



MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS
Y TRANSPORTES

GOBIERNO
DE COSTA RICA

SEÑALAMIENTO VIAL RAMPA R. N. N° 39 CON R.N. N°167

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

MOPT 03-05-01-651-2023



Ficha técnica del documento		
1. N° Informe MOPT-03-05-01- 651-2023	2. N° de Expediente ED-EB-22-0186	
3. Título SEÑALAMIENTO VIAL RAMPA R. N. N° 39 CON R.N. N°167	4. Fecha del informe diciembre de 2023	
5. Institución Ejecutora Dirección General de Ingeniería de Tránsito	6. Instituciones Receptoras Depto. Señalamiento Vial	
7. Tipo de Reporte y Periodo de extensión Final. Diciembre	8. Colaboró	
9. Elaboró Miguel Cubillo Espinoza Nombre y firma	10. Revisó Ing. Rony Rodríguez Vargas. Nombre y firma	11. Autorizó Ing. Rony Rodríguez Vargas. Nombre y firma
12. Resumen Considerando la solicitud del señor Ronald David Solano Silva se recomienda realizar la demarcación horizontal del acceso este con el fin de evitar confusiones a la hora de pasar por la zona y reducir la probabilidad de ocurrencia de algún tipo de accidente.		
13. Palabras Clave Señalamiento vial, accidentes	14. Nivel de seguridad Público	15. N° de páginas 19



1. Introducción

1.1 Origen del Estudio

En atención al correo electrónico enviado por el señor Ronald David Solano Silva, recibido el 4 de junio del año 2022, en donde solicita la revisión y eliminación de una maniobra de giro izquierdo desde la rampa de la Ruta Nacional N° 39 hacia la Ruta Nacional N° 167, debido a la ocurrencia de accidentes de tránsito.

Debido a lo anterior se le asignó el número de expediente ED-EB-22-0186 para el respectivo análisis y trámite de la petitoria.

1.2 Objetivos

A continuación, se detallan los objetivos establecidos para este estudio, tanto general, como específicos:

Objetivo General

Analizar el señalamiento vial en la intersección de la rampa y la Ruta Nacional N° 167.

Objetivos Específicos

- Verificar las condiciones actuales de la demarcación vial en el tramo en estudio.
- Verificar las estadísticas de accidentes en la zona en estudio.
- Analizar la seguridad vial en la zona.

1.3 Alcance

En el siguiente esquema se presenta el tramo de la Ruta Nacional N° 167 en donde se realizarán los respectivos análisis.

