

Plan de movilidad en el casco central del distrito de Tres Ríos del cantón de La Unión de Cartago.

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN
CONSTANCIA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**Plan de movilidad en el casco central del distrito de Tres Ríos
del cantón de La Unión de Cartago.**

Llevado a cabo por el estudiante:

Arias Ramírez Maikol

Carné: 2016117522

Proyecto de Graduación presentado públicamente ante el Tribunal Evaluador el lunes 27 de marzo de 2023 como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En fe de lo anterior firman los siguientes integrantes del Tribunal evaluador:

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Firmado digitalmente por
JOSE ANDRES ARAYA
OBANDO (FIRMA)
Fecha: 2023.04.11
12:16:27 -06'00'

Dr. Ing. José Andrés Araya Obando
Director de la Escuela

CARLOS
MANUEL
UGALDE
HERNANDEZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por CARLOS MANUEL
UGALDE HERNANDEZ
(FIRMA)
Fecha: 2023.03.30
10:29:24 -06'00'

Arq. Carlos Ugalde Hernández, MDU, VB
Profesor Guía

HENRY
HERNANDEZ
VEGA (FIRMA)

Firmado digitalmente por
HENRY HERNANDEZ VEGA
(FIRMA)
Fecha: 2023.03.31 06:48:13
-06'00'

Ing. Henry Hernández Vega, MSc.
Profesor Lector

MILTON
ANTONIO
SANDOVAL
QUIROS (FIRMA)

Firmado digitalmente por
MILTON ANTONIO
SANDOVAL QUIROS
(FIRMA)
Fecha: 2023.03.30
10:13:29 -06'00'

Ing. Milton Sandoval Quirós, MBA.
Profesor Observador

Abstract.

This project seeks to develop a mobility plan in the central district of Tres Ríos, to facilitate free and inclusive transit for pedestrians and cyclists. Through the use of urban planning concepts, tools for field data collection and analysis of the road infrastructure, it aims to identify the agents that impede safe and inclusive mobility; and the areas that are most affected.

The objectives for the implementation of the project are based on a study to identify land uses, as well as the characteristics of pedestrians, cyclists, vehicles and the physical conditions of the road network in the study area. The data obtained will be compared with the road problems detected and a proposal will be developed to improve the existing road infrastructure and mobility.

The main aspects that need to be improved are related to the organization of the vehicular road infrastructure, especially the number of spaces used for parking, as well as the lack of maintenance of streets, avenues, sidewalks and traffic signals. The levels of service indicate that the implementation of a cycling infrastructure generates delays that currently do not affect the flow of vehicular traffic at the intersections analyzed.

Key words: Mobility, Traffic analysis, Bike Lane, Pedestrian, Cyclist, Vehicles, Levels of service, Sidewalks.

Resumen.

Este proyecto busca desarrollar un plan de movilidad en el distrito central de Tres Ríos, para facilitarle a los peatones, ciclistas el tránsito libre e inclusivo. Por medio del uso de conceptos de urbanismo, herramientas para la recolección de datos en campo y el análisis de la infraestructura vial, se pretende identificar los agentes que impiden la movilidad segura e inclusiva; y las zonas que presentan mayor afectación.

Los objetivos para la ejecución del proyecto se basan en un estudio que permita identificar los usos de suelo, así como las características de los peatones, ciclistas, vehículos y las condiciones físicas de la red vial del área de estudio. Los datos obtenidos se podrán comparar con los problemas viales detectados y desarrollar una propuesta que mejore la infraestructura vial existente; y el tema de movilidad.

Los principales aspectos por mejorar están relacionados con el ordenamiento en la infraestructura vial vehicular especialmente en la cantidad de espacios utilizados como parqueos, así también, la falta de mantenimiento en las calles, avenidas, aceras y señales de tránsito. Los niveles de servicio indican que la implementación de una infraestructura ciclista genera demoras que actualmente no afectan en el flujo del tránsito vehicular, en las intersecciones analizadas.

Palabras claves: Movilidad, Análisis de tránsito, Ciclovía, Peatones, Ciclistas, Vehículos, Niveles de servicio, Aceras.

Plan de movilidad en el casco central del distrito de Tres Ríos del cantón de La Unión de Cartago.

MAIKOL STEVEN ARIAS RAMÍREZ.

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción.

Noviembre de 2022.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN.

Contenido.

Prefacio.....	1
Resumen ejecutivo.....	2
Introducción	4
Marco Teórico.....	5
Metodología.....	27
Resultados.....	37
Análisis de los resultados.....	91
OE2-Alternativa de solución para el problema de movilidad.....	109
Conclusiones.....	136
Recomendaciones.....	137
Apéndices.....	138
Anexos.....	153
Referencias.....	178

Prefacio.

En Costa Rica las ciudades y las vías públicas fueron construidas de manera que la prioridad de tránsito la tenía el transporte público; y los vehículos en general. Con la declaratoria de interés público de la movilidad peatonal integral en la Ley 9976, se abre paso al concepto de movilidad inclusiva, el cual menciona la jerarquización de la movilidad segura y sostenible, estableciendo un orden de prioridad en el uso de espacios públicos y los distintos medios y modos de transporte. La jerarquización se ordena de manera descendente de la siguiente forma: peatones, ciclistas, transporte público, transporte de carga, automóviles y demás medios de transporte.

Con lo mencionado anteriormente se analiza las condiciones actuales en el distrito central de Tres Ríos del cantón de la Unión de Cartago, el cual presenta un problema de movilidad urbana debido al aumento del flujo vehicular que se ha dado a nivel nacional en los últimos años. Sumado a esto, se puede mencionar el crecimiento demográfico y económico en la zona, a causa del establecimiento de diversas empresas como farmacias, supermercados y otros centros industriales que han ayudado al crecimiento de esta problemática. Otro de los factores que agravan esta situación es la ubicación del área de trabajo, ya que gran cantidad de personas que habitan en Cartago y trabajan en San José, deben transitar por la Ruta Nacional 251 que comunica a Tres Ríos con Curridabat, para poder llegar a sus trabajos, lo cual provoca que el flujo vehicular se agrave mayoritariamente en las horas de entrada y salida de los trabajos.

Esta problemática afecta de igual manera a los seres humanos y al medio ambiente, ya que el aumento del flujo vehicular provoca mayor contaminación sonora y del aire, además de enfermedades como el estrés y sus consecuencias: la falta de paciencia y cordialidad en las carreteras que originan peleas en plena vía pública.

Por otra parte, el estado de las aceras y la falta de infraestructura vial para el tránsito de los ciclistas, asociado con el aumento del flujo vehicular crean mayor inseguridad en los peatones y ciclistas que utilizan la vía para realizar actividad física y desplazarse hacia sus hogares o trabajos. Este factor puede provocar el aumento en la tasa de accidentes y muertes, razón por la cual, la municipalidad de La Unión está implementando un estudio de movilidad que ayude a identificar estos problemas y que permita encontrar soluciones para garantizar el tránsito de peatones, ciclistas y conductores de manera segura e inclusiva, para todos los ciudadanos.

Los agradecimientos son principalmente para mi familia que siempre me estuvo apoyando, durante este proceso. También, al Arquitecto Carlos Ugalde Hernández y el Ingeniero Marlon Pereira Pérez, por ser una guía importante en el desarrollo del proyecto.

Resumen ejecutivo.

El estudio realizado durante el desarrollo de este proyecto tiene como base conceptos de ingeniería de tránsito, así como el uso de herramientas para la recolección de datos en sitio, los cuales sirvieron como medio para determinar los agentes principales que provocan el problema de movilidad y las zonas afectadas por este fenómeno. Esto con la finalidad de crear una propuesta que permita mejorar las condiciones de la infraestructura vial existente y genere una armonía en el área de estudio de manera que los ciudadanos se sientan seguros y tengan las mismas oportunidades para desplazarse, ya sea caminando, en bicicleta o en vehículo.

La finalidad de este proyecto se basa en presentar a la Municipalidad de La Unión, una herramienta para identificar fácilmente los sectores que necesitan una intervención prioritaria, así como los criterios de ingeniería para la problemática que genera el problema de movilidad peatonal, ciclista y vehicular.

El desarrollo de este proyecto se realizó con base en los siguientes objetivos específicos.

- Caracterizar los peatones, ciclistas, vehículos y las condiciones físicas de las redes viales de la zona en estudio.
- Proponer una alternativa de solución para el problema de movilidad.
- Diseñar la alternativa seleccionada.

En el caso del primer objetivo, se analizó el mapa de uso de suelos brindado por la Municipalidad de La Unión, además se realizó una caminata para identificar la ubicación de establecimientos comerciales, entidades del estado, centros de recreación, religiosos, educativos y zonas residenciales. Con la finalidad de identificar los usos de suelos en el área de estudio.

Para caracterizar los peatones, ciclistas y vehículos, se realizaron conteos en sitio, durante

15 minutos, en algunos puntos seleccionados, además para evaluar el grado de satisfacción de los ciudadanos y obtener información sobre los principales agentes que generan el problema de movilidad, se realizó una encuesta digital que fue compartida en la página de Facebook de la municipalidad.

También, se realizaron una serie de actividades que permitieron la elección de la ruta y el tipo de ciclovía óptima, según las características de las calles y avenidas. Las siguientes actividades fueron las realizadas para este proceso de elección:

- Aforo de ciclista.
- Implementación de ruta preliminar.
- Topografía de la ruta.
- Accidentabilidad.
- Esquema de velocidades.
- Funcionalidad de las vías.

El análisis de las aceras se realizó en sitio a partir de los criterios establecidos en la Guía de Inventario para la Evaluación de Aceras de LANAMME. Posteriormente se obtuvo un puntaje para los criterios de clasificación funcional, estructural y factor actividad, los cuales se utilizaron para obtener el índice de condición de aceras.

Por medio de visitas se realizó un levantamiento de señales de tránsito con la finalidad de caracterizar e identificar el estado físico. Finalmente, se realizó un análisis del flujo vial en algunas intersecciones de la ruta preliminar para la implementación de ciclovía. Para eso se contabilizaron los vehículos que ingresaron por cada acceso de la intersección, posteriormente por medio de software Synchro 8 se obtuvieron los niveles de servicio para los próximos 10 años.

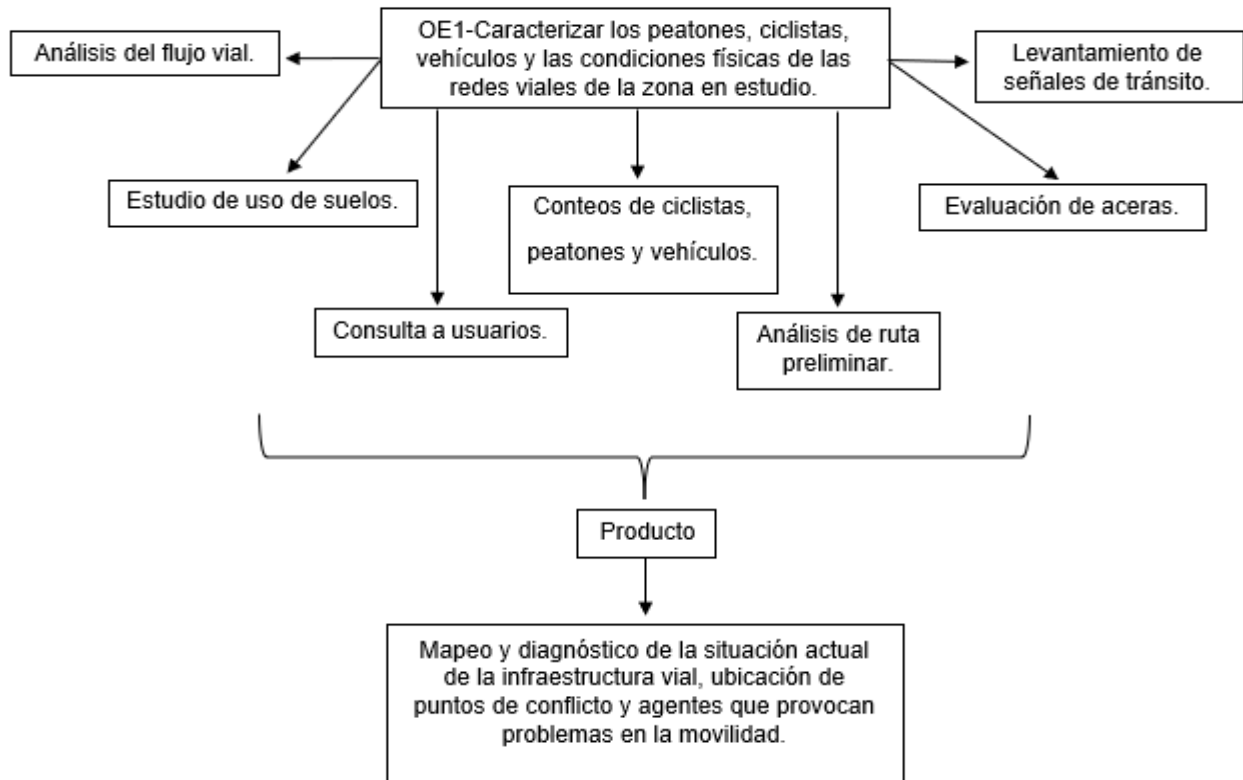


Figura 1. Diagrama de flujo del Objetivo específico 1.

Fuente: Elaboración propia.

Luego de realizar el diagnóstico de la situación actual de la infraestructura vial, ubicar los puntos de conflicto, los agentes que generan el problema de movilidad en el área de estudio y crear el mapa de uso de suelo. Se realizó una alternativa de solución para los problemas encontrados, durante los estudios realizados previamente.

Para lograr este objetivo se consultó documentos referentes al tema de construcción, diseño de obras viales y urbanismo, entre los que se destaca el Manual Centroamericano de dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (SIECA 2014), el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA 2011), la Guía Técnica de diseño para Infraestructura Ciclista (MOPT 2019), la Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico (CFIA,2010), Guía Inventario y Evaluación de Aceras (LANAMME 2017), la Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad (Ley 7600 y su reglamento).

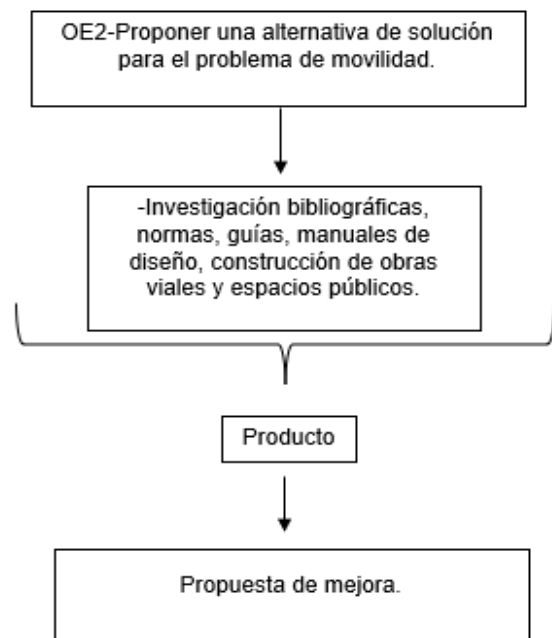


Figura 2. Objetivo específico 2.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la información obtenida en el estudio de movilidad realizado y los criterios extraídos de los documentos mencionados anteriormente para la elaboración de la alternativa al problema de movilidad, se pudo elaborar por medio del "software" AutoCAD los planos para la de la propuesta al problema de movilidad.

También, se logró determinar que los puntos donde se contabilizaron la mayor cantidad de peatones, ciclistas y vehículos se ubican en zonas de uso comercial.

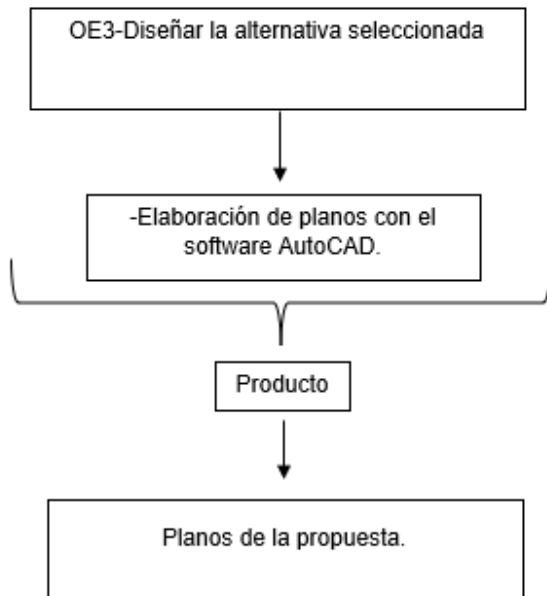


Figura 3. Objetivo específico 3.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos demostraron que la infraestructura de las aceras en el distrito central de Tres Ríos se encuentra mayoritariamente en condiciones regulares y no cumplen con los requisitos mínimos establecidos en la Ley 7600 por lo que se deben realizar mejoras para garantizar la accesibilidad universal, además, los niveles de servicio actuales en las intersecciones analizadas se encuentran en los rangos permitidos según los tipos de vías, sin embargo, la construcción de una infraestructura ciclista demarcada o segregada genera un aumento en las demoras, en los próximos 10 años.

Por otra parte, la implementación de un carril compartido es la que se adapta a las características topográficas y geométricas del área de estudio, así mismo, los agentes que provocan el congestionamiento vial se asocian con la mala ubicación de los parqueos, falta o deterioro de señalamiento vertical y horizontal, inadecuada ubicación de las paradas de autobuses y mala planificación vial.

Introducción.

El siguiente documento utiliza conceptos de urbanismo y herramientas de Ingeniería de tránsito para evaluar y caracterizar la infraestructura vial en el distrito Central del Tres Ríos del cantón de La Unión de Cartago. Del mismo modo, entender la relación directa que tiene este tipo de infraestructura con el transporte público, peatones, ciclistas y conductores para el funcionamiento óptimo de las ciudades actuales.

Tres Ríos engloba la mayor parte de establecimientos comerciales e instituciones públicas en el cantón de La Unión, asociado a esto, su ubicación estratégica entre la Ruta Nacional 2 y Curridabat genera a diario una importante actividad vial. Sin embargo, los problemas que de la infraestructura peatonal y el exceso de vehículos estacionados en los costados de las vías generan posibilidad de accidentes y caos vial que conlleva a inseguridad para todos los ciudadanos que transitan en esta zona.

Este problema generó la necesidad de buscar soluciones que permitan la movilidad peatonal, ciclista y vehicular en el área de estudio, además permiten conocer los principales agentes que provocan el problema de movilidad y las zonas con mayor porcentaje de afectación. A partir de esta información se plantearon propuestas para mejorar las condiciones de la infraestructura vial peatonal, ciclista y vehicular; y como consecuencia erradicar el problema mencionado.

Este proyecto se realizó por medio de los datos obtenidos en campo durante las visitas al área de estudio, la información obtenida de la encuesta digital realizada a la población de Tres Ríos, la investigación bibliográfica especialmente en leyes como la 7600, manuales como los realizados por SIECA, trabajos académicos

referentes al tema, documentos brindados por la Municipalidad de La Unión y recomendaciones brindadas por el Arquitecto Carlos Ugalde Hernández y el Ingeniero Marlon Pereira Pérez.

Marco Teórico.

El marco teórico estará enfocado en referencias teóricas del concepto de ciudad viva, movilidad sana e inclusiva, herramientas válidas para la medición de la movilidad en la ciudad, así como la delimitación y características de la zona estudiada. También, se mencionan diseños y dimensiones de algunos segmentos que componen la infraestructura vial en la ciudad.

Aspectos teóricos y herramientas de medición para el estudio de movilidad.

Historia de la urbanización.

La construcción de espacios adecuados por donde transiten las personas es uno de los objetivos principales de la planificación urbana en la actualidad, ya que en los siglos pasados las ciudades se construyeron sin una planificación producto del rápido crecimiento demográfico que trajo la movilización de personas desde las áreas rurales hacia las principales ciudades de cada país, en búsqueda de una mejor calidad de vida. Por esta razón, es importante analizar la historia referente al tema de planificación urbana para entender como ha venido evolucionando.

Con el inicio de la industrialización de las ciudades en el siglo XIX, la urbanización de la época fue puesta a prueba, ya que muchas personas se desplazaron de las áreas rurales hacia las zonas urbanas, por lo tanto se origina un crecimiento desmedido de la población, situación que presionó a las viejas ciudades para satisfacer las necesidades de la sociedad industrial. Este acontecimiento generó consecuencias positivas y negativas, ya que trajo nuevos materiales para la construcción, métodos de construcción más

eficaces, procesos especializados y edificaciones más grandes, sin embargo, el aumento de la población fue una carga para las ciudades de la época, lo que provocó la creación de barrios marginales sin planificación urbana (Gehl y Svarre, 2013, p.39).

A inicios del siglo XX, se crean dos alternativas para solucionar la problemática de las ciudades superpobladas. Según Gehl y Svarre (2013), “el primer modelo, dominó el urbanismo en la década de 1920, se basó en formas urbanas clásicas y las tipologías de construcción del diseño tradicional. La segunda fue la ruptura radical del modernismo con la tradición constructiva del pasado, que se hizo fuerte en la década de 1960 (p.40).

Estas alternativas sirvieron para disminuir los problemas relacionados con las enfermedades bacterianas producto de las ciudades insalubres, además el crecimiento económico provocó la creación de los vehículos, los cuales a partir de 1950 se convirtieron en parte de la vida cotidiana y paisaje en las ciudades. Las buenas condiciones económicas de la época generaron que más personas tuvieran la oportunidad de comprar un automóvil, lo que provocó conflictos en el espacio público, debido a la mala planificación urbana y el aumento de carros en movimiento y estacionados; peatones y ciclistas. A continuación, se presenta una gráfica, la cual muestra el crecimiento de automóviles en las carreteras de Dinamarca.

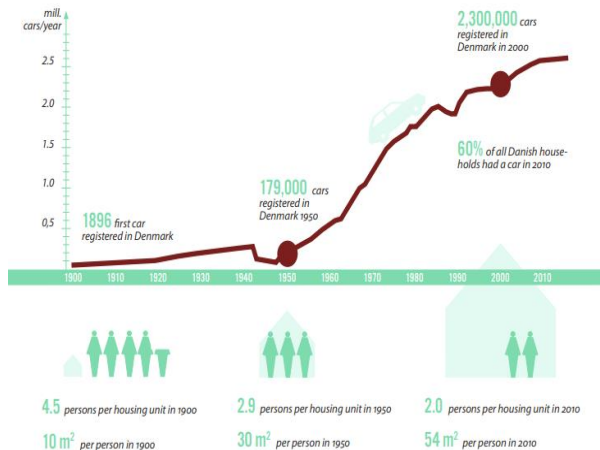


Figura 4. Cantidad de carros y personas en distintos años en Dinamarca.

Fuente. How to study public life.

Peatones, Ciclistas y Vida Urbana.

La vida y los espacios públicos son conceptos importantes para el desarrollo de una ciudad, ya que contemplan la participación de la población que en la década de 1960 no fue tomada en cuenta, debido al rápido crecimiento urbano que colocaba como prioridad a los automóviles, el pensamiento a gran escala y los procesos especializados excesivamente racionalizados.

Para poder entender el comportamiento de los seres humanos y la frecuencia con la que realizan las actividades en las carreteras, se puede implementar un estudio de movilidad, ya que por medio de esta herramienta es posible realizar mediciones que permitan caracterizar y centrar la atención en las necesidades de la población. Para facilitar el análisis de la movilidad de las personas, Gehl y Svarre (2013), mencionan que “es necesario plantear preguntas de forma sistemática y dividir la variedad de actividades y personas en subcategorías para obtener conocimientos específicos y útiles sobre la compleja interacción de la vida y la forma en el espacio público” (p.11).

Por otra parte, los métodos manuales se consideran como los óptimos al momento de realizar las mediciones, ya que los sentidos de las personas y las técnicas sencillas que implementan lápiz y papel ayudan a obtener información más completa que solamente datos brindados por una

máquina. Por esta razón, Gehl y Svarre (2013) establecen que “Las soluciones técnicas como las cámaras de videovigilancia o los dispositivos de seguimiento por GPS (Sistema de Posicionamiento Global) pueden servir algunas veces como soluciones más objetivas. Hay que decidir el grado de precisión necesario y la forma de conocimiento que se desea” (p.6).

Los observadores suelen aportar información relevante que ayuda a entender de mejor manera los datos, ya que, a diferencia de los contadores automáticos, pueden observar los posibles factores que afectan los conteos, añadir información del lugar y fotografías que ayudan a respaldar los datos obtenidos y los hechos que pudieran afectar la muestra en la zona de estudio.

La forma y tipo de ciudad son parámetros que se deben tomar en cuenta al momento de realizar el análisis, ya que todas las ciudades del mundo son distintas y como consecuencia los métodos e instrumentos que se vayan a utilizar no son los mismos para todas las ciudades, por lo que es necesario que los observadores determinen las limitaciones y se enfoquen en el contexto de la zona de trabajo.

Hacer una evaluación cualitativa contando cuántas personas hacen algo permite medir lo que de otro modo podría parecer efímero (Gehl y Svarre, 2013, p.13). Iniciar con la pregunta “¿Cuántos?” permite determinar la cantidad de personas que están en movimiento y cuántas se encuentran en un solo lugar, además los registros se deben realizar en diferentes horas, días y estaciones climáticas, ya que los datos obtenidos permiten comparar el proyecto una vez se hayan realizado las mejoras y se hayan determinado el porcentaje de éxito en relación con los datos obtenidos previamente.

El género y la edad de las personas, es un dato fundamental cuando se realiza el estudio de movilidad peatonal, debido a que permite clasificar los distintos grupos de personas que usualmente visitan la ciudad y de esta manera poder construir infraestructuras para abastecer las necesidades requeridas por mujeres, niños, adultos mayores y discapacitados, además, los estudios sobre los desplazamientos y la estancia pueden ayudar a descubrir barreras y a señalar dónde pueden establecerse vías peatonales, lugares de estancia y vías para los ciclistas (Gehl y Svarre, 2013, p.15).

Herramienta para la toma de datos.

Las herramientas que se utilizan para la toma de datos dependen de cual enfoque quiera dársele al plan de movilidad, así como el presupuesto, tiempo y condiciones de la ciudad o zona de estudio. Por lo general, se deberá combinar los diferentes tipos de investigaciones, para obtener datos que caractericen toda la zona a estudiar.

Para crear un plan de movilidad peatonal y ciclista, debe observarse la situación actual de la zona que se quiere estudiar y de esta manera delimitar las principales necesidades en las cuales se debe enfocar el plan de movilidad. Esto se puede generar a través de un diagnóstico enfocado directamente en infraestructura vial existente en la zona de estudio y en las condiciones físicas y ambientales que tienen aquellas secciones de las carreteras que no poseen infraestructura para el paso de peatones y bicicletas.

Torres (2016) afirma que “el diagnóstico es un estudio en el que se describe la situación actual de la movilidad en bicicleta y su potencial. Contempla además de la movilidad, la infraestructura existente y las barreras para el uso de la bicicleta” (p.21). A partir del diagnóstico, es posible orientar el diseño hacia aquellas necesidades espaciales, territoriales, sociales y ambientales que caracterizan la ciudad.

Durante la caracterización de los peatones, ciclistas y vehículos, es fundamental analizar aquellas carreteras que posean centros de reunión de personas como iglesias, escuelas, colegios, industrias e intersecciones que comuniquen con otras zonas de la provincia, debido a que en estos puntos se encuentra y transita mayor cantidad de peatones y ciclistas, lo que permite obtener una muestra significativa de la zona de estudio.

Dado que las condiciones para realizar un estudio de movilidad son diferentes en todas las ciudades, no se puede definir una muestra representativa universal que funcione para todos los estudios de movilidad peatonal y ciclista por lo que Torres (2016) afirma que “Un detalle de muestra aceptable se logra determinando un sistema de zonificación, una red y una periodización” (p.22). Donde la zonificación contempla la división de la zona de estudio en subzonas que permitan manejar la información

fácilmente, la red se representa con la modelación de las rutas unidas mediante las intersecciones y la periodización establece que se deben realizar las mediciones en aquellas horas más representativas como, por ejemplo, los intervalos de horas donde se encuentra la entrada y salida laboral.

Escogencia de días para las evaluaciones.

Gehl y Svarre (2013) mencionan que “El registro de la actividad humana en relación con el entorno físico presenta una serie de problemas especiales, en primer lugar, porque se trata de procesos y cadenas de acontecimientos en continuo cambio” (p.19). La elección de días para la recolección de datos dependerá del propósito y las condiciones locales de la zona en estudio, ya que como lo establece Gehl y Svarre, las actividades que realizan los seres humanos suelen ser cambiantes y estar ligadas a factores como las condiciones climáticas y edad.

Por otra parte, las actividades que realizan las personas se pueden dividir entre opcionales y necesarias. Las necesarias pueden ser: ir de compras, caminar hacia una parada de bus o trabajar como vigilante de un aparcamiento, mientras que las actividades opcionales pueden ser: pasear, sentarse en una banca para descansar, leer el periódico o simplemente disfrutar de la vida mientras camina. Sin embargo, estas actividades dependiendo de la persona, pueden cambiar de categoría, ya que las actividades que son necesarias para persona pueden ser opcionales para otra. Por esta razón, la escogencia de días para toma de datos debe realizarse de manera estratégica y extenderse durante los 7 días de la semana, ya que la cantidad de personas que se encuentran en la zona de estudio, y las actividades, puede variar en los distintos días de la semana.

Sin embargo, las mediciones se deben realizar en días cuyo clima sea soleado y favorezca el desplazamiento de las personas en las vías públicas, ya que los días lluviosos limitan el tiempo para que las personas puedan estar en un espacio público y por esta razón se deba posponer el estudio para el día siguiente.

Métodos Simples de Registro.

La interacción entre el espacio y la vida pública se puede registrar por medio de herramientas automáticas y manuales. Su elección se basa en la finalidad, presupuesto, tiempo y condiciones locales, así como el enfoque que tenga el estudio de movilidad peatonal. Gehl y Svarre (2013) afirman que “La elección de las herramientas depende de si el área de la zona estudiada sea un espacio público delimitado, una calle, un barrio o una ciudad entera. Incluso para una zona delimitada, es necesario considerar el contexto del estudio de forma holística, incluyendo los aspectos físicos, culturales y climáticos locales. Una sola herramienta raramente es suficiente por lo que suele ser necesario combinar varios tipos de investigación” (p.23).

La fecha, hora y las condiciones del clima son características importantes al momento de realizar las mediciones en la zona de estudio, además, la incorporación de máquinas para la toma de datos ayuda a obtener y procesar una mayor cantidad de estos, sin embargo, se debe considerar la inversión de equipos y mano de obra calificada para procesar los datos recolectados, así como la disminución de la información que puede recolectar una persona a partir de las observaciones en el área de estudio.

Por otra parte, las herramientas manuales son sencillas e inmediatas, y los estudios pueden realizarse con un presupuesto muy modesto. La mayoría de los estudios sólo requieren un bolígrafo, una hoja de papel y quizás un contador y un cronómetro (Gehl y Svarre, 2013). Dependiendo del enfoque del estudio, se puede realizar sin la necesidad de invertir grandes cantidades en herramientas, además, los mismos instrumentos se pueden utilizar en estudios grandes y pequeños, lo indispensable es que las personas que lo realizan sean observadoras y con sentido común.

Según Gehl y Svarre (2013) algunos de las herramientas manuales utilizadas para hacer los registros de información son las siguientes:

Conteo. Es una de las herramientas más utilizada en los estudios de movilidad peatonal y ciclista, ya que se pueden realizar diferentes conteos que permiten comparar la zona de estudio, antes y después de las mejoras realizadas en la ciudad. Estos conteos se pueden realizar cada 10 minutos, una vez por hora, además los conteos se realizan sobre las personas, ciclistas y

vehículos que transitan por el punto evaluado, posteriormente se recorre el lugar para hacer un recuento de las personas que están en un solo sitio, además, se deben anotar todas las observaciones, ya que un punto de evaluación puede ser afectado por causas como cierre de calles por manifestaciones, arreglos en las vías o por automóviles mal aparcados. La siguiente figura ilustra este tipo de toma de datos manual.



Figura 5. Conteo de personas en movimiento.
Fuente. How to study public life.

Mapear. Este método se realiza a diferentes horas del día y se basa en tomar un área de estudio y realizar un mapa que identifique los sitios donde se encuentran las personas sentadas o de pie. Es fundamental realizar varias muestras a lo largo del día, ya que permiten visualizar las actividades realizadas por los ciudadanos. A continuación, se muestra un ejemplo de esta herramienta.

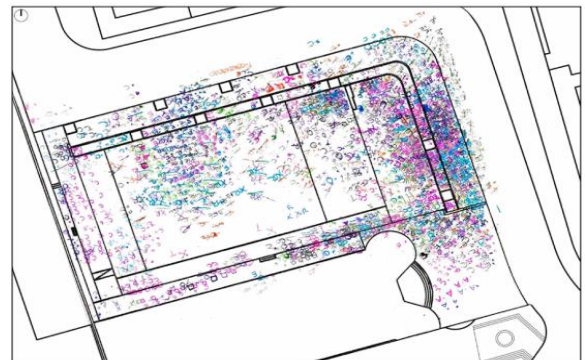


Figura 6. Mapa de actividades realizadas por las personas.
Fuente. Narcisa y Guzmán (2019).

Trazar. El objetivo de este método se basa en reunir información acerca del flujo de las personas, así como la dirección y entradas más utilizadas. En un tiempo determinado de 10-30 minutos, el observador traza mediante líneas el movimiento de las personas, las cuales pueden no ser exactas, ya que es difícil representar el movimiento de las personas cuando hay muchas moviéndose en el área de estudio, por lo que se recomienda dividir en subzonas, debido a que ayudan a tener una idea más clara de las líneas de flujo en los lugares menos concurridos. La siguiente figura ilustra este método.

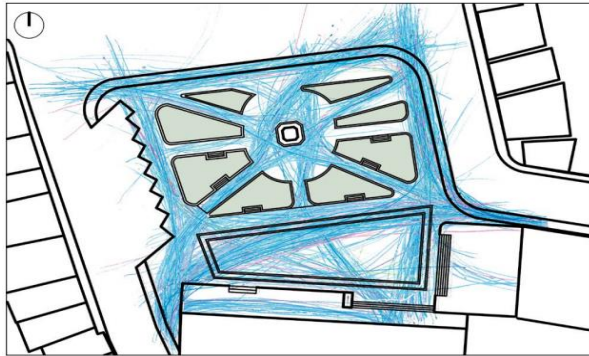


Figura 7. Recorrido realizado por los ciudadanos.

Fuente. Narcisa y Guzmán (2019).

Fotografiar. Este método permite captar actividades con información suficiente para mostrar la interacción entre la forma y la vida urbana, además se utilizan para respaldar las decisiones tomadas y comparar los resultados a futuro. Como menciona Gehl y Svarre (2013) “Las fotografías suelen ilustrar y dar vida a los datos”. Por lo que es importante respaldar todas las actividades con este método, ya que ayuda a tener una mejor visión de los problemas y profundizar en el análisis de este.

Mantener un diario. Este método funciona como un respaldo de los datos en tiempo real, ya que permite registrar la información que se

observa a simple vista y que los datos por sí solos no la pueden dar, además en este método no existen restricciones, ya que se puede anotar toda la información que el observador considere relevante y ayude a comprender dónde, por qué y cómo se desarrolla la vida en un acontecimiento que no tiene una finalidad exclusiva.

Caminatas de prueba. El observador realiza paseos por las rutas de importancia seleccionadas, anotando los tiempos de espera, posibles obstáculos y desvíos de camino. Este método permite obtener el tiempo real que tardan los peatones para trasladarse desde un punto A hacia el B, además de identificar aquellas vías con infraestructura vial deficiente que dificultan el paso libre de los ciudadanos.

Área de estudio.

Delimitación.

Basado en el tema del desarrollo urbano sostenible y las actividades referentes al tema que ha venido realizando la municipalidad de La Unión, se plantea la aplicación del estudio de movilidad peatonal y ciclista, en el cual cuenta con la colaboración del Ingeniero Marlon Pereira Pérez, director del Área de Infraestructura Vial y Servicios de la Municipalidad.

El área que se pretende evaluar comprende algunos segmentos de las avenidas 1, 2, 3 y 4, así como las calles 1, 2, 4, 6, 8 y central, además de las rutas nacionales 202, 221 y 251. Tal como se observa en la siguiente figura.



Figura 8. Zona analizada en el estudio de movilidad.
Fuente. Google Maps y Aucad 2D.

La finalidad de realizar inicialmente el plan indicado consiste en la búsqueda de soluciones que permitan mejorar las condiciones de la infraestructura vial, para permitir el tránsito seguro, libre e igualitario para todos los ciudadanos.

Por otra parte, estas mejoras permitirán generar interconexiones entre el proyecto “Tren eléctrico” y los demás transportes públicos y privados. De manera que las personas puedan desplazarse fácilmente a pie o en bicicleta de un sitio a otro, para reducir las cantidades de vehículos en las vías y aumentar la movilidad activa en Tres Ríos.

Características demográficas.

Para realizar una propuesta que mejore la problemática de movilidad que sufre el distrito central de Tres ríos en La Unión de Cartago, es indispensable analizar los aspectos sociales y económicos que posee esta zona, ya que esta información ayuda en la comprensión de la dinámica de movilización de la población, así como la selección de la infraestructura vial óptima

de acuerdo con las características sociales de la zona de estudio.

La siguiente información describe algunas características demográficas y geográficas del distrito de Tres Ríos. Estos datos fueron obtenidos a partir de la publicación brindada por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (2011).

Tabla 1. Características del distrito de Tres Ríos en Cartago.

Características	Monto
Población total (personas).	9 331
Porcentaje de población urbana (%).	100
Porcentaje de la población de 65 años y más (%).	11.9
Porcentaje de personas con discapacidad (%).	8.1
Superficie (km ²).	2.39

Fuente. INEC,2011.

Por otra parte, tener una idea del crecimiento de la población que tendrá la ciudad a lo largo de los años, ayuda en la planificación y aprovechamiento para generar los espacios

urbanos y en consecuencia la calidad de vida de la ciudadanía. La siguiente tabla muestra las proyecciones del crecimiento de la población para el cantón de La Unión y el distrito de Tres Ríos, los cuales son brindados por Instituto Nacional de Estadística y Censo.

Tabla 2. Proyecciones de la población total anual

Sector	2022	2023	2024	2025
La Unión	114 615	115 619	116 577	117 505
Tres Ríos	9 298	9 273	9 248	9 221

Fuente. INEC,2018.

Como se mencionó anteriormente, las proyecciones de la población sirven como mecanismo para analizar las decisiones que se toman en relación con la infraestructura vial y las consecuencias a futuro que pueden afectar la movilidad segura y eficiente de los peatones, ciclistas y conductores en una ciudad.

Parte de la información necesaria en la elaboración del estudio de movilidad, es el mapa de zonificación del área que se desea estudiar, ya que permite conocer las zonas destinadas por la Municipalidad para la industria, agroindustria, comercio, residencia, recreación, zonas protegidas y turísticas. El conocimiento de estas zonas es importante para el análisis y diseño de la propuesta de infraestructura vial por donde transitan las personas, ya que permite identificar las áreas que posiblemente sean frecuentadas por los ciudadanos por motivo de turismo, desplazamiento hacia los trabajos o zonas residenciales donde se concentran mayormente las casas de habitación.

En el cantón de La Unión predominan las zonas turísticas y ecoturísticas, así como una zona protectora llamada Cerro la Carpintera, además este cantón posee zonas de servicios públicos y zonas residencial, las cuales predominan en el distrito de Tres Ríos, lugar en el cual se realizará el estudio de movilidad peatonal y ciclista por lo que es fundamental tener en cuenta estas zonas, ya que el flujo de personas puede ser mayor en estas áreas. La siguiente figura muestra el uso de suelo en Tres Ríos.

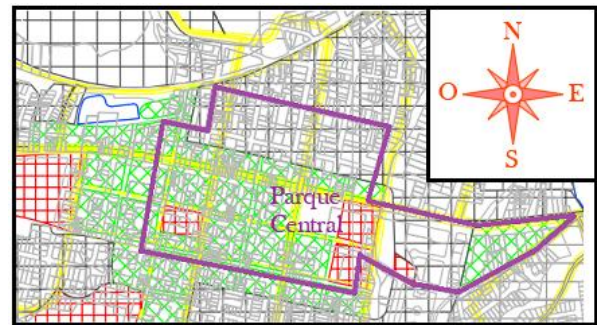


Figura 9. Mapa de zonificación de Tres Ríos.

Fuente. Municipalidad de La Unión.

SIMBOLOGÍA DE SUELOS.	
	Zonas de servicios públicos (Z.S.P).
	Zonas de servicios privados (Z.R).
	Zonas industrial (Z.I).
	Zona vial.

Figura 10. Simbología de usos de suelos.

Fuente. Municipalidad de La Unión.

Basado en el Plan de regulador (2020) del cantón de La Unión, se describen las distintas zonas que predominan en el área de estudio.

Zona de servicios públicos (Z S P). Es la zona que albergará los servicios públicos (ministerio, instituciones). Tienen el propósito de identificar las zonas de servicios públicos, regular y ordenar su funcionamiento especial y en forma conjunta con los servicios privados, brindar conglomerados urbanos en este sentido, para permitir conjuntos urbanos en el cantón con una debida planificación. En esta zona se instalarán establecimientos para facilitar actividades culturales, educativas, recreativas; oficina de administración pública y en general servicios para beneficio de toda la población.

Zona residencial (Z R). Es la zona necesaria para albergar a la población existente y permitir su ordenada expansión. La zona residencial se ubica a lo largo y ancho del cantón en 5 categorías:

- 1)-Zona residencial de alta densidad.
- 2)-Zona residencial de media alta densidad.
- 3)-Zona residencial de media densidad.
- 4)-Zona residencial de media baja densidad.
- 5)-Zona residencial baja densidad.

Zona agroindustrial (Z AGI): La zona agroindustrial tienen el propósito de identificar áreas agroindustriales (viveros, almacenadoras de frutas y verduras, etc.). Quedan prohibidas en las zonas agroindustriales las urbanizaciones residenciales de cualquier tipo.

Zona agrícola (Z AG): Esta zona es necesaria para retener el desarrollo urbano y continuar en ella el uso agrícola en el cantón. Sus usos se basan en agropecuario, vivienda unifamiliar de características suburbanas o agrícolas, quedan excluidos en todo caso los conjuntos residenciales y las urbanizaciones, Granjas (avícolas, apícolas) siempre y cuando se cumpla con la Reglamentación vigente en la materia. No se permiten usos condicionales.

Zona de protección forestal: Esta zona es necesaria para retener el desarrollo urbano y continuar en ella el uso forestal. De acuerdo con el artículo 48, capítulo I de la Ley Forestal y sus Modificaciones, se aplica para los efectos de este Plan lo siguiente: "ARTICULO 48.- Los terrenos forestales y bosques de propiedad privada incluidos en una reserva forestal o zona protectora, deberán utilizarse de acuerdo con el respectivo plan de manejo. Sus propietarios tendrán derecho a gozar de los beneficios e incentivos que fija la presente Ley. Asimismo, los dueños de estas tierras deberán ajustarse a lo expuesto en los artículos 60 al 65 de la Sección II, Capítulo 1, del aprovechamiento del recurso forestal en terrenos de propiedad privada de la Ley Forestal.

Zona turística (Z TU): En esta zona se asentarán los futuros proyectos turísticos del cantón. Se permitirá todo el uso necesario para el desarrollo turístico (hotel, cabinas, miradores, restaurantes, soda, lagos, áreas deportivas, etc.)

Zona ecoturística. Esta zona está sujeta a las restricciones que establezca el artículo undécimo sobre zonas de Protección Forestal. Los usos permitidos serán los de interés netamente ecoturístico, donde se podrán ubicar, ranchos, senderos para peatones, kioscos para venta de comida, miradores, áreas deportivas, todo enmarcado dentro del equilibrio y conservación del medio ambiente natural.

Rutas Nacionales en Tres Ríos.

Para realizar un plan de movilidad se debe considerar los tipos de rutas que atraviesan el área de estudio, ya que el tipo de vía puede brindar información importante al momento de realizar el diseño y mejoras de la estructura vial. Parte de los datos que se puede obtener a partir de los tipos de carreteras son: la cantidad de vehículos, ciclistas y peatones que transitan por la zona, así como la importancia que posee la ruta en la economía de la ciudad de acuerdo con el transporte de mercancías. El distrito de Tres Ríos está cubierto por las rutas nacionales 2, 202, 221, 251 y 409, tal como se observa en la siguiente figura.



Figura 11. Vías en el cantón de La Unión.
Fuente. Google Maps.

Una ruta nacional primaria, según el artículo 51 del Plan Regulador de El Guarco (2014), "Son aquellas que interconectan las principales carreteras nacionales dentro del Gran Área Metropolitana y sirven de enlace, principalmente, entre los centros urbanos (cabeceras cantonales principales), aeropuertos, zonas industriales, comerciales y recreativas de importancia nacional" (p.98).

En Tres Ríos se encuentra la Ruta Nacional 2 conocida como Interamericana Sur, ubicada entre las provincias de San José, Cartago y Puntarenas. Esta carretera cuenta con un alto flujo vehicular, debido a la gran importancia para

el transporte de mercancías en Costa Rica, así como el traslado de personas que se dirigen hacia los trabajos desde la provincia de Cartago hacia San José y viceversa.

Por otra parte, las rutas secundarias son aquellas que sirven de enlace entre los principales centros urbanos del Área Metropolitana, no servidos por las vías primarias (Plan Regulador de El Guarco, 2014, p.98). Tres Ríos se encuentra atravesado por la ruta 202, la cual se extiende desde el cantón de La Unión en la provincia de Cartago, hasta Montes de Oca en la provincia de San José, mientras que la ruta 221 y 251 comunica el distrito de Tres Ríos con el cantón de Curridabat.

Las rutas terciarias son aquellas que sirven de colectoras de tránsito para las vías primarias y secundarias, así como de enlace entre los centros urbanos de segundo orden (Plan Regulador de El Guarco, 2014, p.98). En el distrito de Tres Ríos se encuentra la ruta terciaria 409, la cual comunica Tres Ríos con el cantón de Desamparados en la provincia de San José.

Otro factor importante es el derecho de vía, debido a que según el Reglamento de los Derechos de vía y Publicidad Exterior (2001), se basa en "Franja de terreno, propiedad del Estado, de naturaleza demanial, destinada para la construcción de obras viales, para la circulación de vehículos, y otras obras relacionadas con la seguridad, el ornato y el uso peatonal, generalmente comprendida entre los linderos que la separan de los terrenos públicos o privados adyacentes a la vía" (p.4). Las siguientes figuras muestran los derechos de vía establecidos por la Municipalidad de La Unión para el área de estudio.

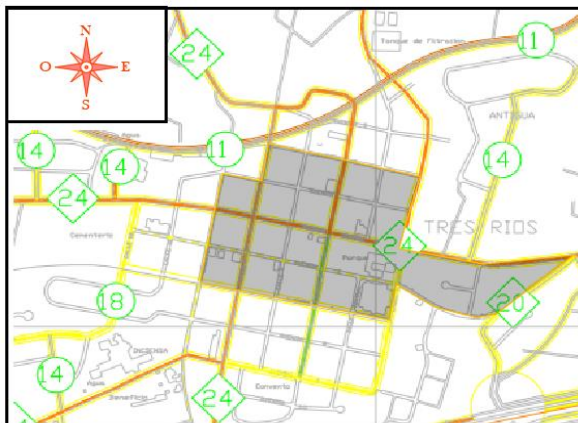


Figura 12. Mapa de vialidad en Tres Ríos.
Fuente. Municipalidad de La Unión.

Simbología	
Nacionales	Derechos de vía
	50 metros
	30 metros
	24 metros
	20 metros
Locales	
	18 metros
	14 metros
	11 metros

Figura 13. Derechos de vía en Tres Ríos.
Fuente. Municipalidad de La Unión.

Amenazas de Origen Natural en el cantón de La Unión.

Durante la elaboración del diseño de infraestructura vial es fundamental analizar todos los factores que pueden incidir en el desempeño de las estructuras a lo largo de su vida útil, razón por la cual, durante el estudio de movilidad peatonal, ciclista y vehicular se debe realizar una investigación que especifique las posibles amenazas de origen natural que sufre la zona en estudio. A continuación, se mencionan algunas de las amenazas de origen natural que sufre el cantón de La Unión, según la Comisión Nacional De Prevención De Riesgos y Atención De Emergencias (CNE) (2019).

1)-Hidrometeorológicas.

El Cantón de La Unión posee una red fluvial bien definida, la cual se considera como la principal amenaza hidrometeorológica del cantón. Esta red fluvial se encuentra compuesta principalmente por los ríos: Tiribi, Chiquito, María Aguilar, Chagüite y las quebradas Carpintera, Fierro y Quebradas.

Este problema es agravado por el desarrollo urbano sin planificación, la ocupación de las planicies de inundación y el lanzamiento de los desechos sólidos que disminuyen la sección

hidráulica de los ríos y quebradas, provocando que las zonas como Dulce Nombre, Tres Ríos, San Diego, Carpintera, San Vicente, Pilarica, Concepción, San Juan, Fierro, San Rafael, Yerbabuena, Antigua y Santiago, sean los barrios más afectados por las inundaciones.

2)-Geológicas.

Amenaza sísmica. El cantón de La Unión se localiza muy cerca de fuentes sísmicas reconocidas dentro del Valle Central, como las del sur de San José y sur de Cartago. Estos sistemas de fallas se caracterizan por sismos superficiales de intensidades de moderadas a bajas. A continuación, se mencionan los efectos de un sismo en La Unión.

- Amplificaciones de la intensidad sísmica, en aquellas regiones donde el tipo de suelo favorece estos fenómenos, siendo los poblados más vulnerables Tres Ríos, San Ramón, Dulce Nombre, Concepción, San Juan, Río Azul.
- Deslizamientos de diversa magnitud, sobre todo hacia Santiago, Carpintera, Río Azul, Quebradas y San Ramón, donde la topografía favorece esta clase de proceso.
- Fracturas en el terreno.
- Asentamientos en lugares que se han hecho rellenos mal compactados.

Amenaza volcánica. La cercanía al Volcán Irazú ha provocado que La Unión sea afectada por cenizas y gases lanzados durante la actividad volcánica, además se puede generar flujo de lodo a causa de la naciente del Río Tiribi que se encuentra cerca del cráter del volcán. Los efectos geológicos más significativos en el cantón de la Unión en caso de erupción serían los siguientes:

- Caída de Cenizas, el volumen de cenizas en el techo puede llegar a ser lo suficientemente grande para provocar el colapso de la estructura. Además, afectaría los cultivos de la región.
- Corrientes de barro (lahares), se podrían presentar sobre todo hacia el cauce del río Tiribi, siendo más vulnerable los poblados ubicados a ambos márgenes de este río, con arrastre y sepultamiento de estructuras.
- Emanación de gases, afectarían a la población en general, así como a cultivos y ganadería.

3)-Deslizamientos (Inestabilidad del suelo).

En el norte del cantón, la fuerte pendiente del terreno provoca que esta región sea altamente vulnerable, reconociéndose inclusive varios deslizamientos de importancia tal como el del margen del río Chiquito. Los poblados de mayor riesgo son San Ramón y Alto Carmen.

Por otra parte, el desarrollo urbano desordenado en la Loma Gobierno y a lo largo de la carretera 409, que comunica Río Azul con Rincón Mesén-Tres Ríos, donde en los últimos años se han generado una serie de deslizamientos que impactan a muchas viviendas de escasos recursos ubicadas en el área de ladera o al pie de estas.

Los efectos principales serían:

- Viviendas colapsadas y sepultadas.
- Carreteras destruidas.
- Avalanchas de lodo causadas por represamientos en los ríos.
- Daños a cultivos.

En la siguiente figura se muestra un mapa con las principales amenazas de origen natural que presenta el distrito de Tres Ríos. En esta se pueden observar la ubicación de cada amenaza y las zonas que propensas a sufrir daño en el caso de un desastre natural.



Figura 14. Mapa de amenazas y peligros naturales en el distrito de Tres Ríos.

Fuente. CNE, 2019.

Normativa Costarricense relacionada al tema de movilidad.

En relación con el tema de movilidad en Costa Rica existen algunas leyes destinadas a regular la movilidad de peatones, ciclistas y vehículos, las cuales tienen como prioridad la construcción, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura vial, cuyo objetivo sea el desplazamiento inclusivo y seguro para todos los ciudadanos. La Ley de Movilidad Peatonal

(N°9976) tiene como objetivo “establecer las bases del marco jurídico para regular la infraestructura peatonal, de conformidad con el sistema de transporte multimodal y espacios públicos, que prioriza la movilización de las personas de forma segura, ágil, accesible e inclusiva, como competencia de las corporaciones municipales y del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y sus consejos” (p.1).

Por otra parte, la seguridad en el traslado de los ciclistas por las vías públicas está respaldada por la Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista (N°9660), la cual menciona en su artículo 1, el uso de la bicicleta como medio de transporte, trabajo y recreación cuyo propósito sea lograr un beneficio para la salud de las personas y desarrollar alternativas de medios de transporte en zonas urbanas y rurales (p.1).

El desarrollo de los objetivos de las leyes mencionadas anteriormente se basa en la pirámide invertida de movilidad la cual cambia la prioridad de uso en las vías públicas, ya que consiste en la jerarquía de movilidad segura y sostenible, colocando en la cima de la pirámide con la principal prioridad en el uso de espacios públicos a los peatones, posteriormente se encuentran los ciclistas, en tercer lugar, los medios de transporte público y en la base los demás medios de transporte. La siguiente figura muestra el orden de prioridad establecido por la pirámide invertida de movilidad.

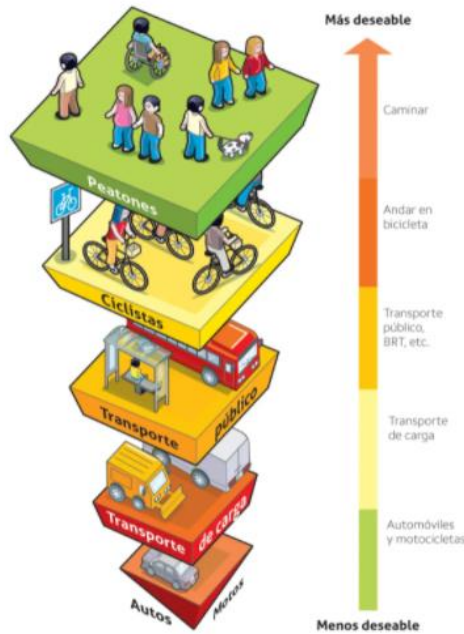


Figura 15. Pirámide de jerarquía de movilidad urbana.

Fuente. ITDP, 2013.

La igualdad e inclusión para las personas con discapacidad en el tema de movilidad en las vías públicas de Costa Rica, se encuentra respaldada por la Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad (N°7600), la cual establece normas y procedimientos de obligatoria observancia para todas las instituciones públicas, privadas y gobiernos locales, quienes serán responsables de garantizar a las personas con discapacidad el ejercicio de sus derechos y deberes en igualdad de oportunidades (p.1).

La Ley 7600 establece criterios de mejora en la infraestructura vial para garantizar el desplazamiento óptimo de las personas con dificultades físicas y mentales. Algunas de las disposiciones mínimas comprenden anchos de acera, rampas, losetas táctiles, barandas, pendientes y materiales antideslizantes. El diseño, construcción y mantenimiento de la infraestructura vial que garantice la movilidad segura e inclusiva, se encuentra a cargo de la Municipalidad de la

zona donde se realizará el proyecto, tal como lo establece en el artículo 1 la Ley 9976.

Para el análisis; y mejoras en el ordenamiento urbano en el Casco central del Distrito de Tres Ríos en la provincia de Cartago, se tomará como base la siguiente legislación.

- Ley N°5060: Ley General de Caminos Públicos.
- Ley N°9078: Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial.
- Ley N°9660: Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista.
- Ley N°9976: Ley de Movilidad Peatonal.
- Ley N°7600: Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas Con Discapacidad.
- Decreto 26831: Reglamento Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad.

Los documentos que se utilizarán durante el proceso de evaluación de la infraestructura vial existente y diseño de las propuestas de ciclovía serán los siguientes:

- Guía de diseño y evaluaciones de ciclovías de Costa Rica.
- Guía de buenas prácticas para el diseño y señalización de facilidades ciclo-inclusivas.
- Guía de inventario y evaluación de aceras.
- Guía para el diseño y construcción de espacios públicos de Costa Rica.
- Manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito.

Infraestructura vial para ciclistas.

La infraestructura vial a nivel mundial se encuentra constituida por la infraestructura vehicular, peatonal y ciclista, las cuales tienen como propósito la regulación del tránsito para cada tipo de usuario, con el objetivo de mantener el orden en las carreteras nacionales y velar por la seguridad de los ciudadanos en áreas urbanas y rurales. La ciclovía compone de una sección de la calzada, la cual es destinada para el uso exclusivo de ciclistas, sin embargo, los peatones pueden transitar por estas, cuando la zona no tenga aceras.

Por otra parte, existen algunos tipos de infraestructura ciclista, cuya implementación depende directamente del diagnóstico y estudio de movilidad peatonal, ciclista y vehicular realizado en la zona de interés, ya que estos estudios contemplan información relevante como derechos de vías, condición de la infraestructura vial y cantidad de peatones, ciclistas y vehículos que transitan por algunos puntos de la ciudad, los cuales fueron establecidos de manera estratégica para realizar los conteos. Seguidamente, se definen 3 tipos de infraestructura vial para ciclistas los cuales dependiendo de sus características pueden ser construidos como solución al problema de movilidad.

1)-Carril compartido.

Basado en la Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista (N° 9660) un carril compartido es una vía de bajo volumen con un máximo de 4000 vehículos diarios y una velocidad máxima de 30 kilómetros por hora, la cual tiene como prioridad a los ciclistas a diferencia de la vía compartida (p,2). Este tipo de infraestructura vial es creada con el objetivo de garantizar la seguridad de los ciclistas, además de crear una armonía entre los conductores y ciclistas de manera que se cree una conciencia social de respeto hacia los seres vivos que transitan por las carreteras en todo el país. El siguiente perfil muestra un carril compartido en el cual se observa el señalamiento horizontal y las secciones de la infraestructura vial por donde deben transitar cada tipo de usuario.



Figura 16. Carril compartido con vehículos.
Fuente. Elaboración propia con Streetmix.

Por otra parte, en carreteras que cuentan con pendientes en ascenso no es recomendable la incorporación de este tipo de ciclovía, ya que la velocidad de los ciclistas disminuye, lo cual incentiva al adelantamiento inseguro de los vehículos, además, cuando en una carretera

bidireccional con pendiente el ancho no sea suficiente para habilitar una ciclovía demarcada o segregada a ambos lados de la calzada se debe habilitar un carril compartido en descenso y una ciclovía segregada en ascenso (MOPT,2019, p.10).

2)-Ciclovía segregada.

Se caracteriza por ser una vía de uso exclusivo para ciclistas que debe contar de manera obligatoria con barreras que permitan separarlas de la carretera y el ingreso de los vehículos. Este tipo de ciclovía posee dos clasificaciones.

Tipo 1. Se pueden construir en rutas cuya velocidad vehicular se encuentre entre los 40-60 kilómetros por hora. Se caracteriza por tener una separación física tipo bordillo que puede ser reemplazada por una zona verde, desnivel entre calzada o estacionamiento. En caso de usar estacionamiento se debe implementar una zona de amortiguamiento para proteger a los ciclistas (MOPT,2019, p.11).

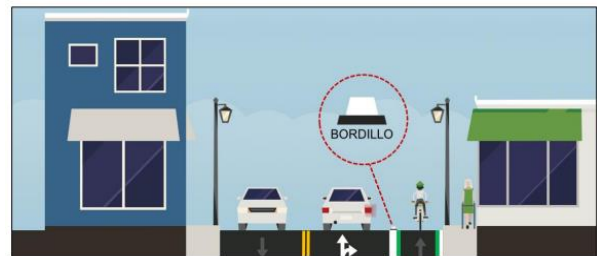


Figura 17. Ciclovía segregada tipo 1.
Fuente. MOPT,2019.

Tipo 2. Se deben construir en carreteras con velocidad superior a los 60 kilómetros por horas. Debe ser construida respetando el ancho mínimo de la zona libre necesaria (ZLN), la cual es conocida como la distancia medida desde uno de los bordes de la vía hacia el margen correspondiente, necesario para que, después de salirse de la vía, un conductor pueda reconducir o detener su vehículo de manera segura -sin volcarse ni colisionar contra algún obstáculo peligroso (MOPT,2019, p.12).



Figura 18. Ciclovía segregada tipo 2.
Fuente. MOPT, 2019.

Por otra parte, este tipo de infraestructura vial restringe el uso de los peatones, sin embargo, en zonas donde las condiciones de las aceras sean deficientes o no existan los peatones podrán utilizar la ciclovía para transitar, ya que el objetivo principal de esta infraestructura se basa en fomentar la movilidad activa en las ciudades de manera segura e inclusiva.

3)-Ciclovía demarcada.

Este tipo de ciclovía está compuesta por una franja demarcada y señalizada sobre la calzada, la cual restringe el paso a solamente ciclistas. Se puede implementar únicamente en rutas con un volumen máximo de 4000 vehículos diarios y una velocidad máxima de 40 kilómetros por hora (Ley N°9660, p.2).



Figura 19. Ciclovía demarcada sobre la calzada.
Fuente. Elaboración propia con Streetmix.

Señalamiento vial y dispositivos de control de tránsito.

El propósito de la incorporación del señalamiento vial en las carreteras y calles se basa en guiar y regular el tránsito de vehículos, peatones y ciclistas sobre la infraestructura vial existente en la

ciudad para que se pueda desarrollar de manera óptima.

En Costa Rica este tema está regulado por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito de SIECA, cuyo propósito es establecer mediante el cumplimiento de las normas una adecuada uniformidad de la señalización del tránsito vehicular y peatonal en la Región Centroamericana, así mismo la utilización de los dispositivos de control de tránsito para el señalamiento vial, las reglas que justifiquen su uso, criterios técnicos establecidos para facilitar y garantizar el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía (SIECA, 2014).

Para garantizar el propósito mencionado anteriormente, la SIECA divide el señalamiento vial en dos componentes fundamentales, los cuales son las señales verticales y horizontales.

Señales Verticales.

Se caracterizan por ser dispositivos de control de tránsito, constituidas por placas fijadas en postes instalados sobre las vías o adyacentes a ellas. También pueden ser aparatos luminosos, destinados a transmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos (SIECA, 2014).

Estos elementos de la infraestructura vial se deben incorporar en aquellos sitios donde existen regulaciones especiales o peligros que no sean evidentes para los ciudadanos, además, este tipo de señalamiento se puede clasificar en tres tipos según su función.

- **Reglamentación.** Indican la prioridad de paso, así como las restricciones en el uso de las vías. Por lo general tienen fondo blanco, leyenda negra y un círculo de color rojo.



Figura 20. Tipos de señales de reglamentación.
Fuente. Slim, 2016.

- **Prevención.** Indican las condiciones que prevalecen en la zona, con la finalidad de informar sobre la existencia de un peligro, así como los cambios que se generan en las rutas. Se caracterizan por tener fondo amarillo con leyenda negra.



Figura 21. Tipos de señales de prevención.
Fuente. Slim, 2016.

- **Información.** Brindan información geográfica, recreacional y cultural con la finalidad de orientar a los usuarios por la zona que transita. Pueden tener distintos colores y se clasifican en señales de servicio y turismo, de destino, identificación, recomendación e información general.



Figura 22. Tipos de señales de información.
Fuente. Slim, 2016.

La colocación de las señales verticales en las zonas urbanas se debe realizar de manera estratégica, ya que el flujo de personas y vehículos, edificios, árboles y otras actividades pueden afectar su visibilidad. Según SIECA (2014), “La altura libre entre la acera y la señal

será de por lo menos 2.10 metros. Este claro, debe permitir el libre flujo de peatones sin que exista el riesgo de que algún peatón se golpee con el panel de la señal”.

La siguiente figura ilustra las distancias para la colocación de las señales en zona urbana.

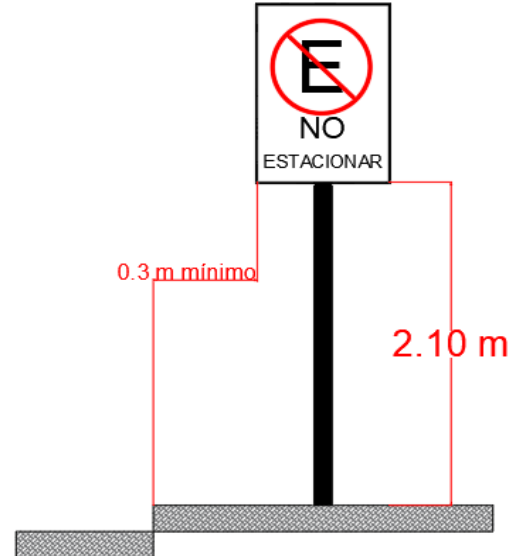


Figura 23. Claro vertical en zona urbana.
Fuente. SIECA, 2014, AutoCAD.

