



Análisis para Semáforo Intersección Colegio Claretiano, Mercedes Norte, Heredia.

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

| Ficha técnica del documento | | |
|---|--|--------------------------|
| 1. Número de Informe: MOPT - 03 - 05 - 01 – 0472- 2023 | 2. Número de Expediente: ED-EB-22-0085 | |
| 3. Título: Análisis para Semáforo Intersección Colegio Claretiano, Mercedes Norte, Heredia. | 4. Fecha del Informe: Septiembre de 2023 | |
| 5. Institución Ejecutora: Dirección General de Ingeniería de Tránsito Departamento de Estudios y Diseños | 6. Institución Receptora: Departamento de Semáforos Municipalidad de Heredia | |
| 7. Tipo de reporte y periodo de extensión: Final, Setiembre, 2023 | 8. Colaboró: Téc. Paola Umaña Chacón Bach. Miguel Cubillo Espinoza Sr. José William Sánchez Fontana | |
| 9. Elaboró: Ing. Dalmaín Alvarado Umaña Nombre y firma | 10. Revisó y Autorizó: Ing. Rony Rodríguez Vargas Nombre y firma | |
| 11. Resumen: En este informe técnico vial se analiza la posibilidad de colocar un sistema semafórico en la intersección Colegio Claretiano en Mercedes Norte de Heredia. | | |
| 12. Palabras clave: Semáforo vehicular, semáforo peatonal, señalamiento escolar. | 13. Nivel de seguridad: Público | 14. N° páginas 21 |

1 Introducción

1.1 Origen del Estudio

El 25 de agosto de 2022, se recibió en el Departamento de Estudios y Diseños, el correo electrónico enviado por el señor Cristhian Cubillo en relación a efectuarse un estudio para la instalación de un semáforo vehicular en la intersección de Calle La Deportiva, Avenida Monte Rosa y la Calle Portal del Valle, en el sector de Ulloa de Heredia. El estudio se ha efectuado bajo el expediente asignado ED-EB-22-0335.

La Municipalidad de Heredia mediante traslado de correspondencia DIP-DGV-034-2022 de fecha de recibido 04 de marzo de 2022 conteniendo el Estudio denominado “ESTUDIO FUNCIONAL SOBRE CAMBIOS VIALES EJECUTADOS EN MERCEDES NORTE DE HEREDIA” y solicita a la Dirección General de Ingeniera de Tránsito del MOPT referirse sobre el Estudio remitido.

Para efectos de este estudio nos referiremos al análisis de la intersección 18 y 18.1 del informe aportado en el oficio, para efectos nuestros es un análisis de colocación de un semáforo vehicular y otro peatonal en las inmediaciones del Colegio Claretiano en Mercedes Norte de Heredia a esta solicitud se le dio número de expediente ED-EB-22-0085.

El señor Luis Felipe Méndez López en calidad de asistente técnico de Gestión Vial de la Municipalidad de Heredia solicitó un estudio en la Intersección del Colegio Claretiano en fecha 16 de junio de 2017 a esta solicitud se le dio número de expediente ED-EB-17-0399.

El señor Willy Hernández a través de correo electrónico solicito en fecha 28 de octubre del 2019 un estudio para semáforo vehicular en la intersección del Colegio Claretiano a esta solicitud se le dio número de expediente ED-EB-19-0462.

La Señora Ericka Vanessa Estrada Sánchez el 21 de marzo de 2022 solicito señalamiento y estudio peatonal en las inmediaciones de la intersección del Colegio Claretiano a esta solicitud se le dio número de expediente ED-EB-22-0131.

1.2 Objetivo General

Analizar funcionalmente la intersección del Colegio Claretiano, Analizar estudio para colocar un semáforo vehicular y/o peatonal en las inmediaciones del Colegio Claretiano conforme a la normativa vigente.

Todo en acatamiento según lo establecido en el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, SIECA 2014, Manual de Capacidad de Carreteras (2010) y el criterio técnico profesional.

1.3 Objetivo General

- Realizar conteos vehiculares y peatonales en la zona de estudio.
- Determinar si es factible la instalación de un semáforo vehicular y/o peatonal.
- Identificar visualmente la condición actual del señalamiento vertical y horizontal en la zona de estudio.
- Realizar un levantamiento en sitio de las características geométricas de la vía en estudio.
- Verificar visualmente el estado actual de la estructura peatonal (aceras) y de la superficie de ruedo.
- Establecer recomendaciones para solucionar la problemática identificada.

1.4 Alcance

La elaboración del presente estudio consiste en un análisis funcional de la intersección del Colegio Claretiano y sus vías aledañas, a saber, intersección de Avenida 21 con Calle 30 en Mercedes Norte de Heredia, ambas vías son cantonales.

Toda solicitud que involucre el estudio de zonas que se extiendan más allá de esta delimitación, queda fuera del alcance de este estudio.

1.5 Limitaciones

No se cuenta con un levantamiento topográfico de la zona de estudio, todas las mediciones se realizaron con odómetro, aproximándose a las condiciones actuales.

Los valores de volumen/capacidad y rebote de cola arrojados por el software, son representativos de los vehículos que lograron salir de la intersección, muchos vehículos no alcanzaron a contabilizarse porque quedaron detenidos en los rebotes de cola, por lo que podrían ser valores más altos.

1.6 Metodología Aplicada

A continuación, se describe la metodología utilizada en la realización del estudio:

- a. Procesamiento interno de la información entregada por el interesado, la cual incluye una verificación de estudios aledaños realizados previamente en el Departamento, así como programación de labores interdepartamentales.
- b. Inspección técnica a campo con el fin de analizar las condiciones actuales de la vialidad vehicular y peatonal en la zona de análisis para determinar el área de influencia que debe abarcar el estudio, mediante el uso de instrumentos como clinómetro, odómetro, radar de control de velocidad y cámara fotográfica, según los requerimientos de este estudio.
- c. Elaboración de planimetría del área de influencia (en caso de requerirla) incluyendo todas las características importantes: anchos de calzada y carril, estado de las aceras, incluyendo su accesibilidad, la señalización vertical, horizontal y cualquier otro aspecto importante que pueda afectar al momento de recomendar una solución.
- d. Determinación de las principales características de la señalización vial y su estado, para, por medio de comparación con la norma aplicable, determinar las mejoras a implementar.
- e. Análisis de resultados y diseño de soluciones a partir de los datos obtenidos en campo, criterio profesional y la normativa nacional técnica vigente.
- f. Seguidamente, se revisó si este Departamento había realizado aforos vehiculares y peatonales en las inmediaciones del Colegio Claretiano Avenida 21 con Calle 30 en Mercedes Norte de Heredia (Intersección Colegio Claretiano).
- g. Se determinó que el día 09 de septiembre de 2022 este Departamento realizó un aforo vehicular y peatonal en la intersección del Colegio Claretiano (Avenida 21 con Calle 30). Este aforo se realizó en el período de la mañana desde las 6:30 hasta las 9:00 am y en el periodo de la tarde desde las 16:30 pm hasta las 18:30 pm. Por último, se procedió a procesar la información recolectada y analizar las condiciones que se encontraron en la zona generando así las recomendaciones técnicas que se presentan más adelante en este documento.

- h. Se utilizó el programa de tránsito “Synchro” para determinar el funcionamiento de la intersección analizada, considerando demoras, niveles de servicio, relación v/c y rebote de cola. Los parámetros de mayor importancia que serán evaluados en el presente estudio, son las demoras y niveles de servicio, porque representan para el usuario una medida del tiempo perdido de viaje, del consumo de combustible, de la incomodidad y de la frustración (Cal y Mayor, 2018).

1.7 Generalidades

1.7.1 Antecedentes.

A continuación, se citan los antecedentes asociados a este estudio:

- a. Reuniones previas: no se sostuvieron reuniones previas para la atención de este estudio.
- b. Solicitudes previas: Las solicitudes para este estudio, se registran en el expediente ED-EB-22-0085 de este departamento.
- c. Los aforos vehiculares utilizados para este estudio fueron realizados el 09 de septiembre de 2022, por el personal técnico del Departamento de Estudios y Diseños.

1.7.2 Fundamentación jurídica y/o normativa vigente.

Respecto a la fundamentación jurídica que acompaña la ejecución de este estudio se tiene que:

Conforme al Capítulo III: De la Dirección de Ingeniería de Tránsito, Artículos 11 y 14 de la “Ley de Administración Vial, Nº 6324.”, indica lo siguiente:

Artículo 11.- La Dirección de Ingeniería de Tránsito tendrá a su cargo el estudio de los problemas de tránsito y de sus consecuencias ambientales y sociales, así como el diseño y la ejecución de medidas y norma técnicas para controlarlas. Para tales fines tendrá a su cargo el señalamiento vial y la planificación de servicios de transporte público.

Artículo 14.- La Dirección de Ingeniería de Tránsito tendrá las siguientes funciones:

- a) Estudiar y analizar los problemas de tránsito y formular las políticas de administración de tránsito;
- b) Estudiar y analizar las consecuencias ambientales y sociales del tránsito, tales como contaminación y accidentes, y formular estrategias para resolverlas;

c) Elaborar normas, especificaciones y procedimientos, así como preparar diseños y planos operacionales, para resolver los problemas de tránsito, reducir al máximo, sus consecuencias ambientales y resolver los problemas de seguridad vial;

ch) Elaborar políticas, normas y procedimientos sobre educación vial para todo el país, e implantar el ordenamiento del tránsito que sea necesario con el fin de que haya una reducción de los accidentes, para ello coordinará lo que corresponda con el Ministerio de Educación Pública y formulará las normas de capacitación técnica para la policía de tránsito.

d) Diseñar y poner en ejecución programas referentes a la instalación de semáforos, señales viales, marcas sobre el pavimento y otros dispositivos para el control del tránsito, así como programas de operación de tránsito para incrementar la capacidad y la seguridad viales;

e) Revisar los programas, planos y diseños para la construcción o mejoramiento de la infraestructura del transporte vial, para garantizar su conformidad con las políticas y estrategias de la administración del tránsito y con las normas técnicas de la Ingeniería de Tránsito;

f) Planificar las rutas y servicios de transporte público, sobre la base del análisis de la demanda, y formular recomendaciones para la organización y regulación de tales servicios;

g) Preparar y presentar a conocimiento del Consejo de Seguridad Vial los presupuestos de ingresos y egresos relativos al Fondo contemplado en el artículo 10 de la presente ley; y

h) Todas aquellas otras relativas a la ingeniería de tránsito que sean asignadas por el Ministro de Obras Públicas y Transportes.

En cuanto a la normativa vigente que acompaña la ejecución de este estudio se tiene:

- Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones*.
- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014.
- Manual de Capacidad de Carreteras (2000).
- Manual de Capacidad de Carreteras (2010).

2 Desarrollo

2.1 Condición Real

La zona estudiada se encuentra en la provincia de Heredia, Cantón de Heredia, distrito Mercedes, específicamente intersección: Avenida 21 con Calle 30. Las coordenadas geográficas según el sistema

de ubicación geográfica “Costa Rica Transversal Mercator 05” (CRTM 05) son: 465.511 Este, 1.088.833 Norte.



Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

2.2 Intersección Avenida 21 con Calle 30

Esta intersección se conoce como intersección Colegio Claretiano, la avenida 21 en su acceso Oeste tiene de ancho 8.7 metros con dos carriles uno en sentido Este-Oeste y otro de forma viceversa.

El acceso Este en la intersección es de 13.0 metros luego unos metros hacia el este se reduce a 8.5 metros. A 27.0 metros al este de la intersección existe un reductor de velocidad y más hacia el este (110 metros) existe otro reductor de velocidad, deben cambiarse las señales verticales de reductor.

La Calle 30 en su acceso norte tiene 6.0 metros de ancho con dos carriles uno en sentido Norte-Sur y el otro en sentido contrario.

El acceso Sur tiene 7.86 metros de ancho con un carril por sentido.

En esta intersección se realizan los doce movimientos posibles de una intersección en cruz.

Es importante destacar que el Colegio Claretiano tiene un acceso contiguo al acceso Este lo que hace que desde el punto de vista de seguridad vial resulte un problema por cuanto la entrada y salida por este acceso complica el funcionamiento de la intersección, aunado a esto el Colegio tiene una salida y entrada peatonal a la par de este acceso vehicular lo que dificulta aún más a los peatones cruzar las vías por el lugar.