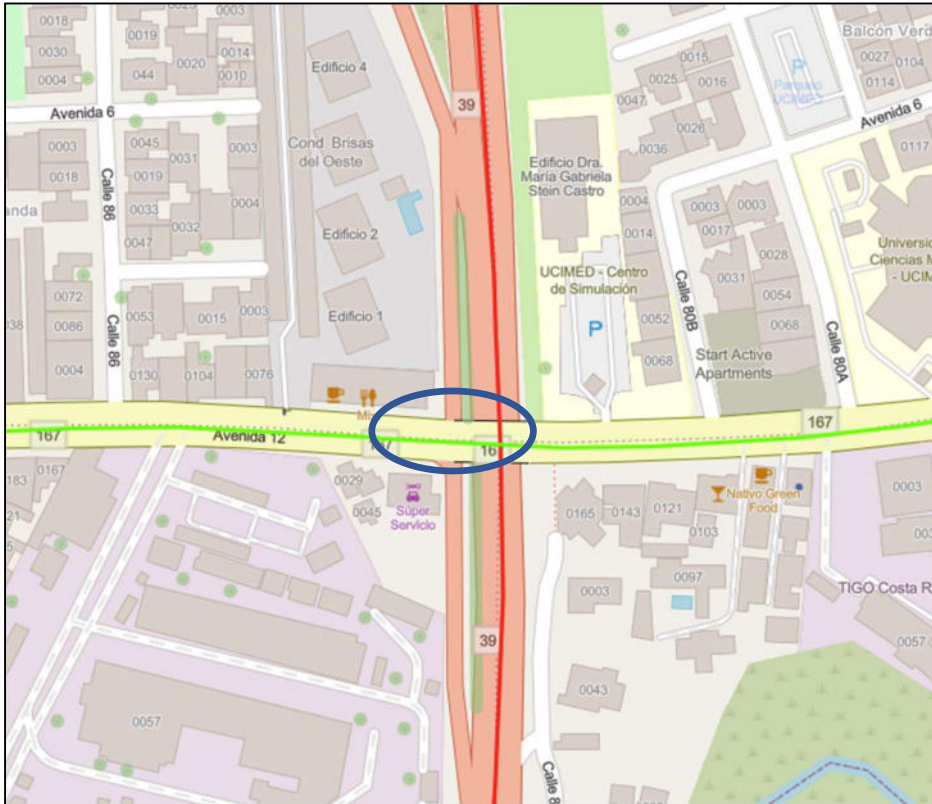


Imagen 1 Delimitación del tramo en estudio.

Fuente: Geo portal Mopt.

En donde se analizan las condiciones viales e incidencia de accidentes con el fin de identificar los puntos críticos y mejoras viales a implementar en la zona.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Conceptos que se evaluarán en una intersección:

Demora: Es un parámetro empleado para definir el nivel de servicio en intersecciones. Este factor indica la cantidad de tiempo de viaje perdido asociado a variables como consumo de combustible, frustración e incomodidad de los conductores (Nicholas y Lester, 2005, p. 414).

Nivel de Servicio: El nivel de servicio (NS) es una medida cuantitativa utilizada para clasificar el desempeño tanto de una vía como de un movimiento específico en una intersección. Los métodos de análisis del Highway Capacity Manual (HCM) definen



seis niveles de servicio para cada tipo de facilidad vial, cada uno designado con una letra, de la “A” a la “F”. El nivel de servicio “A” corresponde a las mejores condiciones de operación y “F” corresponde a las peores.

Relación Volumen/Capacidad: Es la proporción de la capacidad real de una vía que está siendo utilizada, evalúa la geometría de la vía y/o tiempo de ciclo en la intersección cuando es controlada por semáforo. Se recomienda un valor V/C no mayor a 0,90, en caso contrario se considera que la vía está congestionada.

Cola: Una de las principales preocupaciones de los ingenieros de tránsito, son los graves congestionamientos que existen en las carreteras urbanas, en especial durante las horas pico. Estos congestionamientos conducen a la formación de colas en las rampas de entrada y de salida de los caminos de acceso controlado, en las intersecciones señalizadas y sin señalamientos, y en las calles troncales, donde pueden crearse colas en movimiento.

Una cola se forma cuando los arribos esperan un servicio o una oportunidad, como la llegada de una brecha aceptada en un flujo principal de tránsito, el cobro de cuotas en una caseta de cobro o de la tarifa de estacionamiento en un garaje de estacionamiento, etc. (Nicholas y Lester, 2005, p. 207).

Factor de Hora Pico (FHP): Es una medida de la variabilidad de la demanda durante la hora pico. Es el cociente del volumen durante la hora pico, entre la tasa máxima de flujo durante un período de tiempo dado, dentro de la hora pico. Para las intersecciones, el período que se utiliza es de 15 minutos, y el FHP está dado como:

$$FHP = \frac{\text{volumen durante la hora pico}}{4 \times \text{volumen durante el pico de 15 minutos dentro de la hora pico}}$$

El factor de hora pico puede utilizarse en el diseño de intersecciones con Alto y/o Ceda, y en la sincronización del semáforo, para compensar la posibilidad de que las tasas de llegada del pico, para períodos cortos durante la hora pico, puedan ser mucho mayores que el promedio para la hora completa. Entonces el volumen horario de diseño (VHD) puede obtenerse como:

$$VHD = \frac{\text{volumen durante la hora pico}}{FHP}$$

1.5 Limitaciones

La información recolectada en el campo, como el conteo de volumen vehicular es representativo del momento en que se toma la muestra, debido a que las situaciones pueden cambiar día con día.

Los datos estadísticos del Consejo de Seguridad Vial clasifican algunos accidentes como “otros”, por lo que proporciona un cierto grado de incertidumbre al no poder identificar el tipo de accidente.