Las dimensiones de las señales verticales es un parámetro importante al momento de implementarlas en las calles, ya que el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito menciona que las señales deben tener dimensiones estándar, sin embargo, en zonas donde se requiera mayor visibilidad se pueden realizar aumentos especiales de dimensiones.

	Forma	Señales de Reglamentación			Señales de Prevención		
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Figura	Lado A (cm)	Lado B (cm)	Figura
Mínimo	Rectángulo	46	71				
	Rombo				61	61	
Estándar	Rectángulo	61	91		76	76	
	Rombo				91	91	
Especial	Rectángulo	91	140				
	Rombo						

Figura 24. Dimensiones de señales verticales.
Fuente. SIECA, 2014.

Señales Horizontales.

Están constituidas por las líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordes y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos (SIECA,2014).

Una de sus funciones se basa en complementar la información brindada por las señales de verticales y semáforos. Sin embargo, en algunas ocasiones pueden implementarse como único dispositivo para transmitir información a los usuarios.

Según SIECA (2014), “Las señales horizontales se pueden clasificar de acuerdo con su uso”. A continuación, se presentan algunos tipos.

- **Líneas de centro.** Son amarillas y se encargan de dividir la calzada en dos carriles con sentidos contrarios.

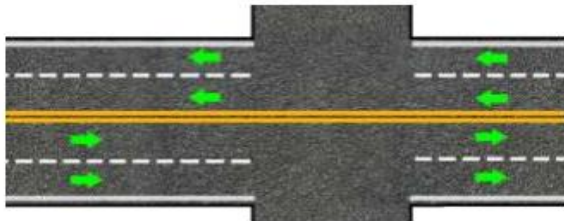


Figura 25. Línea de centro.

Fuente. SIECA,2014.

- **Líneas de carril.** Divide la calzada en dos carriles con la misma dirección de flujo vehicular y son blancas.

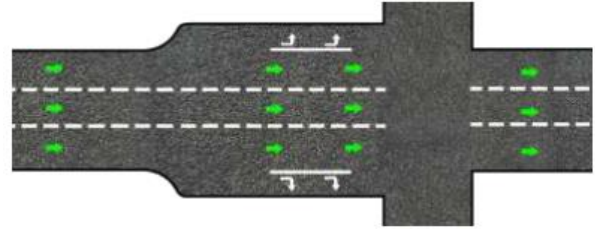


Figura 26. Línea de carril.

Fuente. SIECA,2014.

- **Líneas de borde.** Líneas blancas ubicadas en los extremos de la carretera que sirven como guía a los conductores y evita que los vehículos pesados transiten por los espaldones.

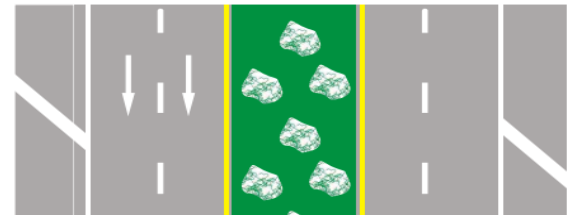


Figura 27. Líneas de borde.

Fuente. SIECA, 2014.

- **Marcas de giros.** Demarcaciones de color blanco que brindan información sobre el giro y el carril permitido para realizarlo en las intersecciones.

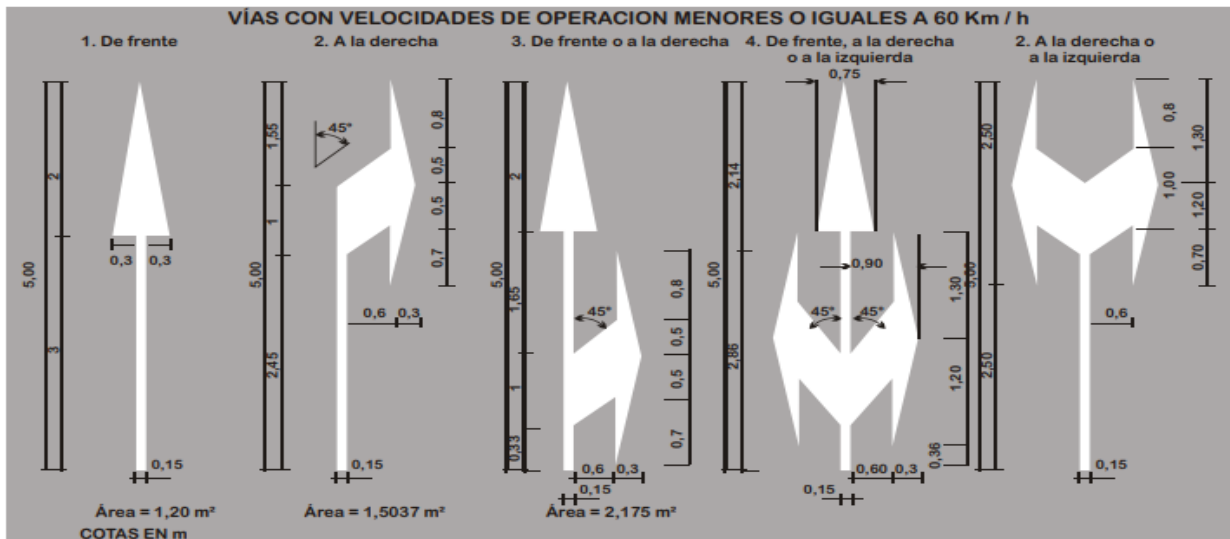


Figura 28. Simbología para giros en intersecciones.

Fuente. SIECA, 2014.

- **Líneas de parada.** Se caracterizan por ser de blancas e indican a los conductores que deben parar justo antes de la línea en señales de Alto, Ceda y semáforos.

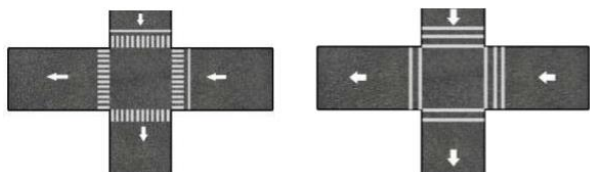


Figura 29. Línea de parada.
Fuente. SIECA, 2014.

- **Pasos peatonales.** Se deben implementar en lugares donde existan un alto flujo de peatones y en sitios donde se genere un conflicto entre en tránsito peatonal y vehicular. Su finalidad es indicar a los peatones el lugar más seguro para cruzar las carreteras.
- **Zonas de estacionamiento.** Son blancas y permiten utilizar de manera ordenada y eficiente las secciones de la calzada, donde se puede estacionar, además aleja a los conductores de paradas de autobuses, áreas con hidrantes, esquinas, zonas de carga y descarga.

Por otra parte, el color es parte fundamental del señalamiento horizontal, ya que, por medio de él, se puede transmitir información a los usuarios. El amarillo divide los carriles en sentidos contrarios, permite identificar las zonas prohibidas de parqueo, visualizar los reductores de velocidad y prevenir bloqueos en las intersecciones.

El blanco es implementado en las letras y símbolos sobre la calzada, así como en líneas que dividen la calzada en carriles hacia el mismo sentido; permite identificar las áreas de estacionamiento y pasos peatonales.

Como complemento a este tipo de señales, SIECA (2014), establece que “Las demarcaciones deben ser visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática”. Esto genera la obligación en las municipalidades de crear planes de mantenimiento que permitan mantener las señales en buenas condiciones para asegurar su visibilidad, reflectividad y legibilidad.

Señal de ruta de ciclovia.

Se coloca en aquellos lugares donde no se desea una designación o numeración única de rutas. Deben ser colocadas frecuentemente para informar a los ciclistas del cambio de dirección y para recordarles a los automovilistas la presencia de los ciclistas. Las dimensiones de estas señales serán 0.61 m x 0.46 m.



Figura 30. Ruta de bicicletas.
Fuente. SIECA,2014.

En lugares donde se desea establecer una identificación única de una ciclovia nacional o cantonal, se puede implementar la señal de identificación de ruta de bicicleta, la cual deberá contener un fondo verde con un borde y leyenda blanca, además sus dimensiones serán de 0.30m x 0.46 m.



Figura 31. Señal de identificación de ciclovia.
Fuente. SIECA,2014.

Placas complementarias.

Proporcionan a los ciclistas información adicional, tales como cambio de dirección, distancias e informar sobre destinos. Las siguientes señales se colocan encima de señales o identificadores de rutas.



Figura 32. Señales de información.
Fuente. SIECA,2014.

Estas señales se colocan debajo de la señal o identificador de ruta. Estas señales serán de fondo verde con flechas blancas.



Figura 33. Dirección de las rutas.
Fuente. SIECA,2014.

Señal de cruce de ciclistas.

Es utilizada para informar el cruce de bicicletas a lo largos de la carretera. Se debe colocar 250 metros antes del cruce en áreas rurales donde las velocidades son altas y 75 metros antes del cruce en áreas urbanas, residenciales o de negocios, con velocidades bajas.



Figura 34. Señal de cruce de bicicletas.
Fuente. SIECA,2014.

Señal típica en modalidad compartida.

Conocida con el nombre de “Sharrow”, se puede identificar con dos cabezas de flechas acompañadas de una bicicleta, tal como se muestra en la siguiente figura.



Figura 35. Señales tipo “Sharrow”.
Fuente. MOPT,2019.

Este tipo de señal invita a la persona ciclista a situarse en la posición que por diseño se considera más segura y advertir a los choferes que atrás los ciclistas tienen derecho a viajar en el centro del carril (MOPT,2019).

Señal en intersecciones.

Las intersecciones son los elementos más conflictivos de las vías públicas, ya que las ciclovías se realizan con el objetivo de brindar seguridad a sus usuarios, sin embargo, en estas secciones se da la interacción con otros medios de transportes. Por esta razón, es fundamental calmar el tráfico cuando se encuentra cerca de las intersecciones, algunos de los elementos que se pueden utilizar son los reductores de velocidad, señalización, semáforos, dar prioridad a los ciclistas y evitar cruces complicados.

Para demarcar los cruces en intersecciones se utilizarán cuadrados de 0.40 metros de lados separados por 0.40 metros, los cuales continuarán a lo largo del cruce reemplazando las líneas de borde en la calzada. Cuando se necesite definir prioridades se complementa la demarcación con triángulos de 0.6 metros de altura por 0.40 metros de base. La siguiente figura muestra un ejemplo de este tipo de señales.

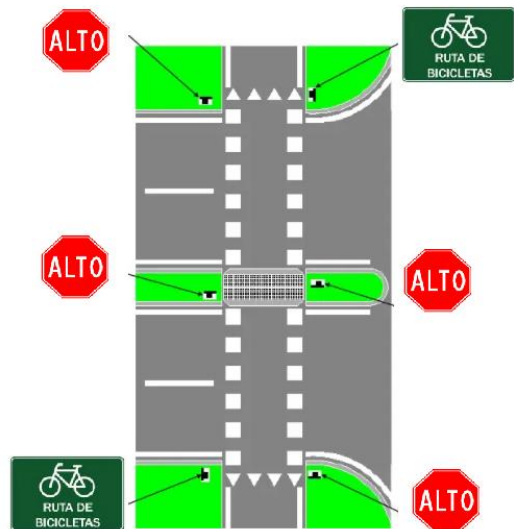


Figura 36. Demarcación en intersecciones.
Fuente. SIECA,2014.

Giro a la derecha y cruce en línea recta.

Las intersecciones deben ser diseñadas de manera que los ciclistas puedan transitar en línea recta o girar a la derecha sin ningún corte en su trayectoria producto del giro de un vehículo. Por lo tanto, la siguiente figura muestra la demarcación de una carretera que protege a los ciclistas del giro hacia la izquierda vehicular.

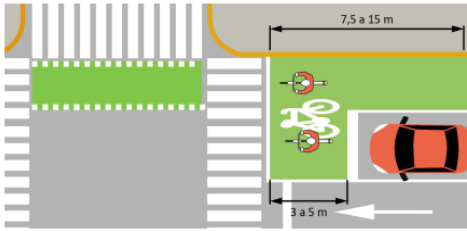


Figura 37. Señalamiento horizontal para giro a la derecha.

Fuente. Guía para Diseño y Evaluación de Ciclovías.

Giro a la izquierda.

Para garantizar la seguridad del ciclista en el giro hacia la izquierda, la guía de diseño y evaluación de ciclovías establece dos etapas para realizar el giro, tal como se observa en la siguiente figura.

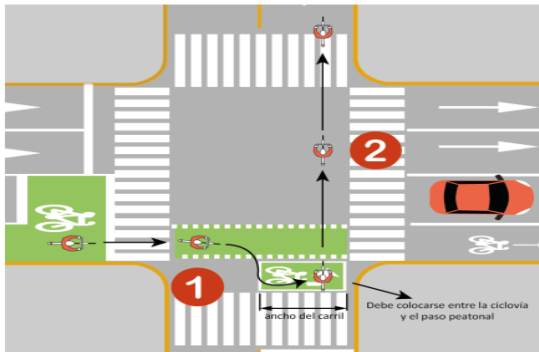


Figura 38. Vía compartida.

Fuente. Guía para Diseño y Evaluación de Ciclovías.

Señal de Estacionamientos.

SIECA (2014) establece que, la señal debe tener un rectángulo vertical de tamaño estándar de 30 x46 centímetros. Debe llevar el símbolo estándar de bicicleta, el símbolo para la palabra "estacionamiento" (Letra E encerrada en un círculo) y una flecha. El borde y los símbolos deben ser verdes sobre un fondo blanco reflectivo.



Figura 39. Señal de estacionamiento.

Fuente. SIECA,2014.

Por otra parte, los estacionamientos deberán tener espacio de 0.6-0.70 metros entre cada bicicleta, además de 2 metros para la colocación del vehículo y 1.50 metros de espacio para maniobra.

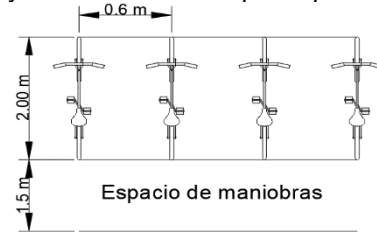


Figura 40. Estacionamiento horizontal.

Fuente. SIECA,2014.

Conceptos para el análisis del flujo vehicular.

A continuación, se presentan una serie de fundamentos que son utilizados por la ingeniería de tránsito para analizar los sistemas viales que se encuentran en las ciudades. Esto facilitará la comprensión del comportamiento de los sistemas viales y la evaluación de las carreteras con la finalidad de poder determinar la calidad de las calles, avenidas y rutas nacionales que componen el área de estudio.

Clasificación funcional de las carreteras.

El sistema de clasificación funcional establecido por SIECA utiliza la función de la obra como principio para el diseño de carreteras. Por esta razón, los criterios como el tránsito promedio diario anual (TPDA) y la longitud de los viajes que deban realizar los vehículos, permiten establecer las dimensiones y nivel de servicio para que la obra pueda garantizar el tránsito libre, seguro y sin demoras (SIECA,2011).

La siguiente tabla creada por SIECA, permite identificar la función de la carretera a partir del TPDA.

Tabla 3. Clasificación funcional de las carreteras.

Función	Clase de carretera	Nomenclatura	TPDA	Número de carriles
Arterial principal	Autopista	AA	> 20,000	6-8
	Rural	AR	10,000 - 20,000	4-6
	Urbana	AU	10,000 - 20,000	4-6
Arterial Menor	Rural	AMR	3,000 - 10,000	2
	Urbana	AMU	3,000 - 10,000	2
Colector mayor	Rural	CMR	10,000 - 20,000	4-6
	Urbana	CMU	10,000 - 20,000	4-6
Colector menor	Rural	CR	500 - 3,000	2
	Urbana	CU	500 - 3,000	2
Local	Local Rural	LR	100 - 500	2
	Local Urbana	LU	100 - 500	2
	Rural	R	<100	1-2

Fuente. SIECA,2011.

Características del flujo vehicular.

Para determinar las condiciones que presentan las vías para el tránsito en Costa Rica, se deben entender algunos conceptos importantes.

- **Calzada:** Sección de la infraestructura vial, destinada para el tránsito de vehículos y ciclistas.
- **Flujo vehicular:** Se basa en la cantidad de vehículos que atraviesan en un tiempo establecido un punto determinado en la vía.
- **Transito promedio diario anual:** Se define como el volumen total durante un período determinado de tiempo (SIECA,2011).

- **Hora pico:** Se constituye como la hora de máxima demanda vehicular en las carreteras (SIECA,2011).
- **Factor hora pico:** Se define como la relación entre el volumen horario total y la máxima relación de flujo durante la hora (Felizia.J y Felizia.L ,2015).

$$FHP=V_h / (4*V_{15})$$

FHP= Factor hora pico.

V_h = Volumen horario (vehículos/hora).

V_{15} = Volumen de los 15 minutos de máxima demanda en la hora pico (vehículos/ 15 minutos).

- **Porcentaje de vehículos pesados:** Corresponde a la cantidad de vehículos pesados contabilizados con respecto al total de vehículos contabilizados en una hora pico.
(Total vehículos pesados/ Total de vehículos)
- **Factor de crecimiento:** Indica el incremento vehicular anual en una determinada zona del país.
 $(1+TPDA\%)^{años}$
Donde el TPDA% se obtiene del anuario de información de tránsito 2015, el cual establece un valor de 1.22%.

Capacidad.

La capacidad es el máximo número de vehículos que pueden circular en un punto dado durante un período específico de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la carretera y el tránsito (SIECA,2011).

Uno de los objetivos más importantes de la capacidad, se basa en identificar la cantidad de vehículos que pueden transitar por las vías sin afectar la seguridad de estas.

Por otra parte, SIECA 2011 establece que, para carreteras de dos vías, los valores básicos de la capacidad bajo condiciones ideales son:

- Flujo ininterrumpido.
- 3.60 m de ancho de carril.
- 1.80 m de distancia mínima lateral (ancho del hombro).
- Sin vehículos pesados.
- Velocidad de diseño ≥ 90 km/h.
- Sin restricciones en la distancia de visibilidad de rebase.
- Sin interferencia de paso de peatones.

- En ambas direcciones, el tránsito se considera igual (50%/50%).

Niveles de servicios.

Este concepto se conoce como el máximo volumen horario vehicular que puede transitar por una carretera, sin que el grado de congestionamiento alcance los niveles máximos establecidos en su diseño (SIECA,2011).

Es importante mencionar que el congestionamiento comprende más que la paralización del tránsito. Es decir, se inicia con la creciente interferencia o fricción entre los vehículos en la corriente del tránsito.

Seguidamente, en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras. Se definen seis niveles de servicio, los cuales son:

- **A:** Flujo libre de vehículos, bajos volúmenes de tránsito y relativamente altas velocidades de operación (90 km/h o más). La demora de los conductores no es mayor del 35% del total de tiempo de viaje y la razón de flujo total para ambas direcciones es de 490 veh/h (SIECA,2011, p60).
- **B:** Flujo libre razonable, pero la velocidad empieza a ser restringida por las condiciones del tránsito (80 km/h). La demora de los conductores no es mayor al 50% del total del tiempo de viaje y la razón de flujo total para ambas direcciones es de 780 veh/h (SIECA,2011, p60).
- **C:** Se mantiene en zona estable, pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia velocidad (70 km/h). La demora de los conductores alcanza el 65% del total del tiempo de viaje y la razón de flujo total para ambas direcciones es de 1,190 veh/h (SIECA,2011, p60).
- **D:** Acercándose a flujo inestable, los conductores tienen poca libertad para maniobrar. La velocidad se mantiene alrededor de 60 km/h. La demora de los conductores es cercana al 80% del total del tiempo de viaje y la razón de flujo total para ambas direcciones es de 1,830 veh/h (SIECA,2011, p60).
- **E:** Flujo inestable, suceden pequeños embotellamientos. La velocidad cae hasta

40 km/h. La demora de los conductores es mayor al 80% del total del tiempo de viaje (SIECA,2011, p60).

- **F:** Flujo forzado, condiciones de “pare y siga”, congestión de tránsito (SIECA,2011, p60).

Para determinar el nivel de servicio dependiendo del tipo de carretera y topografía de acuerdo con su ubicación, se presenta la siguiente figura:

Tabla 4. Niveles de servicio vehicular.

Tipo de carretera	Tipo de área y nivel de servicio apropiado			
	Rural plano	Rural ondulado	Rural montañoso	Urbano y suburbano
Autopista	B	B	C	C
Arterial	B	B	C	C
Colectora	C	C	D	D
Locales	D	D	D	D

Fuente. SIECA,2011.

Intersecciones.

La SIECA 2011 establece que, “Una intersección es el área donde dos o más carreteras se interceptan, ya sea uniéndose o simplemente cruzándose” (p.163).

En una intersección se puede realizar maniobras de divergencia o separación, convergencia o integración, cruce y las maniobras de entrecruzamiento. El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (2011) define cada tipo.

- **Divergencia o separación:** Es la más sencilla. El área de conflicto comienza en el punto donde se reduce la velocidad del vehículo que se separa de la corriente, afectando al vehículo que va detrás de él a distancia prudencial, hasta que completa la maniobra (p164).
- **Convergencia o integración:** No puede realizarse a voluntad del conductor, sino que debe ser diferida hasta que exista un espacio adecuado entre dos vehículos que circulen por el carril al cual se va a incorporar. El área de conflicto se extiende hasta donde el vehículo que converge alcanza la velocidad de la corriente del tránsito en dicho carril (p164).
- **Cruce:** ocurre a una distancia del área de posible colisión hacia atrás, tanto del vehículo que cruza como de los vehículos

que facilitan dicho cruce en la intersección (p164).

- **Entrecruzamiento:** se identifica el cruce de dos corrientes de tránsito que circulan en un mismo sentido y que se efectúa mediante sucesivas maniobras de convergencia y separación (p164).

Por otra parte, en las intersecciones se pueden generar demoras, las cuales se identifican con la suma de tiempos que tarda un vehículo al pasar por una intersección, además, las demoras pueden ser causadas por los dispositivos para el control de tránsito como CEDA o ALTO y se identifican como demoras controladas. A partir de su cuantificación se puede ingresar a la siguiente tabla y determinar el nivel de servicio.

Tabla 5. Criterios de nivel de servicio en intersecciones

Nivel de servicio	Demora promedio (s/veh)
A	0-10
B	>10-15
C	>15-25
D	>25-35
E	>35-50
F	>50

Fuente. SIECA,2011.

Metodología.

El proyecto propuesto se pretende desarrollar basándose en los datos obtenidos del estudio de movilidad peatonal, ciclista y vehicular, así como el estudio de la infraestructura vial que se llevará a cabo en el distrito central de Tres Ríos en el cantón de La Unión de la provincia de Cartago. Esto se puede realizar por medio de los métodos de registro establecidos por Jan Gehl y Birgitte Svarre en su libro “How to study public life”, entre los que se destacan: contar, mapear, trazar, fotografía y caminatas de prueba. También para el análisis de la infraestructura vial se utilizará como base la guía de inventario y evaluación de aceras en Costa Rica (LANAMME) y la guía técnica de diseño para infraestructura ciclista (MOPT), además de la implementación de herramientas como Google Maps y Google Earth, que permitan la toma de figuras cartográficas para caracterizar la zona de estudio. Otra fuente que permiten reunir información es el plan regulador del cantón de La Unión y los mapas de zonificación que permiten observar el uso de suelo, topografía y la red vial actual.

OE1-Characterizar los peatones, ciclista, vehículos y las condiciones físicas de las redes viales del área en estudio.

Por medio de caminatas de prueba se analizará aquellas rutas que posean mayor establecimiento de industrias, bancos, ferreterías, escuelas, colegios, restaurantes, bares y otros centros que generan el aumento del flujo de personas. Una vez determinada esta información

se utilizarán herramientas como Google Maps o Google Earth para identificar por medio de imágenes cartográficas, la ubicación y la densidad de los establecimientos en el área de estudio, además, la red vial actual se analizará a partir del plan regulador, mapas de zonificación y otras fuentes de información brindada por la Municipalidad de La Unión.

Para la elección de los puntos que permitan el desarrollo de los conteos de peatones, ciclistas y vehículos, se analizará el mapa de nivel de establecimientos comerciales por vía. A partir de este, se identificará aquellas vías o calles que posean un nivel alto de establecimientos comerciales a su alrededor y se colocará un punto de conteo en estas zonas, además, por medio de imágenes cartográficas tomadas de Google Maps, se realizará un mapa que permita identificar la ubicación de la red de puntos.

La caracterización de los peatones, ciclistas y vehículos se realizará por medio de conteo en sitio donde se debe anotar la hora, fecha y condición climática, además la clasificación de los peatones se realizará por medio de las categorías establecidas por Jan Gehl, las cuales son:

- Caminando.
- Corriendo/Trotando.
- Asistido (Silla de Ruedas).
- Cargado (Coche con bebé).
- Con Ruedas (Patinetas, otros).
- Ciclistas.

Los vehículos se clasifican por medio de las categorías establecidas por el Ministerio de Obras Públicas y transportes (MOPT), en la sección de reporte de tránsito promedio diario entre las que se desatacan:

- Liviano (automóvil, 4x4 y microbús familiar).
- Carga Liviana (pick up y camión pequeño de dos 2 con eje trasero simple)

- Busetas de 30 pasajeros o bus.
- Camión no articulado (De carga, vagoneta y tráiler sin carreta).
- Camión articulado (Tráiler con carreta, equipo especial y vehículos de 6 o más ejes).

Este método de conteo se debe realizar por periodos de 10 minutos como mínimo, en los cuales se observan las personas, ciclistas y vehículos que transitan por el punto establecido previamente para la toma de datos.

Para evaluar el grado de satisfacción de los habitantes del área de estudio en temas de movilidad, se realizará una encuesta digital por medio de la herramienta Google Forms, la cual permitirá recaudar información que establece el conocimiento y perspectiva que poseen los ciudadanos en relación con el tema de movilidad. La aplicación de este formulario se realizará por medio de la publicación de un enlace en la página web de la Municipalidad de La Unión en Facebook con la finalidad de facilitar la propagación de la encuesta y que pueda ser vista por la mayor cantidad posible de personas. Los datos obtenidos en las encuestas se analizarán mediante gráficos realizados por la misma herramienta de Google forms y Excel.

Como parte de la elección de la ruta adecuada para la implementación de la ciclovia se plantea realizar algunas actividades establecidas en la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista, las cuales son:

- **Aforo de ciclistas:** Se analizará los datos obtenidos durante los conteos, con la finalidad de obtener aquellas zonas con tránsito de ciclistas alto, medio y bajo. Por medio de imágenes cartográficas se identificarán estas intersecciones.
- **Ruta preliminar de la ciclovia:** Se establecerá una ruta preliminar con la finalidad de determinar si es factible para la implementación de la ciclovia. Mediante el uso de imágenes cartográficas se identificarán las rutas por donde pasará y las secciones que la componen.
- **Perfiles longitudinales de las rutas:** Por medio de la herramienta Google Earth Pro se obtendrán los perfiles de elevación para cada uno de los tramos que componen la ruta preliminar. A partir de este perfil, se identificarán las pendientes, así como la elevación en los puntos iniciales y finales de cada sección.

- los enlaces que se pueden generar a partir de la ciclovia y otras comunidades, así como servicios públicos y privados.
- **Accidentabilidad:** Con la finalidad de identificar aquellas rutas más seguras para los ciclistas, se realizará un análisis de accidentabilidad, además, por medio del mapa de accidentes con víctimas de Costa Rica del Consejo de Seguridad Vial, se identificarán las zonas que presentan esta problemática.
- **Esquema de velocidades:** Esta actividad permitirá identificar la velocidad permitida por tipo de vía. A partir de esta información se realizará tablas e imágenes que permitan identificar fácilmente la velocidad máxima, el tipo de vía y su ubicación.
- **Funcionalidad de las vías:** En esta actividad se identificarán la cantidad de carriles que componen las calles y avenidas, así como el sentido de tránsito vehicular y los giros permitidos en las intersecciones, además, se realizará un levantamiento que permita identificar las zonas permitidas, prohibidas y no identificadas como parqueos. También, se realizará un levantamiento geométrico que en la ruta preliminar. Con el objetivo de identificar el ancho de los carriles y los derechos de vía permitidos.

Evaluación de las aceras.

Las aceras son parte fundamental de la infraestructura vial de una ciudad, ya que permiten el traslado de los peatones de manera segura e incentivan el uso de estas en aquellos casos donde se encuentre en buen estado. Por esta razón, se implementará en aquellas zonas con mayor flujo de personas, un análisis de las aceras, aplicando los criterios establecidos en la Guía e Inventario para la Evaluación de Aceras (LANNAME, UCR, 2017).

Se examinarán las aceras construidas con adoquín y con concreto. Se utilizarán los siguientes criterios:

- Factor actividad.
- Clasificación funcional.
- Clasificación estructural.

El factor actividad se refiere a la aproximación que tiene la acera con respecto a centros de educación, servicios de gobierno, terminal de

buses, proximidad a centros de salud y recreación. La clasificación funcional permite evaluar el ancho de la acera, accesibilidad, obstrucciones, tapas o rejillas y las pendientes. Mientras que la clasificación estructural analiza las depresiones, pérdidas de adoquín, pérdida de arena y confinamiento.

Para el caso de las aceras de concretos se estudiará el factor actividad y la clasificación funcional mencionados anteriormente, así como la clasificación estructural que se compone del análisis de grietas y aberturas, desnudamiento, drenaje o sedimento, huecos y escalonamiento. Todos estos criterios tienen un puntaje que permiten identificar el Índice de Condición de Aceras (ICA), el cual define el estado de las aceras y las actividades que se deben realizar para que estén en condiciones óptimas.

Para el cálculo del deterioro estructural (DE), si no existe superficie de acera y lo que se encuentra es lastre, suelo o vegetación se le asigna una calificación inmediata y final de 25 puntos. Si existe una superficie de acera (concreto, adoquines de concreto), se procede a realizar la calificación de cada uno de los criterios de deterioro estructural para segmentos de aceras superiores a los 15 metros e inferiores a los 150 metros. Para obtener el valor del deterioro estructural (DE), se suma la totalidad de los pesos de los deterioros. La calificación máxima que se puede obtener de "DE" es de 25 puntos para cada tramo evaluado (LANAMME,2017).

La siguiente figura muestra el proceso para evaluar el deterioro estructural de las aceras.

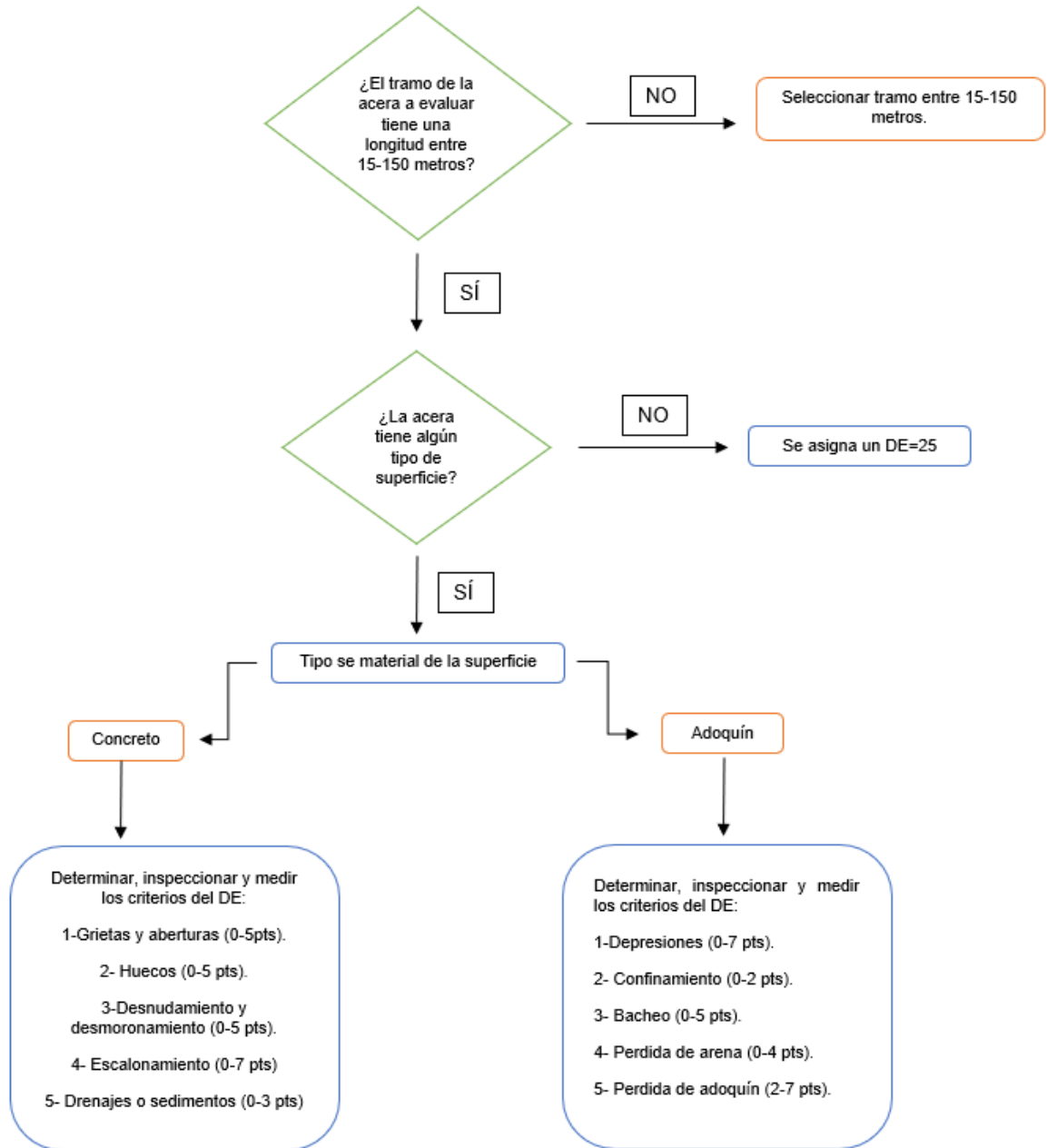


Figura 41. Diagrama de flujo para el proceso de evaluación de deterioro estructural.
Fuente. LANAMME,2017.

El desempeño funcional (DF) tiene una calificación máxima de 25 puntos por tramo evaluado. El proceso para determinar este valor se muestra en la siguiente figura. Se asigna la

calificación para cada criterio de acuerdo con lo inspeccionado durante las visitas, de igual forma que el deterioro estructural se suma la totalidad de los pesos (LANAMME,2017).

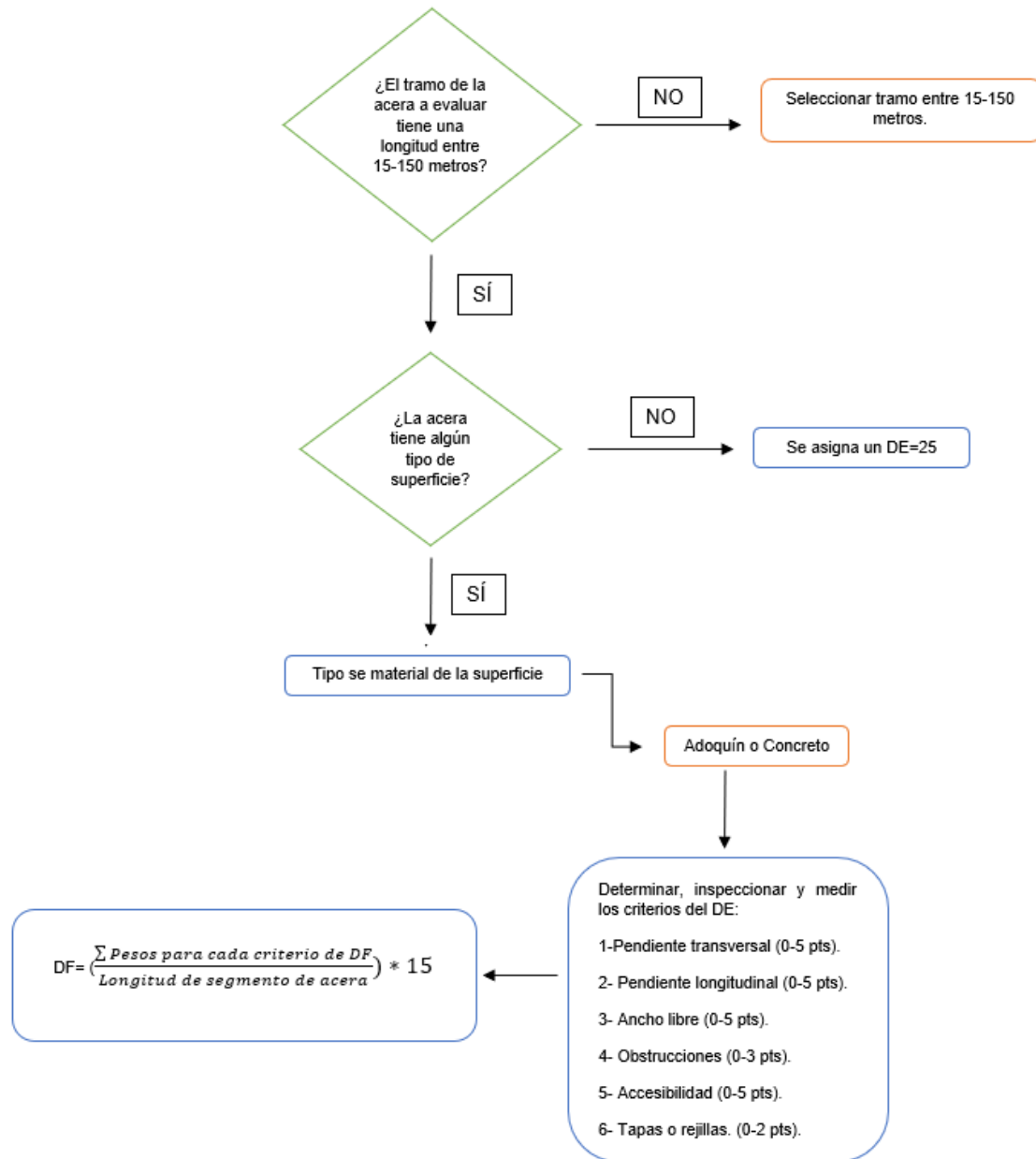


Figura 42. Diagrama de flujo para el proceso de evaluación de deterioro Funcional.
Fuente. LANAMME,2017.

Para determinar el puntaje del factor de actividad (FA) se deben seguir los pasos que se observan en la siguiente figura.

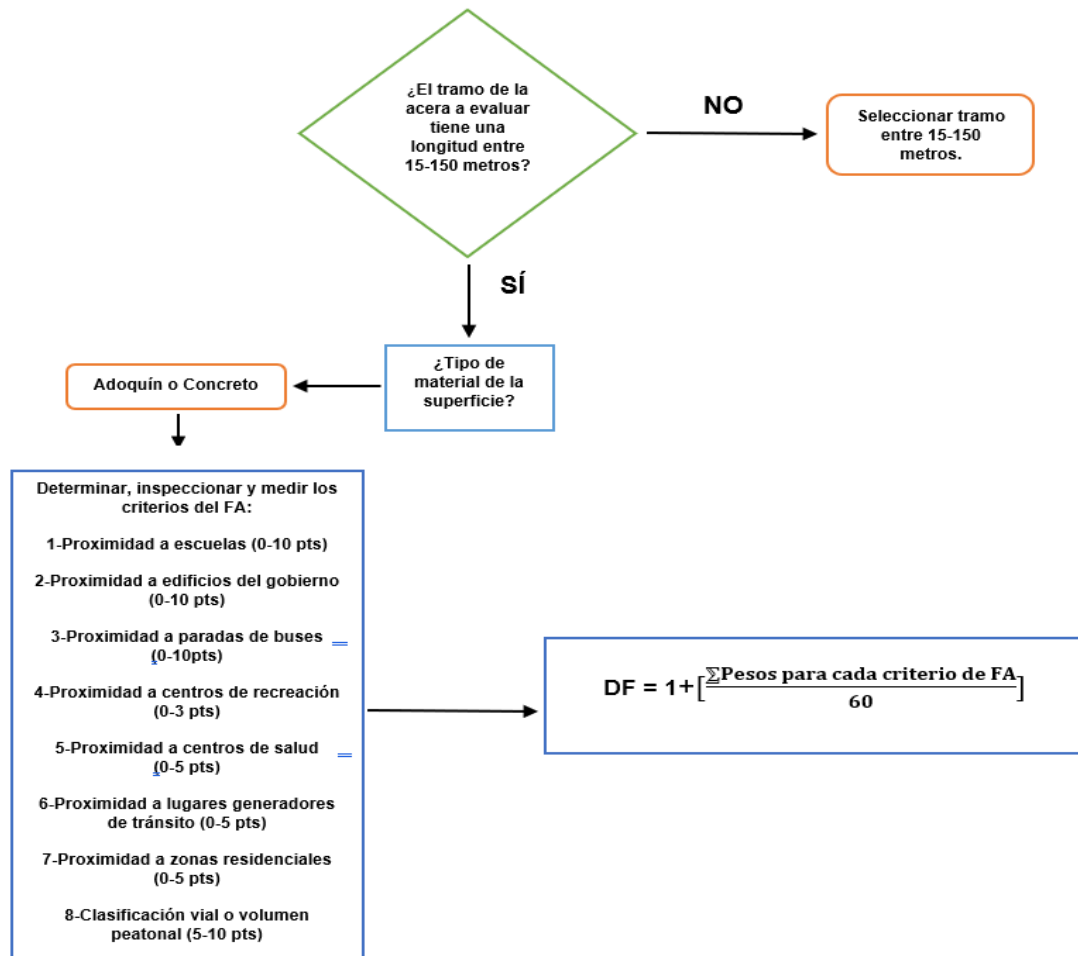


Figura 43. Diagrama de flujo para el proceso de evaluación del factor de actividad.
Fuente. LANAMME,2017.

Luego de obtener el deterioro estructural, funcional y el factor de actividad, se procede a conseguir el Índice de Condición de Aceras (ICA), aplicando la siguiente formula:

$$ICA=100-FA*(DE+DF)$$

Al determinar el valor del ICA para todos los segmentos de las aceras en estudio, se puede obtener la condición que presentan las aceras. La siguiente figura muestra la condición para distintos tipos de ICA.

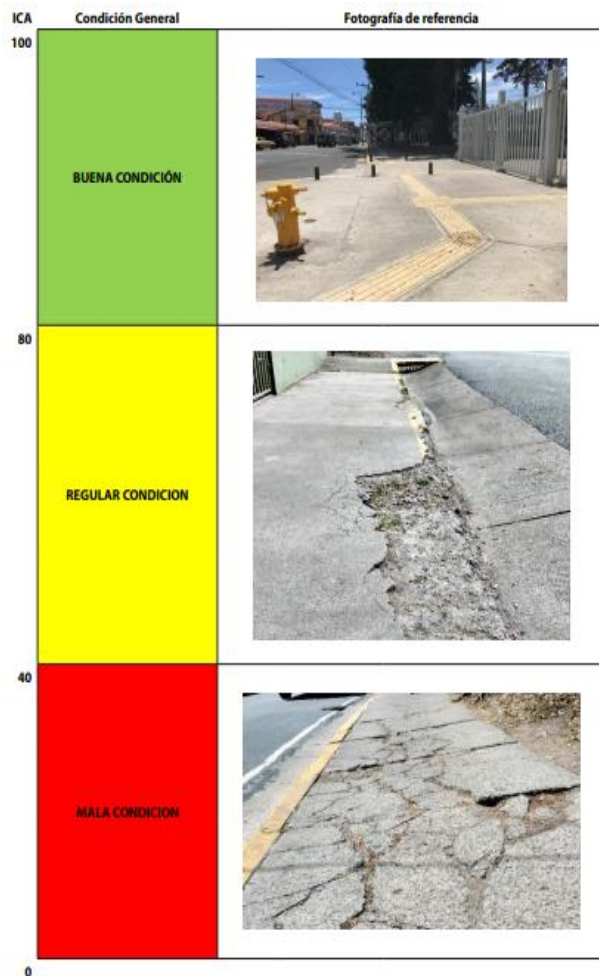


Figura 44. Condición generalizada de la sección de acera evaluada según el ICA.

Fuente. LANAMME,2017.

A partir de la condición de los segmentos de las aceras obtenidos del Índice de Condición de Acera, se pueden tomar medidas y actividades a implementar en la ciudad para erradicar los problemas que puedan presentar las aceras. A continuación, se muestra algunas medidas que se deben realizar para mejorar las condiciones de las aceras.

Tabla 6. Medidas de intervención.

ICA	Condición	Medidas de intervención
80 - 100	Buena	<ul style="list-style-type: none"> -Limpieza, corte de maleza, retiro de sedimentos y agregado suelto. -Sellado de grietas y juntas. -Bacheo de pequeños huecos. -Curado y repello de la superficie levemente desnudada. -Perfilado de escalonamientos leves. -Corte y relleno de astillamientos leves. -Inspeccionar corta de árboles.
40 - 80	Regular	<ul style="list-style-type: none"> -Relleno de grietas o juntas moderadas con concreto expansivo. -Bacheo de huecos moderados, si es posible, caso contrario sustituir losa. -Valoración de gravedad del daño para aplicar sobre losa o sustituirla completamente. -Evaluar gravedad de escalonamientos para perfilar o rellenar con concreto formando una pequeña rampa para salvar la diferencia de nivel entre losas. -Eliminación de árboles o reinstalación de superficies que provocan.
0 - 40	Mala	<ul style="list-style-type: none"> -Zonas de grietas severas o muy expandidas deberán evaluarse para reparación o sustitución de losa completa. -Sustitución de losas afectadas con huecos severos. -Sustituir losas con desnudamiento y desmoronamiento severo. -Sustituir losas con escalonamiento severo. -Construir acera en caso de que no exista.

Fuente. LANAMME,2017.

Como complemento a la evaluación de aceras, se implementará el uso de fotografías como evidencia y fuente de información del estado actual de la infraestructura vial de la zona, así como la creación de mapas cartográficos que permitan identificar el estado y la ubicación de las aceras.

Condición del Señalamiento Vial.

Para continuar con el análisis de la infraestructura vial, mediante visitas, se realizará un levantamiento de las señales de tránsito ubicadas en las calles y avenidas, con el objetivo de identificar las condiciones físicas, así como evaluar el cumplimiento de algunos requisitos mínimos establecidos por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. A partir de la información obtenida en campo se podrán realizar mapas que permiten identificar los tipos y condiciones de las señales que se presentaron en las calles y avenidas.

Estudio de zonas con congestamiento vial.

Para el desarrollo de esta actividad, se pretende utilizar la herramienta de Google Maps, la cual tiene una sección que permite identificar el tráfico típico en los distintos días de la semana y en cualquier horario. Esto permitirá identificar previamente las zonas de congestamiento vehicular, además, el estudio se realizará en los horarios establecidos por los ciudadanos durante la encuesta.

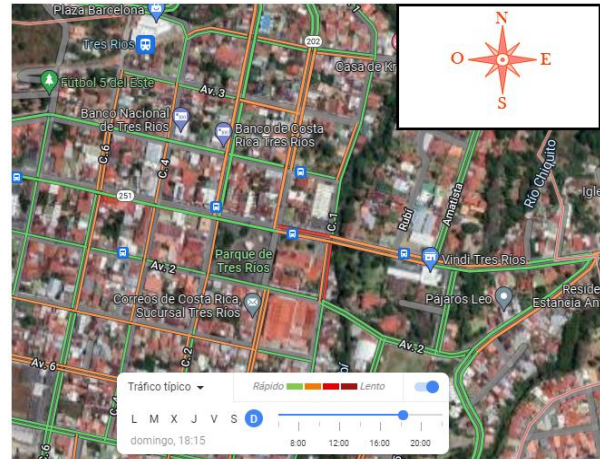


Figura 45. Tráfico típico.

Fuente. Google Maps.

Por otra parte, como complemento a la actividad mencionada anteriormente, se realizarán visitas al área de estudio en horas pico (entrada y salida de los trabajos), con la finalidad de identificar las zonas de mayor congestamiento y embotellamiento vehicular y las posibles causas.

Análisis del flujo vial.

A partir del estudio de las zonas con congestamiento vial, se analizarán las intersecciones que estén constituidas por las vías de mayor congestamiento vehicular y se elegirán cinco intersecciones para el análisis del flujo vial.

Durante las horas de mayor tránsito vehicular se realizarán los conteos que permitirán clasificar los vehículos que transitan y la dirección que toman en cada intersección evaluada. Los vehículos livianos estarán representados por aquellos que contengan solamente dos ejes mientras que los pesados corresponden a vehículos con tres o más ejes; y autobuses.

Para realizar los conteos en las intersecciones, se debe dividir en accesos, los cuales permiten entender las calles que entran y salen de la intersección, así como los giros permitidos en las intersecciones. A continuación, se presenta una figura con las indicaciones descritas.

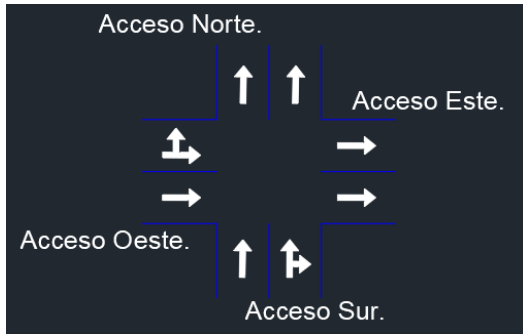


Figura 46. Ejemplo de intersección.
Fuente. Elaboración propia. AUTOCAD.

Los conteos de vehículos se realizaron solamente de 10:30 AM hasta 12:30 MD, la elección de este horario se basó en las respuestas obtenidas en la pregunta 4 realizada en la encuesta, además se realizaron los registros en periodos de 15 minutos de acuerdo con lo establecido en el HCM 2010. Sin embargo, es recomendable complementar los resultados obtenidos aquí con el análisis de los periodos pico de la mañana y de la tarde.

La siguiente figura ilustra la tabla utilizada en los conteos.

Hora	O-S		O-E		O-N		Total por acceso	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	8	2	10	4	9	2	35	114
10:45-11:00	6	4	5	7	3	2	27	106
11:00-11:15	9	1	2	0	5	3	20	108
11:15-11:30	4	7	2	9	6	4	32	123
11:30-11:45	1	8	7	3	2	6	27	114
11:45-12:00	3	5	9	7	5	0	29	87
12:00-12:15	9	6	5	4	3	8	35	58
12:15-12:30	5	4	7	6	1	0	23	-

Figura 47. Ejemplo de Conteos acceso Oeste.
Fuente. Elaboración propia.

A partir de los datos obtenidos en los conteos realizados en cada punto, se procederá a realizar la simulación de las intersecciones por medio del software Synchro 8. Primeramente se ingresará una imagen de la intersección y se crearán los accesos, tal como se observa en la siguiente figura.



Figura 48. Ejemplo de intersección.
Fuente. Synchro 8.

En la sección "LANE SETTINGS", se ingresará la información que corresponde a la cantidad de carriles por acceso, así como el sentido del tránsito vehicular y los giros permitidos en la intersección. También, se ingresarán los datos que corresponden al volumen vehicular por sentido, velocidad de aproximación a la intersección, ancho de carril y nombre de las vías.

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (H/L)												
Traffic Volume (vph)	0	124	111	0	0	0	0	0	0	175	175	0
Street Name	Av. 4			C. 4								
Link Distance (m)	93.1			96.5			96.3			84.7		
Link Speed (km/h)	40			40			40			40		
Set Adrenal Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	8.4			8.7			8.7			7.6		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	0			0			0			0		
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		
Storage Length (m)	0.0			0.0			0.0			0.0		
Storage Lanes (l)	-			-			-			-		
Right Turn Channelized	None			None			None			None		
Curb Radius (m)	-			-			-			-		
Add Lanes (l)	-			-			-			-		
Lane Utilization Factor	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00
Right Turn Factor	0.929			-			-			1.000		
Left Turn Factor (prot)	1.000			-			-			0.976		
Saturated Flow Rate (prot)	2377			-			-			2457		
Left Turn Factor (perm)	1.000			-			-			0.976		
Right Ped Bike Factor	1.000			-			-			1.000		
Left Ped Factor	1.000			-			-			1.000		
Saturated Flow Rate (perm)	2377			-			-			2457		

Figura 49. Información básica de los accesos.
Fuente. Synchro 8.

Seguidamente, en la sección de "VOLUME SETTINGS", se ingresarán los datos que corresponden al factor de hora pico, factor de crecimiento y factor de vehículos pesados.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (B/L)	↑↑									↑↑		
Traffic Volume (vph)	0	124	111	0	0	0	0	0	0	175	175	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peak Hour Factor	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffic from mid-block (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Link OD Volumes	0	132	118	0	0	0	0	0	0	186	186	0
Adjusted Flow (vph)	0	132	118	0	0	0	0	0	0	186	186	0
Traffic in shared lane (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lane Group Flow (vph)	0	250	0	0	0	0	0	0	0	372	0	0

Figura 50. Factores de tránsito vehicular.

Fuente. Synchro 8.

Finalmente, en la sección “SIGNING SETTINGS”, se deberá escoger el tipo de señal de tránsito que controla cada acceso. La siguiente figura muestra lo mencionado anteriormente.

SIGNING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (B/L)	↑↑									↑↑		
Traffic Volume (vph)	0	124	111	0	0	0	0	0	0	175	175	0
Sign Control	Free	Free	Free	Stop	Stop	Stop	Stop	Stop	Stop	Stop	Stop	Stop
Median Width (m)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Twt, TL Median	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Right Turn Channelized	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None	None
Critical Gap, IC (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Follow Up Time, UF (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Volume to Capacity Ratio	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Control Delay (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Level of Service	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Queue Length, 95th (m)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Approach Delay (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Approach LOS	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Figura 51. Señales en las intersecciones.

Fuente. Synchro 8.

Una vez ingresados todos los datos, se realizará la simulación y se creará un reporte con la información generada, la cual permitirá identificar el nivel de servicio para cada intersección.

Intersection Summary	
Area Type:	CBD
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	25.5%
ICU Level of Service	A
Analysis Period (min)	15

Figura 52. Nivel de servicio.

Fuente. Synchro 8.

Este procedimiento se deberá repetir para cada una de las intersecciones evaluadas, a partir de las simulaciones que se realizarán para evaluar el nivel de servicio en los próximos 10 años.

OE2-Proponer una alternativa de solución para el problema de movilidad.

Basado en la información obtenida previamente, a partir de las actividades realizadas en el área de estudio, se plantea la elaboración de una alternativa que permita solucionar el problema de movilidad peatonal, ciclista y vehicular.

Esta se realizará por medio de la investigación de tesis y documentos referentes al tema de movilidad obtenidos de bases de datos del TEC, documentación de Lanamme UCR, el MOPT, alternativas mencionadas en la guía de diseño y evaluación de ciclovías para Costa Rica y documentos de trabajos realizados en otros países con problemas de movilidad similares. También, se realizarán cuadros que contengan la información sintetizada para la alternativa, de manera que se pueda entender con facilidad.

Para evaluar el impacto ambiental, se analizarán las actividades establecidas en la alternativa y sus posibles afectaciones al medio ambiente, así como la posible implementación de distintos materiales que minimicen el impacto ambiental.

Por medio de Google Maps se obtendrán imágenes cartografías que permitan definir la ubicación de la ruta destinada para la implementación de la ciclovía.

OE3-Diseñar la alternativa seleccionada.

Posteriormente a la elaboración de la alternativa, se realizará el diseño de esta, el cual se basará en la información obtenida durante el estudio de movilidad realizado, así como la incorporación de criterios mencionados en la Guía Técnica de diseño para Infraestructura ciclista y requisitos establecidos en la Ley para Igualdad de Oportunidades para las personas con discapacidad (Ley 7600). En los que se destaca el artículo 125, el cual establece que las aceras deben tener un ancho mínimo de 1,20 metros, materiales antiderrape y sin escalones, además se tomará en cuenta los criterios establecidos en la Ley de Movilidad Peatonal (N°9976) y la Ley de Movilidad y Seguridad Ciclista (N°9660).

Por otra parte, los diseños se realizarán por medio de la herramienta AUTOCAD y los perfiles, a partir de la herramienta Online de Streetmix.

Resultados.

Objetivo específico 1:
Caracterizar los peatones, ciclistas, vehículos y las condiciones físicas de las redes viales de la zona en estudio.

Definir rutas que posean establecimientos comerciales.

Durante las caminatas de pruebas realizadas en distintos días del mes de marzo de 2022, se logró identificar los tipos y ubicación de los establecimientos comerciales y entidades públicas y privadas. A partir de esta información se logró realizar el siguiente mapa con la finalidad de facilitar la ubicación de estos centros en las calles y avenidas del distrito.

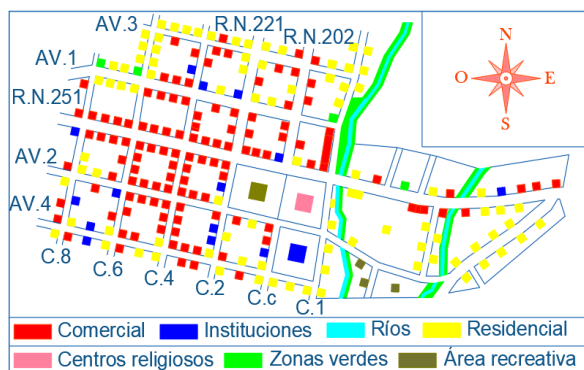


Figura 53. Mapa de uso de suelos.
Fuente. Elaboración propia.

A partir de la distribución que se observa en la figura anterior se pudo identificar aquellas rutas que poseen un nivel alto, medio o bajo de establecimientos comerciales, entidades públicas y privadas que pueden aumentar el flujo de

peatones, ciclistas y vehículos. El nivel alto de establecimientos se puede identificar en las rutas que poseen cuatro o más por cuadra, mientras que el nivel medio comprende dos o tres y el nivel bajo será identificado por tener una o cero entidades. A continuación, se muestra la distribución de las rutas en el distrito de Tres Ríos.

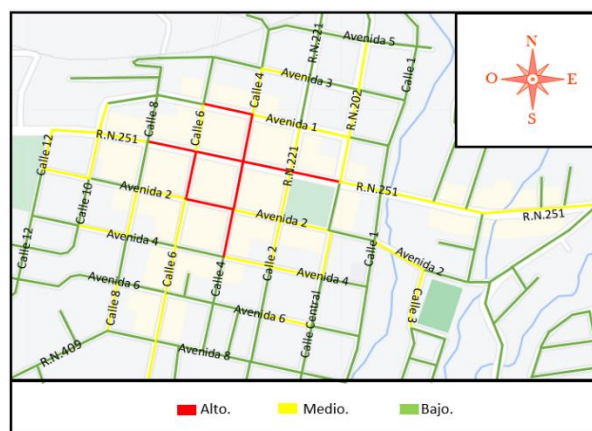


Figura 54. Nivel de comercios por ruta en Tres Ríos.
Fuente. Elaboración propia.

Elección de puntos de conteo y datos obtenidos.

Basado en el estudio de establecimientos comerciales, entidades públicas y privadas ubicadas en el distrito de Tres Ríos, se pudo definir los puntos estratégicos para el estudio de movilidad peatonal, ciclista y vehicular, el cual permitirá identificar los usuarios que transitan diariamente sobre la infraestructura vial de Tres Ríos y las actividades más comunes que desarrollan los usuarios en los puntos seleccionados para las mediciones. La siguiente figura muestra los puntos donde se realizó el estudio de movilidad, el cual será fundamental para el establecimiento de la ruta que se utilizará para el diseño de la ciclovía.



Figura 55. Puntos seleccionados para el estudio de movilidad.
Fuente. Google Maps.

Como parte del estudio de movilidad en el casco central del distrito de Tres Ríos del cantón de La Unión de Cartago, se tuvo que caracterizar a los ciudadanos que transitaban por los puntos seleccionados para las mediciones, con la finalidad de entender las actividades más comunes que realizan las personas que habitan en Tres Ríos, así como los tipos de vehículos que se desplazan comúnmente por el distrito. Esta información es fundamental para determinar la ruta adecuada para la implementación de la ciclovía, la cual tiene como objetivo ayudar con el problema de movilidad de esta región. A continuación, se muestran las siguientes tablas que sirven para entender la clasificación en las tablas que reúnen los datos tomados en campo.

Tabla 7. Clasificación de los peatones.

Identificación	Tipo de peatón
1	Caminando
2	Corriendo/Trotando
3	Asistido (Silla de ruedas)
4	Cargado (Coche de bebé)
5	Con ruedas (Patinetas)
6	Ciclistas

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 8. Clasificación vehicular.

Identificación	Tipo de Vehículo
A	Liviano (automóvil, 4x4 y microbús familiar)
B	Carga Liviana (pick up y camión de dos ejes con eje trasero sencillo)
C	Bus (Buseta 30 pasajeros o bus de 50 o más pasajeros incluyendo buses de 2 o más ejes)
D	Camión no articulado (De carga, vagoneta y camión sin semirremolque)
E	Camión articulado (camión con semirremolque, equipo especial o vehículo de 6 o más ejes)
F	Motocicletas

Fuente. Elaboración propia.

Durante la realización de los conteos, se visitó cada uno de los puntos, en los cuales se proyectaron líneas imaginarias que permitían el conteo de peatones, ciclistas y vehículos que las atravesaron, además los conteos se realizaron en periodos de 15 minutos, ya que 10 minutos como lo establecen Gehl y Svarre (2013), no permitían obtener una muestra representativa de la población debido a la baja cantidad de personas contadas en algunas zonas. Con el propósito de caracterizar de una manera más acertada a la

población de Tres Ríos, se realizaron visitas en distintos días de la semana y diferentes horas del día durante todo el mes de marzo y algunos días de abril del 2022. Es importante mencionar que lo ideal en los conteos es tener periodos de al menos dos horas durante los periodos pico, además los conteos se deben realizar en los periodos previamente establecidos.

Seguidamente se dará una descripción de los puntos seleccionados para el estudio de movilidad y se muestran los datos obtenidos durante los conteos.

El primer punto se encuentra en una intersección constituida por avenida 5, la cual posee dos carriles, uno con dirección vehicular este-oeste y el otro de oeste-este. La otra vía corresponde a la ruta nacional secundaria 202 que posee dos carriles con dirección de flujo vehicular opuestas de Norte-Sur y viceversa, además puede ser localizado a una latitud de 9°54'38.01"N, longitud 83°59'4.46"O y una altura 1363 metros sobre el nivel del mar. Por otra parte, a nivel del territorio de Tres Ríos se puede encontrar a 50 metros este de la piscina municipal y 150 metros norte del parque central. Seguidamente se muestra una figura que ilustra el punto seleccionado.



Figura 56. Punto 1 del estudio de Movilidad.

Fuente. Elaboración propia.

Este punto se caracteriza por estar ubicado sobre una ruta nacional que conecta el distrito de Tres Ríos con San José, por lo tanto el tránsito de vehículos pesados como autobuses, vagonetas y camiones es constante, además, sus alrededores poseen pocos establecimientos comerciales y entidades públicas o privadas, lo que reduce el flujo de peatones y ciclistas, tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 9. Clasificación peatonal y vehicular en el punto 1.

Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
14/03	Soleado	10:18 10:33	24	1	-	1	-	3	77	9	3	12	-	10
17/03	Soleado	14:00 14:15	22	-	-	-	-	4	42	3	4	1	2	19
18/03	Soleado	9:56 10:11	36	-	-	-	-	4	40	5	5	1	3	15
22/03	Soleado	13:27 13:42	19	-	-	-	-	9	76	7	4	1	4	11
24/03	Soleado	8:39 8:54	16	-	-	-	-	1	45	6	6	3	3	16
28/03	Soleado	8:25 8:40	25	-	-	-	-	4	85	5	2	-	4	14
30/03	Soleado	12:20 12:35	14	-	-	-	-	3	58	5	4	-	3	10
01/04	Soleado	14:25 14:40	15	-	-	-	-	3	104	11	9	1	3	20
04/04	Soleado	13:34 13:49	19	-	-	-	-	5	76	5	4	-	1	5
05/04	Nublado	8:50 9:50	20	2	-	1	-	2	98	6	5	-	2	13

Fuente. Elaboración propia.

A pesar de la gran cantidad de vehículos que transitaron el punto 1 durante los conteos, se pudo observar un flujo vehicular rápido, además los peatones contabilizados aparentan visualmente una edad superior a los 20-25 años y se notó la poca presencia de niños durante las mediciones. Mayoritariamente, los ciclistas contabilizados tenían ropa deportiva, sin embargo, se pudo notar que algunos ciclistas tenían ropa de trabajo.