La Avenida 21 tiene prioridad de paso y la intersección está regulada por Alto y Ceda. Se cuenta con acera en los alrededores de la intersección. El flujo principal lo tiene la Avenida 21 (accesos Este y Oeste).



Figura 2. Acceso Este, acceso vehicular Colegio Claretiano y entrada peatonal.



Figura 3. Acceso Sur Intersección Colegio Claretiano.



Figura 4. Acceso Oeste Intersección Colegio Claretiano.



Figura 5. Acceso Sur y Norte Intersección Colegio Claretiano.



Figura 6. Costado sur Colegio Claretiano, Avenida 21.

El señalamiento horizontal es visible, pero falta señalamiento escolar en las inmediaciones del Colegio Claretiano.

2.2.1 Aforos vehiculares y peatonales

Como se menciona anteriormente el día 09 de septiembre de 2022 este Departamento realizó un aforo vehicular y peatonal en la intersección del Colegio Claretiano.

A continuación, se presentan los resultados del aforo realizado en la intersección del Colegio Claretiano el día miércoles 09 de septiembre de 2022 de 06:30 am a 09:00 am y de 16:30 pm a 18:30 pm, en la siguiente figura se presenta un resumen de los volúmenes en la hora pico de la mañana y de la tarde.

La hora pico de la mañana se dio de 06:30 am a 07:30 am y la hora pico de la tarde se registró de 17:30 a 18:30, a continuación, se muestran los volúmenes de vehículos registrados en la hora pico de la mañana y tarde.

| RESUMEN DE VOLÚMENES | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|------|------|-----------|------|------|------------|-------|------|------------|----------|------|
| Horario AM | | | | | | | | | | | 9/9/2022 | |
| Intersección avenida 21 calle 30, Colegio Claretiano, Heredia | | | | | | | | | | | | |
| | Eastbound | | | Westbound | | | Northbound | | | Southbound | | |
| | L | T | R | L | T | R | L | T | R | L | T | R |
| VOLUMEN | 15 | 279 | 106 | 19 | 330 | 95 | 6 | 16 | 17 | 60 | 112 | 29 |
| FHP | 0,75 | 0,88 | 0,83 | 0,68 | 0,92 | 0,85 | 0,50 | 0,80 | 0,71 | 0,79 | 0,76 | 0,66 |
| % P | 0,0% | 0,7% | 0,9% | 0,0% | 2,4% | 4,2% | 50,0% | 12,5% | 0,0% | 0,0% | 2,7% | 0,0% |

| RESUMEN DE VOLÚMENES | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|------|------|-----------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|
| Horario PM | | | | | | | | | | | | |
| Intersección avenida 21 calle 30, Colegio Claretiano, Heredia | | | | | | | | | | | | |
| | Eastbound | | | Westbound | | | Northbound | | | Southbound | | |
| | L | T | R | L | T | R | L | T | R | L | T | R |
| VOLUMEN | 24 | 400 | 81 | 14 | 363 | 273 | 5 | 24 | 17 | 51 | 50 | 7 |
| FHP | 0,60 | 0,83 | 0,70 | 0,70 | 0,88 | 0,89 | 0,63 | 0,75 | 0,71 | 0,80 | 0,78 | 0,44 |
| % P | 0,0% | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 0,8% | 1,5% | 40,0% | 0,0% | 0,0% | 2,0% | 0,0% | 0,0% |

Figura7. Aforos vehiculares, intersección Colegio Claretiano escenario AM y PM entre semana.

Se contaron peatones y se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 1. Aforos de peatones intersección Colegio Claretiano escenario AM.

| Horario | Peatones Sur | Peatones Oeste | Peatón Norte | Peatón Este | Hora Pico Peatones |
|--------------|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------------|
| 6:30-6:45 | 10 | 8 | 12 | 16 | 160 |
| 6:45-7:00 | 7 | 8 | 8 | 9 | 130 |
| 7:00-7:15 | 11 | 6 | 16 | 11 | 122 |
| 7:15-7:30 | 3 | 4 | 9 | 22 | 107 |
| 7:30-7:45 | 3 | 3 | 4 | 6 | 94 |
| 7:45-8:00 | 4 | 1 | 7 | 12 | 94 |
| 8:00-8:15 | 6 | 5 | 6 | 12 | 89 |
| 8:15-8:30 | 4 | 6 | 6 | 9 | 60 |
| 8:30-8:45 | 5 | 5 | 3 | 3 | 35 |
| 8:45-9:00 | 4 | 7 | 5 | 3 | 19 |
| Total | 57 | 53 | 76 | 103 | |

Tabla 2. Aforos de peatones intersección Colegio Claretiano escenario PM.

| Horario | Peatones Sur | Peatones Oeste | Peatón Norte | Peatón Este | Hora Pico Peatones |
|-----------|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------------|
| 4:30-4:45 | 4 | 66 | 15 | 44 | 235 |
| 4:45-5:00 | 0 | 15 | 8 | 19 | 134 |
| 5:00-5:15 | 0 | 8 | 4 | 22 | 106 |
| 5:15-5:30 | 3 | 6 | 2 | 19 | 93 |
| 5:30-5:45 | 10 | 4 | 5 | 9 | 81 |
| 5:45-6:00 | 1 | 2 | 2 | 9 | 53 |

| Horario | Peatones Sur | Peatones Oeste | Peatón Norte | Peatón Este | Hora Pico Peatones |
|--------------|--------------|----------------|--------------|-------------|--------------------|
| 6:00-6:15 | 7 | 4 | 0 | 10 | 39 |
| 6:15-6:30 | 3 | 1 | 4 | 10 | 18 |
| Total | 28 | 106 | 40 | 142 | |

2.3 Condición Propuesta según la norma

En el capítulo 5 del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito de la SIECA (2014) se establecen las siguientes condiciones para justificar la instalación de un sistema de semáforo.

2.3.1 Condición A: Volumen mínimo vehicular

En la siguiente figura se resalta en recuadro rojo el volumen mínimo vehicular para las condiciones presentes en las intersecciones para justificar la colocación de un semáforo vehicular.