1.6 Metodología

Para realizar un estudio de mejoramiento de las condiciones viales, se debe pasar por un proceso que comprende varias etapas. A continuación, se describen y se dan algunos aspectos importantes a considerar en cada una de las etapas:

Definir las características viales de la zona en estudio, esto mediante inspecciones al sitio, tomando en cuenta levantamientos geométricos, señalización vertical y horizontal, observación de movimientos vehiculares, visibilidad en algunas intersecciones.

Establecer puntos representativos para realizar aforos vehiculares de manera que refleje la realidad del flujo de usuarios en la zona de estudio definida, así como los horarios en que se realizarán estos conteos con el fin de definir el periodo pico o de mayor concentración de volumen vehicular.

Realizar los aforos vehiculares en los puntos definidos en la zona de estudio. Durante la hora pico de la mañana y la tarde, en momentos de máxima demanda.

Los conteos fueron realizados en los siguientes horarios:

Tabla 1: Horario de recuentos vehiculares

HORARIO	PERIODO
Mañana	6:30 - 9:00
Tarde	16:30 - 18:30

Fuente: Creación propia

Con los datos recolectados de los aforos se pudo obtener la composición y dirección del flujo vehicular, durante horas de máxima demanda en la mañana y la tarde en el tramo en estudio. Esta información sirvió para determinar los volúmenes de tránsito que se usaron en el análisis cuantitativo.

Para realizar el análisis de la situación actual y las diferentes alternativas se utilizaron los programas de cómputo "SYNCHRO 8" y "SIMTRAFFIC 8", los cuales alimentados con la información recolectada en campo brindan cuantitativamente y cualitativamente las características funcionales de la red.

Después de esta etapa se puede recopilar información adicional complementaria a la información original recopilada, en caso de ser necesario para lograr una mejor calibración del modelo.

El nivel de servicio es una clasificación cualitativa del valor numérico de la relación volumen/capacidad (V/C) y la densidad.

El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, 2011 (Manual de Normas, SIECA, 2011) establece seis niveles de servicio, identificados



por las primeras seis letras del alfabeto, siendo la letra “A” la que representa las mejores condiciones de fluidez y confort de la carretera o cualquier tipo de infraestructura vial, mientras que con la letra “F” se representan carreteras con malos estándares de funcionamiento vial.

Las condiciones generales para los niveles de servicio, se describen en la siguiente tabla:

Tabla 2 Niveles de servicio

Nivel de Servicio	Descripción
A	Operación de flujo libre. Los vehículos están completamente libres de obstáculos en su capacidad para maniobrar dentro de la corriente de tráfico. El retraso del control en las intersecciones de los límites es mínimo. La velocidad de desplazamiento excede el 85 % de la velocidad de flujo libre base.
B	Funcionamiento razonablemente sin obstáculos. La capacidad de maniobrar dentro de la corriente de tráfico está solo ligeramente restringida y la demora en el control en las intersecciones fronterizas no es significativa. La velocidad de desplazamiento está entre el 67 % y el 85 % de la velocidad de flujo libre base.
C	Funcionamiento estable. La capacidad de maniobrar y cambiar de carril en ubicaciones del segmento medio puede estar más restringida que en LOS B. Las colas más largas en las intersecciones de límites pueden contribuir a velocidades de viaje más bajas. La velocidad de desplazamiento está entre el 50 % y el 67 % de la velocidad de flujo libre base.
D	Condición menos estable en la que pequeños aumentos en el flujo pueden causar aumentos sustanciales en el retraso y disminuciones en la velocidad de desplazamiento. Esta operación puede deberse a una progresión de la señal adversa, un volumen alto o una sincronización de señal inapropiada en las intersecciones de los límites. La velocidad de desplazamiento está entre el 40 % y el 50 % de la velocidad de flujo libre base.
E	Funcionamiento inestable y un retraso significativo. Tales operaciones pueden deberse a alguna combinación de progresión adversa, alto volumen y sincronización de señal inapropiada en las intersecciones de límites. La velocidad de desplazamiento está entre el 30% y el 40% de la velocidad de flujo libre base.
F	Flujo a una velocidad extremadamente baja. Es probable que haya congestión en las intersecciones de los límites, como lo indican las altas demoras y las largas colas. La velocidad de desplazamiento es el 30% o menos de la velocidad de flujo libre base. Además, LOS F se asigna a la dirección de viaje del sujeto si el movimiento transversal en una o más intersecciones de límites tiene una relación volumen-capacidad mayor que 1.0.