El segundo punto se ubica a una latitud de 9°54'38.64"N, longitud 83°59'10.62"O y una altura 1360 metros sobre el nivel del mar. Este punto se caracteriza por estar en una intersección formada por calle 4 y avenida 5, la cual se encuentra cercana a las vías del tren. También se puede ubicar a 75 metros norte del Banco Nacional, 25 metros este del gimnasio Barcelona y 50 metros oeste de la piscina municipal en Tres Ríos. Esta intersección es de gran importancia para el flujo vehicular en el distrito, ya que calle 4 se comunica con la Ruta Nacional Secundaria 221, la cual es una vía que permite el tránsito de los vehículos desde el distrito de Tres Ríos hasta Curridabat en

San José, pasando por los pueblos de Concepción, Guayabos y el Liceo Franco Costarricense. A continuación, se muestra la intersección mencionada anteriormente.



Figura 57. Punto 2 del estudio de movilidad.
Fuente. Elaboración propia.

Este punto es fundamental para el desarrollo de movilidad en el distrito, ya que a 25 metros oeste se encuentra la parada del Tren en Tres Ríos, el cual es un medio de transporte público importante que permite a los ciudadanos viajar de manera segura y disminuir los vehículos en las carreteras, además, esta zona permite el ingreso de vehículos provenientes de San José, ya que conecta calle 4 con ruta nacional 221. A continuación, se presentan los datos obtenidos durante las visitas.

Tabla 10. Clasificación vehicular y peatonal del punto 2.

Características			Peatones					Vehículos						
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
14/03	Soleado	10:36 10:51	9	-	-	-	-	2	39	2	2	5	-	7
17/03	Soleado	13:40 13:55	3	-	-	-	-	-	25	3	2	1	4	11
18/03	Soleado	9:35 9:50	16	-	-	-	-	3	37	4	5	4	1	9
22/03	Soleado	13:10 13:25	7	-	-	-	-	1	45	1	5	-	1	7
24/03	Soleado	8:57 9:12	8	-	-	-	-	1	21	3	4	3	2	12
28/03	Soleado	8:43 8:58	4	-	-	-	-	-	47	1	2	-	3	6
30/03	Soleado	12:38 12:53	7	-	-	-	-	2	24	5	4	-	4	11
01/04	Soleado	2:45 15:00	6	-	-	-	-	2	49	-	2	-	3	5
04/04	Soleado	14:10 14:25	10	-	-	-	-	1	27	5	3	2	5	6
05/04	Nublado	9:09 9:24	4	-	-	-	-	2	22	4	3	1	4	6

Fuente. Elaboración propia.

Esta zona posee un flujo vehicular rápido a pesar de que las vías del Tren funcionan como reductor de velocidad. La cantidad de peatones contabilizados es muy baja en comparación con otros puntos cercanos al parque central, las edades en su mayoría superaban los 20-25 años y se contabilizaron algunos estudiantes de colegio con edad entre los 13-17 años. Los ciclistas que transitaban por el punto tenían ropa deportiva y otra ropa de trabajo.

El tercer punto se puede encontrar 50 metros al norte del Banco Costa Rica, a una latitud de 9°54'35.68"N, longitud de 83°59'8.03"O y una altura 1354 metros sobre el nivel del mar. Esta intersección es generada por la Ruta Nacional Secundaria 221 y la avenida 3. La ruta nacional posee dos carriles, los cuales tienen direcciones opuestas de sur a norte y viceversa, mientras que la avenida 3 está constituida por dos carriles con dirección de flujo vehicular de oeste a este, tal como se puede observar en siguiente imagen.



Figura 58. Punto 3 del estudio de Movilidad.
Fuente. Elaboración propia.

La ubicación de este punto, lo coloca en una zona bastante transitada por peatones, vehículos y ciclistas, debido a su cercanía con el Banco de Costa Rica y el Banco Nacional en Tres Ríos, además, esta intersección es vital para descongestionamiento vial del distrito, ya que por ella transitan los vehículos que salen de Tres Ríos hacia San José por medio de la ruta nacional 221, lo que proporciona el paso constante de vehículos pesados como: buses, busetas, vagonetas y camiones de carga. La siguiente tabla muestra los datos obtenidos durante los conteos.

Tabla 11. Clasificación vehicular y peatonal del punto 3.

Características			Peatones				Vehículos							
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
14/03	Soleado	10:55 11:10	19	-	-	-	-	1	59	7	3	11	3	13
17/03	Soleado	15:00 15:15	21	-	-	-	-	1	78	5	2	-	-	17
18/03	Soleado	9:15 9:30	28	-	-	-	-	3	86	4	1	4	1	14
22/03	Soleado	1:45 2:00	24	-	-	-	-	2	82	4	1	2	2	18
24/03	Soleado	8:20 8:35	19	-	-	-	-	6	78	4	1	3	1	11
28/03	Soleado	8:59 9:14	9	-	-	-	-	-	61	3	4	-	10	14
30/03	Soleado	12:56 13:11	18	-	-	-	-	1	78	3	1	-	4	9
01/04	Soleado	15:05 15:20	13	-	-	-	-	1	70	3	6	-	2	15
04/04	Soleado	13:14 13:29	18	-	-	-	-	-	53	4	5	-	5	11
05/04	Nublado	9:28 9:43	14	-	-	-	-	2	51	7	5	-	6	9

Fuente. Elaboración propia.

Los peatones contabilizados en este punto eran en su mayoría personas adultas con edad superior a los 20-25 años, estudiantes de escuela con edad menor a 12 años y algunos niños acompañados por sus padres, además, el flujo vehicular es constante a pesar de la presencia de vehículos pesados. Los ciclistas observados tenían ropa deportiva y algunos eran trabajadores de Uber Eats.

El punto 4 se encuentra en una zona altamente transitada por peatones, debido a la presencia de establecimientos comerciales como el Banco Nacional, Instacredit y el supermercado Mega Super, además, este punto se puede encontrar a una latitud de 9°54'33.32"N, longitud 83°59'11.62"O y una altura de 1344 metros sobre el nivel del mar. Se ubica en una intersección constituida por calle 4 y avenida 1, la cual posee dos carriles con dirección de flujo vehicular de este a oeste, mientras que calle 4 posee dos carriles con dirección de flujo de norte a sur. La siguiente figura fue tomada durante la realización de los conteos e ilustra el punto analizado.



Figura 59. Punto 4 del estudio de Movilidad.

Fuente. Elaboración propia.

En las visitas a Tres Ríos se pudo observar el flujo alto de personas adultas mayores, jóvenes y niños acompañados por sus padres, además es uno de los puntos más transitados por los ciclistas durante toda la semana. También, la ruta nacional 221 proporciona gran cantidad de vehículos pesados como camiones, vagonetas y autobuses. A continuación, se muestra los datos obtenidos en el sitio de estudio.

Tabla 12. Clasificación vehicular y peatonal del punto 4.

Características			Peatones				Vehículos							
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
14/03	Soleado	11:35 11:50	93	-	-	-	-	4	106	6	8	8	7	25
17/03	Soleado	13:20 13:35	58	-	-	-	-	4	73	8	9	-	7	24
18/03	Soleado	8:55 9:10	65	-	-	-	-	5	62	5	7	5	8	18
22/03	Soleado	12:30 12:45	85	-	-	1	-	11	127	2	10	-	7	25
24/03	Soleado	7:37 7:52	92	-	-	-	-	5	137	6	7	2	4	18
26/03	Soleado	11:05 11:20	62	-	-	-	-	23	147	8	11	-	-	27
29/03	Soleado	7:15 7:30	76	-	-	-	-	8	109	6	5	-	4	16
31/03	Soleado	12:29 12:44	109	-	-	-	-	6	116	6	8	3	6	13
02/04	Soleado	11:03 11:18	56	1	-	-	-	18	168	4	8	1	1	14
04/04	Soleado	12:55 13:10	68	-	1	1	-	1	95	4	8	-	6	14

Fuente. Elaboración propia.

El punto 5 se encuentra en una intersección constituida por avenida 1 y calle 6, la cual posee dos carriles con dirección de flujo vehicular de sur a norte. También, se puede encontrar a una latitud 9°54'33.96"N, longitud 83°59'14.63"O y una altura de 1342 metros sobre el nivel del mar. Este punto es fundamental para el descongestionamiento vial en las vías de Tres Ríos, ya que permite a los vehículos desplazarse desde el distrito hacia San José por medio de la ruta nacional 251 conocida como carretera vieja hacia la capital. Otra dirección que sirve para identificar el punto seleccionado es, 75 metros sur de Under Gym Barcelona, 50 metros norte de Musmanni y 50 metros este del Banco Nacional. La siguiente figura muestra el punto seleccionado.



Figura 60. Punto 5 del estudio de Movilidad.
Fuente. Elaboración propia.

En esta zona se pudo observar un flujo vehicular rápido con facilidad de los conductores para transitar por esta intersección, además, su cercanía a una parada de autobuses provoca el alto tránsito de personas con edad superior a los 20 años, así como niños y jóvenes que viajaban desde Tres Ríos hacia San José. Otra de las observaciones importantes fue la presencia de vehículos aparcados en la avenida 1, lo cual obstaculiza el paso y genera el tránsito en un solo carril. Los ciclistas observados se caracterizaban por llevar ropa deportiva, sin embargo, se contabilizaron ciclistas con ropa de trabajo; y bicimotos. La siguiente tabla muestra la información recolectada.

Tabla 13. Clasificación vehicular y peatonal del punto 5.

Fecha	Clima	Hora	Peatones						Vehículos					
			1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
14/03	Soleado	11:16 11:31	47	-	-	-	-	10	104	4	6	3	2	16
17/03	Soleado	13:00 13:35	33	-	-	-	-	4	90	3	7	1	5	15
18/03	Soleado	8:35 8:50	37	-	-	-	-	5	81	5	6	2	5	14
22/03	Soleado	12:48 13:03	19	-	-	-	-	4	123	5	11	-	3	13
24/03	Soleado	7:58 8:13	18	-	-	-	-	4	96	6	6	1	4	12
26/03	Soleado	11:50 12:05	60	-	-	-	-	27	98	4	5	-	4	20
29/03	Soleado	7:33 7:48	23	1	-	-	-	6	119	7	11	-	5	19
31/03	Soleado	12:48 13:03	37	1	-	-	-	8	114	6	6	3	6	11
02/04	Soleado	10:45 11:00	27	2	-	-	-	35	133	2	8	-	4	18
04/04	Soleado	12:35 12:50	23	-	-	-	-	1	104	6	6	-	2	11

Fuente. Elaboración propia.

El punto 6 se encuentra en una intersección ubicada a una latitud de 9°54'31.94"N, longitud de 83°59'5.55"O y una altura de 1352 metros sobre el nivel del mar. Esta intersección es considerada como la principal de Tres Ríos, ya que todos los vehículos que entran desde Cartago por ruta nacional 251, deben pasar por esta intersección, para seguir su recorrido hacia San José, además es un punto de alto flujo de peatones, debido a que se encuentra a 50 metros norte del parque central de Tres Ríos y 25 metros oeste de la parada de los buses que se dirigen hacia la capital. A continuación, se muestra una figura con el punto seleccionado.



Figura 61. Clasificación vehicular y peatonal del punto 6.

Fuente. Elaboración propia.

El flujo vehicular observado en esta zona fue rápido, a pesar del alto tránsito de vehículos pesados como autobuses, camiones, y vagonetas provenientes de ruta nacional 202 y 251, además se contabilizaron peatones con edad superior a los 20-25 años, estudiantes de escuela, colegio y adultos mayores, debido a su cercanía con el Parque Central de Tres Ríos, la escuela central y la Parroquia Nuestra Señora del Pilar. Este punto cuenta con un alto flujo de ciclistas con ropa deportiva y de trabajo, así como bicimotos durante los 7 días de la semana. Seguidamente se muestran los datos obtenidos para esta zona.

Tabla 14. Clasificación vehicular y peatonal del punto 6.

Características			Peatones					Vehículos						
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
14/03	Soleado	11:58 12:13	79	-	-	-	-	11	108	3	6	2	7	33
17/03	Soleado	2:20 2:35	29	-	-	-	-	8	70	8	7	1	2	19
18/03	Soleado	8:12 8:27	42	1	-	-	-	6	66	9	6	4	6	17
22/03	Soleado	2:03 2:18	37	-	-	-	-	5	112	11	13	-	3	30
24/03	Soleado	7:20 7:35	70	1	-	-	-	6	99	11	7	-	7	31
28/03	Soleado	9:15 9:30	43	-	-	-	-	8	105	2	9	-	5	11
30/03	Soleado	1:15 1:30	48	-	-	-	-	9	67	9	13	-	4	21
01/04	Soleado	3:25 3:40	59	-	-	-	-	9	135	9	11	1	4	17
04/04	Soleado	1:52 2:07	40	-	-	-	-	12	84	5	6	1	6	12
05/04	Nublado	8:30 8:45	42	-	-	-	-	10	121	4	13	-	11	21

Fuente. Elaboración propia.

El punto 7 se encuentra a una latitud 9°54'32.03"N, longitud de 83°59'21.23"O y una altura de 1334 metros sobre el nivel del mar. Está en una intersección constituida por ruta nacional 251 y calle 10, además se caracterizar por tener un alto flujo vehicular, peatonal y ciclista, debido a que es la salida principal desde Tres Ríos hacia San José por la ruta nacional 251, así mismo su cercanía a establecimientos comerciales y otras entidades hacen que este punto sea densamente transitado.

Una de las entidades públicas que se encuentran cerca, es la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), la cual se localiza a 50 metros sur de la intersección. También, a 25 metros oeste se puede encontrar la gasolinera Delta y 20 metros este el Supermercado Más por Menos. La siguiente figura muestra el sitio seleccionado para el estudio de movilidad.



Figura 62. Punto 7 del estudio de Movilidad.
Fuente. Elaboración propia.

El flujo vehicular observado en esta zona fue rápido a pesar del alto tránsito de vehículos pesados como autobuses, camiones, vagonetas y tráiler con carreta, además se contabilizaron peatones con edad superior a los 20 años, estudiantes de escuela, colegio y adultos mayores, debido a su cercanía con la Caja Costarricense de Seguro Social. Este punto cuenta con un alto flujo de ciclistas con ropa deportiva y de trabajo durante los 7 días de la semana, ya que como se mencionó anteriormente, es la entrada y salida principal de Tres Ríos. Seguidamente se muestran los datos obtenidos para esta zona durante las evaluaciones realizadas.

Tabla 15. Clasificación vehicular y peatonal del punto 7.

Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
10/03/22	Soleado	9:30-9:45	15	1	-	-	-	12	75	4	6	3	-	11
11/03/22	Soleado	8:50-9:05	38	11	-	-	-	13	91	2	6	1	-	13
14/03/22	Soleado	12:45-1:00	51	-	-	-	-	6	57	1	11	1	1	19
21/03/22	Soleado	8:10-8:25	59	1	-	-	-	12	126	2	7	-	4	15
23/03/22	Soleado	2:45-3:00	55	-	-	2	-	9	134	3	8	-	6	20
25/03/22	Nublado	8:00-8:15	47	3	-	-	-	14	128	3	12	-	5	21
26/03/22	Soleado	11:30-11:45	72	11	1	1	-	42	129	4	7	-	4	37
29/03/22	Soleado	7:53-8:08	43	2	-	-	-	7	133	4	6	2	7	15
31/03/22	Soleado	12:10-12:25	39	-	-	-	-	8	115	5	10	2	5	14
02/04/22	Nublado	10:25-10:40	49	2	-	-	-	28	134	2	3	-	2	9

Fuente. Elaboración propia.

El punto 8 se encuentra ubicado en la intersección generada por calle 2 y ruta nacional 251 a una latitud de 9°54'29.65"N, longitud de 83°59'9.18"O y una altura de 1344 metros sobre el nivel del mar. Este punto es altamente transitado por peatones, ciclistas y vehículos, ya que las vías que lo componen se encuentran en una zona densamente poblada por establecimientos comerciales, entre los que se destacan Importadora Monge, Gollo y Casa Blanca, además del parque central de Tres Ríos donde los ciudadanos pueden abordar el bus hacia los hogares o simplemente sentarse a disfrutar.

También, es importante mencionar que esta intersección está constituida por calle 2, la cual cuenta con dos carriles con dirección de tránsito de sur a norte y la ruta nacional 251 posee dos carriles en dirección de oeste a este. La siguiente figura ilustra el punto seleccionado para el estudio de movilidad.



Figura 63. Punto 8 del estudio de Movilidad.

Fuente. Elaboración propia.

Los peatones que transitan en esta zona poseen edades variadas, ya que se observaron estudiantes con edad entre los 5-17 años y personas adultas con edad superior a los 20-25 años. El flujo vehicular es moderado a causa de la alta cantidad de vehículos que transitan por la intersección, entre los que se destacan, autobuses, camiones, vagonetas; y tráiler. Los ciclistas observados en su mayoría tenían ropa deportiva y algunos de trabajo. A continuación, se muestran los datos obtenidos.

Tabla 16. Clasificación vehicular y peatonal del punto 8.

Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
14/03	Soleado	1:05-1:20	108	-	-	-	-	10	68	4	4	3	5	19
17/03	Soleado	2:40-2:55	147	-	-	-	-	8	77	1	8	-	5	20
18/03	Soleado	7:30-7:45	136	1	-	-	-	9	75	3	5	2	6	14
21/03	Soleado	7:15-7:30	95	2	-	-	-	7	121	2	8	-	3	12
23/03	Soleado	3:23-3:28	145	-	-	-	-	7	125	2	9	-	4	19
25/03	Nublado	7:40-7:55	126	1	-	-	-	10	91	-	8	-	1	15
26/03	Soleado	9:42-9:57	154	4	-	1	-	27	94	7	8	1	2	20
29/03	Soleado	8:15-8:30	150	2	-	-	-	7	126	4	8	1	5	18
31/03	Soleado	1:08-1:23	102	-	-	-	-	9	79	5	7	1	5	12
02/04	Soleado	11:20-11:35	112	2	-	-	1	14	68	6	8	-	7	10

Fuente. Elaboración propia.

El punto 9 se ubica a una latitud de 9°54'28.99"N, longitud de 83°59'6.10"O y una altura 1348 metros sobre el nivel del mar. Este sitio seleccionado para el estudio de movilidad se encuentra en una intersección formada por ruta nacional 251 y 202, además es una de las zonas más concurridas de Tres Ríos, debido a que se encuentra en el centro del distrito, lo cual lo posiciona de manera cercana a entidades que aumentan el flujo de peatones, ciclistas y vehículos.

Algunos de los establecimiento públicos o privados que se encuentran cerca de este punto son: Municipalidad de La Unión, Catedral de Tres Ríos, el parque central, el supermercado PALI y las paradas de buses hacia Cartago y San José. A continuación, se muestra el punto y los datos obtenidos durante las mediciones.



Figura 64. Punto 9 del estudio de Movilidad.

Fuente. Elaboración propia.

Esta intersección esta densamente poblada por establecimientos comerciales, como se menciona anteriormente. Esto provoca el alto flujo de peatones escolares con edad entre los 5-12 años, así como jóvenes estudiantes de colegio con edad entre los 13-17 años y personas adultas. Algunos días se pudo observar la presencia de personas en silla de ruedas y personas con dificultad visual.

Por otra parte, el flujo vehicular en esta zona es moderado, debido a la presencia de vehículos livianos y pesados como los autobuses que entran desde San José, vagonetas, camiones cisterna y tráiler. Los sábados se contabilizan una cantidad mayor de ciclistas en este punto. Sin embargo, durante la semana se pudo observar la presencia de ciclistas con ropa deportiva y algunos

con ropa de trabajo. La siguiente tabla muestra los datos obtenidos durante el conteo.

Tabla 17. Clasificación vehicular y peatonal del punto 9.

Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
10/03	Soleado	7:30-7:45	65	1	-	-	-	17	134	2	12	4	-	16
11/03	Soleado	7:15-7:30	83	2	1	1	-	10	100	-	17	2	-	4
14/03	Soleado	12:17-12:32	146	-	-	-	-	6	116	5	11	1	4	17
22/03	Soleado	3:10-3:55	121	-	-	-	-	2	96	3	4	1	1	16
24/03	Soleado	9:18-9:33	140	2	-	-	-	4	95	5	5	2	4	10
26/03	Soleado	9:25-9:40	109	-	-	1	-	38	88	3	4	3	1	14
29/03	Soleado	8:52-9:07	144	2	-	-	-	4	101	5	6	-	3	12
31/03	Soleado	1:26-1:41	159	2	-	-	-	7	108	5	10	-	5	16
02/04	Nublado	9:05-9:20	102	1	-	-	-	23	109	3	3	-	7	14
04/04	Nublado	9:30-9:45	82	-	-	-	-	13	96	5	5	-	4	13

Fuente. Elaboración propia.

Ubicado sobre ruta nacional 251 a una latitud de 9°54'27.36"N, longitud de 83°58'59.05"O y una altura 1349 metros sobre el nivel del mar, se encuentra el punto 10. Este es uno de los puntos de análisis más importantes del estudio de movilidad realizado en Tres Ríos, ya que es una de las salidas que posee el distrito hacia la provincia de Cartago o San José por medio de la Carretera Interamericana Sur o Ruta Nacional 2, lo cual permite clasificar los tipos de vehículos que entran y salen del distrito, así como la cantidad de ciclistas y peatones que pasan por esta zona, para entender las causas que provocan los cambios en el flujo vehicular en Tres Ríos.

En la siguiente figura se muestra el punto seleccionado para el estudio de movilidad y seguidamente los datos obtenidos en sitio.



Figura 65. Punto 10 del estudio de Movilidad.
Fuente. Elaboración propia.

En esta zona el flujo vehicular es rápido a pesar de tener un carril por sentido, además se pudo observar la presencia de vehículos pesados como camiones cisterna, vagonetas, autobuses; y tráiler. Los peatones en su mayoría eran adultos con edad superior a los 20-25 años. También se observó la presencia de personas con discapacidad visual caminando por aceras angostas y sin losetas. El flujo de ciclistas era alto, mayormente los fines de semana. A continuación, se muestran los datos obtenidos.

Tabla 18. Clasificación vehicular y peatonal del punto 10.

Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
14/03	Soleado	13:25 13:40	10	-	-	-	-	6	156	12	9	-	12	32
17/03	Soleado	10:30 10:45	26	3	-	-	-	15	135	11	11	5	10	19
18/03	Soleado	7:51 8:06	28	1	-	-	-	10	123	9	13	3	6	14
22/03	Soleado	14:20 14:35	15	-	-	-	-	4	168	5	10	2	6	31
24/03	Soleado	9:38 9:53	11	-	-	-	-	3	131	7	9	4	7	22
26/03	Soleado	10:45 11:00	32	1	-	-	-	45	169	8	10	1	5	14
29/03	Soleado	9:10 9:25	10	2	-	-	-	7	126	6	7	3	5	19
31/03	Soleado	13:46 14:01	15	-	-	-	-	5	156	9	9	3	10	23
02/04	Nublado	8:30 8:45	25	3	-	-	-	46	160	14	9	1	3	19
04/04	Nublado	9:50 10:05	18	-	-	-	-	7	124	17	8	1	5	17

Fuente. Elaboración propia.

En una intersección formada por calle 6 y avenida 2 a una latitud de 9°54'27.90"N, longitud de 83°59'15.81"O y una altura 1333 metros sobre el nivel del mar, se ubica el punto 11. Esta zona posee un alto flujo vehicular, ya que los vehículos que transitan por la Autopista Florencio del Castillo pueden entrar a Tres Ríos por calle 6 y aumentar el flujo vehicular en este punto, además, su cercanía a establecimientos públicos o privados como el Área Rectora de Salud, la Delegación policial, el supermercado Más por Menos y el Parque Central de Tres Ríos, generan que sea un área bastante transitada por peatones.

Es importante mencionar que, calle 6 posee dos carriles cuya dirección de flujo vehicular es de sur a norte mientras que la Avenida 2 está constituida por dos carriles con dirección de flujo de este a oeste, además, en este punto tiene un semáforo vehicular que detiene el tránsito en un solo sentido por 50 segundos y cuenta con una parada de bus que aumenta la cantidad de peatones que transitan por la zona. Seguidamente se presenta una figura que ilustra el punto seleccionado para las mediciones.



Figura 66. Punto 11 del estudio de Movilidad.
Fuente. Elaboración propia.

Cerca de este punto se encuentra una parada de buses donde se detienen los buses de San Diego-Quebradas, El Monte-Calle Mesen y algunos que provienen desde San José. Esto provoca un alto tránsito de peatones de edad, ya que se pudo observar personas adultas con edad superior a los 20-25 años, estudiantes de escuela y de colegio, así como niños con edad entre los 0-4 años acompañados por sus padres.

Como se puede observar en la imagen anterior, este punto cuenta con un semáforo vehicular que detiene el flujo por sentido cada 50 segundos, a pesar de eso se pudo observar un flujo constante de vehículos con presencia de autobuses, vagonetas, camiones y vehículos livianos.

Por otra parte, la presencia de ciclista durante las mediciones fue muy escasa, sin embargo, se pudo observar ciclistas con ropa deportiva, trabajo y algunos con uniforme de colegio. En la siguiente tabla se encuentran los datos obtenidos durante las evaluaciones para este punto.

Tabla 19. Clasificación vehicular y peatonal del punto 11.

Características			Peatones					Vehículos						
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
10/03	Soleado	9:00 9:15	57	1	-	-	-	1	54	5	8	10	-	14
11/03	Soleado	8:30 8:45	55	-	1	-	-	5	59	6	4	6	1	13
15/03	Soleado	13:50 14:05	81	-	-	-	-	4	79	4	6	3	2	20
21/03	Soleado	7:50 8:05	72	1	-	-	-	-	62	3	5	-	3	12
23/03	Soleado	15:05 15:20	78	-	-	-	-	7	80	4	4	-	-	12
25/03	Nublado	8:20 8:35	41	2	-	-	-	1	61	6	6	-	3	8
28/03	Soleado	10:47 10:57	87	-	-	1	-	2	97	13	7	-	4	18
30/03	Soleado	14:30 14:45	76	-	-	-	-	4	102	6	5	-	3	12
01/04	Soleado	12:50 13:05	46	-	-	-	-	3	56	3	2	1	5	7
04/04	Soleado	12:14 12:29	83	-	-	-	-	3	63	9	3	1	4	6

Fuente. Elaboración propia.

A 100 metros este del Área Rectora de Salud, 50 metros sur de Importadora Monge, 15 metros norte del Banco Popular y 50 metros Oeste de la Escuela Central de Tres Río, se encuentra una intersección formada por calle 2 y avenida 2. En esta zona fue seleccionado el punto 12 utilizado en el estudio de movilidad, el cual se encuentra a una latitud de 9°54'26.54"N, longitud de 83°59'9.75"O y una altura de 1340 metros sobre el nivel del mar.

Su cercanía con la Municipalidad de La Unión, la Parroquia Nuestra Señora del Pilar y las paradas de los buses hacia Cartago y San José hacen que sea un punto concurrido por los peatones, además, la dirección de flujo de este a oeste de la avenida 2, genera el aumento del tránsito vehicular y de ciclistas, ya que es una de las salidas que tiene Tres Ríos hacia la ruta nacional 251 y 409. A continuación, se muestra una figura del punto mencionado anteriormente.



Figura 67. Punto 12 del estudio de Movilidad.

Fuente. Elaboración propia.

En esta zona, los sábados se desarrolla la feria del agricultor en Tres Ríos, por lo tanto la avenida 2 se encuentra cerrada desde la intersección con calle 1 hasta la intersección con calle 2 durante toda la mañana y parte de la tarde.

Esta actividad genera poca presencia de vehículos en el punto de estudio por lo que provoca una alteración en los datos, sin embargo, aumenta la cantidad de peatones, ya que personas de todas las edades se acercan a la feria para realizar sus compras de verduras y frutas.

Otros días de la semana se pudo observar peatones con edad superior a los 20-25 años, así como estudiantes de escuela y colegio. El flujo vehicular es rápido con presencia de autobuses, camiones, vehículos livianos y taxis. La presencia de ciclistas en este punto fue bajo, sin embargo, la mayoría que transitaban esta zona durante los conteos, tenían ropa de trabajo y se desplazaban en bicimotos. A continuación, se muestran los datos obtenidos durante los conteos para este punto.

Tabla 20. Clasificación vehicular y peatonal del punto 12.

Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
10/03	Soleado	8:30 8:45	64	4	-	-	-	6	70	-	5	-	4	13
11/03	Soleado	7:35 7:50	32	2	-	-	-	6	59	-	6	-	-	7
15/03	Soleado	14:10 14:25	44	-	1	-	-	2	53	2	1	-	2	12
21/03	Soleado	7:30 7:45	51	2	-	-	-	3	37	-	3	-	4	9
23/03	Soleado	14:20 14:35	51	-	-	-	-	3	55	1	1	-	-	7
25/03	Nublado	10:55 11:10	50	-	-	-	-	2	53	2	5	-	2	11
26/03	Soleado	9:58 10:13	118	3	-	-	-	2	23	3	2	-	2	8
29/03	Soleado	9:28- 9:43	42	-	-	-	-	2	68	7	3	-	2	8
31/03	Soleado	14:10 14:25	49	1	-	1	-	3	59	4	3	-	4	9
02/04	Soleado	11:39 11:54	105	1	-	1	-	4	45	-	2	-	-	4

Fuente. Elaboración propia.

El punto 13 se ubica a una latitud de 9°54'25.20"N, longitud de 83°59'3.85"O y una altura de 1343 metros sobre el nivel del mar. Esta zona es transitada por estudiantes, ya que se encuentra a 50 metros este de la entrada principal de la Escuela Central de Tres Ríos, además, en su cercanía se puede ubicar el "Skate Park" a 25 metros este y 50 metros este la plaza de deportes del Distrito. Sitios que generan el aumento de peatones en la zona, además, existe un puente vehicular sobre el Río Tiribi, el cual posee un solo carril, lo que provoca que el tránsito vehicular en algunos periodos no sea fluido. La siguiente figura muestra el punto seleccionado para las mediciones.



Figura 68. Punto 13 del estudio de Movilidad.

Fuente. Elaboración propia.

Las mediciones en este punto, también se ven afectadas por la feria del agricultor de Tres Ríos, ya que anteriormente se mencionó que parte de la avenida 2 se encuentra cerrada, lo que disminuye la presencia vehicular, pero aumenta el tránsito de personas.

Por otra parte, durante las evaluaciones realizadas de lunes a viernes se observó la presencia en su mayoría de peatones escolares con edad entre los 5-12 años, así como personas adultas con edad superior a los 20-25 años. También se pudo observar alguna persona con discapacidad y en silla de ruedas que se desplazaban por la calzada, debido a que las condiciones de las aceras no facilitaban el paso.

Los vehículos contabilizados durante las visitas corresponden mayormente a vehículos livianos como taxis y algunas busetas, además es una de las zonas menos transitadas por los ciclistas, ya que en las visitas se pudo observar pocos ciclistas (máximo 8 por conteo), entre ellos personas con ropa deportiva y algunos con bicimoto y ropa de trabajo. En la siguiente tabla se pueden contemplar los datos recolectados en las visitas al punto.

Tabla 21. Clasificación vehicular y peatonal del punto 13.

Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
10/03	Soleado	8:05 8:20	56	3	-	-	-	6	61	4	3	-	-	2
11/03	Soleado	7:55 8:10	48	-	-	1	-	3	72	2	1	-	10	11
15/03	Soleado	14:27- 14:43	41	-	2	-	-	4	56	4	-	-	-	6
22/03	Soleado	14:57 15:12	52	-	2	-	-	8	81	-	7	-	1	5
24/03	Soleado	10:17 10:32	43	-	-	-	-	6	44	4	3	-	-	12
28/03	Soleado	9:50 10:05	44	-	-	-	-	4	41	-	1	-	-	7
30/03	Soleado	13:35 13:50	33	-	-	-	-	4	50	3	4	-	2	8
01/04	Soleado	14:05 14:20	60	-	1	-	-	3	55	3	3	-	1	7
04/04	Soleado	10:25 10:40	58	-	-	-	-	1	38	2	-	-	1	6
05/04	Nublado	10:08 10:33	58	-	-	-	-	2	54	-	1	-	1	5

Fuente. Elaboración propia.

El punto 14 se encuentra en una intersección constituida por calle 3 y avenida 2. Este punto está sobre una de las rutas utilizadas para aliviar el tránsito en el tramo de la ruta nacional 251 que atraviesa Tres Ríos, debido a que los vehículos y ciclistas que vienen desde San José pueden desviarse en calle 10, luego en avenida 4 y por último en calle 1 que conecta con avenida 2, la cual permite volver a incorporarse a la ruta 251.

Por otra parte, este punto se puede encontrar a una latitud de 9°54'22.67"N, longitud de 83°58'58.20"O y una altura 1342 metros sobre el nivel del mar, además se considera como altamente transitado por los peatones, ya que contiguo a la intersección está la plaza de deportes de Tres Ríos, 20 metros oeste el "Skate Park" y 25 metros sur el gimnasio de fútbol sala. Seguidamente se observa una figura que ilustra en punto mencionado y los datos obtenidos en sitio.



Figura 69. Punto 14 del estudio de Movilidad.
Fuente. Elaboración propia.

Otro de los puntos afectados por la feria del agricultor durante los conteos es el punto 14, ya que las personas que llegan a la feria en sus vehículos utilizan la avenida 2 como parqueo y dejan solamente una vía para el tránsito vehicular, lo que provoca un flujo vehicular moderado y la disminución del tránsito vehicular los sábados.

En los conteos realizados de lunes a viernes, se pudo observar un flujo vehicular rápido con presencia de busetas, carros livianos como taxis y algunos camiones, además los peatones contabilizados corresponden en su mayoría a niños de escuela con edad entre los 5-12 años, así como adultos con edad superior a los 25 años y algunos jóvenes que se trasladaban al "Skate

Park". La presencia de ciclistas en este punto era muy baja (máximo 7 por conteo), sin embargo, se pudo observar ciclistas realizando deporte; y otros trabajando. A continuación, se pueden observar los datos obtenidos en los conteos.

Tabla 22. Clasificación vehicular y peatonal del punto 14.

Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
11/03	Soleado	11:15 11:30	22	-	-	-	-	2	19	1	-	-	-	3
14/03	Soleado	1:45 2:00	38	-	-	-	-	2	49	-	2	-	2	10
17/03	Soleado	10:58 11:13	23	1	-	-	-	7	56	2	1	-	-	10
22/03	Soleado	2:40 2:55	42	-	-	-	-	5	88	4	-	-	-	11
24/03	Soleado	9:58 10:13	21	-	-	-	-	3	38	5	-	-	-	13
26/03	Soleado	10:20 10:35	59	-	-	-	-	1	51	-	-	-	-	4
29/03	Soleado	9:47 10:02	22	1	-	-	-	2	64	5	3	-	-	12
31/03	Soleado	2:30 2:45	30	-	-	-	-	3	39	3	3	-	-	8
02/04	Nublado	8:48 9:03	86	-	-	-	-	4	38	-	2	-	-	9
04/04/	Nublado	10:08 10:23	27	-	-	4	-	7	50	4	1	-	-	6

Fuente. Elaboración propia.

Ubicado 50 metros norte del Kínder Montessori, 15 metros oeste de la Delegación Policial y 50 metros al este de Pizza Quesada, se encuentra el punto 15. Esta zona es altamente transitada por estudiantes, debido a su cercanía con centros de educación, además está en una inserción constituida por avenida 4 y calle 8, la cual es utilizada por los conductores para dirigirse hacia San José por ruta nacional 409.

También, se puede ubicar este punto a una latitud de 9°54'25.53"N, longitud de 83°59'19.44"O y una altura 1328 metros sobre el nivel del mar. Este punto es fundamental para el estudio de movilidad peatonal, ciclística y vehicular, ya que se ubica sobre la avenida 4, la cual es una ruta alterna que funciona como descongestionamiento vehicular de la ruta 251. A continuación, se muestra una figura con el punto seleccionado para la medición.



Figura 70. Punto 15 del estudio de Movilidad.
Fuente. Elaboración propia.

En este punto se pudo observar un flujo vehicular rápido con presencia de buses camiones, vagonetas y vehículos livianos, además, los peatones que transitaban esta zona correspondían a personas adultas con edad superior a los 20-25 años y algunos niños con ropa escolar. También, se pudo contabilizar algunos ciclistas que estaban realizando deporte; otros trabajando y algunas personas que se desplazaban en bicimoto y bicicletas eléctricas. La siguiente tabla muestra los datos obtenidos durante las evaluaciones.

Tabla 23. Clasificación vehicular y peatonal del punto 15.

Características			Peatones				Vehículos							
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
15/03	Soleado	13:11 13:26	49	-	-	-	-	53	1	8	1	2	19	
17/03	Soleado	11:55 12:10	34	1	-	-	-	3	58	2	4	1	3	10
18/03	Soleado	10:20 10:35	36	2	-	-	-	4	43	3	3	3	1	7
22/03/	Soleado	15:20 15:35	40	-	-	-	-	1	58	6	2	1	4	7
23/03	Soleado	13:44 13:59	31	-	-	-	-	1	76	2	6	-	1	11
25/03	Nublado	8:38 8:53	32	-	-	-	-	-	62	5	4	-	3	10
28/03	Soleado	11:00 11:15	28	-	-	-	-	2	60	3	7	-	2	6
30/03	Soleado	14:48 15:03	34	-	-	-	-	3	46	5	3	1	4	10
01/04	Soleado	12:33 12:48	25	-	-	1	-	2	61	5	6	-	1	15
04/04	Soleado	11:35 11:50	21	-	-	-	1	2	49	12	3	-	2	7

Fuente. Elaboración propia.

El punto 16 se ubica en una intersección formada por calle 4 y avenida 4, a una latitud de 9°54'24.22"N, longitud de 83°59'13.42"O y una altura de 1333 metros sobre el nivel del mar. Esta zona esta densamente poblada por establecimientos comerciales, debido a que en su cercanía se puede encontrar el centro de punturas JJ, localizado a 20 metros, 15 metros al norte está la barbería Miguel Duran y 100 metros al sur está Fixcar centro de servicio.

Estos establecimientos ocasionan un aumento del flujo vehicular y peatonal, aspectos indispensables para el estudio de movilidad realizado en Tres Ríos. La calle 4 posee dos carriles con dirección de flujo vehicular de norte a sur, además esta vía puede ser utilizada por los conductores cuando se desplazan desde el distrito hacia la Autopista Florencio del Castillo. Seguidamente se muestra una figura del punto seleccionado y los datos de los conteos obtenidos en sitio.



Figura 71. Punto 16 del estudio de Movilidad.
Fuente. Elaboración propia.

En esta zona de estudio se pudo observar un flujo vehicular rápido con presencia de vehículos pesados como vagonetas, camiones y autobuses. Los peatones contabilizados correspondían a personas adultas con edad superior a los 25 años, así como algunos estudiantes y mujeres con niños menores a 2 años.

A pesar de ser un punto con poco tránsito de ciclistas, se pudo contabilizar algunos que realizaban actividad deportiva y otros trabajando como repartidores. La siguiente tabla muestra los datos obtenidos en sitio durante los conteos.

Tabla 24. Clasificación vehicular y peatonal del punto 16.

Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
15/03	Soleado	12:53 13:08	47	-	1	-	-	2	60	1	7	4	1	7
17/03	Soleado	11:35 11:50	36	1	1	-	-	1	59	-	4	-	1	6
18/03	Soleado	10:40 10:55	40	-	-	-	-	4	54	3	3	-	2	6
21/03	Soleado	10:07- 10:22	40	-	-	-	-	1	89	1	2	-	3	12
23/03	Soleado	14:02 14:17	40	-	-	-	-	-	66	2	5	-	5	24
25/03	Nublado	10:32- 10:47	46	-	-	-	-	1	47	4	2	-	2	6
28/03	Soleado	10:25- 10:40	24	-	-	-	-	1	64	1	4	-	-	12
30/03	Soleado	14:13 14:28	41	-	-	-	-	1	45	3	5	-	4	19
01/04	Soleado	13:08 13:23	29	-	-	-	-	1	66	3	6	1	2	5
04/04/	Soleado	11:18 11:33	33	-	-	1	-	2	59	10	3	1	7	9

Fuente. Elaboración propia.

Ubicado a 50 metros sur de la entrada principal de la Escuela Central de Tres Ríos, se encuentra una intersección formada por calle central y avenida 2. Esta zona fue seleccionada como punto 17 para el estudio de movilidad, debido a alto tránsito de peatones que en su mayoría son estudiantes de escuela con edad inferior a los 13 años, además su cercanía a la feria del agricultor de Tres Ríos, la cual se desarrolla los sábados en avenida 2 y calle central o en los costados oeste y norte de la Escuela Central. Estas actividades generan que este punto sea concurrido los 7 días de la semana.

Otra forma de identificar este punto en la ciudad de Tres Ríos es utilizando sus coordenadas, ya que se ubica a una latitud de 9°54'22.95"N, longitud de 83°59'7.32"O y una altura de 1340 metros sobre el nivel del mar. La siguiente figura muestra la ubicación del punto en el distrito de Tres Ríos.



Figura 72. Punto 17 del estudio de Movilidad.

Fuente. Elaboración propia.

En esta zona se pudo observar escolares con edades entre los 5 y 12 años, además de personas adultas con edad superior a los 20-25 años. El tránsito se clasifica en vehículos livianos como taxis, automóviles; y el flujo vehicular era rápido debido a la poca presencia de vehículos en este punto, además se observaron pocos ciclistas en las vías (máximo 4 por conteo). Seguidamente se presenta una tabla con los datos recolectados.

Tabla 25. Clasificación vehicular y peatonal del punto 17.

Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
10/03	Soleado	11:30 11:45	11	-	-	-	-	2	10	-	-	-	-	1
11/03	Soleado	10:55 11:10	16	-	-	-	2	1	13	-	-	-	2	2
15/03	Soleado	12:35 12:50	37	-	-	-	-	2	24	1	-	-	-	4
21/03	Soleado	10:25 10:40	59	-	-	-	-	1	35	3	1	-	2	4
24/03	Soleado	10:40 10:55	38	-	-	-	-	4	18	4	3	-	2	12
28/03	Soleado	10:08 10:23	30	-	2	1	-	-	31	2	-	-	-	4
30/03	Soleado	13:54 14:09	38	-	-	-	-	3	25	4	3	-	2	10
01/04	Soleado	13:45 14:00	20	-	-	-	-	-	30	-	1	-	-	2
04/04	Soleado	10:43 10:58	30	-	-	1	-	1	15	1	-	-	1	2

Fuente. Elaboración propia.

Aplicación del cuestionario.

Del cuestionario publicado en la página de Facebook de la Municipalidad de La Unión, se obtuvo 826 respuestas, las cuales poseen información fundamental para entender el problema de movilidad y el grado de satisfacción que tienen los ciudadanos en relación con la infraestructura vial.

La primera pregunta corresponde a los rangos de edad de las personas que completaron la cuesta. Del total se tiene que, 147 ciudadanos poseen edad superior a los 50 años, 17 son menores de 20 años y 662 tienen entre los 21 y 50 años. A continuación, se muestra los porcentajes de las edades de los ciudadanos encuestados.

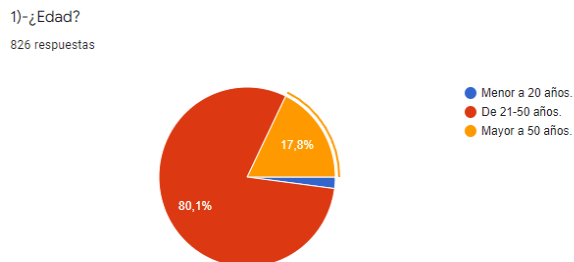


Figura 73. Distribución de edades de las personas que respondieron el cuestionario aplicado en el año 2022.

Fuente. Google Forms.

La pregunta 2 tiene la finalidad de clasificar por género a todas las personas encuestadas, se obtuvo un total de 406 respuestas de las mujeres mientras que 420 respuestas corresponden a los hombres.

Los datos obtenidos en la pregunta 3 son importantes para el desarrollo de otras actividades que se realizarán posteriormente, ya que a partir de esta pregunta se pudo determinar los días que los ciudadanos consideran existen mayor congestión vial. El sábado fue el día con mayor cantidad de votos, ya que obtuvo 333 del total de personas encuestadas, sin embargo, el viernes se encuentra en el segundo lugar, debido a que obtuvo 277 y el tercer lugar fue para el lunes con 153.

Los días con menos votos corresponden a los martes con 23, miércoles con 29, jueves con 8 y el domingo no obtuvo votación. La siguiente

figura muestra los porcentajes de los votos para cada día de la semana.

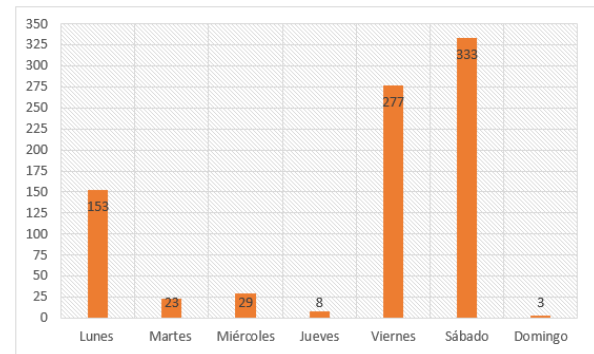


Figura 74. Cantidad de votos según los días que los ciudadanos observan con mayor congestión.

Fuente. Google Forms.

La pregunta 4 se realizó con la finalidad de identificar las horas que más presentan problema de congestión. A partir de las respuestas, se logró determinar que de cuatro a seis de la tarde corresponde al horario con más problemas de congestión, debido a que obtuvo 443 votos, además el segundo lugar lo ocupa el horario de diez de la mañana a una de la tarde con 164 votos y en tercera posición está el horario de seis a ocho de la mañana con 124 votos. Las horas que presentan menor congestión vial según las personas encuestadas, son:

- De 8-10 de la mañana con 43 votos.
- De 1-4 de la tarde con 52 votos.

4)-¿ De los siguientes horarios, cuál representan las horas de mayor congestión vial en Tres Ríos.
826 respuestas

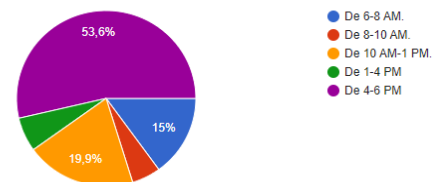


Figura 75. Cantidad de votos según los horarios que los ciudadanos observan con mayor congestión.

Fuente. Google Forms.

La aplicación de la pregunta 5 se realizó con el objetivo de identificar los problemas principales en las carreteras, que sufren los ciudadanos de Tres Ríos. Para este caso se

implementó una pregunta, en la cual se presentan algunas opciones y se permiten a los encuestados escribir otros problemas.

A partir de las repuesta brindadas por los ciudadanos, se pudo realizar la siguiente tabla, la cual contiene los problemas establecidos previamente y los mencionados por los encuestados, así como la cantidad de votos para cada problema.

Tabla 26. Problemática en distrito central de Tres Ríos.

Problema	Votos
Falta o mala ubicación de parqueos.	556
Imprudencia e irrespeto de los usuarios.	353
Falta de semáforos.	212
Alta velocidad en las vías	94
Ninguno	9
Inadecuada o falta de señalización.	2
Mala condición o falta de aceras	4
Otros.	
Carros mal aparcados.	9
Mal estado en las carreteras.	5
Inadecuada ubicación de paradas de autobuses.	4
Cambios de dirección en las vías	4
Problema	Votos
Falta de oficiales de tránsito.	6
Calles estrechas o cuellos de botella.	1
La feria del agricultor.	2
Falta de educación vial de las carreteras.	2
Mala planificación vial.	5

Fuente. Elaboración propia.

La pregunta 6 esta enfocada en el análisis del grado de seguridad que sienten los peatones cuando transitan por las calles o aceras. Con los datos obtenidos en la encuesta se puede establecer que la personas se encuentran regularmente seguras, ya que esta opción obtuvo 450 votos del total de 826.

Por otra parte, la opción “pocos” se encuentra en segundo lugar, con una votación de 241, mientras que “nada” tuvo 82 y “Mucho” fue la

menor votación con apenas 53. En siguiente figura se observan los datos obtenidos en la encuesta.

6)-¿Como peatón que tan seguro se siente cuando camina por las calles o aceras de Tres Ríos?

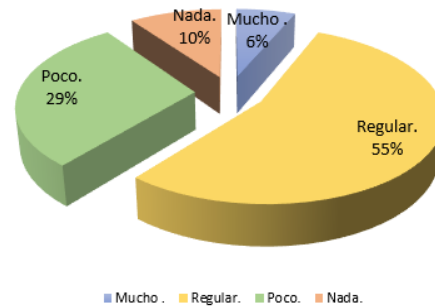


Figura 76. Cantidad de votos según el grado de seguridad que sienten los ciudadanos al caminar por las calles y aceras.

Fuente. Elaboración propia, Excel.

Para el desarrollo de un plan de movilidad es importante entender la perspectiva que tienen los ciudadanos con respecto al diseño y condiciones de la infraestructura vial para el tránsito libre, seguro e igualitario de las personas. Razón por la cual, se plantea la siguiente pregunta, cuyo resultado establece que las condiciones de la infraestructura no se encuentran en buen estado, ya que las opciones de “regular” y “mala” fueron las que obtuvieron mayor cantidad de votos con 431 y 211, además, el tercer lugar es para la opción “buena” con 168 y pocas personas se encuentran satisfechas con las condiciones de las aceras, debido a que la opción “muy buena” tuvo solamente 16 votos.

7)-¿Perspectiva con respecto a la existencia y condición de las aceras?

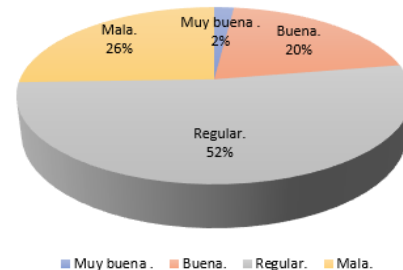


Figura 77. Cantidad de votos según las condiciones de las aceras que consideran los ciudadanos.

Fuente. Elaboración propia, Excel.

Seguidamente se realiza una pregunta que permite determinar el grado de accesibilidad que poseen la infraestructura vial para las personas con discapacidad. Con la información obtenida, se pudo determinar que en este tema el área de estudio presenta problemas, ya que más del 50 por ciento de las personas encuestadas escogieron las opciones “regular” y “mala”, además, las alternativas “muy buena” y “buena” fueron las de menor votación con 12 y 97, tal como se observa en la siguiente figura.

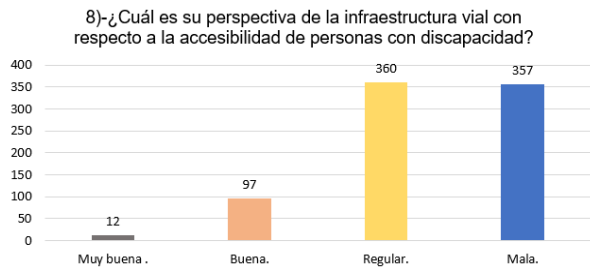


Figura 78. Cantidad de votos según la perspectiva que tienen los ciudadanos sobre la accesibilidad en la infraestructura vial.

Fuente. Elaboración propia, Excel.

Por otra parte, los ciudadanos no se encuentran conformes con la cantidad y ubicación de los parqueos, ya que de acuerdo con lo mencionado por los habitantes de Tres Ríos, los parqueos reducen el espacio libre por el cual pueden transitar los vehículos. Además encuentran ubicados en zonas de alto flujo vehicular provoca que las calles tengan problemas de congestión y aumenten los tiempos de los viajes. Para conocer la satisfacción de los ciudadanos en este tema, se planteó la siguiente figura.

9)-¿Que tan satisfecho se encuentra con respecto a la cantidad y ubicación de las zonas de parqueo en Tres Ríos?

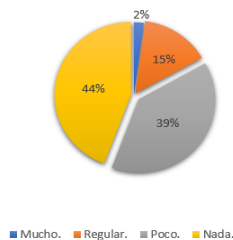


Figura 79. Cantidad de votos según el grado de satisfacción que presentan los ciudadanos con respecto a la cantidad y ubicación de los parqueos.

Fuente. Elaboración propia, Excel.

La pregunta 10 se realizó con el propósito de evaluar el grado de satisfacción de los ciudadanos con respecto al estado físico de las señales de tránsito y las carreteras, fundamentales; para la seguridad y funcionamiento óptimo en todas las ciudades del mundo.

La mayor parte de la personas encuestadas establecen que las condiciones de la carreteras y señales de tránsito no son las más adecuadas, ya que 430 ciudadanos del total de encuestados, mencionan que se encuentran regularmente satisfechos, mientras que 218 están poco satisfechos con la infraestructura. La alternativa que describe a los usuarios como insatisfechos fue la que obtuvo menor puntaje con solamente 86 votos, mientras que 92 personas se encuentran completamente a gusto con las condiciones que presentan las calles y señalamiento vial.

10)-¿Grado de satisfacción con respecto a la señalización y estado de las calles de Tres Ríos?

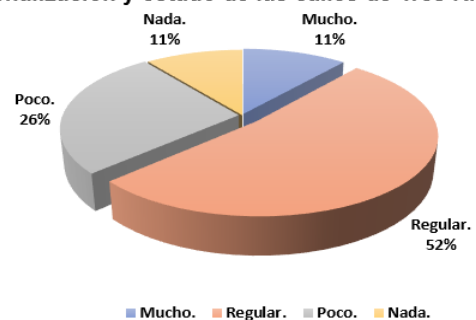


Figura 80 Cantidad de votos según el grado de satisfacción que presentan los ciudadanos con respecto a la señalización y estado de las calles.

Fuente. Elaboración propia, Excel.

Como parte del estudio del grado de satisfacción que poseen los habitantes y las condiciones de la infraestructura vial para vehículos y peatones, se planteó realizar una serie de preguntas que permitan recolectar información importante en relación con los ciclista.

La pregunta 11 tiene como finalidad la evaluación del grado de seguridad que sienten los ciclistas cuando transitan por las calles. De acuerdo con los datos obtenidos, se logra identificar que más de la mitad (449) de personas encuestadas no utilizan la bicicleta, mientras que los restantes 377 ciudadanos encuestados, si utilizan la bicicleta y se distribuyen de la siguiente

forma según el grado de seguridad que sienten al transitar por las calles de Tres Ríos .

- Mucho: 16 personas.
- Regular: 86 personas.
- Poco: 123 personas.
- Nada: 152 personas.

En la siguiente figura, se puede observar los porcentajes de votos obtenidos para cada alternativa.

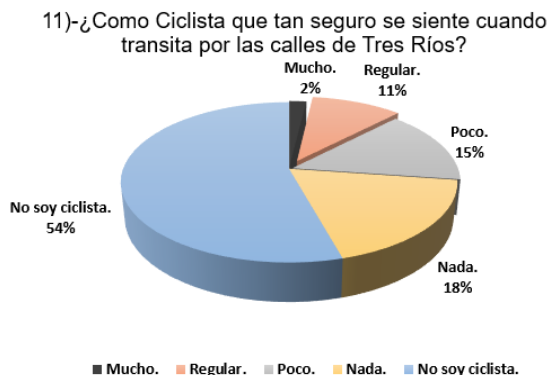


Figura 81. Porcentaje de votos según el grado de seguridad que sienten los 377 ciudadanos al transitar en bicicleta por las calles.

Fuente. Elaboración propia, Excel.

Por otra parte, las personas consideran que las calles de Tres Ríos no son adecuadas para la implementación de una ciclovía, ya que mencionan que las vías son angostas en algunos tramos y los vehículos mal aparcados reducen el paso libre en otras secciones.

Este pensamiento está respaldado por los datos obtenidos en la encuesta, ya que 680 personas establecieron que las calles no poseen espacio suficiente para la incorporación de una ciclovía, 77 mencionaron que sí posee espacio suficiente y 69 se mostraron indecisas o no poseen conocimiento del tema.



Figura 82. Pregunta 12.

Fuente. Elaboración propia, Excel.

A pesar de que la mayor parte de cuídanos mencionaron que las calles no poseen espacio suficiente para la incorporación de una ciclovía se establece que, si es necesario la creación de este tipo de infraestructura vial, debido a que el área de estudio no cuenta con ningún tipo de señalización que informe a los conductores la presencia de ciclistas; y regule las velocidades para garantizar la seguridad de todos los ciudadanos.

13)-¿Cree que es necesario la incorporación de una ciclovía en Tres Ríos?

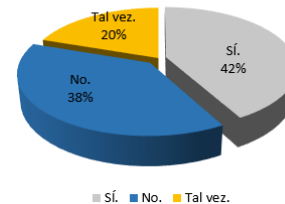


Figura 83. Distribución del porcentaje de votos según la necesidad que consideran los ciudadanos de la construcción de una infraestructura ciclista.

Fuente. Elaboración propia, Excel.

Finalmente se plantea la pregunta que se observa en la siguiente figura. El objetivo fue identificar el tipo de ciclovía que los ciudadanos consideran adecuada para la incorporación en la infraestructura vial.

14)-¿Cuál de las siguientes ciclovías considera que es adecuada para Tres Ríos? . [Responda la pregunta solamente si está de acuerdo con la implementación de la ciclovía].

Ciclovía segregada.



Carril compartido.



Ciclovía demarcada.



Figura 84. Tipos de infraestructura vial que se pueden implementar en la zona de estudio.

Fuente. Google Forms.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Ciclovía segregada con 425 votos.
- Ciclovía demarcada con 156 votos.
- Carril compartido con 66 votos.

De acuerdo con el criterio de los ciudadanos, la ciclovía segregada es una alternativa para solucionar la inseguridad que sufren los ciclistas mientras transitan en las calles, así como el problema de movilidad que sufre el distrito.

Elección de una ruta para la elaboración de una infraestructura ciclista.

La elección de la ruta para la implementación de una ciclovía se realiza a partir de un estudio que permita identificar la vía más adecuada para su construcción en la cual, se pueda incorporar la infraestructura vial necesaria para que los ciclistas puedan transitar de manera segura y confortable, para que más personas se animen a viajar en bicicleta y disminuya la cantidad de vehículos en la ciudad.

A partir de los principios mencionados anteriormente, se realizan las siguientes actividades que permitirán caracterizar el área de estudio, y seleccionar la ruta óptima para la implementación de la ciclovía.

Aforos de ciclistas.

El aforo de ciclistas permite identificar aquellas zonas que habitualmente utilizan los ciudadanos para trasladarse en bicicleta, así como las rutas prioritarias que se deben estudiar. Los datos obtenidos en los conteos mencionados anteriormente, permitieron establecer la cantidad de ciclistas que transitan por los puntos que fueron evaluados.

Durante las mediciones se pudo observar un mayor tránsito de ciclistas sobre la ruta nacional 251 y la avenida 1, además los sábados se contabilizó hasta 45 ciclistas en el punto 10, lo cual establece este día con la mayor cantidad de ciclistas en ruta. La siguiente tabla presenta los datos obtenidos durante los conteos.

Tabla 27. Cantidad de ciclistas en las carreteras.

Punto	Sumatoria de ciclista observados en todas los conteos. (unidades)	Promedio de ciclistas por conteo de 15 minutos. (unidades)
1	38	3.8
2	14	1.4
3	17	1.7
4	85	8.5
5	104	10.4
6	84	8.4
7	151	15.1
8	108	10.8
9	124	12.4
10	148	14.8
11	30	3
12	27	2.7
13	37	3.7
14	36	3.6
15	18	1.8
16	14	1.4
17	14	1.4

Fuente. Elaboración propia.

Por otra parte la feria del agricultor realizada todos los sábados en un sector de la avenida 2, afectó directamente los conteos realizados en los puntos 12 y 13, debido a que el área donde se ubicaban los puntos, era ocupada por las mismas personas que vendían los productos en la feria, lo cual impedía el paso de ciclistas.

A partir de la cantidad de ciclistas por punto, se pudo realizar una clasificación que permite determinar las calles y avenidas con un tránsito alto, medio o bajo de ciclistas. Esta información se puede observar en la siguiente figura.

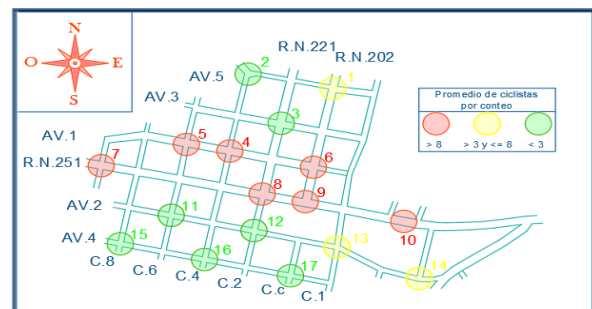


Figura 85. Cantidad promedio de ciclistas por conteo de 15 minutos en cada punto.

Fuente. Elaboración propia, Autocad.

El color rojo representa los puntos que poseen mayor tránsito de ciclistas con un promedio superior a 8 por conteo, el amarillo representa los puntos con una cantidad de ciclistas mayor a 3 pero menor o igual a 8 y el verde establece los puntos con menor cantidad de ciclistas, ya que transitan 3 o menos ciclistas en 15 minutos.

Trazado preliminar de la red de infraestructura ciclista .

La elección de la ruta preliminar para la incorporación de la ciclovía fue establecida por el director de infraestructura y servicios de la Municipalidad de La Unión, el Ingeniero Marlon Pereira Pérez. Esta ruta se puede observar en la siguiente figura.



Figura 86. Ruta preliminar de la ciclovía.
Fuente. Elaboración propia, Autocad.

La finalidad de la incorporación de esta ruta ciclista se basa en garantizarle a los usuarios mayor seguridad y comodidad en las calles, ya que permite a los ciclistas transitar por vías cantonales con menor cantidad de vehículos en comparación
Fuente. Elaboración propia.

con las rutas secundarias 202, 221 y 251, además permite la interconexión de servicios de transporte público, ya que une el parque central de Tres Ríos con la parada del Tren, lo cual es fundamental para incentivar a los ciudadanos a la utilización del Tren eléctrico que se construirá a partir del proyecto MUEVE.

Oportunidad de nuevos enlaces y topografía de los tramos.

La ruta preliminar para la incorporación de la infraestructura ciclista genera nuevos enlaces, lo cual crea que los ciclistas puedan transitar hacia distintos lugares cercanos al área estudiada.

Como se muestra en la figura 86, el tramo 1 está conformado por los puntos D, E, F y G. Esta sección de la ciclovía permite a los usuarios poder conectarse con las rutas nacionales 202 y 221, las cuales comunican a Tres Ríos con Dulce Nombre de La Unión y Concepción. También, este tramo es importante, debido a que pasa cerca de la parada del tren, lo cual facilita el traslado de los ciclistas hacia esa zona para que aborden este tipo de transporte público, además el punto G, se une con la avenida 1, la cual es una de las vías principales de Tres Ríos, ya que los ciudadanos pueden retomar la ruta nacional 251 y viajar hacia la capital.

Cerca de este tramo se encuentra el Barrio Rivera del Río, así como establecimientos públicos o privados como el Banco Nacional, Banco de Costa Rica, Piscina municipal; y el Centro Comercial Barcelona. La siguiente figura muestra la ubicación del tramo 1 de la ruta preliminar.



Figura 87. Tramo 1 de la ciclovía.

Fuente. Google Earth Pro.

El estudio de la topografía se realizó por medio de la herramienta Google Earth Pro. Para el tramo 1 se pudo determinar puntos con alturas entre los 1340-1359 metros sobre el nivel del mar, así como pendientes variables a lo largo de las secciones que componen cada tramo, se obtiene como resultado una topografía irregular.

En la figura anterior se puede observar el perfil de elevación, el cual muestra las irregularidades y los constantes cambios de pendiente que presenta el tramo de ciclovía, además, en la siguiente tabla se encuentran los datos obtenidos durante el estudio.

Tabla 28. Datos topográficos del tramo 1.

Sección	API (m.s.m)	APF (m.s.m)	L (m)	Pendiente (%)
1.1	1354	1354	93,3	0%
1.2	1354	1352	96,7	2%
1.3	1352	1359	89	8%
1.4	1359	1359	99	0%
1.5	1359	1349	75	13%
1.6	1349	1353	92	4%
1.7	1353	1341	98	12%
1.8	1341	1340	94	1%

API: Altura del punto inicial. **L:** Longitud

APF: Altura del punto final.

m.s.m: Metros sobre el nivel del mar.

Fuente. Elaboración propia.

El tramo 2 está constituido por los puntos A, B y D. Esta sección permite conectar la ciclovía con zonas de alto tránsito de peatones y ciclistas, ya que pasa cerca del Parque central, Escuela central de Tres Ríos y la Parroquia Católica Nuestra Señora del Pilar, las cuales son centros de reunión de personas, por lo tanto, la ciclovía

puede ser una alternativa, para que viajen hacia estos lugares.

