna anomalía, como lo es en este caso. El distanciamiento que se aplicó fue una decisión avalada por el subdepartamento de seguridad vial de Vialidad Ñuble, esta fue de 1 m.
El Ancho de las líneas y distancia entre líneas achuradas se aplicó respecto a lo mencionado en el manual de señalización
- Para la demarcación de seda el paso, se interpoló las medidas de una señal que contiene una ciclocalle (calle que tiene una pista de circulación, la cual se comparte con ciclos y vehículos motorizados), está tiene un ancho de alrededor de 3,5 metros, se utilizarán las medidas interpoladas de la señal de “ceda el paso” con sus respectivas demarcaciones, a modo de lograr ajustar estas señales y demarcaciones al ancho de una senda de 1,20 m.
- El punto del emplazamiento de las zonas donde se aplicaron los reductores de velocidad se determinaron a través de una selección respecto a factores como la **densidad poblacional, puntos de concentración de personas**, así como las condiciones de emplazamiento que se entregan en la minuta técnica “Procedimientos de instalación de resaltos” (MOP, 2024)²⁸.
- El caso del emplazamiento de los pasos peatonales se condicionó respecto a los puntos en particular donde se requería instalar dichos cruces.
- El diseño del reductor de velocidad redondeado se realizó según los parámetros que se mencionan en la Minuta “Procedimientos de instalación de resaltos” (MOP, 2024)²⁸, en la variabilidad de éste se encuentra solo el largo el cual depende de la dimensión de la calzada donde se proyectó. Mientras que su ancho es un valor fijo que se aplica para todas las proyecciones.
- En el caso de la iluminación complementaria de los reductores de velocidad, se contempló aplicar una “Luminaria Solar LED 30W 140 Lm/W para Poste de Alumbrado”, dado que el camino no cuenta con la iluminación necesaria y exigida según la minuta técnica (MOP, 2024)²⁸. Además, éstas se emplazaron a una distancia prudente y que están dentro de la distancia permitida según la norma vigente que regula la instalación de reductores.
- Para los diseños de pasos peatonales se consideró lo indicado en el Capítulo 3 “Demarcaciones” del Manual de Señalizaciones del Tránsito, donde se detallan las dimensiones, demarcación, iluminaciones y emplazamientos, los cuales se encuentran acorde a la norma vigente. (Ver Anexo E.1). Para la iluminación, se aplicaron “Balizas Peatonales Zebra Safe”, las cuales se emplazaron según distancias permitas por la norma y dentro de la zona de espaciado entre las demarcaciones y el paso peatonal.

- Para ambos caminos se aplicaron delineadores verticales, los cuales se emplazaron cada 100 metros por ambos costados de las bermas, dado que son recomendados en la minuta técnica de sendas multipropósito.
- La señalizaciones que se aplicaron para ambos caminos fueron del tipo: Reglamentaria, Advertencia e Informativa. Su emplazamiento, vario según el tipo de señal, ya sea si son señales reglamentarias e informativas, ya que para estos casos la minuta técnica de resguardos y recomendaciones indica los distanciamientos y colocación de estas. (MOP, 2024)²⁰. (Ver anexo C.1 al C.9 y D.1 al D.8). Sus distancias entre unas y otras se ajustaron a lo que se establece en el Manual de Carreteras Vol. N°6
- Además, se integraron señales verticales que se requerían dadas las condiciones existentes, al igual que las señales que acompañan ya sea a los reductores de velocidad, así como los cruces peatonales.

	Perfil Senda Multipropósito	Líneas de Borde	Tachas borde calzada	Hitos vertical azul	Anchos de líneas
Criterio	Dar continuidad (1,2 m)	Según lo establecido en la norma	Según lo establecido en la norma	Según lo establecido en la norma	Según lo establecido en la norma
Fuente	Entrevista Sr. Ricardo Palma	Manual de Señalización de la CONASET	Manual de Señalización de la CONASET	Manual de Señalización de la CONASET	Manual de Señalización de la CONASET
Numeral	-----	3.2.5.1/3.2.5.2	3.2.5.1	7.3.3	3.5.1/3.5.2

Tabla N°1 “Variables diseños de perfil”.

Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS

4.1 Caracterización de los tramos seleccionados asociados a las rutas N-271 y S/R-N-432.

4.1.1 Descripción de las Rutas

- a) **Ruta N-271 La Gloria:** Este camino se emplaza en la Región de Ñuble dentro del área que abarca la provincia de Punilla en la comuna de Ñiquén, a unos 33km aproximadamente de la ciudad de Chillán en sentido Noreste, exactamente a la altura de Tiuquilemu por la autopista 5 sur. La ruta inicia en una bifurcación que se encuentra cerca del primer kilómetro de la ruta N-269, en las coordenadas Latitud (-36.370954°) y Longitud (-71.873217°). Se identifica como una Camino Regional Comunal diseñado en un terreno llano, de una calzada con flujo bidireccional que permite el tránsito enfocado en la composición de vehículos del tipo automóviles (55,8%), camionetas (31,75%), camiones con 2 ejes (7,43%), locomoción colectiva (3,69%), camiones con más de 2 ejes (0,66%), semirremolques (0,525%) y remolque (0,145%) con un tránsito de bajo volumen vehicular igual a un TMDA de “460” (MOP, 2022)²⁵. Tiene una extensión de 6,95 km de largo y su ancho fluctúa entre los 6,2 – 11 metros encontrándose en algunas secciones acotado por canales laterales para ambos costados. Actualmente el camino se encuentra pavimentado con una solución básica “CAPRO” de 6cm de altura. Dentro de la extensión de la ruta, se pueden encontrar vecinos aledaños a está, así como, por ejemplo: el cruce con la ruta N-291, la escuela G-144, sede adulto mayor, recinto religioso (capilla), posta de salud rural (PSR), sede comunitaria, mueblería, veterinaria, iglesia, carnicería y fábrica de puertas. El fin del camino termina en la intersección con la ruta N-265, en las coordenadas Latitud (-36.412797°) y Longitud (-71.817799°). (Ver Anexo F.1)

b) **Ruta S/R-N-432 Cuna de Prat:** Esta ruta es conocida como el camino a la cuna de Prat, la que se emplaza en la región de Ñuble en el área que acota la provincia del Itata en la comuna de Ninhue, a unos 43 km aproximadamente de la ciudad de Chillán en sentido noroeste. El camino tiene su inicio en la intersección con la ruta N-50 en las coordenadas Latitud (-36.410073°) y Longitud (-72.423855°). Se identifica como un Camino Regional Provincial cuyo trazo se realizó en un terreno montañoso, sinuoso y con bastantes cambios de pendientes dada la topografía existente. Es de una calzada con tránsito bidireccional tanto para automóviles (56,36%), camionetas (40,26%), camión con 2 ejes (0,7758%), locomoción (0%), camiones con más de 2 ejes (0,3875%), semirremolques (0,82%) y remolque (1,37%) los cuales son de bajo tránsito vehicular registrando así un TMDA estimado de “258” (MOP, 2022)²⁵. Actualmente el camino cuenta con una aplicación de solución básica “CAPRO” y su ancho fluctúa entre “5,6 – 6,5” metros de calzada, de aproximadamente 5,4 kilómetros de largo, pero para efectos de este proyecto el diseño se considerará desde kilómetro 0,0 al 4,4 dado a que la jurisdicción de Vialidad finaliza en dicho kilómetro y lo que resta corresponde a la Municipalidad de Ninhue. El camino está considerado como una ruta del tipo turística con gran cantidad de transeúntes aledaños, además de facilitar el acceso a una cancha deportiva grande, zona recreativa (Bike Park), un centro hotelero, así como el museo cuna de Arturo Prat. El término del camino se ubica en las coordenadas Latitud (-36.398146°) y Longitud (-72.397884°), en la intersección con la ruta N-48. (Ver Anexo F.1).

4.1.2 Condiciones Actuales de los tramos seleccionados

Por cada ruta y tramo se presentan las principales características a considerar en el diseño:

a) **Ruta N-271 La Gloria (ver Anexo H.1):**

- 1) **Tramo N°1:** Presenta alrededor de 10 viviendas aledañas a la ruta, pero distribuidas a lo largo de todo el tramo, casi al final de esta ruta se encuentra la intersección con la ruta N-291 por el costado derecho de la calzada.
- 2) **Tramo N°2:** Presenta una gran concentración de casas aledañas a la ruta por ambos costados de la calzada, el tramo se encuentra acotado por canales en ambos costados y presenta un punto de concentración de personas por el costado derecho que en este caso es la escuela G-144 “La Gloria”.
- 3) **Tramo N°3:** Aquel tiene una baja cantidad de vecinos aledaños, además de presentar una sección acotada por canales laterales. Casi llegando al fin del tramo, se evidencia un paradero básico por el costado izquierdo de la calzada.
- 4) **Tramo N°4:** Existe una gran cantidad de vecinos aledaños al tramo, se presentan 3 puntos de concentración de personas por el costado derecho del tramo, una sede de adulto mayor, un recinto de oración (capilla) y un establecimiento de atención primaria de salud (posta) donde además se presenta un paradero y otro a la altura del kilómetro 4,650 por el lado izquierdo.
- 5) **Tramo N°5:** Presenta una gran cantidad de vecinos adyacentes. En el largo que cubre el tramo se pueden encontrar 4 puntos de concentración de personas en el lado izquierdo de la calzada y 2 puntos para el lado derecho, sede comunitaria, mueblería, veterinaria, carnicería, iglesia y una fábrica de puertas.
- 6) **Tramo N°6:** Presenta la presencia de una señal informativa de la intersección con la N-265, además se evidencia un canal en el costado derecho, así como una calzada igual a 6,6 metros a lo largo de toda su extensión. No se presentan gran cantidad de vecinos aledaños, así como puntos de concentración de personas.

b) Ruta S/R-N-432 Cuna de Prat (ver Anexo H.2):

- 1) **Tramo N°1:** El tramo no presenta vecinos aledaños, pero si se encuentra un punto de concentración de personas, el museo “Cuna de Prat” por el costado derecho.
- 2) **Tramo N°2:** Tramo no presenta vecinos aledaños a la ruta, ni puntos de concentración de personas, su sección es particular y compleja dado el ancho que evidencia.
- 3) **Tramo N°3:** Presenta una escasa presencia de residentes aledaños y ningún punto de concentración de personas.
- 4) **Tramo N°4:** Se encuentra una gran cantidad de vecinos aledaño al tramo, en el fin del tramo se presenta un paradero básico sin señalización alguna, emplazado en el costado derecho.
- 5) **Tramo N°5:** Presenta baja presencia de vecinos aledaños, el tramo es constante en su ancho.
- 6) **Tramo N°6:** Dentro de la sección se presenta una gran cantidad de viviendas aledañas a está, además de contener 2 puntos de concentración de personas ubicadas en el lado derecho de la calzada, un centro hotelero y una zona recreativa (bike park).

4.2 Tipos de usuarios vulnerables que se encuentren entorno a las rutas.

a) **Ruta N-271 La Gloria:** en la comuna de Ñiquén se encuentra un total de 6.718 hogares en los cuales existen a nivel de comuna un total de 13.070 personas, donde 3.802 son personas mayores a 60 años, 183 se caracterizan con alguna dependencia o discapacidad y 2.479 son menores de 18 años (ADIS, 2024)²⁴. Específicamente en el sector aledaño a la ruta, las cifras son las siguientes:

- Un total de **731** personas aledañas a la ruta
- **248** habitantes mayores a los 60 años
- **7** personas con alguna discapacidad y/o dependencia moderada o severa
- **134** adolescentes, niños o niñas menores de 18 años

b) **Ruta S/R-N-432 Cuna de Prat:** para la comuna de Ninhue, se presentan una cifra de 3.341 hogares con una cantidad total de 6.058 personas que pertenecen a dicha comuna. Del total, existen 1.755 pobladores mayores a 60 años, 90 personas con alguna dependencia y/o discapacidad y 1.073 personas menores a los 18 años de edad (ADIS, 2024)²⁴. Dentro de estas cifras se encuentran los habitantes que se asocian directamente al sector que es aledaño a la ruta, indicando así los siguientes valores:

- Un total de **495** personas aledañas a la ruta.
- **112** habitantes mayores a 60 años de edad.
- **4** personas con alguna dependencia y/o discapacidad.
- **107** personas menores de 18 años.

4.3 Propuestas de soluciones de diseño para las rutas N-271 La Gloria y S/R-N-432 Cuna de Prat

A continuación, se presentan las soluciones por cada ruta y tramo analizado.

a) **Ruta N-271 La Gloria (Ver Tabla N°7 y Anexos A.1 al A.51):**

- 1) **Tramo N°1:** Se plantea una senda multipropósito preferente emplazada en el costado derecho de dicho tramo además de la implementación de la respectiva demarcación, canalización y señalizaciones correspondientes.
- 2) **Tramo N°2:** Se aplicará una solución implementando una senda multipropósito exclusiva, por el costado derecho del tramo, considerando el punto de concentración de personas con un mayor

resguardo y seguridad vial, además de emplear cruces peatonales en puntos estratégicos los cuales se complementan con reductores de velocidad antes y después de dichos cruces, además se implementará la señalización, canalización y demarcación necesaria.

- 3) **Tramo N°3:** Se propone una senda multipropósito exclusiva trazada en el costado derecho del segmento, con foco en puntos esenciales del tramo. De modo de que se aplique todo lo relacionado a la seguridad vial, ya sea señalización, canalización y/o alguna otro resguardo que sea indispensable.
- 4) **Tramo N°4:** Se plantea una senda multipropósito exclusiva, aplicada en el lado derecho de la calzada, manteniendo el perfil homogéneo de la solución, además de emplear soluciones de cruce seguro en puntos estratégicos, se considerará la canalización y señalizaciones respectivas.
- 5) **Tramo N°5:** Se plantea como diseño una senda multipropósito exclusiva emplazada en el lado derecho de la calzada, la que tendrá continuidad del perfil, así como las señalizaciones y canalizaciones necesarias, además de diseñar cruces peatonales en puntos estratégicos del tramo.
- 6) **Tramo N°6:** La solución a aplicar será una senda multipropósito preferente por el costado derecho de la calzada, considerando la implementación de cruces peatonales, señalización y canalización necesaria.

	ANCHOS N-271 (La Gloria)									
	Berma Izq.	Línea de Borde Izq. (Blanca)	Calzada	1 Pista Bidireccional	Separación Senda ¿Segmentada?	Senda Multipropósito (Preferente / Exclusiva)	Línea de Borde Der. (Blanca)	Berma Der.	Reductores de Velocidad	Cruce de Peatones
Tramo N°1 Km 0,000 - 1,199	0,15 m	0,10 m	6,40 m	4,77 m	0,10 m (SI)	1,20 m (P)	0,10 m	0,15 m	X	X
Tramo N°2 Km 1,199 - 2,800	0,15 m	0,10 - 0,15 m	6,40 m	4,41 - 4,31 m	0,46 - 0,51 m (NO)	1,20 m (E)	0,10 m	0,15 m	6	3
Tramo N°3 Km 2,800 - 4,800	0,15 m	0,10 - 0,15 m	6,40 m	4,41 - 4,31 m	0,46 - 0,51 m (NO)	1,20 m (E)	0,10 m	0,15 m	6	3
Tramo N°4 Km 4,800 - 5,234	0,15 m	0,10 - 0,15 m	6,20 m	3,96 - 4,06 m	0,46 - 0,51 m (NO)	1,20 m (E)	0,10 m	X	4	2
Tramo N°5 Km 5,234 - 6,450	0,15 m	0,10 - 0,15 m	6,60 m	4,51 - 4,61 m	0,46 - 0,51 m (NO)	1,20 m (E)	0,10 m	0,15 m	4	2
Tramo N°6 Km 6,450 - 6,950	0,15 m	0,10 - 0,15 m	6,60 m	4,87 - 4,97 m	0,10 m (SI)	1,20 m (P)	0,10 m	0,15 m	2	1

Tabla N°2 “Soluciones tramos camino N-271 (La Gloria)”

Fuente: Elaboración propia

b) Ruta S/R-N-432 Cuna de Prat (Ver Tabla N°8 y Anexo del B.1 al B.17):

- 1) **Tramo N°1:** Se propone el diseño de una senda multipropósito del tipo preferente, la cual se emplaza en el costado derecho de la calzada, la que considera la aplicación respectiva asociada a la seguridad vial necesaria enfocada en demarcación, canalización y/o señalización que se debe considerar en dicha solución.
- 2) **Tramo N°2:** A este tramo se le aplicará una solución del tipo senda multipropósito preferente, considerando su aplicación en el costado derecho de la calzada, además de la canalización, demarcación y/o señalizaciones. Cabe recalcar que esta solución tipo es una excepción respecto a las otras vistas propuestas.

- 3) **Tramo N°3:** La solución a aplicar será una senda multipropósito preferente diseñada en el costado derecho de la calzada, considerando la implementación de sus respectivas, señalizaciones, canalizaciones y demarcaciones requeridas.
- 4) **Tramo N°4:** Para este tramo la solución más factible se asocia a una senda multipropósito preferente siguiendo así el mismo perfil utilizado anteriormente, considerando las demarcaciones, señalización y canalizaciones necesarias para el tramo.
- 5) **Tramo N°5:** La solución para el tramo corresponde de a una senda multipropósito exclusiva. Todo esto considerando la respectivas señalizaciones, canalización y demarcación que es requerida.
- 6) **Tramo N°6:** Como propuesta de solución se diseñó una senda multipropósito exclusiva, la cual considera su respectiva, canalización, señalización y demarcación necesaria.

	ANCHOS S/R-N-432 (Cuna de Prat)									
	Berma Izq.	Línea de Borde Izq. (Blanca)	Calzada	1 Pista Bidireccional	Separación Senda ¿Segmentada?	Senda Multipropósito (Preferente / Exclusiva)	Línea de Borde Der. (Blanca)	Berma Der.	Reductores de Velocidad	Cruce de Peatones
Tramo N°1 Km 0,000 - 2,015	0,15 m	0,10 m	5,50 m	3,87 m	0,10 m (SI)	1,20 m (P)	0,10 m	0,15 m	X	X
Tramo N°2 Km 2,015 - 2,087	0,15 m	0,10 m	4,60 m	2,97 m	0,10 m (SI)	1,20 m (P)	0,10 m	0,15 m	X	X
Tramo N°3 Km 2,087 - 2,818	0,15 m	0,10 m	6,20 m	4,57 m	0,10 m (SI)	1,20 m (P)	0,10 m	0,15 m	X	X
Tramo N°4 Km 2,818 - 3,228	0,15 m	0,10 m	6,40 m	4,77 m	0,10 m (SI)	1,20 m (P)	0,10 m	0,15 m	X	X
Tramo N°4 Km 2,818 - 3,228	0,15 m	0,10 - 0,15 m	6,10	4,42 - 4,47 m	0,10 m (SI)	1,20 m (P)	0,10 m	0,15 m	2	1
Tramo N°5 Km 3,228 - 3,775	0,15 m	0,10 - 0,15 m	6,20	4,42 - 4,47 m	0,10 m (SI)	1,20 m (P)	0,10 m	X	2	1
Tramo N°6 Km 3,775 - 4,400	0,15 m	0,10 - 0,15 m	6,20	3,96 - 4,06 m	0,46 - 0,51 m (SI)	1,20 m (E)	0,10 m	X	4	2

Tabla N°3 “Soluciones tramos camino S/R-N-432 (Cuna de Prat)”.

Fuente: Elaboración propia.

5. DISCUSIÓN

Dada las estadísticas a nivel mundial respecto a la accidentabilidad existente representando un 54% a los usuarios vulnerables como accidentados, es que se aplica la solución dada en este proyecto a modo de lograr disminuir las cifras mediante medidas que se aplican en caminos que no cuentan con alguna acera formal para el tránsito de estos usuarios (OPS, 2023, p1)⁸.

En relación con la caracterización de los tramos, los resultados obtenidos en terreno permiten segmentar el camino de manera efectiva, proporcionando datos precisos y fiables. La literatura destaca que el trabajo en terreno sigue siendo la metodología más confiable para obtener datos reales en proyectos viales (Smith et al., 2019). Esto es fundamental para el diseño de estrategias adecuadas a las condiciones locales, lo que también ha sido subrayado en estudios realizados en países con características geográficas similares, como los trabajos de Kumar y Gupta (2020) en la India.

En Chile, el concepto de usuario vulnerable se encuentra en una fase de integración dentro de las políticas de transporte, lo que coincide con hallazgos internacionales que destacan la necesidad de priorizar a estos usuarios en entornos rurales y urbanos (Lindström et al., 2021). Los resultados de este

estudio no solo son relevantes para justificar la implementación de soluciones piloto, sino que también alinean los objetivos locales con las estrategias globales de seguridad vial promovidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021).

El diseño de caminos adaptados a los requerimientos específicos de cada ruta demuestra un enfoque innovador. Aunque algunos elementos, como la señalización y los reductores de velocidad, son clásicos, la introducción de sendas multipropósito refleja una adaptación de conceptos europeos al contexto chileno. Este enfoque ha sido respaldado por investigaciones en países desarrollados, que destacan el impacto positivo de estas infraestructuras en la convivencia vial (Pucher & Buehler, 2017). Sin embargo, para garantizar su éxito en Chile, es imprescindible una campaña educativa dirigida tanto a conductores como a usuarios vulnerables. Este enfoque integrado de infraestructura y educación también ha sido recomendado por Wegman et al. (2015) en estudios sobre seguridad vial.

Los resultados obtenidos representan una solución adaptada a las necesidades de los usuarios vulnerables, quienes enfrentan problemas críticos de seguridad vial debido a la falta de acceso formal a veredas o aceras. Si bien la solución propuesta en este estudio responde a estas necesidades, es importante señalar que no es la única opción viable. La literatura destaca que las soluciones deben considerar aspectos como la disponibilidad de espacio, la configuración vial existente y los costos económicos (Gössling & Choi, 2015).

Por ejemplo, una solución tradicional podría implicar la canalización de uno o ambos canales laterales para asfaltar esa sección y ampliar el ancho de la calzada, lo que permitiría la construcción de una acera formal en un lado y una senda multipropósito en el otro, conservando una calzada bidireccional. Aunque esta opción resulta factible desde una perspectiva técnica, los costos asociados a la canalización y asfaltado son significativamente mayores. Esto concuerda con estudios que evidencian cómo las soluciones integrales, aunque efectivas, suelen estar limitadas por restricciones presupuestarias, especialmente en regiones en desarrollo (Litman, 2017). Además, la implementación de sendas multipropósito y aceras formales en áreas rurales o periurbanas ha demostrado ser eficaz para reducir accidentes y mejorar la seguridad de los peatones, siempre y cuando se acompañe de estrategias educativas para fomentar su uso adecuado (Pucher & Buehler, 2017).

La solución presentada en este informe, por tanto, debe ser evaluada en función de su costo-beneficio y su viabilidad dentro del contexto local, considerando las características específicas de la infraestructura existente y la disponibilidad de recursos.

Dado que estos proyectos de conservación se ven limitados principalmente por el presupuesto, las soluciones deben basarse en minimizar costos utilizando la infraestructura existente. Una recomendación común de Vialidad es implementar sendas preferentes en ambos costados, reduciendo el ancho de la calzada vehicular. Sin embargo, la solución aplicada en este caso optó por una senda multipropósito en el costado derecho, complementada con reductores de velocidad redondeados y cruces peatonales en puntos estratégicos. Aunque experimental, esta solución proporciona una zona segura para los usuarios vulnerables, aunque su diseño presenta limitaciones, como la variabilidad del ancho de la calzada según el perfil del terreno. Una desventaja importante es que los usuarios del lado izquierdo deben desplazarse al cruce peatonal más cercano, lo que puede ser una barrera para la accesibilidad.

Los resultados obtenidos al caracterizar los tramos de las rutas N-271 y S/R-N-432 revelaron deficiencias importantes en infraestructura, como la falta de aceras, señales y demarcaciones, además de anchos de calzada reducidos (4,6 a 6,6 metros). Estas condiciones coinciden con estudios internacionales que destacan los retos en infraestructura vial en regiones rurales y periurbanas (Litman, 2017). Además, los usuarios vulnerables identificados en ambas rutas incluyen una alta proporción de adultos mayores y niños, quienes representan los grupos más expuestos en la seguridad vial (Jacobs et al., 2016). La solución piloto planteada es coherente con estrategias propuestas a nivel global para mejorar la seguridad vial de

estos grupos, como la implementación de sendas y campañas educativas para promover su correcto uso (Wegman et al., 2015).

Las propuestas de solución para los diseños viales, considerando los objetivos del proyecto, se centraron en mejorar la accesibilidad y la seguridad de los usuarios vulnerables mediante alternativas prácticas y económicas. Entre las opciones consideradas destacan sendas multipropósito en ambos lados de la calzada (exclusivas o preferentes), la construcción de veredas formales tras el entubamiento de canales laterales, y el uso de reductores de velocidad con cruces peatonales. La solución aplicada en este proyecto optó por sendas multipropósito variando entre exclusiva y preferente, ubicadas en el costado derecho, complementadas con medidas de reducción de velocidad y cruces estratégicos. Estas medidas buscan maximizar la conectividad segura para los usuarios vulnerables, lo que es coherente con las mejores prácticas internacionales en seguridad vial (Pucher & Buehler, 2017).

En rutas rurales de bajo tránsito, como La Gloria y Cuna de Prat, las condiciones viales y presupuestarias limitan las intervenciones. Este tipo de caminos suelen recibir menor prioridad en comparación con vías de mayor relevancia dentro de la red vial, debido a su menor tráfico y demanda comunitaria (Litman, 2017). La solución implementada se ajusta a estas limitaciones, con un diseño vial que es factible desde el punto de vista económico y técnico. La topografía desempeña un papel clave en el diseño; mientras que La Gloria es una ruta llana y de fácil intervención, Cuna de Prat presenta pendientes y curvas que complican la implementación. Estos factores, junto con el análisis socioeconómico, son esenciales para priorizar soluciones en comunidades con recursos limitados, como se señala en estudios de transporte inclusivo (Gössling & Choi, 2015).

El diseño aplicado considera tanto la condición de bajo tránsito como las necesidades de los usuarios vulnerables, quienes suelen estar expuestos a riesgos significativos al transitar por bermas en ausencia de aceras formales. Esto fomenta conservaciones indispensables, enfocadas en resolver necesidades críticas con presupuestos ajustados, una estrategia validada en proyectos similares en países en desarrollo (Jacobs et al., 2016).

La metodología aplicada fue empírica y práctica, basada en levantamientos en terreno que garantizaron la precisión de los datos recopilados. Aunque las técnicas remotas podrían haber sido una alternativa, su fiabilidad se ve limitada por la falta de detalles que solo pueden observarse in situ. Estudios similares han demostrado que la caracterización presencial es esencial para evaluar adecuadamente las condiciones de las rutas y diseñar soluciones efectivas, especialmente en contextos rurales y con restricciones geográficas (Smith et al., 2019). En este caso, se identificaron problemas clave, como la ausencia de veredas formales, afectando directamente a los usuarios vulnerables en puntos de concentración de personas.

La obtención de información confiable también se complementó con datos proporcionados por los departamentos municipales a través de DIDECO, asegurando fuentes actualizadas y verificables. Sin embargo, el tráfico medio diario anual (TMDA) utilizado para la ruta La Gloria proviene de un censo de 2022, lo que podría limitar la precisión para decisiones actuales. Esto subraya la necesidad de realizar estudios de prefactibilidad en proyectos futuros que involucren caminos de bajo tránsito con usuarios vulnerables y condiciones recientes de asfalto, una práctica recomendada para optimizar recursos y garantizar la efectividad de las soluciones aplicadas (Litman, 2017).

Finalmente, se destaca la importancia de realizar un seguimiento post-implementación para evaluar los resultados y mejorar las intervenciones. Este enfoque iterativo, ampliamente respaldado en la literatura, permite rectificar errores y optimizar el diseño, aumentando la sostenibilidad y el impacto de las soluciones implementadas (Wegman et al., 2015).

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se puede señalar que el camino N-271 La Gloria posee una longitud de 6,950 metros la que se distribuyó en 6 tramos, donde en el primer tramo y en el último, se aplicaron sendas multipropósitos del tipo preferente, y los tramos intermedios 2,3,4,5 se aplicó una del tipo exclusiva, dado que, en dichos tramos, se encontraron puntos de concentración de personas, así como una gran densidad de personas. Complementario a esto, la calzada vehicular es de entre los 3,96-4,97m, con tramos de sendas exclusivas que cuentan cruces peatonales que fueron asegurados mediante la aplicación de reductores de velocidad. Para el caso del camino S/R-N-432 cuna de Prat tiene una extensión fiscal de 4,400m la que se distribuyó en 6 tramos al igual que el otro camino, pero, a diferencia del anterior, este camino contiene los primeros 5 tramos preferentes y el último como exclusivo, dad que las condiciones de la ruta permitía mantener esa configuración, y al igual que en La Gloria este camino contiene puntos de concentración y zonas densamente pobladas, su calzada de circulación quedó en medidas que rondan los 2,97-4,77 m. Además, el segundo tramo considera una sección crítica que puede ser analizado en un estudio a futuro en caso de que no tenga un buen desempeño con la solución propuesta.

La caracterización de los tramos permitió identificar que ambas rutas presentan deficiencias en infraestructura vial, como la ausencia de aceras formales, señales, y demarcaciones. En la ruta N-271 "La Gloria", los anchos de calzada varían entre 6,2 y 6,6 metros, mientras que la ruta S/R-N-432 "Cuna de Prat" presenta anchos más reducidos y condiciones topográficas más complejas. Estas características influyeron directamente en las soluciones de diseño, adecuándolas a las condiciones específicas de cada tramo.

En ambas rutas, los usuarios vulnerables identificados incluyen principalmente adultos mayores, niños y personas con movilidad reducida. En la N-271, se priorizó la seguridad en los tramos más poblados mediante sendas multipropósito exclusivas, mientras que en tramos menos poblados se aplicaron sendas preferentes. En la S/R-N-432, los tramos con menor densidad poblacional se resolvieron con sendas preferentes, excepto en el último tramo, donde la exclusividad fue prioritaria debido a la mayor concentración de población en puntos específicos. Estas soluciones responden a las necesidades de los usuarios vulnerables y mejoran su seguridad vial.

Los diseños propuestos variaron según las características de cada ruta y tramo. En la N-271, las sendas multipropósito exclusivas se aplicaron en tramos internos densamente poblados, mientras que en los tramos iniciales y finales, con menor población, se optó por sendas preferentes. Para la S/R-N-432, la solución incluyó mayoritariamente sendas preferentes, exceptuando un tramo exclusivo en un área de mayor concentración de personas. Estas intervenciones fueron complementadas con cruces peatonales y reductores de velocidad para garantizar la seguridad de los usuarios.

Se recomienda realizar un seguimiento post-implementación para evaluar el desempeño de las soluciones y considerar proyecciones futuras. En 10-20 años, si el desarrollo urbano aumenta, las sendas preferentes en el costado izquierdo podrían ser convertidas en aceras formales para mejorar aún más la accesibilidad. Además, las municipalidades involucradas deberían garantizar la continuidad de los perfiles de las sendas multipropósito en los tramos restantes, fomentando una red vial más segura y accesible.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que han estado en este proceso, en esta etapa, desde inicio a fin, desde el 2019 hasta el día de hoy, quiero destacar a todos los que aportaron si quiera con lo más mínimo y colocaron su granito de arena para forjar la persona y profesional en el que me convertiré. Dentro de todo quiero agradecer, tanto a mis compañeros que estuvieron en el proceso y

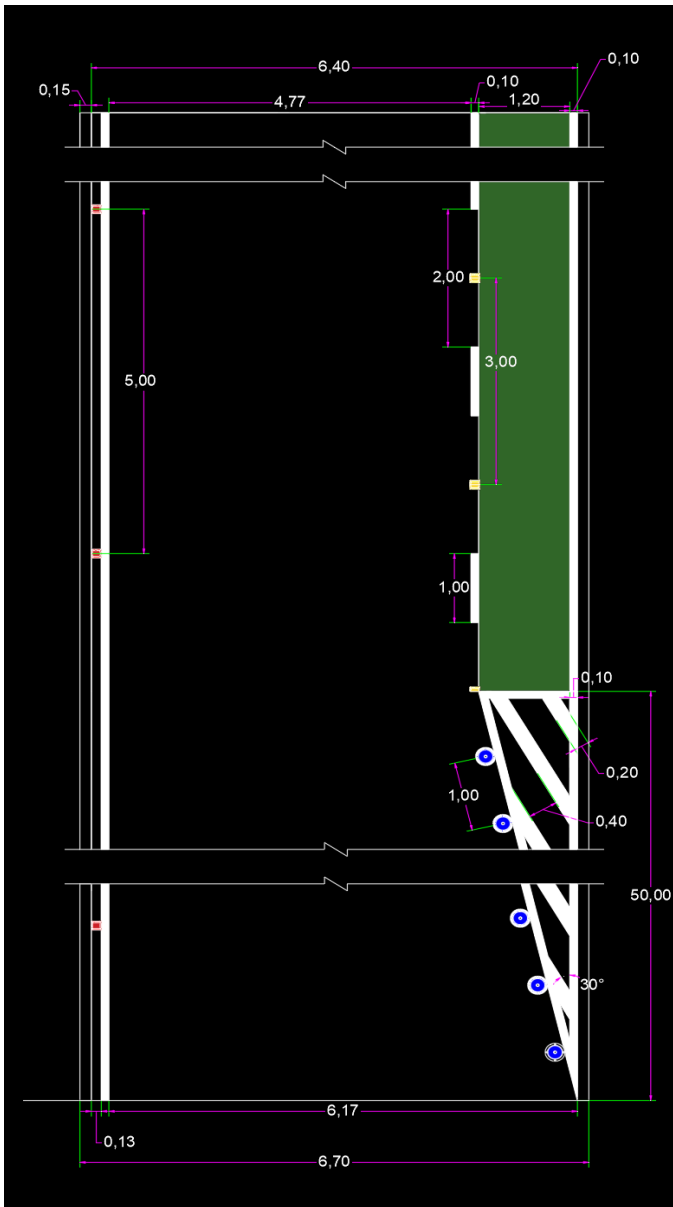
*vieron cómo me fui forjando desde 0, a mis profesores los cuales me enseñaron y entregaron las herramientas necesarias para poder lograr llegar al mundo laboral y profesional como un gran ingeniero. Además, quiero destacar a mi profesora guía Catterina Sobenes Venekool y a mi profesor informante José Montenegro Cooper, gracias a ambos por el compromiso, labor, convicción y apoyo en todo el proceso educacional de estudiante universitario, así como en esta etapa y proceso llamada tesis. Gracias a todos por ayudarme a forjar me como una persona, con valores, ética, convicción, compromiso, perseverancia, motivación, sinergia, dinamismo, pasión, cultura, tenaz, extrovertido, disciplina. Además, quiero destacar tanto a mi familia, como a mis padres, mi madre y mi padre, que gracias a ellos estoy cumpliendo una de mis metas que tengo como propuestas en mi vida, hoy comienza un gran inicio, un inicio del cual espero salir siempre victorioso y con la frente en alto. También quiero dar las gracias al personal del Departamento de Conservación y Administración Directa de la Dirección de Vialidad, los cuales me dieron la oportunidad de poder realizar mi proyecto de título con ellos, quiero dar gracias todos los que me ayudaron en este proceso, la señorita Evelyn Aguiar, Pablina Orellana, don Ricardo Palma, Jorge Merino, a los conductores de las camionetas fiscales que me colaboraron en terreno, a todos los que por más mínimo pusieron un granito de arena para que yo llegara a este momento. GRACIAS A TODOS.
¡QUERER ES PODER, Y YO QUIERO COMERME EL MUNDO!*

REFERENCIAS

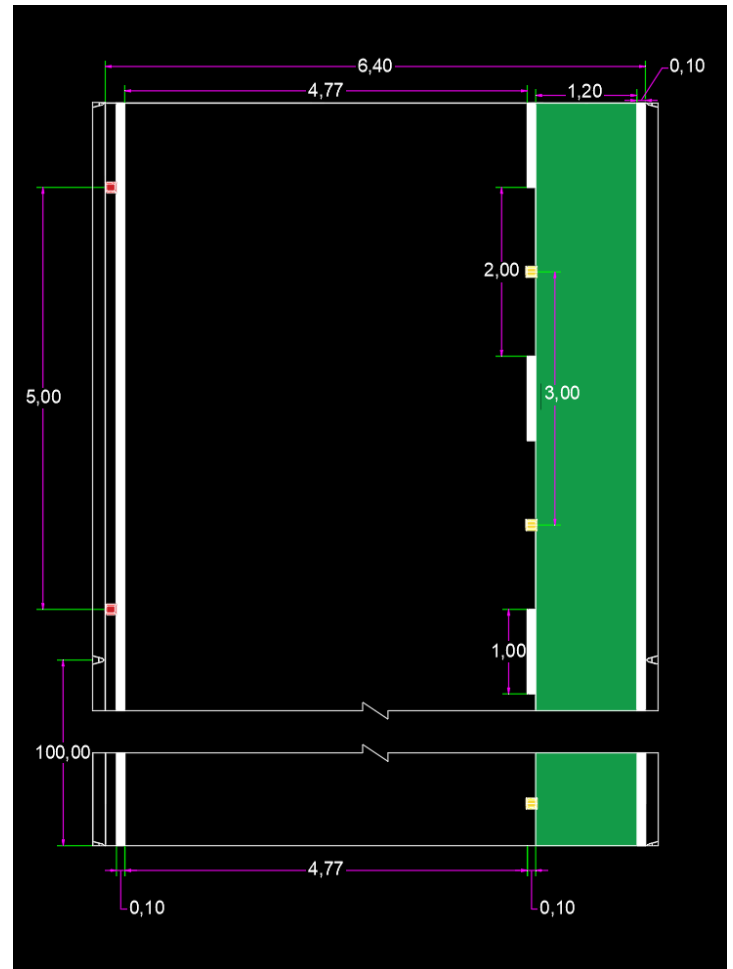
1. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). *Global Status Report on Road Safety*. Extraído de: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>.
2. Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET). (2023). *Informe Nacional de Siniestros de Tránsito en Chile 2023*. Observatorio de Seguridad Vial. Extraído de: <https://conaset.cl/programa/observatorio-datos-estadistica/>.
3. Carabineros de Chile. (2023). *Reporte estadístico*. Prefectura Técnico y Seguridad Vial O.S.2. Extraído de: https://www.carabineros.cl/transparencia/tproactiva/rpro_os2.html.
4. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT). (2021). *Estrategia Nacional de Seguridad de Tránsito 2021-2030*. Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. Extraído de: https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2021/05/Estrategia-Nacional-de-Seguridad-de-Tránsito_2021-2030.pdf.
5. Ministerio de Obras Públicas (MOP). (2024). *Red Vial Nacional Dimensionamiento y Características año 2024*. Dirección de Vialidad-Subdirección de Desarrollo. Extraído de: <https://vialidad.mop.gob.cl/areasdevialidad/gestionvial/Documents/Red%20Vial%20Nacional%20Dimensionamiento%20y%20Características%20Año%202024.pdf>.
6. Ministerio de Obras Públicas (MOP). (2017). *Caminos Básicos, Instructivo para la postulación de caminos básicos intermedios 2017*. Dirección de Vialidad. Extraído de: <https://sni.gob.cl/storage/docs/Instructivo-Caminos-Basicos%20Intermedios-2017.pdf>.
7. Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET). (2024). *Glosario de términos asociados a la seguridad vial*. Observatorio de Seguridad Vial. Extraído de: <https://www.conaset.cl/biblioteca-observatorio/glosario/>.
8. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2023). *Implementación de medidas de seguridad vial prioritarias en América Latina y el Caribe*. Extraído de: <https://www.paho.org/es/documentos/implementacion-medidas-seguridad-vial-prioritarias-america-latina-caribe>.
9. Enríquez Hernández S. y Velasco Espinoza A. (julio-agosto-septiembre 2022). Los usuarios vulnerables en la vía. *Revista Obras Públicas*, (59), p.32,33. Extraído de: <https://revistaobraspublicas.cl/revista-obras-publicas/ediciones-anteriores/>.
10. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023). *Global Status Report on Road Safety*. Extraído de: <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/global-status-report-on-road-safety-2023>.
11. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). *Plan Mundial “Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030”*. Extraído de: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/road-traffic-injuries/21323-spanish-global-plan-for-road-safety-for-web.pdf?sfvrsn=65cf34c8_33&download=true.

12. Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2024). *La ONU en Chile*. Extraído de: <https://chile.un.org/es/about/about-the-un> .
13. Organización de las Naciones Unidas (ONU). (19 de mayo de 2021). *El papel del sistema de las Naciones Unidas en la mejora de la seguridad vial para salvar vidas y la promoción del desarrollo sostenible*. Extraído de: <https://www.un.org/es/crónica-onu/el-papel-del-sistema-de-las-naciones-unidas-en-la-mejora-de-la-seguridad-vial-para%20> .
14. Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET). (2017). *Política Nacional de Seguridad de Tránsito*. Extraído de: <https://www.conaset.cl/politica-de-seguridad-de-transito/> .
15. CADEM. (2023). *Estudio de Opinión Pública de Seguridad Vial en Chile*. Extraído de: https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2023/03/Informe-Final_SEGURIDAD-VIAL-2022_Cadem.pdf .
16. Fundación MAPFRE. (s.f.). *Definición de seguridad vial y juegos*. Extraído de: <https://www.fundacionmapfre.org/educacion-divulgacion/seguridad-vial/actividades-educativas/sabias-que/definicion-educacion-vial-juegos-ninos/> .
17. Ministerio de Obras Públicas (MOP). (2009). *Informe Final de Evaluación Programa de Caminos Básicos*. Dirección de Vialidad. Extraído de: https://www.dipres.gob.cl/597/articles-141136_informe_final.pdf .
18. Ministerio de Obras Públicas (MOP). (2023). *Instructivo Caminos Básicos por Conservación*.
19. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *Caminos rurales: vías claves para la producción, la conectividad y el desarrollo territorial*. Extraído de: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45781-caminos-rurales-vias-claves-la-produccion-la-conectividad-desarrollo-territorial> .
20. Ministerio de Obras Públicas (MOP). (2024). *Minuta técnica N°1474-0524-DSV resguardos recomendados de seguridad vial en pavimentos rurales*. Departamento de Seguridad Vial, Dirección de Vialidad.
21. Ministerio de Obras Públicas (MOP). (2023a). *Manual de Carreteras Volumen N°6: Seguridad Vial*. Dirección de Vialidad. Extraído de: <https://mc.mop.gob.cl> .
22. Ministerio de Obras Públicas (MOP). (2023b). *Manual de Carreteras Volumen N°3: Instrucciones y Criterios de Diseño*. Dirección de Vialidad. Extraído de: <https://mc.mop.gob.cl> .
23. Congreso Nacional de Chile (CNCh). (2024). *Decreto N° 102*. Subsecretaría de Transportes (MTT). Extraído de: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1162453> .

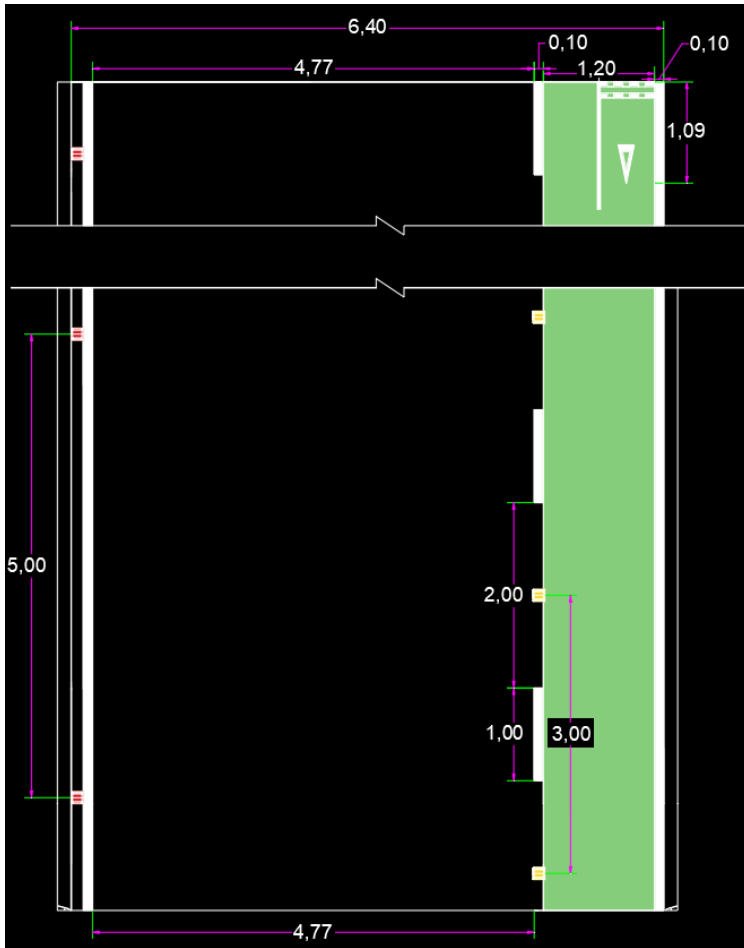
24. Analista Digital de Información Social (ADIS). (2024). *Estadísticas Socioeconómicas*. Ministerio de Desarrollo Social y Familia. Extraído de: <https://adis.gob.cl/#/> .
25. Ministerio de Obras Públicas. (2022). *Plan Nacional de Censos*. Extraído de: <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=91ae27f8339a44f2bf0790da6ca47d36> .
26. Palma, R. (2024). *Entrevista respecto a recomendaciones para abordar los diseños en torno a la seguridad vial de las rutas tratadas / Entrevistado por Joaquín Godoy*. Nota de Voz.
27. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT). (2012). *Manual de Señalización de Tránsito*. CONASET. Extraído de: <https://www.conaset.cl/manualesenalizacion/>
28. Ministerio de Obras Públicas (MOP). (2024). *Minuta técnica N°1555-0724-DSV Procedimiento de Instalación de Resaltos*. Departamento de Seguridad Vial, Dirección de Vialidad.
29. Kumar, A., & Gupta, R. (2020). Road infrastructure planning and its impact on rural mobility: A case study in India. *Journal of Transport Geography*, 85, 102743. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102743>
30. Lindström, E., Johansson, A., & Nilsson, G. (2021). Vulnerable road users in rural environments: Challenges and solutions. *Accident Analysis & Prevention*, 151, 105987. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.105987>
31. Organization World Health. (2021). *Global plan for the decade of action for road safety 2021–2030*. WHO Press. <https://www.who.int/road-safety/decade-of-action>
32. Pucher, J., & Buehler, R. (2017). Cycling and walking for sustainable cities. *Transport Reviews*, 37(1), 1–22. <https://doi.org/10.1080/01441647.2016.1259625>
33. Smith, T., Johnson, P., & Williams, D. (2019). Fieldwork methodologies in civil engineering projects: Enhancing data fidelity. *International Journal of Engineering Research*, 43(4), 367–380. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.08.001>
34. Wegman, F., Zhang, F., & Dijkstra, A. (2015). Road safety in urban areas: Effective strategies for developed and developing countries. *Safety Science*, 74, 68–79. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.005>
35. Gössling, S., & Choi, A. S. (2015). Transport transitions in Copenhagen: Comparing the cost of cars and bicycles. *Ecological Economics*, 113, 106–113. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.006>
36. Jacobs, G., Aeron-Thomas, A., & Astrop, A. (2016). Estimating global road fatalities. *Transport Research Laboratory Report*, 445, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.054>
37. Litman, T. (2017). Economic value of walkability. *World Transport Policy & Practice*, 5(1), 10–21. <https://doi.org/10.1016/j.trasci.2017.06.002>

ANEXOS


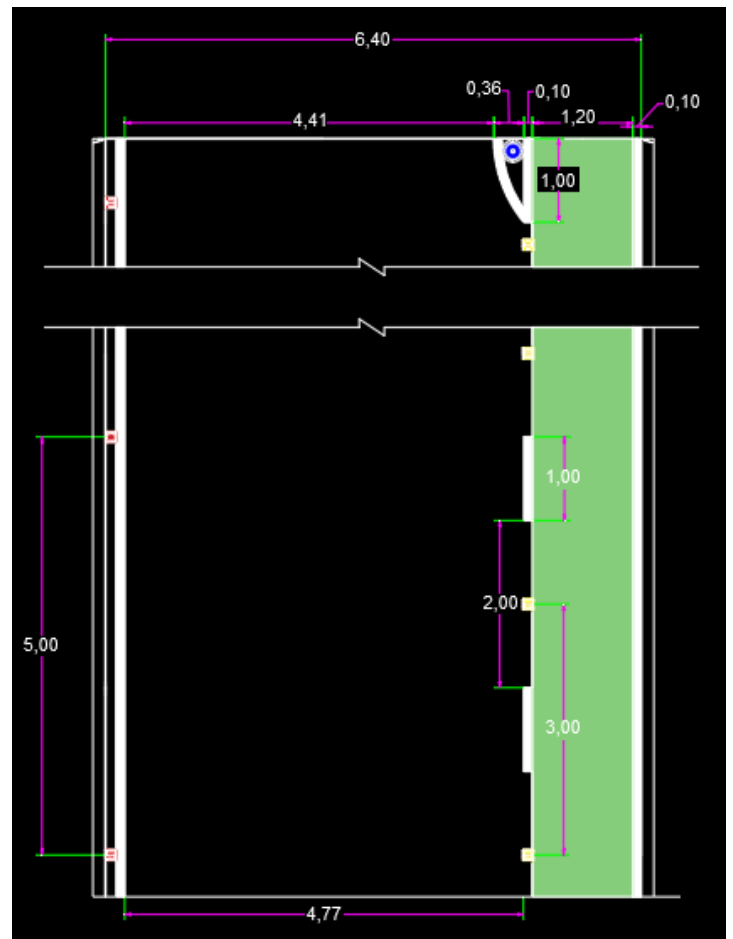
*Anexo A.1 “Diseño tipo calzada Km 0,000 – 0,500”
Elaboración propia*



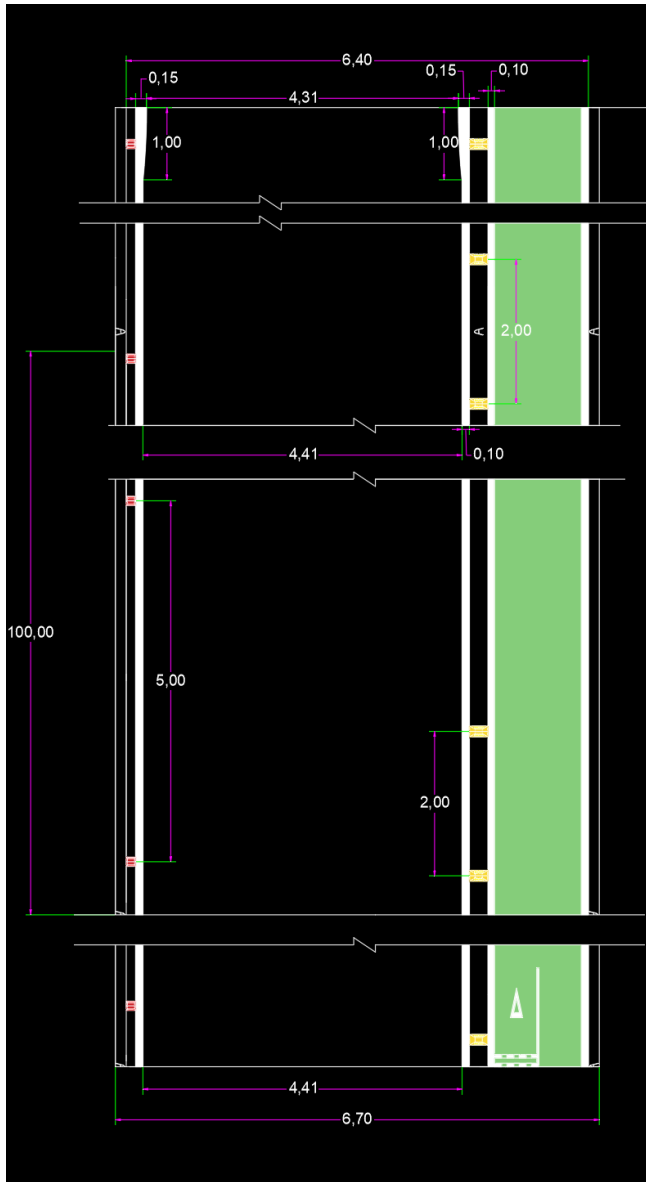
*Anexo A.2 “Diseño tipo calzada Km 0,500 – 1,100”
Elaboración propia*



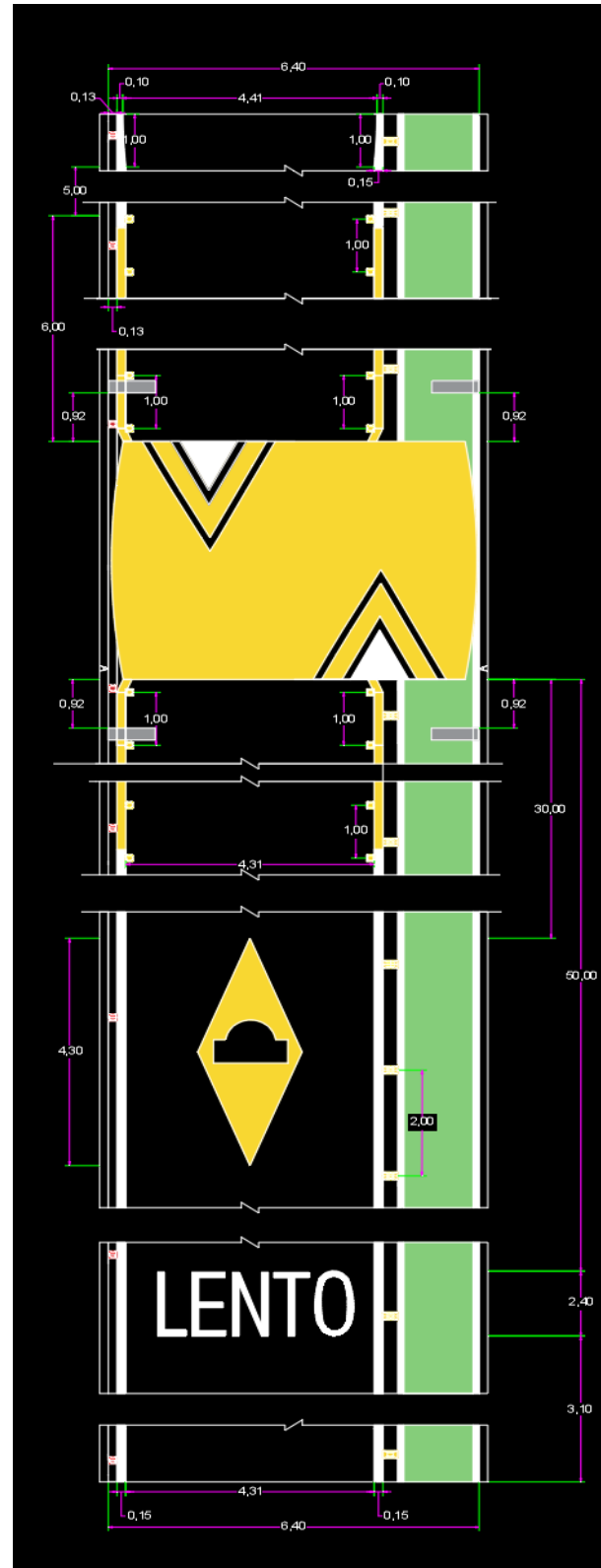
Anexo A.3 "Diseño tipo calzada Km 1,100 – 1,188"
Elaboración propia



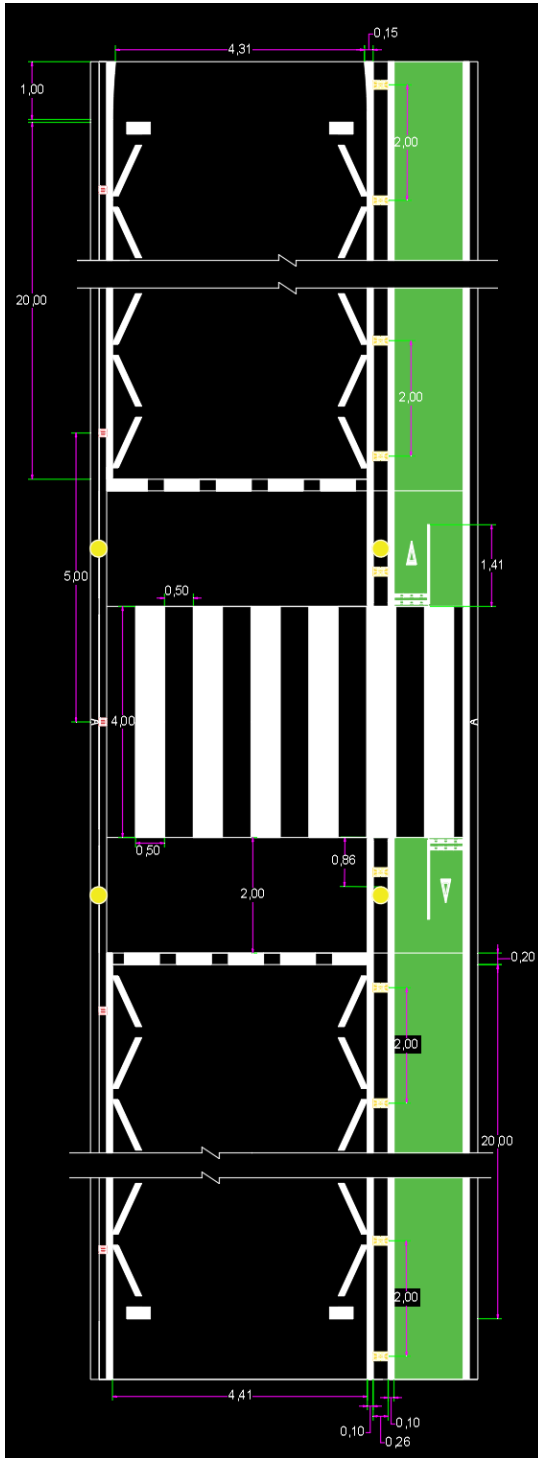
Anexo A.4 "Diseño tipo calzada Km 1,188 – 1,200"
Elaboración propia



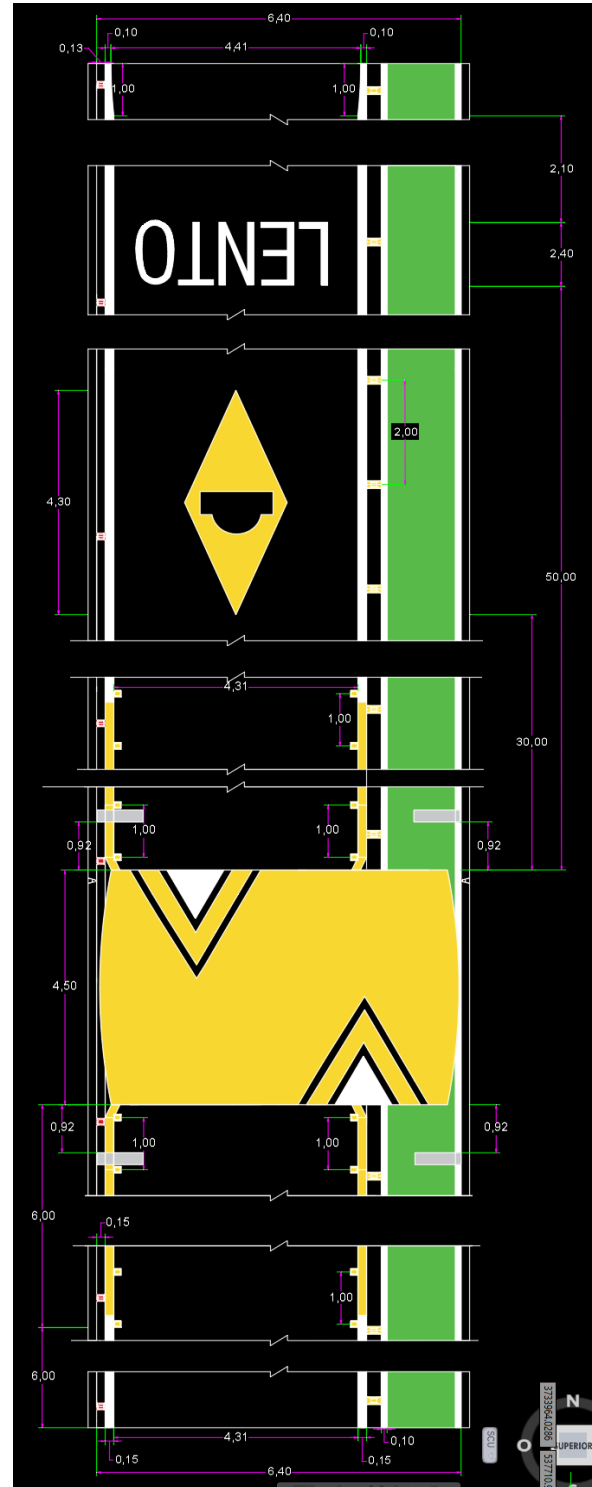
*Anexo A.5 "Diseño tipo calzada Km 1,200 – 1,405"
Elaboración propia*



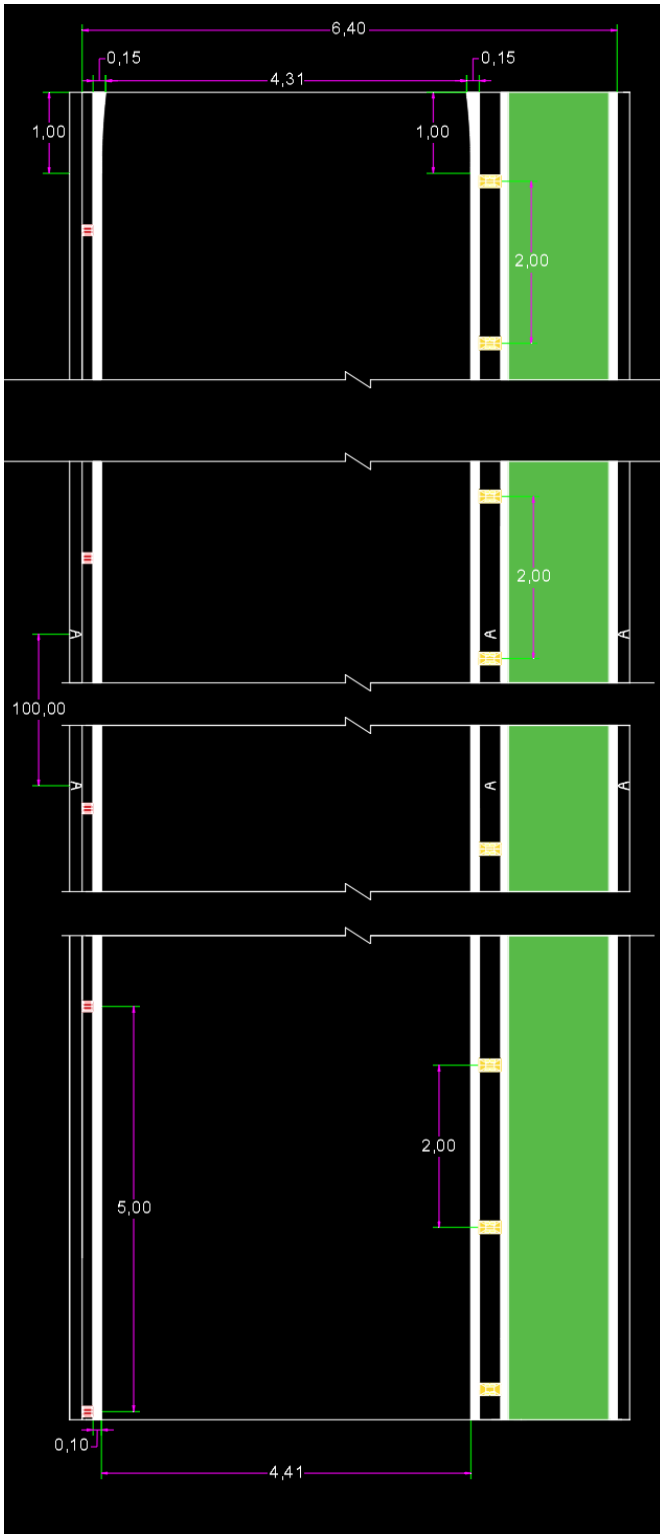
*Anexo A.6 "Diseño tipo calzada Km 1,405 – 1,475"
(Lomo Km 1,461) Elaboración propia*



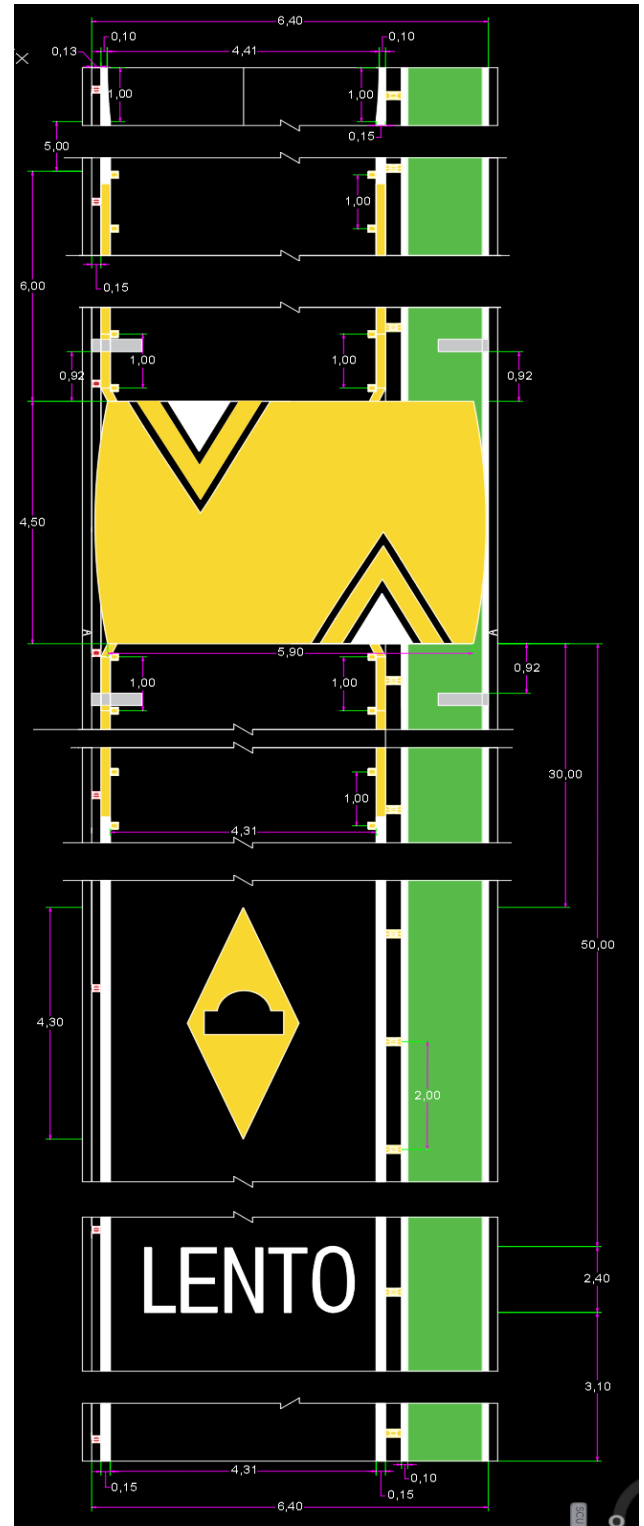
*Anexo A.7 "Diseño tipo calzada Km 1,475 – 1,525"
(Cruce Km 1,500) Elaboración propia*



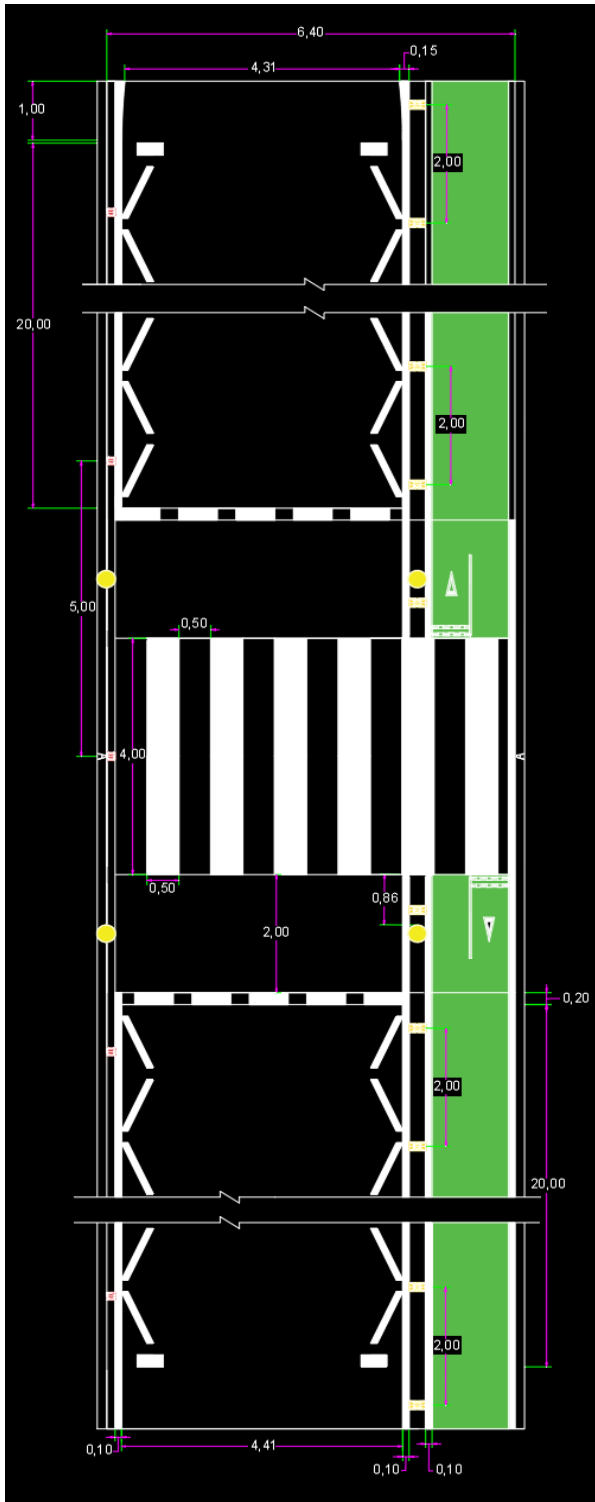
*Anexo A.8 "Diseño tipo calzada Km 1,525 – 1,597"
(Lomo Km 1,539) Elaboración propia*



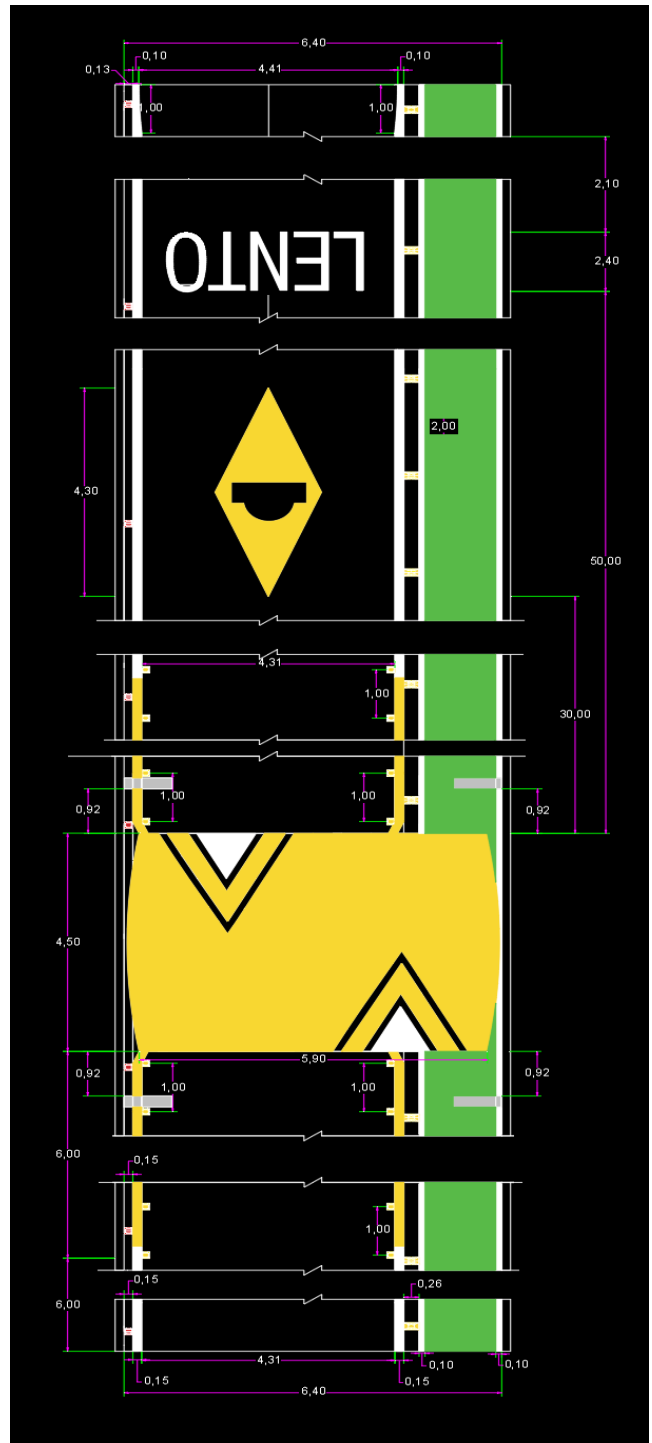
Anexo A.9 "Diseño tipo calzada Km 1,597 – 2,148"
Elaboración propia



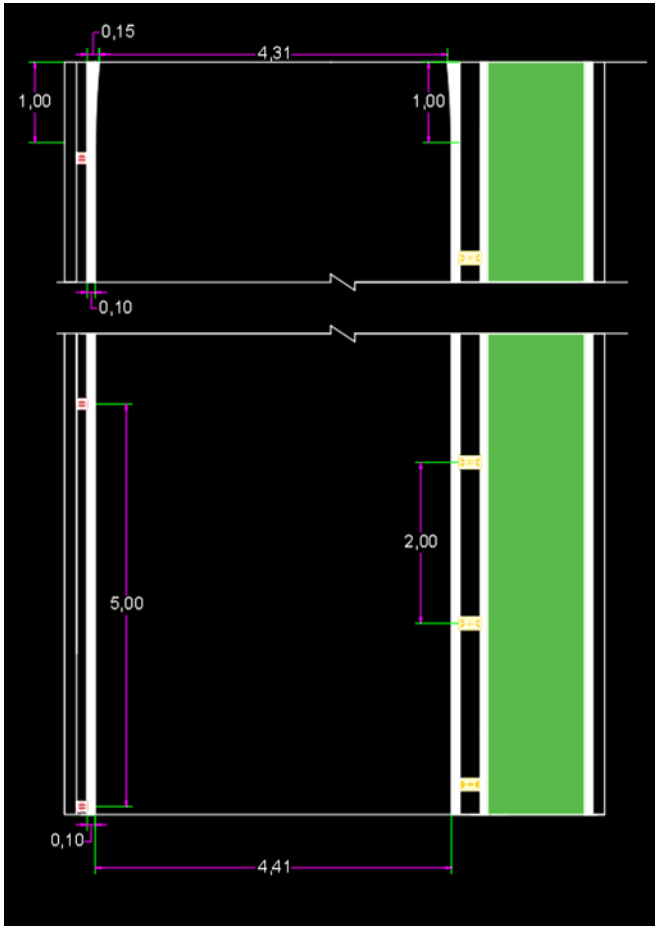
Anexo A.10 "Diseño tipo calzada Km 2,148 – 2,220"
(Lomo Km 2,206) Elaboración propia