Fuente: HCM 2010



En la siguiente tabla se muestran la relación de la demora con el nivel de servicio para las intersecciones que se encuentran reguladas por “Alto” y “Ceda”.

Tabla 3 Niveles de servicio y demoras para intersecciones Alto y Ceda

Nivel de servicio	Demora (segundos/vehículo)
A	< 10
B	>10 - 15
C	>15 - 25
D	>25 - 35
E	>35 - 50
F	>50

Fuente: HCM 2010

2 Desarrollo

2.1 Condición real.

La zona de estudio se emplaza en la provincia de San José, en el cantón de San José, distrito Mata Redonda con las coordenadas geográficas según el sistema de ubicación geográfica “Costa Rica Transversal Mercator 05” (CRTM 05) 487237 Este, 1098342 Norte.

Es una ruta alterna que une la ruta de circunvalación con zona de Escazú y/o Sabana.

En la siguiente imagen se localiza la zona en estudio.

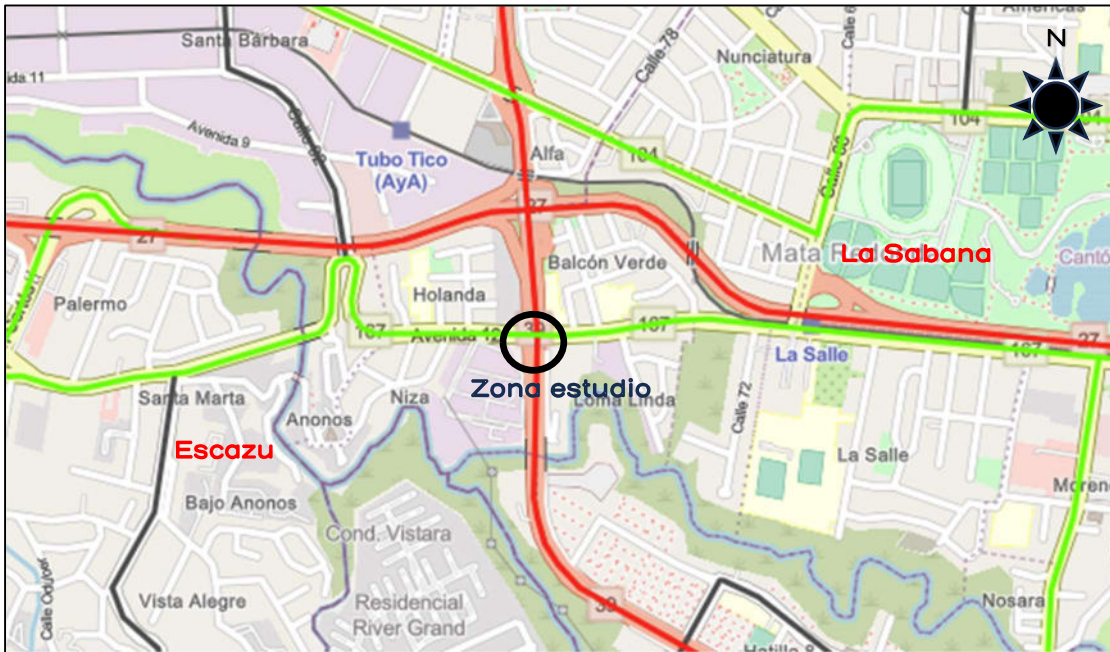


Imagen 2 Ubicación de zona en estudio.

Fuente: Geo portal Mopt.

Señalamiento vial en la zona

En la zona en estudio el acceso este presenta ausencia del señalamiento horizontal, lo que puede incrementar la ocurrencia de accidentes de tránsito al no informar cómo actuar al llegar a dicha intersección.