Su ubicación permite que los ciudadanos puedan desplazarse de manera segura hacia la feria del agricultor, la cual se realiza todos los

sábados en Avenida 2. A continuación se presenta una figura que permite identificar la ubicación del tramo 2.



Figura 88. Tramo 2 de la ciclovía.

Fuente. Google Earth Pro.

En relación con su topografía, se logró determinar que la elevación de los puntos que componen las secciones no supera en más de 5 metros, lo cual genera pendientes regulares que no varían del 2 por ciento entre sus secciones. De esta manera se establece que esta zona posee una topografía regular.

Para respaldar lo mencionado anteriormente, se presenta la siguiente tabla con los datos obtenidos.

Tabla 29. Datos topográficos del tramo 2.

Sección	API (m.s.m)	APF (m.s.m)	L (m)	Pendiente (%)
2.1	1339	1342	87,7	3%
2.2	1342	1347	99,3	5%
2.3	1347	1351	93	4%
2.4	1351	1354	95	3%

API: Altura del punto inicial. **L:** Longitud

APF: Altura del punto final.

m.s.m: Metros sobre el nivel del mar.

Fuente. Elaboración propia.

Por otra parte, el tramo 3 se encuentra cercano al Barrio el INVU y Urbanización Veracruz, además funciona como una ruta alterna para que los ciclistas no transiten por la ruta nacional 251 sino que se desvíen y viajen por una vía cantonal con menor cantidad de vehículos en carretera. También este tramo es importante para el deporte en Tres Ríos, ya que cerca de la cicloruta se encuentra el Skate Park y la Plaza de deportes Chizeta Rojas.

Los sábados esta sección es altamente transitada por peatones, debido a que se desplazan hacia la feria del agricultor a realizar sus compras. La siguiente figura presenta el tramo 3 y su perfil de elevación.



Figura 89. Tramo 3 de la ciclovía.

Fuente. Google Earth Pro.

La topografía en este tramo se identifica como regular plana, ya que las alturas para las primeras tres secciones no varían en más de 1 metro, lo cual genera pendientes iguales o inferiores a 1 por ciento, mientras que la sección 4 tiene una pendiente del 3 por ciento, sin embargo, no afecta en el tránsito de los ciclistas, ya que solamente deberán subir 30 centímetros por cada 10 metros de ruta. A continuación, se muestran los datos obtenidos.

Tabla 30. Datos topográficos del tramo 3.

Sección	API (m.s.m)	APF (m.s.m)	L (m)	Pendiente (%)
3,1	1342	1341	101	1%
3,2	1341	1341	86	0%
3,3	1341	1341	51	0%
3,4	1341	1349	238	3%

API: Altura del punto inicial. **L:** Longitud

APF: Altura del punto final.

m.s.m: Metros sobre el nivel del mar.

Fuente. Elaboración propia.

El tramo 4 se encuentra ubicado en una zona residencial según el estudio de uso de suelo realizado anteriormente, lo cual produce que en este tramo se generen interconexiones con Urbanización la Torre, además en el punto J se crea una intersección, la cual permite a los ciudadanos el tránsito hacia la Carretera Interamericana Sur desde Tres Ríos.

También, facilita la llegada a centros públicos como la Escuela Central de Tres Ríos, Correos de Costa Rica, Delegación Policial y el Área Rectora de Salud. El tramo evaluado y las instituciones mencionadas anteriormente se pueden observar en la siguiente figura.



Figura 90. Tramo 4 de la ciclovía.
Fuente. Google Earth Pro.

Como se muestra en el perfil de elevación de la figura anterior, la altura de sus puntos se encuentra entre los 1326-1339 metros sobre el nivel del mar, lo cual genera pendientes suaves iguales o inferiores al 3 por ciento en la mayoría de las secciones que componen el tramo, sin embargo, en la sección 4.4 se presenta una pendiente del 6 por ciento que genera inconvenientes para el tránsito de ciclistas, ya que aumenta 60 centímetros verticales por cada 10 metros horizontales. De esta manera se determina que la topografía en este tramo es regular. La siguiente tabla muestra los datos obtenidos.

El quinto y último tramo está conformado por los puntos I, H y G, tal como se puede observar en la figura 90, además este tramo permite la llegada a establecimientos comerciales como el supermercado MÁS X MENOS y el Restaurante Rincón del Pueblo. También, a partir de esta sección de la ciclovía los ciudadanos pueden transitar de manera segura hacia el cementerio, INCIENSA y Urbanización la Carpintera o bien dirigirse hacia la ruta nacional 409. La siguiente figura contiene la ubicación del tramo 5.

Tabla 31. Datos topográficos del tramo 4.

Sección	API (m.s.m)	APF (m.s.m)	L (m)	Pendiente (%)
4,1	1326	1329	95	3%
4,2	1329	1331	89	2%
4,3	1331	1333	97	2%
4,4	1333	1339	94	6%
4,5	1339	1339	95	0%

API: Altura del punto inicial. **L:** Longitud
APF: Altura del punto final.
m.s.m: Metros sobre el nivel del mar.
Fuente. Elaboración propia.



Figura 91. Tramo 5 de la ciclovía.
Fuente. Google Earth Pro.

Este tramo se encuentra en pendiente donde su punto más bajo esta a 1326 metros sobre el nivel del mar, mientras que su punto más elevado corresponde a 1340 metros sobre el nivel del mar, sin embargo su topografía se establece como regular, ya que, las secciones presentan pendientes suaves que no cambian en más del 3 por ciento. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 32. Datos topográficos del tramo 4.

Sección	API (m.s.m)	APF (m.s.m)	L (m)	Pendiente (%)
5,1	1326	1329	96	3%
5,2	1329	1335	93	6%
5,3	1335	1340	97	5%

API: Altura del punto inicial. **L:** Longitud

APF: Altura del punto final.

m.s.m: Metros sobre el nivel del mar.

Fuente. Elaboración propia.

La avenida 1 es otra ruta que se puede utilizar con alternativa para la implementación del tramo 1 de la ciclovía, ya que su ubicación facilita la llegada a establecimientos comerciales como el supermercado Megasuper, ciclo Tres Ríos y restaurantes, de la misma manera que a entidades del gobierno como la Municipalidad de La Unión, Fiscalía de La Unión y entidades creticas como el Banco Nacional, Costa Rica e Instacredit. Por ser una ruta de travesía permite la creación de nuevos enlaces entre Tres Ríos y San José, así como Dulce Nombre de La Unión y Concepción, debido a su conexión directa con las rutas nacionales 221 y 202.



Figura 92. Avenida 1.
Fuente. Google Earth Pro.

Esta zona presenta una topografía regular, ya que la máxima diferencia de elevación es de solamente 11 metros, lo cual genera una pendiente que decae gradualmente a partir de las pequeñas pendientes que componen las secciones del tramo y que no superan el 5 por ciento. Tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 33. Datos topográficos de la avenida 1.

Sección	API (m.s.m)	APF (m.s.m)	L (m)	Pendiente (%)
1,1	1353	1350	80	4%
1,2	1350	1345	97	5%
1,3	1345	1342	93	3%
1,4	1342	1341	93	1%
1,5	1341	1340	94	1%

API: Altura del punto inicial. **L:** Longitud
APF: Altura del punto final.
m.s.m: Metros sobre el nivel del mar.
Fuente. Elaboración propia.

Análisis de accidentabilidad.

El análisis de las zonas que presentan mayores problemas de accidentes es fundamental, ya que permite identificar el grado de riesgo del área estudiada y considerar los lugares con mayor incidencia en el diseño de la ciclovía. El Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) tiene a disposición un mapa de accidentes con víctimas para el periodo de 2013-2017, el cual fue utilizado para identificar las zonas afectadas por esta problemática.



Figura 93. Mapa de accidentes con víctimas en Costa Rica.
Fuente. Consejo de seguridad vial.

Basado en la información obtenida de COSEVI para Tres Ríos, los accidentes de tránsito son causados por atropello a persona, colisión con motocicleta y colisión entre vehículos, además se reportaron heridos leves.

Por otra parte, la figura anterior presenta la mayor cantidad de accidentes en la ruta nacional 251 y la avenida 1, las cuales se establecieron anteriormente como las vías más transitadas por los ciclistas, mientras que calle 2, avenida 1 y central requieren de medidas de tráfico calmado especialmente en las intersecciones. Las demás calles y avenidas que pertenecen a la ruta preliminar de la ciclovía no presentan puntos de conflicto de accidentes de tránsito según la figura anterior.

Esquema de velocidades.

Como se ha mencionado anteriormente, el distrito central de Tres Ríos se encuentra conformado por las rutas nacionales secundarias 202, 221 y 251, así calle 8 considerada como ruta terciaria que se encarga de interconectar cabeceras de cantones pequeños y distritos grandes, además de rutas de travesía las cuales unen dos tramos de carretera nacional y la red vial cantonal cuyo mantenimiento es responsabilidad de la municipalidad y no forma parte de la Red Vial Nacional. A continuación se muestra una tabla con todas la rutas que componen el área de estudio y la velocidad máxima permitida.

Tabla 34. Tipos de vías en Tres Ríos.

Clasificación en Tres Ríos.	Clasificación por ruta.	Velocidad máxima (km/h)
Avenida 4	Cantonal	40
Avenida 3	Cantonal	40
Avenida 2	Cantonal	40
Avenida 1	Travesía	40
R.N.251	Secundaria	40
R.N.221	Secundaria	40
R.N.202	Secundaria	40
Calle central	Cantonal	40
Calle 1	Cantonal	40
Calle 2	Cantonal	40
Calle 4	Cantonal	40
Calle 6	Travesía	40
Calle 8	Terciaria	40

Fuente. Elaboración propia.

Para identificar facilmente los tipos de rutas a nivel nacional, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes tiene a disposición un mapa con la red vial nacional, en el cual se pueden observar las rutas secundarias de color verde, las terciarias anaranjadas; y las de travesía negras. En siguiente figura se muestra la clasificación mencionada anteriormente para el área de estudio.

Tabla 35. Clasificación de rutas según el MOPT.



Fuente. MOPT, 2022.

Funcionalidad de la vías.

Para analizar la funcionalidad de las vías, un aspecto fundamental es el estudio del sentido de circulación, ya que a partir de este se puede identificar las rutas que permiten la entrada y salida de vehículos, así como el sentido de las rutas por la cuales se pretende incorporar la ciclovía.

Al realizar el análisis en el área de estudio se logró identificar que las calles 8, 4, central y R.N.202 poseen dos carriles con dirección vehicular de Norte-Sur, mientras que las calles 6, 2 y R.N.221 están constituidas por dos carriles con sentido de circulación de sur-norte, además los tramos que componen calle 1 poseen distintos sentidos, ya que, de los tramos constituidos por los puntos 6-12 y 23-32, la calle posee dos carriles con sentido sur-norte y los puntos 32-37 están unidos por dos carriles con sentido de circulación contrarios.

Por otra parte, las avenidas 3 y 4 poseen dos carriles con sentido de circulación de oeste-este, así mismo, las avenidas 1 y 2 están constituidas por dos carriles con dirección de flujo vehicular de este-oeste. La R.N. 221 está conformada por dos carriles con distintos sentidos de circulación, ya que en el puntos 18-23, los

vehículos pueden transitar de oeste- este en ambos carriles, mientras que en los puntos 23-17 existe un carril por sentido de circulación. La siguiente figura permite detallar los sentidos de circulación en las calles y los virajes que tienen permitido los vehículos en las intersecciones.

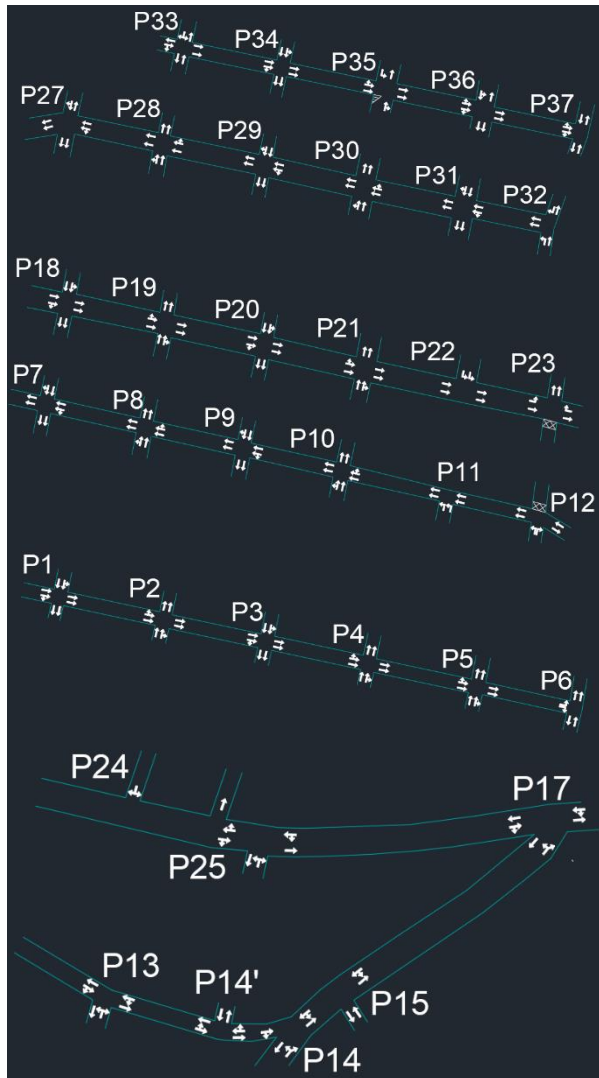


Figura 94. Sentidos de circulación.
Fuente. Elaboración propia, AUTOCAD.

Con respecto a las zonas permitidas y prohibidas para el estacionamiento vehicular, se realizó un estudio en el cual se pudo identificar que la mayor parte de calles, avenidas e intersecciones se encuentran identificadas con el señalamiento horizontal y vertical correspondiente. Sin embargo, algunos tramos de carretera cercanos a la plaza

de deportes Chizeta Rojas y Almacén Municipal, no cuentan con ningún tipo de identificación vertical u horizontal. A continuación, se muestra una figura que permite identificar las zonas mencionadas anteriormente.



Figura 95. Zonas de parqueo.
Fuente. Elaboración propia, AUTOCAD.

Por otra parte, a pesar de que las zonas de parqueo se encuentran bien identificadas. Durante el estudio realizado se pudo identificar que uno de los principales problemas del área de estudio se debe a los vehículos parqueados en zona amarilla, los cuales dificultan el tránsito vehicular y crean zonas de congestión durante todo el día.



Figura 96. Estacionamiento restringido.
Fuente. Elaboración propia.

Se pudo observar siete paradas de autobuses de las cuales dos se encuentra sobre avenida 1, tres en la Ruta Nacional 251, una sobre calle 2 y una en calle 6. Sin embargo, cinco de estas paradas no poseen una isla o un carril exclusivo, lo que provoca que los autobuses deban detenerse sobre los carriles por donde transitan los demás vehículos y se generen presas y congestión vehicular.



Figura 97. Parada de autobús sobre carril.
Fuente. Elaboración propia.

Las dos zonas de carga y descarga observadas se encuentran sobre la ruta nacional 251, la cual es la vía principal para la entrada y salida de vehículos, ciclistas y peatones en Tres

Ríos, razón por la cual debe prestarse atención, ya que la parada de camiones provoca el cierre total de un carril, y genera un aumento en los tiempos de traslado debido a que los vehículos solamente tienen un carril para transitar, tal como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 98. Camión estacionado sobre la calzada.
Fuente. Elaboración propia.

Las paradas de taxi son parte del señalamiento en el área de estudio. Se observaron tres zonas las cuales se encuentra en calle 4 y los costados norte y sur del parque central de Tres Ríos sobre la ruta nacional 251 y avenida 2. La siguiente figura permite identificar fácilmente las zonas mencionadas anteriormente.



Figura 99. Paradas y zona de carga de descarga.
Fuente. Elaboración propia, AUTOCAD.

Otra de las actividades realizadas fue el levantamiento geométrico de las vías, el cual permitió obtener datos importantes como los anchos de calzada y derechos de vías establecidos para las calles, avenidas y rutas nacionales, los cuales servirán como insumos para determinar si la ruta preliminar de la ciclovía es apta para su construcción. Es importante mencionar que estos datos fueron obtenidos a partir del mapa de vialidad brindado por la municipalidad de La Unión, los cuales se presentan a continuación.

Tabla 36. Levantamiento geométrico.

Tipo de Vía	Ancho promedio de calzada (m)	Derecho de Vía (m).
Calle Central	7.09	17
Calle 1	6.36	17
Calle 2	7.45	17
Calle 4	6.99	17
Calle 6	7.61	24
Calle 8	6.34	14
Avenida 1	6.44	17
Avenida 2	6.67	17
Avenida 3	7.32	14
Avenida 4	6.48	17
R.N.251	6.39	24
R.N.221	6.91	24
R.N.202	7.23	24

Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo con el mapa de vialidad, en las rutas locales no se pudo observar el derecho de vía, por lo tanto se toman los valores establecidos en el Reglamento de Espacios públicos, vialidad y transporte, el cual menciona que para vías locales secundarias tendrán como mínimo catorce metros y en zonas industriales diecisiete metros como mínimo.

Evaluación de las aceras.

Con la finalidad de poder determinar las condiciones físicas de las aceras, se planteó analizar aquellas que se encuentran limitadas por la ruta donde se plantea incorporar la ciclo vía. A partir de este estudio se pudo determinar que la infraestructura peatonal es deficiente e impide el tránsito seguro, igualitario y libre, debido a que su diseño no cuenta con los parámetros establecidos en la Ley 7600, lo cual dificulta el paso de silla de ruedas o personas con discapacidad, así como de los demás ciudadanos que todos los días deben salir hacia los trabajos y centros educativos, ante el peligro de sufrir una lesión producto de las aceras en mal estado. A continuación, se muestra una figura que permite entender la ubicación y las secciones de aceras evaluadas.

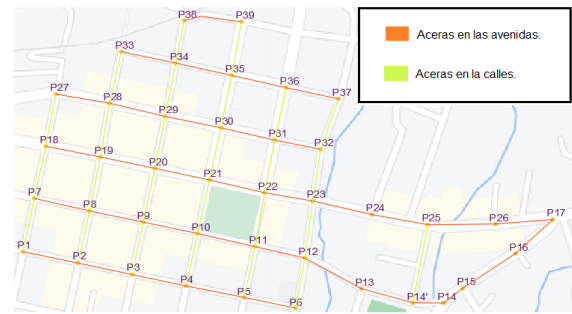


Figura 100. Aceras evaluadas.
Fuente. Google Maps, Autocad.

Como parte de este análisis, se realizó una clasificación de las aceras, con el objetivo de identificar establecimientos cercanos, los cuales permitan entender los motivos de los ciudadanos para transitar por cada sección de acera. A continuación, se muestra el mapa donde se observa la clasificación.



Figura 101. Clasificación de las aceras.
Fuente. Google Maps, Autocad.

Durante las visitas se pudo observar las irregularidades que poseen las aceras, ya que se encontró una sección cuyo ancho variaba a lo largo de la acera, se puede mencionar la acera que se ubica entre los puntos 36-35 a la derecha. Al realizar tres mediciones en distintos sitios se pudo determinar anchos de 2, 1.55 y 1.13 metros, además, las obstrucciones como postes de alumbrado eléctrico, señales de tránsito, hidrantes y basureros reducen el ancho útil en algunas aceras a menos de 1.20 metros lo que provoca dificultad para transitar en ambos sentidos de la infraestructura.



Figura 102. Obstrucciones en las aceras.
Fuente. Elaboración propia.

Por otra parte, la accesibilidad es limitada debido a que la mayor parte de las aceras no posee rampas y las existentes se encuentran deterioradas con pérdida de secciones de concreto y falta de barandas, además, sus dimensiones no cumplen con las establecidas en la Ley 7600, ya que esta menciona un ancho mínimo libre de 1.20 metros para acera, materiales antiderrapantes, rampas de 1.20 metros de ancho y pendiente inferior a 10 por ciento.

Las pendientes de las aceras analizadas eran variables, ya que longitudinalmente se pudieron encontrar pendientes mayores a 5 por ciento y otras de 3-5 por ciento, al igual que las transversales. En el caso de las pendientes, la Ley 7600 establece que la transversal debe estar entre 3-2 por ciento, mientras que la longitudinal puede ser igual a la pendiente de la calzada.



Figura 103. Condición de las rampas.
Fuente. Elaboración propia.

Las tapas y rejillas existentes en las aceras se encuentran en buenas condiciones, ya que las de tipo maya poseen aberturas inferiores a 5 centímetros, mientras que las demás son de acero y no se observó corrosión ni deterioros de otro tipo, además la mayor parte de las aceras no presentan escalonamiento, sin embargo, la sección que se encuentra a la derecha entre los puntos 33 y 28, posee un problema grave de escalonamiento, debido a que supera los 5 centímetros a causa de las gradas realizadas por los vecinos.



Figura 104. Tapas, rejillas y escalonamiento.
Fuente. Elaboración propia.

El mayor problema encontrado en las aceras de concreto corresponde a grietas, desnudamiento y huecos, ya que la mayor parte de las aceras evaluadas presentaron aberturas de 2.5 centímetros, además los huecos observados llegaron a tener un ancho mayor a 30 centímetros y una profundidad mayor a los 3 centímetros, mientras que el desnudamiento era severo, ya que había evidencia de agregado suelto sobre la acera.



Figura 105. Desnudamiento, huecos y grietas.
Fuente. Elaboración propia.

Las aceras realizadas con adoquines de concreto se encontraron en buen estado y sin problemas graves que limitaran el tránsito libre de los ciudadanos, sin embargo, se pudo observar en algunos tramos la falta de por menos un adoquín, depresiones de 0.5-1.5 centímetros, pérdida de arena con una profundidad inferior a 1 centímetro, no se observaron problemas relacionados con bacheo y confinamiento.



Figura 106. Depresiones y pérdida de adoquín.
Fuente. Elaboración propia.

A partir de la información obtenida durante las visitas a la zona de estudio, se realizaron las siguientes tablas, las cuales contienen las características de las secciones de acera que se encuentran sobre las calles y avenidas, así como la evaluación funcional, estructural y de factor actividad que ayudará a obtener el Índice de Condición de Acera (ICA).

Es importante mencionar que el análisis se realizó de sur a norte en el caso de las aceras que están en las calles y de oeste a este para las aceras que se encuentran en las avenidas. Esta clasificación permitirá identificar si la sección analizada se encuentra a la izquierda o derecha.

Tabla 37. Características de aceras de concreto en las calles.

Sección	Largo (m)	Ancho (m)	Rampas (m)	Loseta táctil (m)	FA	DF	DE	ICA	Condición Acera
P1-P7 izquierda	83.1	1.75		-	1.92	2.35	7	82.05	Buena
P1-P7 derecha	83.0	1.96		-	1.92	3.43	20	55.01	Regular
P7-P18 izquierda	82.6	2.16		-	1.75	2.96	7	82.57	Buena
P7-P18 derecha	81.1	1.47		-	1.75	2.91	11	75.66	Regular
P18-P27 izquierda	82.3	1.03		-	1.92	2.87	11	73.37	Regular
P18-P27 derecha	83.7	1.97		-	1.92	3.46	10	74.16	Regular
P2-P8 izquierda	82.3	1.43		-	1.92	2.44	10	76.11	Regular
P2-P8 derecha	86.0	1.54		-	1.92	3.46	13	68.40	Regular
P8-P19 izquierda	85.6	1.36		-	1.92	2.84	9	77.27	Regular
P8-P19 derecha	84.6	1.74		-	1.92	2.45	9	78.02	Regular
P19-P28 izquierda	84.5	1.63		-	1.92	3.39	7	80.05	Buena
P19-P28 derecha	84.0	1.46		-	1.92	2.84	7	81.11	Buena
P28-P33 izquierda	87.6	1.77		-	1.92	3.31	17	61.00	Regular
P28-P33 derecha	86.2	1.54		-	1.92	2.74	18	30.18	Mala
P3-P9 izquierda	65.0	1.53		-	1.92	2.68	9	77.54	Regular
P3-P9 derecha	82.7	1.52		-	1.92	3.69	14	66.03	Regular
P9-P20 izquierda	83.9	1.27		-	1.92	2.90	11	73.31	Regular
P9-P20 derecha	83.0	1.42		16.6	1.92	2.56	11	73.96	Regular
P20-P29 izquierda	82.1	1.33		-	1.92	2.90	7	80.99	Buena
P20-P29 Derecha	83.8	1.18		-	1.92	3.42	15	64.63	Regular
P29-P34 izquierda	83.3	1.37		-	1.92	2.86	11	73.39	Regular
P29-P34 derecha	67.4	1.38		-	1.92	3.39	11	72.37	Regular
P34-P38 izquierda	84.1	1.53	1.46x0.93 1.60x0.98	-	1.85	3.56	17	61.96	Regular

Sección	Largo (m)	Ancho (m)	Rampas (m)	Loseta táctil (m)	FA	DF	DE	ICA	Condición Acera
P34-P38 derecha	83.2	1.45	1.40x0.85	-	1.85	3.48	18	60.26	Regular
P4-P10 izquierda	68.9	1.61		-	1.92	2.88	12	71.43	Regular
P4-P10 derecha	82.5	1.47		-	1.95	2.90	20	55.34	Regular
P10-P21 izquierda	82.8	1.53		-	1.95	2.91	13	68.97	Regular
P21-P30 izquierda	83.6	1.95		-	1.95	3.42	7	79.68	Regular
P21-P30 derecha	83.1	1.66		-	1.95	2.87	7	80.75	Buena
P30-P35 izquierda	83.2	1.64		30.1	1.95	3.39	7	79.74	Regular
P30-P35 derecha	83.9	1.52		-	1.95	2.34	10	75.94	Regular
P35-P39 izquierda	83.2	1.79		-	1.95	3.41	13	68.00	Regular
P35-P39 derecha	83.7	1.38		-	1.95	2.88	10	74.88	Regular
P5-P11 izquierda	83.0	1.58		37.9	1.92	2.93	12	71.33	Regular
P5-P11 derecha	81.9	1.55		-	1.92	2.71	13	69.84	Regular
P22-P31 izquierda	38.2	2.35		-	1.95	2.92	13	68.96	Regular
P22-P31 derecha	77.0	1.77		-	1.92	1.81	11	75.40	Regular
P31-P36 izquierda	83.0	1.99		-	1.95	3.44	18	58.19	Regular
P31-P36 derecha	82.9	1.45		-	1.95	2.89	13	69.01	Regular
P6-P12 izquierda	79.8	1.78	1.20x0.60	-	1.92	2.96	7	80.88	Buena
P6-P12 derecha	81.1	1.81	0.91x0.60	-	1.92	2.44	18	60.75	Regular
P12-P23 derecha	No existe acera.								Mala
P12-P23 izquierda	81.5	1.50	-	81.5	1.92	2.94	7	80.91	Buena
P23-P32 izquierda	74.0	1.97		-	1.92	3.77	19	79.32	Regular
P23-P32 derecha	75.6	1.20		-	1.92	3.24	13	56.28	Regular
P32-P37 izquierda	55.7	1.37		-	1.92	3.82	11	71.55	Regular
P32-P37 derecha	82.5	1.55		-	1.92	4.31	11	70.60	Regular
P14'-P25	109.6	1.48		-	1.92	2.62	3	89.21	Buena

Sección	Largo (m)	Ancho (m)	Rampas (m)	Loseta táctil (m)	FA	DF	DE	ICA	Condición Acera
P14'-P25 derecha	120.4	1.65		-	1.92	2.60	10	75.81	Regular

Fuente. Elaboración propia.

Nota:

FA: Factor actividad.

DF: Clasificación funcional.

DE: Clasificación estructural.

ICA: Índice de condición de aceras.

Tabla 38. Características de aceras de concreto en las avenidas.

Sección	Largo (m)	Ancho (m)	Rampas (m)	Loseta táctil. (m)	FA	DF	DE	ICA	Condición Acera
P1-P2 izquierda	86.4	1.55	1.50x0.87	42.8	1.95	2.08	15	66.69	Regular
P1-P2 derecha	86.0	1.60	1.12x0.95 3.10x0.97	-	1.95	2.79	11	73.11	Regular
P2-P3 izquierda	85.7	1.6	3.12x1.19 3.40x1.20	-	1.95	2.62	20	55.89	Regular
P2-P3 derecha	84.8	1.54	-	-	1.95	2.65	10	75.33	Regular
P3-P4 izquierda	85.7	1.53	2.55x0.80 3.05x2.10	-	1.95	2.62	11	73.44	Regular
P3-P4 derecha	86.1	1.62	0.87x0.75 2.03x95	-	1.95	2.61	10	75.41	Regular
P4-P5 izquierda	85.2	1.51	1.27x1.25	-	1.95	2.64	13	69.50	Regular
P4-P5 derecha	86.4	1.53	1.54x0.80	-	1.95	2.78	14	67.28	Regular
P5-P6 izquierda	84.7	1.47	2.83x0.97	-	1.95	2.65	9	77.28	Regular
P5-P6 derecha	84.9	1.52	1.15x0.80 1.60x1.70	-	1.95	2.83	10	74.98	Regular
P7-P8 izquierda	85.1	1.43	1.10x0.90 2.13x0.63	-	1.92	2.47	13	70.30	Regular
P7-P8 derecha	81.6	1.44	1.95x0.90 1.65x0.78	-	1.95	2.94	10	74.77	Regular
P8-P9 izquierda	84.5	1.55	3.15x0.92	-	1.92	2.84	7	81.11	Buena
P8-P9 derecha	69.8	1.40	1.15x0.65 2.40x0.80	-	1.92	3.44	9	76.11	Regular
P9-P10 izquierda	85.9	1.41	1.63x0.90	-	1.92	3.67	9	75.67	Regular
P9-P10 derecha	85.5	1.66	1.10x0.80	-	1.92	2.81	11	73.18	Regular
P10-P11 derecha	60.5	1.60	1.24x0.95 1.62x0.80	31.1	1.92	3.97	15	63.58	Regular
P11-P12 izquierda	83.2	1.33	2.40x0.80 2.00x1.10	-	1.92	1.99	7	82.74	Buena

Sección	Largo (m)	Ancho (m)	Rampas (m)	Loseta táctil (m)	FA	DF	DE	ICA	Condición Acera
P11-P12 derecha	79.9	1.64	-	-	1.92	2.82	7	81.15	Buena
P12-13 izquierda	90.5	1.50		-	1.92	2.49	3	89.45	Buena
P12-P13 derecha	95.4	2.04		-	1.92	2.36	9	78.19	Regular
P13-P14 izquierda	78.9	1.50		-	1.92	3.04	11	73.04	Regular
P13-P14 derecha	112.4	2.50		-	1.92	1.73	3	90.91	Buena
P14-P15 derecha	39.3	1.41		-	1.92	6.87	22	44.57	Regular
P15-P16 izquierda	103.5	1.53		-	1.92	1.88	17	63.75	Regular
P15-P16 derecha	16.5	1.52		-	1.92	19.09	25	15.35	Mala
P16-P17 izquierda	90.5	1.53		-	1.92	1.55	3	91.26	Buena
P16-P17 derecha	20.9	1.50		20.9	1.92	6.46	4	79.92	Regular
P22-P23 izquierda	73.1	1.85		-	1.95	2.05	11	74.55	Regular
P23-P24 izquierda	88.7	1.53		-	1.95	3.04	10	74.57	Regular
P23-P24 derecha	84.5	1.59		-	1.95	2.13	14	68.55	Regular
P24-P25 izquierda	52.3	1.75		-	1.95	3.73	12	69.33	Regular
P24-P25 derecha	85.9	1.30		-	1.95	2.79	5	84.81	Buena
P25-P26 izquierda	114.5	1.36		-	1.95	2.49	13	69.79	Regular
P25-P26 derecha	92.2	1.43		-	1.95	2.60	7	81.28	Buena
P26-P17 izquierda	112.1	1.63		-	1.95	2.14	13	70.48	Regular
P26-P17 derecha	115.9	1.80		-	1.95	1.42	11	75.78	Regular
P27-P28 izquierda	83.2	1.58	2.30x0.90	-	1.92	2.70	20	56.42	Regular
P27-P28 derecha	85.3	1.55	1.24x0.87	-	1.92	1.93	11	75.17	Regular
P28-P29 izquierda	83.7	1.34	1.20x0.74 0.90x0.70	-	1.92	2.69	10	75.63	Regular
P28-P29 derecha	83.8	1.45	2.85x1.55	-	1.92	1.79	7	83.12	Buena
P29-P30 izquierda	86.9	1.29	3x0.90	35.4	1.92	3.28	8	78.34	Regular
P29-P30	86.7	1.37	1x1.20	33.6	1.92	3.29	8	78.32	Regular

derecha			1.20x0.70						
Sección	Largo (m)	Ancho (m)	Rampas (m)	Loseta táctil (m)	FA	DF	DE	ICA	Condición Acera
P30-P31 izquierda	84.4	1.57	2.15x0.73	-	1.92	3.20	17	61.22	Regular
P30-P31 derecha	83.3	1.68	1.27x0.90	-	1.92	2.88	10	75.27	Regular
P31-P32 izquierda	77.4	1.91	1.05x0.94	-	1.92	2.71	23	50.64	Regular
P31-P32 derecha	80.3	1.62	-	-	1.92	3.54	14	66.32	Regular
P33-P34 izquierda	86.3	1.49	-	-	1.92	3.30	11	72.54	Regular
P33-P34 derecha	84.7	1.57	-	-	1.92	2.30	18	61.02	Regular
P34-P35 izquierda	77.4	1.53	2.15x0.6	-	1.92	3.68	20	54.53	Regular
P34-P35 derecha	86.9	1.52	2.90x0.82 1.70x0.92	-	1.92	2.76	14	67.82	Regular
P35-P36 izquierda	68.9	1.49	1.45x1.08 1.20x0.80	-	1.92	4.14	15	63.25	Regular
P35-P36 derecha	85.9	1.56	1.43x0.92 1.15x0.72	-	1.92	2.45	10	76.10	Regular
P36-P37 izquierda	85.2	1.25	-	-	1.92	3.70	22	50.66	Regular
P36-P37 derecha	85.0	1.56	1.13x0.50 0.98x0.5	-	1.92	2.47	17	62.62	Regular
P38-P39 izquierda	No existe acera.								Mala
P38-P39 derecha									Mala

Fuente. Elaboración propia.

Nota:

FA: Factor actividad.

DF: Clasificación funcional.

DE: Clasificación estructural.

ICA: Índice de condición de aceras.

Tabla 39. Características de aceras de adoquín.

Sección	Largo (m)	Ancho (m)	Rampas (m)	Loseta táctil. (m)	FA	DF	DE	ICA	Condición Acera
P8-P9 derecha	15.3	1.55		-	1.92	15.68	4	62.21	Regular
P10-P11 derecha	19.9	1.60		-	1.92	15.07	2	67.22	Regular
P18-P19 izquierda	84.0	1.92		-	1.95	3.21	3	87.89	Buena
P18-P19 derecha	85.7	1.86		-	1.92	2.27	8	80.28	Buena
P19-P20 izquierda	79.6	1.31		-	1.95	3.77	5	82.90	Buena

Sección	Largo (m)	Ancho (m)	Rampas (m)	Loseta táctil (m)	FA	DF	DE	ICA	Condición Acera
P19-P20 derecha	83.4	2.37		-	1.92	2.70	12	71.78	Regular
P20-P21 izquierda	83.5	1.35		-	1.95	3.22	9	76.17	Regular
P20-P21 derecha	81.0	1.70		-	1.95	2.78	13	69.23	Regular
P21-P22 izquierda	86.1	1.98		-	1.95	2.61	2	91.01	Buena
P22-P23 derecha	69.6	2.54		-	1.95	2.80	3	88.69	Buena
P31-P22 derecha	44.6	1.77		-	1.95	4.37	3	85.63	Buena

Fuente. Elaboración propia.

Nota:

FA: Factor actividad.

DF: Clasificación funcional.

DE: Clasificación estructural.

ICA: Índice de condición de aceras.

El parque de Tres Ríos cuenta con un área de 8 437.02 m² aproximadamente y se considera como la zona de mayor afluencia de personas, ya que en sus alrededores se encuentran centros de educación como la Escuela Central de Tres Ríos. También, servicios del gobierno como la Municipalidad de La Unión, Banco de Costa Rica, Banco Nacional, Banco Popular y establecimientos comerciales que aumentan la cantidad de ciudadanos que transitan por el parque, de los cuales se pueden mencionar los almacenes Gollo, Importadora Monge y El Verdugo, así como la Mutual Alajuela la Vivienda y el supermercado PALÍ.

Por otra parte, se encuentra construido por adoquines de concreto en su totalidad, los cuales deben recibir mantenimiento constante para evitar deterioros que impidan el tránsito libre y seguro. La siguiente figura ilustra el área mencionada.

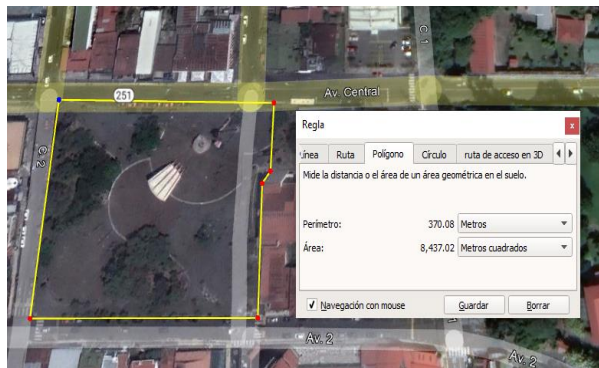


Figura 107. Parque de Tres Ríos.

Fuente. Google Earth PRO.

A partir de la importancia que posee el Parque Central para desarrollo social, económico y cultural, se planteó realizar una evaluación de la superficie con la finalidad de identificar las zonas que presentan deterioros y que puedan afectar el tránsito de las personas. Para delimitar el análisis, se decidió dividir el área total en cuatro sub-áreas, las cuales se pueden observar en la siguiente figura.



Figura 108. División del área del parque.

Fuente. Google Earth, Autocad.

La zona 1 posee un área de 2129.61 m² aproximadamente, la cual cuenta con una rampa de acceso con dimensiones de 1.10X0.6 metros,

además se presentan algunas tapas y rejillas en buenas condiciones.



Figura 109. Elementos de zona 1.
Fuente. Elaboración propia.

Algunas zonas presentaban depresiones de 5-15 milímetros en áreas de 0.30x0.50 metros o menores. Uno de los problemas más evidentes es la pérdida de arena, ya que se observó de 10-25 milímetros de pérdida.



Figura 110. Depresiones y pérdida de arena.
Fuente. Elaboración propia.

No se observaron pérdidas de adoquines, sin embargo, las zonas cercanas a los árboles presentaban escalonamiento debido al

crecimiento de las raíces, además, se encontraron zonas de 0.5x 0.5 metros con bacheo en buen estado y confinamiento ligero de 6-10 milímetros.



Figura 111. Bacheo, confinamiento y escalonamiento.
Fuente. Elaboración propia.

La zona 2 se encuentra constituida por un área de 2207.86 m² aproximadamente. El problema más grave encontrado es la pérdida de arena, ya que se observó de 10-25 milímetros de pérdida, además no se observaron faltantes de adoquines ni bacheos, sin embargo, algunas áreas que rodean a los árboles poseen adoquines desacomodados, lo cual puede provocar una lesión a las personas que transiten por la zona.



Figura 112. Pérdida de arena.
Fuente. Elaboración propia.

La tapas y rejillas se encuentran en buen estado al igual que la rampas, sin embargo, se evidencia que no está construida con los parámetros establecidos en la Ley 7600, ya que

sus dimensiones son de 1.10X0.60 metros. El confinamiento observado es de 6-10 milímetros lo cual implica que no haya afectación al momento de caminar sobre la superficie.



Figura 113. Confinamiento de zona 2.
Fuente. Elaboración propia.

Los caños se encuentran en buenas condiciones, lo cual permite el tránsito seguro de los ciudadanos, además del flujo libre del agua en invierno. También se pudo observar algunas zonas con depresiones de 15-30 milímetros de profundidad.



Figura 114. Depresiones y caños.
Fuente. Elaboración propia.

La zona 3 tiene un área de 2101.37 m² aproximadamente. Durante el análisis se pudo observar depresiones de 15-30 milímetros con área de hasta 1X0.50 metros. También se

evidenció un problema con la pérdida de arena, ya que en algunas secciones se observó pérdidas de 10-25 milímetros que dieron paso al nacimiento de maleza en el parque.



Figura 115. Pérdida de arena y depresiones.
Fuente. Elaboración propia.

Por otra parte, al igual que las zonas anteriores, los adoquines cercanos a los árboles presentaron problemas, ya que estaban desacomodados o con depresiones, sin embargo, no había faltantes de adoquines en toda la zona 3. El confinamiento observado era pequeño, debido a que presentaba una ligera junta entre el cordón de caño y adoquín de 6-10 milímetros.

En esta zona no se observaron rampas de acceso ni tapas o rejillas. La siguiente figura muestra algunos problemas vistos en la zona 3.



Figura 116. Confinamiento y depresiones zona 3.
Fuente. Elaboración propia.

Con un área de 2116.65 m² aproximadamente se encuentra la zona 4, la cual presenta secciones con un grave problema de depresiones, debido a que durante la evaluación

se pudo observar 15-30 milímetros que provocan pozos de agua durante las lluvias, además se evidenció un caño en mal estado, ya que se encontraba obstruido con tierra y basura, lo cual provoca dificultad para el paso de la lluvia e inundaciones en la zona.



Figura 117. Depresiones y caños en mal estado.
Fuente. Elaboración propia.

Se pudo observar el suelo expuesto a causa de la pérdida de algunos adoquines en el caño que se encuentra cerca de la entrada principal de la Parroquia de Nuestra Señora del pilar, además la pérdida de arena era evidente, debido a que algunas zonas presentaban 10-25 milímetros, tal como se muestra en la siguiente figura.



Figura 118. Pérdida de adoquines y arena.
Fuente. Elaboración propia.

Por otra parte, existe una rampa que no se encuentra en buenas condiciones, ya que se observó la pérdida de algunas secciones de concreto a causa de la falta de mantenimiento,

además de que no cuenta con barandas de acuerdo con lo establecido en la Ley 7600. No se observó confinamiento y los adoquines que se encuentran cerca de los árboles presentan depresiones no considerables. La siguiente imagen ilustra lo dicho anteriormente.



Figura 119. Rampa y confinamiento en zona 4.
Fuente. Elaboración propia.

A partir de la información obtenida durante las evaluaciones se propuso la obtención del Índice de Condición de las zonas que componen el parque, utilizando los criterios mencionados en la Guía de Diseño y Evaluación de Aceras, cuyo resultado se observa en la siguiente tabla.

Tabla 40. Condición del Parque de Tres Ríos.

Zona	FA	DF	DE	ICA	Condición Acera
1	1.95	0.9	5	88.50	Buena
2	1.95	0.9	5	88.50	Buena
3	1.95	0.9	5	88.50	Buena
4	1.95	0.9	12	74.85	Regular

Fuente. Elaboración propia

Señalamiento vial.

Para describir el estado actual de la señalización vial en el área de estudio, se realizaron visitas al sitio en las cuales se pudo identificar las condiciones físicas, como dobleces, grado de oxidación y visibilidad, así como la distancia horizontal mínima de colocación a partir de los extremos de la calzada y la altura libre entre la acera y la señal, las cuales son establecidas por el Manual Centoamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Transito de SIECA.

Por otra parte, la caracterización se dividió en calles y avenidas. Con la finalidad de

sectorizar e identificar de manera específica las condiciones físicas de las estructuras que componen el señalamiento vial.

La primera vía analizada fue la avenida 4. Entre el señalamiento vertical se pudo observar las señales de ALTO, zonas de estacionamiento con boleta o restringido, prohibición para virar a la derecha o izquierda y restricción de velocidad por zona escolar.



Figura 120. Señalamiento vertical.
Fuente. Elaboración propia.

Con respecto a las condiciones físicas, se pudo observar que se encuentran en zonas que permiten a los conductores, peatones y ciclistas visualizarlas fácilmente, además el deterioro de la pintura es mínimo, debido a que se puede leer perfectamente la información que contienen. También se pudo evaluar su altura y distancia de colocación respecto a la calzada, la cual se encuentra a una altura superior a los 2.10 metros y a más de 30 centímetros de la calzada lo que disminuye la probabilidad de choque entre la señales y los usuarios de las vías.

Por otra parte, algunas señales presentaron problemas de oxidación leve y ligeros dobleces, lo cual genera que se les deba realizar un mantenimiento preventivo, ya que a largo plazo se pueden convertir en problemas graves que provoquen accidentes. A continuación se muestra el deterioro de las señales.



Figura 121. Señales con problemas físicos.
Fuente. Elaboración propia.

El señalamiento horizontal se encuentra incompleto, se pudieron observar algunas flechas que indican la dirección de los carriles y los virajes permitidos en las intersecciones, así como zonas de paso peatonal, líneas de parada vehicular, zonas de parqueo y reductores de velocidad. Todas estas señales se pueden observar fácilmente, ya que su pintura presenta un desgaste leve. Sin embargo, se evidenció la falta de línea de centro y de borde de pavimento.



Figura 122. Señalamiento horizontal.
Fuente. Elaboración propia.

En la avenida 2 se pudo observar que el señalamiento vertical no presentaba problemas con los parámetros establecidos por el manual de

SIECA, ya que la altura era superior a los 2.10 metros y la distancia horizontal era mayor a los 30 centímetros, además, las señales en general presentaban condiciones físicas buenas, debido a que se encontraban en lugares que facilitan su visualización, oxidación leve; y no presentaban dobleces.



Figura 123. Señales de avenida 2.
Fuente. Elaboración propia.

A pesar de las condiciones mencionadas se pudo evidenciar algunas señales con problemas de visibilidad debido a la pintura en malas condiciones por la falta de mantenimiento, así como una señal de restricción de velocidad por zona escolar, la cual presentaba problemas de altura y ubicación. La siguiente figura muestra las señales encontradas.



Figura 124. Deterioros en las señales.
Fuente. Elaboración propia.

Con respecto al señalamiento horizontal, se pudo observar problemas en relación con la falta de línea de centro y de borde en toda la calzada sobre toda la avenida, así como poca visualización en las señales cercanas al puente sobre el Río Tiribí. Las señales para el paso de peatones, cerca de la zona escolar, se encontraban en buen estado y se podían observar fácilmente, además, las flechas y zonas de parqueo de taxis no presentaban problemas de visualización.



Figura 125. Señales horizontales avenida 2.
Fuente. Elaboración propia.

Las señales verticales observadas en la Ruta Nacional 251 se encontraban en buen estado, ya que, al ser evaluadas no presentaban problemas de oxidación, dobleces ni pintura, además estaban ubicadas en zonas de fácil visualización y con una altura superior a los 2.05 metros.



Figura 126. Señales verticales de R.N.251.
Fuente. Elaboración propia.

Esta vía cuenta con marcas para evitar el bloqueo en las intersecciones, las cuales no presentan problemas de visualización, además la línea de centro, zonas de paso peatonal, flechas,

líneas de parada vehicular y zonas de taxis, no presentan problemas de pintura desgastada lo genera que se pueda observar fácilmente a cualquier hora del día.



Figura 127. Señales horizontales R.N.251.
Fuente. Elaboración propia.

En la avenida 1 y 3 se pudo observar señales verticales de ALTO, prohibición para virar a la derecha o izquierda, zonas de paso peatonal, salida de camiones y zonas de prohibidas de estacionamiento. Estas señales se encuentran en buen estado, debido a que no poseen problemas físicos de oxidación, visibilidad y solamente la señal de zona de paso peatonal presenta problemas de dobleces, además su altura y ubicación respecto al borde de la calzada están de acuerdo con lo establecido por el manual de la SIECA.



Figura 128. Señales verticales avenida 1 y 3.
Fuente. Elaboración propia.

Estas vías también presentan problemas en el señalamiento horizontal, ya que no poseen línea de centro ni de borde. Sin embargo, las señales horizontales que se encuentran en la calzada están en buenas condiciones y sin problemas de visualización para los conductores, ciclistas y peatones.



Figura 129. Señales horizontales avenida 1 y 3.
Fuente. Elaboración propia.

El señalamiento vertical en calle 1 y Central, se encuentra generalmente en buenas condiciones, debido a que no cuenta con dobleces, oxidación y se encuentran ubicadas en zonas que permiten visualizarlas fácilmente, además, cumplen con los parámetros establecidos por la SIECA. Sin embargo, una señal de alto en calle 1 está en mal estado, ya que no tiene un poste que la sostenga y se encuentra amarrada con alambres en las señales que informan el tipo de vía.



Figura 130. Señales verticales calle 1 y Central.
Fuente. Elaboración propia.

Al igual que la mayor parte de las vías mencionadas, estas presentan deficiencias en el señalamiento horizontal, ya que no poseen línea de borde y solamente algunas secciones de la calzada tienen línea de centro. Las demás señales horizontales como flechas, líneas de parada,

zonas de paso peatonal, zonas de parqueo y reductores de velocidad tienen un desgaste en su pintura lo que puede provocar problemas de visualización en la noche o en días lluviosos.



Figura 131. Señales horizontal calle 1 y Central.
Fuente. Elaboración propia.

Algunas de las señales verticales en calle 2 y 4 no se encuentran en buenas condiciones, debido a dobleces en la plaza y pérdida de coloración por la falta de mantenimiento. Sin embargo, la mayor parte de estas señales están en buen estado y no presenta problemas de oxidación, dobleces, visualización, altura y colocación.



Figura 132. Señales verticales calle 2 y 4.
Fuente. Elaboración propia.

La problemática en el señalamiento horizontal para esta vía es evidente, ya que se pudo observar la falta de mantenimiento debido al desgaste que presentan las señales, así como la completa demarcación en las calles, porque algunas secciones no presentan línea de centro ni de borde.



Figura 133. Señales horizontal calle 2 y 4.
Fuente. Elaboración propia.

Finalmente, al analizar las calles 6 y 8, se pudo evidenciar que el señalamiento vertical se encuentra en condiciones óptimas para que los usuarios de las vías puedan informarse, además la altura es superior a los 2.05 metros y se encuentra a una distancia de mayor a 30 centímetros del límite de la calzada, tal como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 134. Señales verticales calle 6 y 8.
Fuente. Elaboración propia.

La señalización horizontal presente durante la evaluación se basa en zonas de paso peatonal, flechas, líneas de parada vehicular y zonas de estacionamiento, se pudo observar que se encuentran en buenas condiciones, porque el desgaste en la pintura es leve y se pueden observar fácilmente, sin embargo, la falta de línea de centro y de borde, generan que la señalización este incompleta.



Figura 135. Señales horizontal calle 6 y 8.
Fuente. Elaboración propia.

Es importante mencionar que, no se realizaron mediciones de reflectividad, ya que las inspecciones se realizaron de manera visual y en condición diurna.

Zonas de congestiónamiento vial.

Para iniciar con el estudio de las zonas con problemas de congestiónamiento vial, se analizó el tráfico típico que brinda la herramienta de Google Maps. Para eso se utilizó el sábado en el horario 4-6 PM, ya que los ciudadanos seleccionaron mediante la encuesta, este día y hora como el de mayor congestiónamiento.

A partir de esta información se logra identificar previamente las vías que más presentan esta problemática las cuales son:

- Calle 6: En el tramo que conecta la ruta 251 con avenida 1.
- Calle 4: En el tramo que conecta avenida 2, ruta 251 y avenida 1.
- R.N.251: En el tramo que conecta la ruta 202 con calle 1.

La siguiente figura muestra la velocidad del tráfico vehicular en las distintas vías del área de estudio.

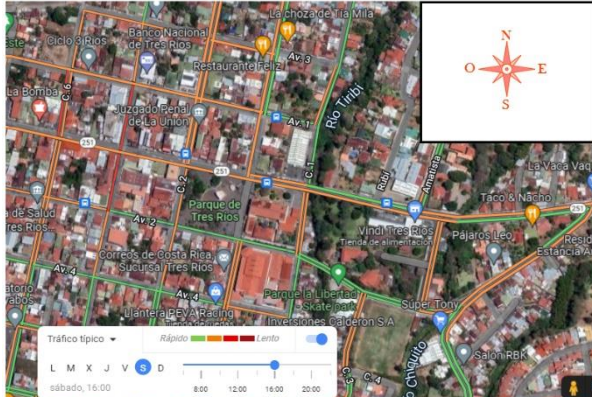


Figura 136. Tráfico típico los sábados a las 4:00 PM.

Fuente. Google Maps.

Por otra parte, durante las visitas al sitio se lograron identificar diferentes rutas y causas que agravan esta problemática. Sin embargo, el problema principal que impide el flujo vehicular constante se debe a los vehículos aparcados sobre las vías, ya que se observó que todas las rutas presentan este problema, generando el

transito vehicular en un solo carril, tal como se observa en la siguiente figura.



Figura 137. Obstrucción en las vías.

Fuente. Elaboración propia.

La avenida 1 presenta problemas debido a dos paradas de autobús sobre la calzada y que obstaculizan el paso en un carril durante los periodos en que se encuentran los autobuses. Las paradas se pueden encontrar a un costado de la distribuidora San Gerardo y en las cercanías al ciclo 3 Ríos.



Figura 138. Paradas de autobús.

Fuente. Elaboración propia.

En la ruta nacional 251 se pudo observar que la causa principal del congestiónamiento vial se debe a la gran cantidad de vehículos aparcados sobre las vías, además de camiones que se detienen en zonas rotuladas como carga y descarga. Estos vehículos obstruyen un carril; debido a la gran cantidad de vehículos que transitan en esta vía, genera que aumente los tiempos en el desplazamiento vehicular, además, cerca de Fun city CR, se encuentra una parada, la cual crea que los autobuses obstaculicen el paso vehicular y se generen largas presas, por lo tanto ocasionan los vehículos invaden el carril contrario,

ya que en esa zona solamente existe un carril por sentido vehicular.



Figura 139. Parada de autobús en R.N.251.
Fuente. Elaboración propia.

La zona que presenta problemas de tránsito vehicular en calle 1 corresponde al tramo que conecta la avenida 2 con la ruta nacional 251. Esta sección de la vía se encuentra cerrada producto de la caída de un muro de contención que se entraba en los márgenes del río Tiribí. Esto provoca que los vehículos deban buscar otras rutas para ingresar o salir de la ruta nacional 251, lo que ocasiona el aumento vehicular en otras vías. Sin embargo, el Ingeniero Marlon Pereira Pérez de la municipalidad de La Unión menciona que las reparaciones en esta vía están en proceso y se espera que para el 2023 se encuentre habilitada esta sección de la calle.



Figura 140. Vía cerrada.
Fuente. Elaboración propia.

También, se pudo observar problemas en la avenida 2 cuya causa principal son los vehículos aparcados de los ciudadanos que llegan

todos los sábados a realizar sus compras en la feria del agricultor, lo cual genera que solamente haya un carril para el tránsito vehicular en las secciones de la avenida que se encuentra cerca de la plaza de fútbol Chizeta Rojas, además, los puentes sobre río Tiribí y Chiquito cuentan con solo un carril lo que provoca presas, debido a que los vehículos deben ceder el paso a los que transitan con prioridad.

La feria del agricultor provoca el cierre total de la sección que conecta calle central con calle 1 y los camiones de los productores agrícolas limitan el tránsito en un carril en la vía cercana a Vindi Tres Ríos. A continuación, se muestra una imagen que ilustra lo mencionado.



Figura 141. Problemas en avenida 2.
Fuente. Elaboración propia.

Es importante resaltar que la causa principal de congestión vial observado en las rutas proviene de la gran cantidad de zonas permitidas para aparcar y los vehículos que se estacionan en zonas con línea amarilla. Esto genera que deba darse prioridad en la búsqueda de alternativas que mejoren este problema en el área de estudio.

Análisis del flujo vial.

Para iniciar con esta actividad, se toma como referencia la información obtenida en el análisis de las zonas que presentan congestión vial, en relación con el área de estudio.

A partir de esta información se logra determinar seis puntos para realizar los conteos vehiculares cuyo resultado se utilizará como insumo para el análisis del flujo vial, por medio del programa Synchro 8.

Estos 6 puntos corresponden a intersecciones constituidas por calles y avenidas que presentan la problemática de congestión vehicular, además, otro de los objetivos se basa en identificar el grado de afectación que puede generar la implementación de una ciclovía en estos puntos. La siguiente figura muestra un mapa con los puntos utilizados para la toma de datos.

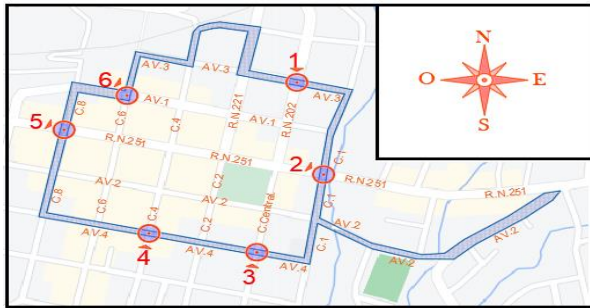


Figura 142. Intersecciones analizadas.
Fuente. Elaboración propia, AUTOCAD.

Los procedimientos realizados durante los conteos vehiculares en los puntos establecidos anteriormente se realizaron de acuerdo con lo establecido en el HCM 2010 para el conteo en intersecciones prioritarias controladas por CEDA y ALTO, además, los conteos se llevan a cabo en periodos de 15 minutos, ya que la muestra obtenida es representativa de la población.

Tabla 41. Intersección 1.

Hora	N-S		N-E		O-N		O-S		O-E		Total por conteo	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	35	7	27	4	20	8	21	6	22	4	154	670
10:45-11:00	29	6	32	7	24	6	24	7	24	3	162	720
11:00-11:15	32	3	30	9	19	5	29	8	31	5	171	754
11:15-11:30	37	5	36	7	21	8	26	5	30	8	183	773
11:30-11:45	40	8	38	12	26	13	21	11	26	9	204	779
11:45-12:00	42	10	30	6	29	8	30	6	27	8	196	575
12:00-12:15	38	6	31	3	31	9	26	3	32	11	190	379
12:15-12:30	47	4	33	4	25	11	23	7	29	6	189	189

LI: Vehículos Livianos, **PE:** Vehículos Pesados.

Fuente. Elaboración propia.

En esta actividad solamente se contabilizaron los vehículos livianos y pesados que transitaban por el área estudiada. Las motocicletas no se contabilizaron, debido a que no son consideradas como un agente que influya en las demoras de tránsito en las intersecciones, además, los conteos se realizaron durante 2 horas, establecidas por los ciudadanos como horas pico. Por seguridad y mayor aprovechamiento del tiempo, a causa del periodo de invierno, se realizaron los conteos de 10:30 AM hasta 12:30 MD.

Los resultados obtenidos corresponden únicamente al periodo establecido anteriormente, sin embargo, es recomendable realizar la recopilación de datos para los periodos pico de la mañana y tarde.

La primera intersección está conformada por avenida 3 y ruta nacional 202, además, cada acceso contiene dos carriles con la siguiente dirección de flujo vehicular.

- **Norte:** Un carril en sentido norte y otro hacia el sur.
- **Oeste:** Dos carriles en sentido Este.
- **Sur:** Dos carriles en sentido Sur.
- **Este:** Dos carriles con dirección hacia el Este.

Durante las evaluaciones se pudo observar vehículos pesados como camiones, autobuses y vagonetas, además de la gran cantidad de vehículos livianos que transitaban. A continuación, se muestra una tabla con los datos obtenidos.

La segunda intersección está ubicada en una zona de alto tránsito vehicular, ya que se encuentra sobre la ruta nacional 251, la cual es la vía principal para la entrada y salida vehicular en Tres Ríos.

Está conformada por calle 1 y ruta nacional 251, además posee 4 accesos, sin embargo, el acceso sur se encuentra cerrado a causa de problemas en la vía por la caída de un muro de contención, razón por la cual, se realizaron los conteos solamente en 3 accesos.

Los accesos contienen dos carriles cuyo sentido de tránsito se divide de la siguiente forma.

- **Norte:** Dos carriles hacia el Norte.
- **Oeste:** Un carril con dirección oeste-norte y otro de oeste-este.
- **Este:** Un carril con dirección oeste-este y otro de este-norte.

Seguidamente se pueden observar los datos obtenidos durante las evaluaciones realizadas en campo.

Tabla 42. Intersección 2.

Hora	O-N		O-E		E-N		Total por conteo	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	33	4	37	19	38	17	148	594
10:45-11:00	31	7	32	14	42	12	138	619
11:00-11:15	37	11	41	21	36	21	167	649
11:15-11:30	35	6	33	17	31	19	141	657
11:30-11:45	46	4	46	16	47	14	173	703
11:45-12:00	43	8	40	20	41	16	168	530
12:00-12:15	41	10	43	13	46	22	175	362
12:15-12:30	49	12	42	18	42	24	187	187

LI: Vehículos Livianos, **PE:** Vehículos Pesados.

Fuente. Elaboración propia.

La intersección 3 está conformada por calle central y avenida 4. Esta zona se caracteriza por estar ubicada cerca de la escuela central de Tres Ríos, lo cual provoca el flujo constante de niños y padres de familia, así como de vehículos livianos y busetas que llegan a dejar y recoger a los escolares.

Esta intersección está conformada por 4 accesos, constituidos de la siguiente forma.

- **Norte:** Dos carriles con dirección de flujo vehicular hacia el norte.
- **Oeste:** Dos carriles con dirección oeste-este.
- **Sur:** Dos carriles con dirección este.
- **Este:** Dos carriles con dirección sur-norte.

Por otra parte, esta intersección se encuentra cerca del tramo de carretera donde se desarrolla la feria del agricultor los sábados, lo cual genera que el acceso norte se mantenga cerrado, además, se puede observar el tránsito de

camiones que pertenecen a los productores; y vehículos aparcados a los lados de las vías. La siguiente tabla muestra los datos obtenidos durante los conteos.

Tabla 43. Intersección 3.

Hora	O-N		O-E		S-N		S-E		Total por conteo	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	17	2	19	3	17	1	17	3	79	342
10:45-11:00	19	1	21	2	19	3	18	6	89	361
11:00-11:15	19	2	17	6	18	4	16	5	87	364
11:15-11:30	21	3	19	4	16	2	19	3	87	365
11:30-11:45	22	5	25	1	20	4	17	4	98	385
11:45-12:00	19	2	21	7	16	3	21	3	92	287
12:00-12:15	14	3	19	8	19	5	18	2	88	195
12:15-12:30	24	2	19	9	23	3	23	4	107	107

LI: Vehículos Livianos, **PE:** Vehículos Pesados.

Fuente. Elaboración propia.

La cuarta intersección se encuentra conformada por calle 4 y avenida 4, además cada acceso contiene dos carriles con dirección de flujo constituido de la siguiente manera.

- **Norte:** Dos carriles de norte-sur.
- **Oeste:** Dos carriles de oeste-este.
- **Sur:** Dos carriles hacia el sur.
- **Este:** Dos carriles hacia el este.

Esta intersección se encuentra ubicada en una zona residencial con poca presencia de establecimientos comerciales a su alrededor, lo que provoca un menor flujo vehicular. Sin embargo, se pudo observar vehículos livianos, así como camiones, autobuses y vagonetas.

Seguidamente se muestran los datos obtenidos durante los conteos.

Tabla 44. Intersección 4.

Hora	N-S		N-E		O-E		O-S		Total por conteo	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	24	3	27	2	20	4	29	6	115	498
10:45-11:00	22	5	31	7	21	4	28	7	125	522
11:00-11:15	26	9	27	5	24	4	26	2	123	533
11:15-11:30	29	6	31	2	27	7	28	5	135	543
11:30-11:45	28	7	36	1	29	5	26	7	139	548
11:45-12:00	32	5	29	3	24	6	29	8	136	409
12:00-12:15	31	6	34	4	24	4	25	5	133	273
12:15-12:30	29	9	30	5	27	2	29	9	140	140

LI: Vehículos Livianos, **PE:** Vehículos Pesados.

Fuente. Elaboración propia.

El quinto punto de análisis se encuentra en una intersección formada por la ruta nacional 251 y calle 8. Esta zona se caracteriza por un alto tránsito vehicular, ya que su ubicación genera que la mayor parte de los vehículos que provienen de la Capital, deban pasar por la zona estudiada, además se pudo observar la presencia de vehículos livianos y pesados como camiones, vagonetas, tráiler y camiones.

Está constituida por cuatro accesos con dos carriles cada uno. Con el siguiente sentido vehicular.

- **Norte:** Dos carriles de norte-sur.
- **Oeste:** Dos carriles de oeste-este.
- **Sur:** Dos carriles hacia el sur.
- **Este:** Dos carriles hacia el este.