Cuadro 5.1
Requisito A: Volumen Mínimo de Vehículos

| Número de carriles de circulación por acceso | | Vehículos por hora en la vía principal (total en ambos accesos) | Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la vía secundaria (un solo sentido) |
|--|----------------|--|--|
| Vía principal | Vía secundaria | | |
| 1 | 1 | 600 | 250 |
| 2 o más | 1 | 750 | 250 |
| 2 o más | 2 o más | 750 | 300 |
| 1 | 2 o más | 600 | 300 |

Figura 8. Criterios para la justificación de semáforos, condición A

Fuente: SIECA, 2014

2.3.2 Condición B: Interrupción de la continuidad del tránsito

A continuación, se resalta en el recuadro rojo el volumen mínimo vehicular en la vía principal y en la secundaria que debe cumplirse para la condición B. Para la intersección en cuestión, el volumen no

supera tanto para la principal como para la vía secundaria en el período de la tarde, por lo que cumple la condición B.

Cuadro 5.2
Requisito B: Interrupción de la continuidad del Tránsito

| Número de carriles por acceso | | Vehículos por hora en la vía principal (total en ambos accesos) | Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la vía secundaria (un solo sentido) |
|-------------------------------|----------------|--|--|
| Vía principal | Vía secundaria | | |
| 1 | 1 | 800 | 150 |
| 2 o más | 1 | 950 | 150 |
| 2 o más | 2 o más | 950 | 200 |
| 1 | 2 o más | 800 | 200 |

Figura 9. Criterios para la justificación de semáforos, condición A

Fuente: SIECA, 2014.

| INSTALACION DE UN NUEVO SISTEMA DE SEMAFOROS | | | | |
|---|----------------|---|--|--------------|
| Pico Matutino | | | | |
| Intersección avenida 21 calle 30, Colegio Claretiano, Heredia | | | | |
| CONDICION 1. Volumen mínimo de vehículos | | | | |
| Número de Carriles | | VPH en la principal (Total en ambos accesos) | VPH (mayor volumen) Vía secundaria (un solo sentido) | SE JUSTIFICA |
| Vía principal | Vía secundaria | | | |
| 2 | 1 | 844 | 201 | NO |
| CONDICION 2. Interrupción de la continuidad del transito | | | | |
| Número de Carriles | | VPH en la principal (Total en ambos accesos) | VPH (mayor volumen) Vía secundaria (un solo sentido) | SE JUSTIFICA |
| Vía principal | Vía secundaria | | | |
| 2 | 1 | 844 | 201 | NO |

Figura 10. Justificación instalación semáforo escenario AM.

| INSTALACION DE UN NUEVO SISTEMA DE SEMAFOROS | | | | |
|---|----------------|---|--|--------------|
| Pico Vespertino | | | | |
| Intersección avenida 21 calle 30, Colegio Claretiano, Heredia | | | | |
| CONDICION 1. Volumen mínimo de vehículos | | | | |
| Número de Carriles | | VPH en la principal (Total en ambos accesos) | VPH (mayor volumen) Vía secundaria (un solo sentido) | SE JUSTIFICA |
| Vía principal | Vía secundaria | | | |
| 2 | 1 | 1155 | 108 | NO |
| CONDICION 2. Interrupción de la continuidad del transito | | | | |
| Número de Carriles | | VPH en la principal (Total en ambos accesos) | VPH (mayor volumen) Vía secundaria (un solo sentido) | SE JUSTIFICA |
| Vía principal | Vía secundaria | | | |
| 2 | 1 | 1155 | 108 | NO |

Figura 11. Justificación instalación semáforo escenario PM.

Se modelo en el software Synchro 8 la intersección del Colegio Claretiano con los volúmenes actual y sin semáforo para determinar los niveles de servicio y la demora promedio en la intersección y se presentan a continuación dos tablas resumen.

Synchro 8 - C:\Users\Usuario\Documents\CLARETIANO AM.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 0 min 8 sec / 0 hr 0 min 33 sec

| NODE SETTINGS | Node # | SIGNING SETTINGS | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | EBL | EBT | EBR | WBL | WBT | WBR | NBL | NBT | NBR | SBL | SBT | SBR |
| Zone: | 3 | Lanes and Sharing (#RL) | | | | | | | | | | | |
| X East (m): | 2887.0 | 15 | 279 | 106 | 19 | 330 | 95 | 6 | 16 | 17 | 60 | 112 | 29 |
| Y North (m): | 3401.3 | Sign Control | | | | | | | | | | | |
| Z Elevation (m): | 0.0 | — | Free | — | — | Free | — | — | Stop | — | — | Stop | — |
| Description: | | Median Width (m) | | | | | | | | | | | |
| Control Type: | Unsig | — | 0.0 | — | — | 0.0 | — | — | 0.0 | — | — | 0.0 | — |
| Max v/c Ratio: | 0.59 | TWLTL Median | | | | | | | | | | | |
| Intersection Delay (s): | 6.0 | — | □ | — | — | □ | — | — | □ | — | — | □ | — |
| Intersection LOS: | A | Right Turn Channelized | | | | | | | | | | | |
| ICU: | 0.53 | — | — | None | — | — | None | — | — | None | — | — | None |
| ICU LOS: | A | Critical Gap, IC (s) | | | | | | | | | | | |
| | | 4.1 | — | — | 4.1 | — | — | 5.5 | 5.2 | 4.5 | 5.5 | 5.2 | 4.5 |
| | | Follow Up Time, IF (s) | | | | | | | | | | | |
| | | 2.1 | — | — | 2.0 | — | — | 3.4 | 3.3 | 2.6 | 3.4 | 3.3 | 2.6 |
| | | Volume to Capacity Ratio | | | | | | | | | | | |
| | | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.59 | 0.59 | 0.59 |
| | | Control Delay (s) | | | | | | | | | | | |
| | | 0.2 | 0.5 | 0.5 | 0.2 | 0.6 | 0.6 | 13.3 | 13.3 | 13.3 | 25.3 | 25.3 | 25.3 |
| | | Level of Service | | | | | | | | | | | |
| | | A | A | A | A | A | A | B | B | B | D | D | D |
| | | Queue Length 95th (m) | | | | | | | | | | | |
| | | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 30.0 | 30.0 | 30.0 |
| | | Approach Delay (s) | | | | | | | | | | | |
| | | — | 0.5 | — | — | 0.6 | — | — | 13.3 | — | — | 25.3 | — |
| | | Approach LOS | | | | | | | | | | | |
| | | — | — | — | — | — | — | — | B | — | — | D | — |

Figura 12. Nivel de Servicio Actual de la intersección y demora AM.