En la siguiente imagen se muestra la vista del tramo en estudio, en donde se debería apreciar el carril de giro a la izquierda, tampoco se perciben las líneas de paro, ceda y líneas de carril.



Imagen 8 vista acceso este del señalamiento horizontal.

Fuente: Creación propia.



Imagen 9 vista oeste del señalamiento horizontal.

Fuente: Creación propia.

La rampa solo tiene un carril de circulación con sentido norte-sur y en el momento de realizar la visita de campo existe una flecha direccional de movimientos derechos e izquierdos y está regulada por una señal de “ALTO”



Accidentes en la zona

Según las estadísticas que tiene el Consejo de Seguridad Vial en la zona en estudio se presentan los siguientes accidentes según el visor cartográfico, para el periodo que va desde el año 2016 hasta el año 2021.

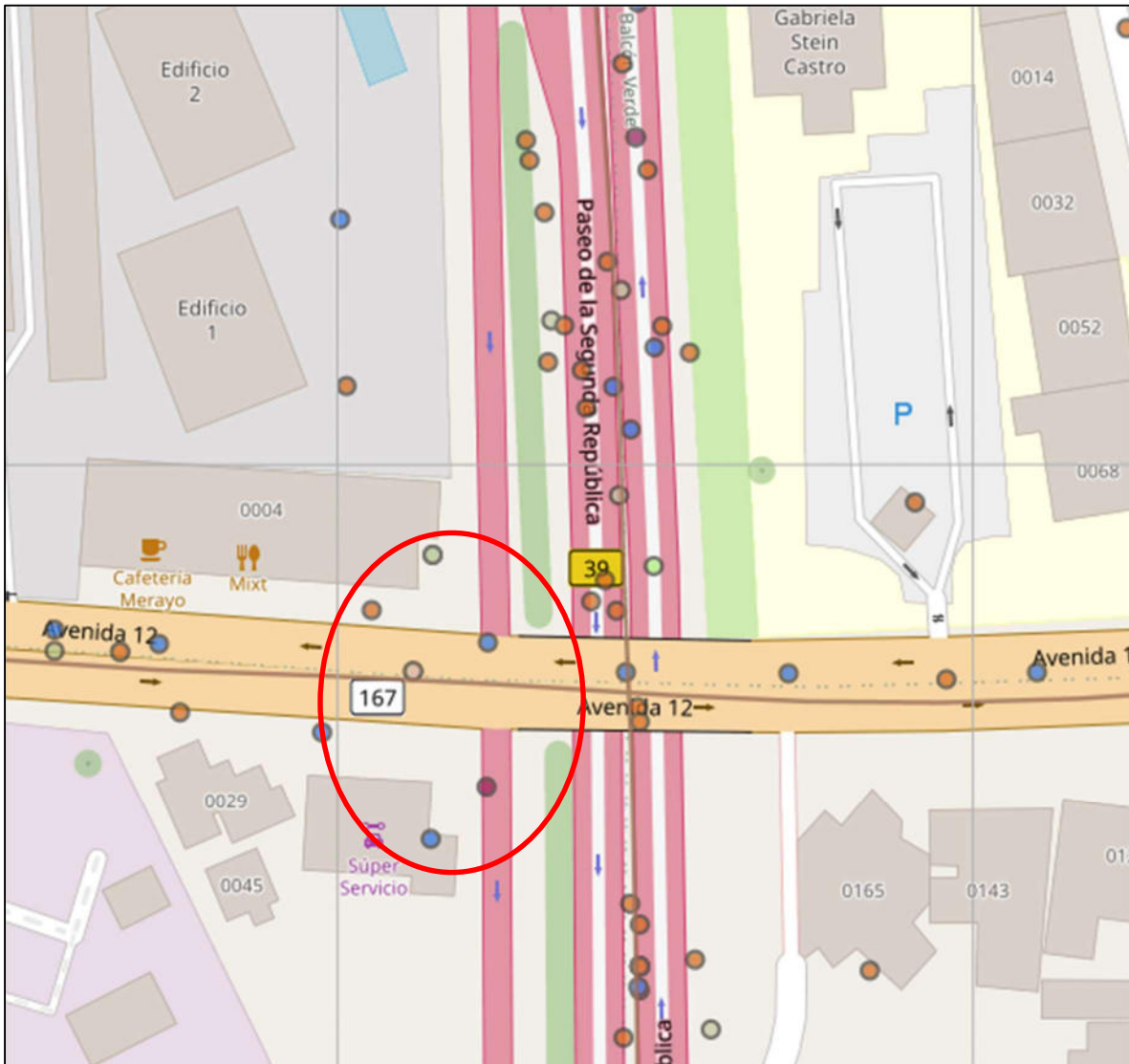


Imagen 12 Accidentes en la zona periodo 2016-2021.

Fuente: Visor cartográfico COSEVI.



Para ese periodo se presentan los siguientes accidentes.

Accidentes registrados para el periodo
2016-2021

Tipo accidente	cantidad
Colisión con bicicleta	1
Colisión con motocicleta	1
Colisión entre vehículos	2
otros	2
Total	6

Conteos vehiculares en la zona en estudio

Con el fin de obtener los volúmenes de vehículos que realizan cada maniobra se llevó a cabo conteos vehiculares el día 30 de junio del año en curso obteniendo los siguientes datos.

Conteos vehiculares
Horario pico a.m.

Acceso	Oeste		Este		Norte		
	Directo	Derecho	Izquierdo	Directo	Izquierdo	Directo	Derecho
Volumen	376	146	22	278	190	2	95
% pesados	2%	8%	0%	8%	0%	0%	1%



Conteos vehiculares							
Horario pico p.m.							
Acceso	Oeste		Este		Norte		
movimiento	Directo	Derecho	Izquierdo	Directo	Izquierdo	Directo	Derecho
Volumen	283	296	275	440	72	74	55
% pesados	2%	2%	1%	3%	0%	9%	0%

En este momento la maniobra de giro izquierdo desde la rampa está autorizado y según los conteos es un volumen considerable que realiza la maniobra hacia la zona de La Sabana – San José.

En donde los vehículos provenientes de las Rutas N° 27 y/o N° 39 utilizan como ruta más corta hacia Sabana sur.