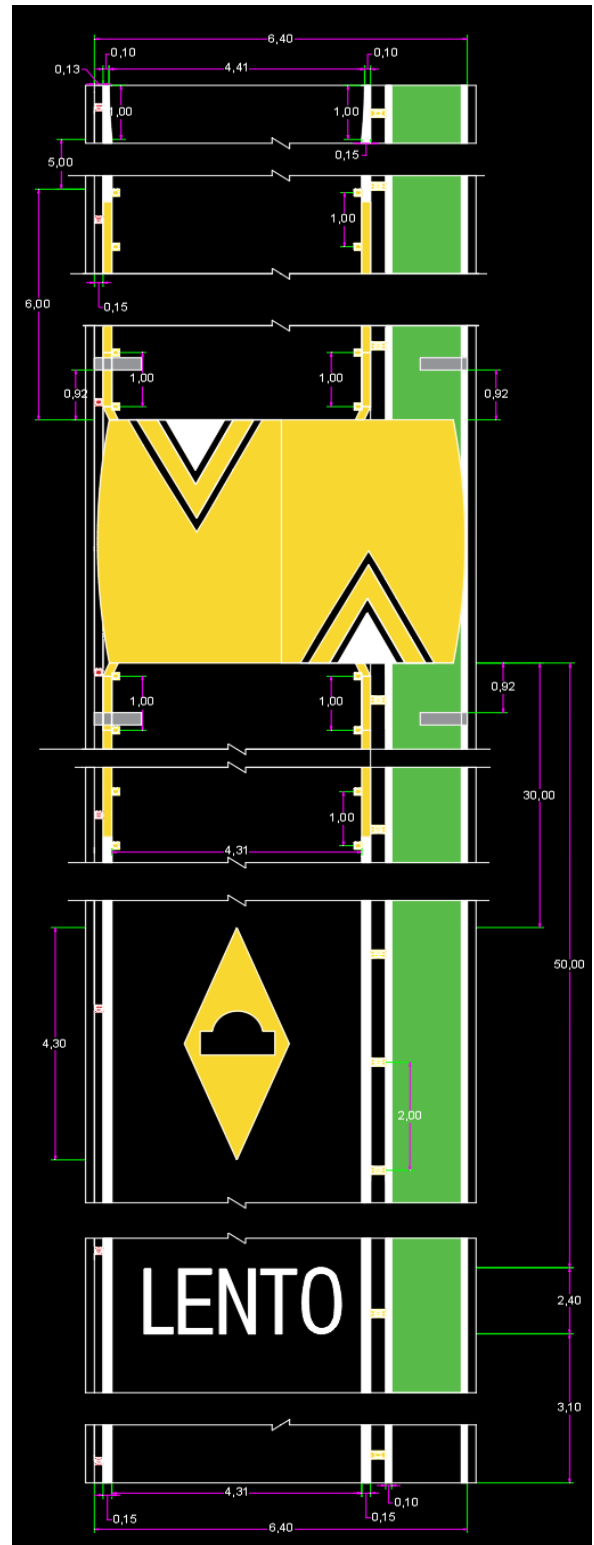
*Anexo A.11 “Diseño tipo calzada Km 2,220 – 2,270”
(Cruce Km 2,245)Elaboración propia*



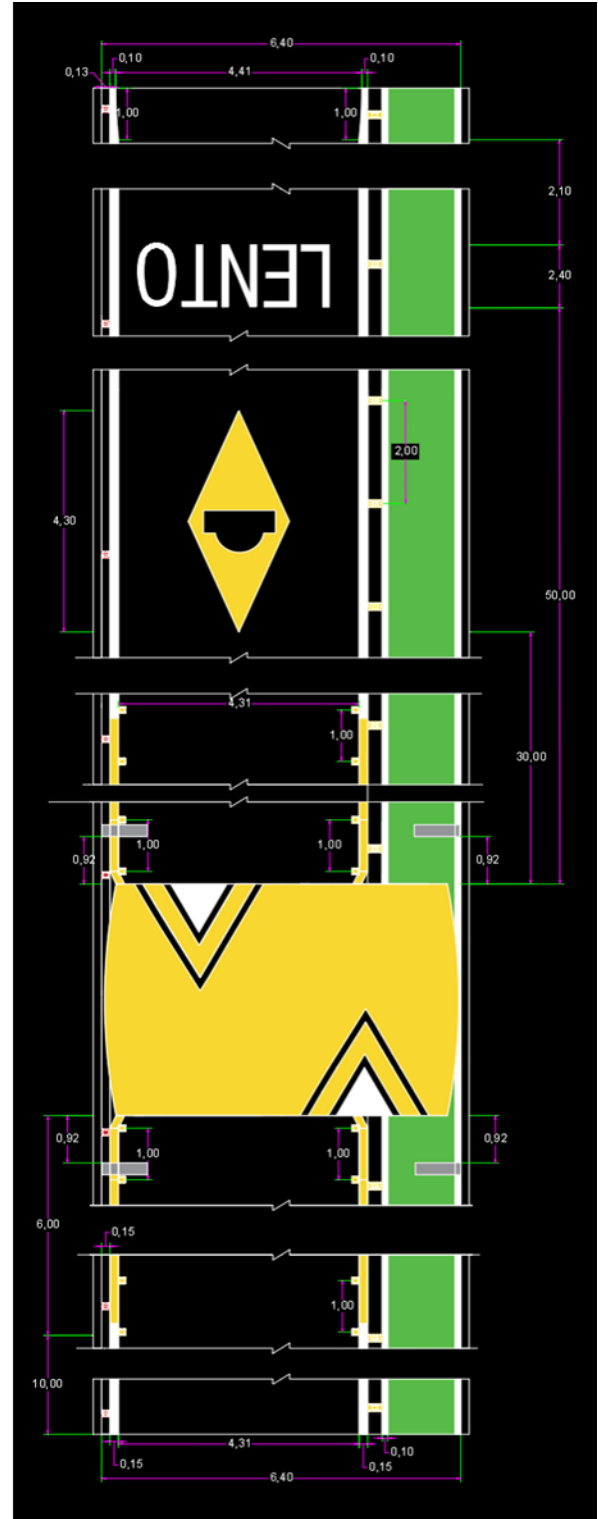
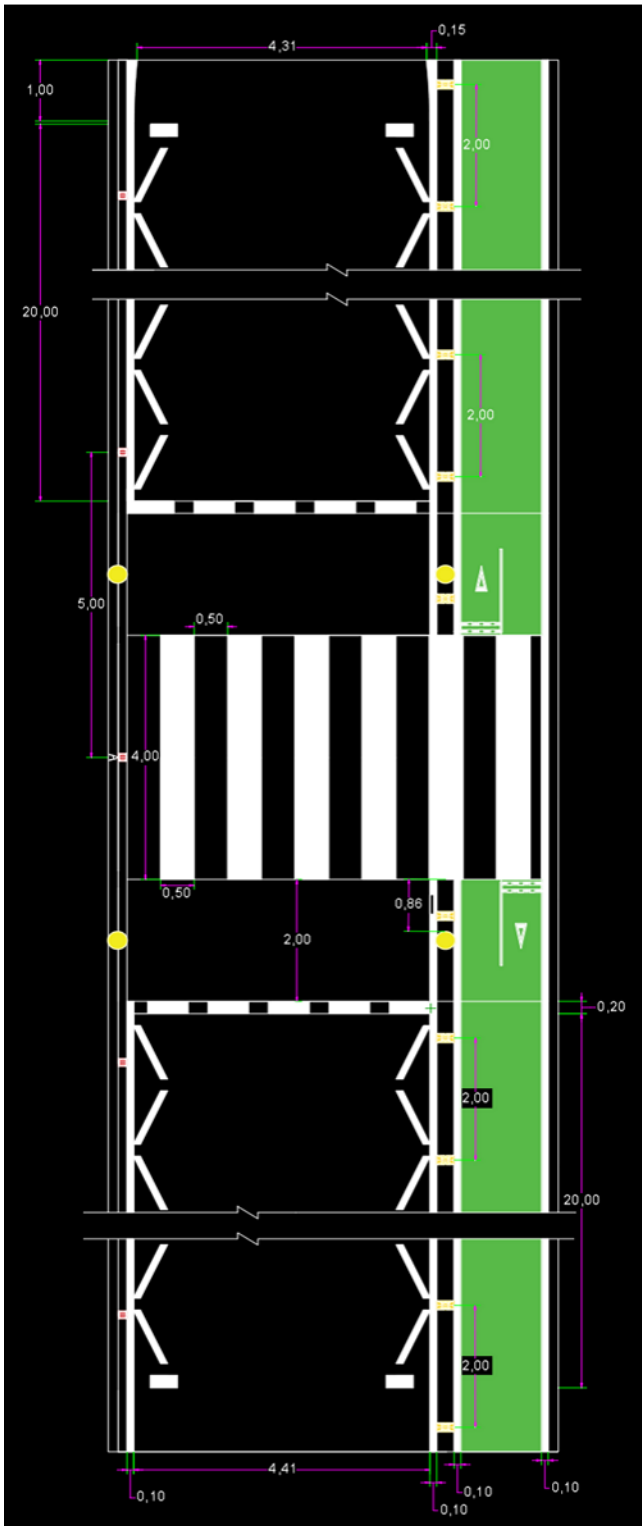
*Anexo A.12 “Diseño tipo calzada Km 2,270 – 2,342”
(Cruce Km 2,284)Elaboración propia*



Anexo A.13 "Diseño tipo calzada Km 2,342 – 2,508"
Elaboración propia

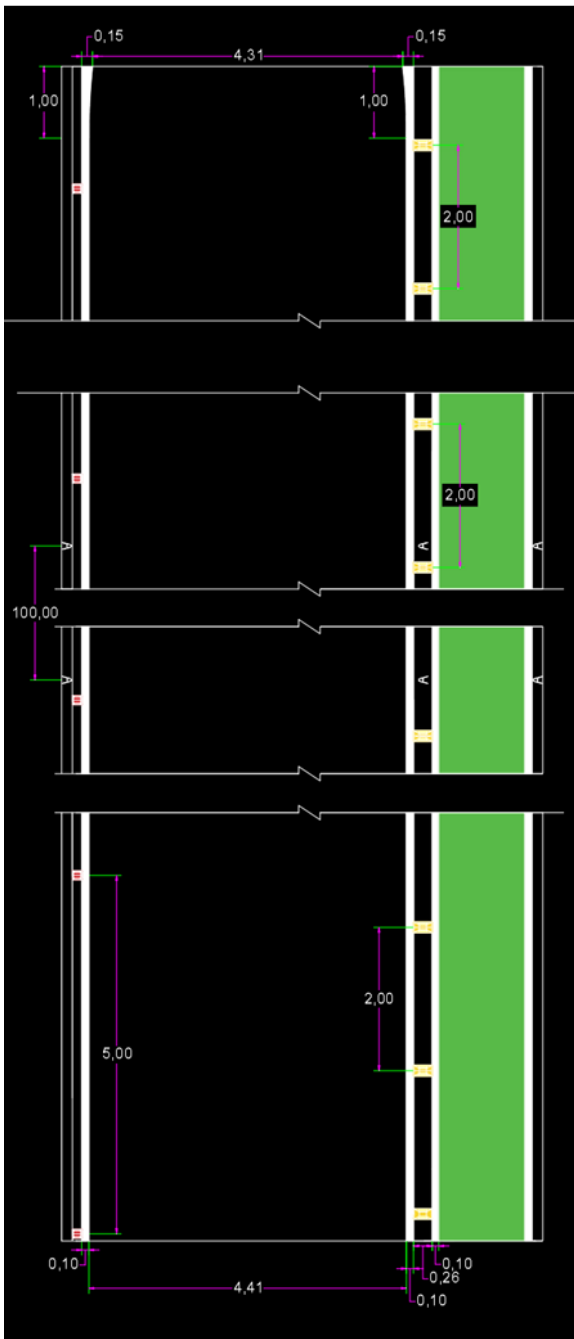


Anexo A.14 "Diseño tipo calzada Km 2,508 – 2,580"
(Lomo Km 2,522) Elaboración propia

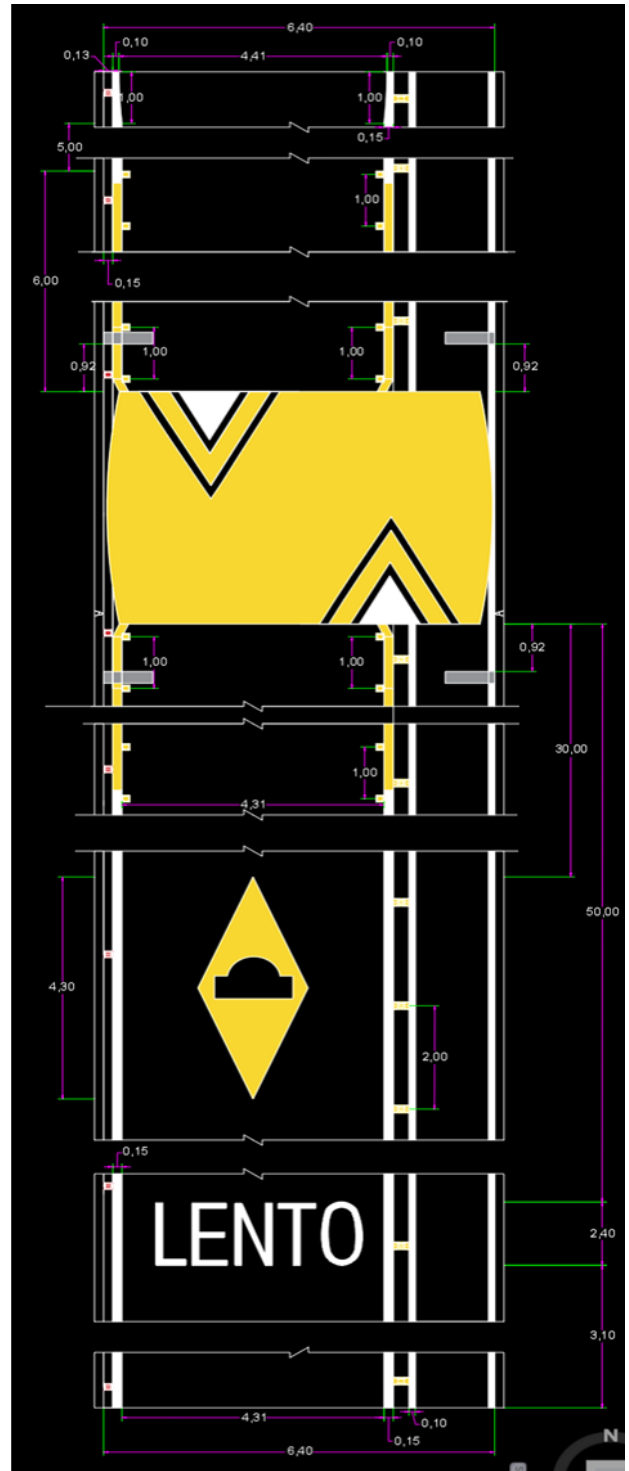


Anexo A.15 "Diseño tipo calzada Km 2,580 – 2,630"
(Cruce Km 2,605) *Elaboración propia*

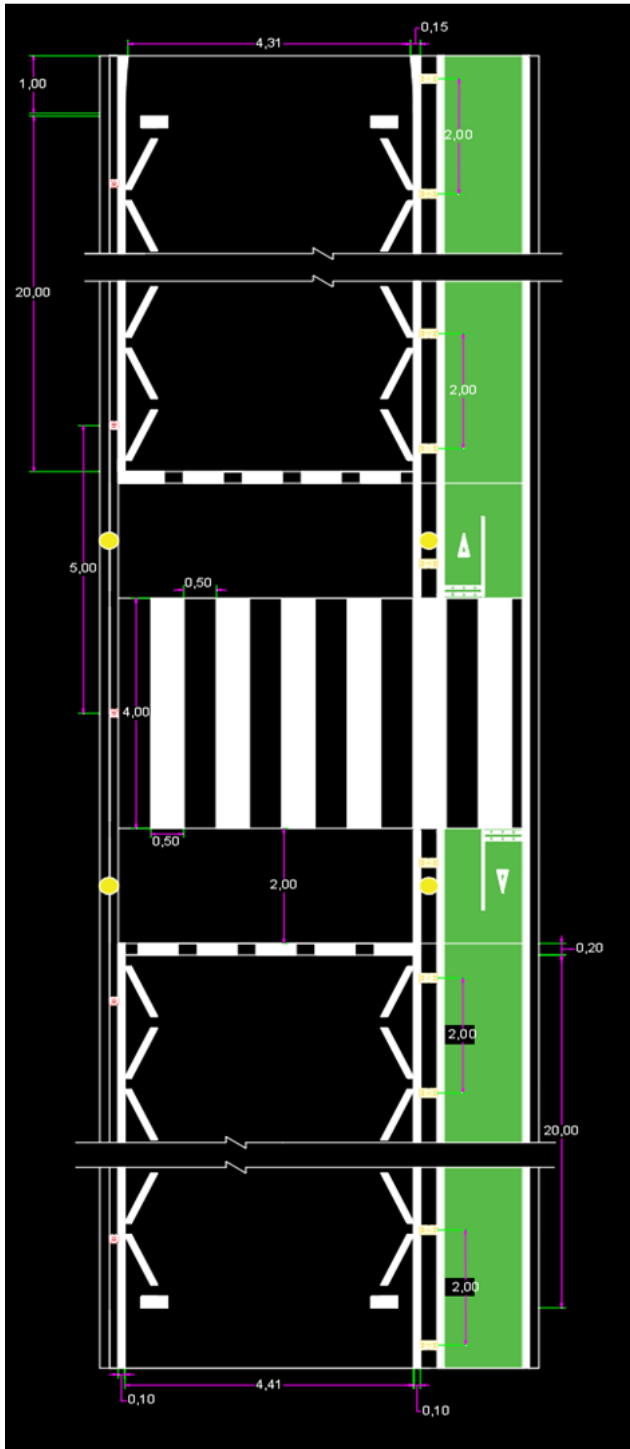
Anexo A.16 "Diseño tipo calzada Km 2,630 – 2,702"
(Lomo Km 2,644) *Elaboración propia*



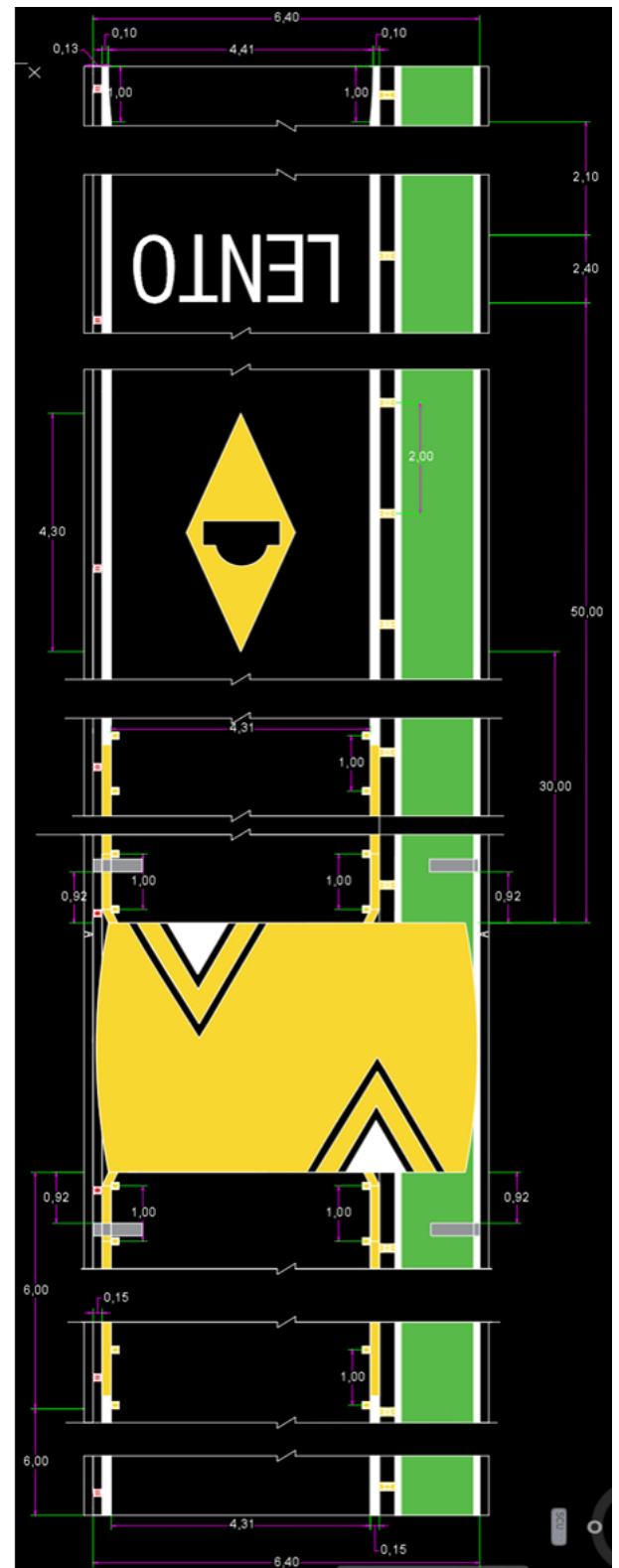
Anexo A.17 “Diseño tipo calzada Km 2,702 – 3,360”
Elaboración propia



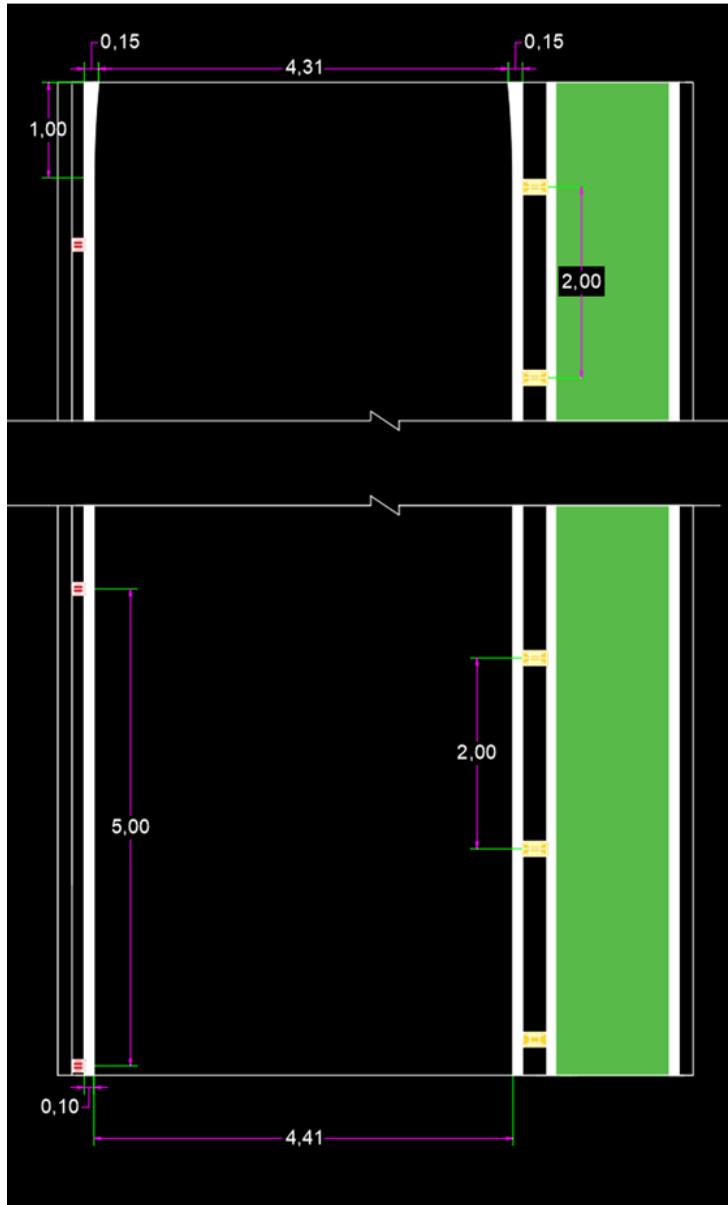
Anexo A.18 “Diseño tipo calzada Km 3,360 – 3,432”
(Lomo Km 3,418) Elaboración propia



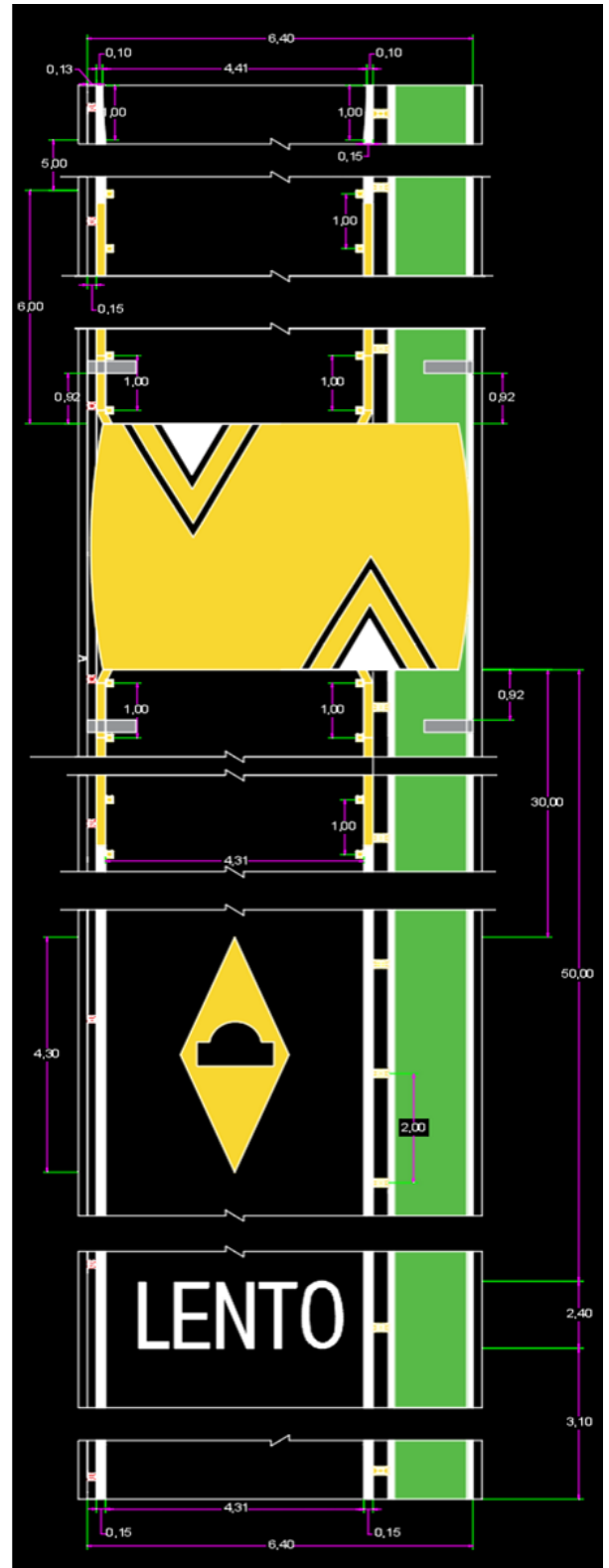
Anexo A.19 "Diseño tipo calzada Km 3,432 – 3,482"
 (Cruce Km 3,457) Elaboración propia



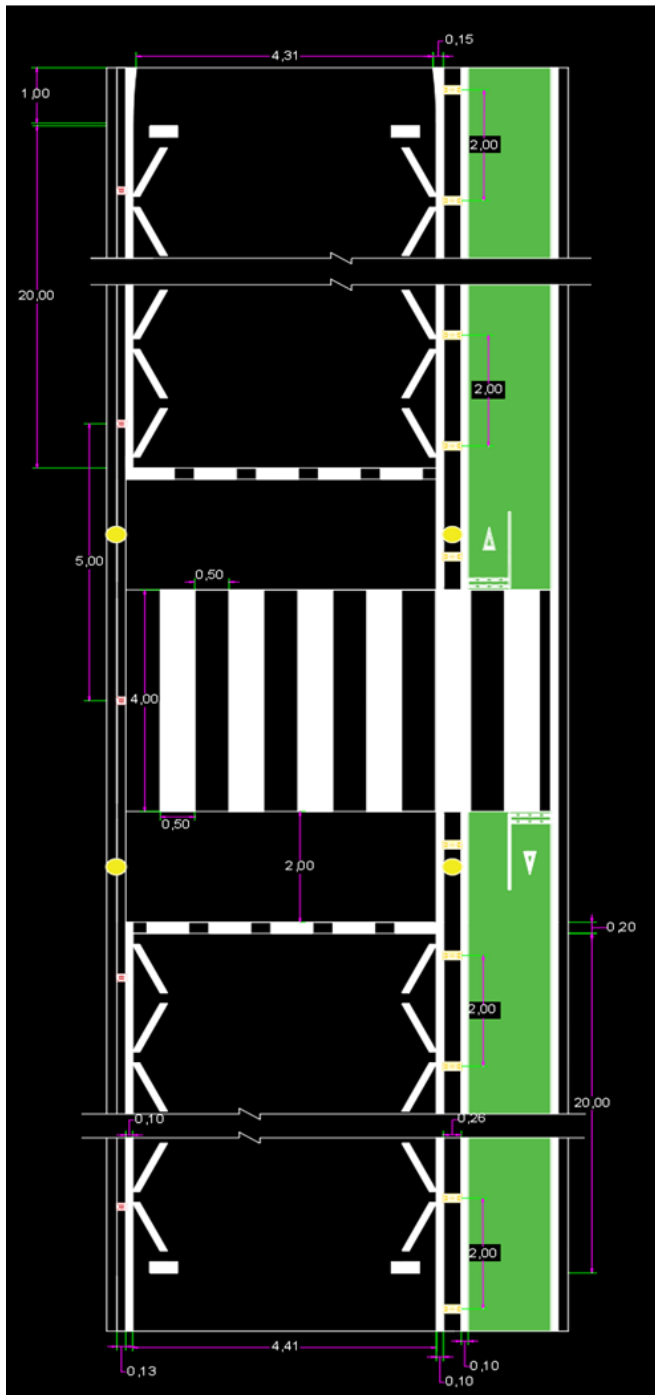
Anexo A.20 "Diseño tipo calzada Km 3,482 – 3,554"
 (Lomo Km 3,496) Elaboración propia



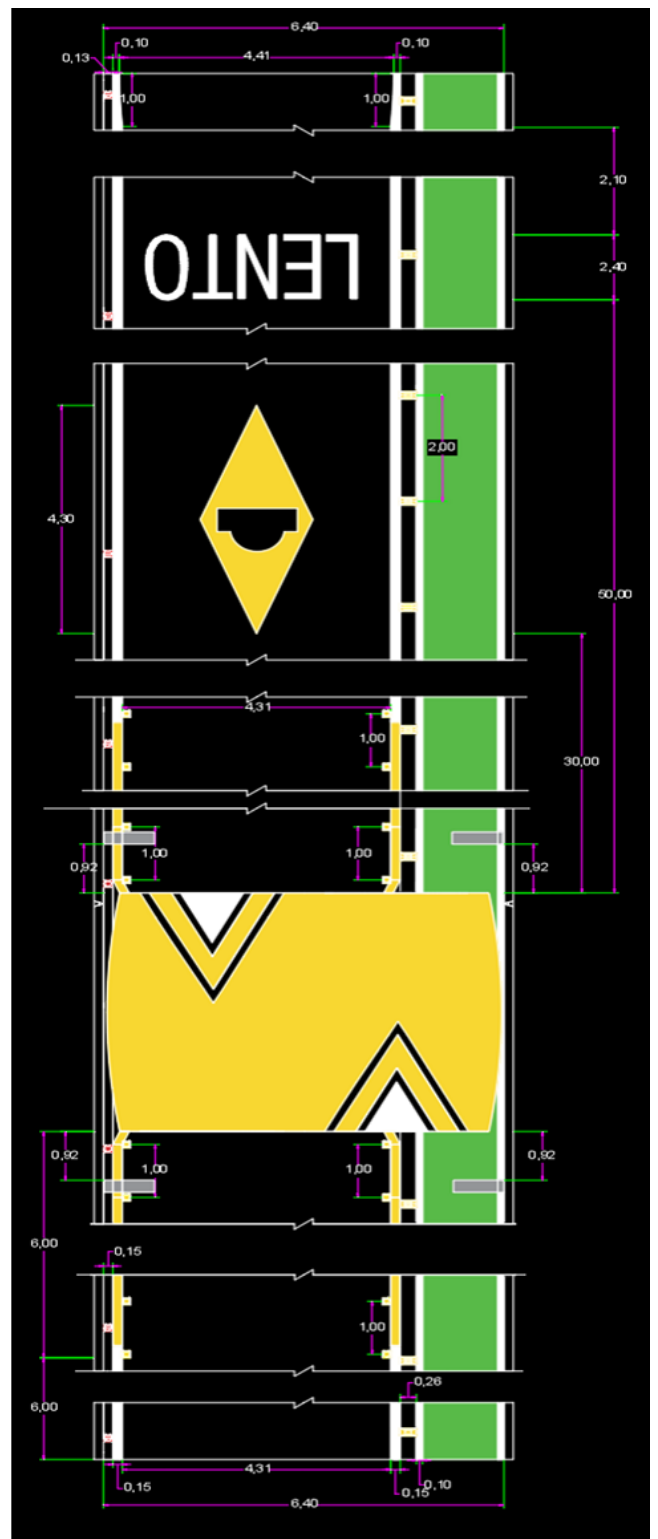
Anexo A.21 "Diseño tipo calzada Km 3,554 – 3,609"
Elaboración propia



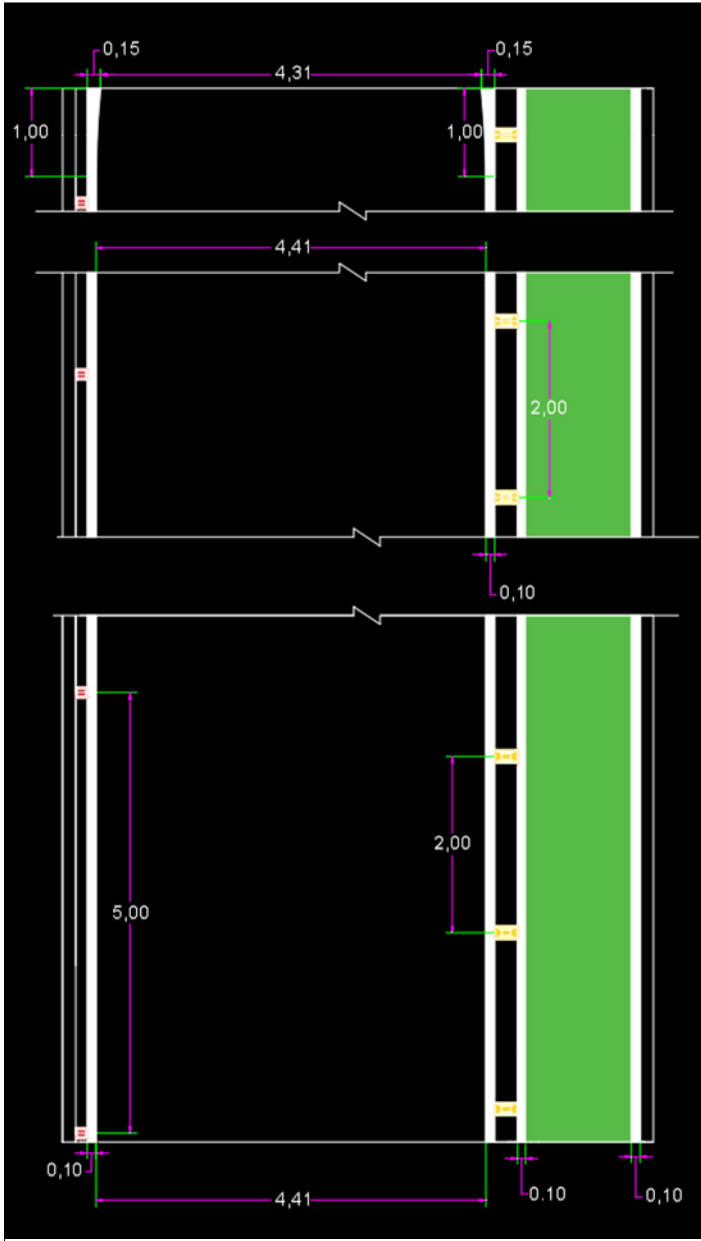
Anexo A.22 "Diseño tipo calzada Km 3,609 – 3,681"
(Lomo Km 3,667) Elaboración propia



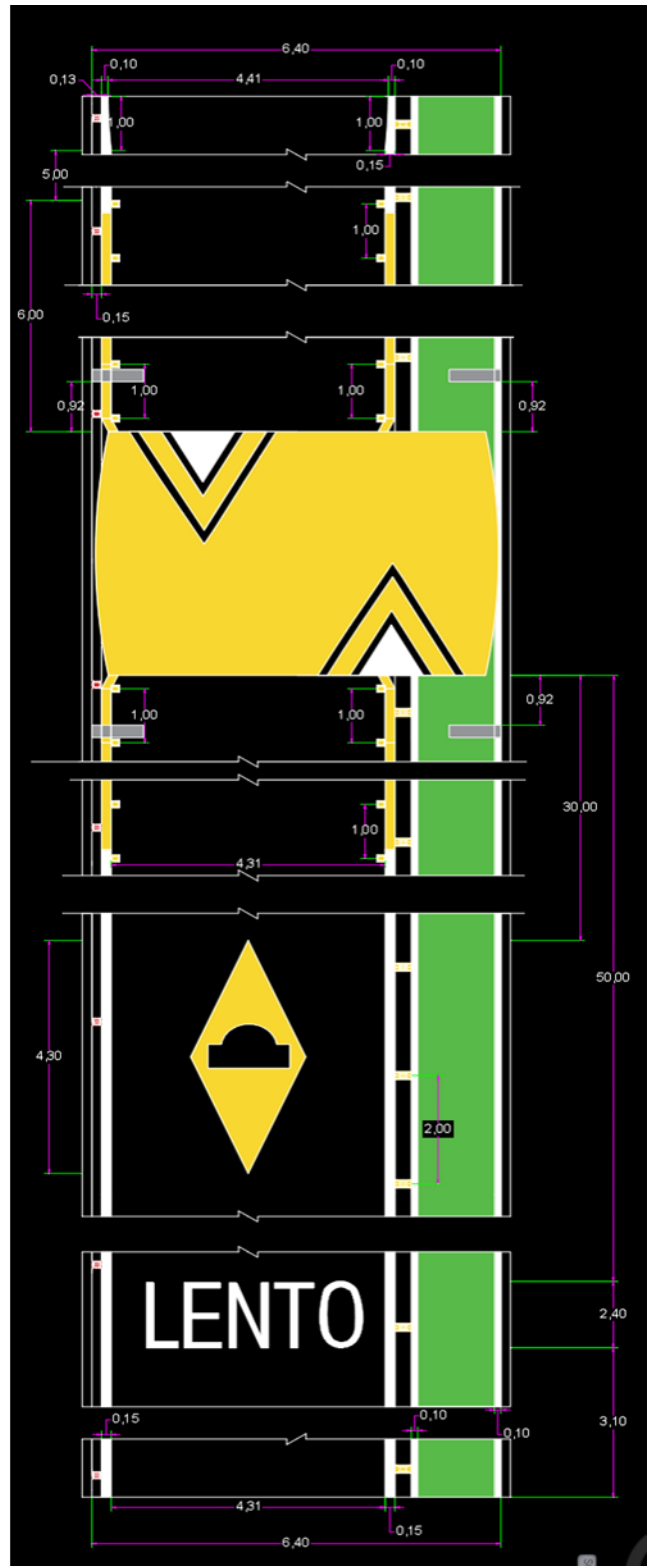
*Anexo A.23 "Diseño tipo calzada Km 3,681 – 3,731"
(Cruce Km 3,706) Elaboración propia*



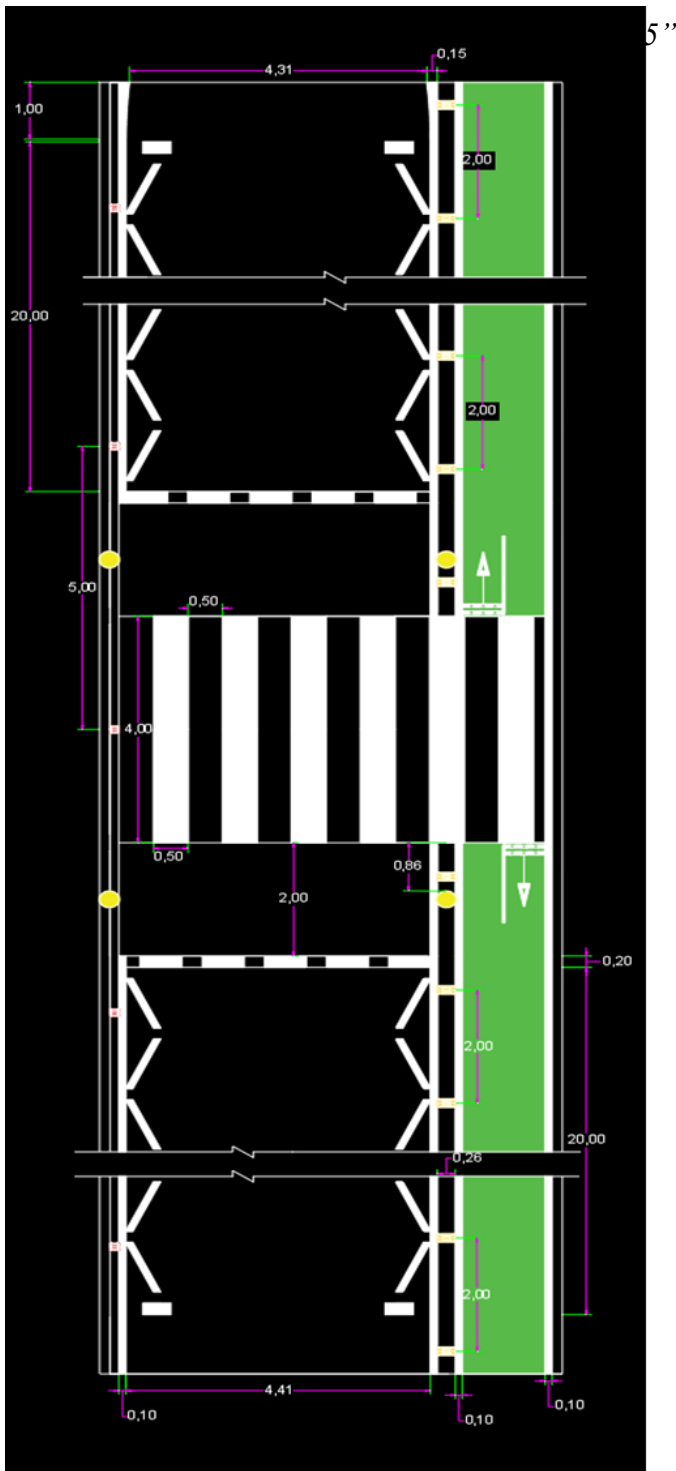
*Anexo A.24 "Diseño tipo calzada Km 3,731 – 3,803"
(Lomo Km 3,745) Elaboración propia*



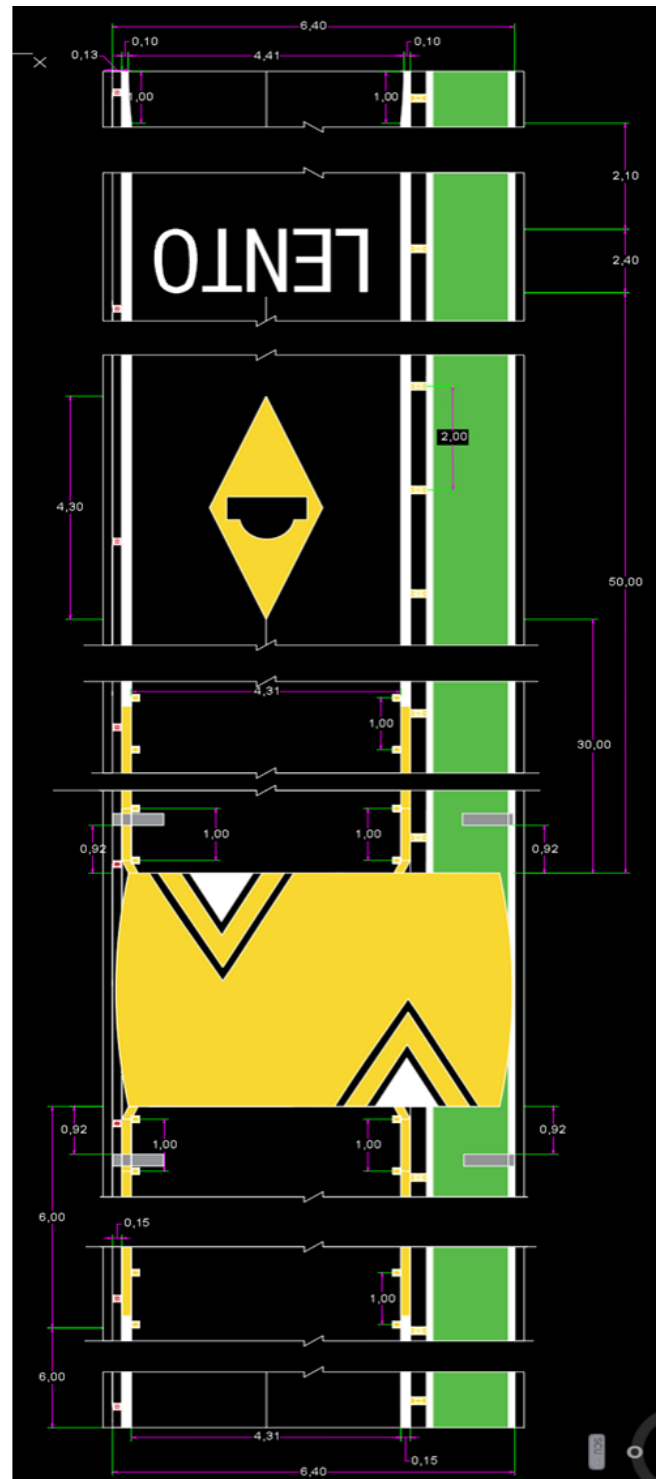
Anexo A.25 "Diseño tipo calzada Km 3,803 – 4,003"
Elaboración propia



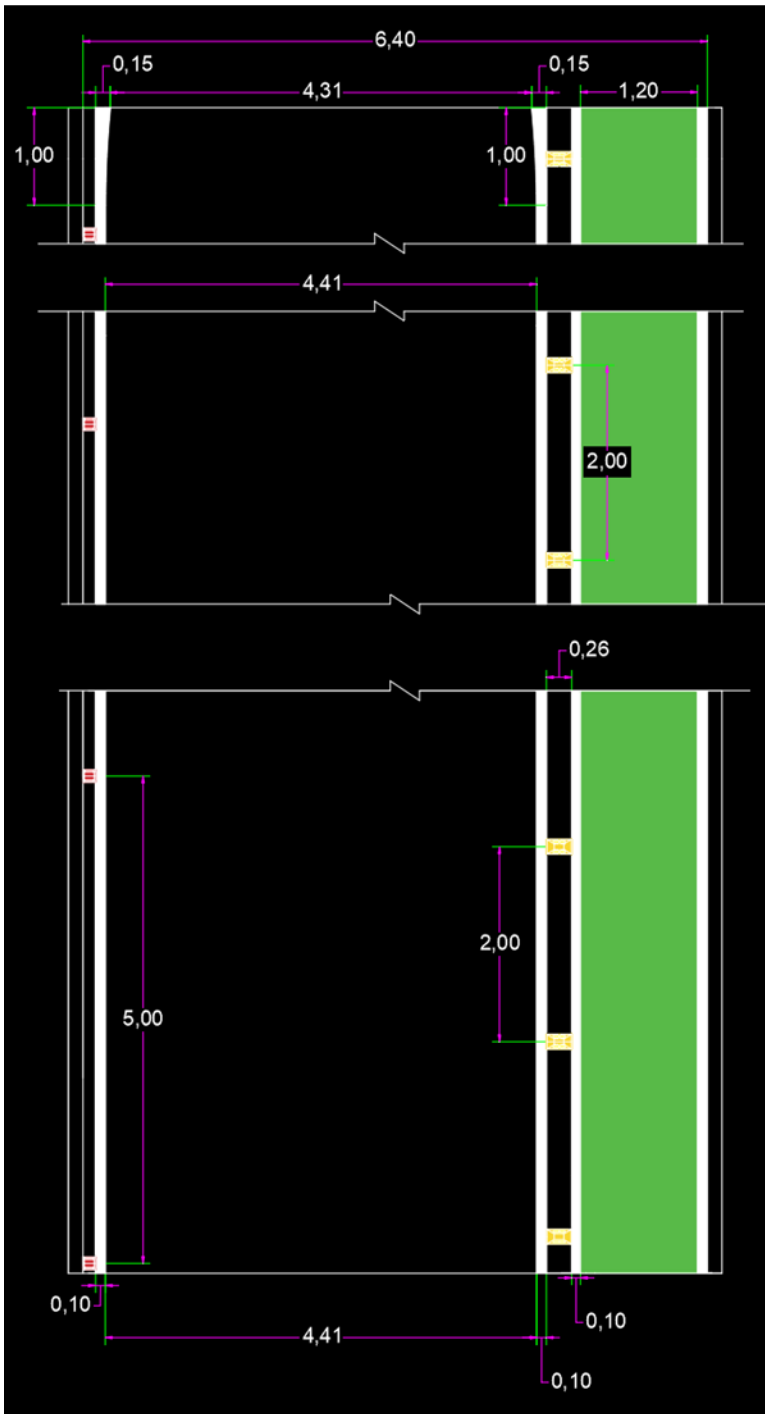
Anexo A.26 "Diseño tipo calzada Km 4,003 – 4,075"
(Lomo Km 4,061) Elaboración propia



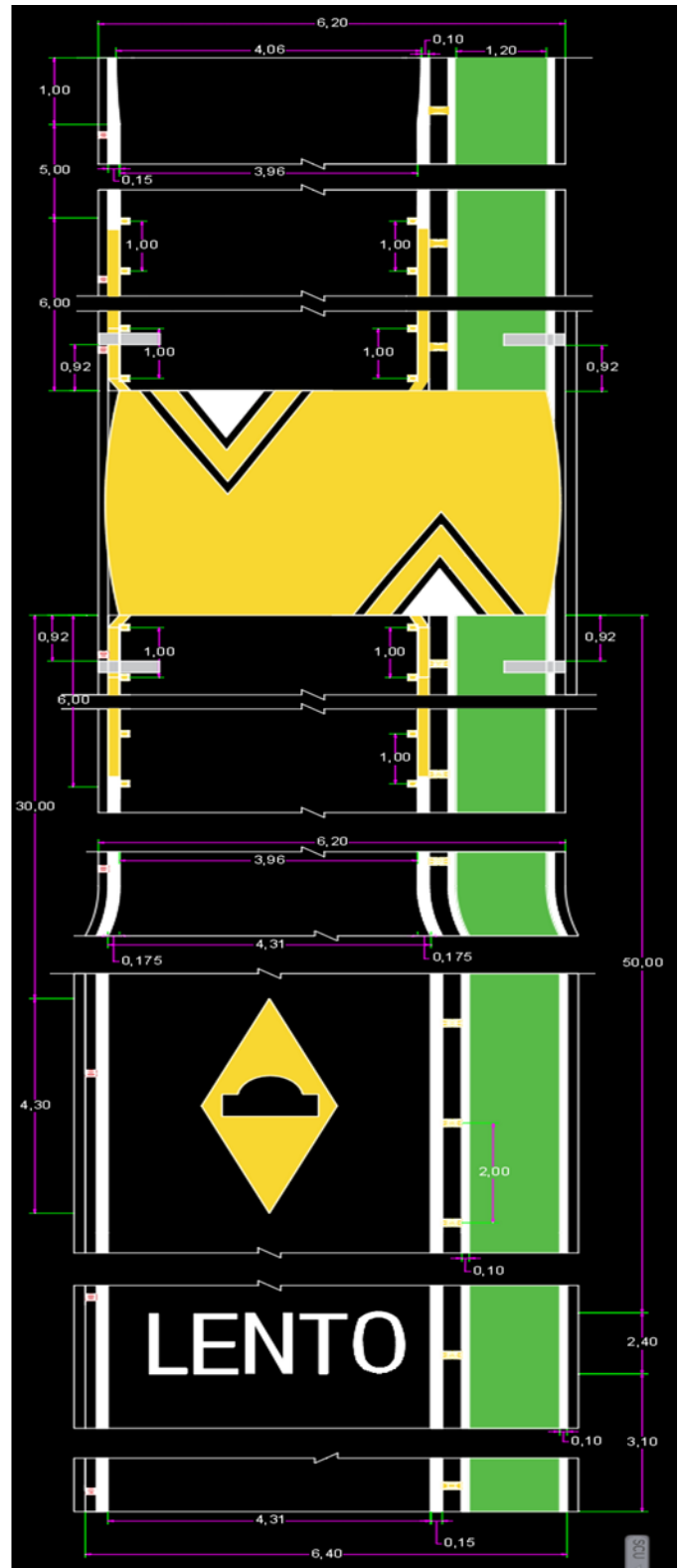
Anexo A.27 "Diseño tipo calzada Km 4,075–4,125"
(Cruce Km 4,100) Elaboración propia



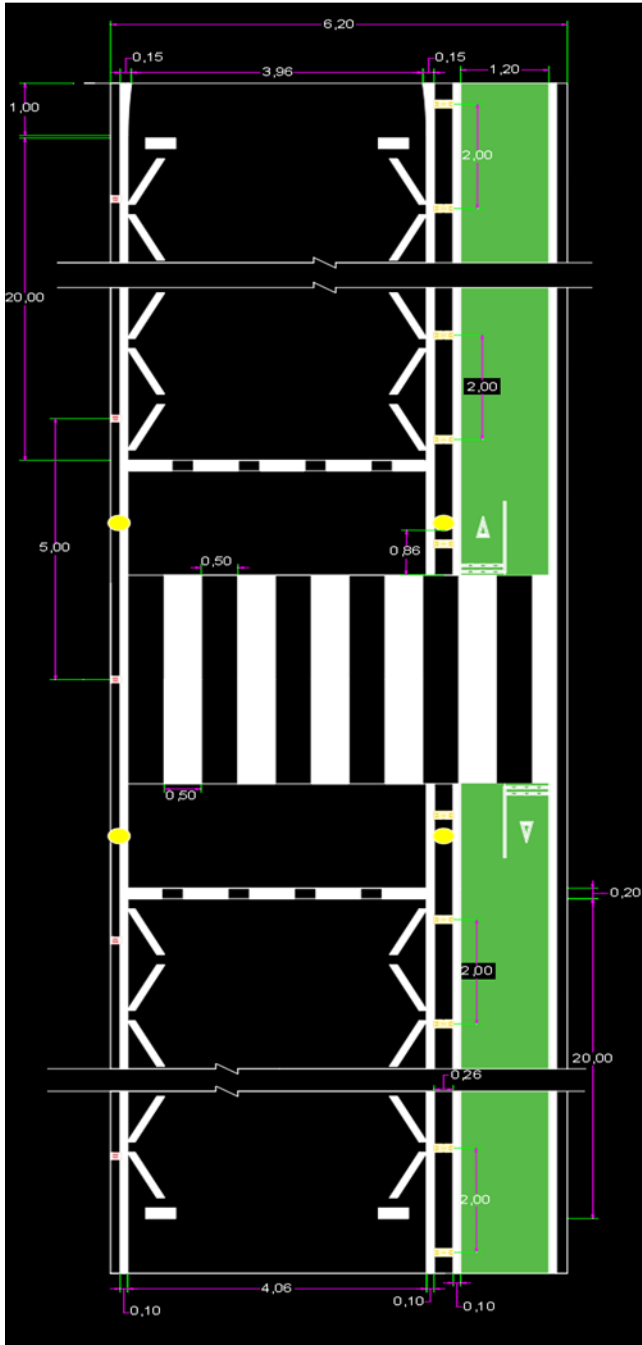
Anexo A.28 "Diseño tipo calzada Km 4,125 – 4,197"
(Lomo Km 4,139) Elaboración propia



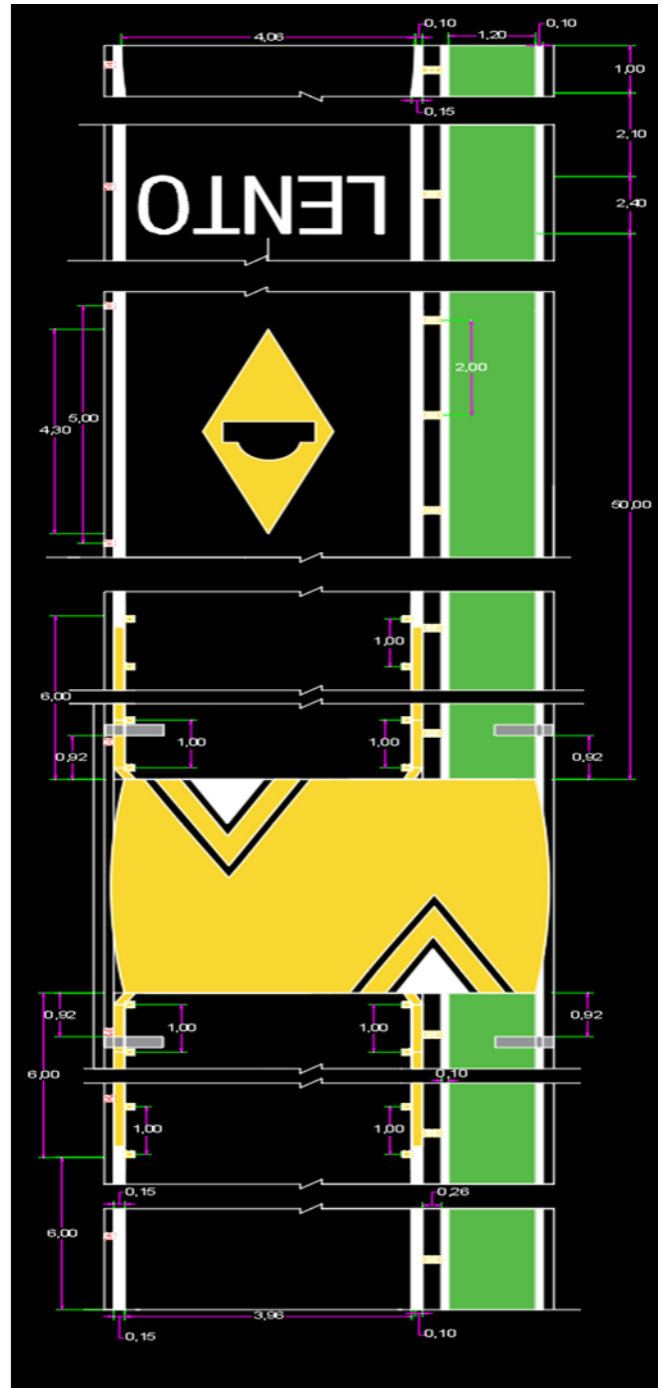
*Anexo A.29 “Diseño tipo calzada Km 4,197 – 4,753”
Elaboración propia*



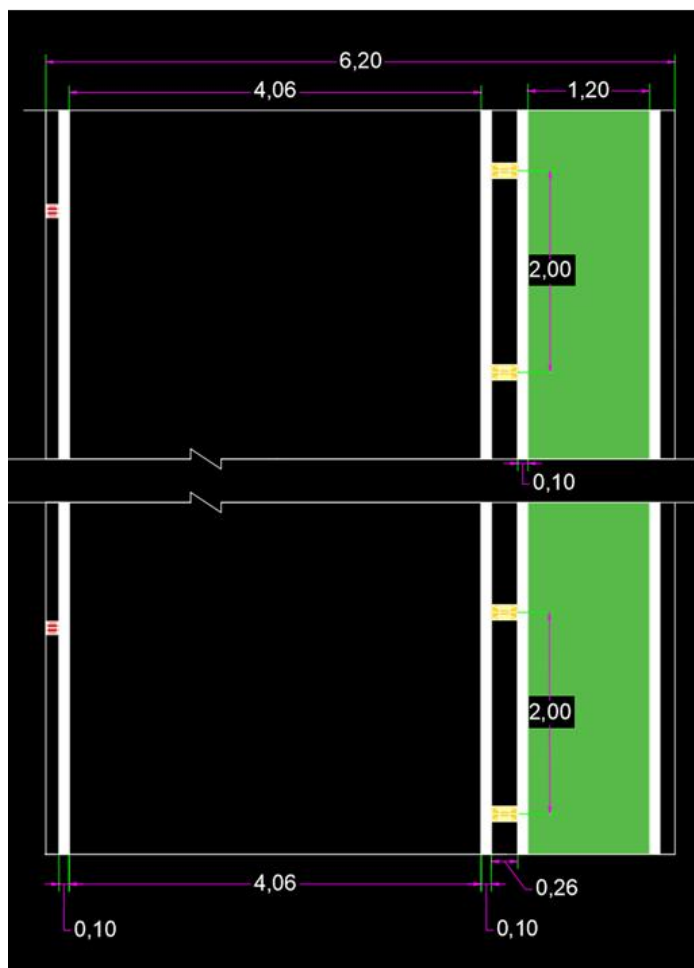
*Anexo A.30 “Diseño tipo calzada Km 4,753 – 4,825”
(Lomo Km 4,811) Elaboración propia*



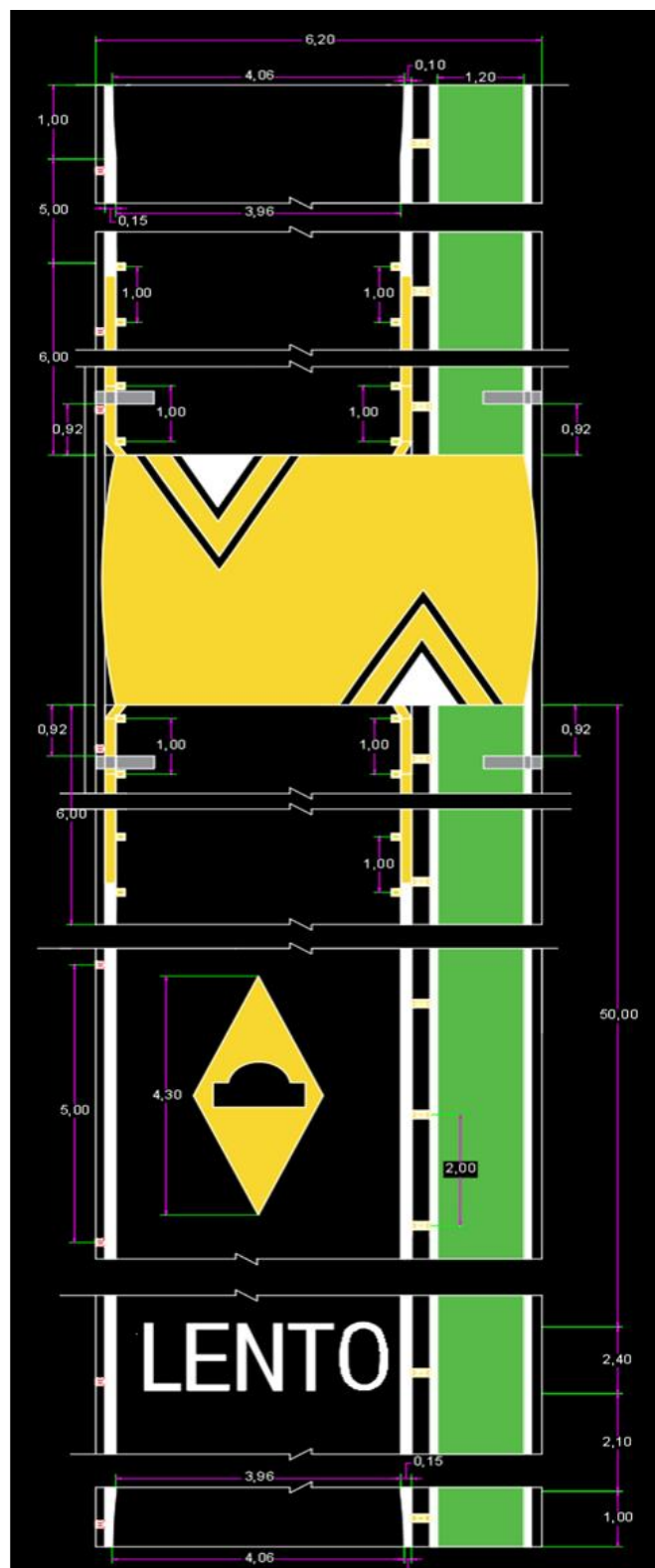
*Anexo A.31 "Diseño tipo calzada Km 4,825-4,875"
(Cruce Km 4,850) Elaboración propia*



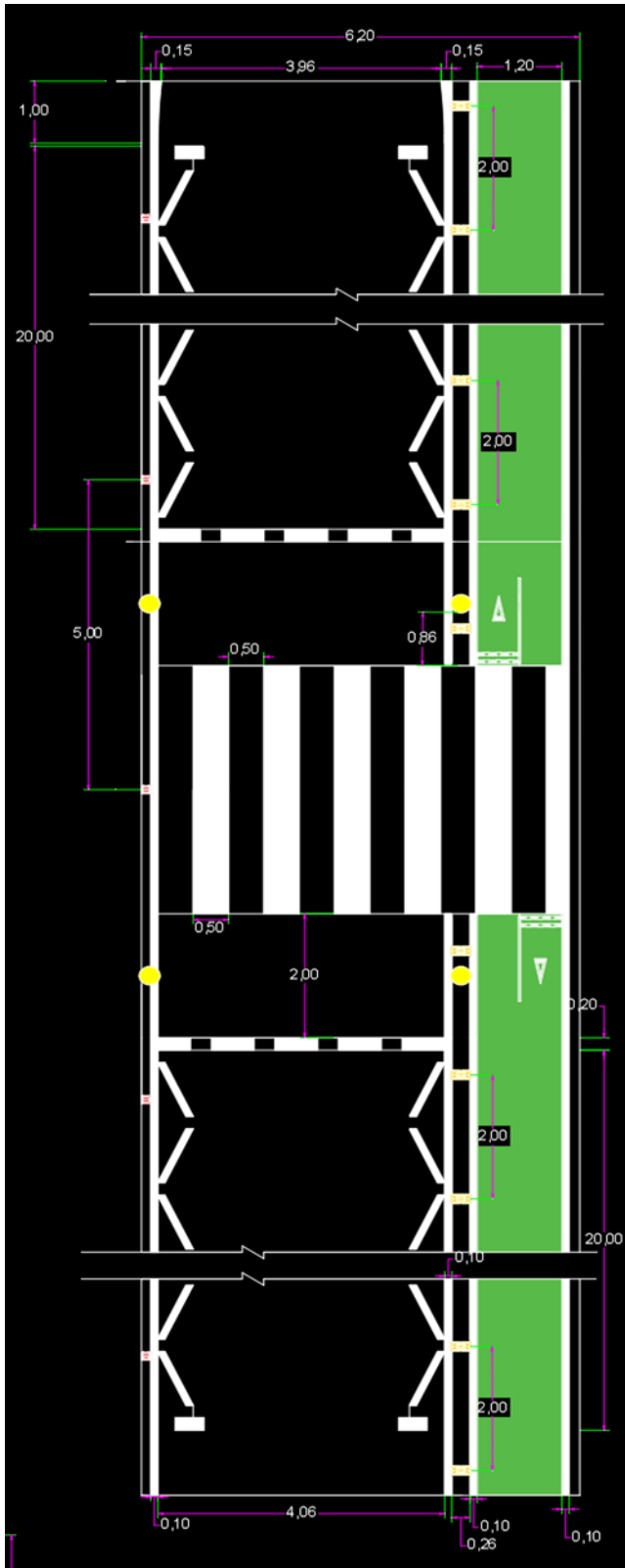
*Anexo A.32 "Diseño tipo calzada Km 4,875 - 4,947"
(Lomo Km 4,889) Elaboración propia*



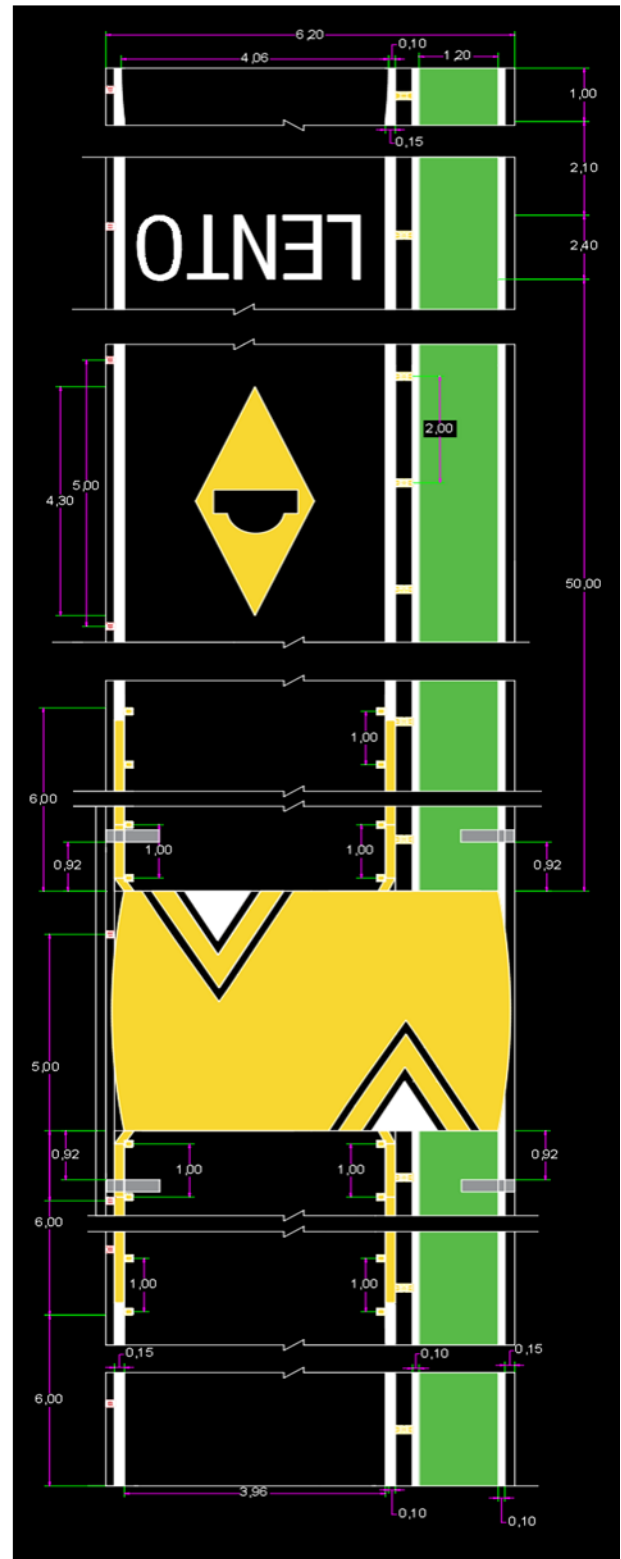
Anexo A.33 “Diseño tipo calzada Km 4,947 – 4,967”
Elaboración propia



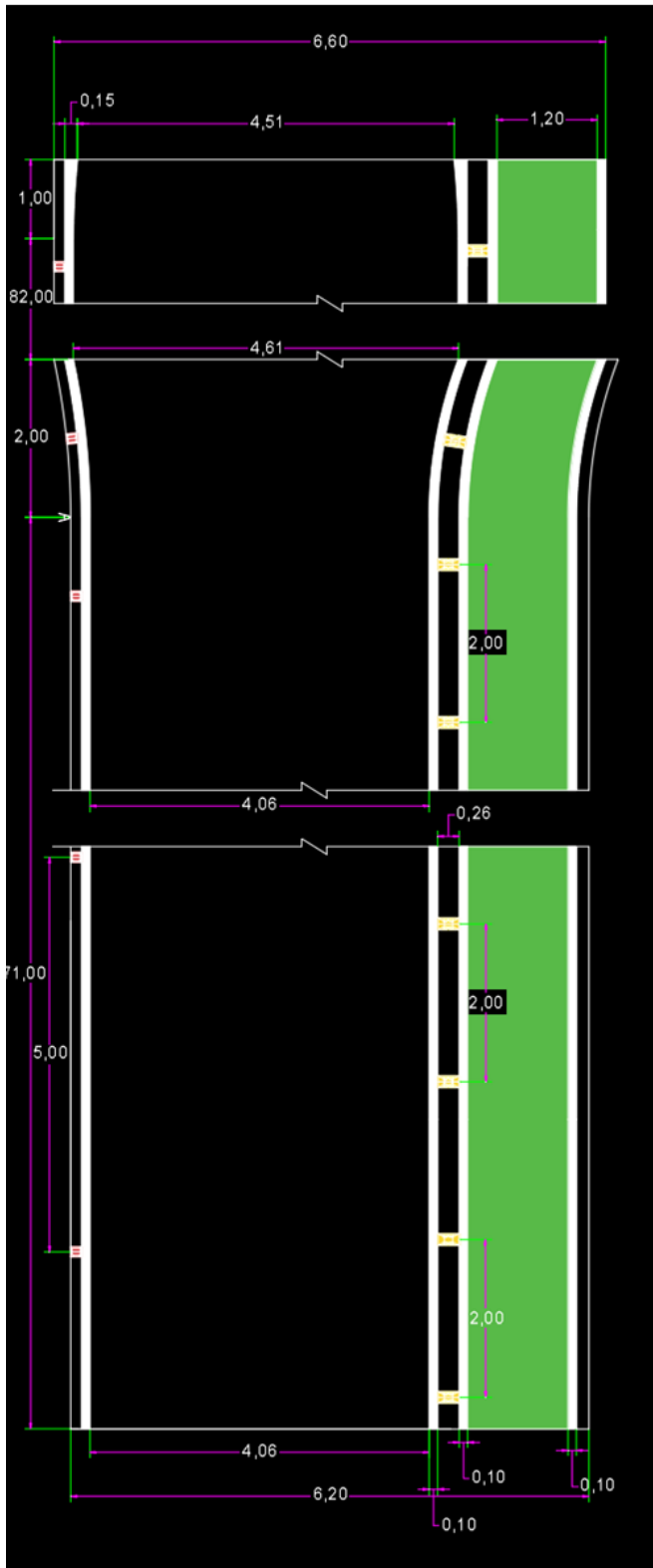
Anexo A.34 “Diseño tipo calzada Km 4,967 – 5,039”
(Lomo Km 5,025) Elaboración propia



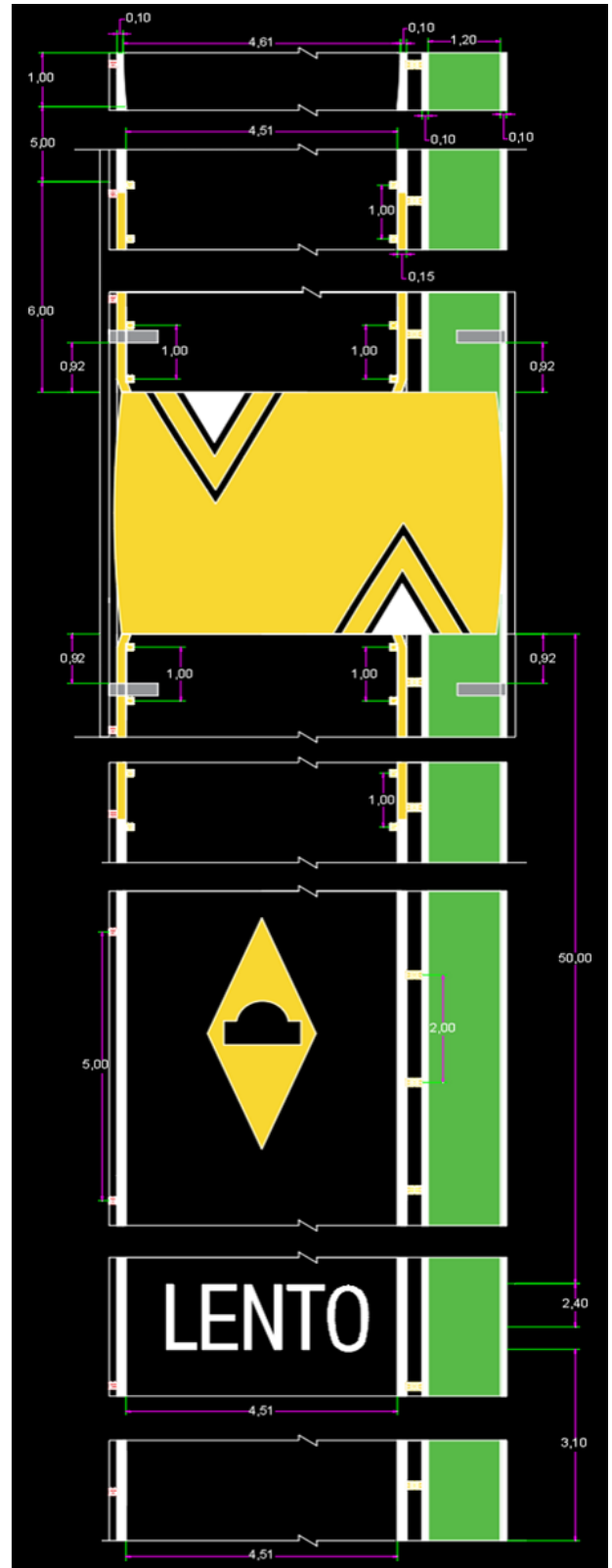
*Anexo A.35 "Diseño tipo calzada Km 5,039 – 5,089"
(Cruce Km 5,064) Elaboración propia*



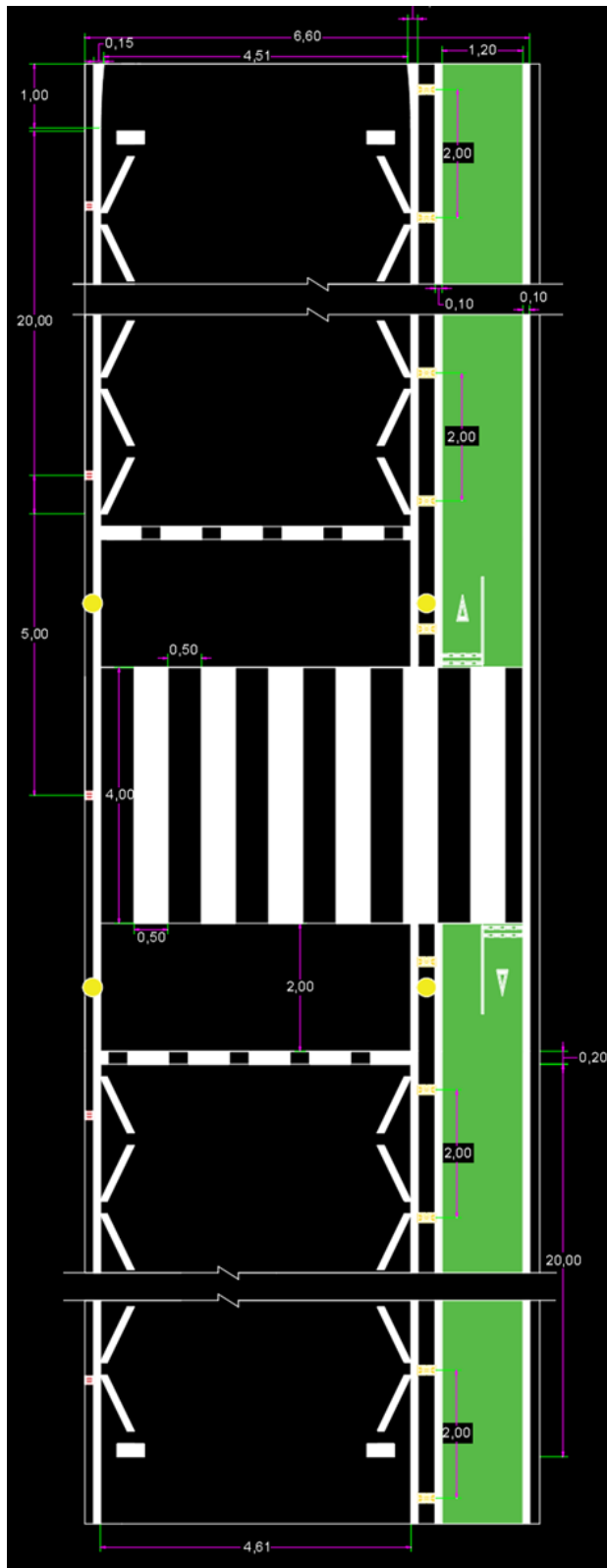
*Anexo A.36 "Diseño tipo calzada Km 5,089 – 5,161"
(Lomo Km 5,103) Elaboración propia*



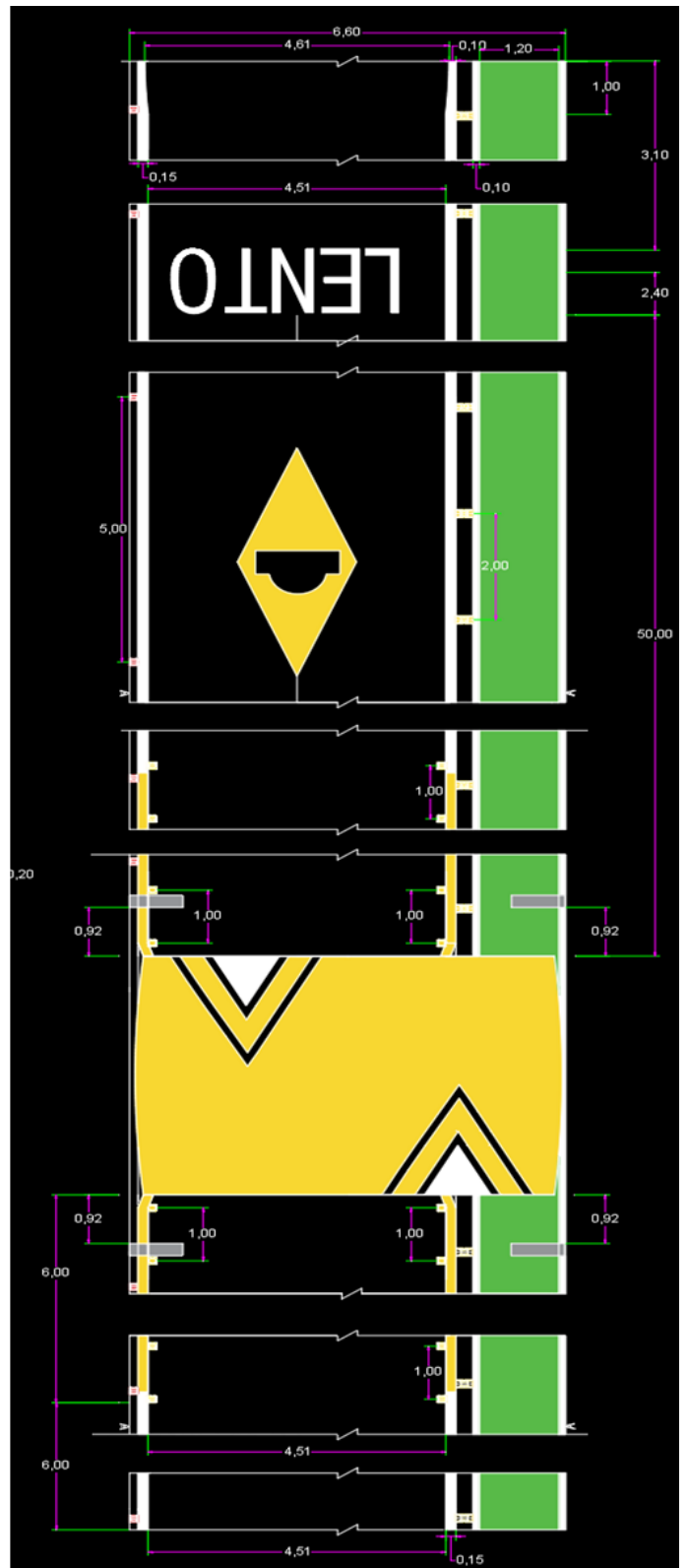
*Anexo A.38 “Diseño tipo calzada Km 5,161 – 5,453”
Elaboración propia*



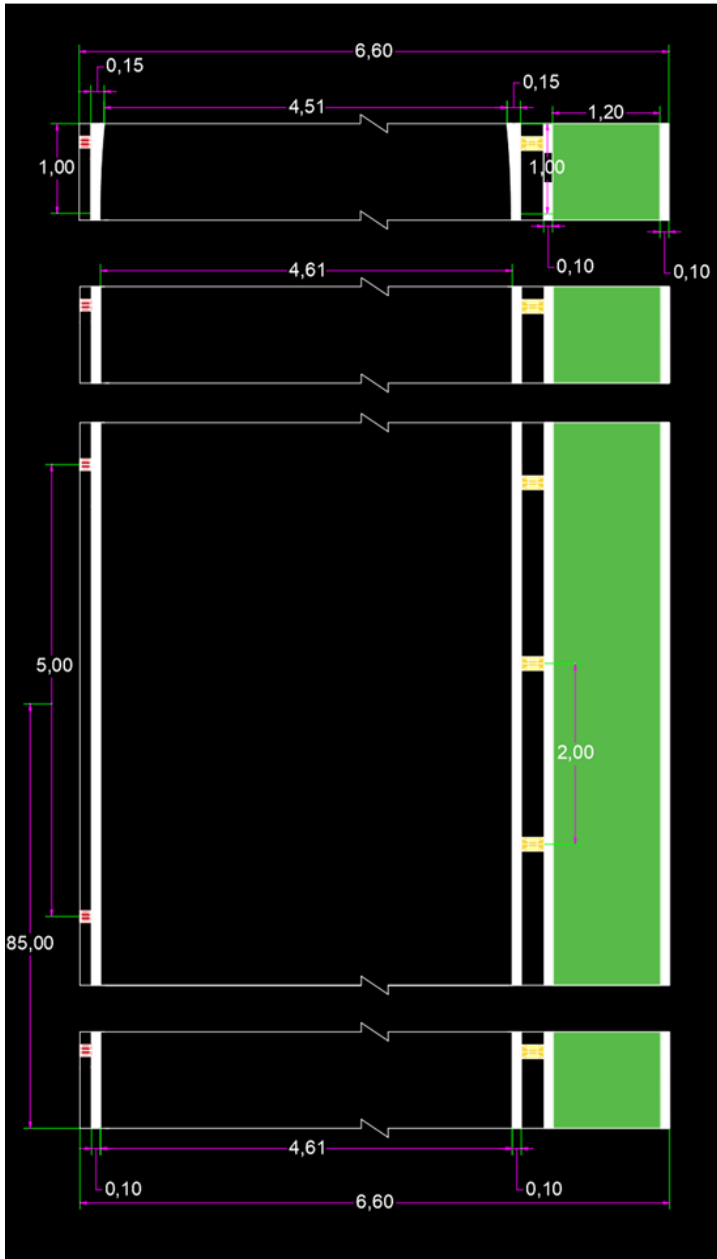
*Anexo A.39 “Diseño tipo calzada Km 5,453 – 5,525”
(Lomo Km 5,511) Elaboración propia*



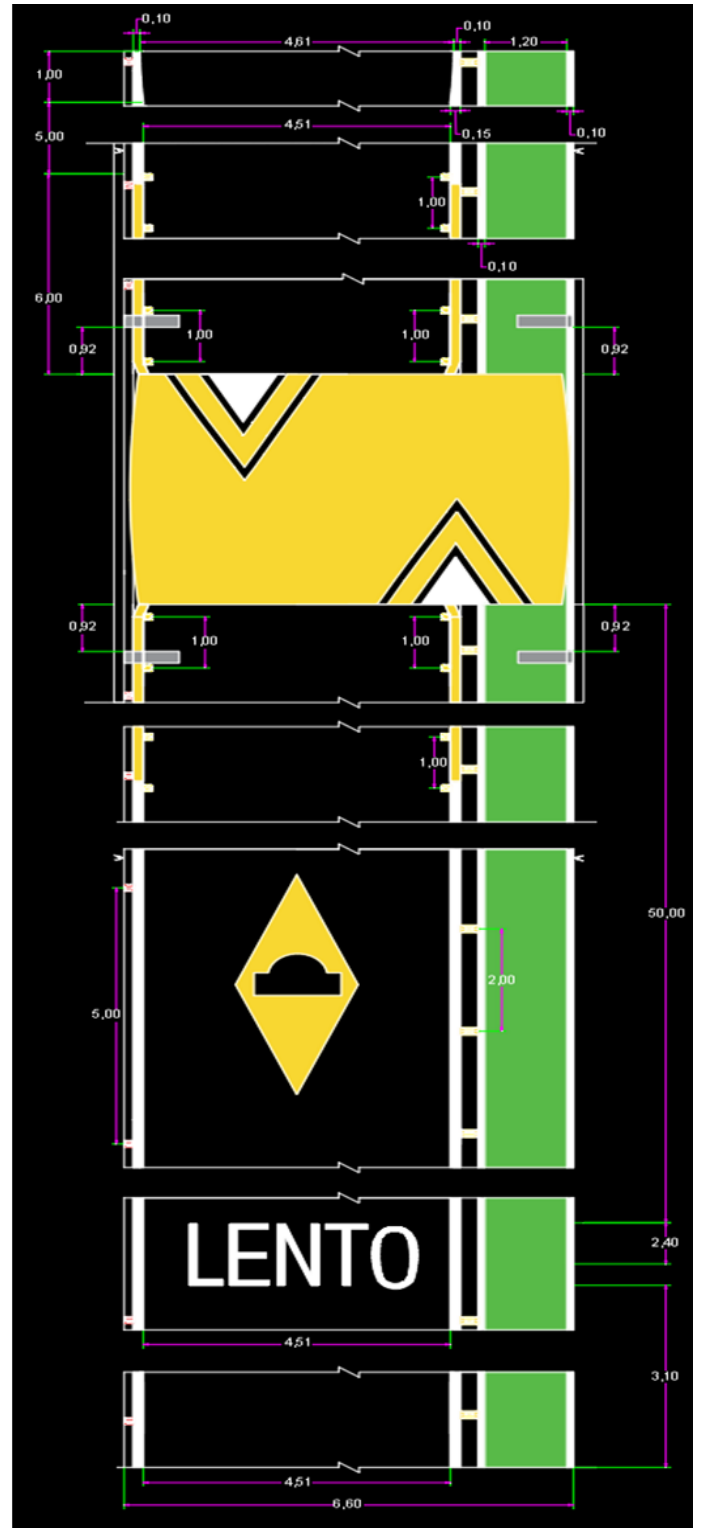
Anexo A.40 "Diseño tipo calzada Km 5,525 – 5,575"
(Cruce Km 5,550) Elaboración propia



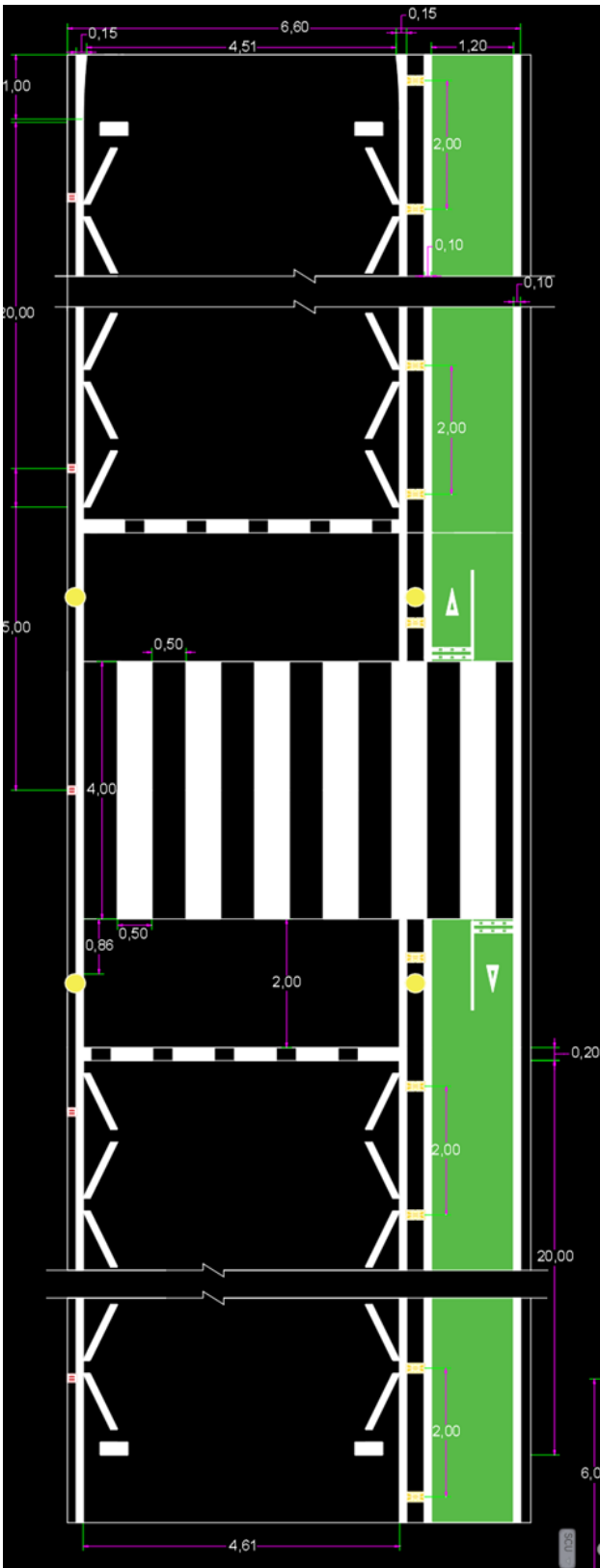
Anexo A.41 "Diseño tipo calzada Km 5,575 – 5,647"
(Lomo Km 5,589) Elaboración propia



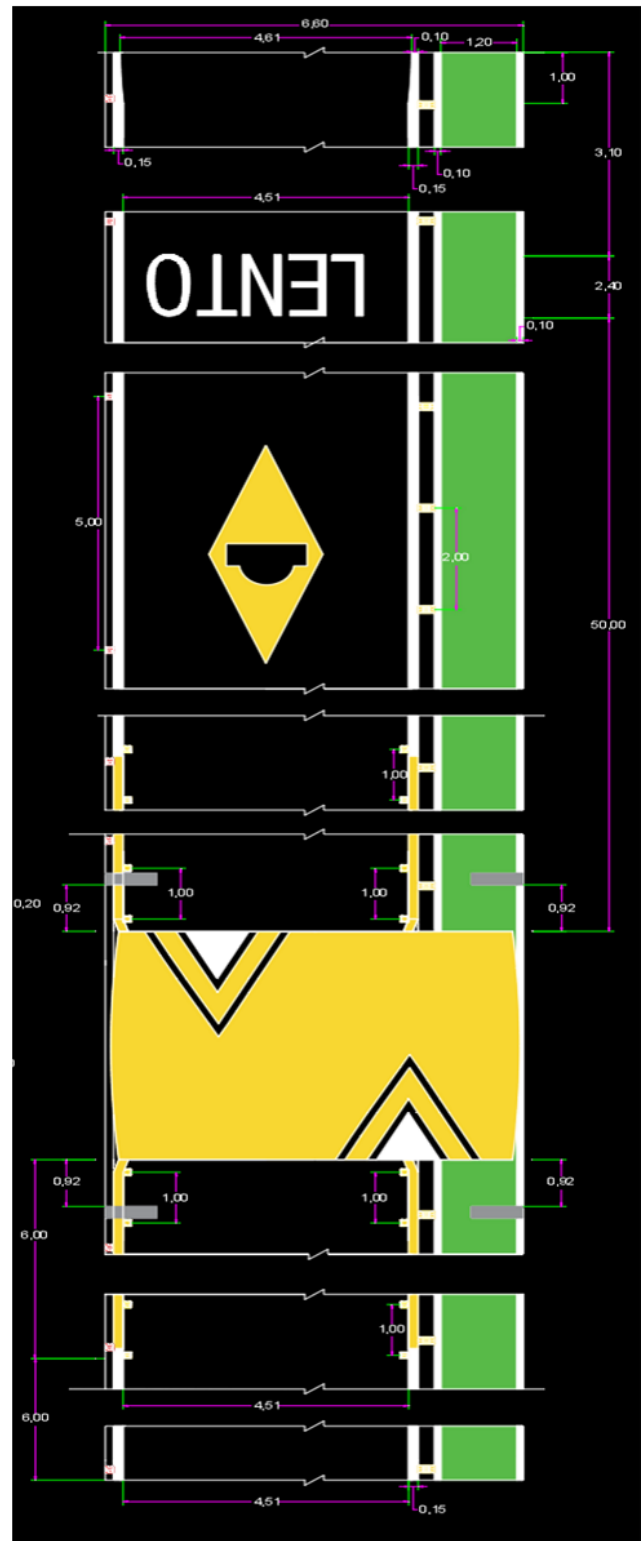
Anexo A.42 "Diseño tipo calzada Km 5,647 – 6,046"
Elaboración propia



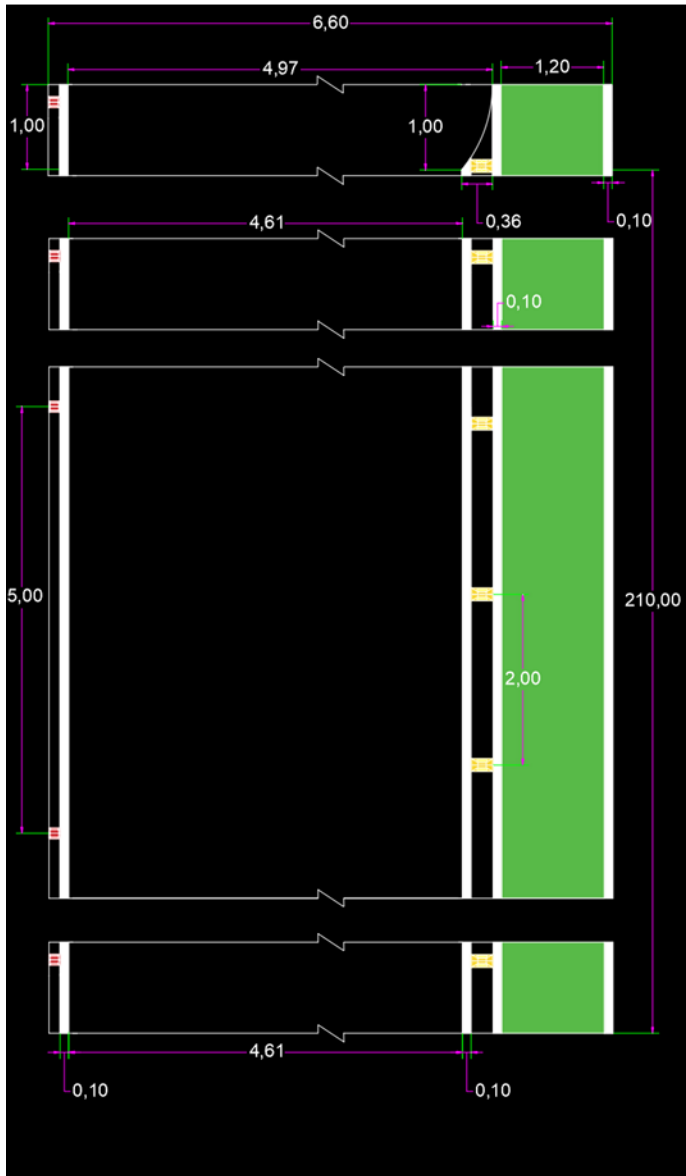
Anexo A.43 "Diseño tipo calzada Km 6,046 – 6,118"
Lomo (Km 6,104) Elaboración propia



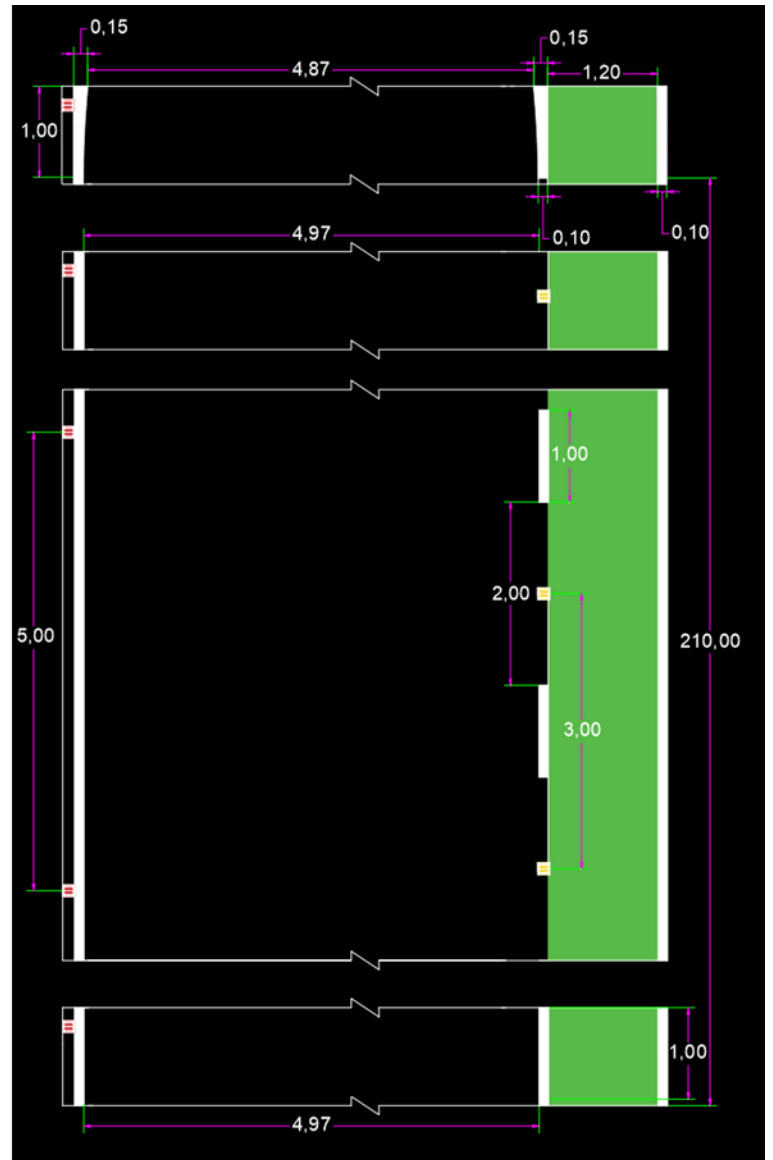
*Anexo A.44 "Diseño tipo calzada Km 6,118 – 6,168"
Cruce (Km 6,143) Elaboración propia*



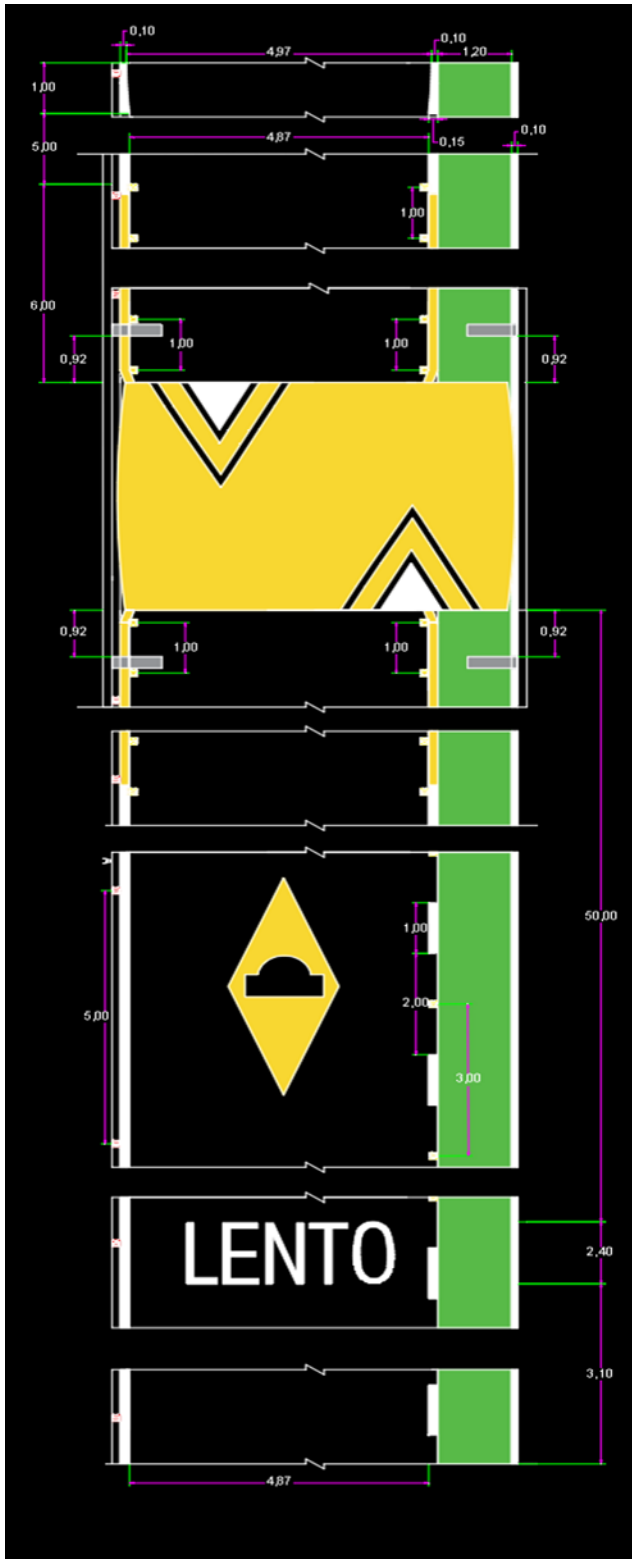
*Anexo A.45 "Diseño tipo calzada Km 6,168 – 6,240"
Lomo (Km 6,182) Elaboración propia*



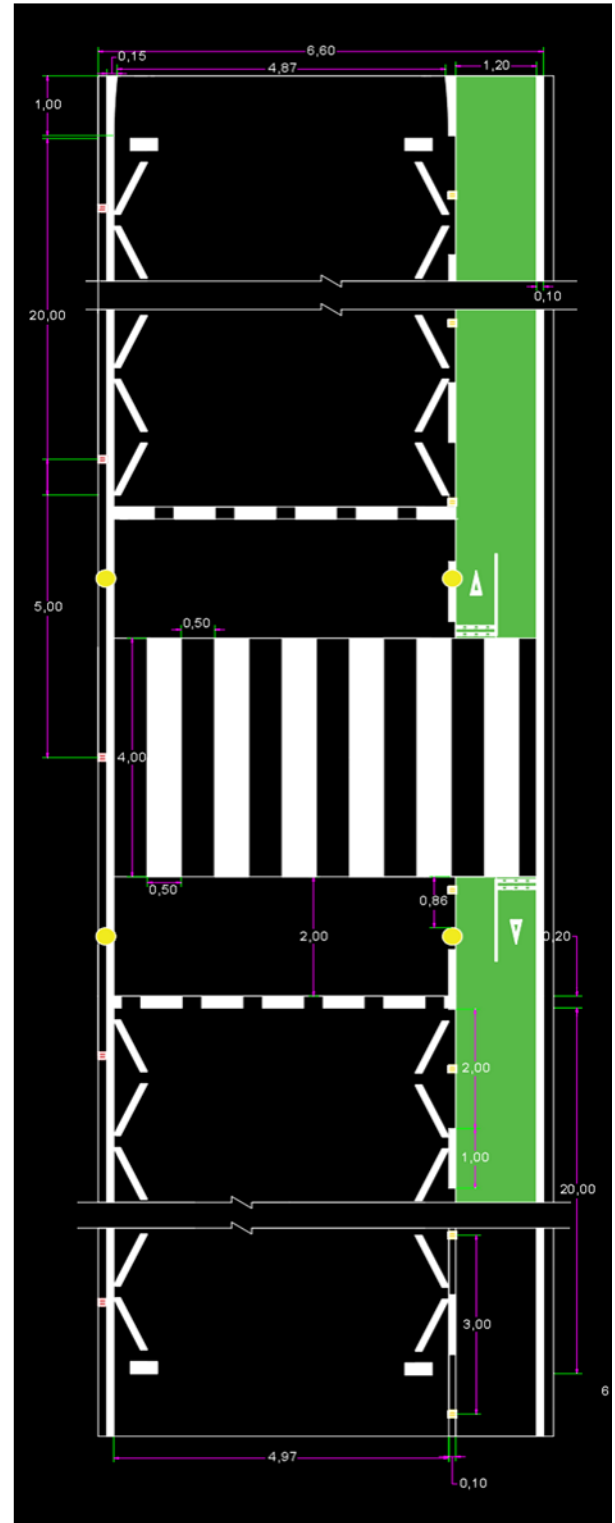
Anexo A.46 "Diseño tipo calzada Km 6,240 – 6,451"
Elaboración propia



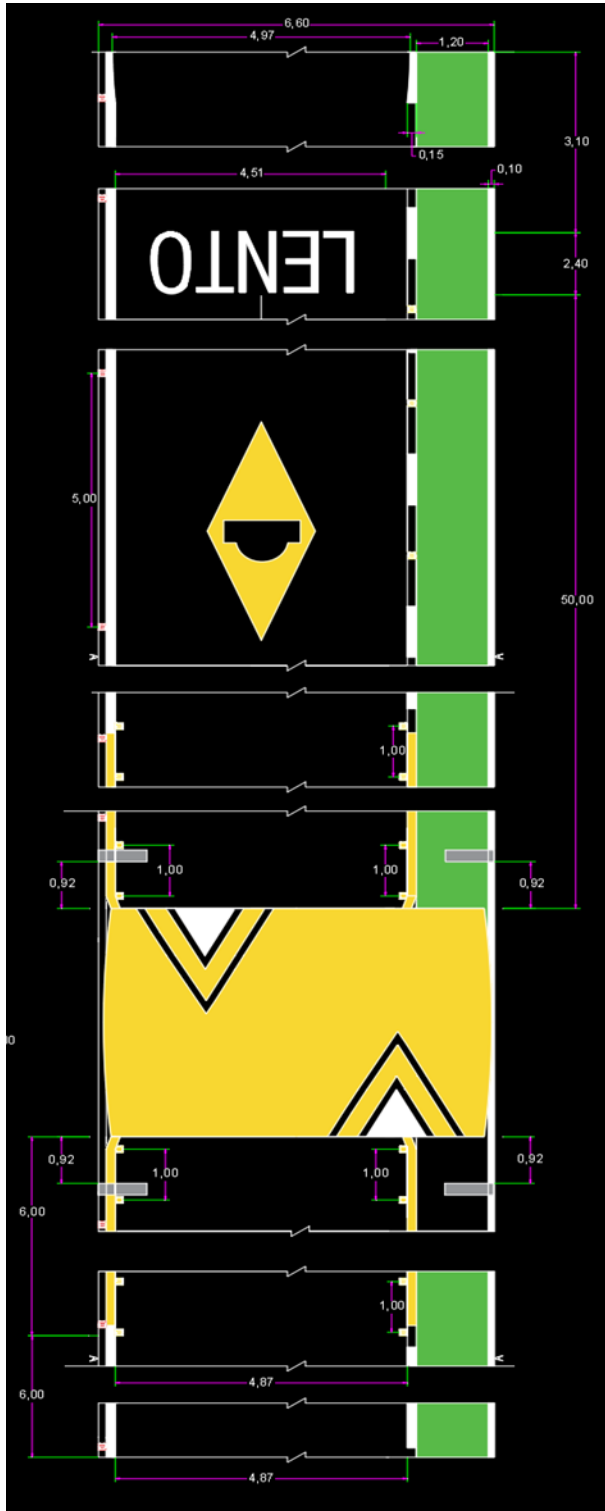
Anexo A.47 "Diseño tipo calzada Km 6,451 – 6,506"
Elaboración propia



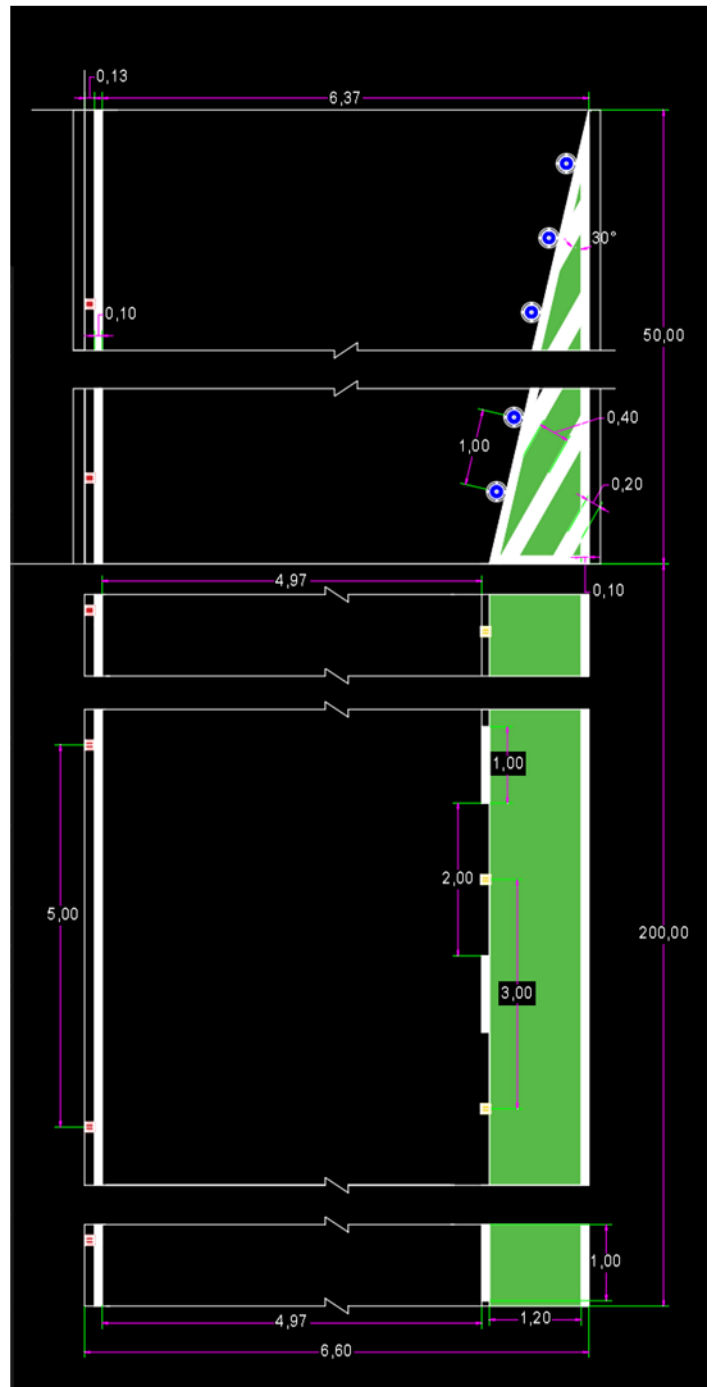
*Anexo A.48 “Diseño tipo calzada Km 6,506 – 6,578”
Cruce (Km 6,564) Elaboración propia*



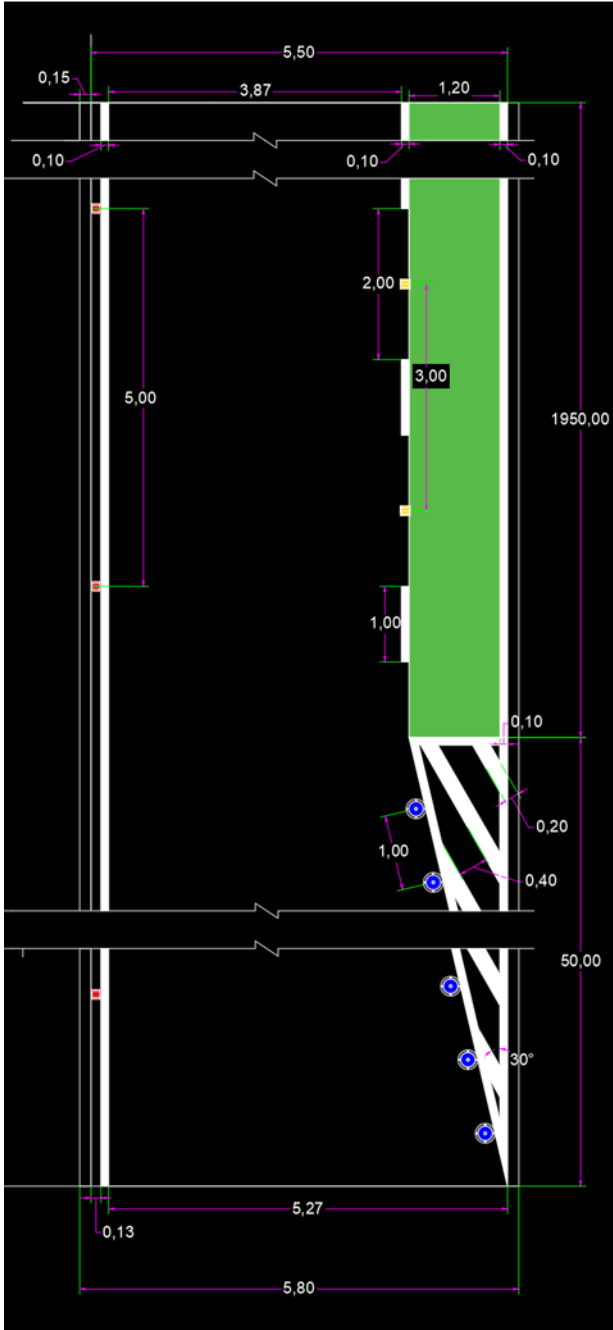
*Anexo A.49 “Diseño tipo calzada Km 6,578 – 6,628”
Cruce (Km 6,603) Elaboración propia*