A continuación, se muestra la cantidad de vehículos contabilizados para cada giro permitido en la intersección.

Tabla 45. Intersección 5.

Hora	N-S		N-E		O-E		O-S		Total por conteo	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	25	6	25	6	29	15	23	5	134	548
10:45-11:00	28	4	26	3	31	11	27	9	139	562
11:00-11:15	24	4	23	7	28	13	29	8	136	564
11:15-11:30	29	11	27	7	29	6	25	5	139	562
11:30-11:45	31	10	31	9	32	8	24	3	148	565
11:45-12:00	28	9	23	3	30	9	29	10	141	417
12:00-12:15	27	6	24	4	29	7	31	6	134	276
12:15-12:30	30	5	28	6	32	5	28	8	142	142

LI: Vehículos Livianos, **PE:** Vehículos Pesados.

Fuente. Elaboración propia.

El sexto y último punto evaluado se encuentra en una de las intersecciones más importantes y transitadas de Tres Ríos, ya que por ella pasan la mayor parte de vehículos que se dirigen desde Tres Ríos hacia San José. Esta intersección está constituida por 4 accesos creados por la intersección entre avenida 1 y calle 6.

Cada acceso cuenta con dos carriles cuyo flujo vehicular se distribuye de la siguiente manera:

- **Norte:** Dos carriles hacia el norte.
- **Oeste:** Dos carriles hacia el este.
- **Sur:** Dos carriles hacia el norte.
- **Este:** Dos carriles hacia el este.

La siguiente tabla muestra los vehículos contabilizados en cada acceso.

Tabla 46. Intersección 6.

Hora	S-N		S-O		E-O		E-N		Total por conteo	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	31	7	30	8	33	13	30	5	157	627
10:45-11:00	32	6	28	6	30	10	33	7	152	643
11:00-11:15	30	4	29	8	34	14	30	10	159	664
11:15-11:30	27	5	33	9	33	11	35	6	159	675
11:30-11:45	31	9	37	14	25	16	32	9	173	694
11:45-12:00	30	8	35	13	40	12	29	6	173	521
12:00-12:15	29	9	31	10	33	16	34	8	170	348
12:15-12:30	27	7	38	8	36	19	37	6	178	178

LI: Vehículos Livianos, **PE:** Vehículos Pesados.

Fuente. Elaboración propia.

Con respecto a los factores de: hora pico, porcentajes de vehículos pesados, factor de crecimiento, así como la hora pico de la intersección y la hora pico de la zona, se

realizaron los cálculos por medio de los procedimientos descritos anteriormente y se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 47. Requisitos para el software Synchro 8.

Intersección	FHP	PVP (%)	FC (%)	HPI	VHPI (veh/h)
1	0.95	20	1	11:30-12:30	779
2	0.94	25		11:30-12:30	703
3	0.90	17		11:30-12:30	385
4	0.98	16		11:30-12:30	548
5	0.95	19		11:30-12:30	565
6	0.97	25		11:30-12:30	694

FHP: Factor de hora pico, **PVP:** Porcentaje de vehículos pesados, **FC:** Factor de crecimiento de TPD.

HPI: Hora pico en cada intersección, **HPZ:** Hora pico en la zona.

VHPI: Volumen de Hora pico en cada intersección, **VHPZ:** Volumen de Hora pico en la zona.

Fuente: Elaboración propia.

Los factores de crecimiento para evaluar el nivel de servicio y el tiempo de espera en las intersecciones por los próximos 10 años se obtuvieron por medio de la siguiente fórmula:

$$(1+TPDA\%)^{(\text{años})}$$

Donde el porcentaje de crecimiento del TPDA utilizado fue de 1.22%. Este dato se obtuvo del Anuario de Información de Tránsito 2015, publicado por el Ministerio de Obras Públicas y

Transportes. La siguiente tabla muestra los datos obtenidos.

Tabla 48. Factores de crecimiento vehicular.

Año	Factor de crecimiento
1	1.01
2	1.02
3	1.04
4	1.05
5	1.06
6	1.08
7	1.09
8	1.10
9	1.12
10	1.13

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente al análisis con el software Synchro 8 se obtuvieron los siguientes niveles de

servicio y demoras para el año actual, quinto y decimo.

Tabla 49. Demoras y niveles de servicio en las intersecciones.

Intersección	Año actual		Año 5		Año 10	
	Demora (seg)	Nivel de servicio	Demora (seg)	Nivel de servicio	Demora (seg)	Nivel de servicio
1	12	B	13	B	14.3	B
2	5	A	5.5	A	6	A
3	5	A	5	A	5	A
4	4.8	A	4.8	A	4.9	A
5	5.1	A	5.2	A	5.2	A
6	5.2	A	5.2	A	5.3	A

Fuente: Elaboración propia.

Como criterio de elección para el tipo de ciclovía, se realizó un análisis del nivel de servicio y demoras en las intersecciones. Para esta actividad, se tomaron los carriles por donde pasa la ciclovía y se disminuyó su ancho en 2.60 metros, de acuerdo con lo establecido en la Guía Técnica de diseño para infraestructura ciclista (MOPT) para ciclovías bidireccional.

Seguidamente, se realizó la simulación en el software Synchro 8 y obtuvieron los siguientes datos.

Tabla 50. Demoras y niveles de servicio en las intersecciones con ciclovía segregada o demarcada.

Intersección	Año actual		Año 5		Año 10	
	Demora (seg)	Nivel de servicio	Demora (seg)	Nivel de servicio	Demora (seg)	Nivel de servicio
1	20.3	C	23.2	C	27.8	D
2	5	A	5.6	A	5.8	A
3	5.8	A	6	A	6.0	A
4	5.8	A	5.9	A	6.0	A
5	6.4	A	6.6	A	6.9	A
6	5.2	A	5.2	A	5.3	A

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los resultados.

OE1-Characterizar los peatones, ciclistas, vehículos y las condiciones físicas de las redes viales de la zona en estudio.

Uso de suelos y puntos de conteo.

A partir del mapa de uso de suelos, se pudo determinar que en el área estudiada predominan las zonas comerciales, seguidas por instituciones y zonas residenciales, tal como se observó en la Figura 53. La Ruta Nacional 251, avenida 1, avenida 2, calle 6 y 4, presentan la mayor cantidad de comercios con aproximadamente 4 o más por cuadra, lo cual influye de manera directa en el aumento de vehículos y peatones en estas vías.

Por otra parte, las zonas más lejanas al parque central de Tres Ríos como las avenidas 3 y 4, presentan al menos 3 o más casas de habitación por cuadra, lo cual indica que en estas zonas habitan 9331 ciudadanos, según los datos obtenidos del Instituto de Estadística y Censos (INEC), además, el 11.9 por ciento de esta población se caracteriza por tener una edad igual o superior a los 65 años, mientras que el 8.1 por ciento pertenecen a personas con discapacidad.

Las áreas verdes se encuentran ubicadas en los alrededores de los ríos Tiribí y Chiquito. Esto se debe a que el área de estudio se encuentra ubicada en una zona con un porcentaje de población 100 por ciento urbana con cantidad significativamente de zona verdes (INEC, 2011). Esto genera que

los comercios, instituciones y casas de habitación comprendan la mayor parte de su territorio.

Estos ríos constituyen la única amenaza de origen natural que se pudo identificar en el distrito central de Tres Ríos, ya que al evaluar el mapa de amenazas y peligros naturales brindado por la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) se pudo evidenciar que no existe ninguna otra amenaza de origen natural que pueda generar una emergencia capaz de afectar a la población o la infraestructura vial.

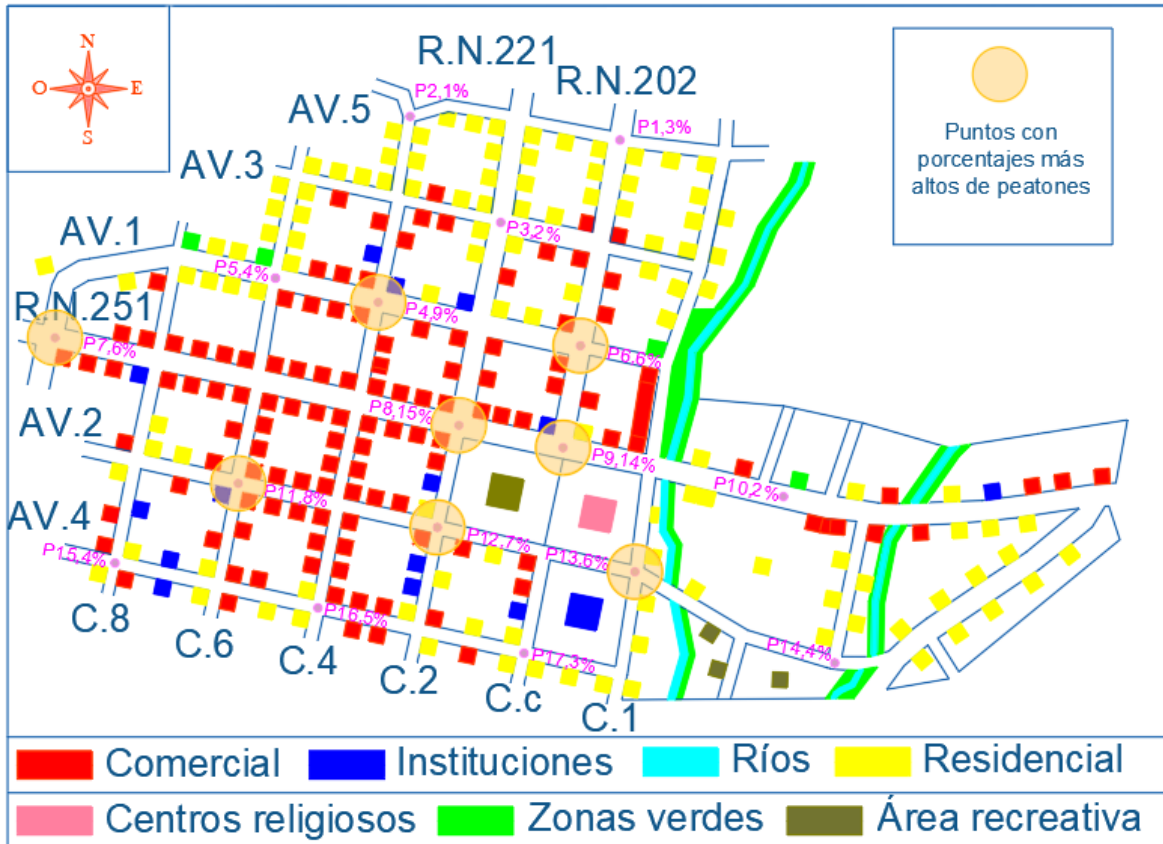
Durante los conteos en los puntos seleccionados se obtuvo un total de 8393 peatones de los cuales 81 de ellos realizan actividad física como trotar o correr, mientras que 8259 personas transitaban caminando por las áreas estudiadas, además, 53 de los peatones realizaban otras actividades como desplazarse en silla de ruedas, andar en patineta o con un coche para bebé.

El punto que presenta un porcentaje mayor de peatones contabilizados corresponde al 8 con un 15 por ciento (1289 personas), seguido del punto 9 con 14 por ciento (1164 personas) y punto 4 con 9 por ciento (768 personas). Estos presentan la particularidad de encontrarse cerca del parque central de Tres Ríos, así como de entidades públicas como el Banco Nacional y el Banco Costa Rica, los cuales son agentes que atraen un alto tránsito de peatones.

Los puntos 6,7,11 y 12 se caracterizan por estar ubicados cerca de una parada de autobús que genera el desplazamiento constante de peatones. Para el punto 6 y 7 se contabilizaron 491 y 484 personas lo que equivale al 6 por ciento del total, mientras que los puntos 11 y 12 representan el 8 y 7 por ciento de los peatones contabilizados.

Estos datos permiten establecer que los puntos con mayor tránsito de peatones se encuentran ubicados en algunas intersecciones que pertenecen a las avenidas 1 y 2, así como la Ruta Nacional 251, las

cuales son vías que se encuentran en las zonas comerciales según el estudio de suelos realizado. En la siguiente figura se puede observar la ubicación de los puntos así como el porcentaje de peatones contabilizados.



P: Punto de análisis.

Figura 143. Distribución porcentual de los peatones aforados en los distintos puntos de análisis.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Al evaluar los datos obtenidos de los conteos de ciclistas, se obtiene que los puntos con mayor porcentaje están ubicados en la Ruta Nacional 251 y la avenida 1. Esto se debe a que los ciclistas que entran a Tres Ríos mediante la Ruta Nacional 251, deben pasar por la avenida 1, la cual es una ruta de travesía que permite al ciclista volver a incorporarse a la ruta 251 y seguir su recorrido hacia Curridabat. Mientras que los ciclistas que entran a Tres Ríos desde Curridabat por medio de la Ruta Nacional 251, siguen su recorrido hasta incorporarse a la Carretera Interamericana Sur (ruta nacional 2).

El total de ciclistas contabilizados fue de 1057 de los cuales se pudo obtener que los puntos 7 y 10 presenta el mayor porcentaje de ciclistas con un total por punto de 151 y 148 ciclistas, lo que corresponde al 14 por ciento en cada caso, además, el punto 9 se encuentra en segundo lugar con un total de 124 ciclistas (12 por ciento), mientras que en los puntos 5 y 8 se contabilizó el 10% de los ciclistas en cada caso.

En los puntos 4 y 6 la cantidad de ciclistas evaluados fue de 85 y 84, lo que corresponde al 8 por ciento del total en cada caso, además, estos puntos poseen la

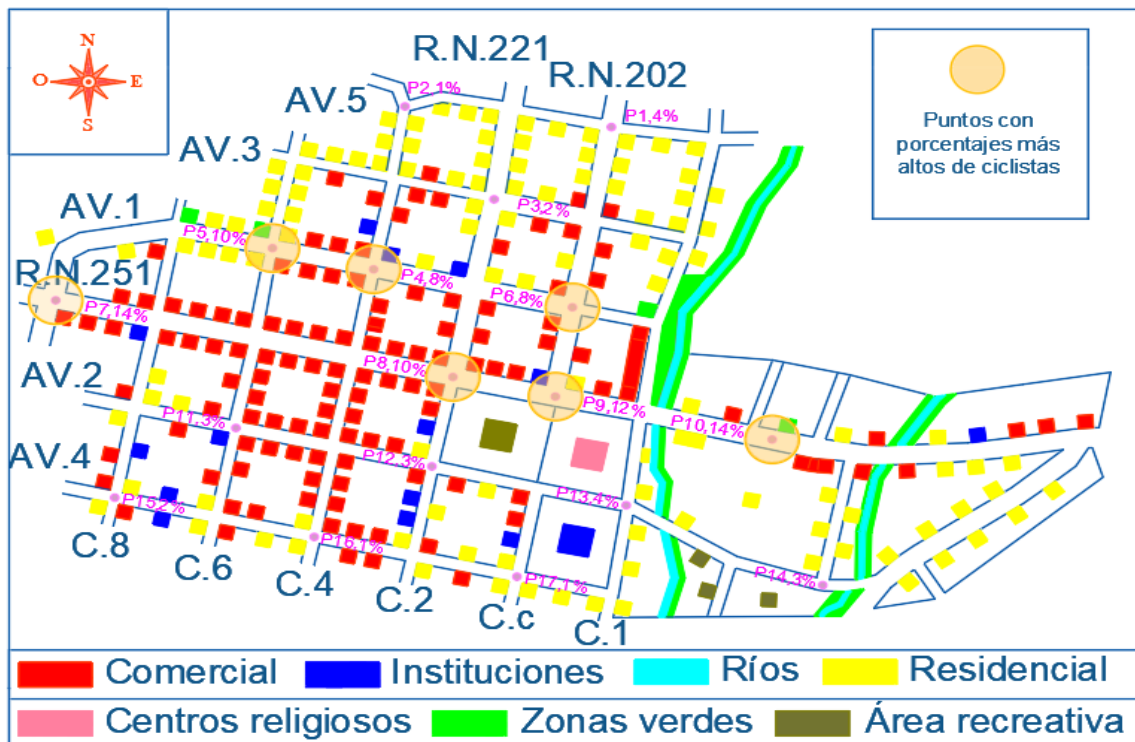
particularidad de estar ubicados en dos intersecciones conformadas por la avenida 1.

Estos puntos con mayor porcentaje de tránsito de ciclistas se ubican en las intersecciones que componen las calles y avenidas situadas en las zonas comerciales, según el mapa de uso de suelos de la Figura 53.

Los puntos ubicados en las intersecciones conformadas por las avenidas 5,4 y 3, se encuentran en zonas residenciales, sin embargo, poseen porcentajes bajos e inferiores al 5 por ciento del total de ciclistas,

además, a pesar de que la avenida 2 se encuentra en una zona comercial. Los ciudadanos no utilizan esta vía constantemente para transitar en bicicleta, ya que los porcentajes de ciclistas contabilizados en los puntos establecidos en esta zona no supera el 4 por ciento.

Para visualizar de manera más sencilla la ubicación de los puntos y los porcentajes de ciclistas contabilizados durante el estudio, se muestra la siguiente figura.



P: Punto de análisis.

Figura 144. Distribución porcentual de los ciclistas aforados en los distintos puntos de análisis.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Con respecto a la cantidad de vehículos observados durante el estudio, se obtiene un total de 15 402 de los cuales 13 811 (90%) corresponden a vehículos livianos y su distribución por punto se puede observar en la siguiente gráfica.

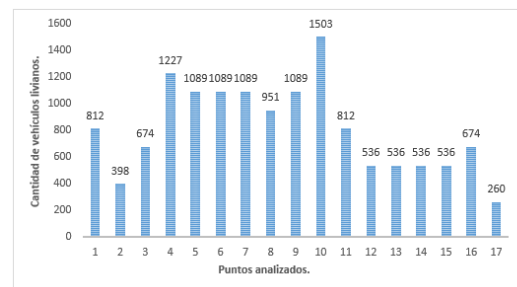


Figura 145. Cantidad de vehículos livianos aforados en los distintos puntos de análisis.

Fuente. Elaboración propia, Excel.

Por otra parte, la cantidad de vehículos pesados equivale al menor porcentaje con respecto al total de vehículos, ya que solamente se contabilizaron 1591 (10%), cuya distribución por punto se puede observar en la siguiente gráfica.

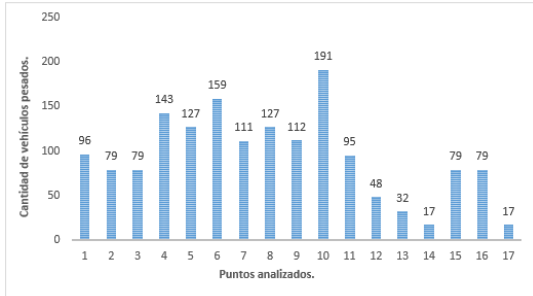


Figura 147 Cantidad de vehículos pesados aforados en los distintos puntos de análisis.

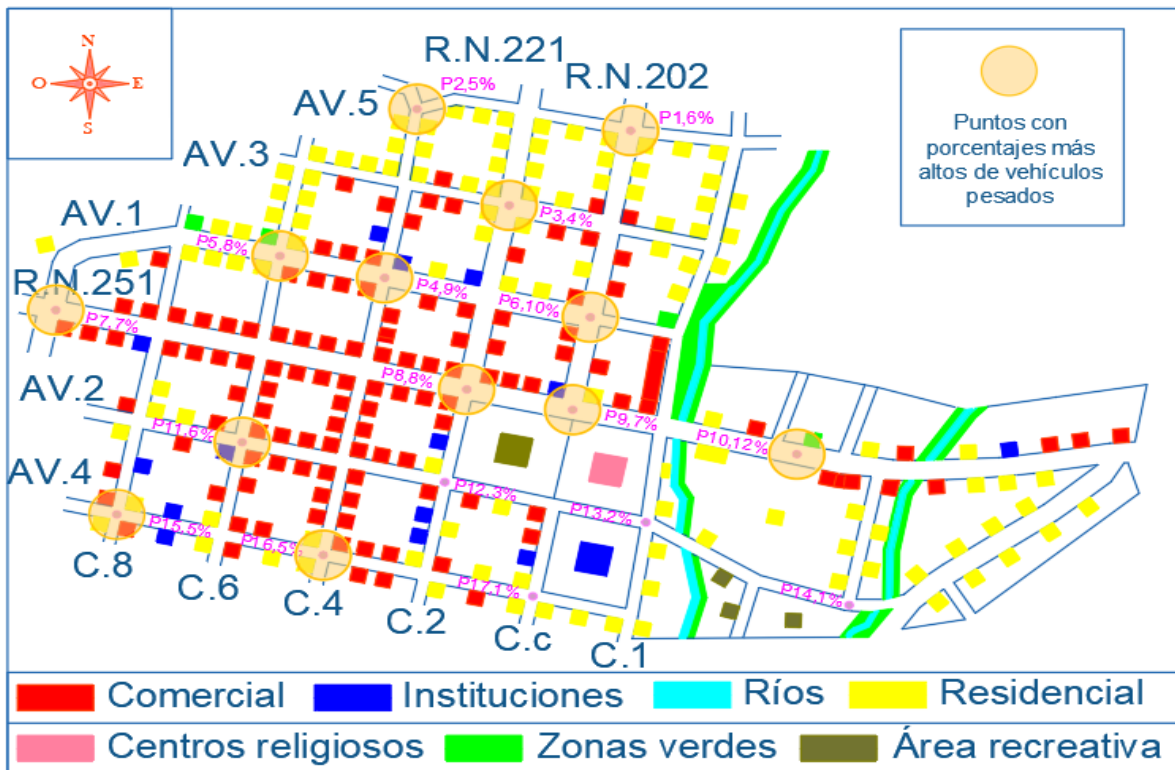
Fuente. Elaboración propia, Excel.

A partir de esta información se pudo determinar que las vías con mayor tránsito de vehículos pesados están ubicadas en zonas comerciales, según el estudio de uso de suelos, ya que los puntos que presentan un porcentaje de vehículos pesados superior al 6

por ciento corresponden al 4,5,6,7,8,9 y 10, los cuales se encuentran en algunas intersecciones conformadas por la avenida 1 y ruta nacional 251.

Esta información permite enfocar el análisis de la problemática de movilidad en esta zona del área de estudio, ya que este tipo de vehículos asociado con el alto tránsito de vehículos livianos, ciclistas y peatones pueden provocar el aumento de accidentes en las vías y en los tiempos de viaje.

Los demás puntos poseen un porcentaje de vehículos pesados igual o inferior al 6 por ciento. Esto se debe a que encuentran en zonas residenciales con pocos establecimiento comerciales y paradas de autobuses, lo cual provoca la disminución de este tipo de vehículos, ya que la mayor parte observados en sitio, corresponden a camiones repartidores de mercadería y autobuses. La siguiente figura facilita la ubicación de los puntos más vehículos pesados contabilizados.



P: Punto de análisis.

Figura 148. Porcentajes de vehículos pesados por punto analizado.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Aplicación del cuestionario.

A partir del cuestionario digital realizada a los ciudadanos de Tres Ríos, se pudo obtener información relevante que permite entender el problema de movilidad que enfrenta el área de estudio, así como conocer el grado de satisfacción que poseen las personas con respecto a la infraestructura vial.

La encuesta fue respondida por un total de 826 ciudadanos de los cuales la mayor parte corresponde a personas adultas, ya que el 80.1 por ciento tienen edad entre los 20-50 años, mientras que el 17.8 por ciento poseen edad superior a los 50 años.

Esta muestra de la población establece que uno de los problemas más frecuentes en Tres Ríos se debe a la falta o mala ubicación de los parqueos, ya que en las vías se encuentran vehículos aparcados sobre la calzada, lo cual genera una disminución en el ancho de la calzada y como consecuencia limita el espacio para el tránsito de los demás vehículos, por lo tanto colapsan las calles y avenidas, aumentan los tiempos de viaje y algunas zonas se tornan susceptibles a los accidentes.

Por otra parte, la falta de semáforos, mala señalización, mala condición de las aceras, calles estrechas y en mal estado, alta velocidad en las vías y la falta de educación vial, son otros problemas que agravan la movilidad. Debido a estos factores la ciudadanía se siente regularmente segura cuando camina por las calles y aceras, ya que esta opción obtuvo el 54.5 por ciento del total de los encuestados.

La malas condiciones o falta de aceras provocan el aumento de accidentes de peatones, razón por la cual, los ciudadanos muestran el descontento en relación con las condiciones de este elemento de la infraestructura vial, ya que un 52.2 por ciento establecen como regular las condiciones de las aceras mientras que solamente un 1.9 por ciento establece que está en muy buenas condiciones, además, la falta de infraestructura como rampas y barandas que faciliten la accesibilidad de las personas con discapacidad hacia las aceras genera una perspectiva baja para esta condición, debido a que solamente un 1.5 por ciento la establece como muy buena, mientras que un 43.2 y 43.6 por ciento mencionan que las condiciones son malas o regulares.

Con respecto a la señalización en las calles y avenidas, las personas encuestadas establecen que, las malas condiciones o la falta de señalamiento horizontal y vertical dificulta que los conductores puedan observar las señales cuando transitan en horas nocturnas o cuando llueve, lo cual genera que la ciudadanía esté regularmente satisfecha, ya que un 52.1 por ciento escogió esta opción, mientras que solamente un 11.1 por ciento están muy satisfechos con las condiciones de las señales de tránsito.

Un 42 por ciento del total de personas encuestadas establecen que es necesario la incorporación de una ciclovía en Tres Ríos, sin embargo, 82.3 por ciento opina que las vías no poseen el espacio suficiente para la construcción de una ciclovía, el cual crea un criterio dividido, ya que en el área no existe una infraestructura vial que garantice la seguridad de los ciclistas en las vías, por lo tanto los ciclistas no se sienten seguros cuando transitan por las calles.

Evaluación de las aceras.

Al implementar el método de evaluación de aceras en el área de estudio, según los procedimientos establecidos en la Guía de Inventario y Evaluación de Aceras propuesta por Lanamme 2017, se obtuvo el índice de condición de aceras (ICA) para cada uno de los tramos evaluados, el cual permitió clasificar el estado de las aceras por zonas.

Se analizaron en total 8450.5 metros de aceras de concreto de las cuales 1488.7 metros corresponde a aceras en buen estado, 6859.1 metros tienen un estado regular y 102.7 presentaron malas condiciones. Estos datos se pueden observar en porcentajes en la siguiente figura.

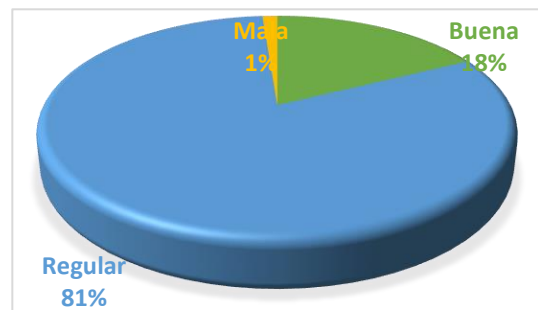


Figura 149. Distribución de las Aceras de concreto evaluadas según su condición.

Fuente. Elaboración propia. Excel.

Por otra parte, la cantidad total de metros evaluados de aceras construidas con adoquines corresponde a 732.7, los cuales presentaron la mayor parte en buenas condiciones, ya que 449.6 metros representan a aceras en buen estado mientras que 283.1 metros se encuentran en estado regular, además, según el ICA obtenido, no hay aceras de adoquín en mal estado. La siguiente figura muestra los porcentajes obtenidos.

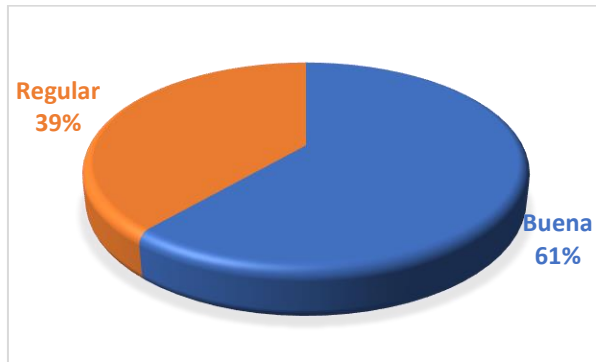


Figura 150. Distribución de las aceras de adoquín evaluadas según su condición.

Fuente. Elaboración propia. Excel.

De la figura 145 se puede determinar que la mayor parte de las aceras construidas con concreto se encuentran con un estado estructural regular, debido a que el 81 por ciento de las aceras evaluadas poseen ese estado por lo que se deberá realizar mantenimiento en las aceras con la finalidad de garantizar la seguridad de los peatones cuando transitan por las mismas, además, las aceras construidas con adoquines de concreto se encuentran la mayor parte en buenas condiciones, ya que, el 39 por ciento de las aceras evaluadas tienen un estado regular en su infraestructura lo que permite enfocar el

mantenimiento en aquellas zonas que posean aceras con este tipo de condición.

Al evaluar la infraestructura del Parque Central por medio de los procedimientos establecidos en la Guía de Inventario y Evaluación de aceras se pudo determinar para las sub-áreas 1,2,3 un ICA superior a 80, lo cual establece que se encuentran en buen estado por lo que las medidas de intervención serán en menor magnitud y abarcarán actividades como limpieza, corte de maleza, retiro de sedimentos y agregado suelto, así como sellado de grietas y bacheo de pequeños huecos.

Para la sub-área 4, la condición de infraestructura es regular, lo cual permite enfocar la atención en esta área, debido a su falta de mantenimiento las actividades para mejorar su infraestructura deberán ser más detalladas. Entre ellas se pueden realizar relleno de grietas o juntas con concreto expansivo, bacheo de hueco, sustitución de losas y evaluar gravedad de escalonamiento para perfilado o rellenar con concreto formando una pequeña rampa.

También, al evaluar el estado de las aceras de acuerdo con su ubicación se pudo determinar que la mayor parte de las aceras que se encuentran en zonas comerciales y residenciales poseen estado estructural regular, lo cual genera que los peatones tengan algún tipo de dificultad al transitar y no garantizan la seguridad y accesibilidad para todas personas.

En la siguiente figura se puede observar la condición de las aceras de acuerdo con su ubicación en el área de estudio. El verde oscuro representa a las aceras que poseen una condición buena, anaranjado las que tienen una condición regular y en magenta aquellas que tienen una condición mala.

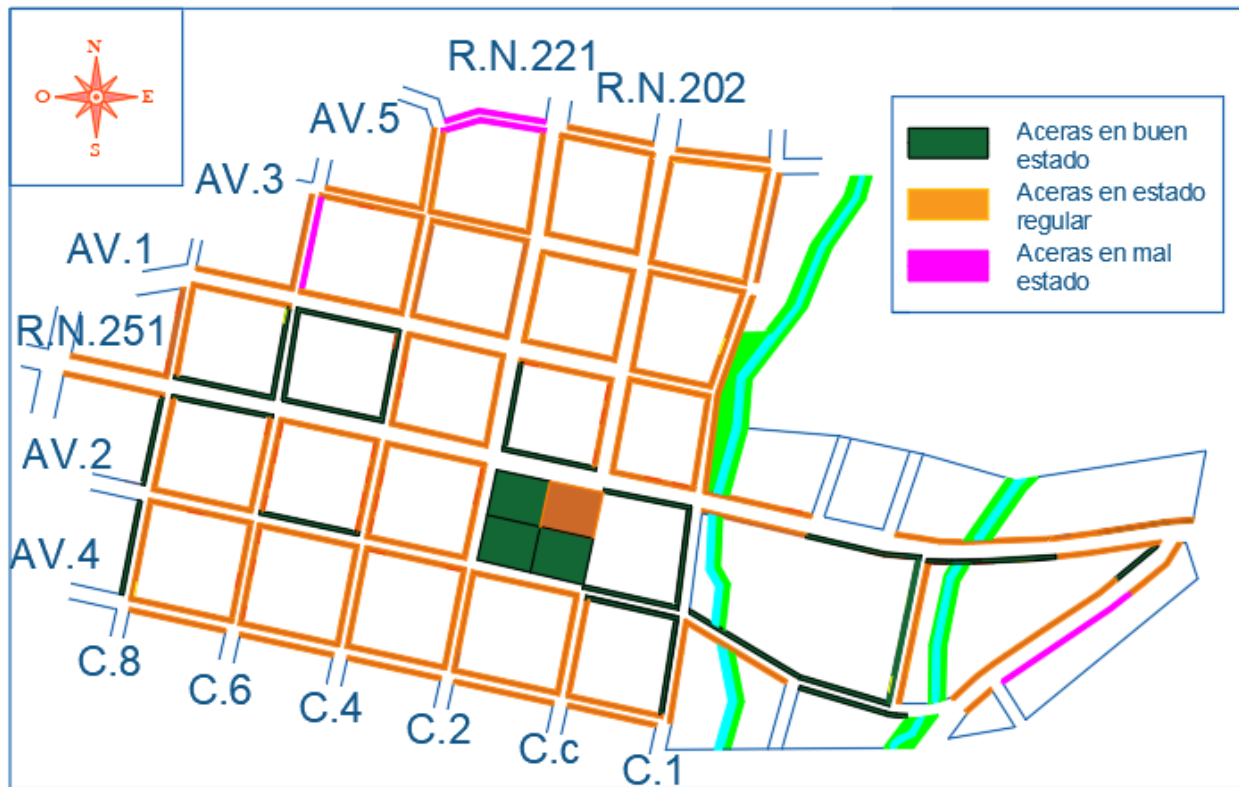


Figura 151. Condición estructural de las aceras.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Señalamiento vial.

A partir de la información obtenida durante las evaluaciones realizadas en sitio, se logra determinar que las condiciones físicas de la mayor parte del señalamiento vertical se encuentran en estado óptimo para informar de manera correcta a los conductores, peatones y ciclistas.

De acuerdo con el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito de SIECA, las señales verticales deberán estar colocadas a una distancia horizontal mínima de 0.3 metros con respecto al borde de la calzada y deben tener distancia mínima de 2.10 metros de claro vertical. Al realizar la evaluación se logró determinar que las señales presentan un claro vertical superior a los 2.10 metros, lo cual crea que los peatones puedan transitar de manera segura y sin miedo de sufrir un golpe en sus cabezas, por el choque contra una señal de tránsito, además, esta distancia facilita su visibilidad, y genera que los usuarios de las vías

puedan informarse. A continuación, se ilustra lo dicho anteriormente.



Figura 152. Distancias recomendadas por SIECA.

Fuente. Elaboración propia.

Por otra parte, las señales verticales están ubicadas a una distancia superior a los 0.3 metros

de la calzada, lo cual es una distancia prudente para que los vehículos no tengan problemas al transitar sobre la calzada, sin embargo, debido a que el ancho de las aceras no es igual o superior a 1.20 metros según la Ley 7600. Esta distancia puede llegar a reducir el espacio libre para el tránsito peatonal en las aceras lo cual provoca la dificultad de paso para todos los ciudadanos y en especial para los que se desplazan en silla de ruedas.



Figura 153. Ancho libre disponible para el paso de peatones

Fuente. Elaboración propia.

Con respecto a problemas de visibilidad por falta de coloración en las señales, se observó que la mayor parte se encontraban en buen estado y se podía leer su información fácilmente, sin embargo algunas presentaban problemas graves que dificultaron leer la información, además, otro de los problemas observados, que dificultaba la visibilidad, fue la cercanía a los árboles, los cuales con sus ramas verticales la información de las señales horizontales.



Figura 154. Señales ilegibles.

Fuente. Elaboración propia.

En general, se establece que las señales están en buen estado en relación con la oxidación y dobleces, sin embargo, durante el levantamiento se pudieron localizar algunas señales que prestaban estos problemas, situación que debe tratarse lo antes posible para que no se agrave la situación. La siguiente figura ejemplifica el estado de algunas señales.



Figura 155. Señales oxidadas y dobladas.

Fuente. Elaboración propia.

El señalamiento horizontal presentaba dos problemas principales. El primero corresponde a la falta de demarcación de líneas de borde y centro en las avenidas 1,2,3 y 4, así como las calles 1,6 y 8. Esta carencia de señalización dificulta conocer con exactitud el sentido de las vías, así como los anchos de carriles y zonas de paso peatonal, lo cual crea zonas de riesgo para todos los ciudadanos que transitan por estas vías y pueden ser un agente que permita el aumento en los accidentes de tránsito.

El segundo problema corresponde a las señales borrosas sobre la calzada, debido a la falta de mantenimiento, algunas señales como pasos peatonales, flechas direccionales y las líneas de parada presentan problemas de visibilidad que se agravan durante las horas de la noche y días lluviosos.

El siguiente mapa permite ubicar los distintos problemas en las señales de tránsito que presentan las vías.

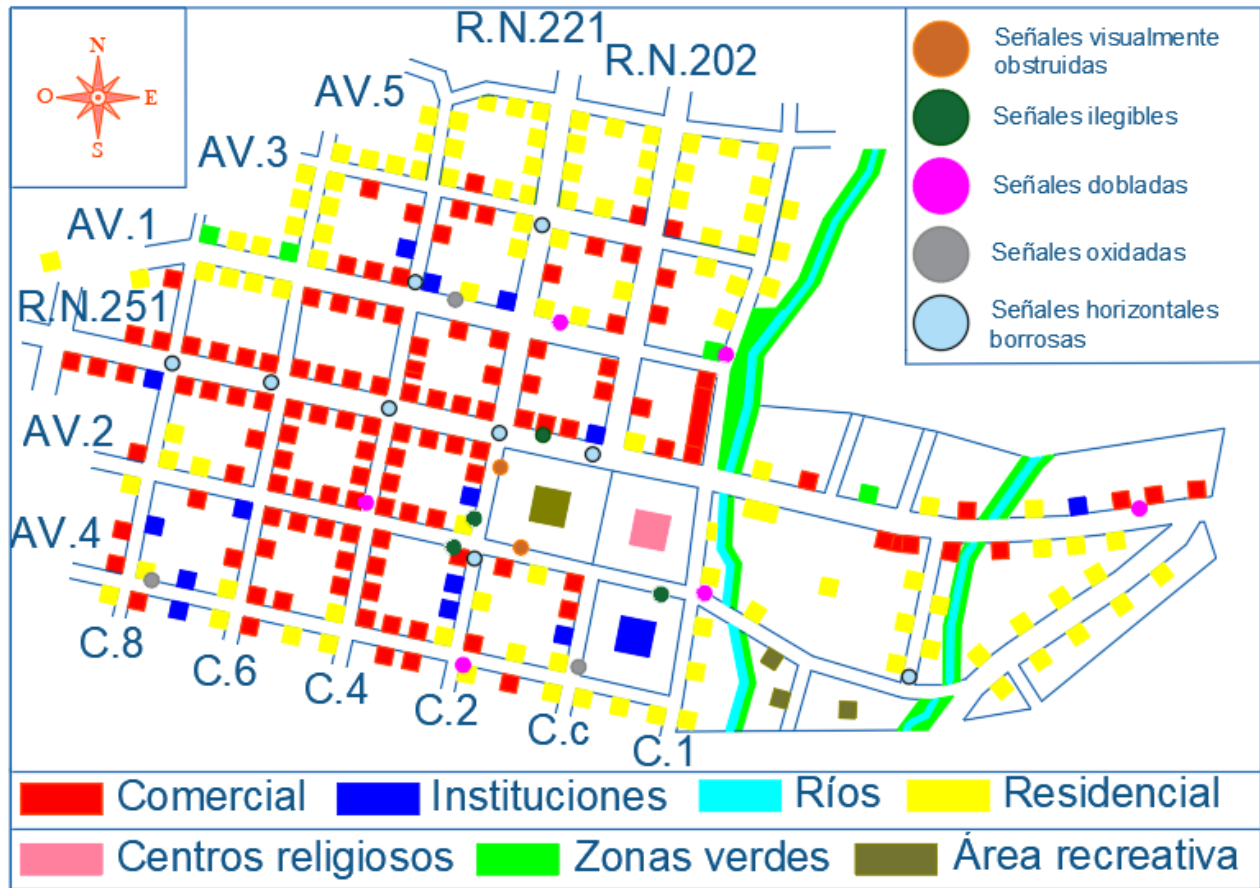


Figura 156. Estado de las señales de tránsito.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Zonas de congestiónamiento vial.

El congestiónamiento vehicular es uno de los principales problemas que se pueden encontrar en las vías y que enfrentan diariamente los ciudadanos de Tres Ríos. Este fenómeno es causado por la gran cantidad de vehículos que se encuentran aparcados sobre la calzada, los cuales disminuyen el ancho libre que permite el tránsito vehicular, ya que en carreteras de dos carriles, los vehículos aparcados obstaculizan el paso por un carril y crean una mayor demanda vehicular por el carril libre, lo cual genera el generando tránsito lento y como consecuencia aumento en las demoras de los tiempos de viaje.

Este problema se puede encontrar en todas las vías del área de estudio, sin embargo,

debido a su importancia para el funcionamiento comercial y residencial de Tres Ríos, las carreteras más afectadas corresponden a las avenidas 1 y 2, ruta nacional 251 y los tramos de calles que encierran las vías mencionadas anteriormente.

Otro de los factores que agravan esta problemática se debe a las paradas de autobuses que se encuentran en la avenida 01, ruta nacional 251 y calle 2. Estas paradas no tienen un carril exclusivo para que los autobuses se detengan y dejen los carriles libres para el tránsito de los demás vehículos, razón por la cual, deben detenerse sobre la calzada y obstaculizar el paso por un periodo de 5-10 minutos, por lo tanto generan presas y zonas de riesgo, ya que los demás conductores deben rebasar por el carril de sentido contrario para poder avanzar.

La siguiente figura muestra un óvalo que encierra las zonas más afectadas por el problema de congestión en Tres Ríos.



Figura 157. Elementos que afectan en tránsito de vehículos particulares en el centro de Tres Ríos.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD

De la figura anterior, también se pueden observar otros agentes que provocan el congestionamiento vial. Esto se debe a que un tramo de la calle 1 que se encuentra cerrado por problemas en los muros de contención ubicados

en los márgenes del río Tiribí, lo cual genera que los conductores deban buscar otras rutas para entrar o salir de las vías principales como la ruta nacional 251, esto provoca que las demás carreteras se saturen de vehículos.

Otro agente se debe a las vías angostas ubicadas sobre los ríos Tiribí y Chiquitos en la avenida 2. En estas zonas existe solamente un carril para el paso vehicular en ambos sentidos, provoca largas filas de espera y aumento en el tiempo de viaje, además, sobre esta misma avenida, los sábados se realiza la feria del agricultor, la cual genera el cierre total de los tramos de vía cercanos al Parque Central de Tres Ríos.

Análisis del flujo vial.

A partir del estudio realizado en las seis intersecciones seleccionadas, se logró determinar la cantidad de vehículos pesados y livianos que transitaron durante las dos horas de conteo. Estos datos permitieron realizar la siguiente gráfica, la cual muestra los porcentajes de vehículos pesados para cada una de las intersecciones analizadas.

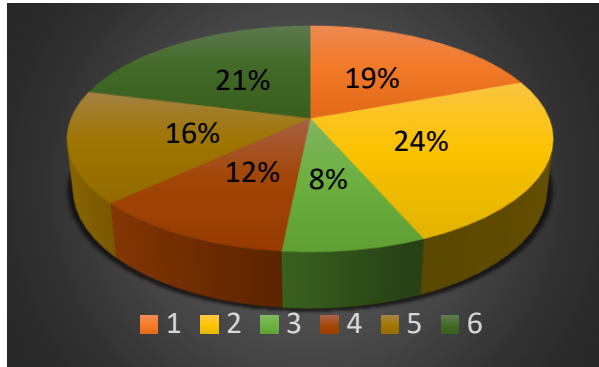


Figura 158. Vehículos Pesados por intersección.
Fuente. Elaboración propia, Excel.

En total se contabilizaron 1427 vehículos pesados de los cuales se puede observar en la figura anterior, que las intersecciones 1,2, 5 y 6 contienen los porcentajes mayores de vehículos pesados. Esto se debe a que las zonas donde se ubican estas intersecciones son consideradas de uso comercial, según el estudio de usos de suelos mencionado anteriormente, además, se encuentran constituidas por rutas de gran importancia para el transporte como la 251 y 202, así como una vía de travesía ubicada sobre la avenida 1. Estos dos agentes mencionados provocan que, por las intersecciones transiten una gran cantidad de vehículos diariamente y como consecuencia, el porcentaje de vehículos pesados como buses, camiones y vagonetas aumenten en estas intersecciones.

Por otra parte, las intersecciones 4 y 5 están constituidas por la avenida 4, la cual se encuentra ubicada en una zona de uso residencial, razón la cual presentan los porcentajes más bajos de vehículos pesados, según la figura 154.

Con respecto a los vehículos livianos, se contabilizaron en total 5526. A partir de los datos obtenidos durante el estudio, se logró realizar la siguiente gráfica, la cual presenta los porcentajes

de vehículos livianos en cada una de las intersecciones.

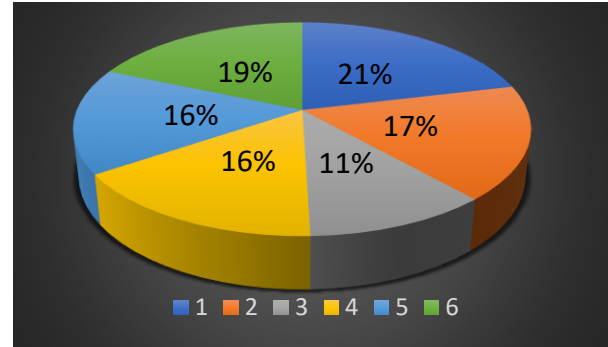


Figura 159. Vehículos Livianos por intersección.
Fuente. Elaboración propia, Excel.

A diferencia de los porcentajes de los vehículos pesados. En este caso los porcentajes son similares para cada una de las intersecciones por lo que se determina que el tipo de uso de suelo no repercute en la cantidad de vehículos livianos que transitan por cada una de las intersecciones, sin embargo, el tipo de vía sí afecta de manera directa, ya que se puede observar que las intersecciones constituidas por vías cantonales representan los porcentajes más bajos en la figura anterior, a diferencia de las intersecciones constituidas con rutas nacionales o de travesía como el caso de las intersecciones 1,2,5 y 6, las cuales contienen un tránsito mayor de vehículos.

Utilizando la información referente al tema de tránsito promedio diario (TPD), publicada por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes en el Anuario de Información de Tránsito 2015, se logró determinar que las vías en el área de estudio se clasifican como arteriales menores urbanas (Ver Tabla 3), ya que, cuando se analizaron las estaciones para el conteo vehicular ubicadas en Tres Ríos se logró identificar que el TPD se encuentra entre los 3000-10000 vehículos diarios. En relación con la información tomada del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA,2011), presentado en la tabla 4 del marco teórico, el nivel de servicio máximo para que las intersecciones puedan funcionar de manera óptima, corresponde a "C", lo cual permite demoras entre los 15-25 segundos en cada intersección.

Por medio del análisis con la software synchro 8, se logró determinar los niveles de servicio para las seis intersecciones. El primer análisis se realizó tomando en cuenta una ciclovia

con carril compartido el cual dio como resultado los niveles de servicio que se observan en la siguiente figura.

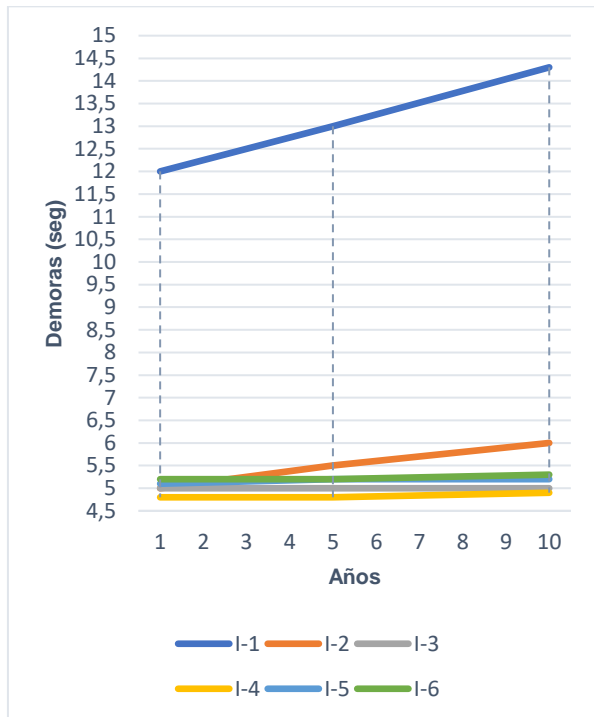


Figura 160. Nivel de servicio en intersecciones con carril compartido.

Fuente. Elaboración propia, Excel.

Como se puede observar en la figura anterior, las intersecciones 2,3,4,5 y 6 presentan un nivel de servicio tipo “A” en los diez años analizados, ya que las demoras no superan los diez segundos, sin embargo, la intersección 1 presenta demoras entre los 12-14.5 segundos, estableciendo un nivel de servicio tipo “B” para este caso.

Por otra parte, el segundo análisis se realizó tomando en cuenta una ciclovía segregada en dos sentidos, por lo que se tuvo que disminuir 2.60 metros al ancho total de la calzada donde se pretende construir la ciclovía, ya que la Guía Técnica de Diseño para Infraestructura Ciclista (MOPT,2019), estable esa medida como mínimo en una ciclovía bidireccional.

A continuación, se presentan los niveles de servicio obtenidos.

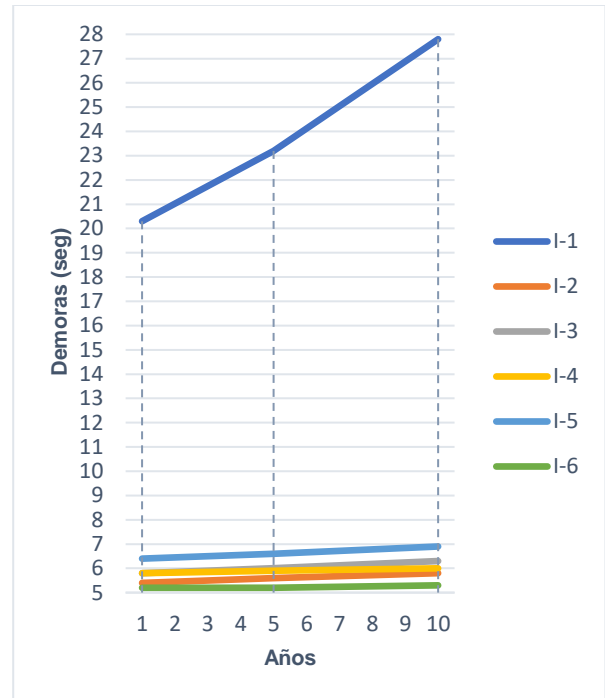


Figura 161. Nivel de servicio en intersecciones con ciclovía segregada.

Fuente. Elaboración propia, Excel.

A pesar de la reducción en el ancho de la calzada, las demoras en las intersecciones 2,3,4,5 y 6 son inferiores a diez segundos, lo que genera un nivel de servicio igual al caso anterior (tipo “A”), sin embargo, el nivel de servicio en la intersección 1 es tipo “C” para los primeros cinco años analizados, ya que las demoras se encuentran entre los 15-25 segundos.

Para el año diez, la intersección 1 presenta una demora de 27.8 segundos, lo cual genera que el nivel de servicio sea tipo “D” y supere el límite de demora máxima permitida, según la clasificación por tipo de vía establecida en el manual de SIECA 2011.

Es importante mencionar que los datos obtenidos durante el análisis de las demoras indican que no hay congestión vehicular en las horas pico analizadas, sin embargo durante los conteos vehiculares se pudo observar congestión. Esta diferencia de criterios se da a causa de los vehículos estacionados en las vías, ya que el programa Synchro 8 no permite tomar en cuenta este factor durante el modelado de las intersecciones por lo que el análisis se realizó utilizando los anchos totales de los carriles que presentan cada calle y avenida.

Elección de la ruta para ciclistas definitiva.

Para iniciar con el proceso de elección de la ruta definitiva, se analizarán los datos obtenidos y se utilizarán como medio para definir si la ruta previa establecida por el ingeniero Marlon Pereira Pérez cumple con los criterios necesarios para garantizar una ciclo vía segura y confortable para los ciclistas, peatones y conductores.

En relación con los aforos de ciclistas, durante los conteos realizados en el área de estudio, se logró obtener la cantidad de ciclistas que transitaron por los puntos establecidos previamente (ver tabla 27). A partir de estos datos se logra identificar que los puntos 4-10, presentaron el mayor tránsito de ciclistas, ya que en promedio se observaron más de 8 por cada 15 minutos de conteo. Esta información permite establecer que la ruta nacional 251 y la avenida 1 son las vías con mayor flujo de ciclistas, además, el aumento en la demanda de ciclistas en estas vías es asociado directamente con dos agentes.

El primero corresponde a la gran cantidad de personas que realizan ciclismo recreativo diariamente, las cuales transitan por la ruta nacional 251 para llegar a Curridabat, además, esta cantidad aumenta los fines de semana, ya que los conteos realizados los sábados permitieron observar hasta 46 ciclistas en 15 minutos.

El otro agente corresponde a la ubicación de las vías, según el estudio de uso de suelos, la ruta nacional 251 y la avenida 1 se encuentran en una zona de uso comercial, lo cual provoca que los ciudadanos se desplacen por estas rutas para

realizar compras, pagos y otros tramites personales.

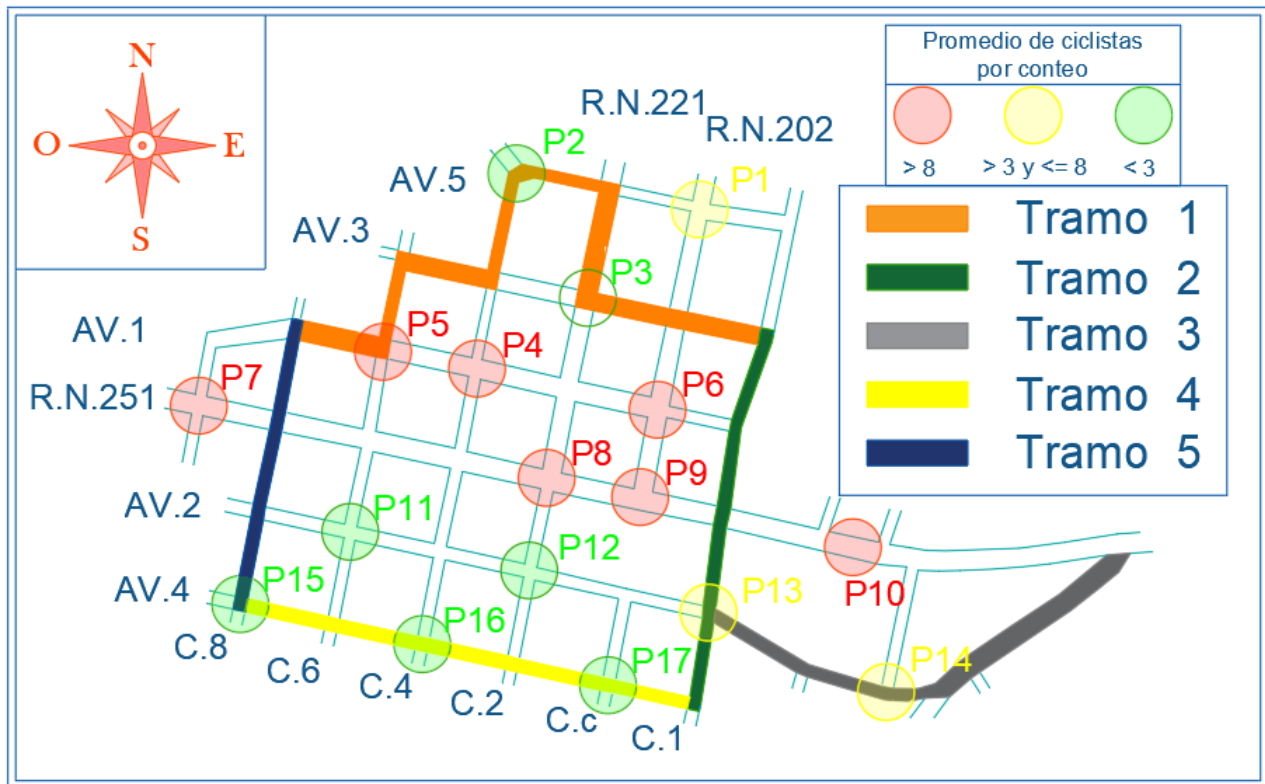
Las vías identificadas con el tránsito medio de ciclistas corresponden a la ruta nacional 202 en la que se encuentra el punto de conteo 1, así como la avenida 2 con los puntos 13 y 14. En estas vías la cantidad de ciclistas observados fue de 3-8 por conteo, además, los factores que afectaron directamente la cantidad de ciclistas corresponde en primer lugar a la ubicación, ya que, los tres puntos se encuentran en zonas residenciales cercanas a centros de recreación como la plaza de deportes Chizeta Rojas, el Skate Park y la piscina municipal.

También, se puede encontrar centros educativos como la Escuela Central de Tres Ríos, la cual genera el aumento de ciclistas, peatones y conductores durante la hora de entrada y salida de clases.

Por otra parte, el mayor porcentaje de las zonas que presentan la cantidad más baja de ciclistas se caracterizan por ser de uso residencial y están alejadas del Parque Central de Tres Ríos. Los puntos que representan estas zonas corresponden a 2,3,11,12,15,16 y 17, los cuales presentaron un promedio de ciclistas por conteo inferior a 3, además, se pueden encontrar en las avenidas 2,3,4 y 5.

Con base en la ruta preliminar, se logró definir que los tramos 1,4 y 5 poseen un tránsito inferior a 3 ciclistas conteo, lo cual establece que estos tramos presentan el porcentaje más bajo de ciclistas, además, los tramos 2 y 3 contienen un tránsito medio de ciclistas, con un promedio de 3-8 por conteo.

Esta ruta preliminar, no posee ningún tramo sobre la ruta nacional 251 ni en la Avenida 1, razón por la cual, ninguno posee un tránsito alto de ciclistas, tal como se puede observar en la siguiente figura.



P: Punto de análisis.

Figura 162. Aforo de ciclistas en la ruta preliminar.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Con respecto a la oportunidad de nuevos enlaces la ruta preliminar que se observa en la figura anterior permite que las personas puedan desplazarse hacia distintos centros educativos, ya que los tramos 2,3 y 4 conectan con la cuadra donde está ubicada la Escuela Central de Tres Ríos, para facilitar la llegada de los ciudadanos al centro educativo en las horas de entrada y salida de clases.

Esta ruta incentiva que las personas realicen deporte, porque facilita la llegada a centros de recreación como el Parque Central de Tres Ríos, la Plaza de Deportes Chizeta Rojas, Gimnasio Esperanza Herrán, Skate Park y la piscina municipal.

El sector comercial también se favorecen con esta ruta, ya que los distintos tramos que la componen generan que los ciclistas puedan desplazarse de manera segura hacia los supermercados, cafeterías, restaurantes, ferreterías, feria del agricultor y demás establecimientos que se encuentran en el área de

estudio, lo cual permite una reactivación de este sector, además, la ruta se conecta con distintas entidades públicas y religiosas, lo cual facilita la llegada de las personas a centros como el Banco Nacional, el Banco de Costa Rica y el Banco Popular, así como la Municipalidad, Delegación Policial, Correos de Costa Rica y la Parroquia Católica de Nuestra Señora del Pilar.

Por otra parte, el transporte público tiene consecuencias positivas con esta ruta preliminar, ya que por medio de esta se pueden interconectar las paradas de taxis con las paradas de buses Tres Ríos-Cartago, Tres Ríos-San José y la parada del Tren. De esta manera los ciudadanos puedan desplazarse seguros hacia los distintos tipos de transporte público.

También, esta ruta permite que los ciclistas puedan viajar hacia otros distritos y cantones, ya que se conecta con distintas vías importantes para el área de estudio. La primera vía corresponde a la ruta nacional 251, la cual permite la comunicación entre Tres Ríos y Curridabat, así

como San Rafael, barrio San Miguel y Residencial La Antigua.

La ruta nacional 202 permite que los ciudadanos puedan transitar desde Tres Ríos hacia Dulce Nombre, mientras que la ruta nacional 221 se conecta con Concepción y San Josecito, además, la ruta preliminar permite la intercomunicación entre las distintas comunidades de Tres Ríos, debido a que los habitantes de los barrios de El Invu, La Cruz, Rivera del Río y las Urbanizaciones de La Torre, La Carpintera y Fátima, pueden acceder fácilmente a la ciclovia y transitar de manera segura a cualquiera de estas comunidades.

De acuerdo con el estudio de accidentabilidad realizado por medio del mapa de accidentes con víctimas en Costa Rica, brindado por el Consejo de Seguridad Vial (ver figura 91), se logró determinar que las 3 vías que generan puntos de riesgo para los ciclistas pertenecen a zonas de uso comercial y no forman parte de la ruta preliminar para la ciclovia.

La primera corresponde a la avenida 1, la cual es una vía que presenta un promedio de ciclistas por conteo superior a 8 (alto). Las intersecciones que presentan estos puntos de conflicto corresponden a las conformadas por la avenida 1 con las rutas nacionales 221, 202 y calle 4.

Seguidamente, se encuentra la ruta nacional 251 que también posee un promedio alto de ciclistas por conteo. El punto de riesgo se ubica en la intersección formada con la ruta nacional 221, la cual posee la particularidad de ser una de las zonas más transitadas por los peatones, ciclistas y conductores, debido a su cercanía al parque central, establecimiento comerciales y paradas de autobuses. El último punto se caracteriza por tener un promedio de ciclistas por conteo inferior a 3 (bajo), y se ubica en la intersección formada por la avenida 2 y calle 4.

Al analizar los datos del estudio topográfico se pudo determinar que los tramos 2,3,4 y 5 de la ruta preliminar poseen una topografía regular, ya que las pendientes que componen cada sección de los tramos aumentan gradualmente de manera ascendente o descendente según la dirección de flujo vehicular.

La vía donde se ubica el tramo 2 está constituida por dos carriles con dirección de flujo vehicular sur-norte, razón por la cual, en la figura 87 se puede observar un perfil de elevación que aumenta de manera ascendente y está compuesto

por pendientes que varían entre 3%-5% en cada una de las secciones que componen los tramos.

El tramo 3 presenta 2 carriles donde cada uno tiene diferente dirección de flujo vehicular, lo cual es importante porque permite a los ciclistas entrar o salir de la ciclovia hacia la ruta nacional 251. En este caso, la pendiente puede ser descendente o ascendente dependiendo de la dirección en que transitan los ciclistas, sin embargo, las secciones que componen los tramos se caracterizan por tener pequeñas pendientes que no superan el 3%, permitiendo que las personas puedan desplazarse fácilmente por este tramo.

La pendiente del tramo 4 está en ascenso, debido a que la avenida 4 está compuesta por dos carriles con dirección de flujo oeste-este, además, las pendientes de las secciones que componen el tramo no superan el 6%, lo cual es fundamental para el tránsito de los ciudadanos, debido a que por su cercanía a la Escuela Central de Tres Ríos y zonas residenciales, en esta ruta transitan gran cantidad de estudiantes diariamente.

Para el tramo 5 se logró identificar que la calle 8 está constituida con dos carriles con dirección de tránsito de norte-sur, lo cual crea que la ruta tenga una pendiente descendente, además, las secciones de carretera que componen el tramo de la ruta preliminar están formados con pequeñas pendientes que no superan el 6%.

Los tramos mencionados anteriormente se establecen como aptos para la implementación de una ciclovia, ya que las pequeñas pendientes encontradas en las secciones de estas vías permiten que los ciclistas se desplacen sin ningún esfuerzo extra, lo cual garantiza un tránsito libre y seguro, además, los aforos no favorecen estos tramos, ya que presentan un flujo promedio de ciclistas por conteo inferior o igual a 8, sin embargo, el objetivo principal de estos tramos se basa en disminuir la cantidad de ciclistas que transitan por la ruta nacional 251, la cual es una vía que presenta aforos altos de vehículos y puntos de accidentabilidad que aumentan el riesgo de los ciclistas.

A excepción del tramo 3 las vías están conformadas por dos carriles con ancho promedio superior a 3 metros cuya dirección de flujo vehicular concuerda con la dirección de flujo que llevará la ciclovia en estos tramos, razón por la cual, no se deberán hacer cambios en los sentidos de las vías que a largo plazo pueden generar congestión vehicular.

De acuerdo con las características de estos tramos, la ciclovía que se adapta es el carril compartido, ya que al realizar el estudio se logró determinar que los derechos de vía para las calles y avenidas donde se ubican los tramos 2,3,4 y 5 corresponden a 14 y 17 metros, sin embargo, durante las visitas se pudo observar que el espacio libre entre las límites de los lotes donde se ubican los establecimientos comerciales y casas de habitación están ocupados por aceras, caños y la calzada, lo cual dificulta la implementación de una ciclovía demarcada o segregada, ya que la Guía

Técnica de Diseño para la Infraestructura ciclista establece que estos tipos de ciclovías deben tener un ancho mínimo de 1.40 metros en caso de ciclovías de un solo carril y 2.40 metros para ciclovías bidireccionales.

Lo anterior puede crear una disminución del ancho de los carriles donde transitan los vehículos, y provocaría congestión vial y aumentos en los tiempos de demoras, tal como se pudo observar la tabla 49 en la sección de análisis del flujo vial.

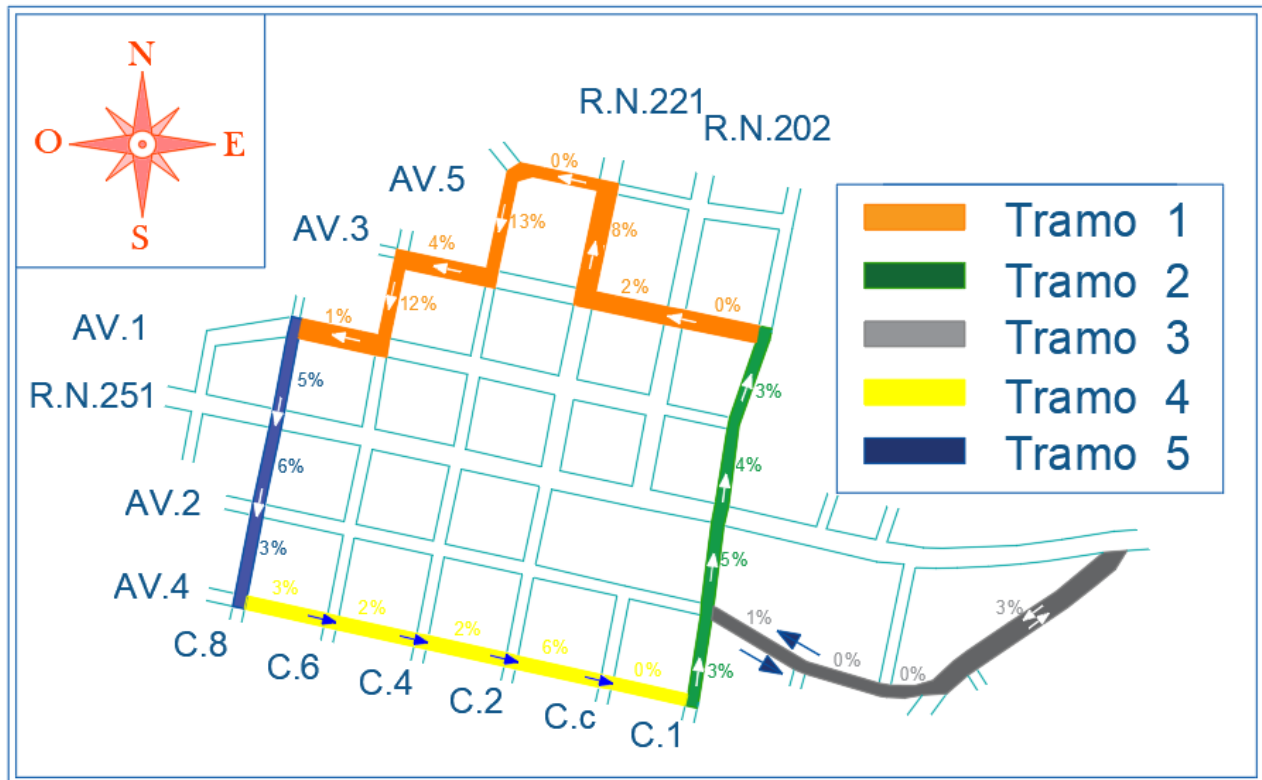


Figura 163. Pendientes y dirección de flujo en la ciclovía.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

A pesar de que el tramo 1 genera interconexiones importantes con el transporte público, establecimientos comerciales y zonas residenciales, así como oportunidad de enlace con otras comunidades. Este tramo presenta algunas deficiencias que no lo hacen apto para la implementación de una ciclovía. La primera corresponde a la baja cantidad de ciclistas que transitan por este tramo, ya que se obtuvo un promedio de ciclista por conteo inferior a 3,

además, su topografía irregular genera constantes cambios de pendientes que alcanzan hasta el 13% en descenso y el 8% en ascenso.

En la avenida 3 en las secciones 1.1 y 1.2 del tramo 1 de la ruta preliminar, se debe realizar un cambio en el sentido de un carril, ya que esta vía presenta dos carriles con dirección de flujo vehicular oeste-este, sin embargo, como se observa en la figura anterior la ciclovía en estas secciones tiene una dirección de flujo de ciclistas

de este-oeste. Este acontecimiento genera que el nivel de servicio para los primeros 10 años sea tipo "C" o "D", lo cual crea demoras de hasta 27.8 segundos.

Por la misma razón que los tramos anteriores, la ciclovía que se adapta a las características del tramo 1 es el carril compartido, aunque la sección 1.3 presenta problemas para la implementación de este tipo de ciclovía, debido a que en esta zona la ruta nacional 221 posee solamente un carril con la misma dirección de flujo que llevará la ciclovía, sumado a esto, se presenta una pendiente en ascendente del 8% que genera la disminución de la velocidad de los ciclistas e incentiva el adelantamiento inseguro por parte de los choferes.

Estos acontecimientos mencionados anteriormente generan que el tramo 1 de la ruta preliminar no garantice una ciclovía segura, inclusiva y confortable para todos los ciudadanos de Tres Ríos, razón por la cual se tuvo que buscar otra alternativa que cumpla con los parámetros para la implementación de una ciclovía con las características mencionadas.

La ruta que se propone para la implementación del tramo 1 de la ciclovía es la avenida 1. Esto se debe a que se pudo determinar que esta vía es de las preferidas por los ciclistas

para transitar, ya que durante los conteos se obtuvo un promedio de ciclistas superior a 8 por cada 15 minutos, además la dirección de flujo vehicular de los dos carriles que componen esta vía es la misma que posee la ciclovía, razón por la cual no se deberán realizar cambios en la dirección de los carriles.

Por otra parte, debido a que se ubica en una zona comercial, esta ruta facilita la llegada a establecimientos comerciales como supermercados, ciclos, restaurantes, panaderías y almacene de la misma forma a entidades del gobierno como la Municipalidad, Fiscalía y Juzgado Penal de La Unión, así como los Bancos Nacional y Costa Rica.

También, funciona como enlace para que los ciudadanos puedan desplazarse a otras comunidades como Concepción y Dulce Nombre de La Unión, por medio de rutas importantes como las nacionales 202 y 221. Su topografía regular favorece el tránsito, ya que en esta zona se encuentra una pendiente descendente a favor del flujo de ciclistas, conformada por pequeñas pendientes que no superan el 5 por ciento, tal como se pudo observar en la tabla 33. A continuación se muestra la ruta final para la implementación de la ciclovía.

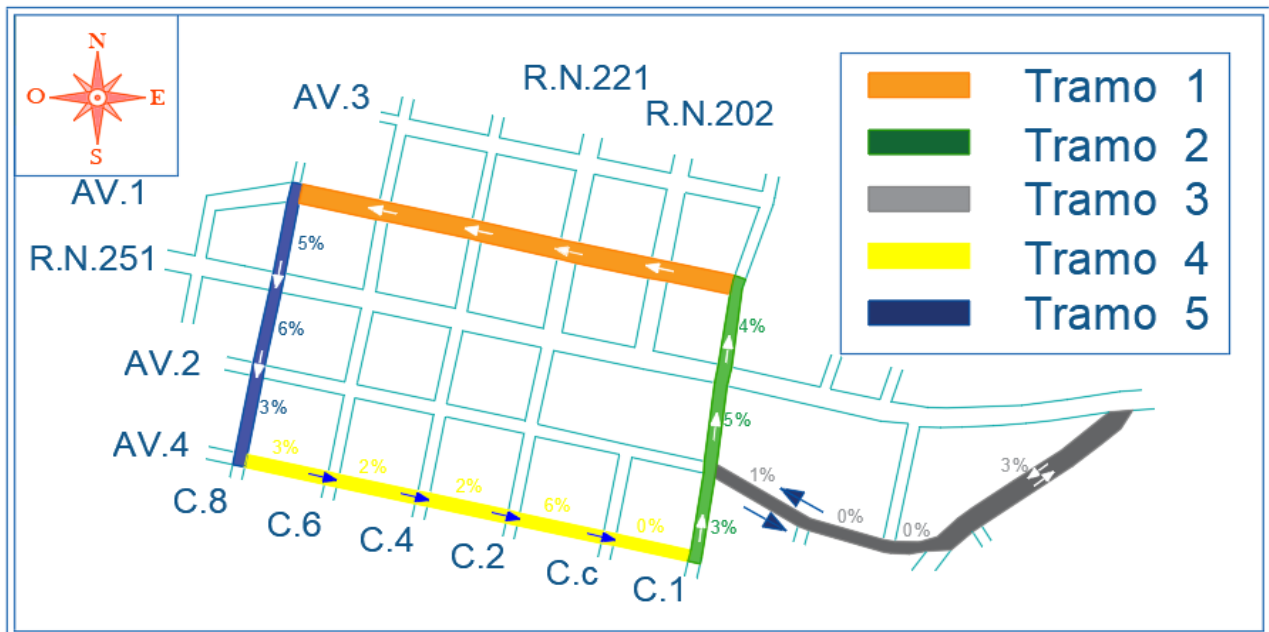


Figura 164. Tramos finales de la ciclovía.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

OE2-Alternativa de solución para el problema de movilidad.

Plan de movilidad para el distrito central de Tres Ríos del cantón de La Unión de Cartago.

El siguiente capítulo contiene una serie de criterios de ingeniería que se utilizaron para la creación de la propuesta que pretende solucionar el problema de movilidad que enfrenta el casco central del distrito de Tres Ríos del cantón de La Unión de Cartago. La propuesta tendrá como prioridad 1 aquellas calles y avenidas con los mayores porcentajes de peatones, ciclistas y vehículos, sin embargo se debe tener presente que todas las calles y avenidas deben ser intervenidas.

Propuesta para mejoras en las aceras.

Durante la evaluación se pudo determinar que la mayor parte de las aceras no cuentan con rampas de accesibilidad para personas con discapacidad y las existentes se encuentra deterioradas o con dimensiones que no cumplen con las normas nacionales. También, se pudo evidenciar la falta de losetas guías para las personas con discapacidad visual. Por esta razón, se propone la

construcción de rampas y barandas en todas las esquinas de las aceras según lo estable la Ley 7600 en el artículo 126.

Para el caso de las secciones que se encuentran en malas condiciones según el Índice de Condición de Aceras o que no presentan aceras como las ubicadas en la avenida 5 en los puntos P38-P39 en ambos lados (ver figura 100). Se propone la construcción de aceras que cumplan con los siguientes parámetros establecidos por la Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico (CFIA,2010).

- Ancho mínimo libre de 1.20 metros.
- Espesor de losa 15-25 centímetros.
- Pendiente Transversal menor a 3%.
- Acabado anti derrapes.
- Sin escalones.
- En las esquinas debe haber una rampa con ancho mínimo de 1.20 metros,
- La pendiente longitudinal de la rampa puede ser:
0m<L<3m 10%
3m<L<9m 12%
- La pendiente transversal de la rampa debe ser de 2%.
- Losetas táctiles de 0.40x0.40 metros.
- Barandas en las rampas de acero inoxidable.

Las siguientes figuras muestran las recomendaciones establecidas para mejorar la red de aceras.

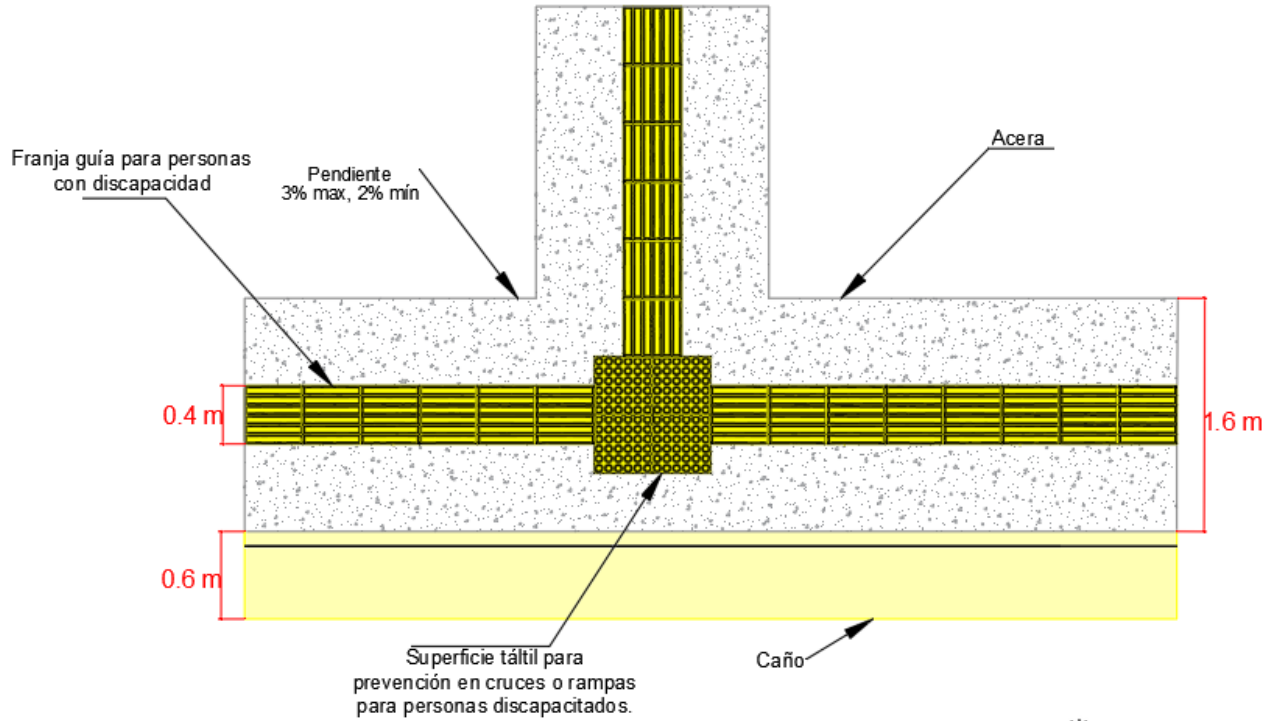


Figura 165. Propuesta de configuración típica de acera.
Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

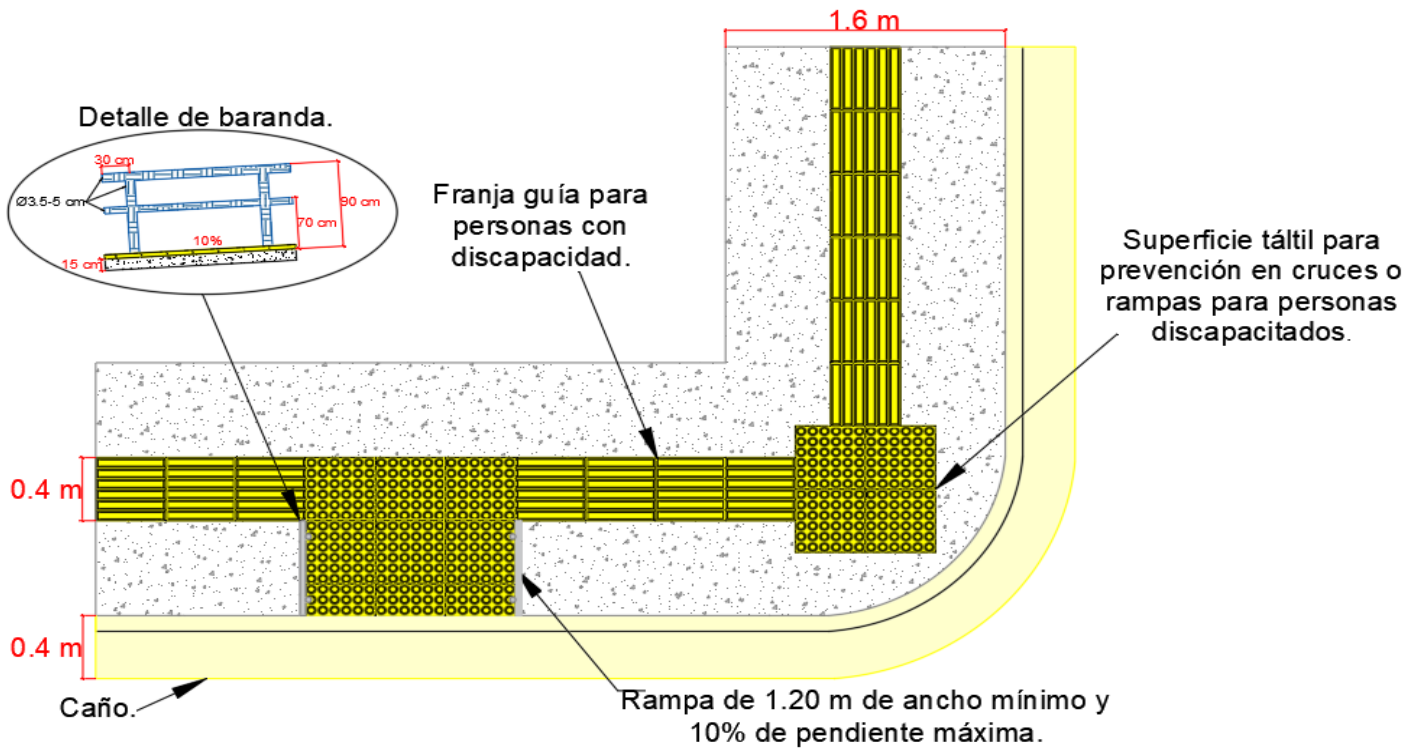


Figura 166. Propuesta de configuración típica de acera en esquina
Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

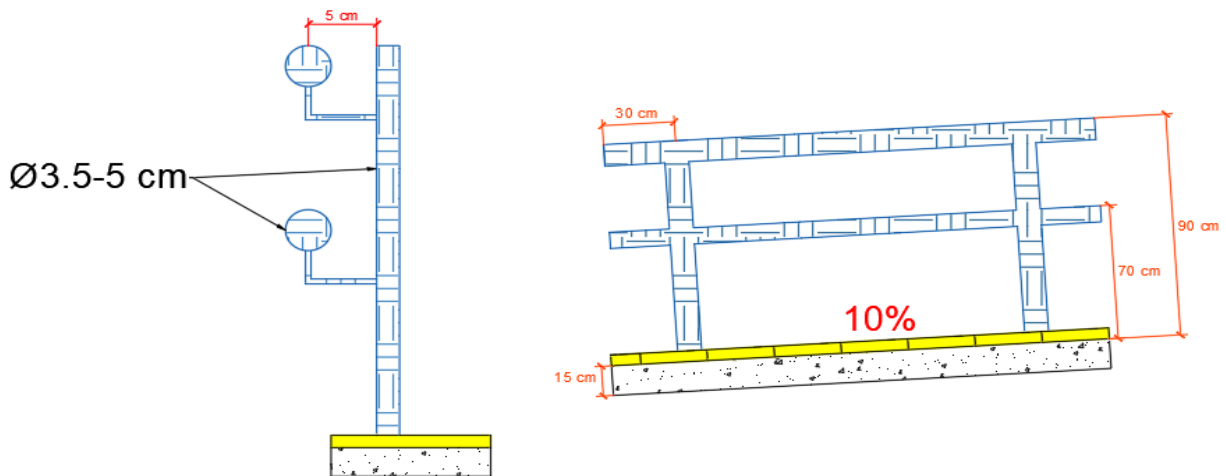


Figura 167. Detalle de barandas.
Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Como parte de las mejoras que se deben realizar en la red de aceras de la zona de estudio, se proponme la construcción de anchos adicionales en las aceras con mayor tránsito peatonal y ensanchamiento en las esquinas de mayor cruce peatonal.

Por otra parte, las aceras en condición regular y buen estado, se pudo determinar que el 18% de las aceras evaluadas se encuentran en buenas condiciones y el 81% en condiciones regulares según el Índice de Condición de Acera obtenido de los procedimientos establecidos en la Guía Inventario y evaluación de Aceras.

A pesar de estas condiciones se deben realizar actividades que permitan a las aceras estar en condiciones óptimas para que los

ciudadanos puedan desplazarse de manera segura y confortable. Razón por la cual, en la siguiente tabla se muestra la ubicación de las aceras por calles y avenidas, así como las secciones que las componen, los problemas observados durante las evaluaciones y las propuestas de solución.

En la sección de problemas la mayor parte especifica los tramos de la acera que posee cada tipo, sin embargo, algunos no se encuentran asociados a ningún tramo lo cual indica que ese problema se reitera lo largo de la acera.

Tabla 51. Propuesta para aceras con estado bueno y regular.

Ubicación de las Aceras	Tramos de acera	Problemas	Soluciones
Calle Central	P11-P5	<ul style="list-style-type: none"> -Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600. -Obstrucciones como señalamiento vertical e hidrantes reducen el ancho libre de la acera a menos de 1.20 cm. -Grietas y aberturas entre 1-2.5 cm. -Desnudamiento con agregado suelto en P29-P3 y las demás secciones con pérdida de hasta 0.5 cm. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600. -Realizar gestiones para reubicar los postes de alumbrado eléctrico y las señales verticales que obstruyen el paso peatonal. -Sustituir la losa en las secciones de la acera que se presenten deterioro severo de desnudamiento y huecos.

		- Huecos con ancho entre los 10-30 cm y profundidad entre 1-3 cm.	-Sellar con mortero las grietas y aberturas inferiores a 2.5 centímetros.
Ubicación de las Aceras	Tramos de acera	Problemas	Soluciones
Calle 1	P37-P32 P32-P23 P23-P12 P12-P6	-Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600. -Obstrucciones como postes de alumbrado eléctrico, teléfono público y señalamiento vertical reducen el ancho libre de la acera a menos de 1.20 cm. -Faltan tapas y rejillas o están en malas condiciones en P36-P37. -Grietas y aberturas con ancho superior a los 2.5 cm en P23-P32 las demás aceras presentan grietas entre 1-2.5 cm. -Desnudamiento con agregado suelto en P23-P32, P6-P12 y las demás secciones con pérdida de hasta 0.5 cm. -Huecos con ancho entre los 10-30 cm y profundidad entre 1-3 cm. --Escalonamiento mayor a 5 cm en P6-P12.	-Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600. -Realizar gestiones para reubicar los postes de alumbrado eléctrico y las señales verticales que obstruyen el paso peatonal. -Reemplazar la tapas y rejillas por otras que tengan aberturas máximas de 1.5 centímetros. -Sustituir la losa en las secciones de la acera que se presenten deterioro severo de desnudamiento y huecos. -Demoler los tramos que presentan escalonamiento y construir tramos de acera con pendiente longitudinal inferior a 5%.
Calle 2	P21-P10 P10-P4	-Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600. -Obstrucciones como postes de alumbrado eléctrico reducen el ancho libre de la acera a menos de 1.20 cm. -Grietas y aberturas con ancho superior a los 2.5 cm en P4-P10 las demás aceras presentan grietas entre 1-2.5 cm. - Huecos con ancho entre los 10-30 cm y profundidad entre 1-3 cm. --Escalonamiento mayor a 5 cm en P4-P10.	-Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600. -Realizar gestiones para reubicar los postes de alumbrado eléctrico y las señales verticales que obstruyen el paso peatonal. -Sustituir la losa en las secciones de la acera que se presenten deterioro severo de desnudamiento, huecos y grietas superiores a 2.5 centímetros. -Demoler los tramos que presentan escalonamiento y construir tramos de acera con pendiente longitudinal inferior a 5%.
Calle 4	P38-P34 P34-P29 P29-P20 P20-P9	-Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600. -Obstrucciones como postes de alumbrado eléctrico y señalamiento vertical reducen el ancho libre de la acera a menos de 1.20 cm. -Grietas y aberturas con ancho superior a los 2.5 cm en P20-P29 las demás aceras presentan grietas entre 1-2.5 cm.	-Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600. -Realizar gestiones para reubicar los postes de alumbrado eléctrico y las señales verticales que obstruyen el paso peatonal. -Sustituir la losa en las secciones de la acera que se presenten deterioro severo de desnudamiento, huecos y

	P9-P3	<ul style="list-style-type: none"> -Desnudamiento con agregado suelto en P29-P3 y las demás secciones con pérdida de hasta 0.5 cm. - Huecos con ancho entre los 10-30 cm y profundidad entre 1-3 cm. -Escalonamiento mayor a 5 cm en P34-P38. -Garajes construidos en áreas del derecho de vía en P38-P34. 	<ul style="list-style-type: none"> grietas superiores a 2.5 centímetros. -Demoler los tramos que presentan escalonamiento y construir tramos de acera con pendiente longitudinal inferior a 5%. -Realizar las gestiones para que los ciudadanos reconstruyan los garajes dentro del límite frontal de lote.
Ubicación de las Aceras	Tramos de acera	Problemas	Soluciones
Calle 6	P33-P28 P28-P19 P19-P8 P8-P2	<ul style="list-style-type: none"> -Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600. -Obstrucciones como postes de alumbrado eléctrico, señalamiento vertical e hidrantes reducen el ancho libre de la acera a menos de 1.20 cm. -Faltan tapas y rejillas o están en malas condiciones en P28-P19. -Grietas y aberturas con ancho superior a los 2.5 cm en P2-P8 las demás aceras presentan grietas entre 1-2.5 cm. -Desnudamiento con agregado suelto en P2-P8 y las demás secciones con pérdida de hasta 0.5 cm. - Huecos con ancho entre los 10-30 cm y profundidad entre 1-3 cm. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600. -Realizar gestiones para reubicar los postes de alumbrado eléctrico y las señales verticales que obstruyen el paso peatonal. -Reemplazar la tapas y rejillas por otras que tengan aberturas máximas de 1.5 centímetros. -Sustituir la losa en las secciones de la acera que se presenten deterioro severo de desnudamiento, huecos y grietas superiores a 2.5 centímetros.
Calle 8	P27-P18 P18-P7 P7-P1	<ul style="list-style-type: none"> -Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600. -Obstrucciones reducen el ancho libre de la acera a menos de 1.20 cm. - Grietas y aberturas superior a los 2.5 cm de P1-P7 las demás secciones presentan grietas de 1-2.5 cm. -Desnudamiento con agregado suelto en P1-P18 y las demás secciones con pérdida de hasta 0.5 cm. - Huecos con ancho entre 10-30 cm y profundidad entre 1-3 cm. --Escalonamiento mayor a 5 cm en P1-P7. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600. -Realizar gestiones para reubicar los postes de alumbrado eléctrico y las señales verticales que obstruyen el paso peatonal. -Sustituir la losa en las secciones de la acera que se presenten deterioro severo de desnudamiento, huecos y grietas superiores a 2.5 centímetros. -Demoler los tramos que presentan escalonamiento y construir tramos de acera con pendiente longitudinal inferior a 5%.
Avenida 1	P27-P28 P28-P29 P29-P30 P30-P31 P31-P32	<ul style="list-style-type: none"> --Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600. -Obstrucciones como Tapias construidas en área del derecho de vía, señalamiento vertical reducen el ancho libre de la acera a menos de 1.20 cm en P28-P29, P29-P32. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reconstrucción para el tramo P27-P28. -Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600. -Realizar gestiones para reubicar los postes de alumbrado eléctrico y

		<ul style="list-style-type: none"> -Grietas y aberturas entre 1-2.5 cm. -Desnudamiento con agregado suelto en P27-P28 y las demás secciones con pérdida de hasta 0.5 cm. -Huecos con ancho menor a 10 cm y profundidad entre 1-3 cm. -Escalonamiento mayor a 5 cm en P31-P32. -Sedimentos sobre la acera que cubre hasta 20 cm de acera P31-P32. 	<ul style="list-style-type: none"> las señales verticales que obstruyen el paso peatonal. -Sustituir la losa en las secciones de la acera que se presenten deterioro severo de desnudamiento y huecos. -Sellar con mortero las grietas y aberturas inferiores a 2.5 centímetros. -Demoler los tramos que presentan escalonamiento y construir tramos de acera con pendiente longitudinal inferior a 5%. -Limpieza de vegetación y sedimentos.
Ubicación de las Aceras	Tramos de acera	Problemas	Soluciones
Avenida 2	<ul style="list-style-type: none"> P7-P8 P8-P9 P9-P10 P10-P11 P11-P12 P12-P13 P13-P14 P14-P15 P15-P16 	<ul style="list-style-type: none"> -Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600. -Obstrucciones como señalamiento vertical, barandas y postes de alumbrado eléctrico reducen el ancho libre de la acera a menos de 1.20 cm en P7-P12 y P14-P16. -Grietas y aberturas con ancho superior a los 2.5 cm en P10-P11 y P14-P16 las demás aceras presentan grietas entre 1-2.5 cm. -Desnudamiento con agregado suelto P10-P11, P14-P16 las demás aceras presentan desnudamiento moderado con pérdidas de 0.5 cm. - Huecos con ancho entre los 10-30 cm y profundidad entre 1-3 cm. -Tapias construidas en áreas del derecho de vía en P7-P8, P9-P10 y P11-P12. -Arboles obstruyen el paso P11-P12. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600. -Realizar gestiones para reubicar los postes de alumbrado eléctrico y las señales verticales que obstruyen el paso peatonal. -Sustituir la losa en las secciones de la acera que se presenten deterioro severo de desnudamiento, huecos y grietas superiores a 2.5 centímetros. -Realizar las gestiones para que los ciudadanos reconstruyan las tapias en el límite frontal de lote. -Podar los árboles que obstruyen el paso de peatones.
Avenida 3	<ul style="list-style-type: none"> P33-P34 P34-P35 P35-P36 P36-P37 	<ul style="list-style-type: none"> -Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600. - Obstrucciones como basureros, gradas, señalamiento vertical y postes de alumbrado eléctrico reducen el ancho libre de la acera a menos de 1.20 cm en P33-P37. -Faltan tapas y rejillas o están en malas condiciones. - Grietas y aberturas superior a los 2.5 cm. -Desnudamiento con pérdida de 0.5 cm de P34-P36 y las demás secciones con agregado suelto. - Huecos con ancho entre 10-30 cm y profundidad entre 1-3 cm. -Escalonamiento superior al 5 cm. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600. -Realizar gestiones para reubicar los postes de alumbrado eléctrico y las señales verticales que obstruyen el paso peatonal. -Reemplazar la tapas y rejillas por otras que tengan aberturas máximas de 1.5 centímetros. -Sustituir la losa en las secciones de la acera que se presenten deterioro severo de desnudamiento, huecos y grietas superiores a 2.5 centímetros.

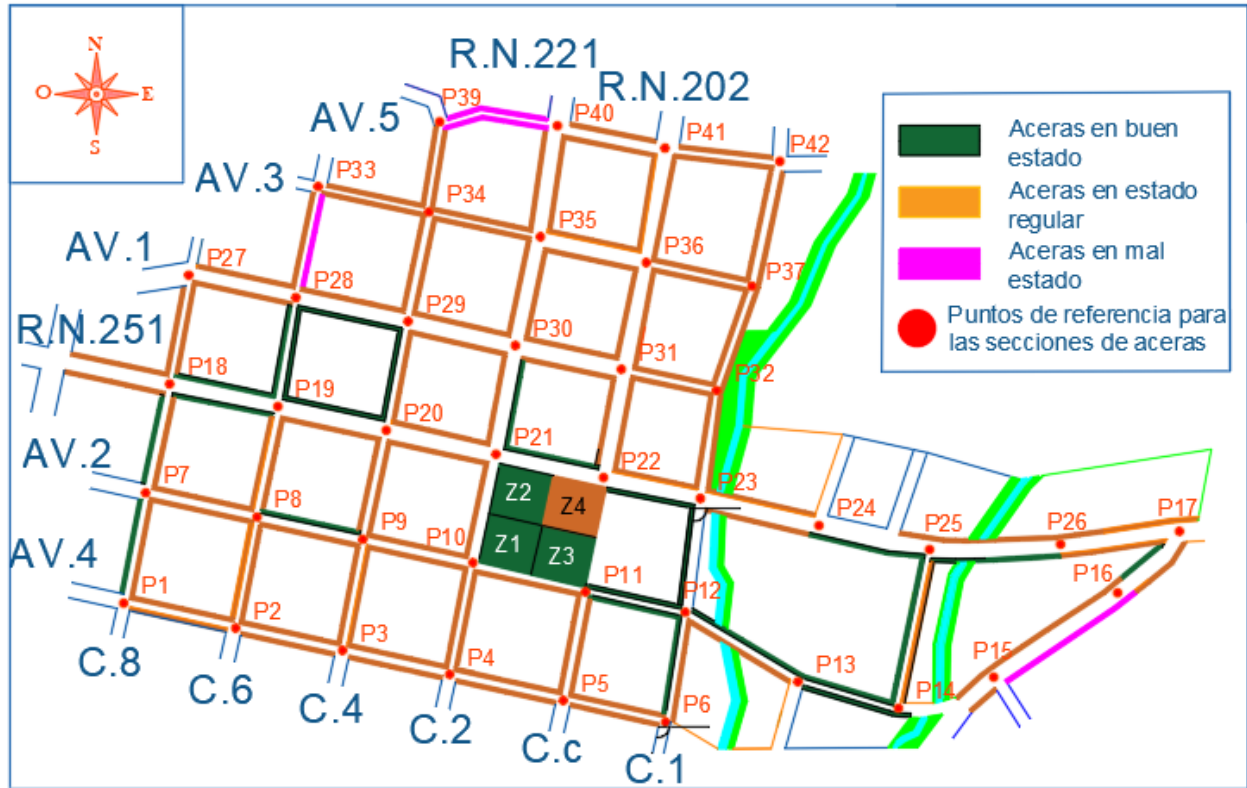
		-Gradas sobre la acera.	-Demoler los tramos que presentan escalonamiento y construir tramos de acera con pendiente longitudinal inferior a 5%.
Ubicación de las Aceras	Tramos de acera	Problemas	Soluciones
Avenida 4	P1-P2 P2-P3 P3-P4 P4-P5 P5-P6	<p>-Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600.</p> <p>-Grietas y aberturas superior a los 2.5 cm en tramos P1-P3, P4-P5 y los demás tienen grietas de 1-2.5 cm.</p> <p>-Agregado suelto desde P1-P5 y en las demás secciones hay pérdidas de hasta 0.5 cm.</p> <p>-Huecos con ancho entre 10-30 cm y profundidad entre 1-3 cm en los tramos P1-P2.</p> <p>-Obstrucciones como postes de alumbrado eléctrico, barandas y señalamiento vertical reducen el ancho libre de la acera a menos de 1.20 cm en los tramos P5-P6 y P1-P2.</p> <p>-Faltan tapas y malas condiciones tramo P5-P6.</p> <p>-Escalonamiento mayor a 5 cm en P2-P3, P6-P5 y P5-P4.</p>	<p>-Reconstrucción de la sección P1-P2.</p> <p>-Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600.</p> <p>-Sustituir la losa en las secciones de la acera que se presenten deterioro severo de desnudamiento, huecos y grietas superiores a 2.5 centímetros.</p> <p>-Realizar gestiones para reubicar los postes de alumbrado eléctrico, barandas y las señales verticales que obstruyen el paso peatonal.</p> <p>-Reemplazar la tapas y rejillas por otras que tengan aberturas máximas de 1.5 centímetros.</p> <p>-Demoler los tramos que presentan escalonamiento y construir tramos de acera con pendiente longitudinal inferior a 5%.</p>
Ruta nacional 251	P18-P19 P19-P20 P20-P21 P21-P22 P22-P23 P23-P24 P24-P25 P25-P26 P26-P17	<p>-Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600.</p> <p>- Obstrucciones reducen el ancho libre de la acera a menos de 1.20 cm en P24-P17.</p> <p>-Faltan tapas y malas condiciones tramo P23-P25.</p> <p>- Grietas y aberturas entre 1-2.5 cm.</p> <p>-Desnudamiento moderado pérdidas de 0.5 cm de P23-P26 y agregado suelto en P22-P23.</p> <p>- Huecos con ancho menor a 10 cm y profundidad entre 1-3 cm.</p> <p>Aceras con adoquines.</p> <p>-Depresiones de 1.5-3 cm en P18-21 y las demás secciones de la acera con depresiones de 0.5-1.5 cm.</p> <p>-Pérdida de 2 adoquines sin afectar el tránsito en P19-P20 y pérdidas de 1 adoquín en las secciones P22-P23.</p> <p>-Pérdida de arena con profundidad entre 1-2.5 cm.</p> <p>- Ancho de juntas cordón de caño- adoquín entre 1-1.5 cm.</p>	<p>-Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600.</p> <p>-Realizar gestiones para reubicar los postes de alumbrado eléctrico y las señales verticales que obstruyen el paso peatonal.</p> <p>-Sellar con mortero las grietas y aberturas inferiores a 2.5 centímetros.</p> <p>-Bacheo en los tramos que presentan huecos y desnudamiento moderado.</p> <p>Aceras con adoquines.</p> <p>-Remover los adoquines y colocar una capa de arena de 5 centímetros que permita nivelar la superficie.</p> <p>-Colocación de adoquines faltantes.</p> <p>-Colocar arena sobre las juntas que presente pérdidas.</p> <p>-Sellar con mortero las juntas cordón de caño- adoquín.</p>

Ubicación de las Aceras	Tramos de acera	Problemas	Soluciones
Ruta nacional 202	P36-P31 P31-P22	-Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600. -Grietas y aberturas superior a los 2.5 cm en tramos P36-P31 y los demás tienen grietas de 1-2.5 cm. -Desnudamiento con agregado suelto. - Huecos con ancho menor a 10 cm y profundidad entre 1-3 cm.	-Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600. -Sellar con mortero las grietas y aberturas inferiores a 2.5 centímetros. -Bacheo en los tramos que presentan huecos. -Sustituir la losa en las secciones de la acera que se presenten deterioro severo de desnudamiento y grietas superiores a 2.5 centímetros.
Ruta nacional 221	P39-P35 P35-P30 P30-P21	-Existen rampas en mal estado y sin las dimensiones establecidas en la Ley 7600. -Grietas y aberturas entre 1-2.5 cm. -Desnudamiento moderado pérdidas de 0.5 cm. - Huecos con ancho menor a 10 cm y profundidad entre 1-3 cm.	-Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600. -Bacheo en los tramos que presentan huecos y desnudamiento moderado. -Sellar con mortero las grietas y aberturas inferiores a 2.5 centímetros.

Fuente. Elaboración propia.

Para determinar de manera más sencilla la ubicación de las aceras de acuerdo con los puntos

que componen las secciones, se presenta la siguiente figura.



C-Calle, AV-Avenida, Z-Zona, P-Punto de análisis, R.N-Ruta Nacional.

Figura 168. Mapa de condición de aceras.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD

El área total aproximada del Parque Central de Tres Ríos es de 8437 m². Para analizar detalladamente se dividió en cuatro pequeñas áreas en las que se pudo determinar que de manera general se encuentran en buen estado según el índice de Condición de Aceras, sin embargo durante las visitas se observaron algunos problemas en su infraestructura que pueden afectar funcionalmente al parque y causar incomodidad en los peatones que frecuenta el parque. A continuación se muestra una tabla con los problemas identificados y su propuesta de mejora.

Tabla 52. Propuesta de mejora para el Parque central.

Sub-Áreas del parque	Problemas	Soluciones
1	-Rampas de acceso sin los parámetros establecidos por la ley 7600. -Depresiones en área de 30x50 cm. -Pérdida de área de 1-2.5 cm. -Escalonamiento en zonas cercanas a los árboles.	-Reconstrucción de rampas y barandas con los parámetros establecidos en la ley 7600. -Remover los adoquines y colocar una capa de arena de 5 centímetros que permita nivelar la superficie. -Colocar arena sobre las juntas que presente pérdidas.
2	- Pérdida de área de 1-2.5 cm. -Adoquines desordenados en zonas cercanas a los árboles. -Rampas de acceso sin los parámetros establecidos por la ley 7600. -Depresiones de 1.5-3 cm. -Falta de barandas en las rampas.	-En el caso de escalonamiento se deben remover los adoquines y recortar las raíces. Posteriormente, colocar una capa de arena de 5 centímetros y colocar nuevamente los adoquines.
3	-Rampas de acceso sin los parámetros establecidos por la ley 7600. -Depresiones de 1.5-3 cm. - Pérdida de área de 1-2.5 cm. -Adoquines desordenados en zonas cercanas a los árboles. -Falta de barandas en las rampas.	- Limpieza de caños y colocar tapas o rejillas con aberturas máximas de 1.5 centímetros.
4	-Rampas de acceso sin los parámetros establecidos por la ley 7600. -Depresiones de 1.5-3 cm. -Caño obstruido con tierra y basura. -Suelo expuesto por pérdida de adoquines. - Pérdida de área de 1-2.5 cm. -Falta de barandas en las rampas.	

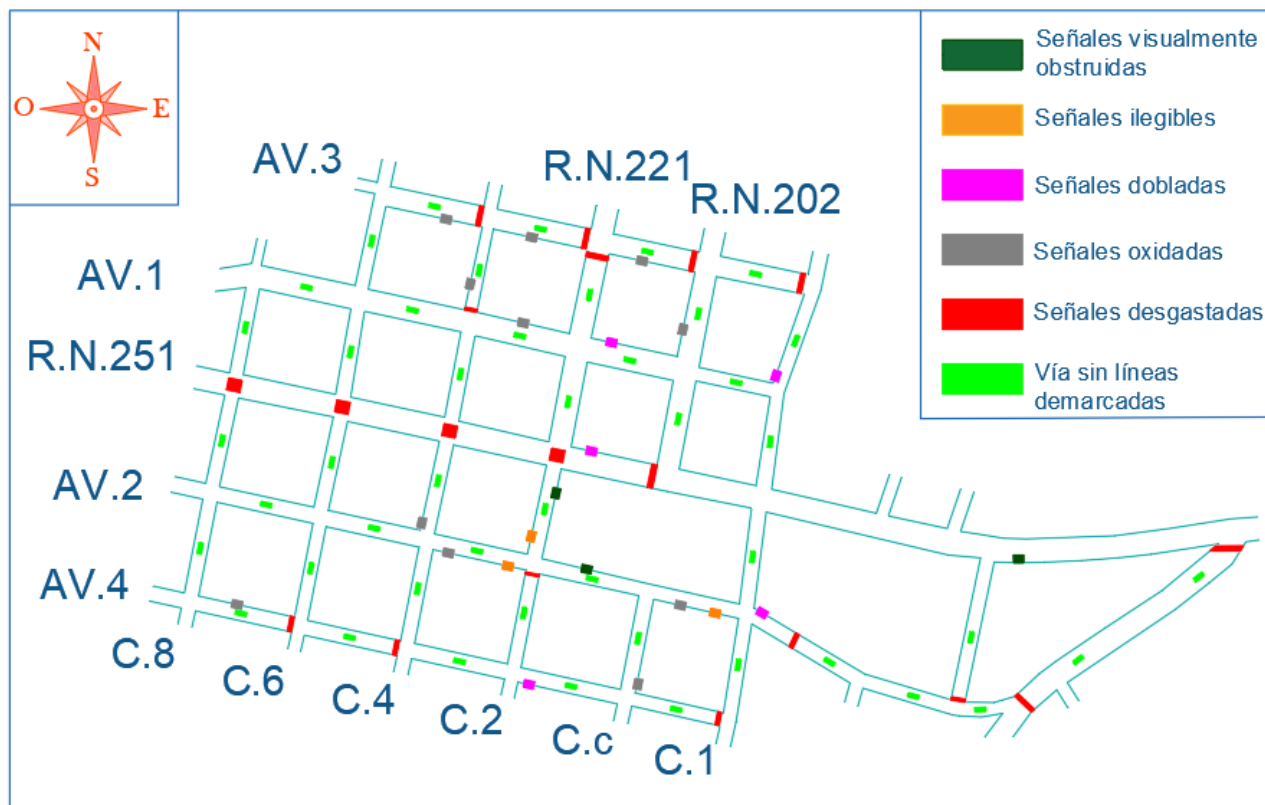
Fuente. Elaboración propia.

Como medida de prevención para el evitar el deterioro de la infraestructura de las aceras y del Parque Central de Tres Ríos, se recomienda realizar auditorías de manera anual con la finalidad de poder identificar las condiciones de las aceras y corregir a tiempo los problemas para que no afecte el tránsito seguro, confortable e inclusivo en el distrito central de Tres Ríos.

Propuesta para mejoras en las señales de tránsito.

Los problemas determinados sobre el señalamiento vertical se asocian directamente con las condiciones físicas de las señales como por ejemplo dobleces, grado de oxidación, leyendas borrosas y obstrucción de su visibilidad a causa de ramas de los árboles.

A partir de estos problemas se realiza la siguiente figura que permite ubicar los problemas en la calles y avenidas del área de estudio.



C-Calle, AV-Avenida, Z-Zona, P-Punto, R.N-Ruta Nacional.

Figura 169. Mapa de Señales con problemas.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Para el caso de las señales verticales que presentan oxidación leve, tal como se muestra en la siguiente figura.



Figura 170. Señales oxidadas.

Fuente. Elaboración propia.

Se propone la realización de lijado y aplicación de pintura anticorrosiva como actividades de mantenimiento que impidan que este problema se agrave, además, los rectángulos de color verde oscuro que se muestran en la figura anterior representan las señales obstruidas visualmente por ramas y arbustos. Para este problema se propone podar la vegetación que impide la visualización de las señales.

Con respecto a las señales que se encuentran en condición ilegible o dobladas se propone la sustitución total de los rótulos, siguiendo las medidas estándar establecidas en el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito que se observan en la siguiente figura.

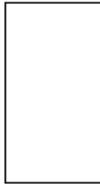
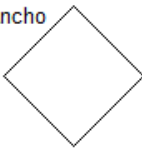
	Forma	Señales de Reglamentación			Señales de Prevención		
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Figura	Lado A (cm)	Lado B (cm)	Figura
Mínimo	Rectángulo	46	71	 Ancho			 Ancho
	Rombo				61	61	
Estándar	Rectángulo	61	91				
	Rombo				76	76	
Especial	Rectángulo	91	140				
	Rombo				91	91	

Figura 171. Dimensiones de las señales verticales.

Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

En la avenida 1 se deberá sustituir una señal que advierte la presencia de peatones, la cual presenta un doble en una esquina. Esta señal se puede identificar en el Manual con el código P-9-1 y posee la siguiente forma.



Figura 172. Señal de Prevención.

Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

Para las avenidas 2 y 4 se debe sustituir una señal de proximidad a zona escolar identificada con el código E-1-1 y E-3-3, la cual se debe colocar 100 metros antes de la zona escolar, ya que debe informar a los conductores para que disminuya la velocidad a 25 kilómetros por hora.



Figura 173. Señal de zona escolar.

Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

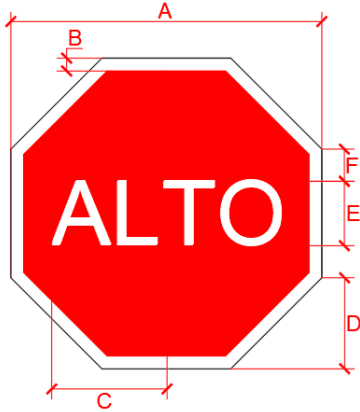
También, sobre la avenida 2 se presentan dos señales con problemas de ilegibilidad. La primera corresponde a una señal de reglamentación tipo R-11-3, la cual establece que los peatones deben cruzar solo en zonas de seguridad. La otra es una señal de prevención tipo P-10-6 que advierte a los conductores la salida de camiones.



Figura 174.

Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

Por otra parte, en la calle 2 se presenta el problema de ilegibilidad de una señal tipo R-11-3, lo cual se propone el reemplazo de su rotulo, además, en la calle 1 se debe instalar una señal de ALTO que tenga una altura libre de 2.10 metros y una distancia de retiro de 30 centímetros mínimo del borde de la calzada, según los indica el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, así mismo, deberá cumplir con las dimensiones estándar que se presentan a continuación.



	Dimensiones (cm)					
	A	B	C	D	E	F
Ciclovia	45.7	1.0	18.2	13.4	15C*	1.5
Mínimo	61.0	1.6	24.0	17.9	20C*	2.0
Estándar	76.2	1.9	30.2	22.4	25C*	2.5
Especial	91.4	2.2	36.0	26.9	30C*	3.0

Figura 175. Dimensiones de señal de ALTO.

Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

Con respecto al señalamiento horizontal se pudo determinar dos problemas generales que afectan directamente las calle y avenidas estudiadas. El primero corresponde al desgaste por falta de mantenimiento de las señales como flechas que indican la dirección de la vía y los virajes permitidos en las intersecciones, pasos peatonales, líneas de parada vehicular y zonas de parqueo, así como la falta de señales como por ejemplo la velocidad máxima permitida, las líneas de borde y centro de la calzada.

Para solucionar este problema de señales desgastadas se propone pintar de nuevo sobre la calzada, las leyendas de alto, líneas de parada, reductores de velocidad, flechas direccionales y pasos peatonales en aquellos sitios donde ya existían estos tipos de señales, ya que en general se pudo observar este problema en el área de estudio.

Las flechas direccionales deben ser blancas y cumplir con las siguientes dimensiones establecidas en el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

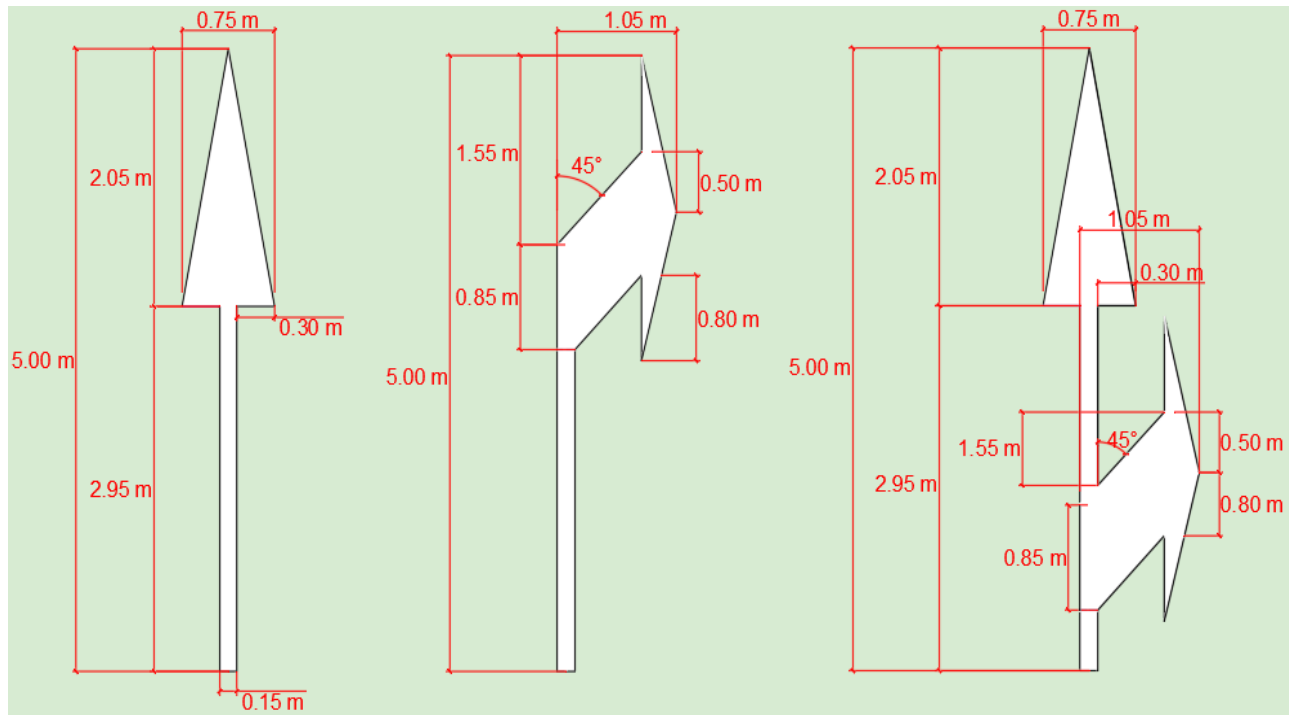


Figura 176. Dimensiones de flechas direccionales.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Los pasos peatonales tipo cebra se deben pintar en las intersecciones ubicadas en zonas comerciales, ya que presentan porcentajes más altos de peatones. Este paso peatonal tendrá un ancho de líneas y separación entre ellas de 40 centímetros, además el ancho de la zona de paso debe tener 3 metros como mínimo.

Para el caso de intersecciones que se ubiquen en zonas residenciales con un volumen bajo de peatones, se debe implementar las líneas paralelas continuas, ya que esta permiten que los peatones identifiquen las zonas seguras de paso. Estas líneas serán blancas con un ancho de 40 centímetros y demarcadas hasta el borde de la acera en ambos lados de la vía.

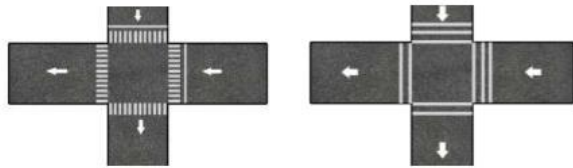


Figura 177. Pasos peatonales.

Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

Las líneas de paradas deben tener un ancho de 40 centímetros y estar demarcadas de manera paralela y 1.20 metros antes de la línea más cercana de paso peatonal, además se deben implementar en intersecciones que tengan un ALTO, CEDA o en semáforos, además en zonas que no presentan demarcación de paso peatonal, se debe demarcar la línea de parada a 3 metros antes del borde de la vía que se intercepta. Las palabras o símbolos demarcados sobre el pavimento como la velocidad máxima, ALTO o CEDA serán blancos y un largo mínimo de 80 centímetros.

Para las intersecciones formadas por las calles 8, 6, 4 y dos con la ruta nacional 251, se deberá pintar nuevamente las marcas para evitar el bloqueo de la intersección, ya que actualmente se encuentran desgastadas. Estas líneas tendrán un ancho de 0.25 m y la separación entre líneas podrá ser de 1 o 1.50 metros, dependiendo del tamaño del área a cubrir. Las líneas serán perpendiculares entre sí y el ángulo de las líneas amarillas con respecto a las líneas de parada en los accesos es de 45° (SIECA,2014).

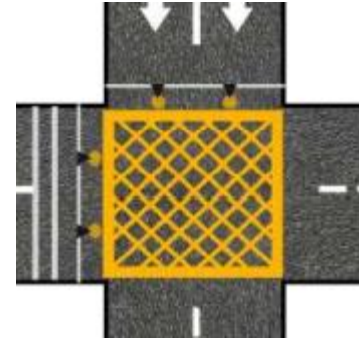


Figura 178. Marcas para evitar el bloqueo en las intersecciones.

Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

Las líneas divisorias de sentido circulación y de carril se deberán pintar en todas las calles y avenidas de acuerdo con los sentidos que tengan los carriles que componen la vía (ver figura 94), mientras que las líneas de borde se deben pintar sobre todas las vías análisis, ya que se pudo observar su ausencia en la mayor parte de las calles y avenidas.

Las líneas divisorias de sentido de circulación que se debe implementar en estas vías se consisten en dos líneas continuas amarillas que restringen el adelantamiento vehicular, además, cada una tendrán un ancho de 10-15 centímetros y una separación entre ellas de 15 centímetros.

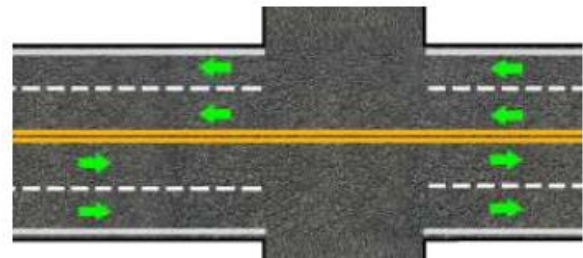


Figura 179. Líneas divisorias de sentido.

Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

Las líneas de carril son blancas con un ancho de 10-15 centímetros y se usan en carreteras de dos o más carriles con el mismo sentido de circulación. Los segmentos y las separaciones serán de 3 y 5 metros para vías con velocidad máxima inferior a los 60 kilómetros por hora.

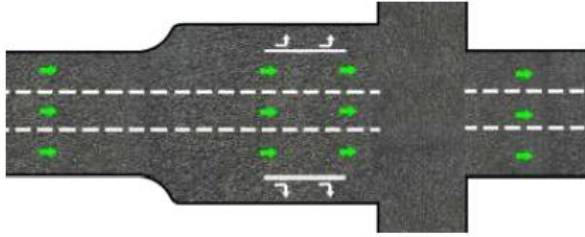


Figura 180. Líneas de carril.
Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

Las líneas de borde se utilizan como un complemento a las líneas mencionadas anteriormente, además cumplen la función de guía a los conductores y evitar el paso de vehículos pesados por los hombros de las carreteras. Estas líneas son blancas y continuas con un ancho entre 10-15 centímetros y se deben implementar en todas las vías analizadas.

Para los reductores de velocidad tipo lomo de 1.20 metros de ancho que se encuentran en las avenidas 4, 2 y calle 1, se propone demarcar nuevamente con pintura amarilla, la sección de la calzada donde se ubican estos dispositivos, además se deberá colocar señales verticales de prevención tipo P-9-12 en ambos sentidos de circulación.



Figura 181. Señalamiento para reductores de velocidad.
Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

Las secciones de la avenida 2, 4 y las calles 1 y central, que se encuentran en los cuadrantes que componen la escuela central de Tres Ríos, se propone la demarcación horizontal de la zona escolar. La propuesta se basa en pintar al inicio de esta zona, la palabra "ESCUELA" acompañada con dos líneas de 0.40 metros de ancho y separadas 2 metros de la palabra "ESCUELA". Tal como se muestra en la siguiente figura.

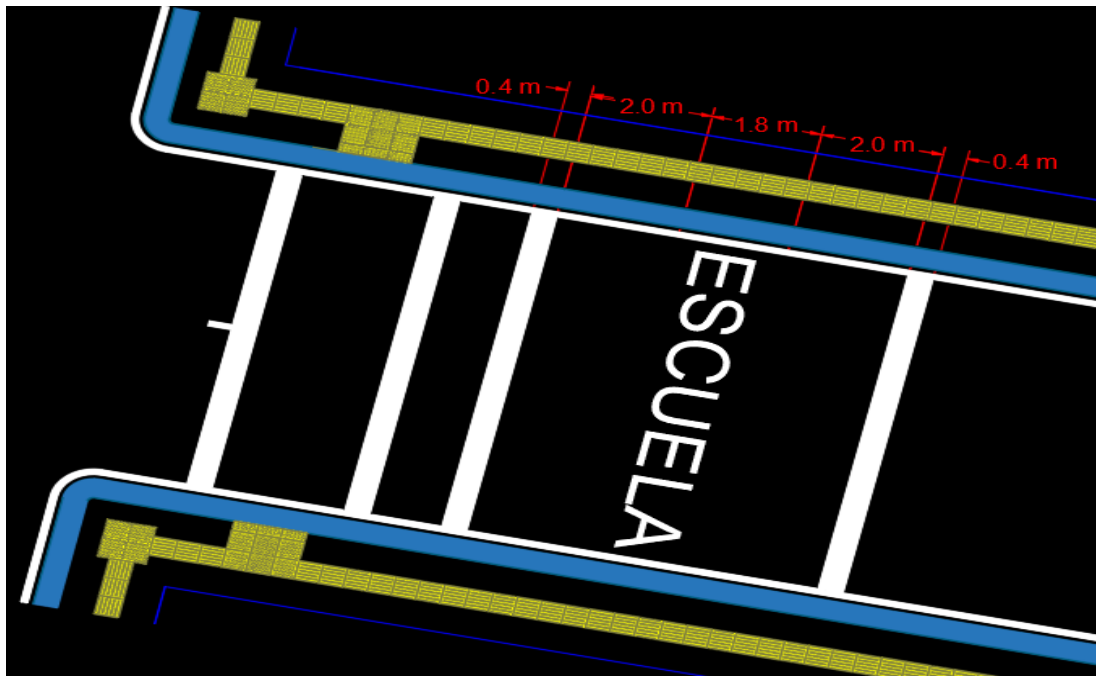


Figura 182. Señalamiento horizontal en zona escolar.
Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Propuesta para la infraestructura ciclista.

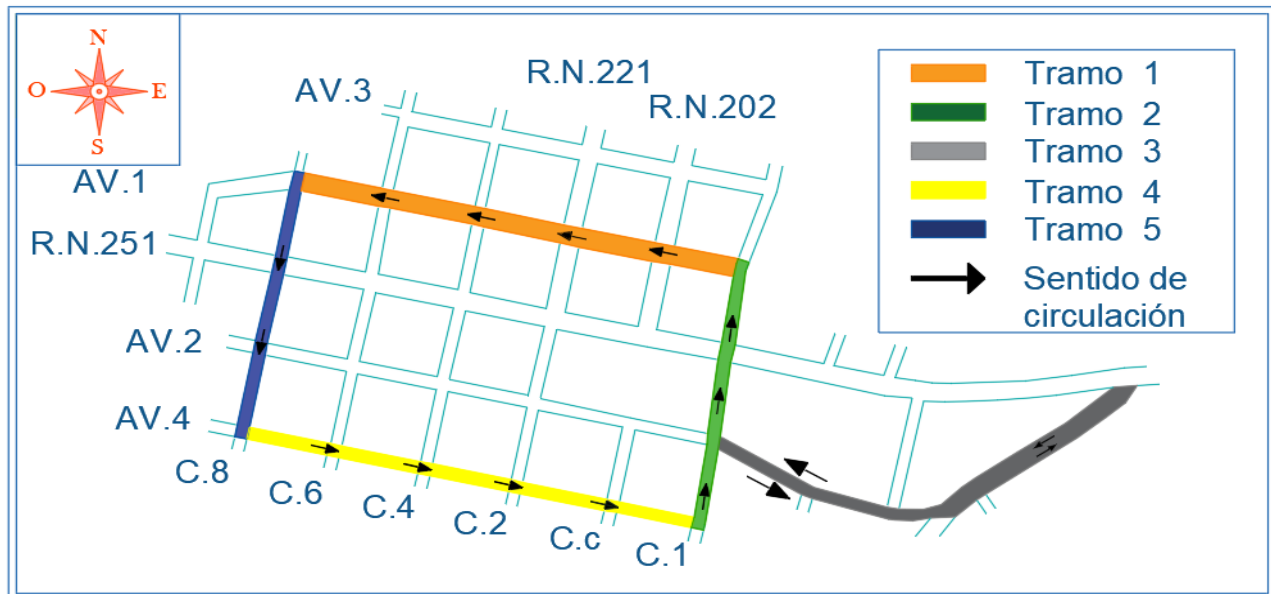
Como se mencionó anteriormente la ciclovía propuesta es un carril compartido, ya que es el tipo que se adapta a las características del área estudiada y permite garantizar los objetivos principales para la implementación de este tipo de infraestructura vial, los cuales son el tránsito libre, igualitario, seguro y confortable para todos ciudadanos.

La ciclovía estará constituida por 5 tramos los cuales se describen a continuación:

- El primero se extiende por la avenida 1 desde la intercepción con calle 1 hasta la intersección con la calle 8.

- El segundo se ubica en calle 1 desde avenida 4 hasta avenida 1.
- El tercero está en la avenida 2 y permite unir la ruta nacional 251 con la calle 1.
- El cuarto se encuentra sobre la avenida 4 y se extiende desde calle 8 hasta calle 1.
- El último se ubica en la calle 8 desde la avenida 1 hasta avenida 4.

El siguiente mapa permite ubicar fácilmente los tramos que componen la ruta de la ciclovía en el área de estudio.



C-Calle, AV-Avenida, Z-Zona, P-Punto, R.N-Ruta Nacional.

Figura 183. Mapa de la ciclovía.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

El señalamiento vertical se debe ubicar a 30 centímetros mínimo del borde de la calzada y su altura libre entre la acera y la señal debe ser superior a 2.10 metros. La señal que se implementará es reglamentaria de exclusión de flujos y se pueden encontrar en la Guía Técnica de Diseño para infraestructura Ciclista con el código R-7-25. Esta se colocará cada 200 metros con la finalidad de informar a los ciudadanos los trayectos donde se ubica la ciclovía.



Carril compartido ciclista / choferes

Figura 184. Señal R-7-25.

Fuente. MOPT,2019.

Por otra parte, las vías que interceptan el carril compartido deberán tener una señal preventiva tipo P-11-12 colocada 50 metros antes de ciclovía. En esta ocasión las vías donde se implementarán esta señal corresponden a las calles 1,2,4,6 y central, así como las avenidas 2,4 y las rutas nacionales 251,221 y 202. Esta señal deber ser igual a la que se presenta en la siguiente figura.



Figura 185. Señal de proximidad a carril compartido.
Fuente. MOPT,2019.

Sobre la superficie de ruedo se deben implementar los símbolos conocidos como Sharrows, los cuales se colocarán cada 200 metros en zonas que no representen cuadrante en caso contrario se deben colocar al inicio, medio y

final de cada cuadrante y estar complementados con la señal R-7-25 mencionada anteriormente. Seguidamente se presenta una figura con las dimensiones.

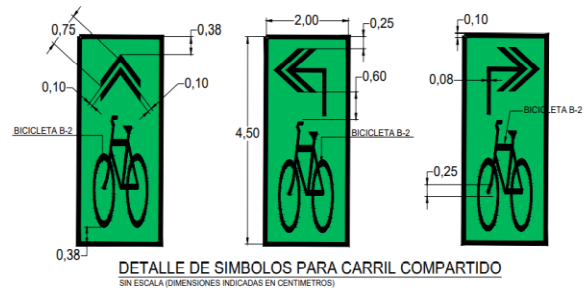


Figura 186. Dimensiones de los Sharrows.
Fuente. MOPT,2019.

En intersecciones reguladas con semáforos se debe implementar las áreas de espera de ciclista conocidas como bici cajas. Estas áreas están compuestas por una línea de parada para bicicletas, la cual se ubica 60 centímetros antes del paso peatonal, además está compuesta por una franja verde de 1.60 metros donde los ciclistas pueden esperar de manera segura, posteriormente se debe pintar la línea de parada vehicular. Tal como se muestra en la siguiente figura.

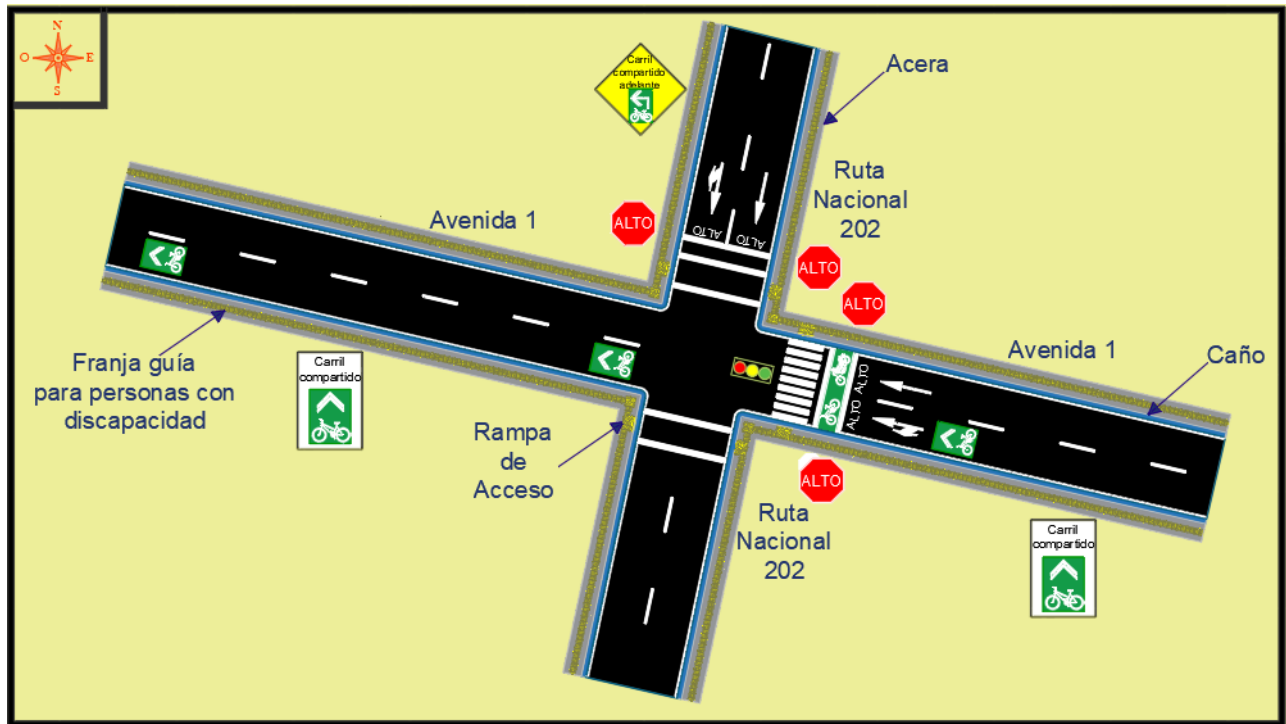


Figura 187. Intersección en avenida 1.
Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Las intersecciones que indican el cambio de dirección de la ciclovía como las conformadas por calle 1-avenida 1, calle 8-avenida 1, calle 8-avenida 4, calle 1-avenida 4 y avenida 2-calle 1, estarán constituidas por una señal vertical tipo P-11-12 ubicada 50 metros antes de la ruta donde se ubica la ciclovía, así como un Sharrow al final del cuadrante, que indique el cambio de dirección del carril compartido y otro al inicio de la siguiente vía, el cual permita identificar fácilmente la dirección de circulación.

Las vías que se encuentran en cuadrantes estarán conformadas por un Sharrow al inicio, medio y final de cada cuadrante, tal como lo indica Guía Técnica de Diseño para infraestructura Ciclista, además las señales

verticales que acompañan a los Sharrows e informan a los ciudadanos la ubicación del carril compartido se colocarán cada 200 metros con la finalidad de no sobrecargar a los usuarios de información. También, las intersecciones formadas por tramos de ciclovía que no tienen prioridad de circulación como las constituidas por calle 8-ruta nacional 251, calle 8-avenida 4 y calle 1-avenida 2, deben tener una línea de parada que permita a los ciclistas y conductores detenerse en estas intersecciones. A continuación se muestran los detalles en las intersecciones mencionadas anteriormente.

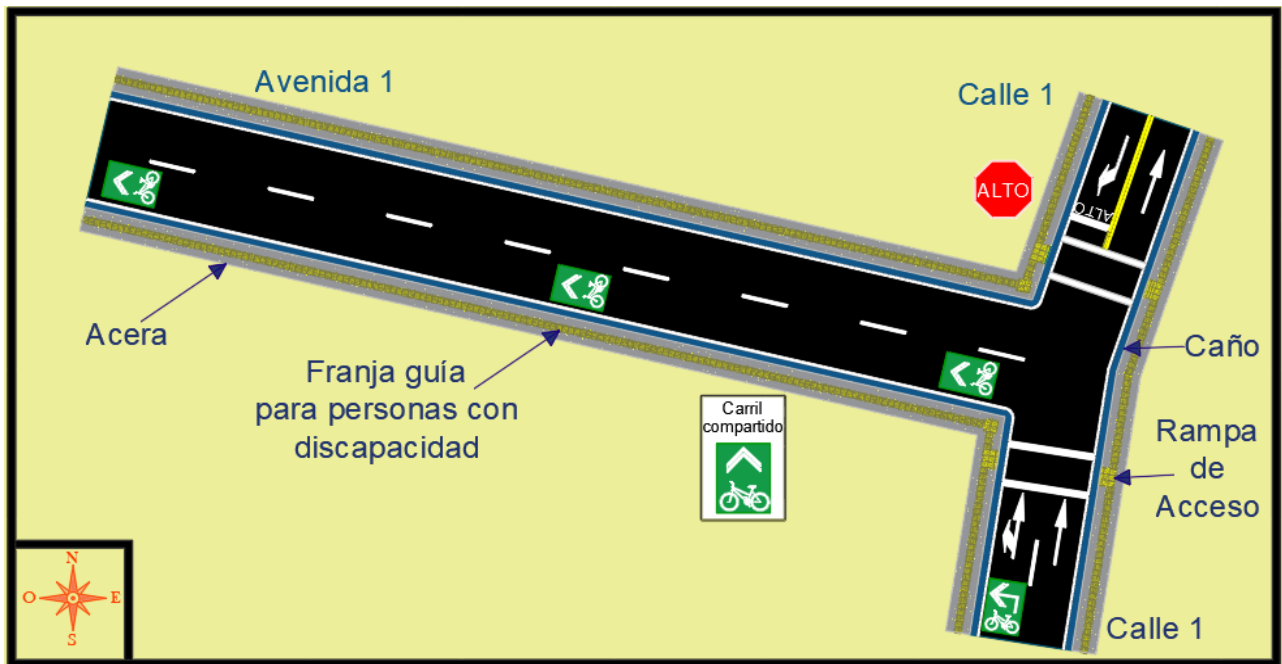


Figura 188. Demarcación en cuadrante e intersección con cambio de dirección.
Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

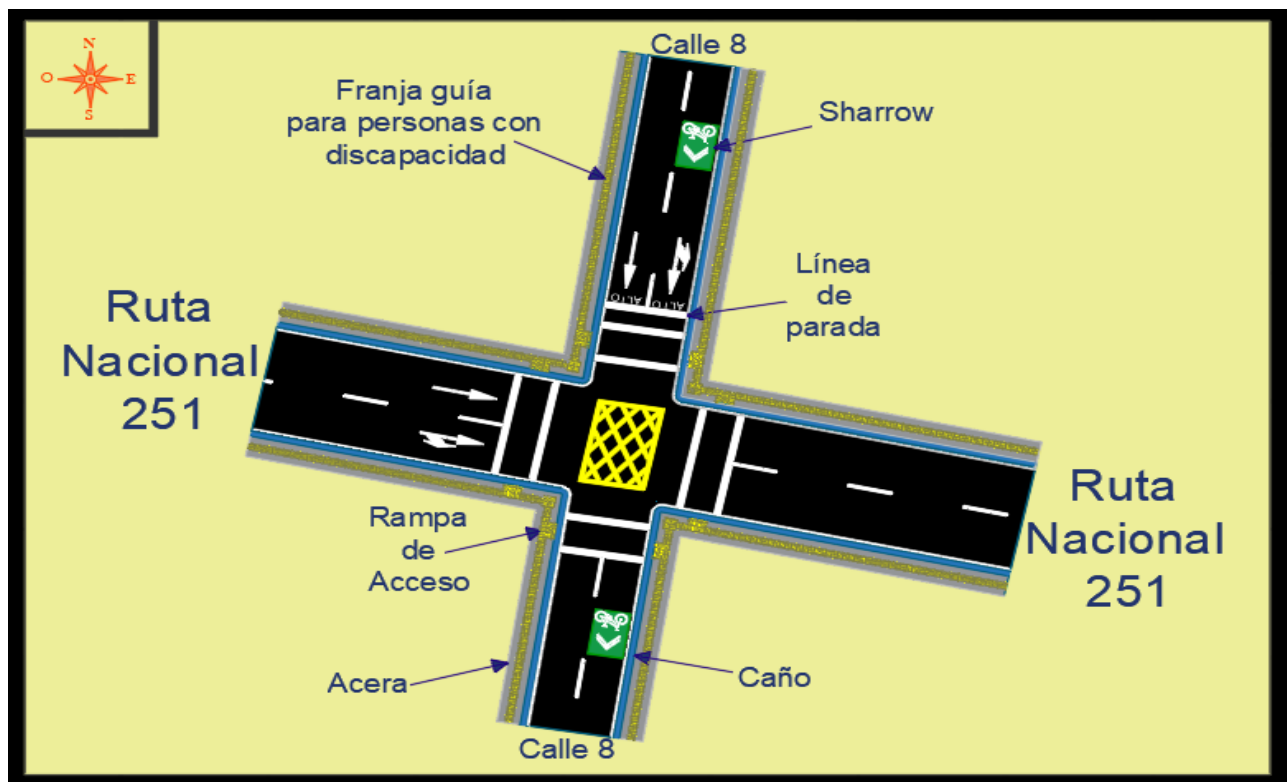


Figura 189. Intersección en tramo de ciclovía sin prioridad de paso.
Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

En relación con los estacionamientos para bicicletas, se propone la incorporación de parqueos de corta estancia tipo “U” invertida. Según la Guía Técnica para el Diseño de Infraestructura Ciclista este tipo de parqueo ofrece las siguientes bondades:

- Es de uso intuitivo y proporciona dos puntos de apoyo para las bicicletas.
- Permite el uso eficiente de espacio.
- Provee la colocación de dos bicicletas por elemento.
- Puede ser utilizado de forma independiente o modular.

Este parqueo se construirá en el Parque central de Tres Ríos, ya que es una zona que

ofrece control y vigilancia, debido a la gran cantidad de personas que transitan por este sitio diariamente, la presencia de policías durante el día y su iluminación durante la noche, lo cual genera un sitio seguro para que los ciudadanos estacionen las bicicletas.

Por otra parte, es de fácil acceso, ya que se encuentra cerca de los tramos que componen la ciclovía, además, su ubicación facilita la llegada a establecimientos comerciales y entidades del gobierno, debido a que se encuentra en zona comercial según el estudio de uso de suelos.

Este tipo de estacionamiento de forma individual, separado cada 60 centímetros y sus dimensiones se pueden observar en la siguiente figura.

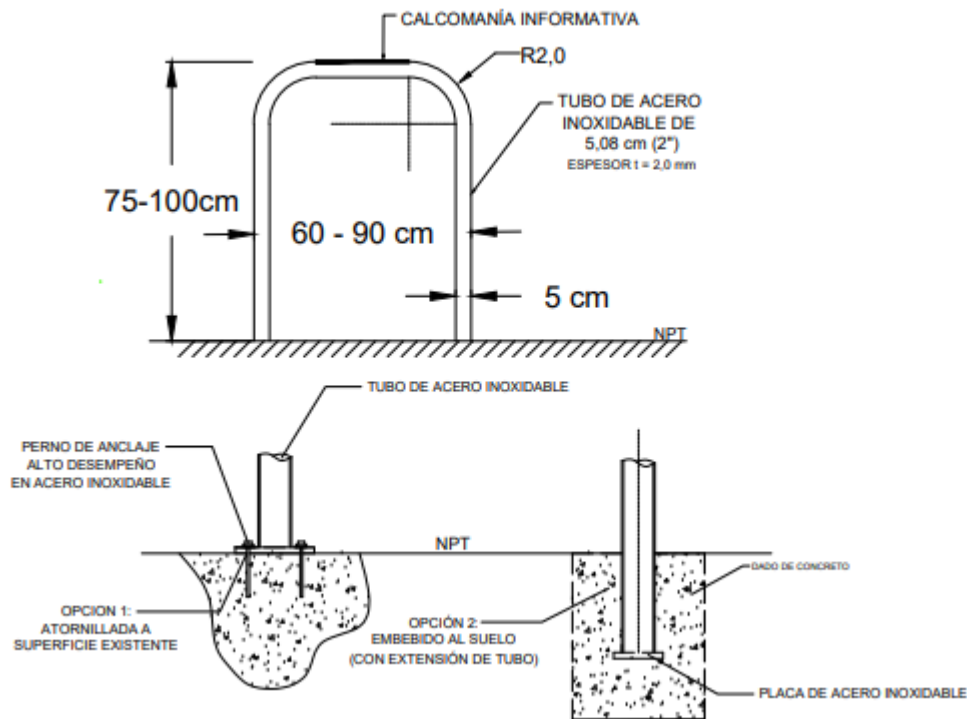


Figura 190. Detalle de estacionamiento tipo “U” invertida.

Fuente. Guía Técnica para el Diseño de Infraestructura Ciclista.

Actualmente en la intersección conformada por la ruta nacional 251 y calle 1 ubicada en la esquina noreste de la Parroquia Católica Nuestra Señora del Pilar, se encuentra un semáforo que solamente regula la circulación vehicular de oeste-este, sin embargo, la implementación de la ciclovía permitirá la apertura del tramo de la calle 1 que se encuentra entre la

ruta nacional 251 y avenida 2, la cual aumentará la cantidad de vehículos y ciclistas en esta intersección, se debe recordar que esta intersección forma parte de la zona con problemas de congestión. Por estas razones y con la finalidad de ordenar el tránsito vehicular y garantizar la seguridad de los ciclistas, peatones y

conductores, se propone la incorporación de dos semáforos que complementen al existente.

El primero regulará el flujo vehicular y ciclistas de sur-norte y el segundo regulará el tránsito de este-norte. Estos dispositivos funcionarán de la siguiente forma:

- Cuando los dos semáforos ubicados sobre la ruta nacional 251 estén en rojo los vehículos y ciclistas podrán viajar de sur a norte en la intersección.
- Cuando el semáforo ubicado sobre calle 1 este en rojo los vehículos podrán transitar de en las direcciones este-norte y oeste-este.

A continuación se muestra una figura con la intersección mencionada y el señalamiento vertical y horizontal que se debe implementar.

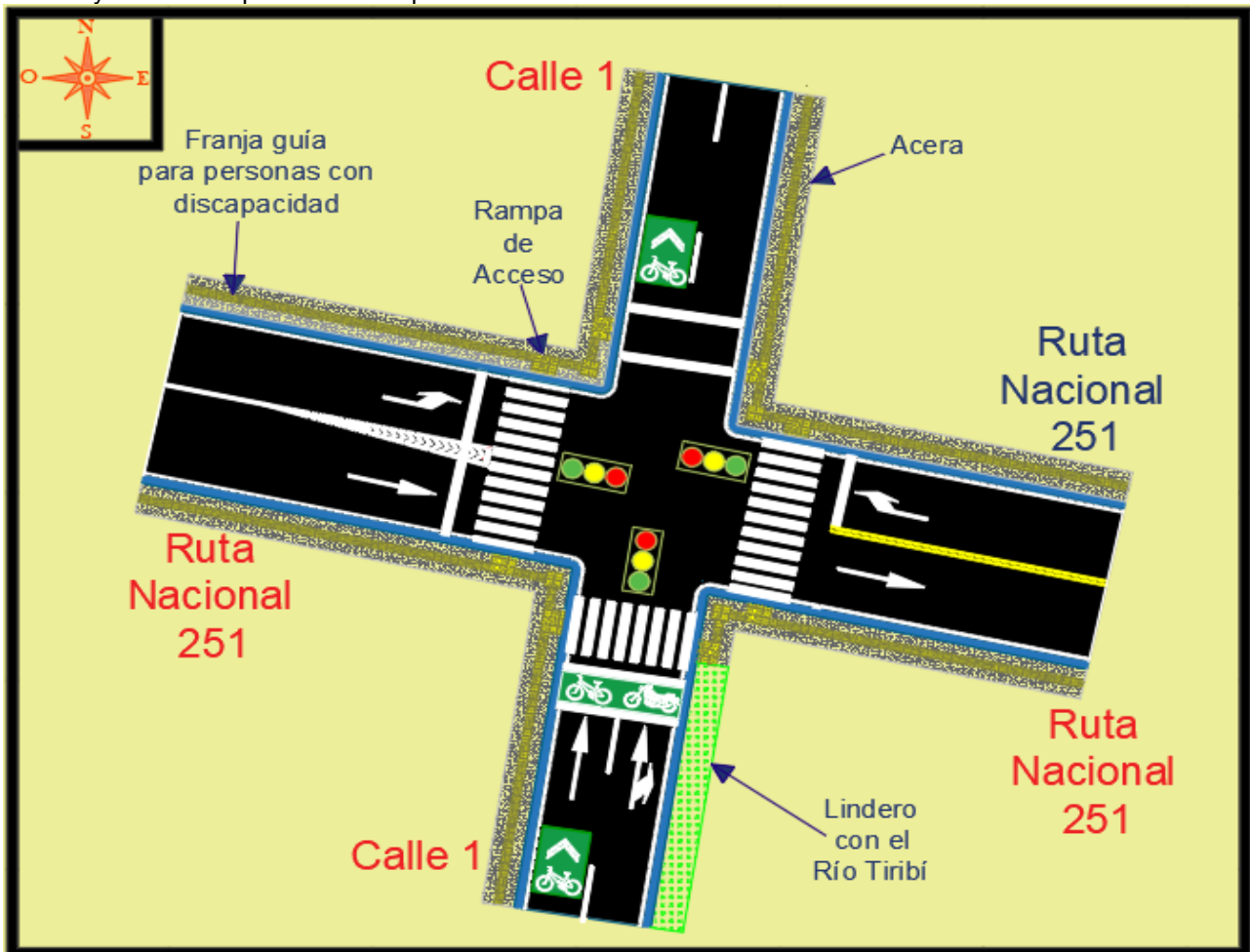


Figura 191. Intersección formada por ruta nacional 251 y calle 1.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Propuesta para el congestionamiento vehicular.

Con respecto a los problemas que causan el congestionamiento vehicular en el área de estudio, se debe mencionar que la Municipalidad de la Unión actualmente está trabajando en la ampliación a dos carriles en los puentes ubicados sobre los ríos Tiribí y Chiquito, los cuales presentaban solamente un carril para el paso

vehicular en los dos sentidos. También, están trabajando en la construcción de los muros de contención que presentan problemas en los márgenes del río Tiribí y que son la causa del cierre total del tramo de calle 1 que se encuentra entre la avenida 2 y ruta nacional 251. Por las razones mencionadas anteriormente, no se realizó una propuesta de mejora para estos problemas que generan congestionamiento vehicular.



Figura 192. Vía cerrada y zonas angostas.
Fuente. Google Maps.

Para la parada de autobuses que se encuentra frente al centro comercial Calle Vieja en la ruta nacional 251, se pudo determinar que no presenta espacio para la construcción de una bahía. Tal como se observa en la siguiente figura.



Figura 193. Parada de autobús R.N 251.
Fuente. Elaboración propia.

Sin embargo, a 30 metros al este de la parada se pudo determinar dos áreas libres, a los costados de la vía, las cuales serán utilizadas para trasladar la parada y crear una bahía que permita a los autobuses poder detenerse para bajar o subir a los pasajeros sin tener que interrumpir el flujo vehicular en la zona. Estas áreas se pueden observar en la siguiente figura y poseen dimensiones de 1.50 y 2.60 metros de ancho por 57 metros de largo.



Figura 194. Áreas libres en la R.N 251.
Fuente. Elaboración propia.

Como se observa en la figura anterior, las áreas se encuentran en ambos costados de la ruta nacional 251 por lo que se deberá desviar los carriles actuales para obtener un área total que permita la construcción de la bahía.

Para diseñar esta propuesta se utilizaron las especificaciones establecidas en el Manual Centroamericano para el diseño Geométrico de Carreteras (SIECA,2011), el cual establece las siguientes dimensiones para bahías típicas con capacidad para dos autobuses.

- Ancho de 3 metros.
- Distancia de entrada 9 metros.
- Distancia de parada 30 metros.
- Distancia de salida 15 metros.

Seguidamente se muestran los detalles y las secciones que componen la propuesta para la construcción de la bahía de autobús, así como las dimensiones para la parada.

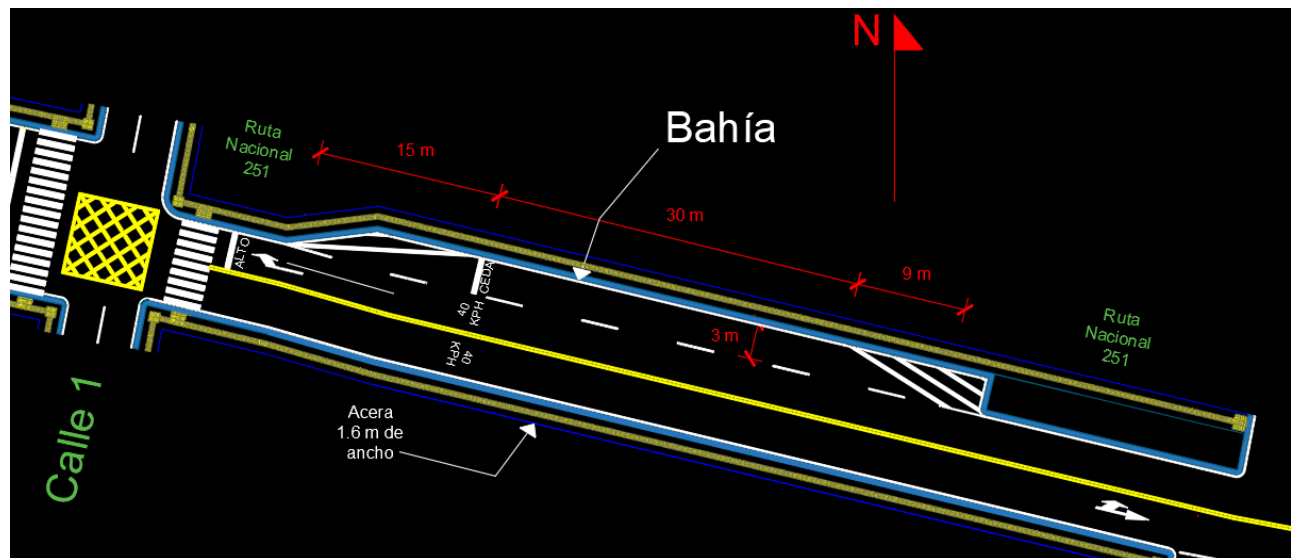


Figura 195. Detalle típico de bahía para dos autobuses.
Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

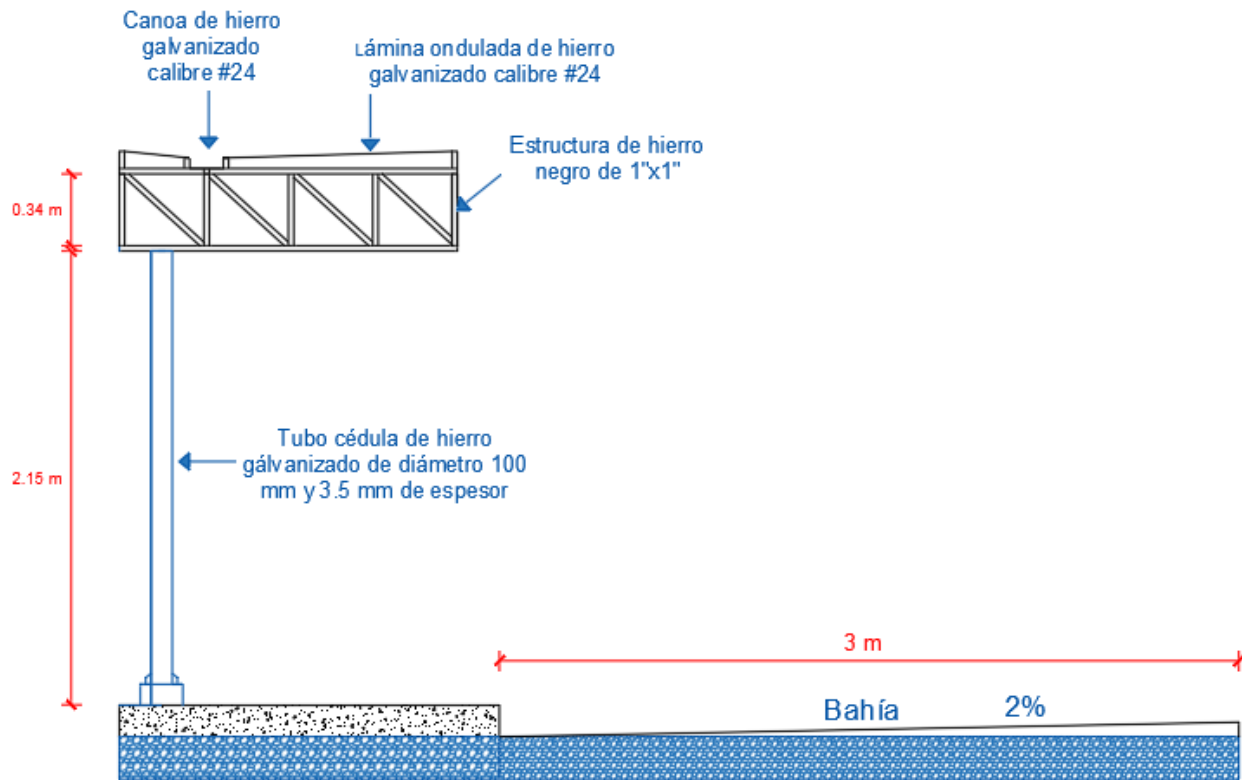


Figura 196. Detalle típico de bahía con parada de autobús.
Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Por otra parte, como se puede observar en la siguiente figura. Las paradas de autobuses que se encuentran sobre la avenida 1 en los tramos que encierra las calles 8-6 y las rutas nacionales 202-221, no poseen espacio suficiente para la construcción de bahías, debido a que como se mencionó anteriormente, el Manual Centroamericano para el diseño Geométrico de Carreteras propone como mínimo un ancho de 3 metros y al menos 54 metros de longitud para diseñar los espacios de entrada, parada y salida de los autobuses. Por lo que la propuesta de mejora para los espacios de estacionamiento vehicular deberá servir para mitigar el problema que generan las paradas que se observan en las siguientes figuras.



Figura 197. Paradas sobre la avenida 1.
Fuente. Elaboración propia.

Por otra parte, se propone la construcción de un desnivel de 25 centímetros sobre la losa de 15 centímetros de las aceras que se ubican en las paradas en el área de estudio, el cual tiene como objetivo nivelar la parada con el piso de los autobuses para que todos los ciudadanos y en

especial las personas con discapacidad puedan subir y bajar de los autobuses fácilmente. A continuación se muestra el detalle de la propuesta para la modificación en las paradas.

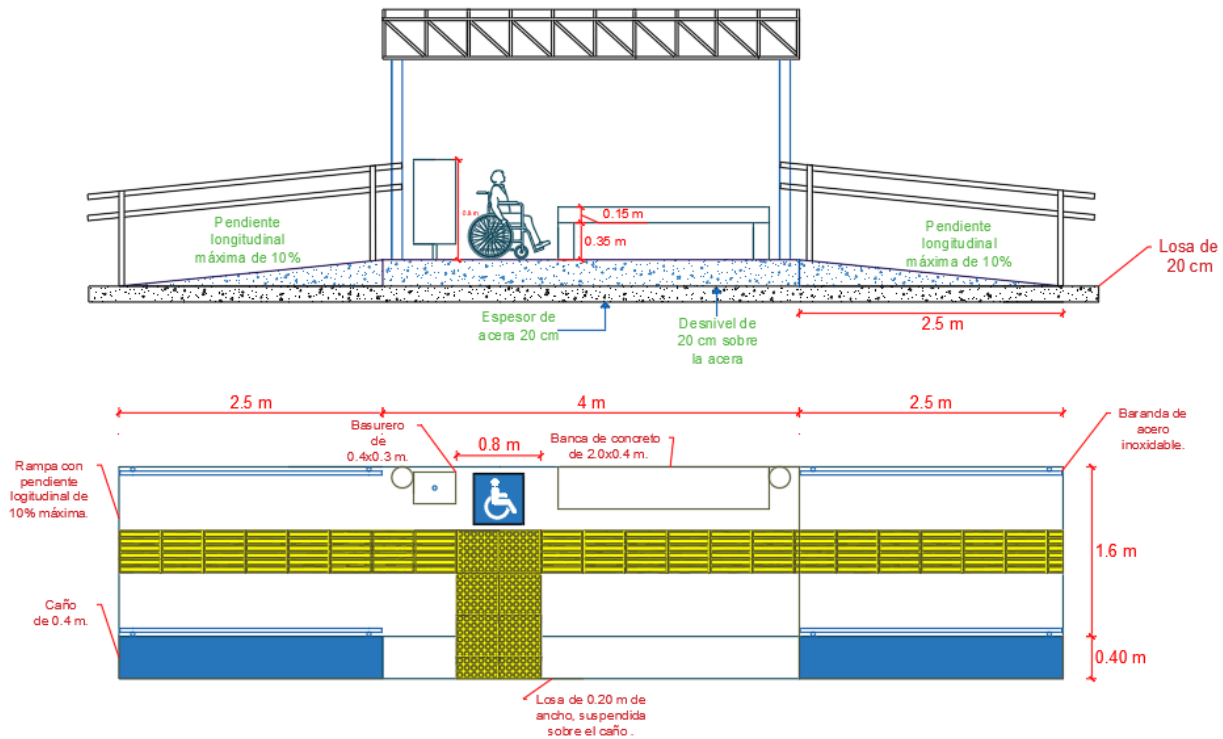


Figura 198. Detalle de modificaciones en las paradas de autobús.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

La propuesta para los parqueos se realizó con la finalidad de liberar las vías que presentan mayor congestión según los estudios realizados y como consecuencia generar un ambiente sano donde los ciudadanos puedan caminar y transitar en bicicleta o en vehículo de manera segura, inclusiva y sin demoras, así como potenciar la utilidad de los servicios de transporte público como los autobuses, taxis, tren e incentivar a los ciudadanos a desplazarse en bicicleta dentro del distrito central de Tres Ríos.

La propuesta de mejora para este agente que provoca el congestionamiento vehicular se basa en los siguientes aspectos:

- Organización de las zonas con estacionamiento vehicular restringido.
- Crear una red de estacionamientos con boletas.

- Red de estacionamiento permitido sin boleta en zonas perimetrales.
- Sistema diario de vigilancia de las vías por medio de oficiales municipales.

Para la organización de las zonas con estacionamiento vehicular restringido se propone eliminar los estacionamientos sobre las avenidas 1,2 y ruta nacional 251, ya que según los datos obtenidos en los estudios realizados anteriormente. Estas vías presentan los porcentajes mayores de vehículos y de congestión vehicular, además para garantizar el tránsito libre y seguro de los ciclistas se propone la restricción de estacionamiento vehicular en todos los tramos calles y avenidas donde se ubicará el carril compartido.

Esta propuesta estará complementada con señalamiento vertical y horizontal, el cual informe a los ciudadanos la restricción de estacionamiento en estas vías. Para lograr este

objetivo, el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para control de Tránsito establece el siguiente tipo.



Figura 199. Señal que restringe el estacionamiento vehicular.

Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes.

Esta señal debe tener una altura libre superior a 2.10 metros y estar colocada mínimo a 30 centímetros del borde de la calzada, además como complemento, los bordes de la calzada deberán pintarse con líneas amarillas de 10 centímetros de ancho.

La red de estacionamientos con boleta se propone en los tramos de vía que se encuentran entre las calles 6, 4 y las rutas nacionales 202,221, los cuales se encuentran entre las avenidas 1, 2 y ruta nacional 251. Estos tramos se ubican en zonas de congestión vehicular alto, sin embargo, la propuesta trata de disminuir el tiempo que tardan los vehículos aparcados. Se debe pintar en los bordes de la calzada, una línea blanca de 10 centímetros de ancho y colocar una señal vertical tipo R-8-30 como la que se muestra en la siguiente figura.



Figura 200. Señal para estacionar con boleta.

Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes.

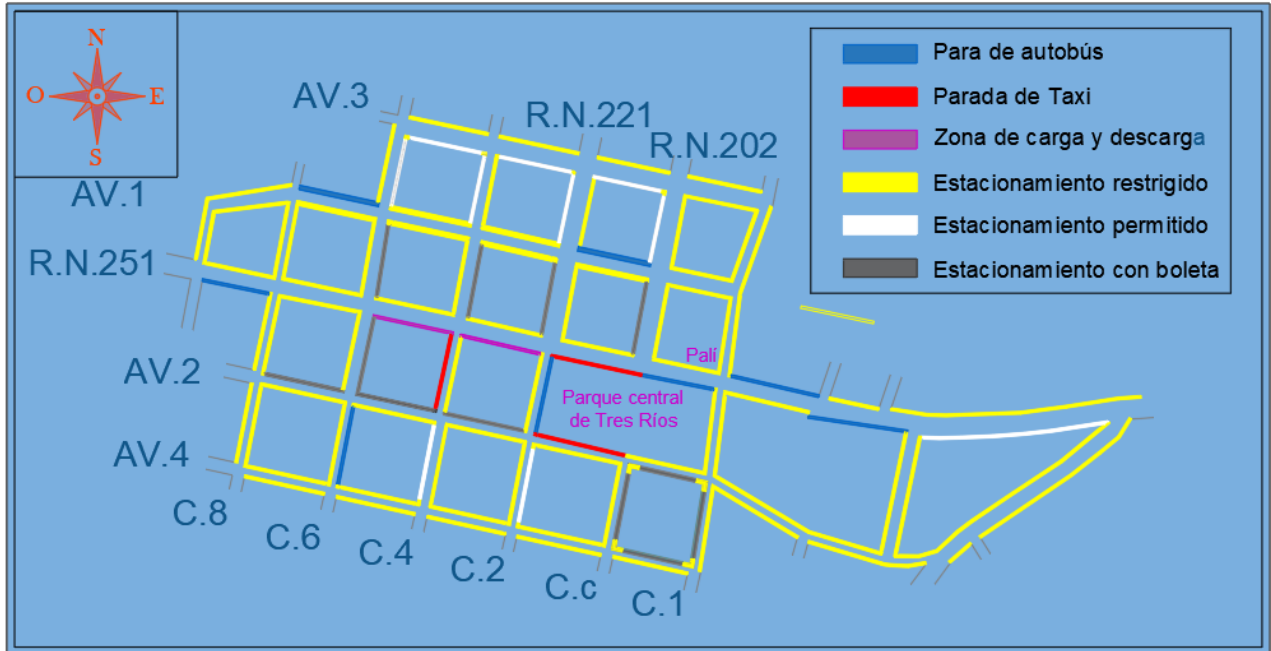
La propuesta para la red de estacionamiento vehicular sin boleta se propone sobre tramos de vías que se encuentran fuera de la zona de congestión vehicular alto, según los estudios realizados previamente. Estas secciones de la red vial se pueden encontrar en las calles entre las avenidas 2-4 y 1-3, así como algunas secciones de avenida 3. El señalamiento horizontal corresponde a una línea blanca con ancho de 10 centímetros pintada en los bordes de la calzada y una señal vertical tipo R-8-23.



Figura 201. Señal tipo R-8-23.

Fuente. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes.

Seguidamente, se muestra el mapa con la clasificación de las vías por tipo de estacionamiento vehicular.



C-Calle, AV-Avenida, Z-Zona, P-Punto, R.N-Ruta Nacional.

Figura 202. Mapa de estacionamientos por cuadrante.

Fuente. Elaboración propia, AutoCAD.

Conclusiones.

- Este proyecto crea un sistema vial de movilidad sana, segura, inclusiva y confortable, donde todos los ciudadanos puedan desplazarse libremente y sin miedo a sufrir daños físicos por infraestructuras en mal estado o accidentes de tránsito a causa de calles y avenidas congestionadas.
- La implementación de las actividades mencionadas en este proyecto permitirá aumentar el uso del transporte público como el autobús, tren y taxi, ya que todos los ciudadanos puedan desplazarse fácilmente hacia las zonas donde se encuentran las paradas de este tipo de transporte, además incentiva el uso de la bicicleta, el cuál disminuye la cantidad de vehículos en las vías, reduce la contaminación ambiental y permite que las personas se ejerciten mientras transitan por las vías.
- Los puntos que presentan un porcentaje mayor de peatones, ciclistas y vehículos están ubicados sobre las secciones de la ruta 251 y avenida 1 que se encuentran en zonas comerciales, lo cual permite identificar estas zonas como prioritarias para la construcción de la propuesta mejorar el problema de movilidad.
- Los niveles de servicio en las intersecciones analizadas, en el periodo de medio día, actualmente se encuentran en los rangos aceptables para el tipo vía, aunque, la incorporación de una ciclovía demarcada o segregada provoca congestión vehicular y aumento en los tiempos de viaje a partir del décimo año.
- La mayor cantidad de problemas en las aceras está asociada con daños estructurales e incumplimiento con los parámetros establecidos en la ley 7600, lo cual afecta directamente al desplazamiento de personas con discapacidad, por lo que las mejoras en la infraestructura vial peatonal generarán el tránsito de peatones libre, seguro e inclusivo.
- El agente principal del congestionamiento vehicular son los vehículos estacionados en zonas con estacionamiento restringido y demarcadas con una línea amarilla.
- El tipo de ciclovía que se adapta a las características de la zona de estudio es el carril compartido, ya que los derechos de vías actualmente están ocupados por aceras, caños y calzada, por lo que la implementación de ciclovías demarcadas o segregadas limitarían el ancho de los componentes de la infraestructura vial mencionados y generará problema en la movilidad peatonal y vehicular.
- Los ciudadanos están insatisfechos con las condiciones actuales de la infraestructura vial peatonal y vehicular, además se sienten inseguros cuando transitan en bicicleta por las vías.
- Las condiciones del señalamiento horizontal dificultan su visibilidad especialmente en la noche o en días lluviosos, lo cual puede provocar accidentes de tránsito, además, el señalamiento vertical en general se encuentra en buenas.

Recomendaciones.

- Los estudios realizados y la propuesta para mejorar el problema de movilidad, se enfocó en algunas cuadras que componen el distrito Central de Tres Ríos del cantón de La Unión de Cartago, sin embargo, es fundamental que este estudio se realice en demás cuadras que componen Tres Ríos, así como todos los cantones, distritos y provincias del país, para conocer los problemas de movilidad que enfrentan los peatones, ciclistas y conductores y generar propuestas que ayuden a erradicar esta problemática.
- Este proyecto no contempla el costo total de la propuesta para mejorar el problema de movilidad, sin embargo, es un criterio importante para determinar la viabilidad del proyecto con respecto al monto que tiene la Municipalidad para ejecutar el proyecto. Por tal razón, este criterio puede desarrollarse detalladamente en otro proyecto de graduación, el cuál servirá para que la municipalidad incluya en el presupuesto del plan quinquenal.
- Se recomienda la incorporación de cámaras de vigilancia en las calles y avenidas o la incorporación de equipo como contadores mecánicos para determinar el incremento del tránsito promedio anual y crear propuestas que impidan el congestionamiento vehicular a futuro.
- Se recomienda a la municipalidad de La Unión a incentivar a los dueños de los establecimientos comerciales, a la construcción de parqueos tipo “U” para bicicletas, ya que funciona como estrategia para motivar a los ciudadanos al uso de este tipo de vehículos.
- Las autoridades locales deben realizar un sistema de inventario y evaluación de permita determinar frecuentemente el estado de la red de aceras y señales de tránsito.
- Este proyecto no contempla actividades para determinar el estado estructural de las calles, sin embargo, se pudo observar calles y avenidas con huecos y cuero de lagarto. Por lo que se recomienda la evaluación de todas las vías de Tres Ríos.
- Se recomienda a la municipalidad de La Unión a incentivar a los dueños de las empresas de autobuses a la incorporación de autobuses con rampas de acceso y sin gradas, para que las personas con discapacidad no tengan problemas al subir y bajar del vehículo.
- Generar un plan quinquenal para la implementación de la infraestructura peatonal y ciclista recomendada en el presente estudio.
- Abalizar la posibilidad de generar intervenciones relacionadas con la generación de corredores verdes con estrategia de jardinería y arbolización.

Apéndices.

La siguiente sección muestra las herramientas creadas para la recolección de datos durante el desarrollo del proyecto, las cuales se presentan en el siguiente orden:

1. Tablas para los conteos de peatones, ciclistas y vehículos.
2. Tabla con clasificación de peatones y vehículos.
3. Encuesta.
4. Congestionamiento vehicular en hora pico.
5. Tabla para los conteos en las intersecciones.
6. Configuración del programa Synchro 8.

Apéndice 1: Tablas para los conteos de peatones, ciclistas y vehículos.

Punto 1														
Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
14/3/2022	Soleado	10:18-10:33	24	1	-	1	-	3	77	9	3	12	-	10
17/3/2022	Soleado	2:00-2:15	22	-	-	-	-	4	42	3	4	1	2	19
18/3/2022	Soleado	9:56-10:11	36	-	-	-	-	4	40	5	5	1	3	15
22/3/2022	Soleado	1:27-1:42	19	-	-	-	-	9	76	7	4	1	4	11
24/3/2022	Soleado	8:39-8:54	16	-	-	-	-	1	45	6	6	3	3	16
28/3/2022	Soleado	8:25-8:40	25	-	-	-	-	4	85	5	2	-	4	14
30/3/2022	Soleado	12:20-12:35	14	-	-	-	-	3	58	5	4	-	3	10
1/4/2022	Soleado	2:25-2:40	15	-	-	-	-	3	104	11	9	1	3	20
4/4/2022	Soleado	1:34-1:49	19	-	-	-	-	5	76	5	4	-	1	5
5/4/2022	Nublado	5:50-9:05	20	2	-	1	-	3	98	6	5	-	2	13
Totales			210	3	0	2	0	39	701	62	46	19	25	133

Punto 4														
Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
14/3/2022	Soleado	11:35-11:50	93	-	-	-	-	4	106	6	8	8	7	25
17/3/2022	Soleado	1:20-1:35	58	-	-	-	-	4	73	8	9	-	7	24
18/3/2022	Soleado	8:55-9:10	65	-	-	-	-	5	62	5	7	5	8	18
22/3/2022	Soleado	12:30-12:45	85	-	-	1	-	11	127	2	10	-	7	25
24/3/2022	Soleado	7:37-7:52	92	-	-	-	-	5	137	6	7	2	4	18
26/3/2022	Soleado	11:05-11:20	62	-	-	-	-	23	147	8	11	-	-	27
29/3/2022	Soleado	7:15-7:30	76	-	-	-	-	8	109	6	5	-	4	16
31/3/2022	Soleado	12:29-12:44	109	-	-	-	-	6	116	6	8	3	6	13
2/4/2022	Soleado	11:03-11:18	56	1	-	-	-	18	168	4	8	1	1	14
4/4/2022	Soleado	12:55-1:10	68	-	1	1	-	1	95	4	8	-	6	14
Totales			764	1	1	2	0	85	1140	55	81	19	50	194

Punto 9														
Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
10/3/2022	Soleado	7:30-7:45	65	1	-	-	-	17	134	2	12	4	-	16
11/3/2022	Soleado	7:15-7:30	83	2	1	1	-	10	100	-	17	2	-	4
14/3/2022	Soleado	12:17-12:32	146	-	-	-	-	6	116	5	11	1	4	17
22/3/2022	Soleado	3:10-3:55	121	-	-	-	-	2	96	3	4	1	1	16
24/3/2022	Soleado	9:18-9:33	140	2	-	-	-	4	95	5	5	2	4	10
26/3/2022	Soleado	9:25-9:40	109	-	-	1	-	38	88	3	4	3	1	14
29/3/2022	Soleado	8:52-9:07	144	2	-	-	-	4	101	5	6	-	3	12
31/3/2022	Soleado	1:26-1:41	159	2	-	-	-	7	108	5	10	-	5	16
2/4/2022	Nublado	9:05-9:20	102	1	-	-	-	23	109	3	3	-	7	14
4/4/2022	Nublado	9:30-9:45	82	-	-	-	-	13	96	5	5	-	4	13
Totales			1151	10	1	2	0	124	1043	36	77	13	29	132

Punto 11														
Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
10/3/2022	Soleado	9:00-9:15	57	1	-	-	-	1	54	5	8	10	-	14
11/3/2022	Soleado	8:30-8:45	55	-	1	-	-	5	59	6	4	6	1	13
15/3/2022	Soleado	1:50-2:05	81	-	-	-	-	4	79	4	6	3	2	20
21/3/2022	Soleado	7:50-8:05	72	1	-	-	-	-	62	3	5	-	3	12
23/3/2022	Soleado	3:05-3:20	78	-	-	-	-	7	80	4	4	-	-	12
25/3/2022	Nublado	8:20-8:35	41	2	-	-	-	1	61	6	6	-	3	8
28/3/2022	Soleado	10:47-10:57	87	-	-	1	-	2	97	13	7	-	4	18
30/3/2022	Soleado	2:30-2:45	76	-	-	-	-	4	102	6	5	-	3	12
1/4/2022	Soleado	12:50-1:05	46	-	-	-	-	3	56	3	2	1	5	7
4/4/2022	Soleado	12:14-12:29	83	-	-	-	-	3	63	9	3	1	4	6
Totales			676	4	1	1	0	30	713	59	50	21	25	122

Punto 15														
Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
15/3/2022	Soleado	1:11-1:26	49	-	-	-	-	-	53	1	8	1	2	19
17/3/2022	Soleado	11:55-12:10	34	1	-	-	-	3	58	2	4	1	3	10
18/3/2022	Soleado	10:20-10:35	36	2	-	-	-	4	43	3	3	3	1	7
22/3/2022	Soleado	3:20-3:35	40	-	-	-	-	1	58	6	2	1	4	7
23/3/2022	Soleado	1:44-1:59	31	-	-	-	-	1	76	2	6	-	1	11
25/3/2022	Nublado	8:38-8:53	32	-	-	-	-	-	62	5	4	-	3	10
28/3/2022	Soleado	11:00-11:15	28	-	-	-	-	2	60	3	7	-	2	6
30/3/2022	Soleado	2:48-3:03	34	-	-	-	-	3	46	5	3	1	4	10
1/4/2022	Soleado	12:33-12:48	25	-	-	1	-	2	61	5	6	-	1	15
4/4/2022	Soleado	11:35-11:50	21	-	-	-	1	2	49	12	3	-	2	7
Totales			330	3	0	1	1	18	566	44	46	7	23	102

Punto 17														
Características			Peatones						Vehículos					
Fecha	Clima	Hora	1	2	3	4	5	6	A	B	C	D	E	F
10/3/2022	Soleado	11:30-11:45	11	-	-	-	-	2	10	-	-	-	-	1
11/3/2022	Soleado	10:55-11:10	16	-	-	-	2	1	13	-	-	-	2	2
15/3/2022	Soleado	12:35-12:50	37	-	-	-	-	2	24	1	-	-	-	4
21/3/2022	Soleado	10:25-10:40	59	-	-	-	-	1	35	3	1	-	2	4
24/3/2022	Soleado	10:40-10:55	38	-	-	-	-	4	18	4	3	-	2	12
28/3/2022	Soleado	10:08-10:23	30	-	2	1	-	-	31	2	-	-	-	4
30/3/2022	Soleado	1:54-2:09	38	-	-	-	-	3	25	4	3	-	2	10
1/4/2022	Soleado	1:45-2:00	20	-	-	-	-	-	30	-	1	-	-	2
4/4/2022	Soleado	10:43-10:58	30	-	-	1	-	1	15	1	-	-	1	2
5/4/2022	Nublado	9:50-10:05	20	1	-	-	-	2	28	-	1	-	-	-
Totales			299	1	2	2	2	16	229	15	9	0	9	41

Apéndice 2: Tabla con clasificación de peatones y vehículos.

Clasificación de los peatones.	
Identificación	Tipo de peatón
1	Caminando
2	Corriendo/Trotando
3	Asistido (Silla de ruedas)
4	Cargado (Coche de bebé)
5	Con ruedas (Patinetas)
6	Ciclistas

Clasificación vehicular.	
Identificación	Tipo de Vehículo
A	Liviano (automóvil, 4x4 y microbús familiar)
B	Carga Liviana (pick up y camión de dos ejes con eje trasero sencillo)
C	Bus (Buseta 30 pasajeros o bus de 50 o más pasajeros incluyendo buses de 2 o más ejes)
D	Camión no articulado (De carga, vagoneta y tráiler sin carreta)
E	Camión articulado (Tráiler con carreta, equipo especial o vehículo de 6 o más ejes)
F	Motocicletas

Apéndice 3: Encuesta.



Encuesta para evaluar el grado de satisfacción de los ciudadanos de Tres Ríos.

El siguiente formulario fue creado por la Municipalidad de La Unión con el objetivo de identificar los principales problemas que enfrenta el distrito de Tres Ríos en el tema de movilidad y evaluar el grado de satisfacción de los ciudadanos con respecto a la infraestructura vial. Estos datos servirán para elaborar un plan de movilidad que permita erradicar esta problemática en la zona.

1)-¿Edad?

Varias opciones

Menor a 20 años. ✕

De 21-50 años. ✕

Mayor a 50 años. ✕

Añadir opción o [añadir respuesta "Otro"](#)

Obligatorio

2)-¿Genero? *

Masculino.

Femenino.

3)- ¿Cuál día presenta mayor congestiónamiento vial en las calles de Tres Ríos? *

Lunes.

Martes.

Miércoles

Jueves.

Viernes.

Sábado.

Domingo.

4)-¿ De los siguientes horarios, cuál representan las horas de mayor congestiónamiento vial en Tres Ríos. *

De 6-8 AM.

De 8-10 AM.

De 10 AM-1 PM.

De 1-4 PM

De 4-6 PM

5)-¿Cuáles de los siguientes problemas observa en el distrito de Tres Ríos? *

- Inadecuada o falta de señalización.
- Mala condición o falta de las aceras.
- Imprudencia e irrespeto de los usuarios
- Falta de semáforos.
- Alta velocidad en las vías.
- Falta o mala ubicación de parqueos.
- Ninguno.
- Otra...

...

6)-¿Como peatón que tan seguro se siente cuando camina por las calles o aceras de Tres Ríos? *

- Mucho.
- Regular.
- Poco.
- Nada.

7)-¿Perspectiva con respecto a la existencia y condición de las aceras? *

- Muy buena.
- Buena.
- Regular.
- Mala.

8)-¿Cuál es su perspectiva de la infraestructura vial con respecto a la accesibilidad de personas con discapacidad? *

- Muy buena.
- Buena.
- Regular.
- Mala.

9)-¿Que tan satisfecho se encuentra con respecto a la cantidad y ubicación de las zonas de parqueo en Tres Ríos? *

- Mucho.
- Regular.
- Poco.
- Nada.

10)-¿Grado de satisfacción con respecto a la señalización y estado de las calles de Tres Ríos? *

- Mucho.
- Regular.
- Poco.
- Nada.

11)-¿Como Ciclista que tan seguro se siente cuando transita por las calles de Tres Ríos? *

- Mucho.
- Regular.
- Poco.
- Nada.
- No soy ciclista.

12)-¿Considera que las vías en Tres ríos tienen espacio suficiente para una ciclovía? *

- Sí.
- No.
- Tal vez.

13)-¿Cree que es necesario la incorporación de una ciclovía en Tres Ríos? *

- Sí.
- No.
- Tal vez.

14)-¿Cuál de las siguientes ciclovías considera que es adecuada para Tres Ríos? . [Responda la pregunta solamente si está de acuerdo con la implementación de la ciclovía].

- Ciclovía segregada.



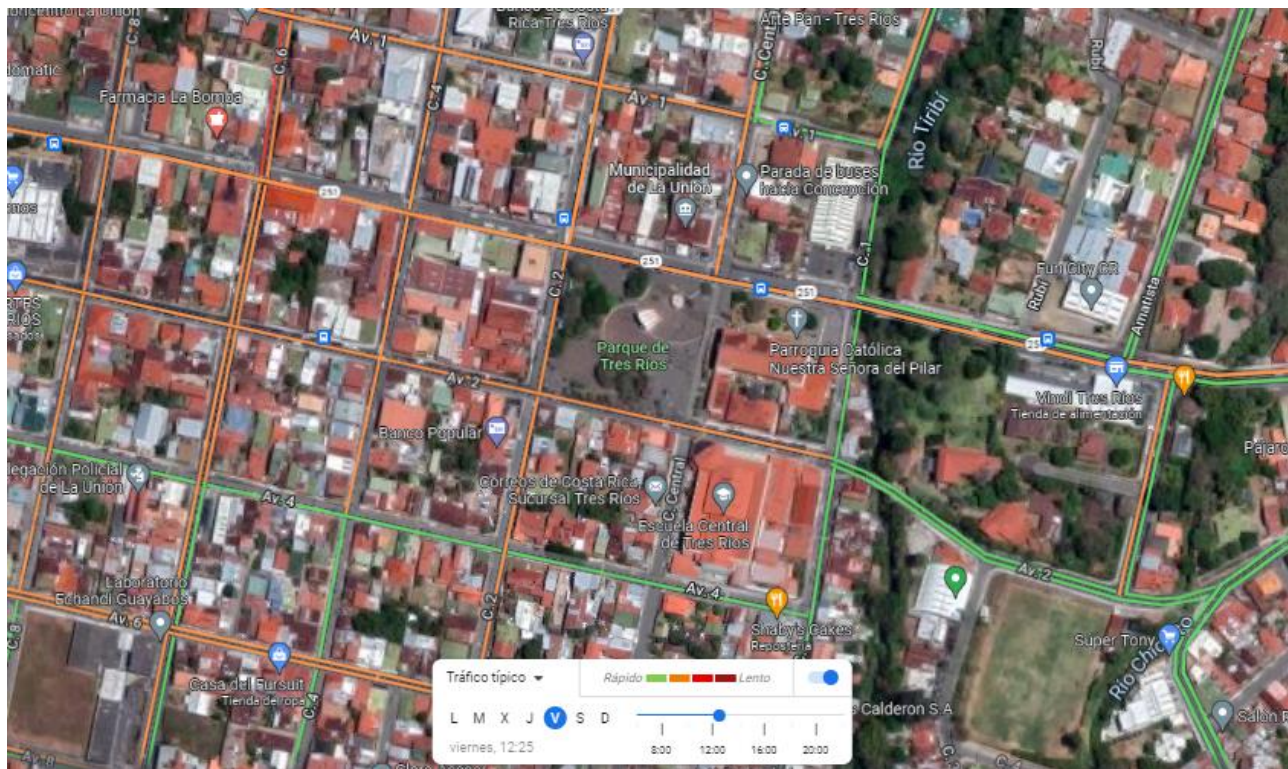
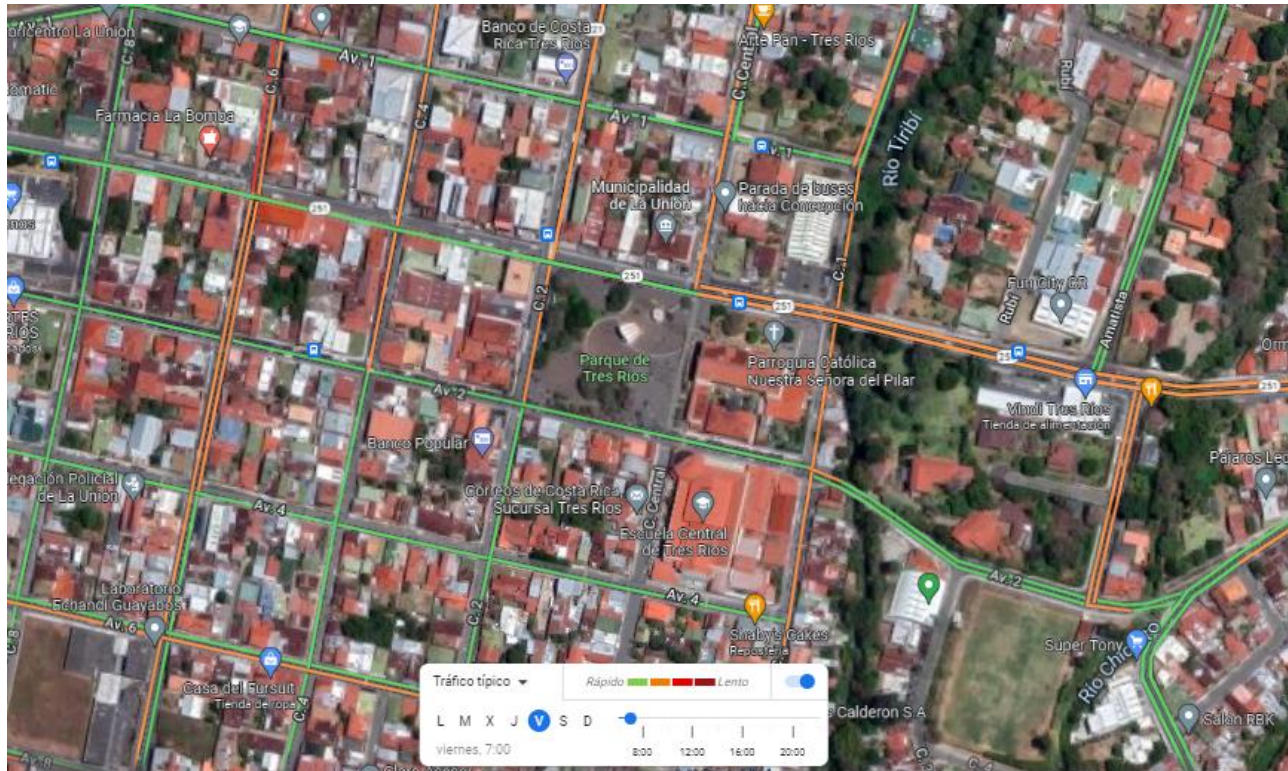
- Carril compartido.

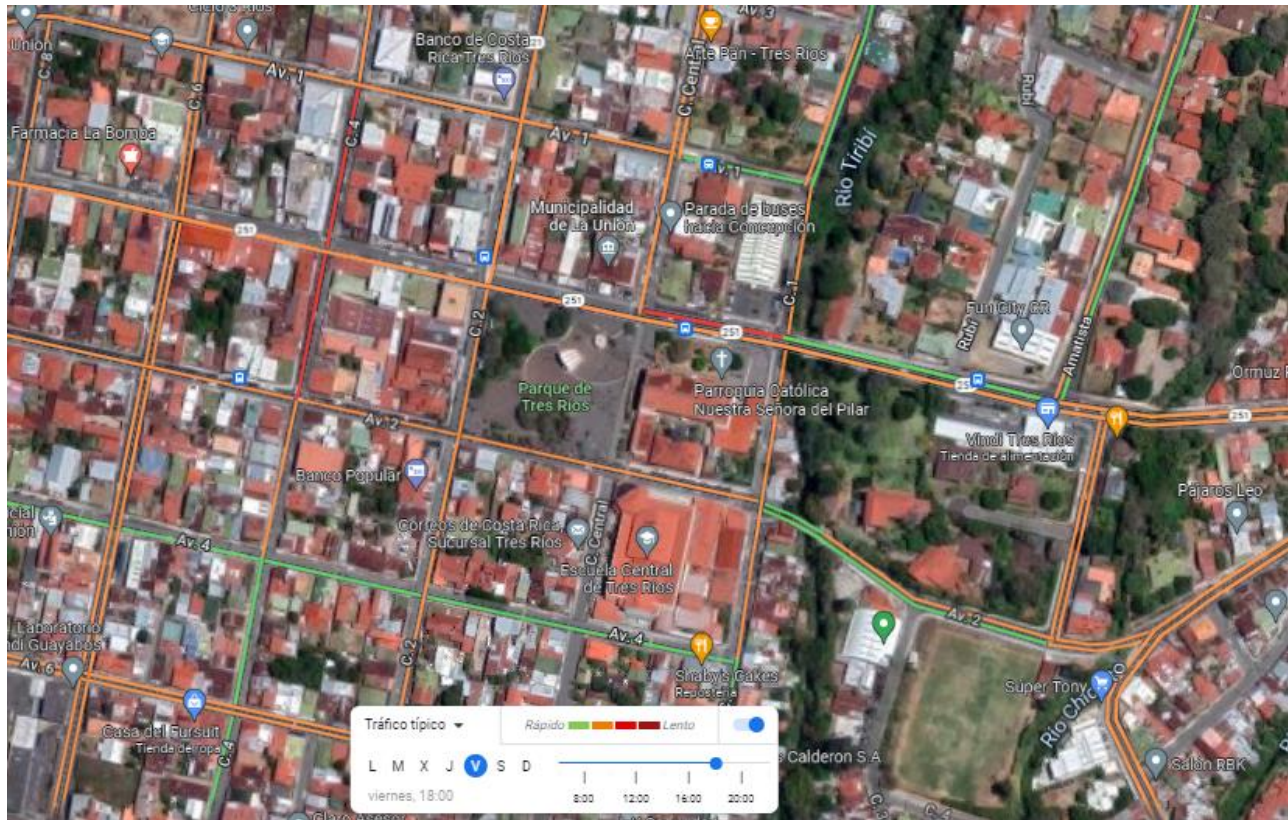


- Ciclovía demarcada.



Apéndice 4: Congestionamiento vehicular en horas pico.





Apéndice 5: Tablas con los conteos en las intersecciones.

Intersección 1												
Hora	N-S		N-E		O-N		O-S		O-E		Total por conteo	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	35	7	27	4	20	8	21	6	22	4	154	670
10:45-11:00	29	6	32	7	24	6	24	7	24	3	162	720
11:00-11:15	32	3	30	9	19	5	29	8	31	5	171	754
11:15-11:30	37	5	36	7	21	8	26	5	30	8	183	773
11:30-11:45	40	8	38	12	26	13	21	11	26	9	204	779
11:45-12:00	42	10	30	6	29	8	30	6	27	8	196	575
12:00-12:15	38	6	31	3	31	9	26	3	32	11	190	379
12:15-12:30	47	4	33	4	25	11	23	7	29	6	189	189

Intersección 2								
Hora	O-N		O-E		E-N		Total por conteo	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	33	4	37	19	38	17	148	594
10:45-11:00	31	7	32	14	42	12	138	619
11:00-11:15	37	11	41	21	36	21	167	649
11:15-11:30	35	6	33	17	31	19	141	657
11:30-11:45	46	4	46	16	47	14	173	703
11:45-12:00	43	8	40	20	41	16	168	530
12:00-12:15	41	10	43	13	46	22	175	362
12:15-12:30	49	12	42	18	42	24	187	187

Intersección 3										
Hora	O-N		O-E		S-N		S-E		Total por conteo	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	17	2	19	3	17	1	17	3	79	342
10:45-11:00	19	1	21	2	19	3	18	6	89	361
11:00-11:15	19	2	17	6	18	4	16	5	87	364
11:15-11:30	21	3	19	4	16	2	19	3	87	365
11:30-11:45	22	5	25	1	20	4	17	4	98	385
11:45-12:00	19	2	21	7	16	3	21	3	92	287
12:00-12:15	14	3	19	8	19	5	18	2	88	195
12:15-12:30	24	2	19	9	23	3	23	4	107	107

Intersección 4										
Hora	N-S		N-E		O-E		O-S		Total por conteo	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	24	3	27	2	20	4	29	6	115	498
10:45-11:00	22	5	31	7	21	4	28	7	125	522
11:00-11:15	26	9	27	5	24	4	26	2	123	533
11:15-11:30	29	6	31	2	27	7	28	5	135	543
11:30-11:45	28	7	36	1	29	5	26	7	139	548
11:45-12:00	32	5	29	3	24	6	29	8	136	409
12:00-12:15	31	6	34	4	24	4	25	5	133	273
12:15-12:30	29	9	30	5	27	2	29	9	140	140

Intersección 5										
Hora	N-S		N-E		O-E		O-S		Total por conteo	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	25	6	25	6	29	15	23	5	134	548
10:45-11:00	28	4	26	3	31	11	27	9	139	562
11:00-11:15	24	4	23	7	28	13	29	8	136	564
11:15-11:30	29	11	27	7	29	6	25	5	139	562
11:30-11:45	31	10	31	9	32	8	24	3	148	565
11:45-12:00	28	9	23	3	30	9	29	10	141	417
12:00-12:15	27	6	24	4	29	7	31	6	134	276
12:15-12:30	30	5	28	6	32	5	28	8	142	142

Intersección 6										
Hora	S-N		S-O		E-O		E-N		Total por conteo	Total por hora
	LI	PE	LI	PE	LI	PE	LI	PE		
10:30-10:45	31	7	30	8	33	13	30	5	157	627
10:45-11:00	32	6	28	6	30	10	33	7	152	643
11:00-11:15	30	4	29	8	34	14	30	10	159	664
11:15-11:30	27	5	33	9	33	11	35	6	159	675
11:30-11:45	31	9	37	14	25	16	32	9	173	694
11:45-12:00	30	8	35	13	40	12	29	6	173	521
12:00-12:15	29	9	31	10	33	16	34	8	170	348
12:15-12:30	27	7	38	8	36	19	37	6	178	178

Apéndice 6: Configuración del Synchro 8

LANE SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	152	148	127	0	0	0	0	0	0	157	195	0
Street Name	Av.3						R.n.202					
Link Distance (m)	—	94.8	—	—	96.7	—	—	98.9	—	—	83.3	—
Links Speed (km/h)	—	40	—	—	40	—	—	40	—	—	40	—
Set Arterial Name and Speed	— EB			— WB			— NB			— SB		
Travel Time (s)	—	8.5	—	—	8.7	—	—	8.9	—	—	7.5	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.0	3.0	3.0	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	0.955	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.983	—	—	—	—	—	—	—	—	0.978	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	2542	—	—	—	—	—	—	—	—	1394	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.983	—	—	—	—	—	—	—	—	0.978	—
Right Ped Bike Factor	—	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	2542	—	—	—	—	—	—	—	—	1394	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	134	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	4/1/2									4		
Traffic Volume (vph)	152	148	127	0	0	0	0	0	0	157	195	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	160	156	134	0	0	0	0	0	0	165	205	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	450	0	0	0	0	0	0	0	0	370	0

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS												PED	HOLD
		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR		
Node #	3														
Zone:															
X East (m)	110.8														
Y North (m)	-87.7														
Z Elevation (m)	0.0														
Description															
Control Type	Pretimed														
Cycle Length (s)	40.0														
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>														
Optimize Cycle Length:	Optimize														
Optimize Splits:	Optimize														
Actuated Cycle(s)	40.0														
Natural Cycle(s)	40.0														
Max v/c Ratio:	0.66														
Intersection Delay (s):	12.0														
Intersection LOS:	B														
ICU:	0.42														
ICU LOS:	A														
Offset (s):	0.0														
Referenced to:	Begin of Green														
Reference Phase:	2+6 - Unassigned														
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>														
Yield Point:	Single														
Lanes and Sharing (#RL)		4/1/2									4				
Traffic Volume (vph)		152	148	127	0	0	0	0	0	0	157	195	0		
Turn Type		Perm	—	—	—	—	—	—	—	—	Perm	—	—		
Protected Phases		—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—		
Permitted Phases		4	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—		
Detector Phases		4	4	—	—	—	—	—	—	—	6	6	—		
Switch Phase		0	0	—	—	—	—	—	—	—	0	0	—		
Leading Detector (m)		—	10.0	—	—	—	—	—	—	—	—	10.0	—		
Trailing Detector (m)		—	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	—		
Minimum Initial (s)		4.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—	4.0	4.0	—		
Minimum Split (s)		20.0	20.0	—	—	—	—	—	—	—	20.0	20.0	—		
Total Split (s)		20.0	20.0	—	—	—	—	—	—	—	20.0	20.0	—		
Yellow Time (s)		3.5	3.5	—	—	—	—	—	—	—	3.5	3.5	—		
All-Red Time (s)		0.5	0.5	—	—	—	—	—	—	—	0.5	0.5	—		
Lost Time Adjust (s)		—	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	—		
Lagging Phase?		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Allow Lead/Lag Optimize?		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Recall Mode		Max	Max	—	—	—	—	—	—	—	Max	Max	—		
Actuated Effct. Green (s)		—	16.0	—	—	—	—	—	—	—	—	16.0	—		
Actuated g/C Ratio		—	0.40	—	—	—	—	—	—	—	—	0.40	—		
Volume to Capacity Ratio		—	0.41	—	—	—	—	—	—	—	—	0.66	—		
Control Delay (s)		—	7.3	—	—	—	—	—	—	—	—	17.8	—		
Queue Delay (s)		—	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	—		

NODE SETTINGS		PHASING SETTINGS	
Node #	3	4-EBTL	6-SBTL
Zone:		Minimum Initial (s)	4.0
X East (m):	110.8	Minimum Split (s)	20.0
Y North (m):	-87.7	Maximum Split (s)	20.0
Z Elevation (m):	0.0	Yellow Time (s)	3.5
Description		All-Red Time (s)	0.5
Control Type	Pretimed	Lagging Phase?	—
Cycle Length (s):	40.0	Allow Lead/Lag Optimize?	—
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Vehicle Extension (s)	3.0
Optimize Cycle Length:	Optimize	Minimum Gap (s)	3.0
Optimize Splits:	Optimize	Time Before Reduce (s)	0.0
Actuated Cycle 90th (s):	40.0	Time To Reduce (s)	0.0
Actuated Cycle 70th (s):	40.0	Recall Mode	Max
Actuated Cycle 50th (s):	40.0	Pedestrian Phase	<input checked="" type="checkbox"/>
Actuated Cycle 30th (s):	40.0	Walk Time (s)	5.0
Actuated Cycle 10th (s):	40.0	Flash Dont Walk (s)	11.0
Natural Cycle(s):	40.0	Pedestrian Calls (#/hr)	0
Max v/c Ratio:	0.66	Dual Entry?	<input checked="" type="checkbox"/>
Intersection Delay (s):	12.0	Fixed Force Off?	<input checked="" type="checkbox"/>
Intersection LOS:	B	90th %ile Green Time (s)	16 mr 16 cd
ICU:	0.42	70th %ile Green Time (s)	16 mr 16 cd
ICU LOS:	A	50th %ile Green Time (s)	16 mr 16 cd
Offset (s) :	0.0	30th %ile Green Time (s)	16 mr 16 cd
Referenced to:	Begin of Green	10th %ile Green Time (s)	16 mr 16 cd
Reference Phase:	2+6 - Unassigned		
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>		
Yield Point:	Single		
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>		



Intersection Summary	
Area Type:	CBD
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	25.5%
Analysis Period (min)	15
	ICU Level of Service A

Anexos.

La siguiente sección muestra las herramientas establecidas por otros autores y que fueron utilizadas durante el desarrollo del proyecto, las cuales se presentan en el siguiente orden:

1. Tablas de información del anuario de tránsito (MOPT,2015).
2. Material para la evaluación de las aceras (LANAMME,2017).
3. Criterios para la ciclovía (MOPT,2017).
4. Mapa de zonificación de Tres Ríos (Municipalidad de La Unión).
5. Mapa topográfico de Tres Ríos (Topographic-map).
6. Mapa de vialidad (Municipalidad de La Unión).

Anexo 1: Tablas de información del anuario de tránsito.

ANUARIO DE INFORMACIÓN DE TRÁNSITO 2015

RUTA	SECCIÓN	ESTACIÓN	TRAMO	UBICACIÓN	FUENTE	TIPO
248	70382	783	FINCA SAN CRISTOBAL (LTE CANTONAL)-ROXANA (CRUCE ESCUELA-IGLESIA)	EL HUMO DE SAN ANTONIO, 500 M DESPUES DE LA ESCUELA		PRINCIPAL
248	70381	0	ROXANA(CRUCE IGLESIA/ESCUELA)-PUEBLO NUEVO DE LA RITA(R.247)	PUENTE RIO ROXANA		PRINCIPAL
249	70570	787	GUÁPILES(R.32)-SAN RAFAEL(R.809)	SALIDA DE GUAPILES A SAN RAFAEL, 100 M DESPUES DEL ULTIMO CUADRANTE		PRINCIPAL
249	70590	332	TERESA(CRUCE LA RITA)-TICABÁN(R.817)(CRUCE FINCA 1)	A 100 M DE LA LINEA FERREA		PRINCIPAL
249	70600	0	TICABÁN(R.817)(CRUCE FINCA 1)-LA SUERTE(CRUCE SANTA ROSA)	NO DISPONIBLE	INVENTARIO	PRINCIPAL
250	20870	277	AGUAS ZARCAS(R.140)-LOS CHILES(R.751)	IGLESIA DE LOS CHILES DE AGUAS ZARCAS		PRINCIPAL
250	20671	296	LOS CHILES AGUAS ZARCAS (R.751)-PITAL(R.744)	IGLESIA DE LAS DELICIAS		PRINCIPAL
251	10920	194	CURRIDABAT(R.2)(ANTIGUA GALERIA)-LAGUAN DE CURRIDABAT (LTE. PROVINCIAL)	SALIDA DE CURRIDABAT A TRES RIOS, ESCUELA DE LAGUNA		PRINCIPAL
251	30120	569	LAGUNA DE CURRIDABAT (LTE. PROVINCIAL) - SAN RAFAEL DE LA UNION (R.2)	CEMENTERIO DE TRES RIOS		PRINCIPAL
253	51090	0	MONTEGALAN (CRUCE FCA. MONTE GALAN)(LTE CANTONAL)-PASEO NACASCOLO(ENTRADA PENINSULA PAPAGAYO)	NO DISPONIBLE	INVENTARIO	PRINCIPAL
254	51070	370	COMUNIDAD(R.253)(HACIEDA LAS TRANCAS)-PLAYA PANAMÁ(HOTEL CONDOR DEL MAR)(MOJÓN MILLA MARÍTIMA)	NO DISPONIBLE	INVENTARIO	PRINCIPAL
255	51081	0	PLAYA PANAMÁ(R.159)-PLAYA BUENA(HOTEL SMERALDA)	NO DISPONIBLE	INVENTARIO	PRINCIPAL
255	51082	0	PLAYA BUENA(HOTEL OCCIDENTAL GRAND PAPAGAYO)(ANTIGUO SMERALDA)-PLAYA BONITA(CONDOMINIO LA PUNTA)(ANTIGUO HOTEL COSTABLANCA)	NO DISPONIBLE	INVENTARIO	PRINCIPAL
256	70720	0	PUERTO VIEJO(QUEB.SIN NOMBRE)-MANZANILLO(RESTAURANTE MAXI-MANZANILLO)	PUNTA UVA QUEBRADA ERNESTO		PRINCIPAL
256	70720	0	PUERTO VIEJO(QUEB.SIN NOMBRE)-MANZANILLO(RESTAURANTE MAXI-MANZANILLO)	PUNTA UVA QUEBRADA ERNESTO		PRINCIPAL

Fuente. Anuario de información de tránsito (MOPT,2015).

ANUARIO DE INFORMACIÓN DE TRÁNSITO 2015

RUTA	SECCIÓN	ESTACIÓN	AÑO	TPD	LIVIANO	CARGA LIV.	BUS	C.2 EJES	C.3 EJES	C.4 EJES	C.5+ EJES	TPD estim 2014	% CRECIMIENTO	TIPO
248	70382	783	2010	2273	45,02	25,38	5,75	9,34	3,77	0	10,74	2608	4,08	PRINCIPAL
248	70381	0	2010	3219	50,29	27,86	4,2	8,17	1,85	0	7,63	3694	4,08	PRINCIPAL
249	70570	787	2006	4211	56,24	31,12	1,46	9,56	0,97	0	0,65	5545	4,08	PRINCIPAL
249	70590	332	2009	452	37,29	34,56	3,06	13,46	3,98	0	7,65	537	4,08	PRINCIPAL
249	70600	0	2011	352	33,33	42,86	14,29	9,52	0	0	0	390	4,08	PRINCIPAL
250	20870	277	2005	4910	48,75	27,81	2,25	11,42	5,15	0	4,62	6692	4,08	PRINCIPAL
250	20671	296	2009	3825	50,38	29,01	2,86	11,18	3,23	0	3,34	4543	4,08	PRINCIPAL
251	10920	194	2007	15297	79,8	10,48	5,33	3,82	0,43	0	0,14	19834	2,39	PRINCIPAL
251	30120	569	2007	12346	65,02	15,45	12,7	6,02	0,55	0	0,26	14665	1,22	PRINCIPAL
253	51090	0	2010	935	61,4	26,32	1,75	10,53	0	0	0	1073	4,08	PRINCIPAL
254	51070	0	2012	1149	69,31	19,32	4,55	5,68	1,14	0	0	1231	4,08	PRINCIPAL
255	51081	0	2010	190	75	16,67	8,33	0	0	0	0	218	4,08	PRINCIPAL
255	51082	0	2010	85	60	0	0	40	0	0	0	98	4,08	PRINCIPAL
256	70720	0	2011	352	0	0	0	0	0	0	0	1037	4,08	PRINCIPAL
256	70720	0	2008	1139	0	0	0	0	0	0	0	1037	4,08	PRINCIPAL

Fuente. Anuario de información de tránsito (MOPT,2015).

Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) de una Estación de Cuento

Estación: 569 **Ruta:** 251 **Sección:** 30120
Tramo: LAGUNA DE CURRIDABAT (LTE. PROVINCIAL) - SAN RAFAEL DE LA UNION (R.2)
Ubicación: SAN RAFAEL (PUENTE RÍO CHIQUITO)
Comentario: ANTES DEL 2015 UBICADA EN: CEMENTERIO DE TRES RIOS

Año	TPDA	Liviano	Carga Liv.	Bus	C. 2 ejes	C. 3 ejes	C. 4 ejes	C. 5/6 ejes
1989	3504	43.67	32.99	12.35	9.11	0.94	0	0.94
1991	6330	52.66	29.43	5.95	10.46	0.78	0.04	0.68
1993	7410	55.57	27.48	4.89	9.33	1.27	0.07	1.39
1995	8650	67.73	17.86	5.49	6.93	1	0	0.99
2007	12346	65.02	15.45	12.7	6.02	0.55	0	0.26
2015	13042	69.95	15.03	10.32	3.94	0.51	0.17	0.08

Fuente. Ministerio de Obras públicas y Transportes (MOPT,2022).

Anexo 2: Materiales para la evaluación de las aceras.



Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Guía de calificación para aceras de adoquín					
Factor de Actividad		Calificación Funcional		Calificación Estructural	
Proximidad a escuelas (E)		Ancho acera con franja verde (ACFV)		Superficie (SUP)	
< 500 m	A	< 1,50 m	A	No existe superficie***	A
500 m - 1000 m	B	1,50 m - 1,80 m	B	Concreto	B
1000 m - 2000 m	C	> 1,80 m	C	Adoquín	C
> 2000 m	D	Ancho acera sin franja verde (ASFV)		Otro	D
Servicios de gobierno * (G)		< 1,20 m	A	Depresiones (DEP)	
< 500 m	A	1,20 m - 1,50 m	B	> 30 mm	A
> 500 m	B	1,50 m - 1,80 m	C	15 - 30 mm	B
Terminal de buses (B)		> 1,80 m	D	5 - 15 mm	C
< 300 m	A	Accesibilidad (ACC)		Pérdida de adoquines (PAD)	
300- 500 m	B	No existen rampas	A	Pérdida de más de dos afecta	A
>500 m	C	Rampas existentes en malas cond.	B	Pérdida de más de dos sin afectar la circulación	B
Proximidad centros de recreación (CR)		Existen algunas rampas	C	Pérdida de un adoquín	C
< 500 m	A	Existen rampas	D	Pérdida de arena (PAR)	
500 m - 1000 m	B	Obstrucciones (OB)		Prof. desde la superficie > 25 mm	
> 1000 m	C	Reduce el ancho < 1,20 m	A	Prof. desde superf. 10 - 25 mm	
Proximidad a centros de salud (CS)		Ancho se reduce a 1,50 m	B	Prof. < 10 mm	
< 500 m	A	Ancho se reduce a 1,80 m	C	Bacheo (BAC)	
500 m - 1000 m	B	Tapas o Rejillas (T/R)		Reparación en mala condición	
> 1000 m	C	Faltan tapas/mala cond. > 8cm	A	Reparación regular	
Proximidad zonas de alta población (AP)		Aberturas 5-8 cm (Regular cond.)	B	Reparación buena condición	
< 500 m	A	Buena condición	C	Confinamiento (CON)	
> 500 m	B	Pendiente transversal (PT)		Juntas cordón de caño-adoquín > 15 mm	
Prox. activ. generadoras de peat.** (GP)		> 5%	A	Ancho de juntas cordón de caño-adoquín 11 - 15 mm	
< 500 m	A	3% - 5%	B	Ligera junta entre el cordón de caño-adoquín de 6 - 10 mm	
> 500 m	B	< 3%	C		
Clasificación vial (CV)		Pendiente longitudinal (PL)			
Carreteras Primarias	A	> 5%	A		
Carreteras Secundarias	B	3% - 5%	B		
Caminos Terciarias	C	< 3%	C		

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Guía de calificación para aceras de adoquín					
Factor de Actividad		Calificación Funcional		Calificación Estructural	
Proximidad a escuelas (E)		Ancho acera con franja verde (ACFV)		Superficie (SUP)	
< 500 m	A	< 1,50 m	A	No existe superficie***	A
500 m - 1000 m	B	1,50 m - 1,80 m	B	Concreto	B
1000 m - 2000 m	C	> 1,80 m	C	Adoquín	C
> 2000 m	D	Ancho acera sin franja verde (ASFV)		Otro	D
Servicios de gobierno * (G)		< 1,20 m	A	Depresiones (DEP)	
< 500 m	A	1,20 m - 1,50 m	B	> 30 mm	A
> 500 m	B	1,50 m - 1,80 m	C	15 - 30 mm	B
Terminal de buses (B)		> 1,80 m	D	5 - 15 mm	C
< 300 m	A	Accesibilidad (ACC)		Pérdida de adoquines (PAD)	
300- 500 m	B	No existen rampas	A	Pérdida de más de dos afecta	A
>500 m	C	Rampas existentes en malas cond.	B	Pérdida de más de dos sin afectar la circulación	B
Proximidad centros de recreación (CR)		Existen algunas rampas	C	Pérdida de un adoquín	C
< 500 m	A	Existen rampas	D	Pérdida de arena (PAR)	
500 m - 1000 m	B	Obstrucciones (OB)		Prof. desde la superficie > 25 mm	
> 1000 m	C	Reduce el ancho < 1,20 m	A	Prof. desde superf. 10 - 25 mm	
Proximidad a centros de salud (CS)		Ancho se reduce a 1,50 m	B	Prof. < 10 mm	
< 500 m	A	Ancho se reduce a 1,80 m	C	Bacheo (BAC)	
500 m - 1000 m	B	Tapas o Rejillas (T/R)		Reparación en mala condición	
> 1000 m	C	Faltan tapas/mala cond. > 8cm	A	Reparación regular	
Proximidad zonas de alta población (AP)		Aberturas 5-8 cm (Regular cond.)	B	Reparación buena condición	
< 500 m	A	Buena condición	C	Confinamiento (CON)	
> 500 m	B	Pendiente transversal (PT)		Juntas cordón de caño-adoquín > 15 mm	
Prox. activ. generadoras de peat.** (GP)		> 5%	A	Ancho de juntas cordón de caño-adoquín 11 - 15 mm	
< 500 m	A	3% - 5%	B	Ligera junta entre el cordón de caño-adoquín de 6 - 10 mm	
> 500 m	B	< 3%	C		
Clasificación vial (CV)		Pendiente longitudinal (PL)			
Carreteras Primarias	A	> 5%	A		
Carreteras Secundarias	B	3% - 5%	B		
Caminos Terciarias	C	< 3%	C		

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).




Evaluación estructural de aceras de concreto.

Superficie	Puntaje
No hay acera	25
Superficie de lastre o similar	25
Concreto	0
Adoquín	0
Otro (por ejemplo: superficie de pavimento flexible)	0




Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del deterioro estructural	Niveles de severidad		Foto
1. GRIETAS Y ABERTURAS	0	Se observan grietas o juntas visiblemente abiertas, pero ligeras que no afectan la circulación del peatón o silla de ruedas. Ancho de la grieta <10 mm.	
	3	Grietas o juntas abiertas de entre 10 y 25 mm, que provocan una leve afectación de la circulación de peatones o sillas de ruedas.	
	5	Grietas o juntas abiertas con ancho > 25 mm, que afectan significativamente la circulación de peatones y sillas de ruedas.	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
2. HUECOS	0	Diámetros inferiores a 10 cm y profundidad menos de 10 mm.	Se observan huecos pequeños y aislados que no afectan la circulación de peatones o sillas de ruedas 
	2	Diámetros de 10 - 30 cm o profundidad 10 - 30 mm.	Huecos de tamaño y/o profundidad moderada que afectan la circulación en la acera. 
	3	Diámetros de 10 - 30 cm y profundidad 10 - 30 mm.	
	4	Diámetro > 30 cm o profundidad > 30 mm	Huecos que dificultan notablemente la circulación de peatones y/o sillas de ruedas. 
	5	Diámetro > 30 cm y profundidad > 30 mm	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
3. DESNUDAMIENTO	0	Desnudamiento mínimo que no provoca problemas notables de circulación para los usuarios de la acera. 	
	4	Desnudamiento y desmoronamiento moderado que ha deteriorado la superficie, se observa agregado expuesto y que ha perdido hasta 5 mm del espesor de la losa de concreto. 	
	5	Desnudamiento y desmoronamiento severo donde se observa agregado suelto sobre la superficie e impide la transitabilidad de los peatones. 	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).




Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
4. ESCALONAMIENTO	0	< 2 cm de escalonamiento	
	4	Escalonamiento entre 2 cm y 5 cm	
	7	Escalonamiento superior a 5cm	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
5. DRENAJE O SEDIMENTOS	0	Se observa un pequeño charco o zona con sedimento de diámetro menor a 10 cm que no afecta la circulación de los usuarios de la acera.	
	2	Se observan áreas medianas con agua corriendo sobre la superficie de la acera y/o sedimento con diámetro entre 10 cm y 30 cm que afecta levemente la circulación de los usuarios.	
	3	Se observa un área considerable con agua corriendo sobre la acera y/o sedimento con diámetro mayor a 30 cm.	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).




Evaluación estructural de aceras de adoquín.

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
DEPRESIONES	0	Profundidad: 5 - 15 mm	
	3	Profundidad: 15 - 30 mm	
	7	Profundidad: > 30 mm	




Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
CONFINAMIENTO	0	Ligera evidencia de aumento en el ancho de juntas entre el adoquín y cordón de caño de 6 - 10 mm.	
	1	Se nota aumento en el ancho de juntas de 11 - 15 mm entre los adoquines y el cordón de caño.	
	2	Claro aumento de ancho de juntas mayor a 15 mm entre los adoquines y cordón de caño.	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
BACHEO	0	El bacheo está en buena condición y no se observa deterioro.	
	3	Se observa que el bacheo se vuelve a deteriorar, se abren las juntas y se sueltan adoquines.	
	5	El bacheo o reparación se observa en mala condición, volviéndose a generar el deterioro original.	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).





Descripción del deterioro estructural	Niveles de severidad		Foto
PÉRDIDA DE ARENA	0	Profundidad medida desde la superficie < 10 mm.	
	2	Profundidad medida desde la superficie 10 – 25 mm.	
	4	Profundidad medida desde la superficie > 25 mm.	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).




Descripción del deterioro estructural	Calificación		Foto
PÉRDIDA ADOQUINES	2	Pérdida de un adoquín en algunos lugares de forma aislada y aleatoria.	
	5	Pérdida de más de dos adoquines en un área concentrada, pero esta no afecta la circulación de peatones y personas con discapacidad.	
	7	Pérdida de más de dos adoquines en un área concentrada donde sí afecta la circulación de peatones y personas con discapacidad.	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).




Evaluación funcional de aceras.

Descripción del desempeño funcional	Calificación		Foto
PENDIENTE TRANSVERSAL	0	Pendiente menor al 2 %	
	2	Pendiente transversal entre 2 y 3 %	
	4	Pendiente transversal entre 3% y 5%	
	5	Pendiente transversal > 5%	




Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del desempeño funcional	Calificación		Foto
PENDIENTE LONGITUDINAL	0	Pendiente menor al 5%	
	2	Pendiente longitudinal entre 5% y 8%	
	5	Pendiente longitudinal > 8%	




Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del desempeño funcional	Calificación		Foto
ANCHO	0	Ancho entre 1,5 – 1,8 m	
	3	Ancho entre 1,20 – 1,5 m	
	5	Ancho menor a 1,20 m	




Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del desempeño funcional	Calificación		Foto
OBSTRUCCIONES	0	Ancho se reduce a 1,8 m	
	2	Ancho se reduce a 1,50 m	
	3	Ancho se reduce a menos de 1,20 m	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).


Descripción del desempeño funcional	Calificación		Foto
ACCESIBILIDAD	0	Existen rampas y superficies horizontales de guía y advertencia, pero no cumplen con las especificaciones (anchos y pendientes).	
	3	Faltan rampas y horizontales de guía y advertencia en varios lugares de los segmentos inspeccionados.	
	5	No existen del todo rampas ni horizontales de guía y advertencia en los segmentos inspeccionados.	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).


Descripción del desempeño funcional	Calificación		Foto
TAPAS O REJILLAS	0	Existen tapas o rejillas que se encuentran en buena condición y no afectan la circulación de los usuarios de la acera.	
	1	Las tapas o rejillas se encuentran en regular condición y tienen aberturas entre 5 y 8 cm de abertura.	
	2	Faltan tapas o rejillas o se encuentran en mala condición, provocan problemas de circulación y alto riesgo para los usuarios de la acera. Tienen aberturas mayores a 8 cm.	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Evaluación del factor actividad de las aceras.

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
PROXIMIDAD A LAS ESCUELAS 	0	> 2 000 m
	3	1 000 m - 2 000 m
	6	500 m - 1 000 m
	Alto (10)	< 500 m

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
<p>PROXIMIDAD A EDIFICIOS DE SERVICIOS DEL GOBIERNO</p> 	0	>500 m
	10	< 500 m


Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
<p>PROXIMIDAD A TERMINALES O DE PARADAS DE BUSES</p> 	0	> 500 m
	5	300 m - 500 m
	10	< 300 m


Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
<p data-bbox="337 407 971 436">PROXIMIDAD A PARQUES O CENTROS DE RECREACIÓN</p> 	0	> 1 000 m
	3	500 m - 1 000 m
	5	< 500 m

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
<p data-bbox="431 1205 854 1234">PROXIMIDAD A CENTROS DE SALUD</p> 	0	> 1 000 m
	3	> 500 m
	5	< 500 m

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
<p data-bbox="427 394 906 426">1. Proximidad a lugares generadores de tránsito peatonal</p> 	0	> 500 m
	5	< 500 m




Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
<p data-bbox="404 1251 924 1304">PROXIMIDAD A ZONAS RESIDENCIALES CON ALTAS POBLACIONES</p> 	0	> 500 m
	5	< 500 m

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Descripción del factor de actividad	Niveles de severidad	
<p>CLASIFICACIÓN VIAL</p> 	5	Caminos terciarios / bajo volumen peatonal. Nivel de servicio A-B, Tasa de flujo: 16 – 23 p/min/m
		7
	10	Carreteras primarias / alto volumen peatonal. Nivel de servicio E-F, Tasa de flujo: 49 – 75 p/min/m

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

ICA	Condición General	Fotografía de referencia
100	BUENA CONDICIÓN	
80	REGULAR CONDICIÓN	
40	MALA CONDICIÓN	

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Medidas de intervención.

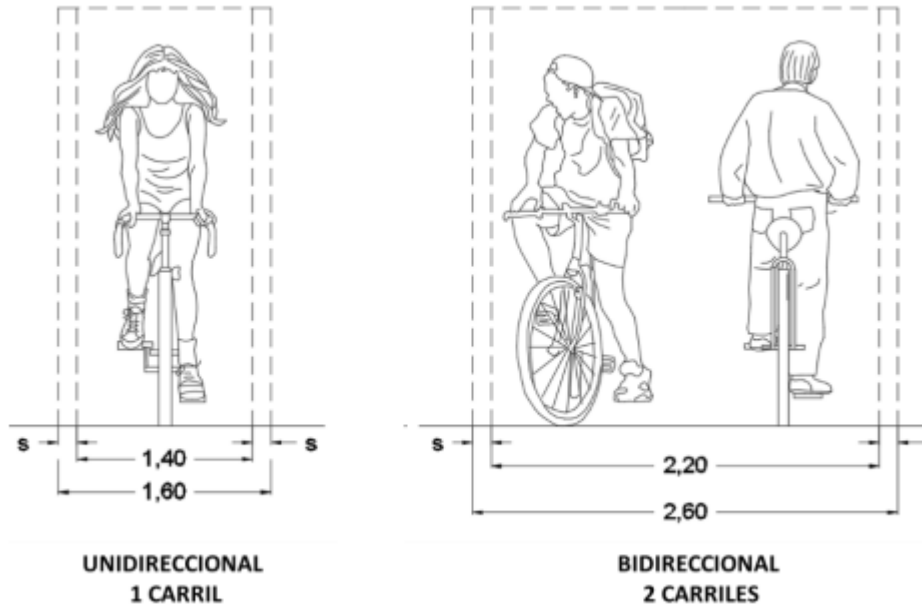
ICA	Condición	Medidas de intervención
80 - 100	Buena	<p>Limpieza, corte de maleza, retiro de sedimentos y agregado suelto</p> <p>Sellado de grietas y juntas</p> <p>Bacheo de pequeños huecos</p> <p>Curado y repello de la superficie levemente desnudada</p> <p>Perfilado de escalonamientos leves</p> <p>Corte y relleno de astillamientos leves</p> <p>Inspección y poda de árboles e instalaciones que puedan provocar escalonamientos</p>
		<p>Relleno de grietas o juntas moderadas con concreto expansivo</p> <p>Bacheo de huecos moderados, si es posible, caso contrario sustituir losa</p> <p>Valoración de gravedad del daño para aplicar sobre losa o sustituirla completamente</p>
40 - 80	Regular	<p>Evaluar gravedad de escalonamientos para perfilar o rellenar con concreto formando una pequeña rampa para salvar la diferencia de nivel entre losas</p> <p>Eliminación de árboles o reinstalación de superficies que provocan</p>
		<p>Zonas de grietas severas o muy expandidas deberán evaluarse para reparación o sustitución de losa completa</p>
0 - 40	Mala	<p>Sustitución de losas afectadas con huecos severos</p>
		<p>Sustituir losas con desnudamiento y desmoronamiento severo.</p>
		<p>Sustituir losas con escalonamiento severo</p> <p>Construir acera en caso de que no exista</p>

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

ICA	Condición	Medidas de intervención
		Corregir instalaciones de accesibilidad que no cumplan con la reglamentación vigente
80 - 100	Buena	<p>Proveer algún tipo de separación física de la acera respecto a la calzada como por ejemplo barandas</p> <p>Eliminar algunas obstrucciones que pueden ser obstáculos de riesgo para usuarios no videntes, sillas de ruedas u otros impedimentos de movilidad</p> <p>Reparar tapas o rejillas en mala condición</p>
		Reforzar medidas de implementación de instalación de rampas, pasamanos, y guías abotonadas en los puntos identificados como prioridad
40 - 80	Regular	<p>Eliminar obstrucciones y objetos sobresalientes que se hayan identificado como potenciales peligros o afecten la circulación de los usuarios de la acera</p> <p>Colocar pasamanos en zonas de pendiente transversal y longitudinal moderada</p> <p>Sustituir losas con desnudamiento y desmoronamiento severo</p> <p>Sustituir o reparar losas con escalonamiento severo</p>
		Identificar zonas donde sea urgente la implementación de medidas de accesibilidad e implementarlas
0 - 40	Mala	<p>Eliminar obstrucciones que reduzcan el ancho de la acera a menos de 1,20 m</p> <p>Corregir las aceras donde se tiene pendiente transversal y longitudinal moderada > 3%</p> <p>Corregir las zonas donde el ancho de calzada no permite la circulación de sillas de ruedas.</p>

Fuente. Guía inventario y evaluación de aceras (LANAMME,2017).

Anexo 3: Criterios para la ciclovía.

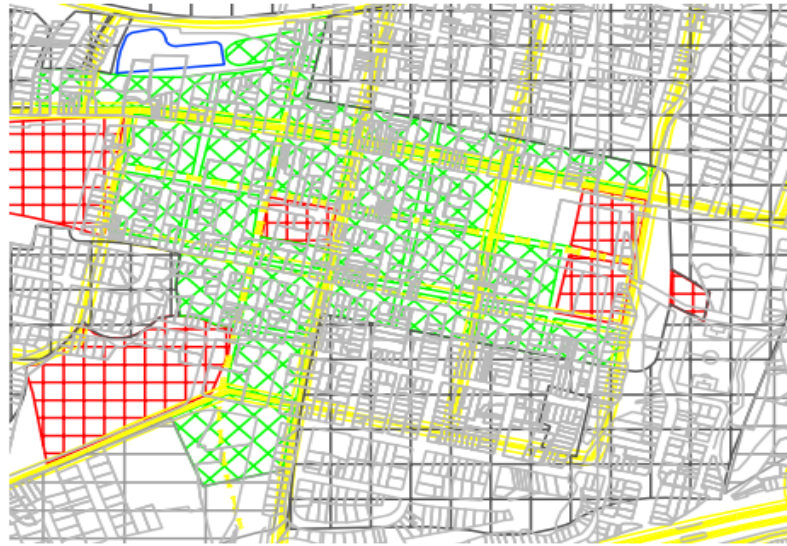


Fuente. Guía Técnica de Diseño para infraestructura Ciclista (MOPT,2019).

Elemento	Símbolo	Utilidad / Emplazamiento
Sharrow		<p>Será empleado en vías de modalidad compartida, pintado sobre el asfalto. La direccionalidad de la flecha corresponderá al diseño en sitio, ya sea derecha, izquierda, directo, o en ángulo. Esta demarcación deberá ser colocada en la posición lateral que el diseño del carril compartido considere prudente (i.e. al extremo izquierdo en paradas de carriles compartidos autobús-bicicleta para indicar la zona de adelantamiento de ciclistas a autobuses). En cuadrantes deberá ubicarse al inicio, mitad y final de la vía. Fuera de ellos, serán espaciados cada 200 m. <i>Acompañamiento vertical: señal vertical R-7-25.</i></p>

Fuente. Guía Técnica de Diseño para infraestructura Ciclista (MOPT,2019)

Anexo 4: Mapa de zonificación de Tres Ríos.



DENSIDADES Y USO DE SUELO

SIMBOLOGIA SUELOS	
	ZONA DE SERVICIOS PUBLICOS (Z.S.P)
	ZONA DE SERVICIOS PRIVADOS (Z.R)
	ZONA INDUSTRIAL (Z.I)
	ZONA AGROINDUSTRIAL (Z.AG)
	ZONA AGRICOLA (Z.TU)
	ZONA TURISTICA (Z.TU)
	ZONA ECOTURISTICA (Z.ECD)
	ZONA DE PROTECCION MANTO CHAGUITE .. (Z.P.MCHO)
	VIAL
	ZONA DE PROTECCION FORESTAL (Z.P)
	LINITE DISTRITAL
	LINITE CANTONAL

SIMBOLOGIA DENSIDADES		
	DENSIDAD BRUTA	LOTE PROMEDIO
	ALTA229 A 30090 A 119
	MEDIA ALTA141 A 230120 A 199
	MEDIA 56 A 140200 A 450
	MEDIA BAJA.....35 A 55500 A 850
	BAJA28 A 36851 A 1000

Fuente. Municipalidad de La Unión.

Anexo 5: Mapa de topográfico de Tres Ríos.



Fuente. Topographic-map.com

Anexo 6: Mapa de vialidad.



VIALIDAD

SIMBOLOGIA	
NACIONALES	DERECHO DE VIA LONGITUD DE LAS VIAS
	50 MTS ————— 30.50m ²
	30 MTS ————— 21.00m ²
	24 MTS ————— 15.68m ²
	20 MTS ————— 18.70m ²
	LINEA FERREA
LOCALES	
	18 MTS ————— 41.04m ²
	14 MTS ————— 72.36m ²
	11 MTS —————
	11 MTS (ECOTURISTICA) —————
	PEATONAL —————
	} 26.38m ²

Fuente. Municipalidad de La Unión.

Referencias.

Consejo de Seguridad Vial (COSEVI). (3 de noviembre de 2020). Mapa de accidentes con víctima Costa rica 2013-2017. <https://datosabiertos.csv.go.cr/visualizations/29164/mapa-accidentes-con-victimas-costaricaperiodo-2013-2017/>

-COMISIÓN NACIONAL DE PREVENSIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS (CNE). (2019). Amenazas de origen natural en el cantón de la Unión. https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenazas/cartago.aspx

-Felizia,J y Felizia,L.(2015).Highway Capacity Manual 2010. https://www.academia.edu/35421902/HCM_2010_Autopistas

-Gehl,J. y Svarre,B.(2013).HOW TO STUDY PUBLIC LIFE.ISLANDPRESS Washington.

-INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS. (2018). Población total proyectada al 30 de junio por grupos de edades, según provincia, cantón y distrito. <https://inec.cr/es/tematicas/listado?topics=91%252C646&page=2>

-Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA).(2010).Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al entorno físico. https://cfia.or.cr/descargas_2013/formacion_profesional/guia_integrada_para_la_verificacion_de_accesibilidad_al_espacio_fisico.pdf

- INSTITUTO DE DESARROLLO RURAL (INDER). (2016). Caracterización del Territorio: Cartago-Oreamuno-EI Guarco-La Unión.<https://www.inder.go.cr/correque/Caracteriz>

[acion-territorio-Cartago-Oreamuno-EI-Guarco-La-Union.pdf](#)

-Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP). (2013). Jerarquía de la movilidad urbana. <https://mexico.itdp.org/multimedia/infografias/jerarquia-de-la-movilidad-urbana-piramide/>

-Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME).(2016. GUÍA DE DISEÑO Y EVALUACIÓN DE CICLOVÍAS PARA COSTA RICA. <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/851/Gu%c3%ada%20de%20dise%c3%b1o%20y%20evaluaci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

--Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME).(2016. GUÍA DE DISEÑO Y EVALUACIÓN DE CICLOVÍAS PARA COSTA. Guía de inventario y evaluación de aceras. <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/1699>

-Narcisa,M.y Gúzman,A.(2019). Análisis del uso y necesidades de las plazas centrales en las parroquias periurbanas al sur del cantón Cuenca [Tesis bachillerato, Universidad del Azuquay Ecuador]. Repositorio Institucional.<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9266/1/14910.pdf>

-Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). (2015). Anuario de Información de Tránsito 2015. <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/bitstream/>

[handle/123456789/403/388-9.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/informacionrelevante/planificacion/consultaRVN!/ut/p/z1/nZDLboJQElafoxQLMn8PaKm7443lRbwES8_GgMEjCXAM0JK-fY3dFEPrObyfdN5h8SFJEo4_dMxk2myji_9g9idFiubTy6Jjx74U6xgTX3d_6cuYzRyx0w2s7Anz1vuAhgWE8g8RcfneKYbNnEAOyA_cf_vul3X3SRYO-Y4N5qZaxDDnODE6An4g34KUMP0DnSISFzIXw9nJeJYUkSVXpKq7TS36rr-Nw0l3qsQUPbtrpUSuapfSFhj7lrOqGoi5JlylMI2TLB5F8tHww-ARxh6cW/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/)

-MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (MOPT). (2022). Mapa de red vial nacional.

https://www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/informacionrelevante/planificacion/consultaRVN!/ut/p/z1/nZDLboJQElafoxQLMn8PaKm7443lRbwES8_GgMEjCXAM0JK-fY3dFEPrObyfdN5h8SFJEo4_dMxk2myji_9g9idFiubTy6Jjx74U6xgTX3d_6cuYzRyx0w2s7Anz1vuAhgWE8g8RcfneKYbNnEAOyA_cf_vul3X3SRYO-Y4N5qZaxDDnODE6An4g34KUMP0DnSISFzIXw9nJeJYUkSVXpKq7TS36rr-Nw0l3qsQUPbtrpUSuapfSFhj7lrOqGoi5JlylMI2TLB5F8tHww-ARxh6cW/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/

-MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (MOPT). (2019). GUIA TÉCNICA DE DISEÑO PARA INFRAESTRUCTURA CICLISTA.

<https://www.mopt.go.cr/wps/wcm/connect/c6ac0a37-8abd-4186-8801-1af18bbc3a46/MOPT-03-05-01-0917-2019+Guia+tecnica+de+diseño+para+infraestructura+ciclista.pdf?MOD=AJPERES>

-Ministerio de Obra Públicas y Transportes (MOPT). (2019). Ley de movilidad y seguridad ciclista (N° 9660).

<http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/123456789/4143>

-Ministerio de Obra Públicas y Transportes (MOPT). (2021). Ley de movilidad Peatonal (N°9976).

<http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4535>

-Municipalidad de LA UNIÓN (Cantón del Agua). (2020). Plan regulador vigente.

<https://launion.go.cr/articulos/plan-regulador/>

-Municipalidad de El Guarco. (2014). Plan Regulador vigente.

<http://muniguarco.go.cr/pdf/plan-regulador.pdf>

- Secretaría de Integración Económica Centroamericana. (2014). Manual

Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el control del Tránsito.

https://www.academia.edu/35562250/Manual_Centroamericano_de_Dispositivos_uniformes_para_el_Control_del_Tr%C3%83nsito_Edici%C3%83n

- Secretaría de Integración Económica Centroamericana. (2011). Manual Centroamericano de Normas para el diseño geométrico de Carreteras.

<https://intercooconnecta.aecid.es/Gestin%20del%20conocimiento/Manual%20Centroamericano%20de%20normas%20para%20el%20dise%C3%B1o%20geométrico%20de%20carreteras%202011.pdf>

-Sistema Costarricense de Información Jurídica (SCIJ).(2019). Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad (N°7600).

http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=53160&nValor3=110485&strTipM=TC

--Sistema Costarricense de Información Jurídica (SCIJ).(1999). Reglamento de espacios públicos, vialidad y transporte.

http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=51159&nValor3=55222&strTipM=TC

- Slim,C.(15 de setiembre de 2016). Guía completa del significado de las señales de tránsito.

<https://fundacioncarlosslim.org/significado-de-las-senales-de-transito/>

-Torres, M. (2016). Estudio de movilidad ciclista en los distritos de San Francisco, Guadalupe y Quebradilla del cantón de Cartago, y los distritos de Tobosi y Tejar del cantón de El Guarco. [Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica].

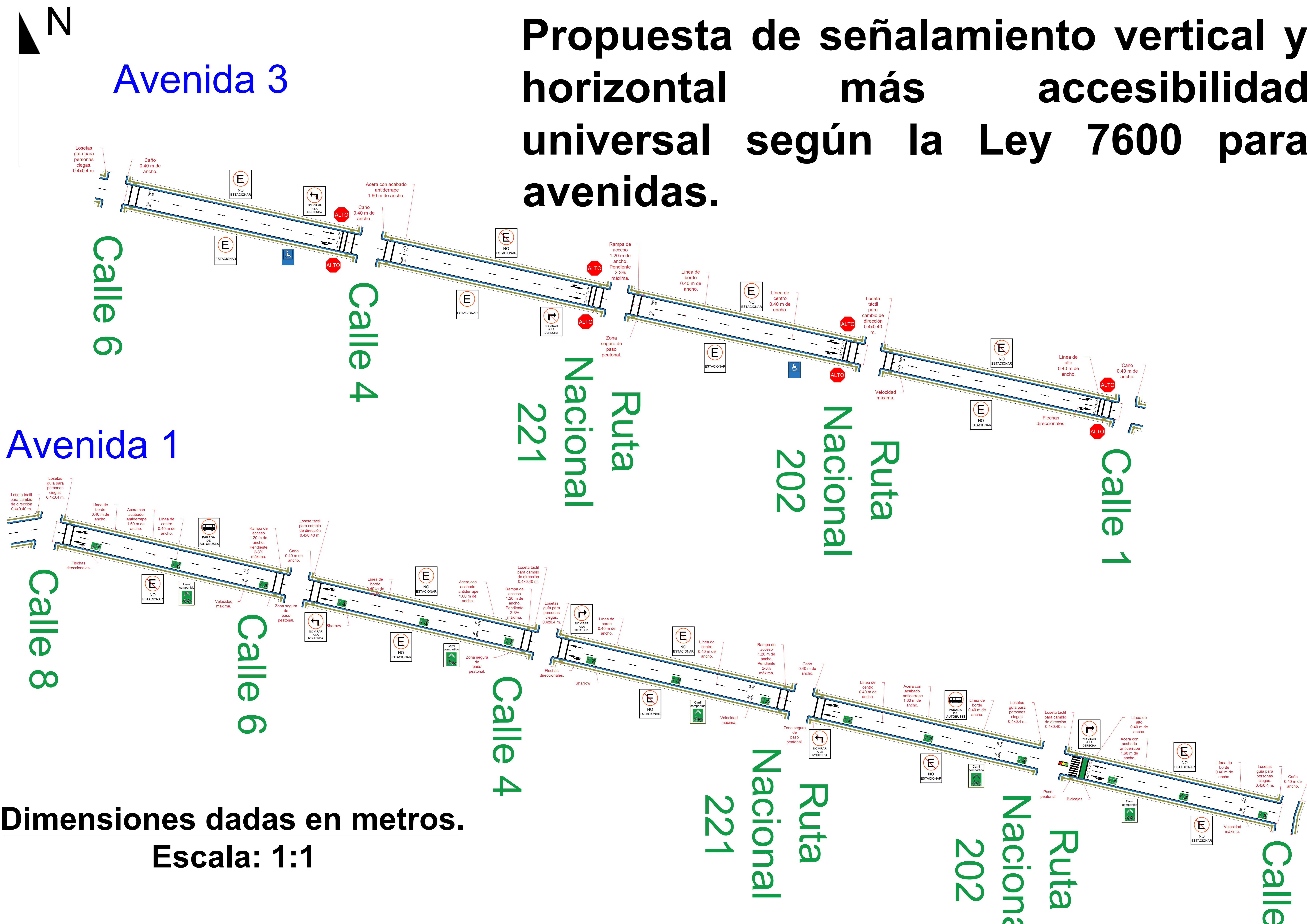
Repositorio institucional UCR. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/7346>

-Tribunal Supremo de Elecciones. (2001). Reglamento de Derechos de Vía y Publicidad Exterior.

<https://www.tse.go.cr/pdf/normativa/reglamentode losderechosdevia.pdf>

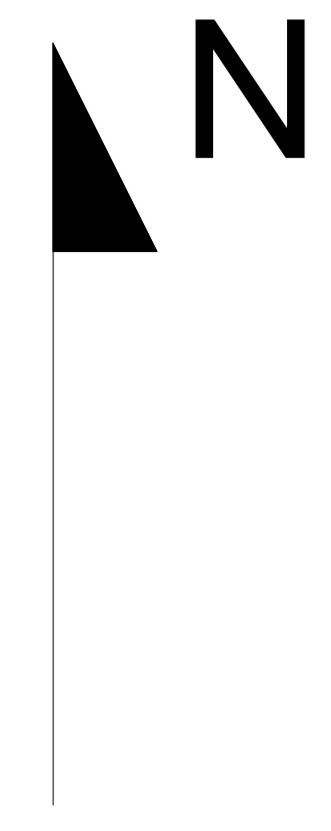
-Topographic-maps. (2022). Mapa topográfico de Tres Ríos. <https://es-cr.topographic-map.com/maps/jad5/Tres-R%C3%ADos/>

Propuesta de señalamiento vertical y horizontal más accesibilidad según la Ley 7600 para avenidas.

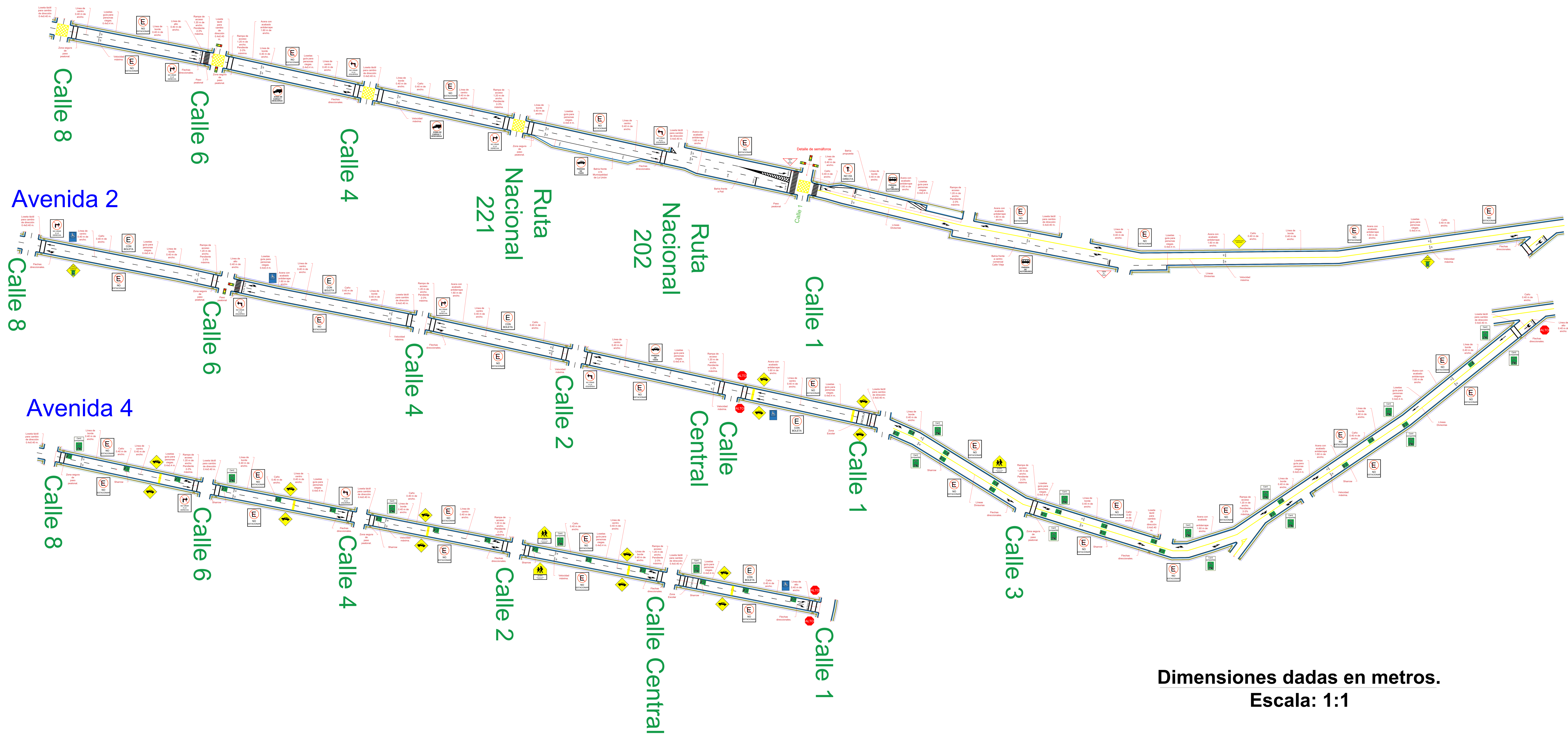


Dimensiones dadas en metros.
Escala: 1:1

Propuesta de señalamiento vertical y horizontal más accesibilidad universal según la Ley 7600 para avenidas.

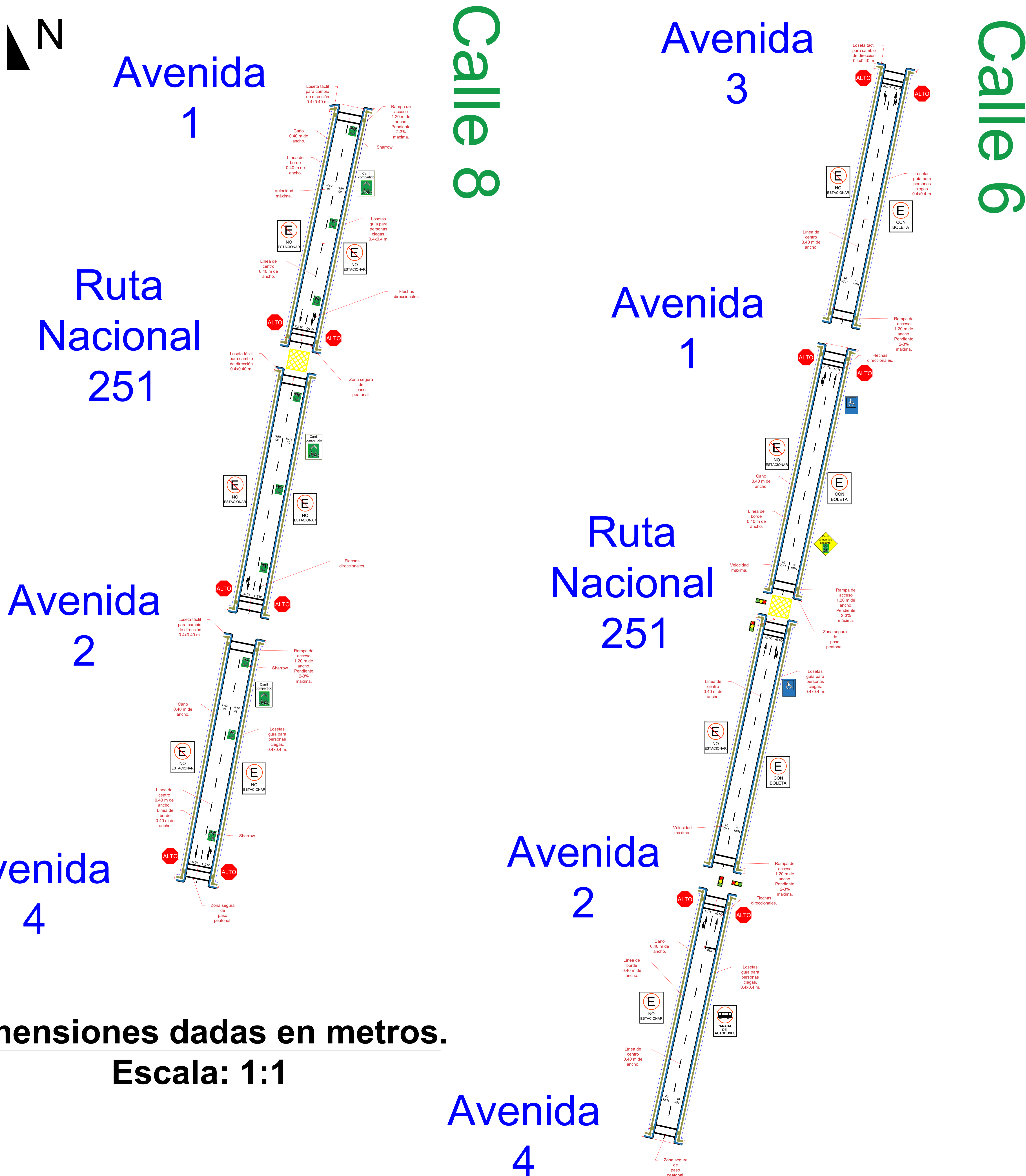


Ruta Nacional 251



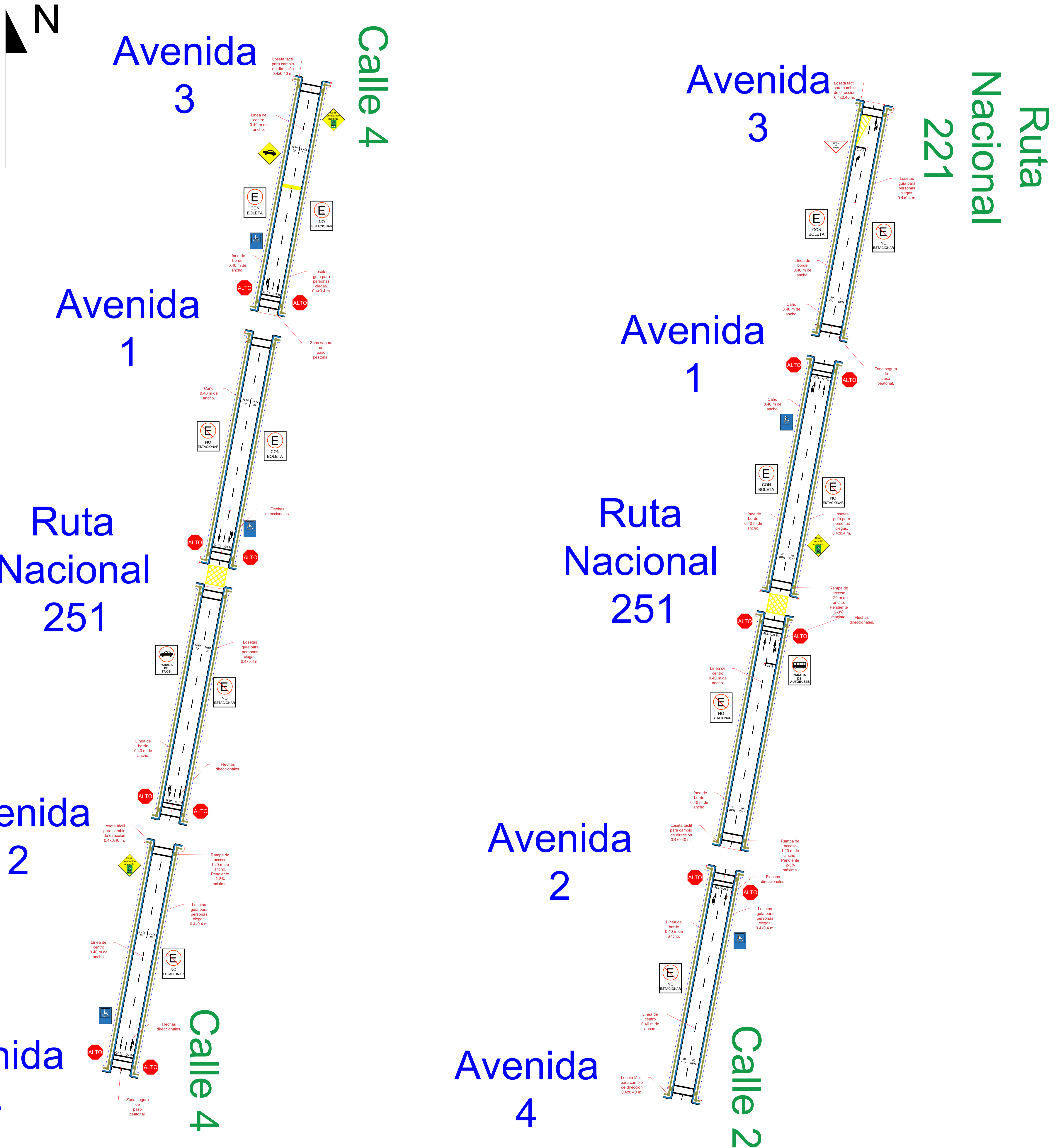
Dimensiones dadas en metros.
Escala: 1:1

Propuesta de señalamiento vertical y horizontal más accesibilidad universal según la Ley 7600 para calles.



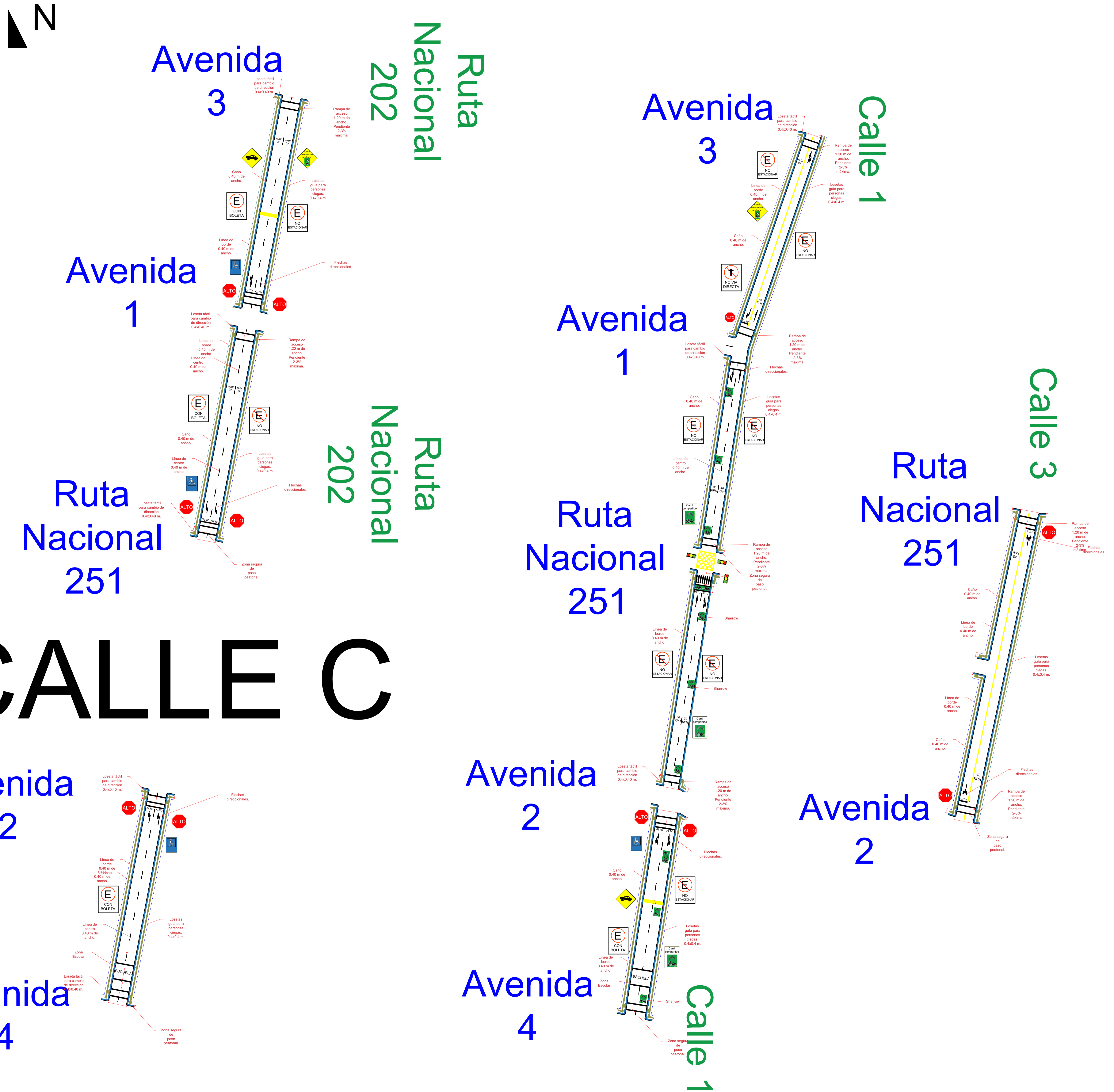
Dimensiones dadas en metros.
Escala: 1:1

Propuesta de señalamiento vertical y horizontal más accesibilidad universal según la Ley 7600 para calles.



Dimensiones dadas en metros.
Escala: 1:1

Propuesta de señalamiento vertical y horizontal más accesibilidad universal según la Ley 7600 para calles.



CALLE C

Dimensiones dadas en metros.
Escala: 1:1