Synchro 8 - C:\Users\Usuario\Documents\CLARETIANO PM.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 5 min 38 sec / 0 hr 5 min 38 sec

| NODE SETTINGS | Node # | SIGNING SETTINGS | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | EBL | EBT | EBR | WBL | WBT | WBR | NBL | NBT | NBR | SBL | SBT | SBR |
| Zone: | 3 | Lanes and Sharing (#RL) | | | | | | | | | | | |
| X East (m): | 2887.0 | 24 | 400 | 81 | 14 | 363 | 273 | 5 | 24 | 17 | 51 | 50 | 7 |
| Y North (m): | 3401.3 | Sign Control | | | | | | | | | | | |
| Z Elevation (m): | 0.0 | — | Free | — | — | Free | — | — | Stop | — | — | Stop | — |
| Description: | | Median Width (m) | | | | | | | | | | | |
| Control Type: | Unsig | — | 0.0 | — | — | 0.0 | — | — | 0.0 | — | — | 0.0 | — |
| Max v/c Ratio: | 0.50 | TWLTL Median | | | | | | | | | | | |
| Intersection Delay (s): | 3.9 | — | □ | — | — | □ | — | — | □ | — | — | □ | — |
| Intersection LOS: | A | Right Turn Channelized | | | | | | | | | | | |
| ICU: | 0.58 | — | — | None | — | — | None | — | — | None | — | — | None |
| ICU LOS: | B | Critical Gap, IC (s) | | | | | | | | | | | |
| | | 4.1 | — | — | 4.1 | — | — | 5.5 | 5.2 | 4.5 | 5.5 | 5.2 | 4.5 |
| | | Follow Up Time, IF (s) | | | | | | | | | | | |
| | | 2.1 | — | — | 2.0 | — | — | 3.4 | 3.3 | 2.6 | 3.4 | 3.3 | 2.6 |
| | | Volume to Capacity Ratio | | | | | | | | | | | |
| | | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| | | Control Delay (s) | | | | | | | | | | | |
| | | 0.4 | 0.9 | 0.9 | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 17.8 | 17.8 | 17.8 | 30.9 | 30.9 | 30.9 |
| | | Level of Service | | | | | | | | | | | |
| | | A | A | A | A | A | A | C | C | C | D | D | D |
| | | Queue Length 95th (m) | | | | | | | | | | | |
| | | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 4.8 | 4.8 | 4.8 | 20.7 | 20.7 | 20.7 |
| | | Approach Delay (s) | | | | | | | | | | | |
| | | — | 0.9 | — | — | 0.4 | — | — | 17.8 | — | — | 30.9 | — |
| | | Approach LOS | | | | | | | | | | | |
| | | — | — | — | — | — | — | — | C | — | — | D | — |

Figura 13. Nivel de Servicio Actual de la intersección y demora PM.

Los niveles de servicio dieron A para los horarios de la mañana y tarde y el retraso dio 6 segundos en la mañana y 3.9 segundos en la tarde.

De los cuadros anteriores tabla 4 y 5 podemos observar que en la intersección del Colegio Claretiano no se justifica la instalación de un semáforo vehicular ya que no cumple con la norma para colocar semáforos.

Se analizó la colocación de un semáforo peatonal y de acuerdo con las tablas 1 y 2, se puede ver que el pico de peatones en la mañana es de 160 y se tiene entre las 06:30 y 07:30, en la tarde 235 y se genera entre las 16:30 y 17:30 estas cantidades se obtuvieron de contar todos los accesos de peatones.

En el SIECA en el apartado 5.3.2.3 se establece la norma para colocar semáforo peatonales Volumen mínimo de peatones (condición C) la cual se lee:

“5.3.2.3 Volumen mínimo de peatones (condición C)”.

“En la Figura 5.10 (Figura catorce para nuestro caso) se muestran las condiciones que deben cumplirse en cuanto a volúmenes mínimos de peatones y de tránsito para recomendar la instalación de un cruce peatonal con semáforo. Los límites se definen en función del intervalo mínimo necesario para que los peatones crucen la vía (“GAP”); de esta forma se definen tres límites, uno para el intervalo mínimo de 12 segundos (límite amarillo), otro para el intervalo mínimo de 15 segundos (límite verde) y otro para un intervalo mínimo de 20 segundos (límite rojo).”

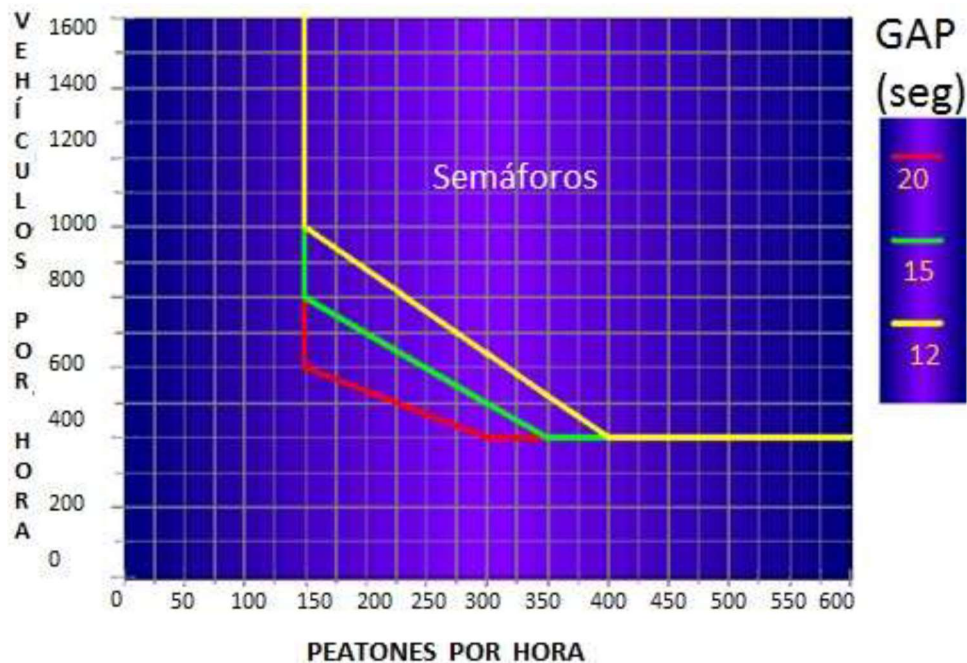


Figura 14. Criterios para la justificación de semáforos peatonales, condición C

En el SIECA en el apartado 5.3.2.4 se establece la norma para colocar semáforos peatonales en escuelas (condición D), la cual se lee:

“5.3.2.4 Pasos peatonales en escuelas (condición D)”

Tabla 3. Criterios para pasos peatonales en escuelas, condición D

Condición D: Pasos Peatonales en Escuelas

| Cantidad de Carriles | Ancho promedio de la Calzada (Metros) | Volumen mínimo de la vía total en ambas direcciones (en vehículos por hora) |
|-----------------------------|--|--|
| Vía de 2 carriles | 7 | 400 |
| Vía de 4 carriles | 14 | 225 |
| Vía de 6 carriles | 21 | 174 |

Como se puede apreciar en los tres casos dadas las condiciones se debe colocar un paso peatonal al frente del costado sur del Colegio Claretiano, dado que es un centro escolar en donde la salida de los estudiantes es muy predecible lo recomendable en este caso sería colocar un paso peatonal con botonera.

2.3.3 Señalamiento vertical y horizontal

2.3.3.1 Señalamiento vertical

En cuanto al señalamiento vertical que se implementará en el presente estudio se utilizará señalamiento reglamentario, escolar y preventivo. El señalamiento debe cumplir con una serie de normas en su diseño, forma y dimensiones, que a continuación se resumen:

- Las señales deben ser con materiales reflectivos.
- Las señales de reglamentación son de forma rectangular, con la simbología inscrita en el centro de un círculo y la leyenda explicativa debajo del círculo, con excepción de las señales de “ALTO”, que es de forma octogonal.
- Las señales de prevención tendrán la forma cuadrada con una diagonal interior en posición vertical, con excepción de las de delineación, cuya forma es rectangular, correspondiendo su mayor dimensión al lado vertical.
- Para las señales reglamentarias rectangulares y preventivas utilizadas en el presente estudio, serán con dimensiones estándar.
- Para la señal vertical reglamentaria de Alto se utilizarán las dimensiones del tipo estándar.

2.3.3.2 Señalamiento horizontal

El señalamiento horizontal que se implementará en el presente estudio:

- Línea continua blanca y línea discontinua blanca, para la división de carriles en un solo sentido de circulación, tienen un ancho de 0.10 m a 0.15 m.
- Las flechas direccionales de color blanco y corresponden al diseño de velocidades inferiores a 60 km/h.
- Línea de parada para que se detengan los vehículos en concordancia con una señal de ALTO, con un ancho de 0.40 m y para velocidades inferiores a 60 km/h.
- Para un estudio detallado del señalamiento vertical y horizontal, recomendamos leer el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014, cap.2, 3 y 7.

2.4 Causa

Diferentes personas han solicitado la colocación de semáforo vehicular y peatonal indicando que la congestión vehicular en esta intersección ocasiona problemas viales y de seguridad vial.

Los accidentes registrados en la intersección, pueden ser resultado de desatenciones o una equivocada percepción-reacción de los conductores., así como el irrespeto al señalamiento vial de la intersección.

El señalamiento vial faltante o dañado, puede ser debido a diversas razones, como desgaste por inclemencias del clima, paso constante de vehículos, desgaste por vida útil del material, recarpeteo de la vía o porque no se ha realizado un estudio reciente del señalamiento vial.

2.5 Efecto

Tomando en cuenta el análisis de las secciones anteriores no se justifica la colocación de un semáforo vehicular, pero si se justifica la colocación de un semáforo peatonal ya que este dispositivo mejora la seguridad vial de los peatones en la cercanía de las intersecciones porque se daría un cruce protegido para los peatones.

Se requiere también re demarcar el señalamiento escolar por la zona.

3 Conclusiones y recomendaciones

A continuación, se enumeran una serie de conclusiones obtenidas a partir de la realización del estudio, así como recomendaciones para asegurar una mejor convivencia vial en la zona.

3.1 Conclusiones

Con lo analizado y considerado anteriormente, este Departamento concluye los siguientes puntos:

- a. De acuerdo a los parámetros de volúmenes de vehículos y tiempos de espera se concluye que no es recomendable instalar un sistema de semáforo vehicular en la intersección del Colegio Claretiano.
- b. Resulta de beneficio la instalación de un semáforo peatonal en el costado sur del Colegio Claretiano, este dispositivo debe alejarse de la intersección ya que por ese sitio existe un acceso vehicular del Colegio el cual complica aún más la seguridad vial de la intersección.
- c. Se debe realizar un señalamiento escolar en las inmediaciones del Colegio Claretiano con el fin de mejorar la seguridad vial de los peatones en general y estudiantes en particular por la zona.
- d. Se concluye que el acceso vehicular que tiene el Colegio Claretiano a la par de la intersección incrementa el peligro de accidentes en la intersección, así como, la salida de personas por ese sitio incrementa el riesgo de accidentes. Sería más conveniente que la entrada y salida de personas al Colegio se realice a mitad de la cuadra y cerca de donde se recomendará un semáforo peatonal.

3.2 Recomendaciones

Con base en las conclusiones realizadas y a la normativa legal y técnica que compete, el Departamento de Estudios y Diseños de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito dispone las siguientes recomendaciones:

3.2.1 A la Municipalidad de Heredia

Realizar el siguiente señalamiento escolar en las inmediaciones del Colegio Claretiano, en Mercedes de Heredia.