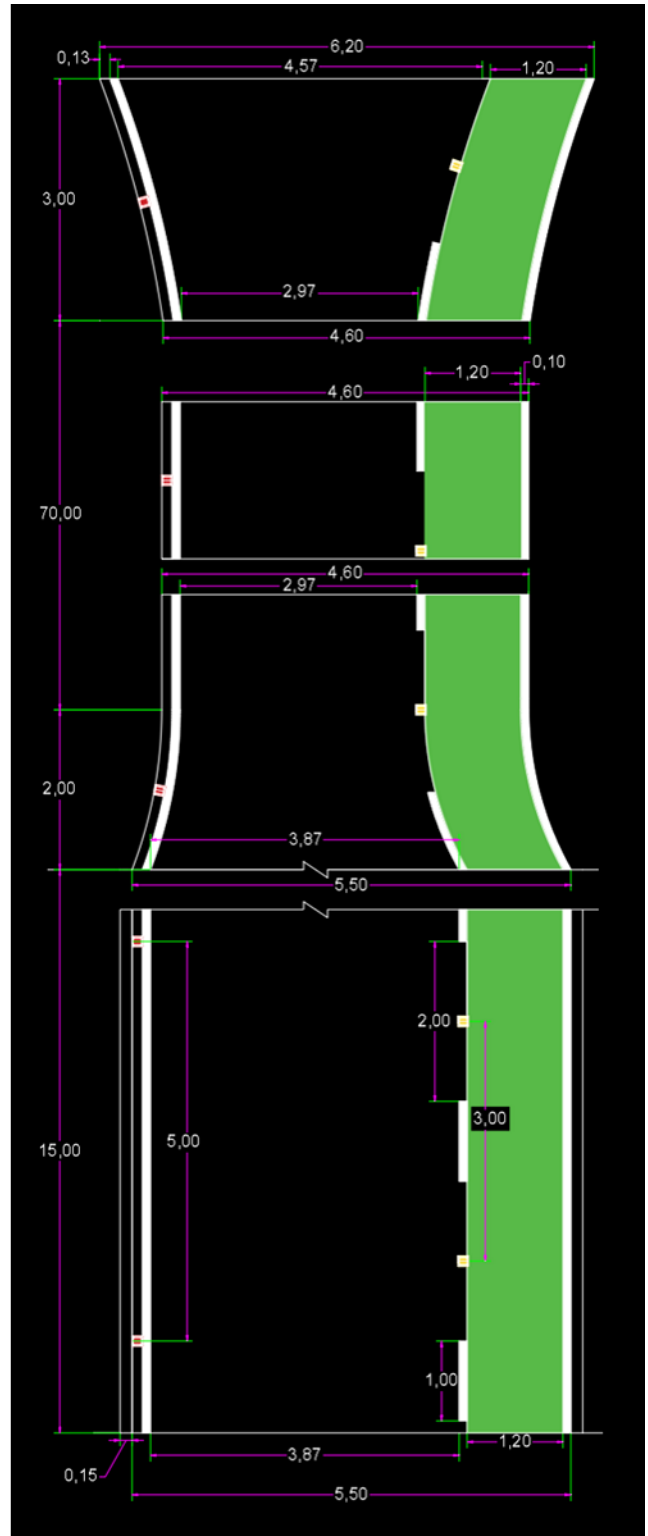
Anexo A.50 "Diseño tipo calzada Km 6,628 – 6,700"
Lomo (Km 6,642) Elaboración propia



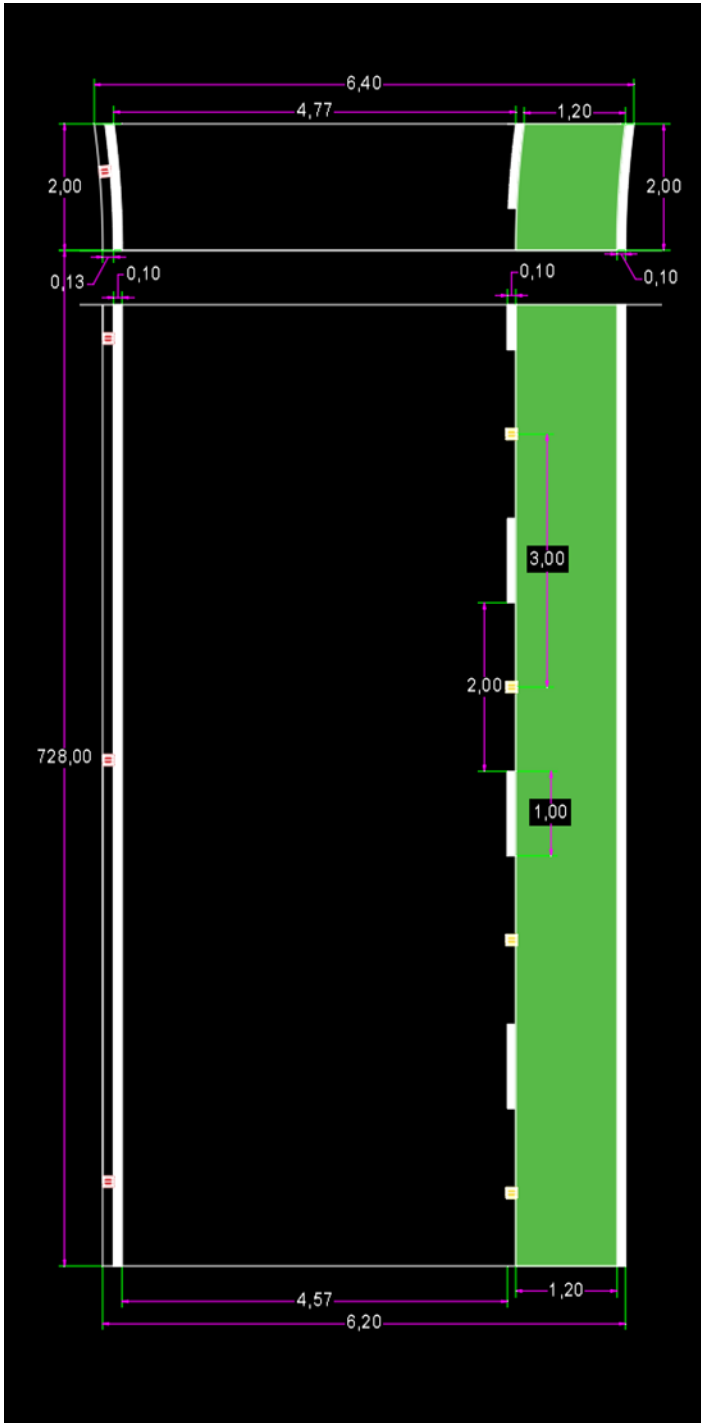
Anexo A.51 "Diseño tipo calzada Km 6,700 – 6,950"
Elaboración propia



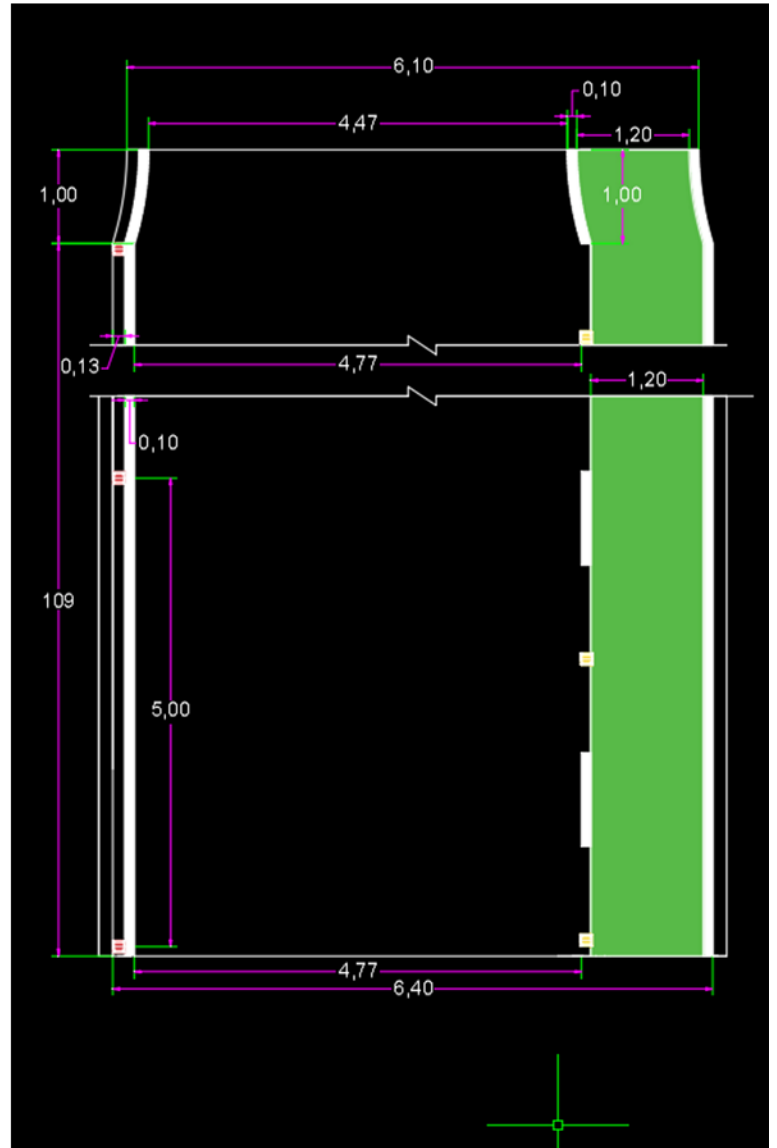
Anexo B.1 “Diseño tipo calzada Km 0,000 – 2,000”
Elaboración propia



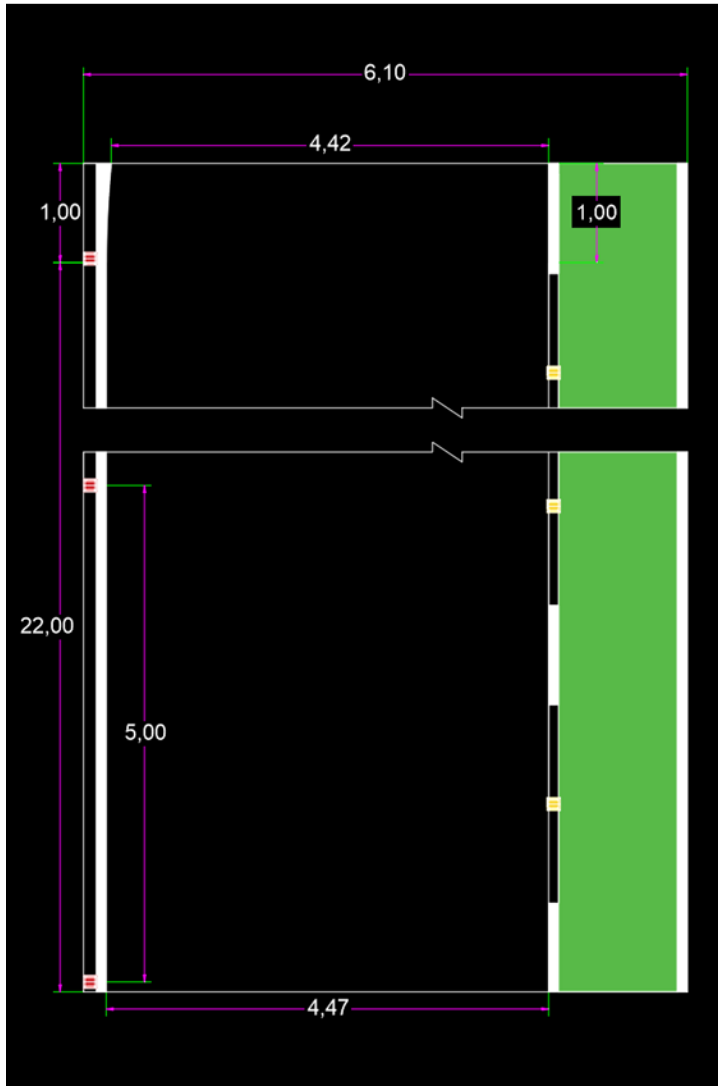
Anexo B.2 “Diseño tipo calzada Km 2,000 – 2,090”
Elaboración propia



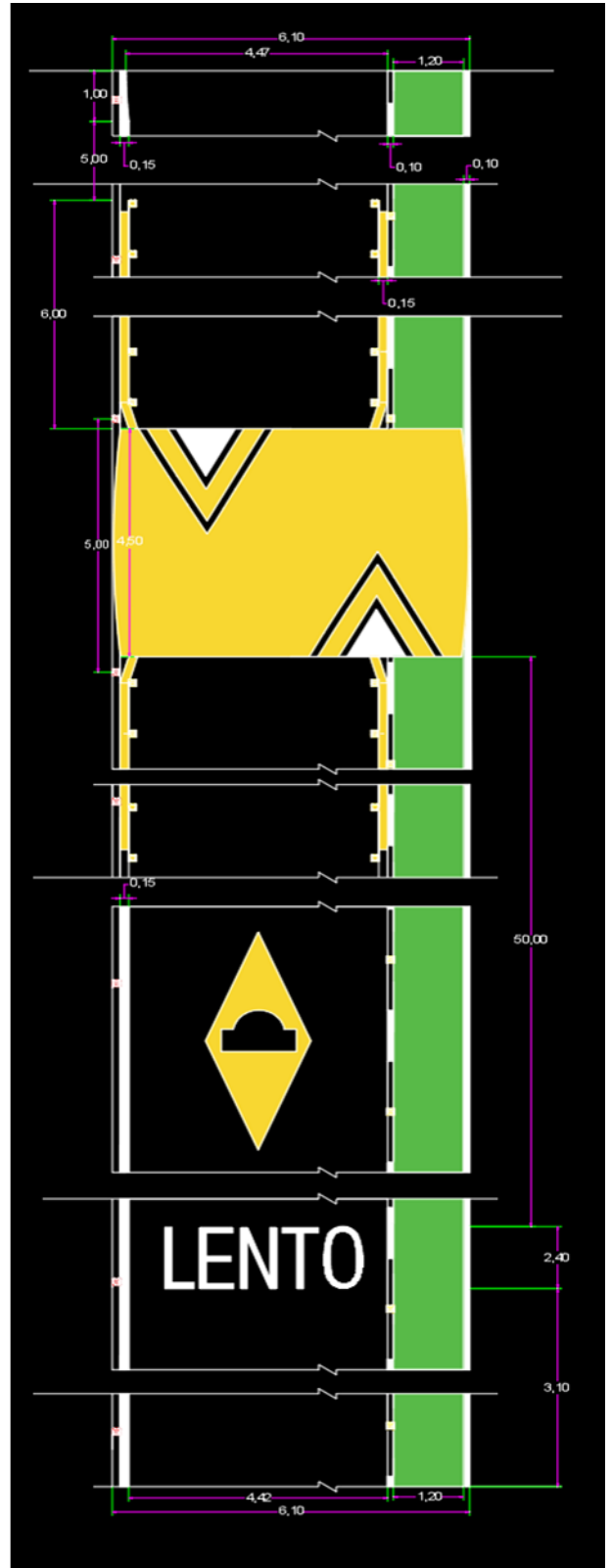
Anexo B.3 “Diseño tipo calzada Km 2,090 – 2,820”
Elaboración propia



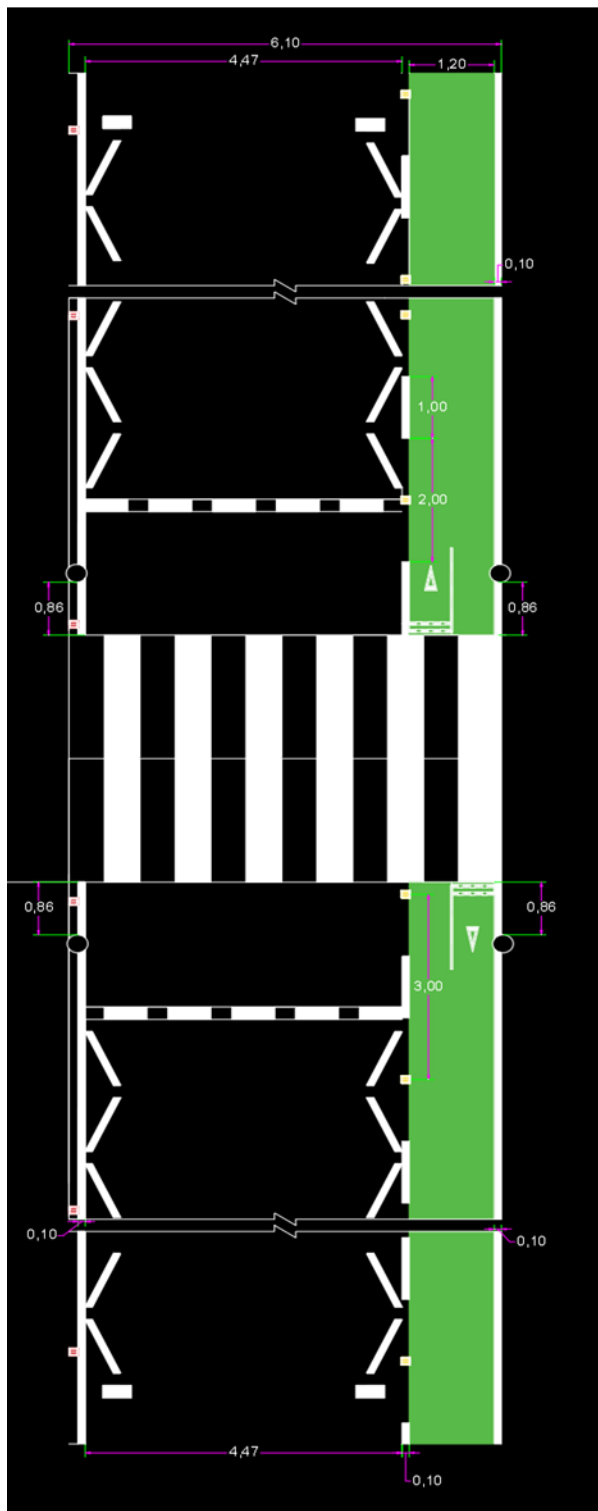
Anexo B.4 “Diseño tipo calzada Km 2,820 – 2,930”
Elaboración propia



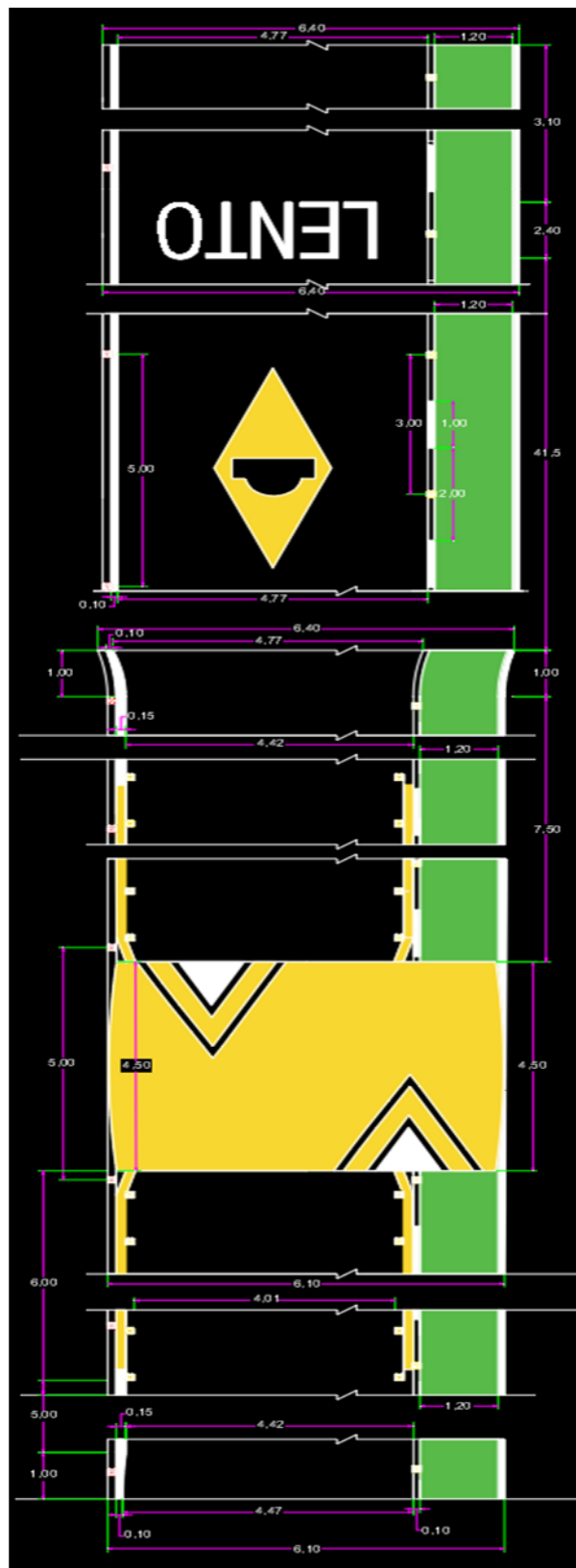
*Anexo B.5 "Diseño tipo calzada Km 2,930 – 2,953"
Elaboración propia*



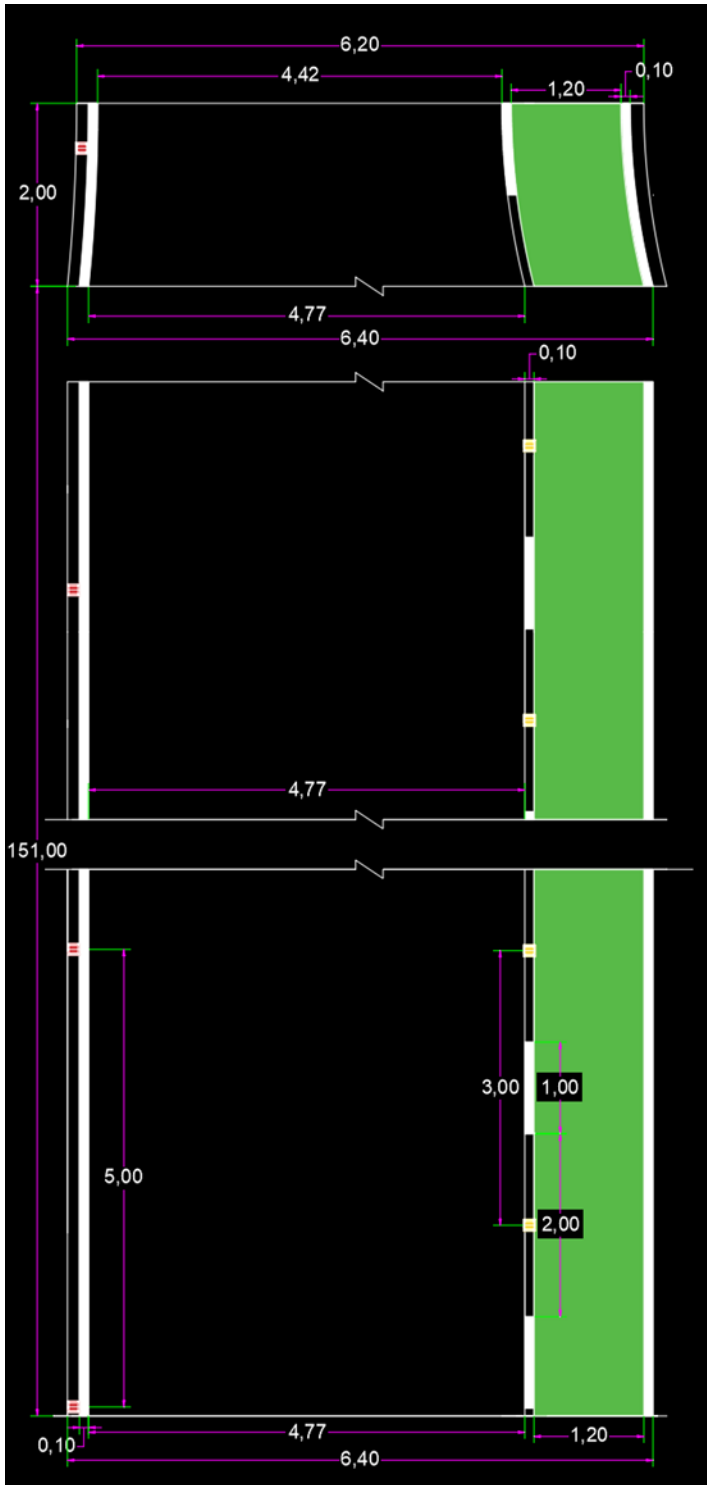
*Anexo B.6 "Diseño tipo calzada Km 2,953 – 3,025"
Lomo (Km 3,011) Elaboración propia*



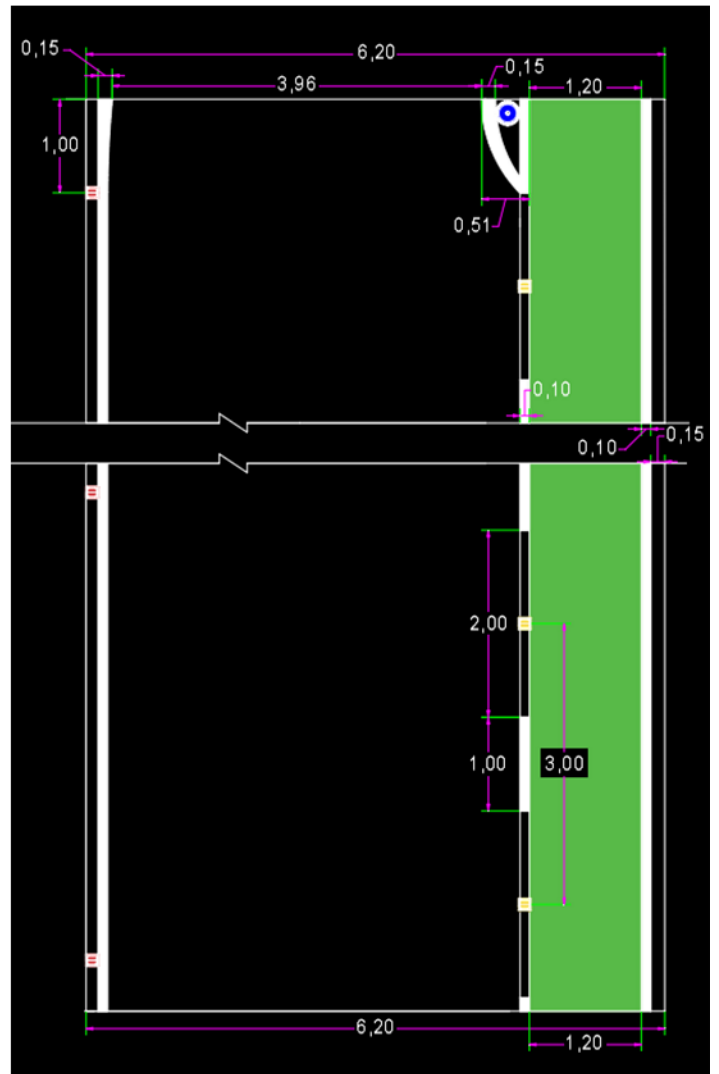
Anexo B.7 “Diseño tipo calzada Km 3,025 – 3,075”
Cruce (Km 3,050) Elaboración propia



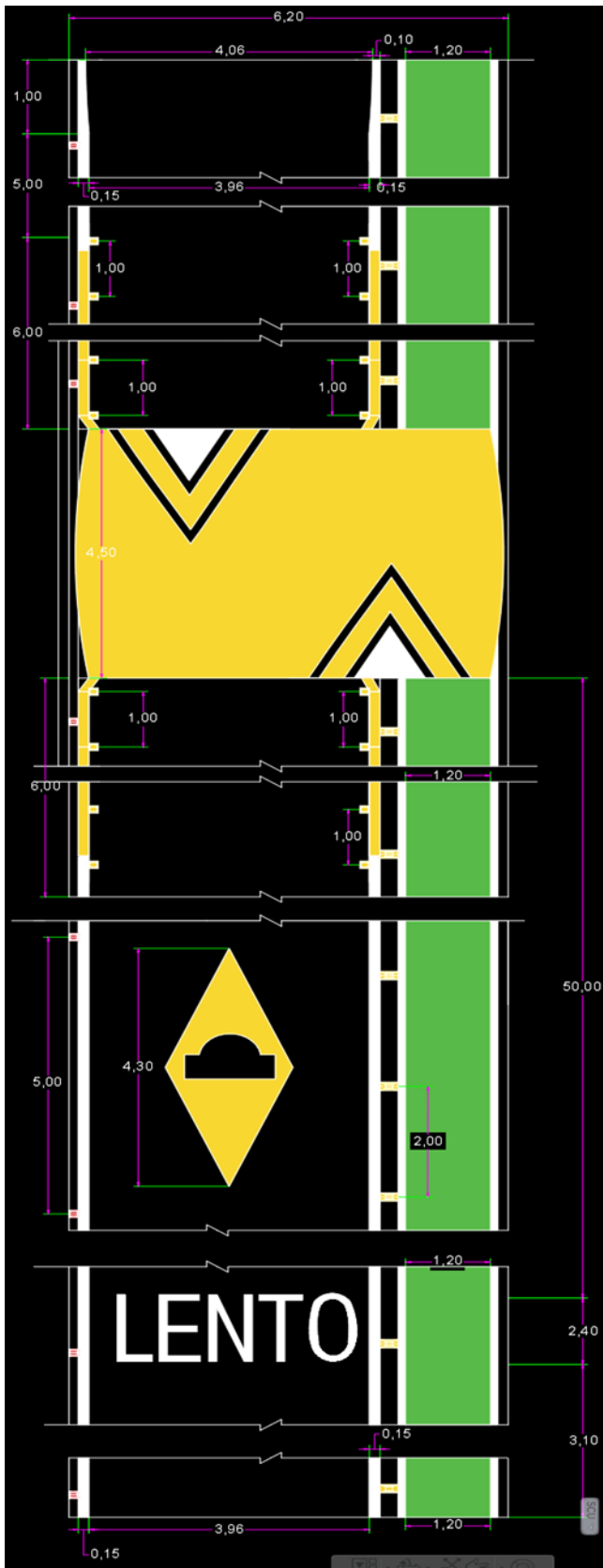
Anexo B.8 “Diseño tipo calzada Km 3,075 – 3,147”
Lomo (Km 3,089) Elaboración propia



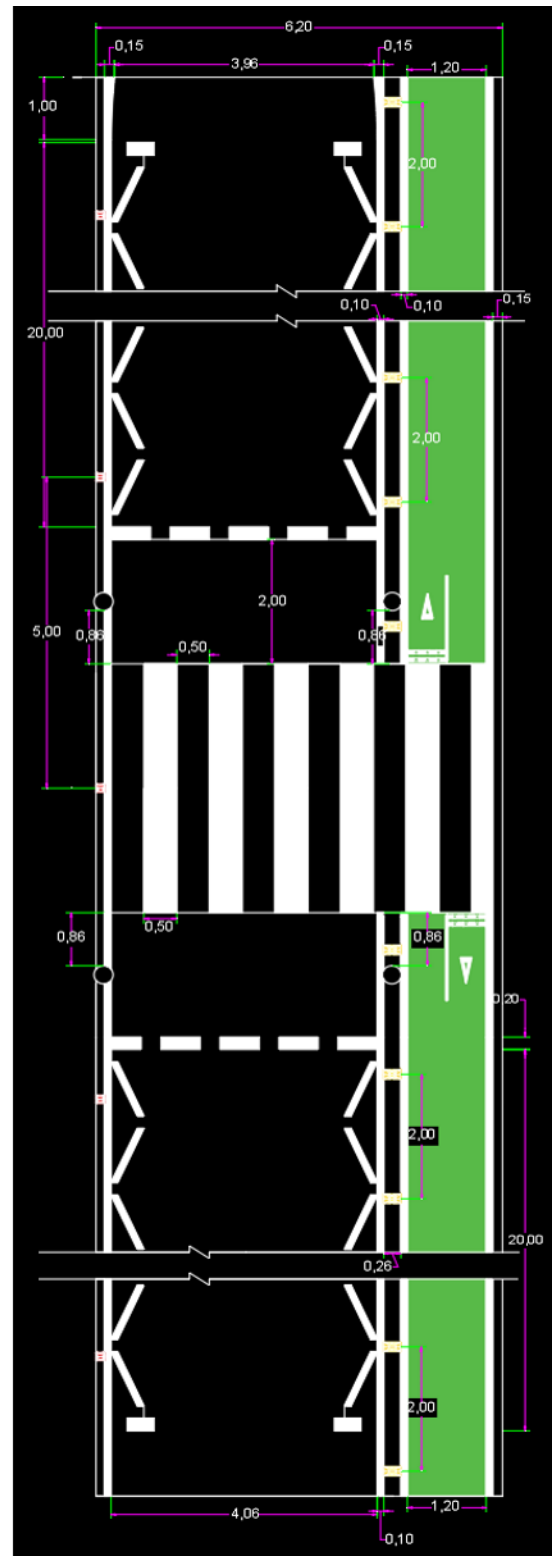
Anexo B.9 "Diseño tipo calzada Km 3.147 – 3.300"
Elaboración propia



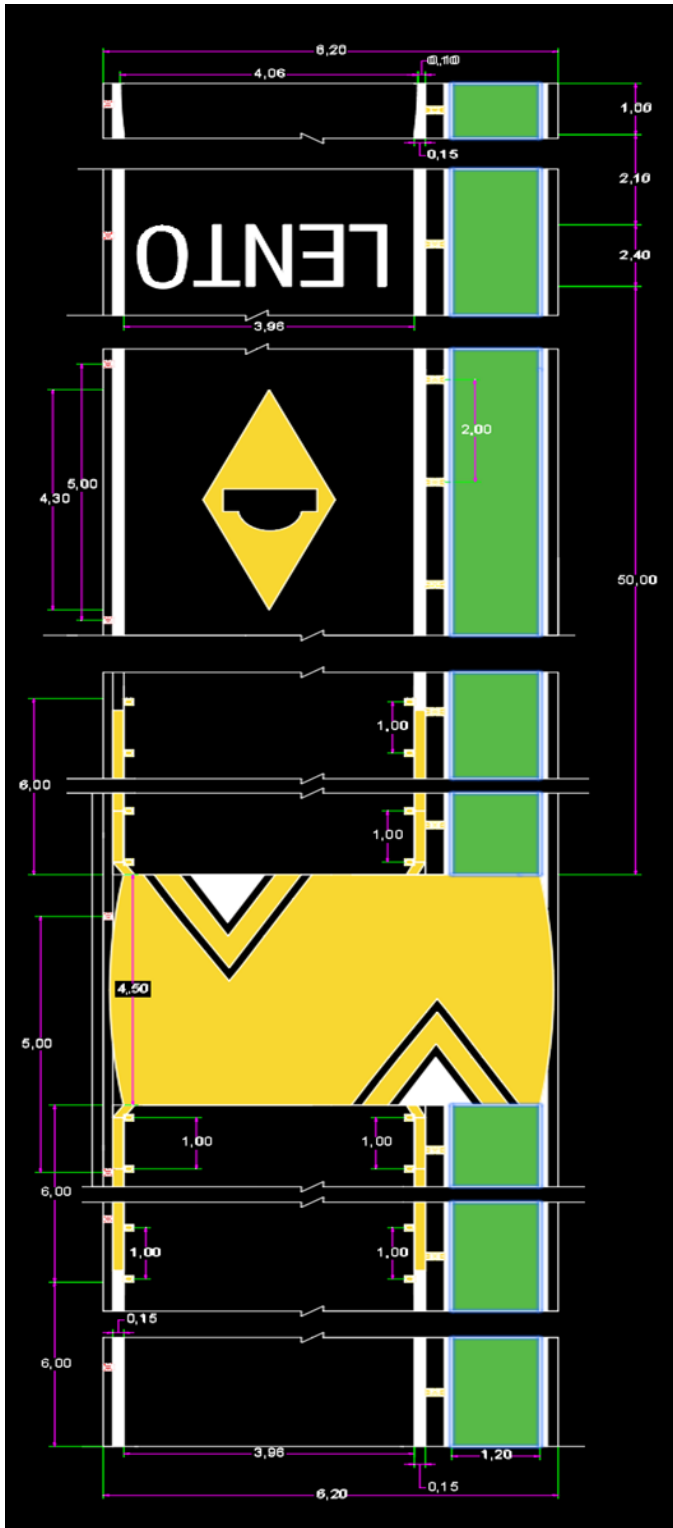
Anexo B.10 "Diseño tipo calzada Km 3.300 – 3.776"
Elaboración propia



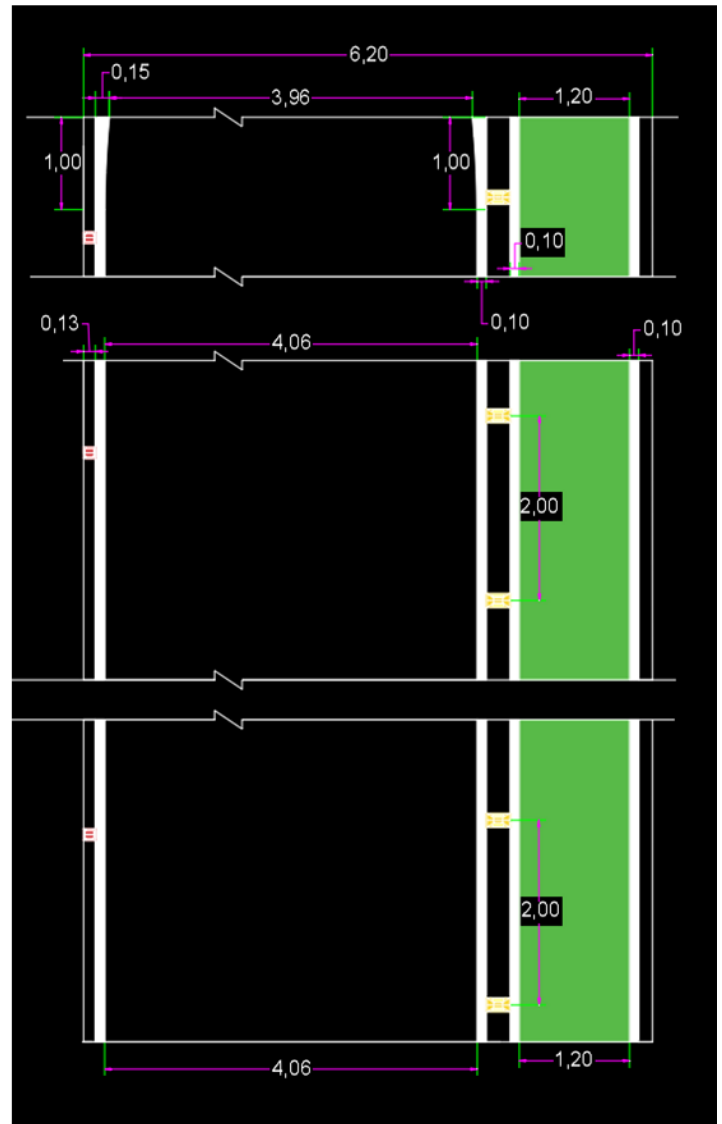
Anexo B.11 “Diseño tipo calzada Km 3,776 – 3,848”
Lomo (Km 3,834) *Elaboración propia*