2.2 Condición propuesta según la norma.

Según el Manual de Seguridad Vial la mayoría de los accidentes no pueden atribuirse a una sola causa, sino que son el resultado de una compleja secuencia de acciones e interacciones entre varios componentes del sistema humano-ambiente-vehículo (HAV). La experiencia indica que ejecutando acciones simultáneas en varios de estos componentes puede ser una estrategia muy efectiva para resolver un problema específico. Esto genera un efecto de sinergia que incrementa el beneficio que se obtiene de acciones individuales.

Con el propósito de lograr una operación segura del tráfico, se debe respetar el principio de calidad: cumpliendo completamente cinco requerimientos básicos:

- Visibilidad,
- Vías con diseño auto explicativo,
- Adecuación de la infraestructura a la dinámica de los vehículos,
- Posibilidades de maniobra y recuperación,
- Reducción de la severidad de impacto.



A continuación, se presentan elementos que se deben considerar para mejorar la seguridad vial y comodidad a la hora de pasar por la zona.

Señales Horizontales

La demarcación está constituida 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 o canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

2.3 Causa

En la zona en estudio se presentan varias deficiencias a nivel de señalamiento horizontal que pueden influir en confusiones a la hora de pasar por la zona y cabe la probabilidad de ocurrencia de algún tipo de accidente.

La zona ha tenido un crecimiento comercial y residencial lo que se traduce en un aumento de usuarios que interactúan con el fin ir a sus orígenes y destinos.

En la zona hay una serie de giros izquierdos que propician maniobras azarosas ya que el elemento más crítico en el diseño geométrico de una intersección a nivel, son los volúmenes de tránsito que giran a la izquierda, debido a la alta peligrosidad de la maniobra en relación con los otros movimientos que son característicos en estas áreas de conflicto.

En el acceso este la falencia del señalamiento horizontal no define donde realizar la maniobra de parar y ceder el paso a los vehículos con prioridad de paso.

2.4 Efecto

Los dispositivos de señalamiento horizontal aumentan considerablemente la seguridad de los automovilistas puesto que les indican regulaciones y advertencias sin que por ello aparten su atención de la carretera.

Las intersecciones sin semáforos, requieren carriles para giros de izquierda para facilitar el flujo del tránsito, ofreciendo una opción segura para desacelerar en giros a izquierda, separados de la corriente vehicular principal.

Como también el carril de giro izquierdo proporciona una disminución de la velocidad al pasar del movimiento directo a este refugio, con menos peligro de colisión o accidentes con otros vehículos que viajan en sentido contrario.



3 Conclusiones y Recomendaciones

3.1 Conclusiones

Actualmente en la zona en estudio el acceso este no presenta el señalamiento horizontal por lo que el usuario no tiene claro la cantidad de carriles, como tampoco la existencia del carril de giro izquierdo con su línea de paro y “CEDA”.

Según las estadísticas de accidentes del Consejo de Seguridad Vial en esa zona para el periodo 2016-2021 se tabularon 6 accidentes, en donde se presentaron 2 accidentes clasificados como “otros”, un accidente con motocicleta y uno con bicicleta.

El giro izquierdo desde la rampa proveniente de la Ruta Nacional N°39 está debidamente demarcado a la hora de haber realizado la visita.

El giro izquierdo es la ruta más corta hacia la zona de Sabana Sur, en donde del total de vehículos que usan esa rampa en la hora pico de la mañana el 66% son del giro izquierdo mientras que en la hora pico de la tarde corresponde el 36 %.

3.2 Recomendaciones

Departamento de Señalamiento Vial

Llevar a cabo el señalamiento horizontal que se muestra en el esquema del anexo 2.

A continuación, se brinda el sumario de recursos para dicha implementación.



Sumario de demarcación horizontal por realizar.

Detalle	Unidad	Cantidad
FLECHA DIRECTA	un	2
FLECHA DIRECTA Y DERECHA	un	1
FLECHA IZQUIERDA	un	2
CEDA	un	1
1 LINEAS DE PARO	ml	3.6
LINEA CONTINUA AMARILLA	ml	100
LINEA DISCONTINUA BLANCA	ml	60
LINEA CONTINUA BLANCA	ml	40
LINEA DE BORDE	ml	150



Anexos

Anexo 1. Glosario

Carril: espacio longitudinal en que puede estar dividida la calzada, delimitado o no por marcas viales longitudinales, y con anchura suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

Coordenada: referencia numérica para la ubicación de un sitio.

Demarcación horizontal: demarcación constituida por líneas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordes y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ella, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento, con el fin de regular o canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

Intersección: aquellos elementos de la infraestructura vial y de transporte donde se cruzan dos o más caminos. Estas infraestructuras permiten a los usuarios el intercambio entre caminos.

Odómetro: instrumento utilizado para medir distancias.

Señales verticales: dispositivos de control de tránsito instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a transmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos, sobre la reglamentación de tránsito vigente, o para advertir sobre la existencia de algún peligro en la vía y su entorno, o para guiar e informar sobre rutas



Anexo 2. Esquema



R-1-1, R-15-10




R. N. N.° 39

CEDA

R. N. N.° 167

SOLO

EXPEDIENTE: ED-EB-22-0186	INFORME: MOPT-03-05-01-651-2023	LÁMINA: 01/01	DIBUJO: MIGUEL CUBILLO E.	DISEÑO: MIGUEL CUBILLO E.	REVISIÓN: ING. RONY RODRIGUEZ V.	 MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES	GOBIERNO DE COSTA RICA
PROYECTO: SEÑALIZACIÓN SAN JOSÉ, SAN JOSÉ, MATA REDONDA		CONTENIDO: DEMARCACIÓN HORIZONTAL					



Bibliografía

Ley N° 6324: Ley de Administración Vial. (24 de mayo de 1979). Diario Oficial La Gaceta. Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Secretaría de Integración Económica Centroamericana. (2015). Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito. Guatemala: SIECA.

Consejo de Seguridad Vial, Manual para el desarrollo de proyectos de infraestructura desde la óptica de la seguridad vial Segunda Edición Octubre del 2013