- a. Instalar, cambiar o eliminar el siguiente señalamiento vertical, cumpliendo con las especificaciones técnicas del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA:

Tabla 4. Sumario de señales verticales a instalar

| Detalle | Unidad | Cantidad |
|-----------------------|--------|----------|
| Señal E-1-1 y E-1-2 | und | 4 |
| Señal E-1-1 y E-3-3 | und | 4 |
| Señal P-9-12 y P-9-11 | und | 1 |
| Señal E-2-2 | und | 4 |

- b. Demarcar el siguiente señalamiento horizontal, cumpliendo con las especificaciones técnicas del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA:

Tabla 5. Sumario de demarcación horizontal por realizar

| Detalle | Unidad | Cantidad |
|-------------------------|--------|----------|
| Línea Continua Amarilla | Km | 0,023 |
| Cordón Amarillo | Km | 0,200 |
| Rótulos de Escuela | und | 4 |

- c. La pintura del señalamiento horizontal debe ser con microesferas de vidrio, asegurando reflectividad. Debe realizarse con materiales apropiados y de larga vida útil, para que sean visibles en cualquier período del día y bajo toda condición climática.



El detalle de especificaciones técnicas de todo el señalamiento vial debe ejecutarse de acuerdo con lo establecido en el **Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito**, que está disponible en la página electrónica: <https://www.sieca.int>

Después de instalarse el semáforo peatonal y esté en funcionamiento se debe eliminar el reductor de velocidad que se ubica a la par del paso peatonal, según croquis que se anexa.

3.2.2 Al Departamento de Semáforos

Instalar un semáforo peatonal con botonera y sistema sonoro en el costado sur del Colegio Claretiano. Ubicar el semáforo según croquis que se anexa. Colocar los tiempos que se consignan en la tabla siguiente.

Tabla 6. Tiempos de Semáforo Peonatal Colegio Claretiano

| SEMÁFORO PEATONAL COLEGIO CLARETIANO | | | | | |
|--------------------------------------|---|-------------------|----------|---------|----------|
| Escenario | | Fase | Tiempo | | |
| | | | A.M. (s) | M.D.(s) | P.M. (s) |
| 1 |  | E-O O-E | 60 | 60 | 60 |
| 2 |  | Peatones N-S, S-N | 12 | 12 | 12 |
| CICLO TOTAL (s) | | | 75 | 75 | 75 |

Nota: Los tiempos incluyen 3 segundos de amarillo y 2 segundos de todo rojo.

Después de instalar el semáforo peatonal con botonera y sistema sonoro en el costado sur del Colegio Claretiano informar al Departamento de Señalamiento Vial para que proceda con el señalamiento respectivo.

3.2.3 Al Departamento de Señalamiento Vial

Después que el Departamento de Semáforos de la DGIT instale el semáforo peatonal en el costado sur del Colegio Claretiano:

- a. Instalar, el siguiente señalamiento vertical, cumpliendo con las especificaciones técnicas del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA:

Tabla 7. Sumario de señales verticales a instalar

| Detalle | Unidad | Cantidad |
|-------------|--------|----------|
| Señal P-3-3 | und | 2 |
| Señal P-9-4 | und | 2 |

- a. Demarcar el siguiente señalamiento horizontal, cumpliendo con las especificaciones técnicas del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito SIECA:

Tabla 8. Sumario de demarcación horizontal por realizar

| Detalle | Unidad | Cantidad |
|-------------------------|--------|----------|
| Línea Continua Amarilla | Km | 0,023 |
| Paso Peatonal | m2 | 9.0 |
| Cordón Amarillo | Km | 0.200 |
| Línea de Paro (2) | m2 | 3.0 |
| Flecha de Directo | und | 2 |

3.2.4 Al Colegio Claretiano

En lo posible habilitar la entrada y salida de los estudiantes por la entrada que se ubica cerca del semáforo peatonal.

4 Anexos

4.1 Anexo 1. Glosario

Acera: Parte de la vía urbana, carretera o puente destinada exclusivamente al tránsito de peatones. También se denomina banqueta o vereda.

Capacidad: máximo flujo horario sostenible al que las personas o los vehículos pueden esperar atravesar de manera razonable un punto o una sección uniforme de la carretera durante un periodo determinado, en virtud de la carretera existente, el medio ambiente, el tráfico y las condiciones de control.

Capta luz: demarcación elevada que se coloca firmemente sobre la superficie de rodamiento; se acompaña de líneas demarcadas horizontalmente. Está diseñado para guiar a los conductores, mediante la luz refleja, en situaciones críticas: noche, neblina o proximidad de zonas peligrosas, entre otras.

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.

Clinómetro: tipo de nivel utilizado para medir el grado de inclinación de la carretera.

Cola: distancia ocupada por vehículos en espera. Cuando la demanda excede la capacidad en un periodo o cuando el periodo de arribos es menor que el tiempo de servicio en un lugar específico, se produce una cola.

Conteo: suma aritmética de la cantidad de peatones o vehículos y sus direcciones.

Coordenada: referencia numérica para la ubicación de un sitio.

Cordón amarillo: cordón de caño demarcado con pintura amarilla; prohíbe el estacionamiento de vehículos.

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.

Hora pico: denominación que se le da al periodo de mayor tránsito vehicular o peatonal.

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.

Nivel de servicio: conocido por las siglas en inglés LOS, es una estratificación cuantitativa de las medidas de desempeño que representan la calidad de servicio. La medida utilizada para determinar el nivel de servicio de elementos de sistemas de transporte se denominan medidas de servicio.

Odómetro: instrumento utilizado para medir distancias.

Pavimento: Estructura integral de las capas de subrasante, subbase, base y carpeta colocado encima de la rasante y destinada a sostener las cargas vehiculares.

Retro-reflectividad: propiedad de reflejar la luz.

Semáforo: dispositivo para el control del tránsito mediante el cual se regula y ordena el movimiento de vehículos (semáforo vehicular) y peatones (semáforo peatonal), en calles y carreteras, a fin de que paren y procedan en forma alterna, por medio de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad de control.

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, nombres y ubicación de lugares.

Simulación: técnica numérica para conducir experimentos en una computadora. Comprende cierto tipo de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos.

Volumen y flujo vehicular: el volumen se refiere al total de vehículos que atraviesan una instalación de transporte en un período determinado. Flujo vehicular es la tasa horaria equivalente en la que los vehículos transitan a través de una instalación durante un intervalo de tiempo menor a una hora, generalmente 15 minutos.