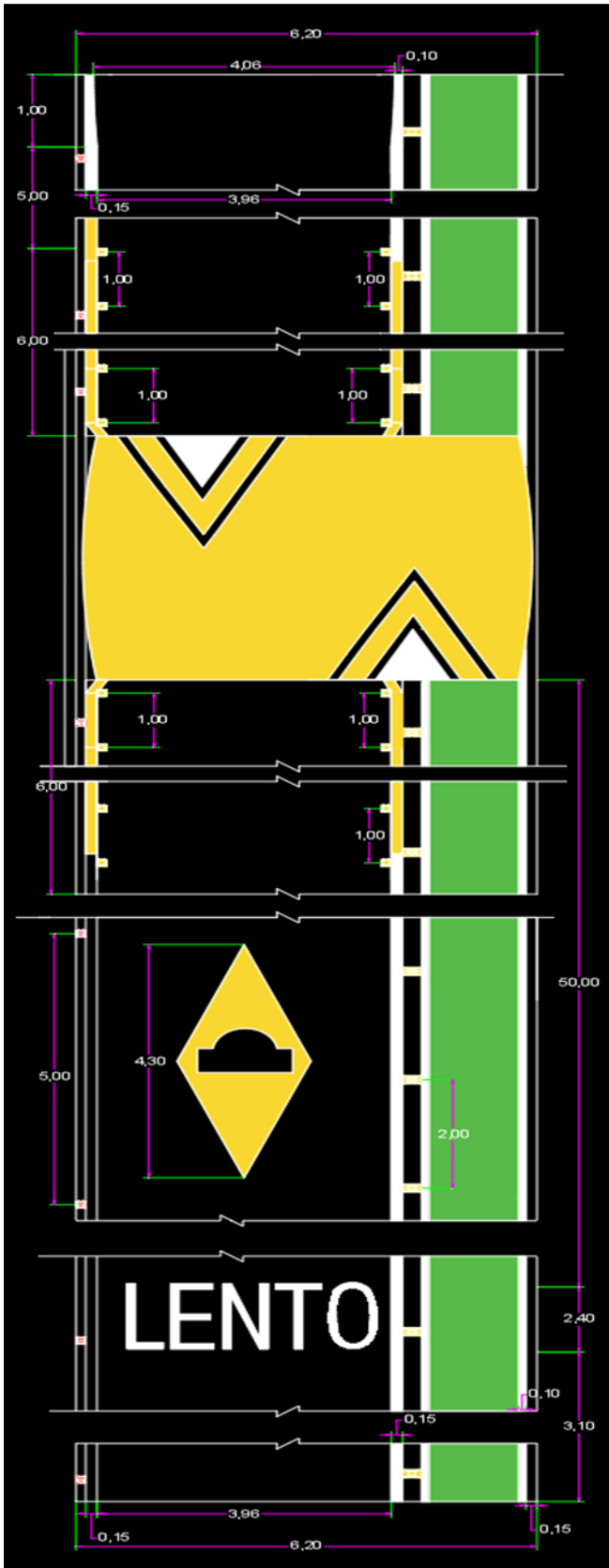
Anexo B.12 “Diseño tipo calzada Km 3,848 – 3,898”
Cruce (Km 3,873) *Elaboración propia*



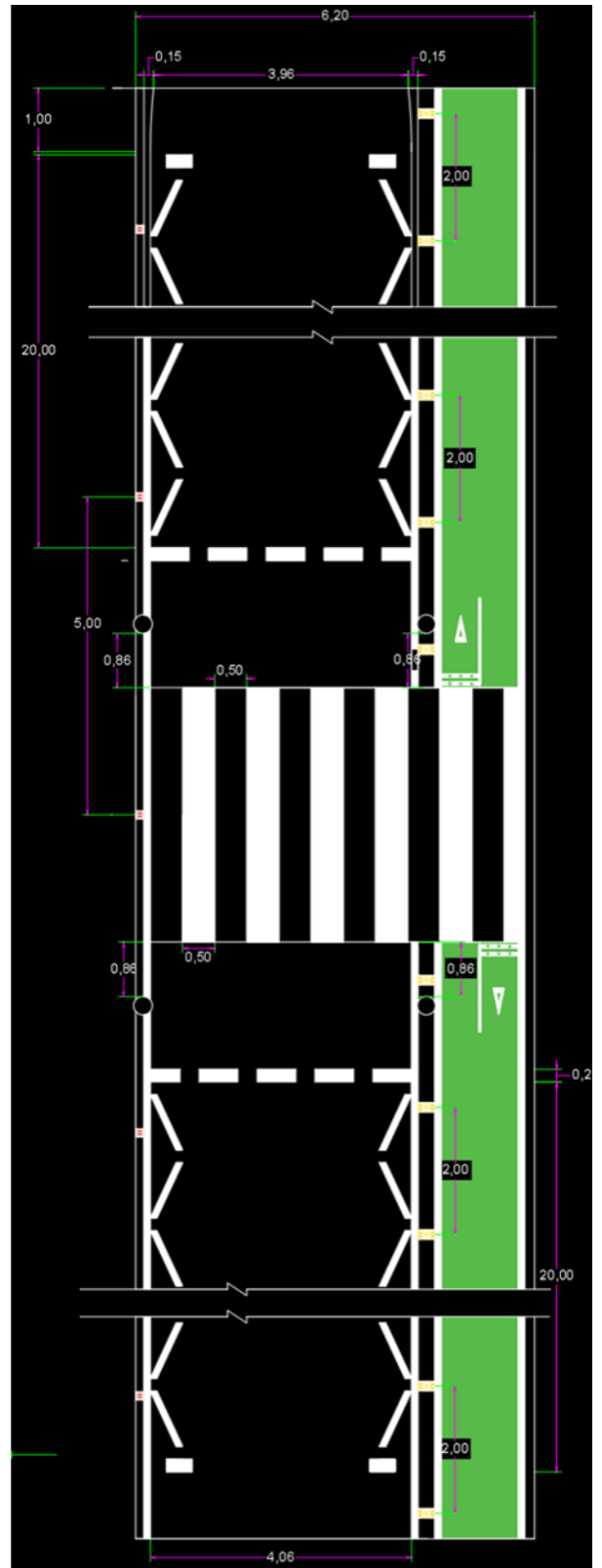
Anexo B.13 “Diseño tipo calzada Km 3,776 – 3,848”
Lomo (Km 3,834) Elaboración propia



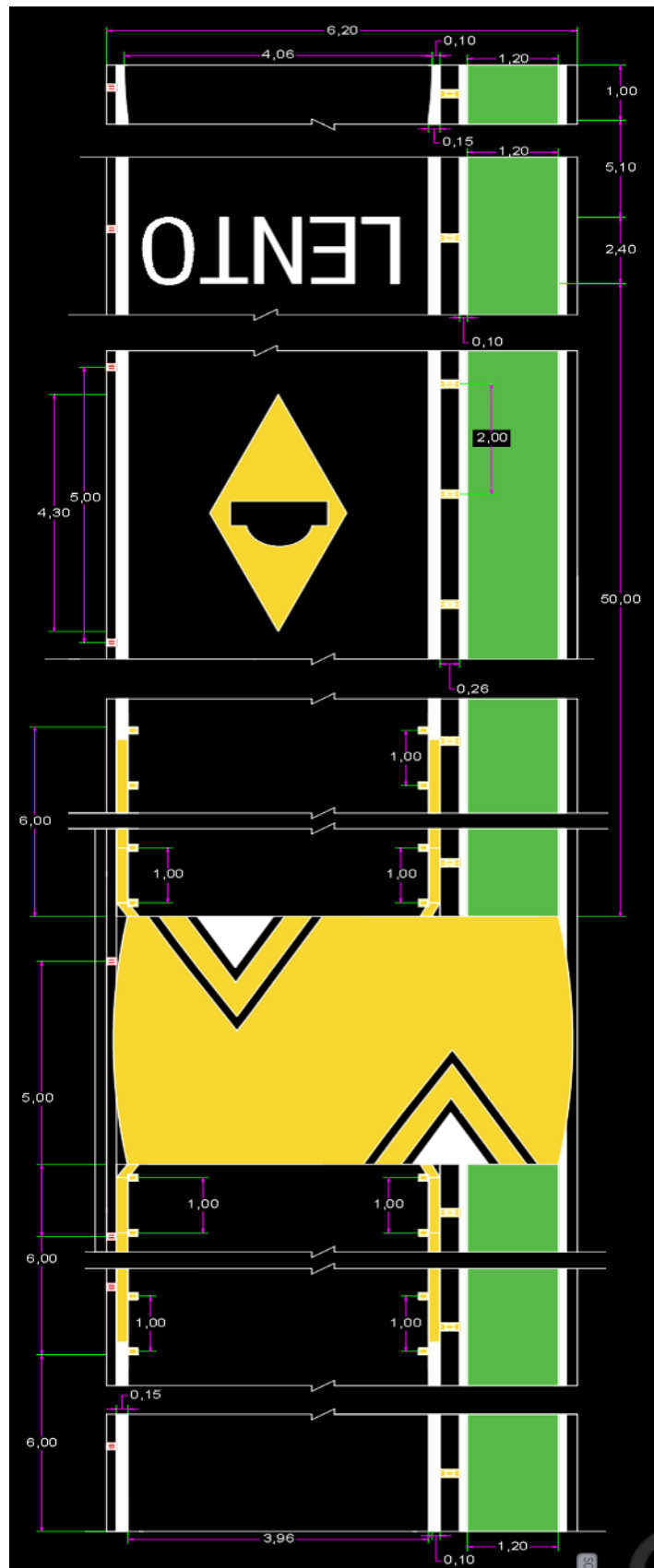
Anexo B.14 “Diseño tipo calzada Km 3.970 – 4.203”
Elaboración propia



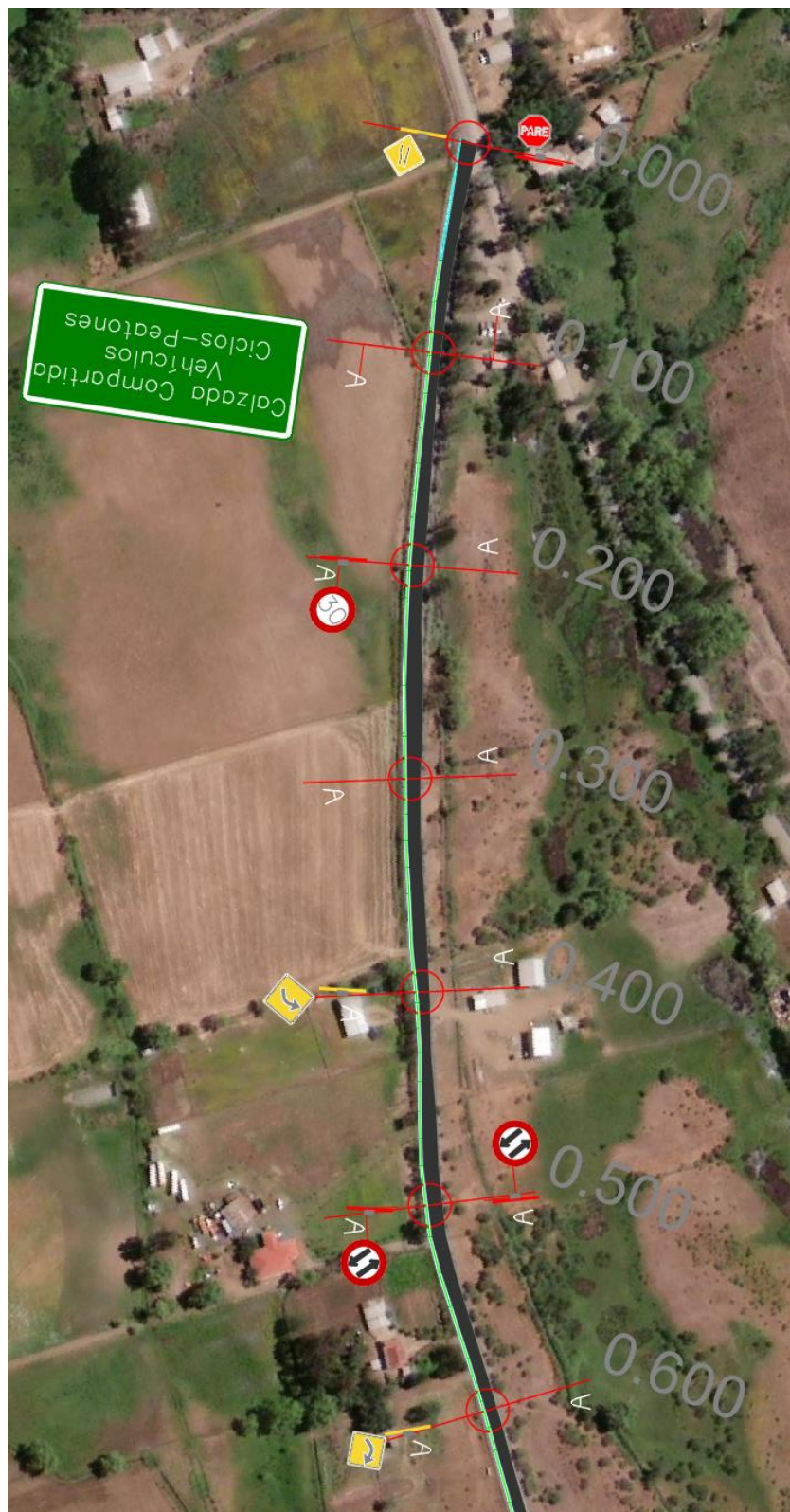
Anexo B.15 "Diseño tipo calzada Km 4.203 – 4.275"
Lomo (Km 4.261) Elaboración propia



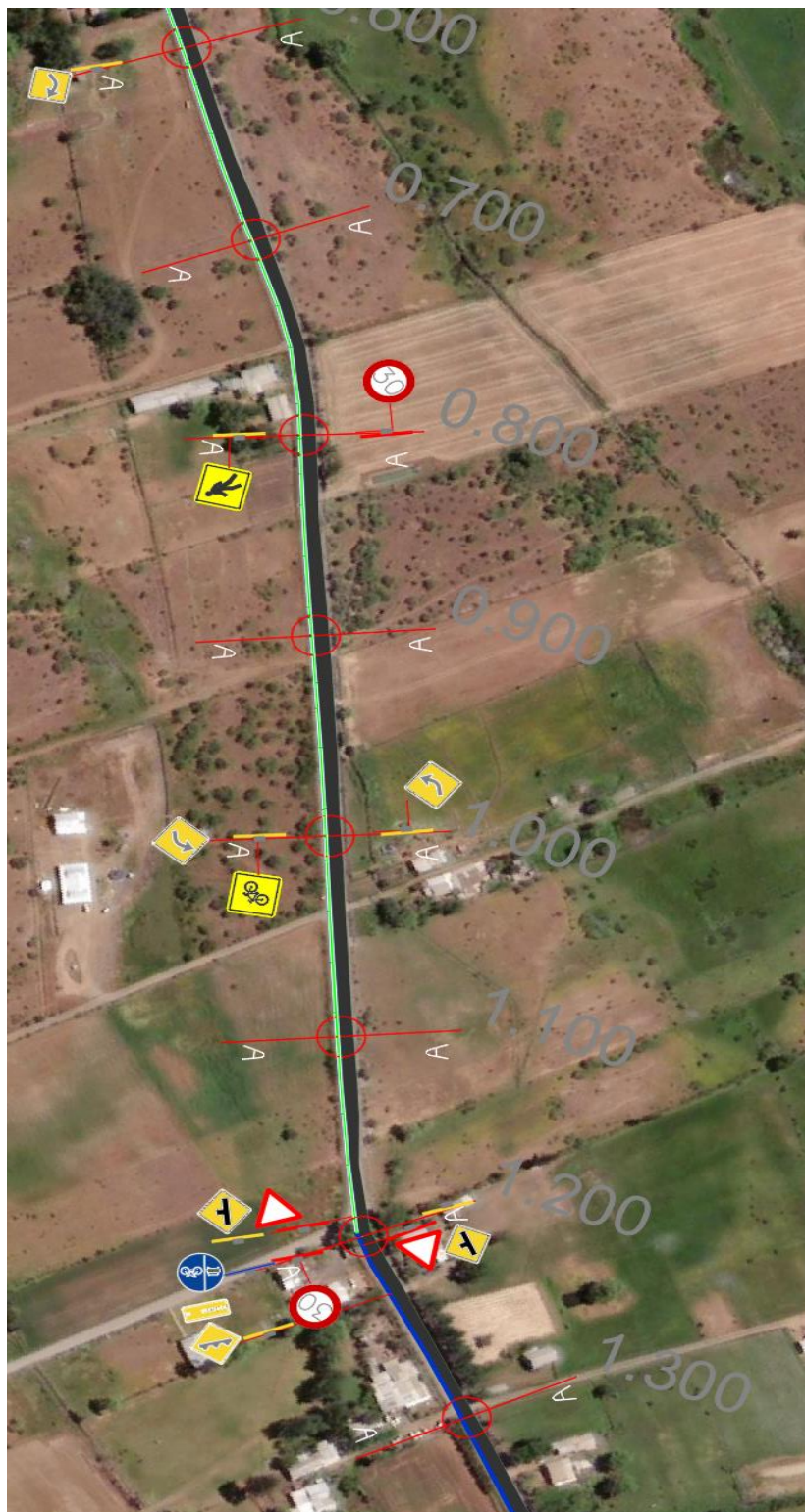
Anexo B.16 "Diseño tipo calzada Km 4.275 – 4.325"
Cruce (Km 4.300) Elaboración propia



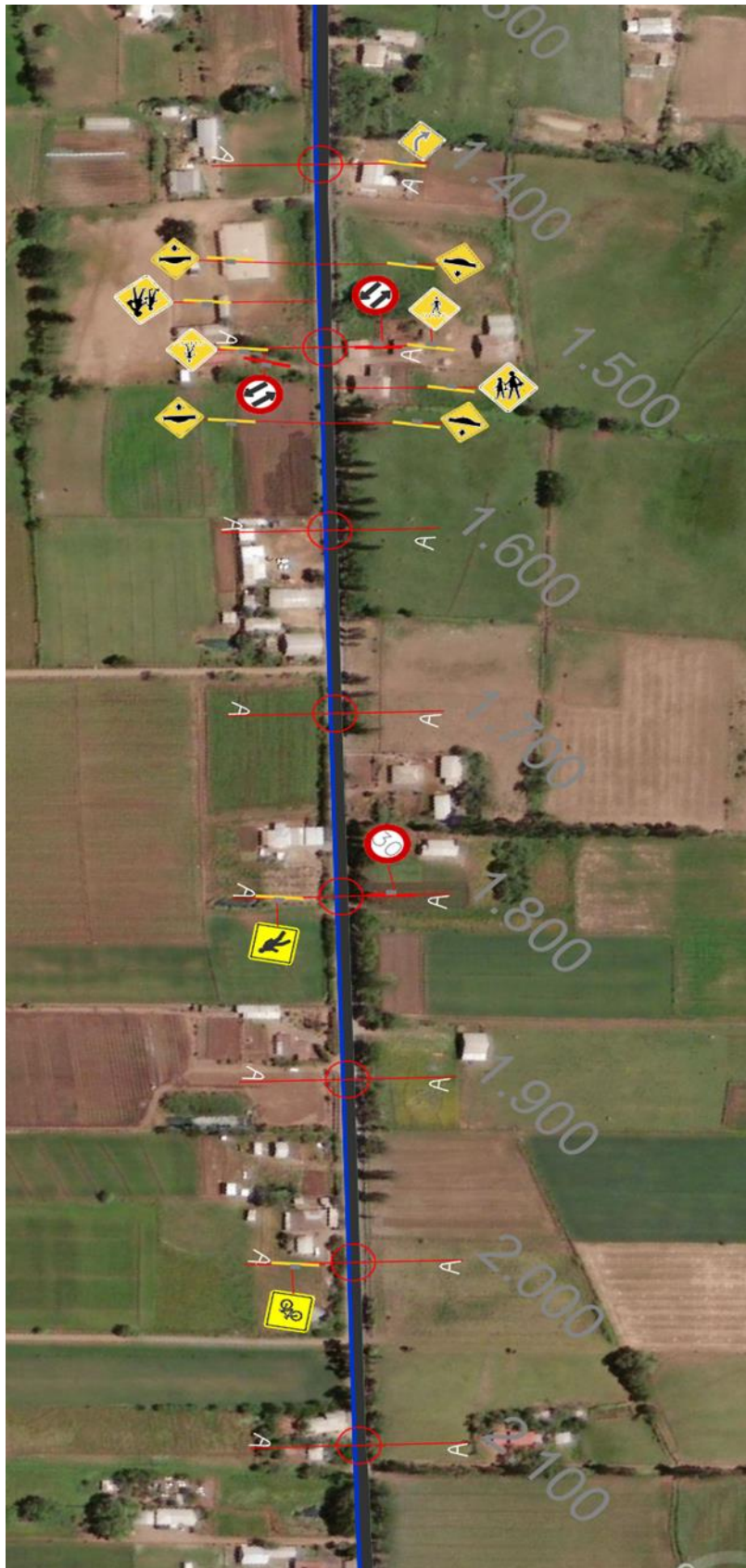
Anexo B.17 “Diseño tipo calzada Km 4.325 – 4.400”
 Lomo (Km 4.339) Elaboración propia



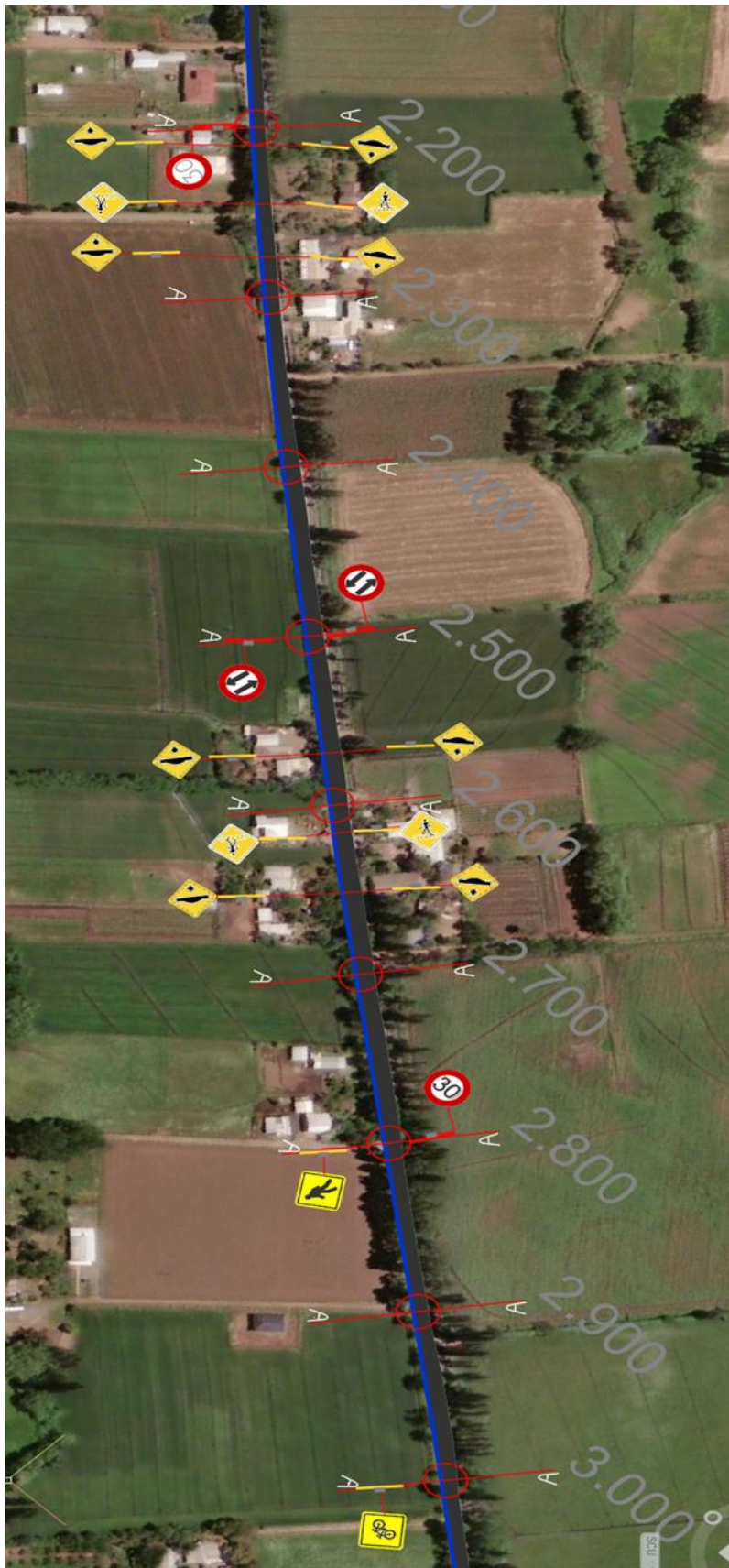
*Anexo C.1 Señalización Vertical
Elaboración propia*



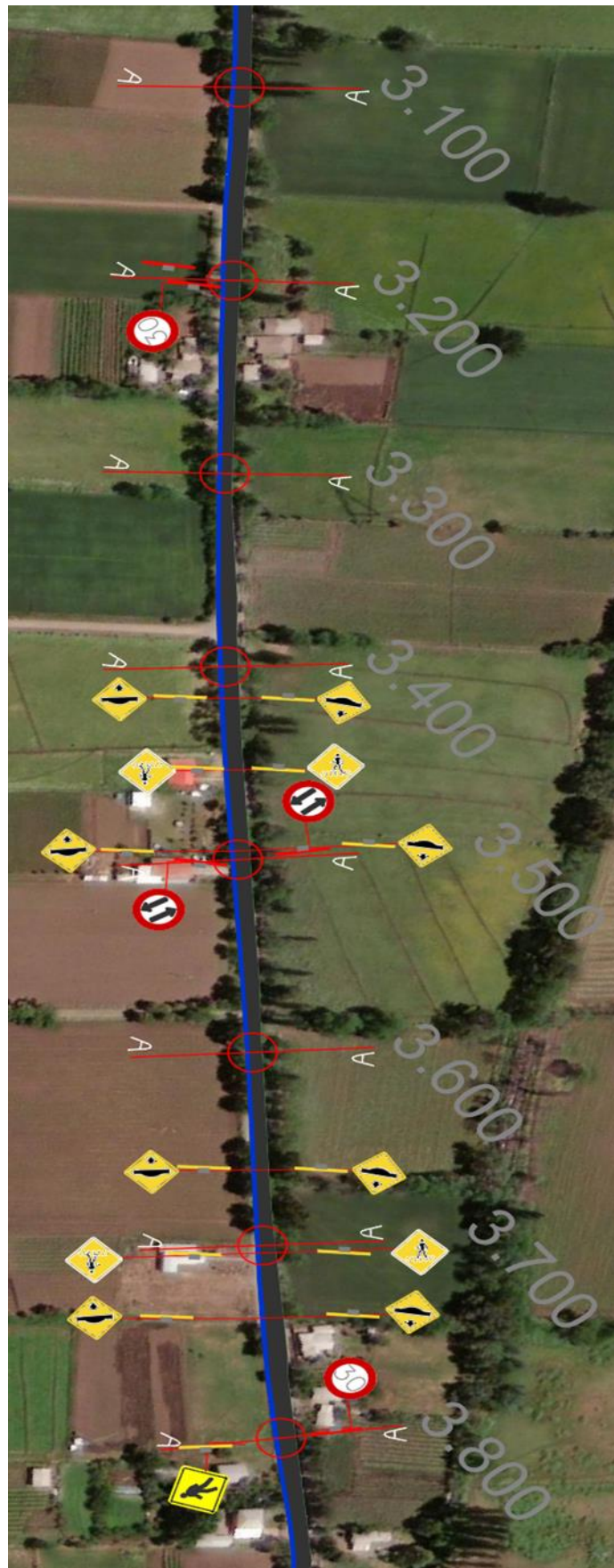
*Anexo C.2 Señalización Vertical
Elaboración propia*

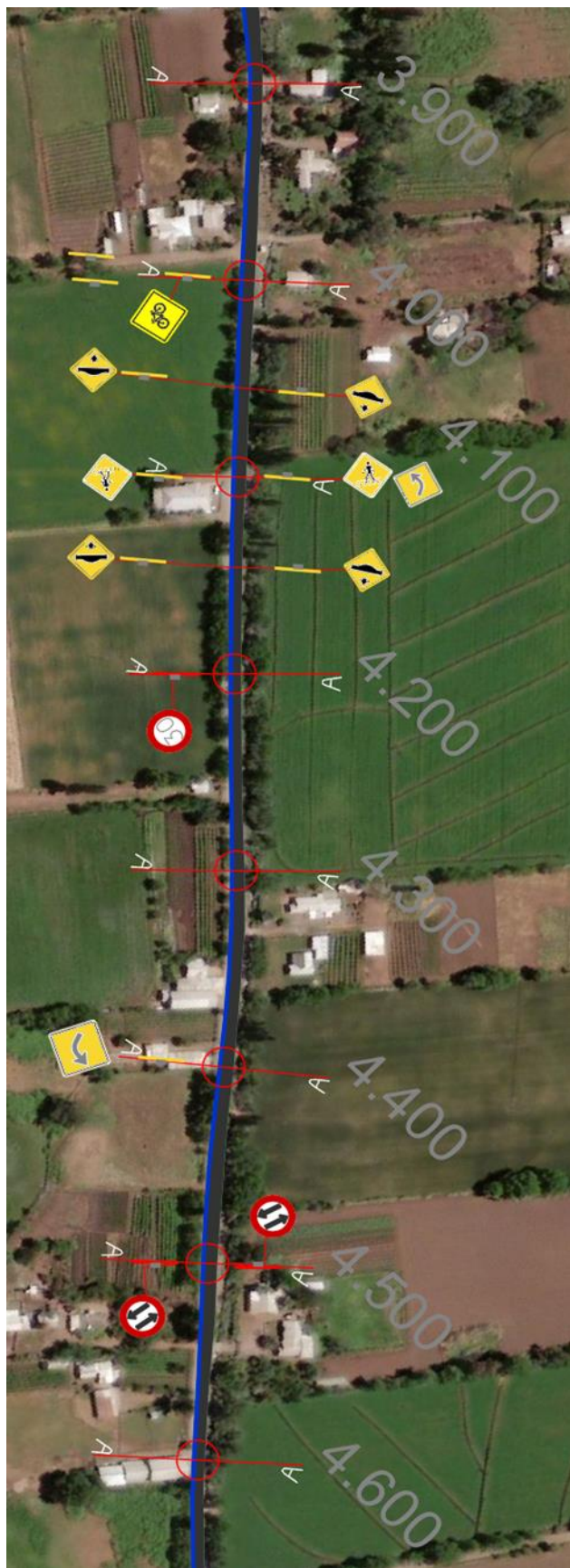


*Anexo C.3 Señalización Vertical
Elaboración propia*

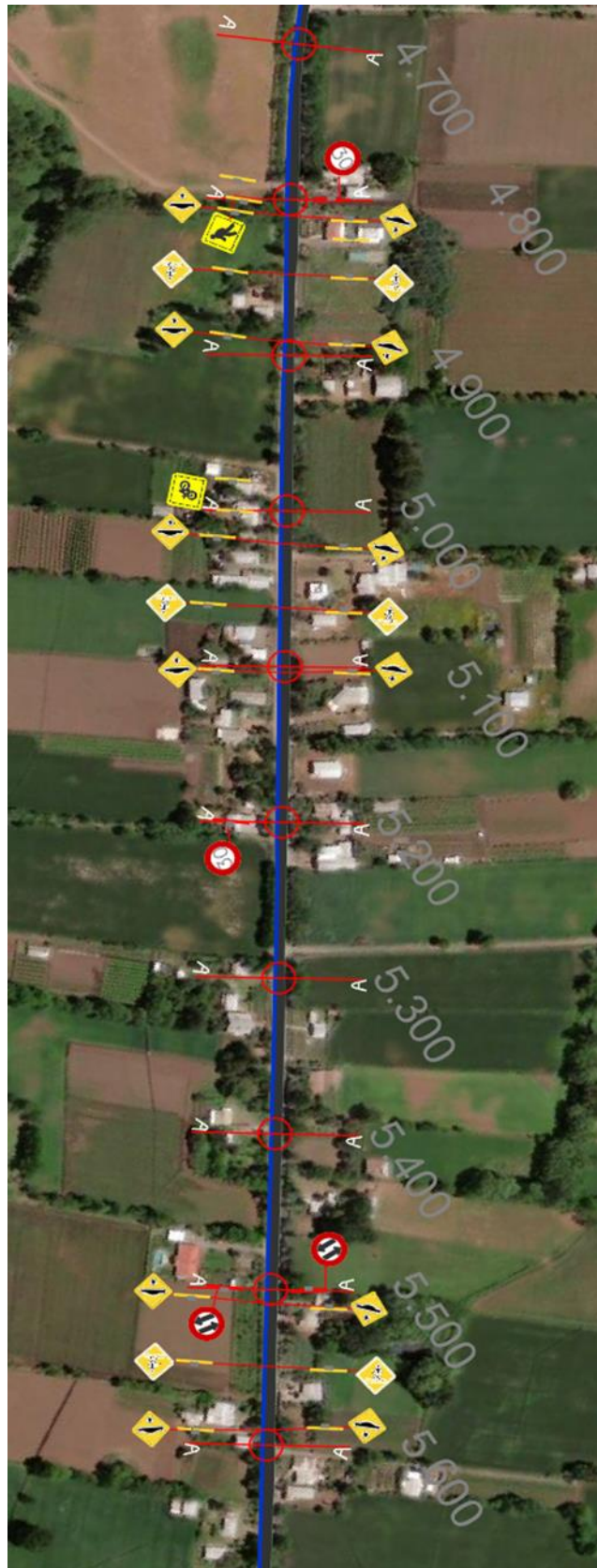


*Anexo C.4 Señalización Vertical
Elaboración propia*





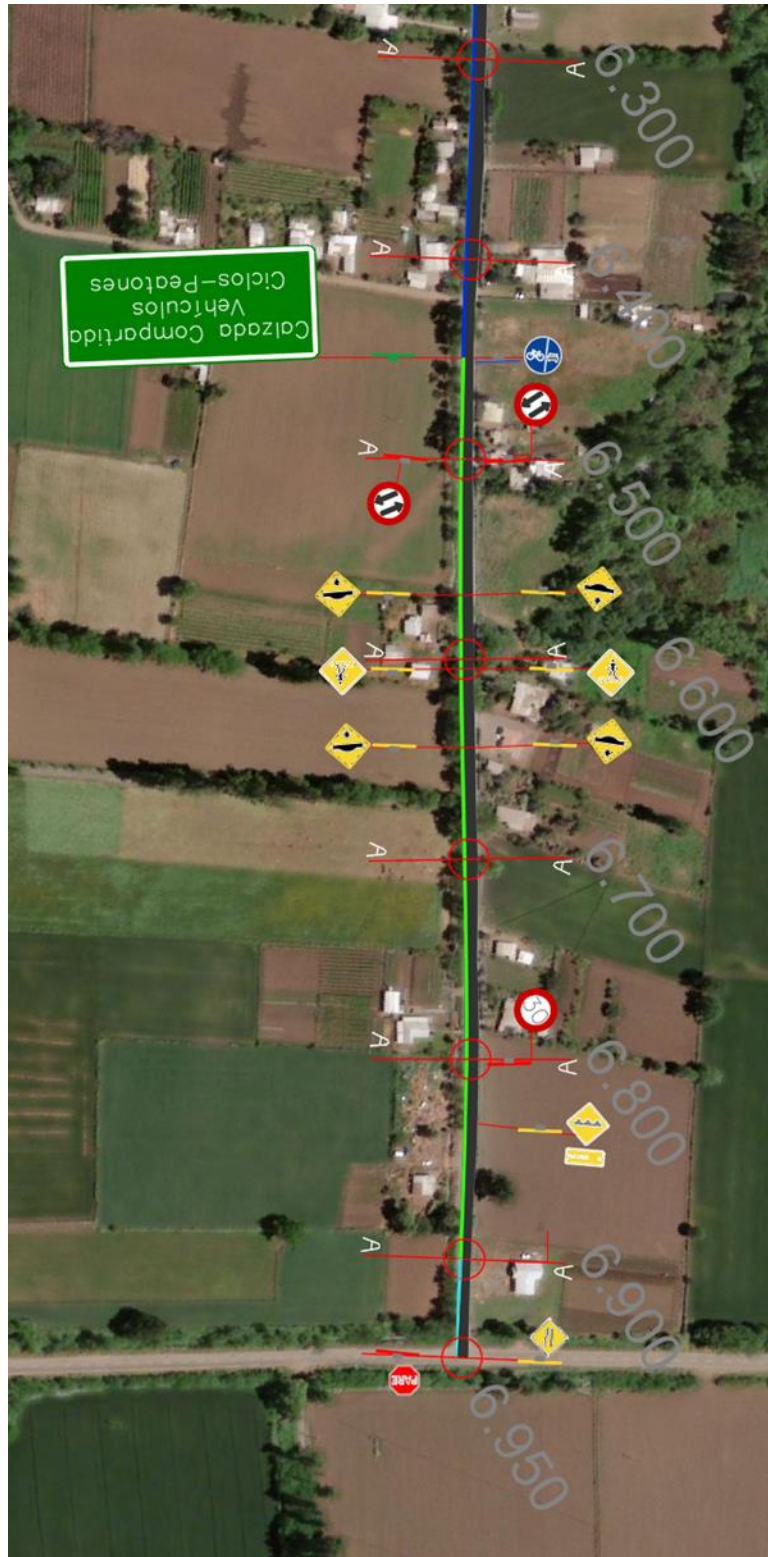
Anexo C.6 Señalización Vertical
Elaboración propia



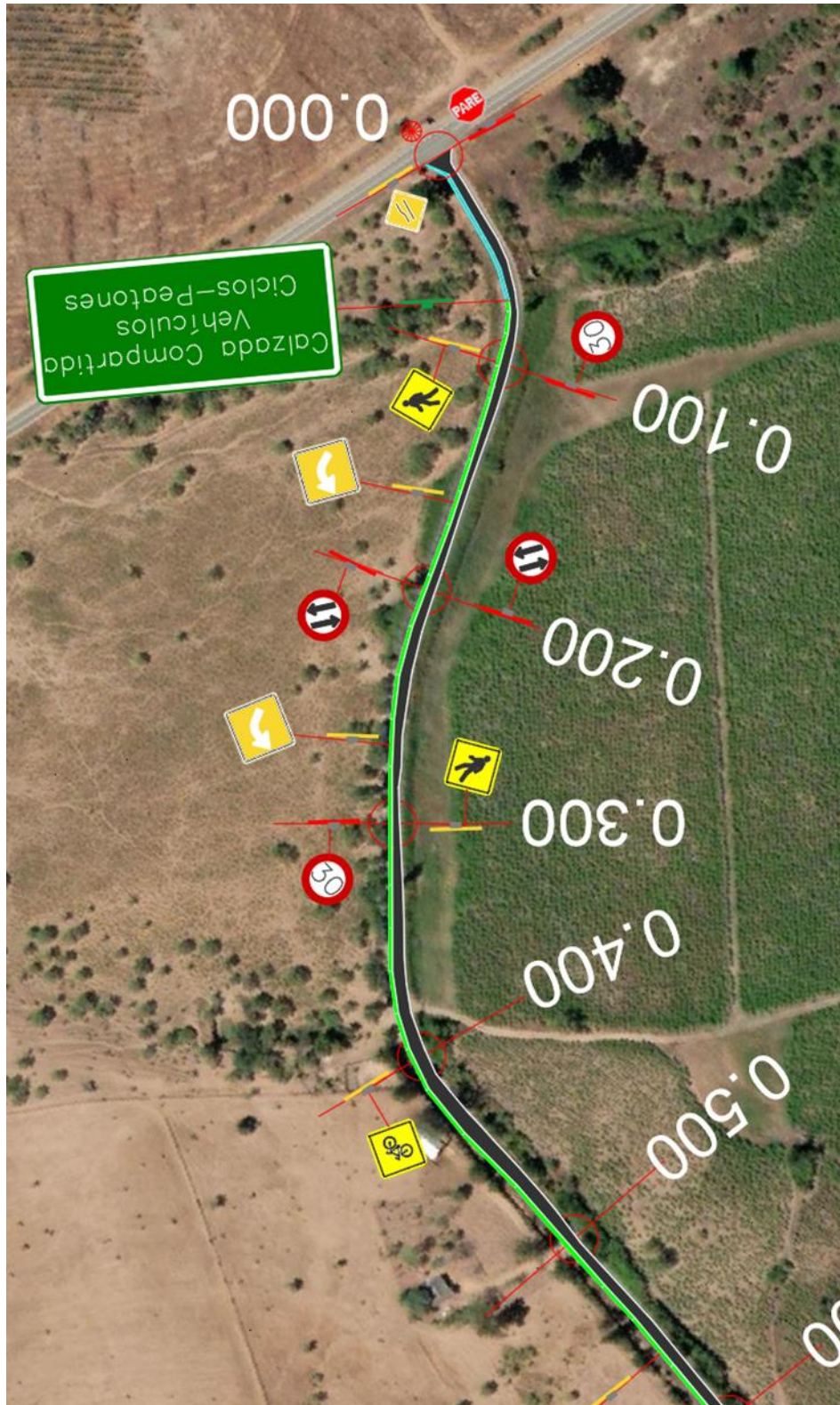
*Anexo C.7 Señalización Vertical
Elaboración propia*



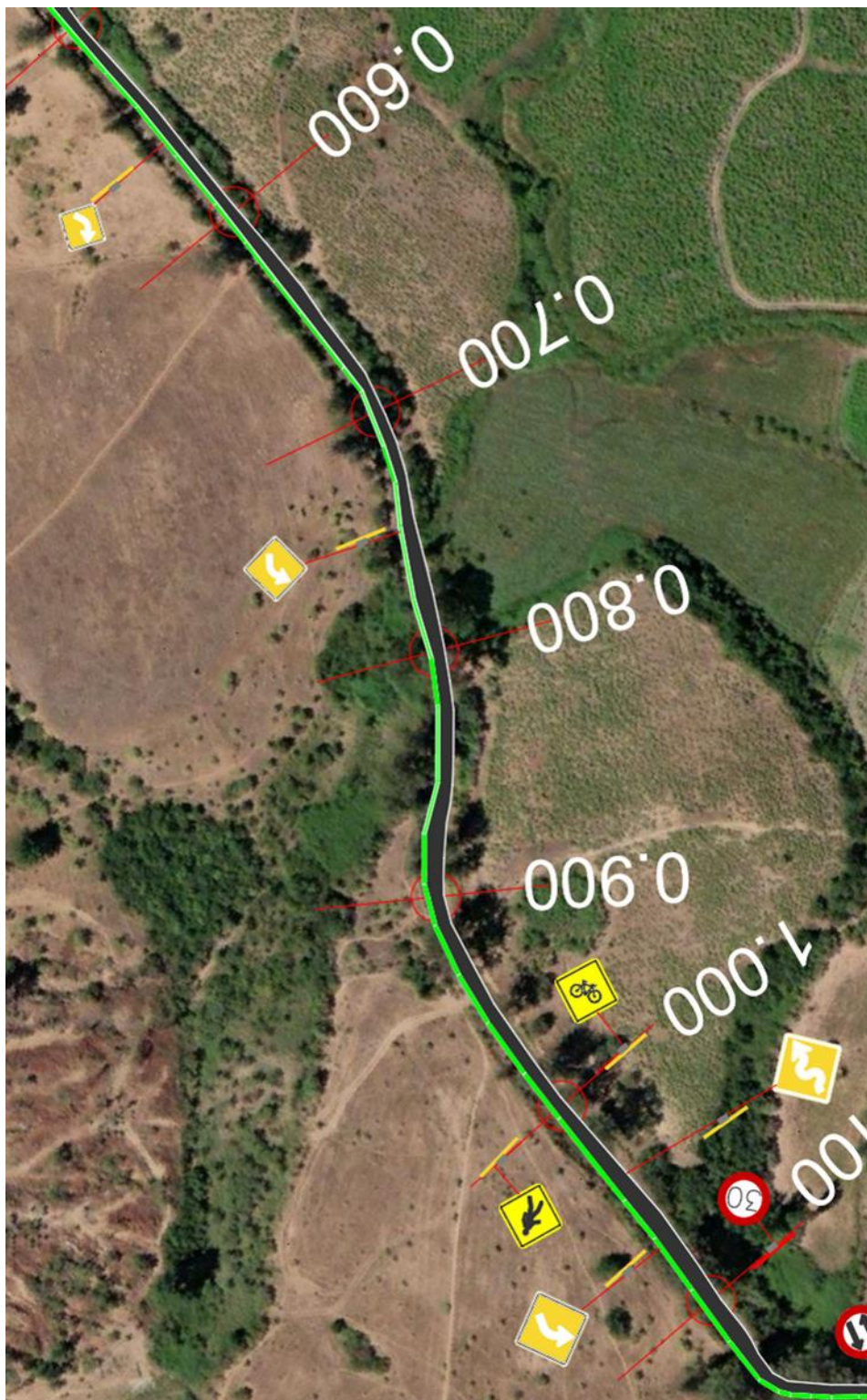
*Anexo C.8 Señalización Vertical
Elaboración propia*



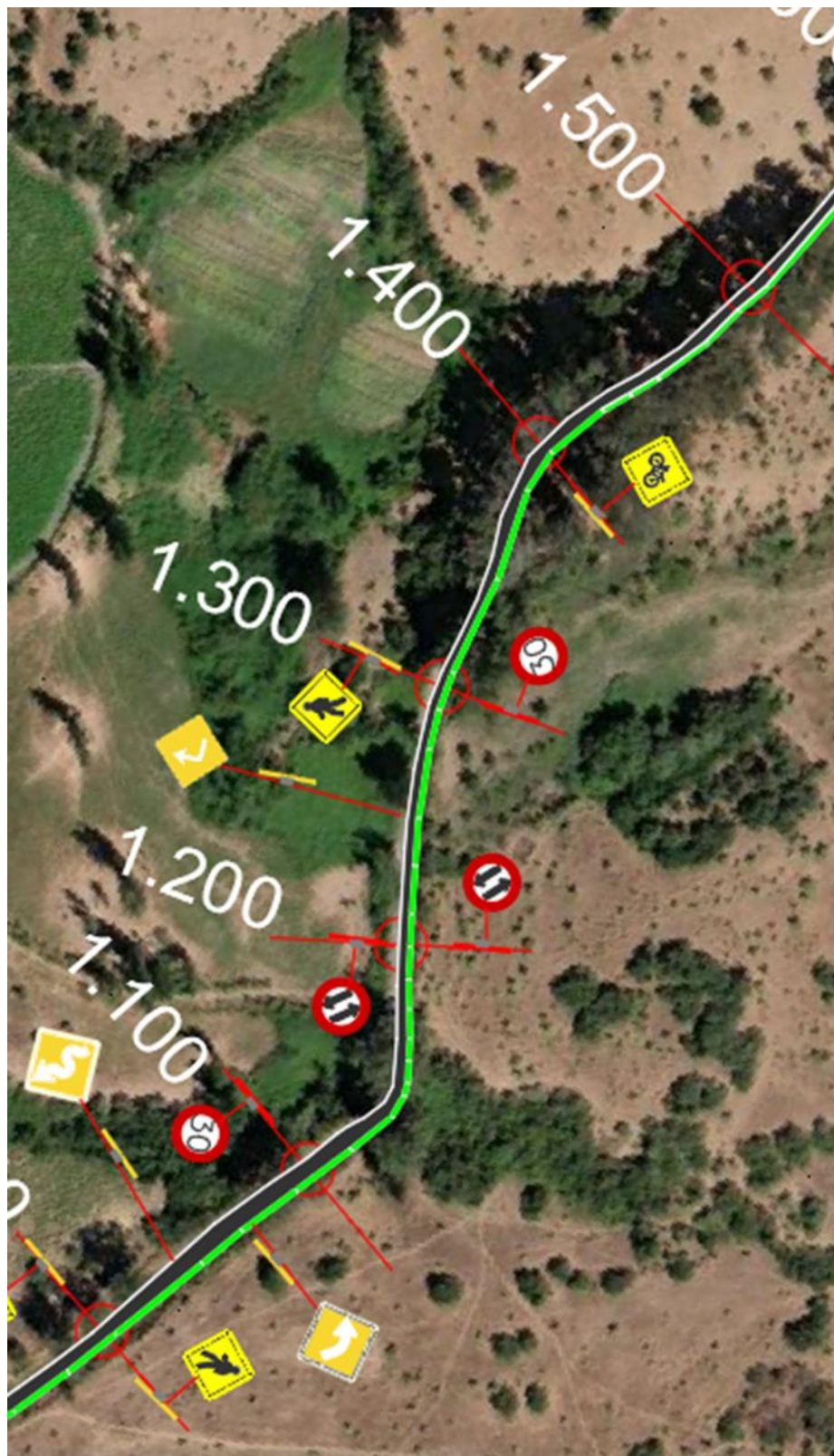
*Anexo C.9 Señalización Vertical
Elaboración propia*



*Anexo D.1 Señalización Vertical
Elaboración propia*



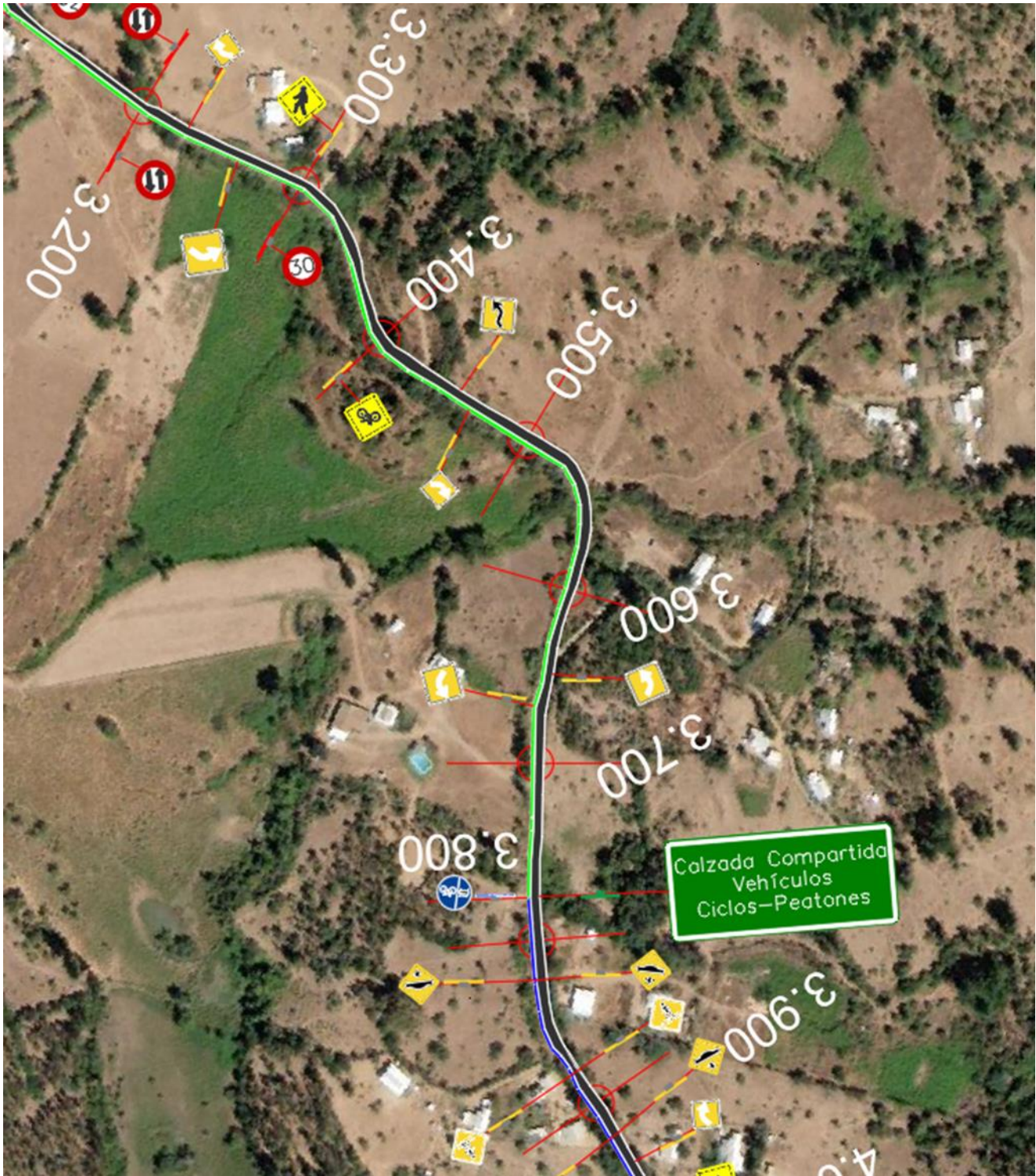
*Anexo D.2 Señalización Vertical
Elaboración propia*



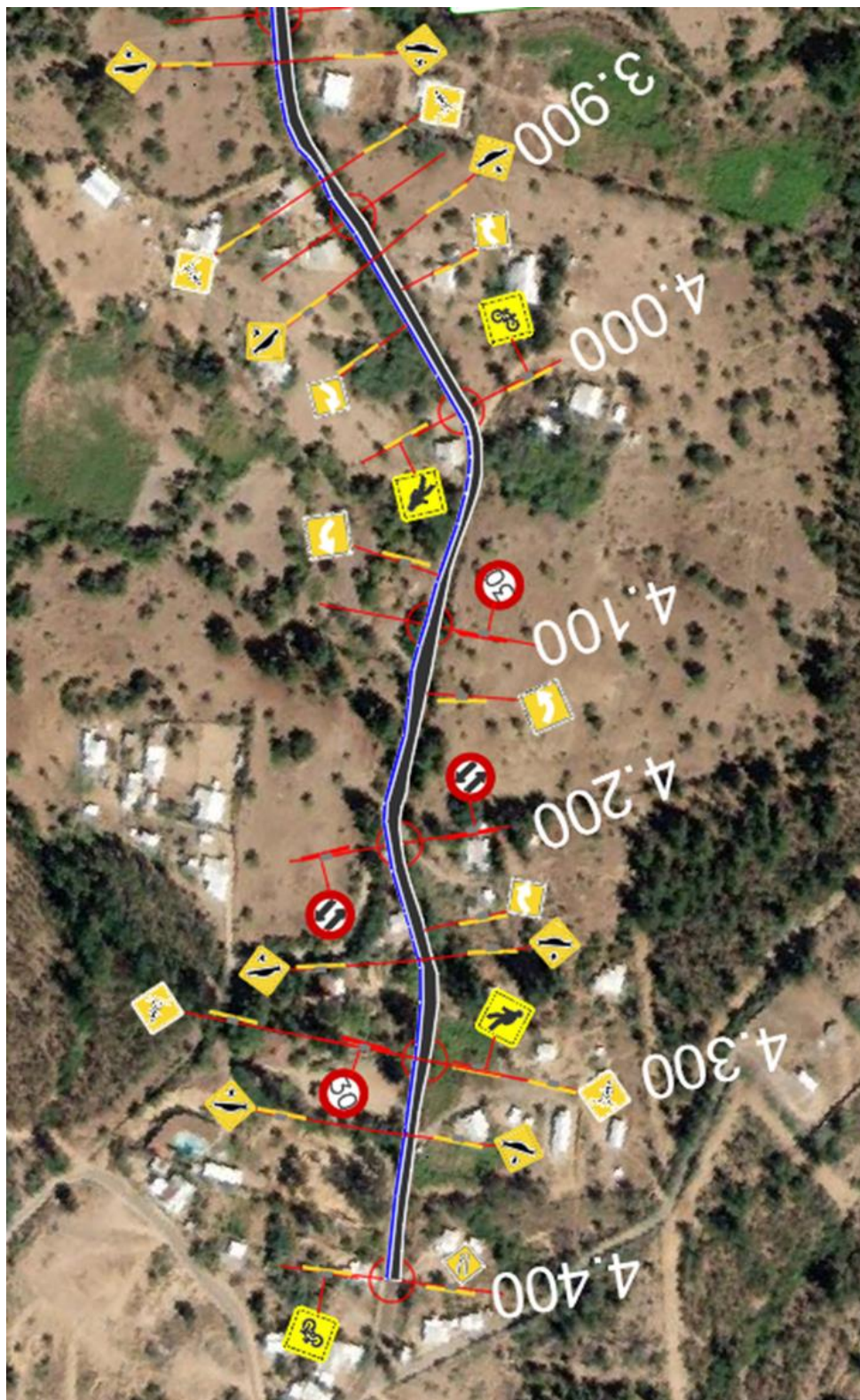
*Anexo D.3 Señalización Vertical
Elaboración propia*



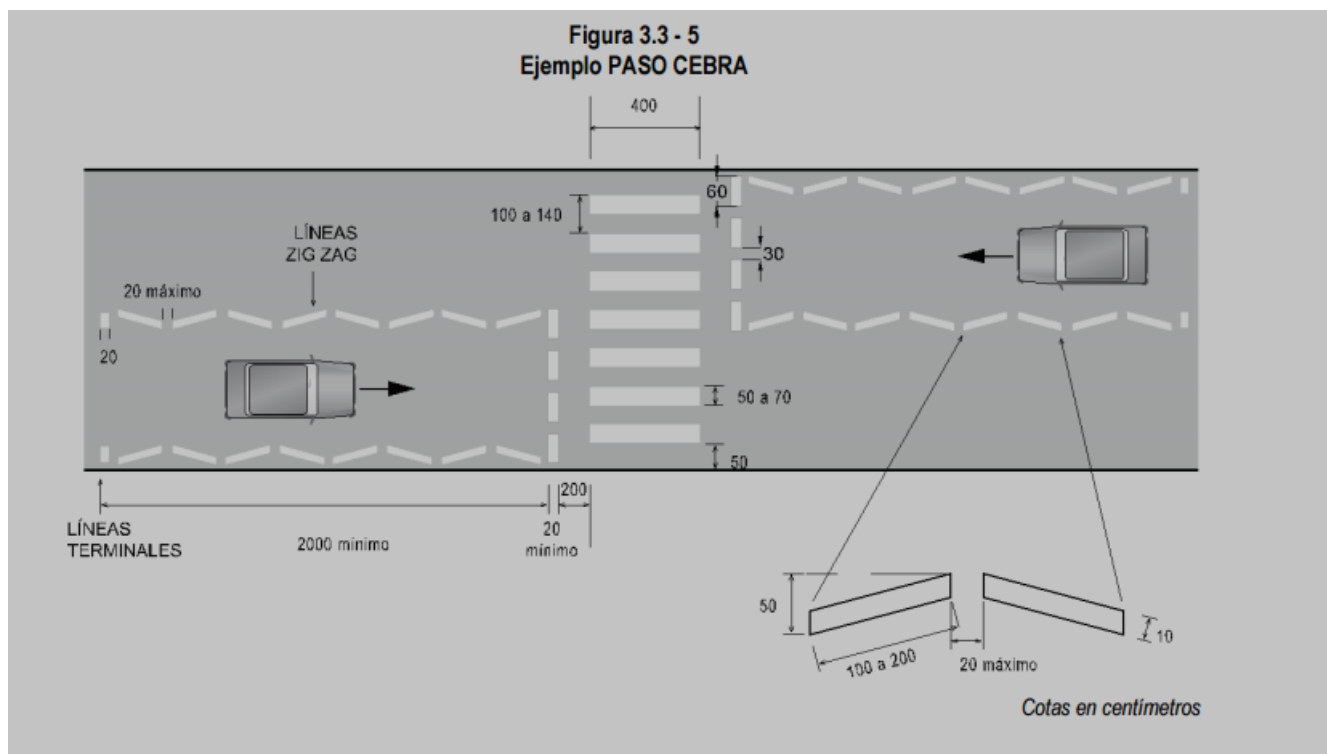
*Anexo D.5 Señalización Vertical
Elaboración propia*



*Anexo D.7 Señalización Vertical
Elaboración propia*



*Anexo D.8 Señalización Vertical
Elaboración propia*

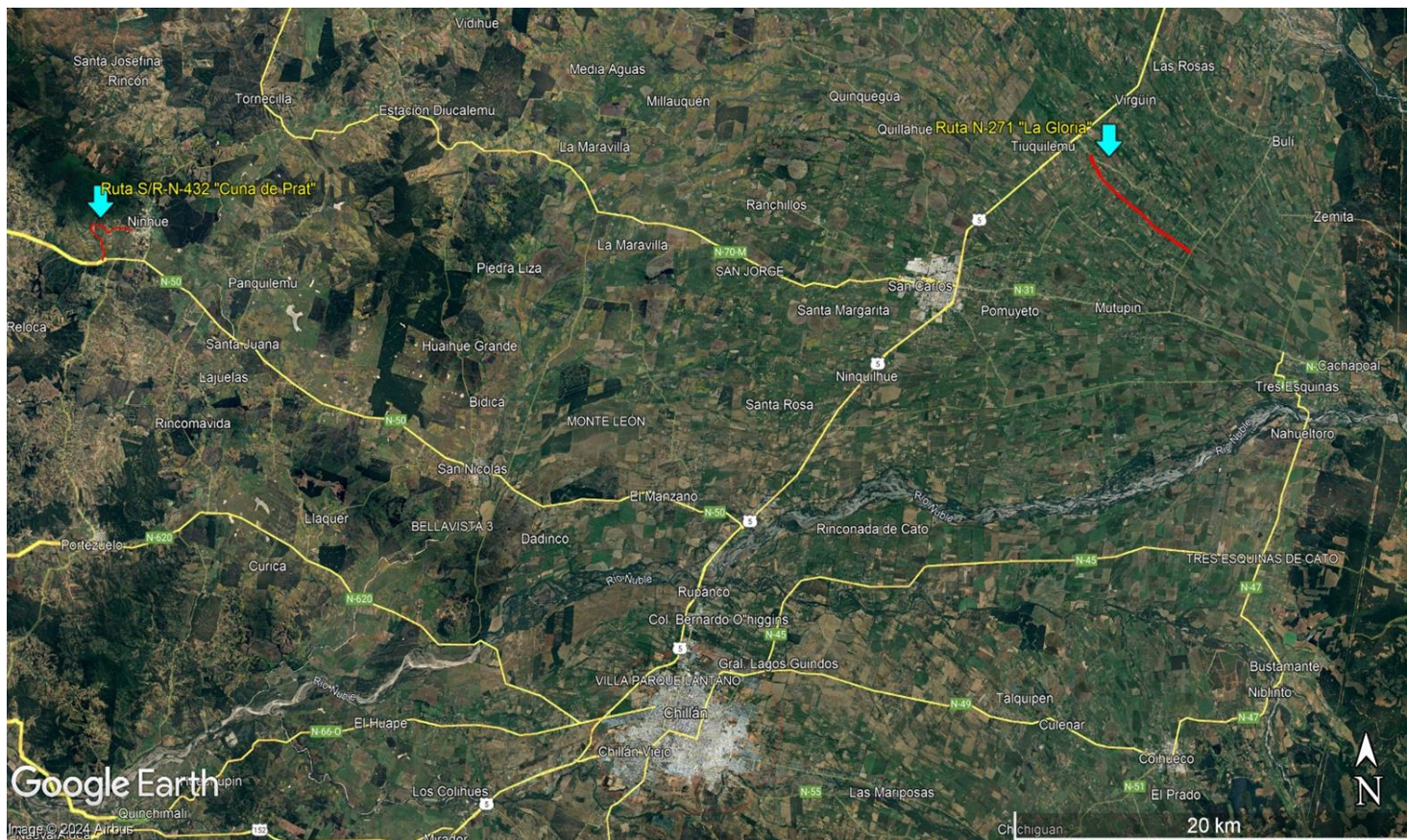


Anexo E.1 “Diseño Cruce Peatonal”
Manual de señalización de la CONASET

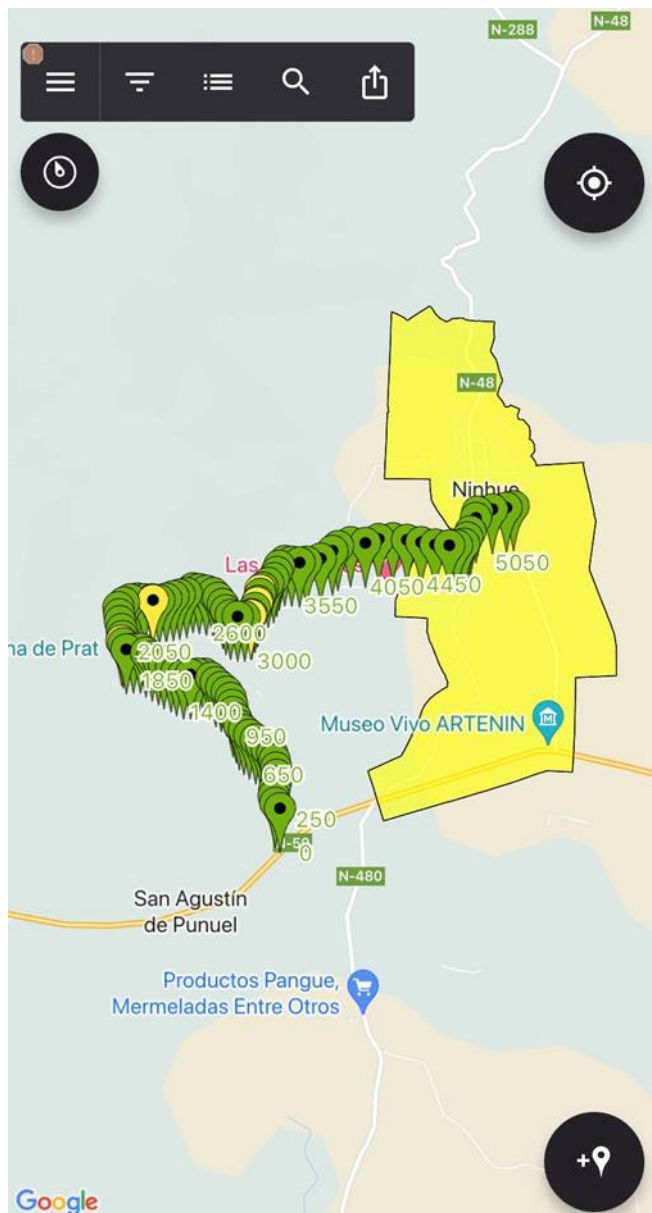
Presencia de Usuarios Vulnerables en el tramo	Ancho de la Solución Superficial (m)	Ancho de Calzada de Circulación Vehicular (m)	Señales Verticales (en ambos sentidos)			Señales Horizontales		Elementos de Apoyo		
			Velocidad Máxima RR-1	Dos Sentidos de Tránsito RR-3 y PO-1	Peatones y Ciclistas en la vía PO-7 y PO-2	Línea de Eje	Línea de Borde	Hitos de Arista	Delineadores Verticales	Delineadores Direccionales
CON Tránsito Regular de Usuarios Vulnerables	ancho ≥ 8	ancho $\geq 5,6$	60 (c/ 1.000 m)	-	c/ 1.000 m	Sí	Continua	c/ 100 m	Singularidades	Curvas
	$7 \leq$ ancho < 8	$4,6 \leq$ ancho $< 5,6$	50 (c/ 1.000 m)	-	c/ 1.000 m	Sí	Continua	c/ 100 m	Singularidades	Curvas
	$6 \leq$ ancho < 7	$3,6 \leq$ ancho $< 4,6$	40 (c/ 1.000 m)	c/ 1.000 m	c/ 1.000 m	No	Segmentada	c/ 100 m	Singularidades	Curvas
	$5 \leq$ ancho < 6	$2,6 \leq$ ancho $< 3,6$	30 (c/ 1.000 m)	c/ 1.000 m	c/ 1.000 m	No	Segmentada	c/ 100 m	Singularidades	Curvas
	ancho < 5	ancho $< 2,6$	30 (c/ 1.000 m)	c/ 1.000 m	c/ 1.000 m	No	Segmentada	c/ 50 m	Singularidades	Curvas
SIN Tránsito Regular de Usuarios Vulnerables	ancho ≥ 8	Método General	Método General	-	-	Sí	Continua	c/ 100 m	Singularidades	Curvas
	$7 \leq$ ancho < 8	Método General	Método General	-	-	Sí	Continua	c/ 100 m	Singularidades	Curvas
	$6 \leq$ ancho < 7	Método General	Método General	-	-	Sí	Continua	c/ 100 m	Singularidades	Curvas
	$5 \leq$ ancho < 6	Método General	Método General	-	-	Sí	Continua	c/ 100 m	Singularidades	Curvas
	ancho < 5	Método General	Método General	-	-	No	Continua	c/ 50 m	Singularidades	Curvas

Anexo F.1 “Recomendaciones Minuta Técnica N°1474-0524-DSV”.

Fuente: Dirección de Vialidad, Subdirección de Mantenimiento, 2024.



Anexo G.1 “Trazado de las rutas N-271 y S/R-N-432”.
Elaboración propia mediante levantamiento en terreno con Google Earth.



Anexo G.2: “Levantamiento Información ruta S/R-N-432 (Cuna de Prat)”
Elaboración propia mediante Map Marker.



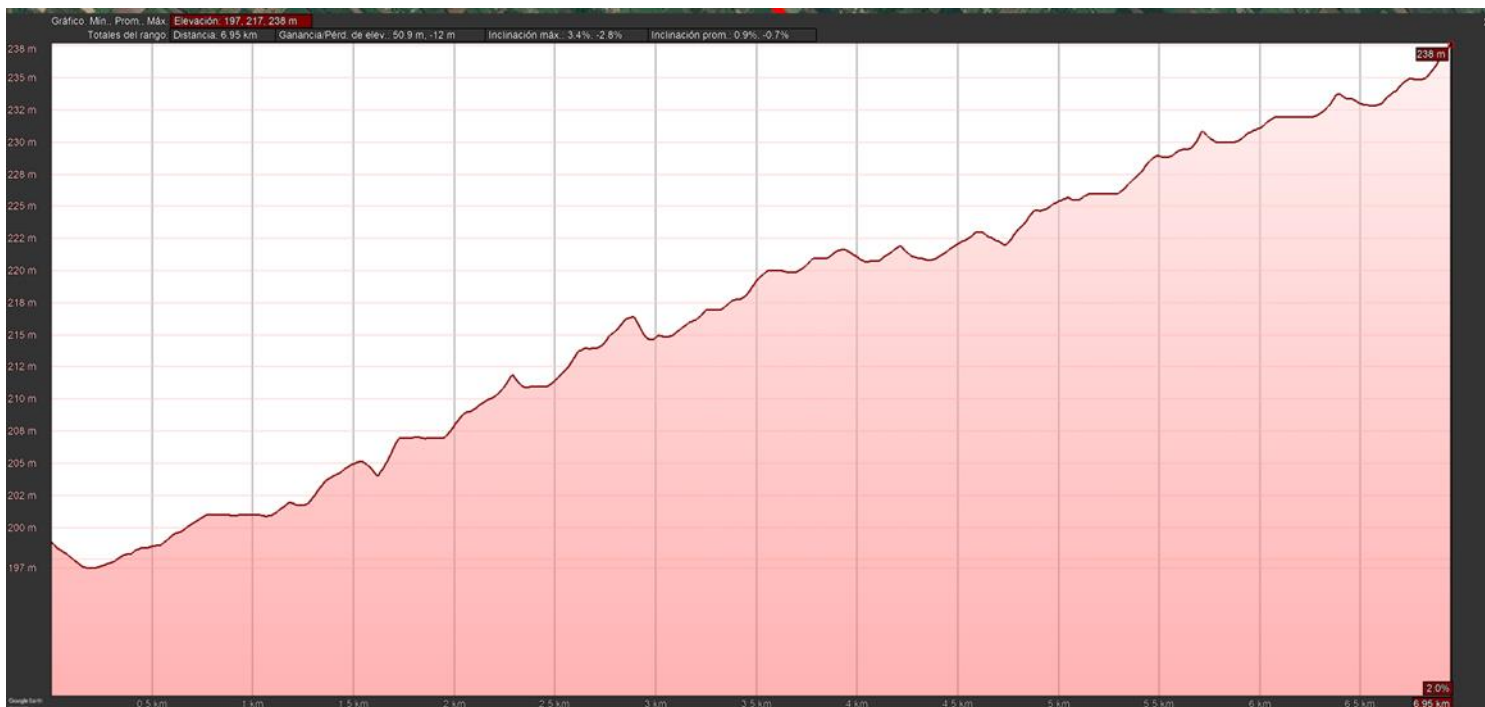
Anexo G.3: “Levantamiento Información ruta N-271 (La Gloria)”
Elaboración propia mediante Map Marker.



Anexo G.4: “Levantamiento Información ruta N-271 (La Gloria)”
Elaboración propia mediante Map Marker.



Anexo G.5 “Levantamiento Información ruta S/R-N-432 (Cuna de Prat)”
Elaboración propia mediante Map Marker.



Anexo G.6: “Elevación de la ruta N-271 (La Gloria)”
 Elaboración propia mediante levantamiento Google Earth.



Anexo G.7: “Elevación de la ruta S/R-N-432 (Cuna de Prat)”
 Elaboración propia mediante levantamiento Google Earth.



Anexo G.8: “Toma de Censo puntual ruta S/R-N-432 (Cuna de Prat)”
Elaboración propia.

	Camino N-271 "La Gloria"							
	Extension (m)	Ancho (m)	Acera (si/no)	Berma (si/no)	Señales (si/no)	Tachas (si/no)	Demarcaciones (si/no)	Puntos de Concentracion (si/no)
				Ancho Total (m)				Cantidad (N°)
				Pavi/tierra/ripió				Costado (Derecho / Izquierdo)
			Costado (Der/Izq)					
Tramo N°1 Km 0,000 - 1,199	1199 m	6,4m ≤ X ≤ 11m	NO	SI, 0,30 m, tierra, ambos costados	NO	NO	NO	NO
Tramo N°2 Km 1,199 - 2,800	1601 m	6,4m ≤ X ≤ 6,6m	NO	SI, 0,30 m, tierra, ambos costados	NO	NO	NO	SI, (1, DERECHO)
Tramo N°3 Km 2,800 - 4,800	2000 m	6,4m ≤ X ≤ 6,6m	NO	SI, 0,30 m, tierra, ambos costados	SI, escasas	NO	NO	SI, (3, DERECHO)
Tramo N°4 Km 4,800 - 5,234	434 m	6,2m ≤ X ≤ 6,6m	NO	SI, 0,15 m, tierra, izquierdo	SI, escasas	NO	NO	SI, (4, IZQUIERDO) (2,DERECHO)
Tramo N°5 Km 5,234 - 6,450	1216 m	6,6m	NO	SI, 0,30 m, tierra, ambos costados	SI, escasas	NO	NO	NO
Tramo N°6 Km 6,450 - 6,950	500 m	6,6m	NO	SI, 0,30 m, tierra, ambos costados	SI, escasas	NO	NO	NO

Anexo H.1: “Condiciones tramos camino N-271 (La Gloria)”
Fuente: Elaboración propia.

	Camino S/R-N-432 "Cuna de Prat"							
	Extension (m)	Ancho (m)	Acera (si/no)	Berma (si/no)	Señales (si/no)	Tachas (si/no)	Demarcaciones (si/no)	Puntos de Concentracion (si/no)
				Ancho Total (m)				Cantidad (N°)
				Pavi/tierra/ripió				Costado (Derecho / Izquierdo)
			Costado (Der/Izq)					
Tramo N°1 Km 0,000 - 2,015	2000 m	5,5m ≤ X ≤ 5,6m	NO	SI, 0,30 m, tierra, ambos costados	NO	SI, escasas	SI	SI, (1, DERECHO)
Tramo N°2 Km 2,015 - 2,087	90 m	4,6m ≤ X ≤ 6,2m	NO	SI, 0,30 m, tierra, ambos costados	NO	NO	NO	NO
Tramo N°3 Km 2,087 - 2,818	730 m	6,2m ≤ X ≤ 6,4m	NO	SI, 0,30 m, tierra, ambos costados	NO	NO	NO	NO
Tramo N°4 Km 2,818 - 3,228	408 m	6,1m ≤ X ≤ 6,4m	NO	SI, 0,30 m, tierra, ambos costados	NO	NO	NO	NO
Tramo N°5 Km 3,228 - 3,775	547 m	6,2m	NO	SI, 0,15 m, tierra, izquierdo	NO	NO	NO	NO
Tramo N°6 Km 3,775 - 4,400	625 m	6,2m ≤ X ≤ 6,5m	NO	SI, 0,15 m, tierra, izquierdo	SI, escasas	NO	NO	SI, (2, DERECHO)

Anexo H.2: “Condiciones tramos camino S/R-N-432 (Cuna de Prat)”
Fuente: Elaboración Propia.