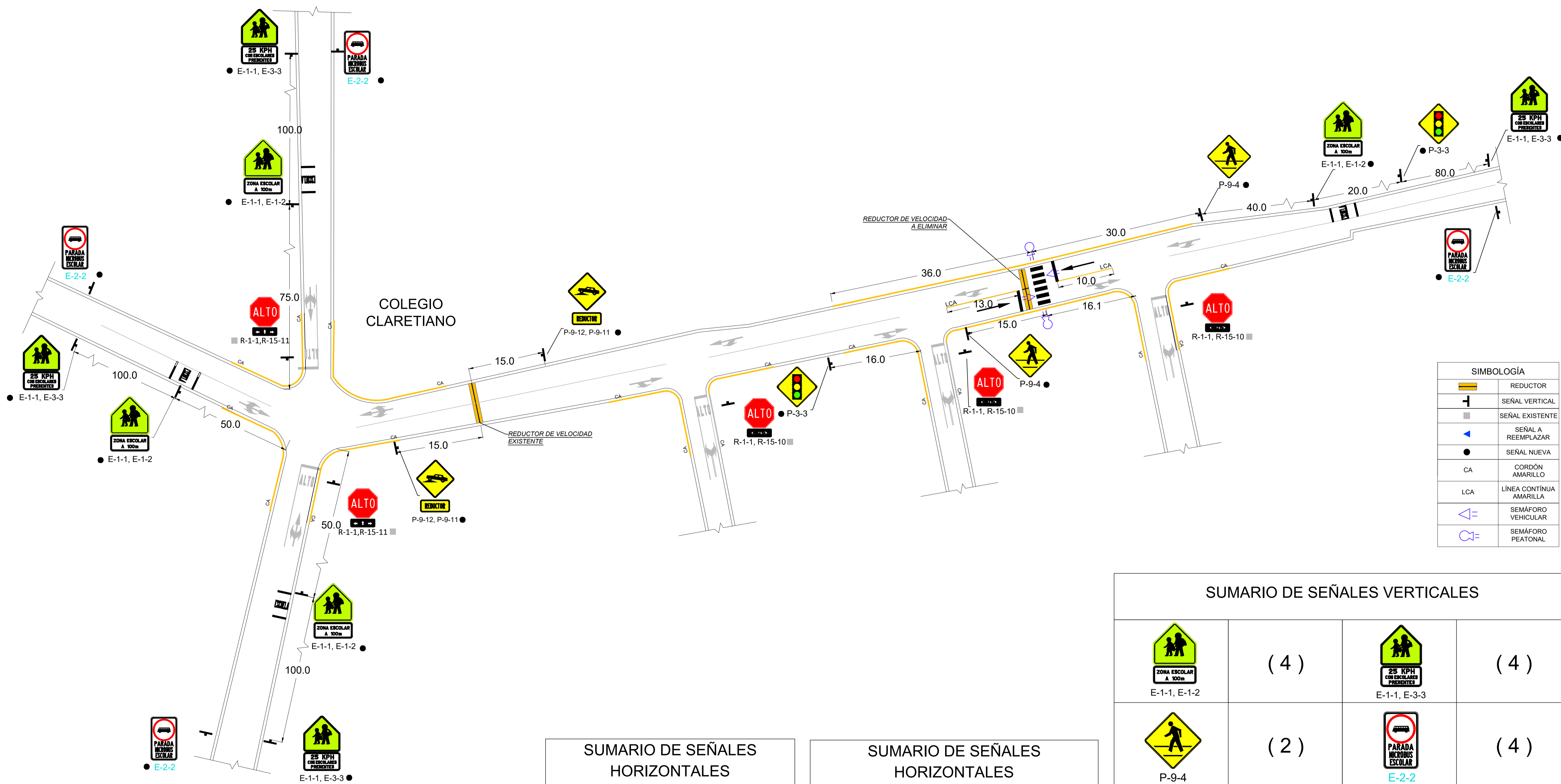
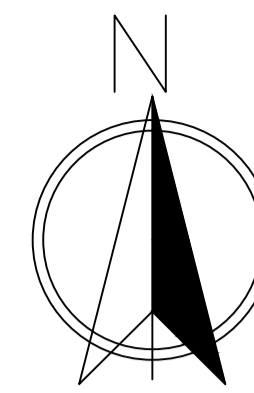
5 Bibliografía

Cal y Mayor , R., & Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones*. Bogotá: Alfaomega.

Secretaria de Integración Económica Centroamericana. (2014). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito*. Guatemala: SIECA.

Transportation Research Board. (2000). *Highway Capacity Manual*. Estados Unidos.

Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual*. Estados Unidos.



| SIMBOLOGÍA | |
|------------|-------------------------|
| | REDUCTOR |
| | SEÑAL VERTICAL |
| | SEÑAL EXISTENTE |
| | SEÑAL A REEMPLAZAR |
| | SEÑAL NUEVA |
| CA | CORDÓN AMARILLO |
| LCA | LÍNEA CONTINUA AMARILLA |
| | SEMÁFORO VEHICULAR |
| | SEMÁFORO PEATONAL |

| SUMARIO DE SEÑALES HORIZONTALES | | | |
|---------------------------------|-------|--|-------|
| | (4) | | (2) |

| SUMARIO DE SEÑALES HORIZONTALES | | |
|---------------------------------|-------|----------------|
| LÍNEA CONTINUA AMARILLA | 0.023 | km |
| CORDON AMARILLO | 0.200 | km |
| LÍNEA DE PARO | 3 | m ² |
| PASO PEATONAL | 9 | m ² |

| SUMARIO DE SEÑALES VERTICALES | | | |
|-------------------------------|-------|----------------|-------|
| | (4) | | (4) |
| E-1-1, E-1-2 | | E-1-1, E-3-3 | |
| | (2) | | (4) |
| | | E-2-2 | |
| | (2) | | (2) |
| | | P-9-12, P-9-11 | |

| | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|---------------------------|--|---|---|---|
| EXPEDIENTE: ED-EB-22-0085 | INFORME: MOPT-03-05-01-0472-2023 | LÁMINA: 01/01 | DIBUJO: PAOLA UMAÑA C. | DISEÑO: ING. DALMAIN ALVARADO UMAÑA | REVISIÓN: ING. RONY RODRIGUEZ VARGAS | APROBACIÓN: ING. RONY RODRIGUEZ VARGAS | Dirección General de Ingeniería de Tránsito Departamento de Estudios y Diseños |
| PROYECTO: SEÑALIZACIÓN HEREDIA, HEREDIA, MERCEDES | | CONTENIDO: SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN | | | | | |