



# Análisis de intersección ruta de travesía N. ° 10104 con calle 13A, Catedral, San José.

---

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Ficha técnica del documento		
1. Número de Informe: MOPT - 03 - 05 - 01 – 0243 - 2023	2. Número de Expediente: ED-EB-23-0022 ED-EB-14-0235	
3. Título: Análisis de intersección ruta de travesía N. ° 10104 con calle 13A, Catedral, San José.	4. Fecha del Informe: mayo de 2023	
5. Institución Ejecutora: Dirección General de Ingeniería de Tránsito Departamento de Estudios y Diseños	6. Institución Receptora: Departamento de Señalización Vial Departamento de Semáforos	
7. Tipo de reporte y periodo de extensión: Final, Mayo, 2023	8. Colaboró: Tec. Paola Umaña Chacón Bryan Granados Arturo Sáenz Espollet Gabriel Rojas Tec. Osvaldo Piedra Mora	
9. Elaboró: Ing. Errol Castillo García Nombre y firma	10. Revisó y Autorizó: Ing. Carolina Malespín Muñoz Nombre y firma	
11. Resumen: El Departamento de Estudios y Diseños realizó inspección y análisis para determinar si es factible instalar un sistema de semáforos en la intersección de ruta de travesía N. ° 10104 con calle 13A, en Catedral, San José. El resultado del estudio determina que es posible instalar un semáforo vehicular en la intersección, con la finalidad de facilitar y mejorar la salida del acceso norte de la intersección, de forma segura. También se recomienda reforzar y replantear el señalamiento vial existente.		
12. Palabras clave: Semáforos, señalamiento vial.	13. Nivel de seguridad: Público	14. N° páginas 26

## 1 Introducción

### 1.1 Origen del Estudio

El 25 de enero de 2023, se recibió en el Departamento de Estudios y Diseños, traslado de correspondencia con número de oficio DVT-DGIT-TC-2023-27, enviado por la Ing. Cindy Hernández Cordero, subdirectora general de la dirección general de ingeniería de tránsito. El traslado de correspondencia adjunta notas sin número de oficio enviadas por el señor Carlos Delgado Morales, solicitando la instalación de un semáforo en la intersección de ruta de travesía N.º 10104 con calle 13A, del distrito Catedral de la provincia de San José, el cual indica alta frecuencia de accidentes automovilísticos, filas interminables de vehículos en el acceso norte de la intersección y el riesgo para que los peatones crucen la vía. A las solicitudes se les asignó el expediente ED-EB-23-0022 y ED-EB-14-0235 para su respectivo trámite.

### 1.2 Objetivo General

Analizar funcionalmente la intersección de ruta de travesía N.º 10104 con calle 13A en el distrito Catedral, cantón San José. Realizando inspección en el sitio y utilizando la herramienta de tránsito “Synchro”, para evaluar las demoras y niveles de servicio de la situación actual y propuesta planteada. 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.

#### 1.2.1 Objetivos Específicos

- Realizar conteos vehiculares y peatonales en la zona de estudio.
- Determinar si es factible la instalación de un semáforo vehicular.
- 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.

### **1.3 Alcance**

La elaboración del presente estudio consiste en un análisis funcional de la intersección de ruta de travesía N.º 10104 con calle 13A. Toda solicitud que involucre el estudio de zonas que se extiendan más allá de esta delimitación, queda fuera del alcance de este estudio.

### **1.4 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.

### **1.5 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. Se realizaron conteos vehiculares y peatonales de forma manual, para el período matutino y vespertino. Para el período matutino los conteos se realizaron de 6:30 am – 9:00 am y para el vespertino de 4:30 pm – 6:30 pm.
- g. 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 (ver anexo 4), 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).

## **1.6 Generalidades**

### **1.6.1 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-23-0022 y ED-EB-14-0235 de este departamento.
- c. No se registran estudios previos en la zona de estudio.

### **1.6.2 Fundamentación jurídica y/o normativa vigente.**

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

“El Departamento de Estudios y Diseños recibe las solicitudes de los interesados relacionadas con el mejoramiento de la funcionalidad vial y del señalamiento. Para lo cual el Departamento de Estudios y Diseños cuenta con el tiempo establecido en la normativa vigente para dar respuesta. Lo anterior según lo señalado en el Capítulo III: De la Dirección de Ingeniería de Tránsito, Artículos 11 y 14 de la Ley de Administración Vial, N.º 6324.”

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 de estudio se emplaza en la provincia de San José, Cantón: San José, Distrito: Catedral, mientras que las coordenadas geográficas según el sistema de ubicación geográfica “Costa Rica Transversal Mercator 05” (CRTM 05) son: 492057 Este, 1097932 Norte.

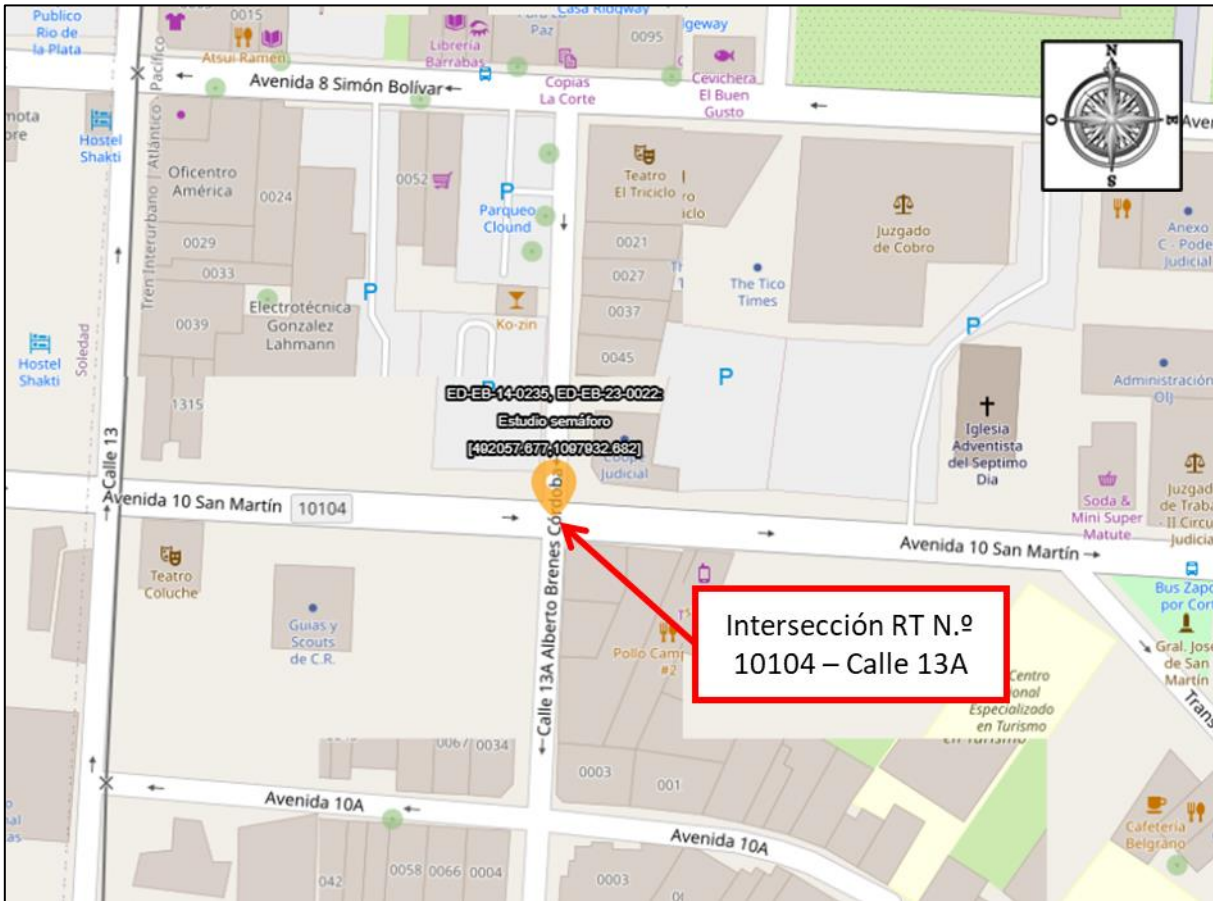


Figura 1 Intersección ruta de travesía N.º 10104 con calle 13A, Catedral, San José. Fuente: Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT).

Se realizó inspección en la intersección de ruta de travesía (RT) N.º 10104 con calle 13A, la cual es administrada por el Consejo Nacional de Vialidad. Los accesos norte y sur corresponden a calle 13A y el acceso este y oeste corresponden a la ruta de travesía N.º 10104. El acceso norte tiene un ancho de calzada de 5,70 m, segregado por 2,10 m para la ciclo vía y 3,60 m para el paso vehicular, el acceso sur tiene un ancho de calzada de 5,90 m segregado por 2,10 m para la ciclo vía y 3,80 m para el paso

vehicular, el acceso oeste tiene un ancho de calzada de 8,00 m y el acceso este tiene un ancho de calzada de 8,50 m.

La configuración del acceso norte es de un carril, con dirección norte-sur y norte-este. El acceso sur tiene un carril, con dirección norte-sur. El acceso oeste tiene dos carriles, con dirección oeste-este y oeste-sur y el acceso este tiene dos carriles con dirección oeste-este.

En la zona de estudio los vehículos deben transitar a una velocidad de 40 km/h.

Se observó señalamiento vial vertical como horizontal, se desconoce la calidad retro reflectiva. Sin embargo, se debe complementar con señalamiento reglamentario y preventivo.

La intersección es atravesada por una ciclovía, en los accesos norte y sur (ver figuras 2 y 3).

La superficie de rodamiento se compone de una carpeta asfáltica, se observa continua y sin roturas.

Se observaron aceras en su totalidad, se observan aceptables para el tránsito peatonal, continuas y con rampas de acceso en las esquinas de la intersección.

Basados en los conteos realizados el pasado 12 de abril del presente año, se analizó la intersección de ruta travesía (RT) N.º 10104 con calle 13A para determinar cuál es la condición actual. Utilizando el software o herramienta de trabajo “Synchro” se resumen las demoras, niveles de servicio, relación volumen/capacidad y rebote de colas de la intersección:

Tabla 1 Análisis de resultados situación actual, intersección RT N. ° 10104, período matutino, Catedral, San José.

Análisis Intersección Período Matutino									
Situación Actual									
Intersección	Acceso/Mov.		Vol.	v/c	Demora (s)	NS	Cola (m)	Demora Int. (s)	NS Int.
Ruta Travesía 10104 - Calle 13A	Oeste	Dir.	412	0,17	0,00	A	0,00	6,50	A
		Der.	24	0,10	0,00	A	0,00		
	Norte	Izq.	152	0,51	13,60	B	23,70		
		Dir.	234	0,51	13,60	B	23,70		

Tabla 2 Análisis de resultados situación actual, intersección RT N. ° 10104, período vespertino, Catedral, San José.

Análisis Intersección Período Vespertino									
Situación Actual									
Intersección	Acceso/Mov.		Vol.	v/c	Demora (s)	NS	Cola (m)	Demora Int. (s)	NS Int.
Ruta Travesía 10104 - Calle 13A	Oeste	Dir.	765	0,32	0,00	A	0,00	11,50	B
		Der.	38	0,19	0,00	A	0,00		
	Norte	Izq.	235	0,81	29,60	D	68,00		
		Dir.	247	0,81	29,60	D	68,00		

Los resultados arrojados por el software Synchro indica que para el período matutino la intersección funciona actualmente para el acceso oeste con una demora de 0,00 s y nivel de servicio A, y el acceso norte con una demora de 13,60 s y nivel de servicio B. Mientras que para el período vespertino el acceso oeste funciona con una demora de 0,00 s y nivel de servicio A y el acceso norte funciona con una demora de 29,60 s y nivel de servicio D. El funcionamiento integral de la intersección para el período matutino tiene una demora de 6,50 s y nivel de servicio A y para el período vespertino tiene una demora de 11,50 s y nivel de servicio óptimo B.

El acceso norte de la intersección, aunque no presenta una condición de congestión en el período vespertino, muestra una demora y nivel de servicio D donde muchos vehículos se detienen.

Otro aspecto a considerar en el análisis, son los accidentes registrados en el sitio. Según oficio N. ° DP-2022-0447, con fecha del 26 de abril de 2022, los datos de accidentabilidad con víctimas hasta el año 2020 se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3 Datos de accidentabilidad con víctimas, en intersección de RT N. ° 10104 – Calle 13A, Catedral, San José.

Clase de accidente	Tipo de accidente	Año	Provincia	Cantón	Distrito	NX_CRTM05	NY_CRTM05
Solo heridos leves	Colisión entre vehículos	2018	San José	San José	Catedral	492057,574 5	1097930,146 0
Solo heridos leves	Colisión con motocicleta	2019	San José	San José	Catedral	492057,795 1	1097936,007 2

La base de datos no muestra si existieron accidentes en los últimos dos años en la intersección, sin embargo, consideramos los tres accidentes facilitados por el señor Delgado en la solicitud, con fechas del 5, 10 y 12 de diciembre de 2022, de colisiones entre vehículos y a la propiedad.

A continuación de manera ilustrativa, se muestran imágenes de la zona de estudio:



Figura 2 Acceso norte de intersección RT N. ° 10104 – Calle 13A, Catedral, San José. Fuente: (Piedra, 2023).



Figura 3 Vista sur de acceso norte de intersección RT N. ° 10104 – Calle 13A, Catedral, San José. Fuente: (Piedra, 2023).



Figura 4 Acceso oeste intersección RT N. ° 10104 – Calle 13A, Catedral, San José. Fuente: (Piedra, 2023).



Figura 5 Acceso este intersección RT N. ° 10104 – Calle 13A, Catedral, San José. Fuente: (Piedra, 2023).

## 2.2 Condición Propuesta según la norma

La propuesta planteada en el presente estudio, consiste en verificar si se justifica analizar la instalación de un semáforo vehicular y peatonal en la intersección de ruta de travesía N. ° 10104 con calle 13A. También se plantea reforzar y realizar las mejoras necesarias de señalamiento vial.

### 2.2.1 Sistema de semáforos vehicular en intersecciones

Para determinar la necesidad de un semáforo vehicular se utilizará la condición A. Volumen mínimo de vehículos y condición B. Interrupción de la continuidad del tránsito, para determinar si se justifica realizar estudio para verificar la necesidad de un semáforo vehicular en una intersección (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014, cap.5, pp. 25-26).

Los valores mínimos a evaluar en la intersección por cada acceso, se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 4 Condición A. Volumen mínimos de vehículos.

**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

Fuente: (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014, cap.5, p. 25).

Tabla 5 Condición B. Interrupción de la continuidad del tránsito.

**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

Fuente: (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014, cap.5, p. 26).

### 2.2.1.1 Semáforo vehicular intersección ruta de travesía N. ° 10104 – calle 13A.

En las siguientes tablas, se muestra si se justifica o no realizar un estudio para verificar la necesidad de la instalación de un semáforo vehicular en la intersección:

Tabla 6 Condiciones A y B para verificar si se justifica realizar un estudio de un semáforo vehicular, período matutino, intersección RT N. ° 10104- Calle 13A, Catedral, San José.

INSTALACION DE UN NUEVO SISTEMA DE SEMAFOROS				
Pico Matutino				
Semáforo				
CONDICION A.		Volumen mínimo de vehículos. Toda la intersección. Periodo matutino.		
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	436	386	NO
CONDICION B.		Interrupción de la continuidad del tránsito. Toda la intersección. Periodo matutino.		
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	436	386	NO
<b>CONCLUSION:</b>				
NO SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO				

Tabla 7 Condiciones A y B para verificar si se justifica realizar un estudio de un semáforo vehicular, período vespertino, intersección RT N. ° 10104- Calle 13A, Catedral, San José.

INSTALACION DE UN NUEVO SISTEMA DE SEMAFOROS				
Pico Vespertino				
Semáforo				
CONDICION A.		Volumen mínimo de vehículos. Toda la intersección. Periodo vespertino.		
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	803	482	SI
CONDICION B.		Interrupción de la continuidad del tránsito. Toda la intersección. Periodo vespertino.		
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	803	482	NO
<b>CONCLUSION:</b>				
SI SE JUSTIFICA REALIZAR EL ESTUDIO PARA VERIFICAR LA NECESIDAD DEL SEMAFORO				

Basados en la condición A del período vespertino, se justifica realizar estudio para verificar la necesidad de un semáforo vehicular en la intersección. Es importante mencionar, que esto no implica la obligación de su instalación, sino de la valoración por parte del departamento de estudios y diseños, si técnicamente es posible.

**2.2.2 Semáforo peatonal en intersecciones.**

Para determinar la necesidad de un semáforo peatonal se utilizará la condición C. Volumen mínimos de peatones, con este criterio determinamos la cantidad de volumen mínimo de peatones y vehículos que transitan por cada acceso de la intersección, considerando el intervalo mínimo necesario para que los peatones crucen la vía (GAP), este valor se evalúa con el ancho de calzada (ver figura 7) (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014, cap.5, pp. 26-27).

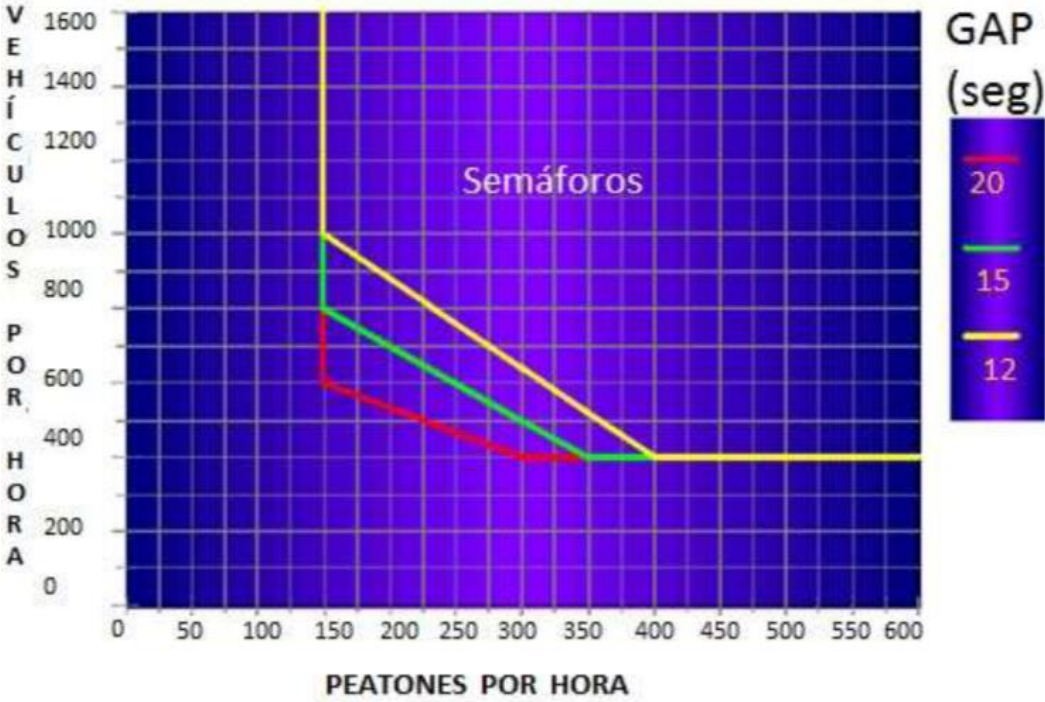


Figura 6 Volúmen mínimos de peatones y vehículos por hora. Fuente: (Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, 2014, cap.5, p. 26).

El departamento de estudios y diseños subdivide la condición C en dos condiciones. La primera condición considera la hora pico de peatones y la segunda condición considera la hora pico vehicular.

**2.2.2.1 Semáforo peatonal intersección ruta de travesía N. ° 10104 – calle 13A.**

En las siguientes tablas, se muestra si se justifica o no la instalación de un semáforo peatonal en la intersección:

Acceso norte:

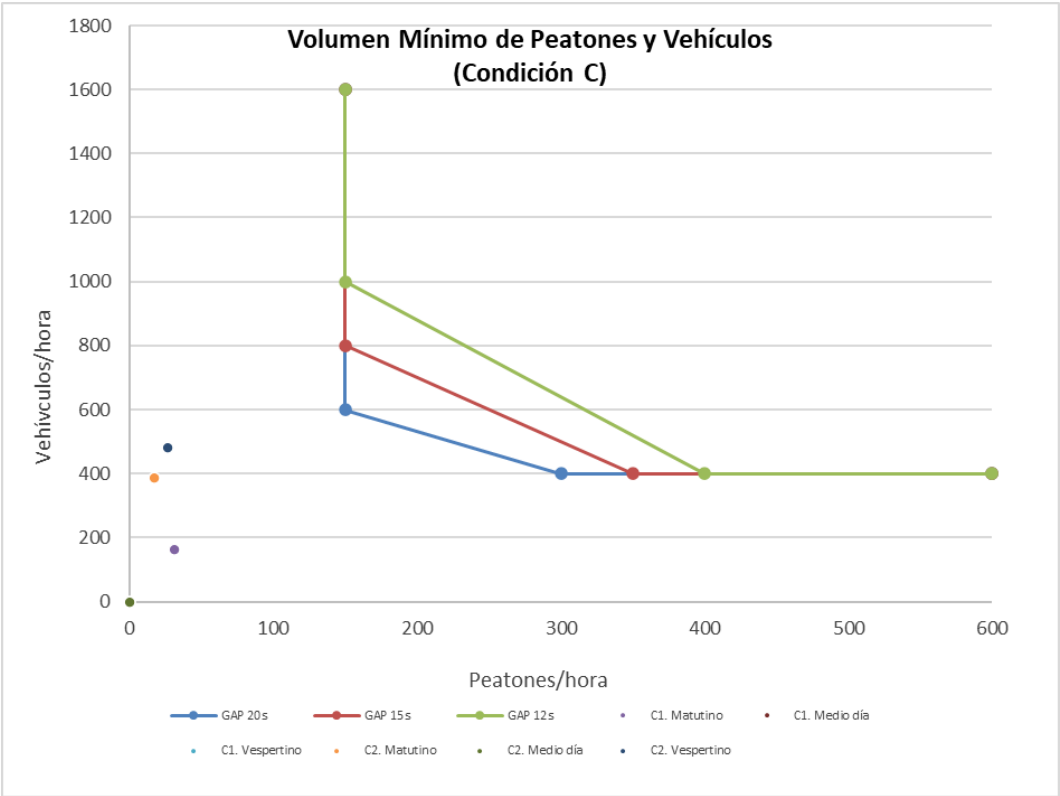
Tabla 8 Condiciones 1 y 2 para verificar si se justifica un semáforo peatonal, acceso norte, período matutino, Intersección ruta de travesía N. ° 10104 – calle 13A, Catedral, San José.

Intersección RT N.º 10104-Calle 13A, San José, San José, Catedral			
12 de abril de 2023			
<u>Periodo Matutino</u>			
CONDICION 1.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico de peatones. Periodo matutino. Acceso norte.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
5,7	31	164	NO SE JUSTIFICA
CONDICION 2.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico vehicular. Periodo matutino. Acceso norte.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
5,7	17	386	NO SE JUSTIFICA
NO SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO PEATONAL POR ESTAR FUERA DEL RANGO NECESARIO DE PEATONES Y VEHICULOS			

Tabla 9 Condiciones 1 y 2 para verificar si se justifica un semáforo peatonal, acceso norte, período vespertino, Intersección ruta de travesía N. ° 10104 – calle 13A, Catedral, San José.

Intersección RT N.º 10104-Calle 13A, San José, San José, Catedral			
Periodo Vespertino			
CONDICION 1.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico de peatones. Periodo vespertino. Acceso norte.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
5,7	26	482	NO SE JUSTIFICA
CONDICION 2.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico vehicular. Periodo vespertino. Acceso norte.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
5,7	26	482	NO SE JUSTIFICA
NO SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO PEATONAL POR ESTAR FUERA DEL RANGO NECESARIO DE PEATONES Y VEHICULOS			

Gráfico 1 Volumen mínimos de peatones y vehículos, acceso norte, Intersección ruta de travesía N. ° 10104 – calle 13A, Catedral, San José.



Acceso oeste:

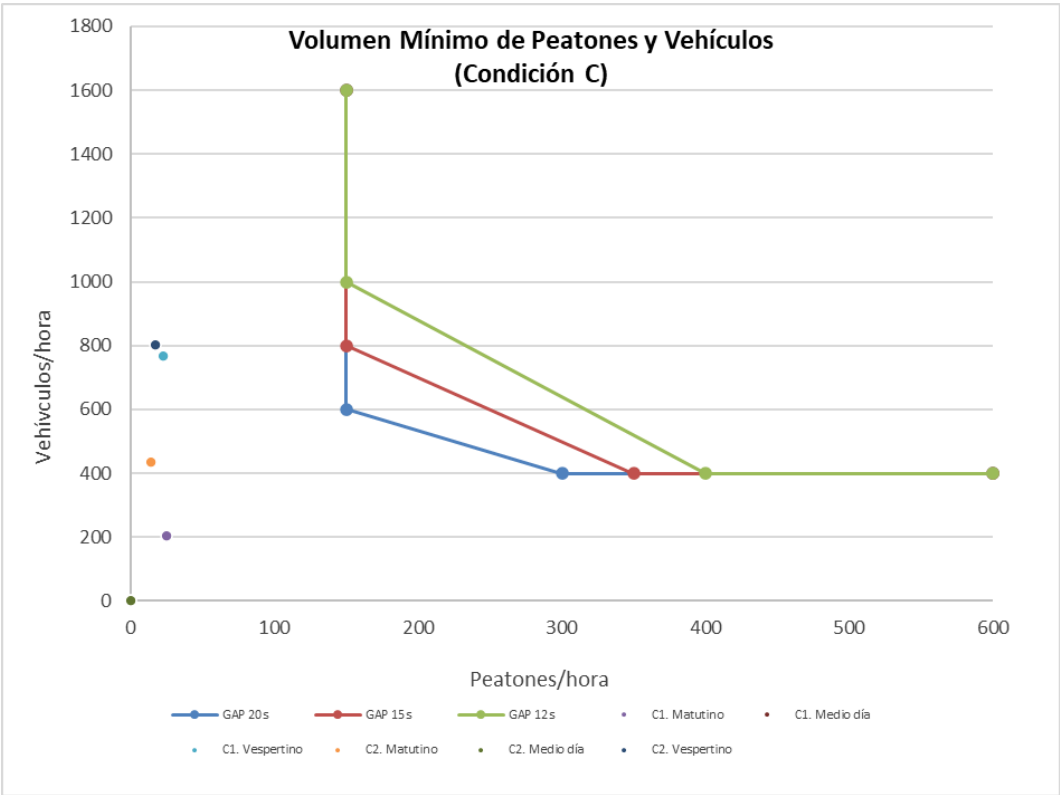
Tabla 10 Condiciones 1 y 2 para verificar si se justifica un semáforo peatonal, acceso oeste, período matutino, Intersección ruta de travesía N. ° 10104 – calle 13A, Catedral, San José.

Intersección RT N.º 10104-Calle 13A, San José, San José, Catedral			
12 de abril de 2023			
Periodo Matutino			
CONDICION 1.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico de peatones. Periodo matutino. Acceso oeste.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
8	25	205	NO SE JUSTIFICA
CONDICION 2.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico vehicular. Periodo matutino. Acceso oeste.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
8	14	436	NO SE JUSTIFICA
NO SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO PEATONAL POR ESTAR FUERA DEL RANGO NECESARIO DE PEATONES Y VEHICULOS			

Tabla 11 Condiciones 1 y 2 para verificar si se justifica un semáforo peatonal, acceso oeste, período vespertino, Intersección ruta de travesía N. ° 10104 – calle 13A, Catedral, San José.

Intersección RT N.º 10104-Calle 13A, San José, San José, Catedral			
Periodo Vespertino			
CONDICION 1.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico de peatones. Periodo vespertino. Acceso oeste.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
8	23	769	NO SE JUSTIFICA
CONDICION 2.		Volumen mínimo de vehículos y peatones, dado un ancho de carretera. Hora pico vehicular. Periodo vespertino. Acceso oeste.	
ANCHO DE LA CARRETERA (metros)	PEATONES POR HORA (pph)	VEHICULOS POR HORA (vph)	CONCLUSION
8	17	803	NO SE JUSTIFICA
NO SE JUSTIFICA LA INSTALACION DEL SEMAFORO PEATONAL POR ESTAR FUERA DEL RANGO NECESARIO DE PEATONES Y VEHICULOS			

Gráfico 2 Volumen mínimos de peatones y vehículos, acceso oeste, Intersección ruta de travesía N. ° 10104 – calle 13A, Catedral, San José.



Basados en los resultados obtenidos según la normativa técnica vigente, no se justifica la instalación de un semáforo peatonal en la intersección de ruta de travesía N. ° 10104-Calle 13A. No se cumplen los valores peatonales y vehiculares mínimos en los accesos de la intersección.

### **2.2.3 Señalamiento vertical y horizontal**

#### **2.2.3.1 Señalamiento vertical**

En cuanto al señalamiento vertical que se implementará en el presente estudio se utilizará señalamiento reglamentario 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.

#### **2.2.3.2 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.
- Se colocarán captaluces de una cara blanca en vías de un solo sentido, a cada 5 m sobre la línea continua blanca.
- 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.

*Nota: El señalamiento vial propuesto se muestra en lámina del anexo 2.*

**2.3 Causa**

El escenario actual del acceso norte de la intersección de RT N. ° 10104 – Calle 13A, con nivel de servicio D en el período vespertino, es resultado del volumen vehicular de la vía principal que afecta la salida de la vía secundaria.

Los accidentes registrados en la intersección, pueden ser resultado de desatenciones o una equivocada percepción-reacción de los conductores.

El señalamiento vial faltante, 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.

**2.4 Efecto**

El volumen vehicular de la vía principal contra la vía secundaria, afecta gradualmente el acceso norte de la intersección, actualmente en el período vespertino se presenta una demora y nivel de servicio D, muchos vehículos comienzan a detenerse para poder salir de la intersección. Lo ideal es que los accesos de una intersección funcionen con demoras y niveles de servicio aceptables, entre A y B.

El departamento de estudios y diseños analizó cómo funcionaría la intersección de ruta de travesía N. ° 10104 - calle 13A, simulando un semáforo vehicular con la herramienta de trabajo Synchro. El semáforo se configuró de dos fases, fase 1 para el movimiento directo del acceso oeste y fase 2 para el movimiento directo e izquierdo del acceso norte, con un ciclo de 50 s para el período matutino y vespertino. Los resultados arrojados por Synchro son los siguientes:

Tabla 12 Análisis de resultados propuesta (semáforo vehicular), intersección RT N. ° 10104 – Calle 13A, período matutino, Catedral, San José.

Análisis Intersección Período Matutino									
Propuesta									
Intersección	Acceso/Mov.	Vol.	v/c	Demora (s)	NS	Cola (m)	Demora Int. (s)	NS Int.	
Ruta Travesía 10104 - Calle 13A	Oeste	Dir.	412	0,49	16,00	B	29,30	12,80	B
		Der.	24	0,49	16,00	B	29,30		
	Norte	Izq.	152	0,53	9,30	A	38,3		
		Dir.	234	0,53	9,30	A	38,3		

Tabla 13 Análisis de resultados propuesta (semáforo vehicular), intersección RT N. ° 10104 – Calle 13A, período vespertino, Catedral, San José.

Análisis Intersección Período Vespertino									
Propuesta									
Intersección	Acceso/Mov.	Vol.	v/c	Demora (s)	NS	Cola (m)	Demora Int. (s)	NS Int.	
Ruta Travesía 10104 - Calle 13A	Oeste	Dir.	765	0,75	19,10	B	53,60	19,40	B
		Der.	38	0,75	19,10	B	53,60		
	Norte	Izq.	235	0,76	20,00	B	#78,9		
		Dir.	247	0,76	20,00	B	#78,9		

Con la instalación del semáforo vehicular, los accesos de la intersección funcionarían con demoras y niveles de servicio óptimos, entre A y B, en ambos períodos. El funcionamiento integral de la intersección para el período matutino y vespertino también muestra demoras y niveles de servicio óptimos entre A y B.

A continuación, se muestra la comparación de resultados arrojados por la herramienta de trabajo Synchro de la intersección, en su condición actual y la propuesta con semáforo vehicular:

Tabla 14 Comparación de resultados situación actual contra propuesta (semáforo vehicular), intersección RT N. ° 10104 – Calle 13A, período matutino, Catedral, San José.

Comparación Situación Actual vs Propuesta, Período Matutino.										
Intersección	Comparación por acceso de intersección					Comparación funcionamiento de intersección				
	Acceso/Mov.	Demora (s) Actual	Demora (s) Propuesta	NS Actual	NS Propuesta	Demora Int. (s) Actual	Demora Int. (s) Propuesta	NS Int. Actual	NS Int. Propuesta	
Ruta Travesía 10104 - Calle 13A	Oeste	Dir.	0,00	16,00	A	B	6,50	12,80	A	B
		Der.	0,00	16,00	A	B				
	Norte	Izq.	13,60	9,30	B	A				
		Dir.	13,60	9,30	B	A				

Tabla 15 Análisis de resultados situación actual contra propuesta (semáforo vehicular), intersección RT N. ° 10104 – Calle 13A, período vespertino, Catedral, San José.

Comparación Situación Actual vs Propuesta, Período Vespertino.										
Intersección	Comparación por acceso de intersección					Comparación funcionamiento de intersección				
	Acceso/Mov.	Demora (s) Actual	Demora (s) Propuesta	NS Actual	NS Propuesta	Demora Int. (s) Actual	Demora Int. (s) Propuesta	NS Int. Actual	NS Int. Propuesta	
Ruta Travesía 10104 - Calle 13A	Oeste	Dir.	0,00	19,10	A	B	11,50	19,40	B	B
		Der.	0,00	19,10	A	B				
	Norte	Izq.	29,60	20,00	D	B				
		Dir.	29,60	20,00	D	B				

Es de suma importancia entender porque son diferentes los límites de demora y niveles de servicio de una intersección controlada con Alto y/o ceda y con semáforo vehicular (ver tablas 19 y 20). El HCM (2000) indica que los límites de demora y niveles de servicio en una intersección controlada con Alto y/o ceda difieren de las intersecciones que funcionan con semáforos, debido a que los conductores esperan comodidades diferentes con la instalación de un semáforo vehicular. La expectativa de una intersección semaforizada es movilizar un mayor volumen vehicular que una intersección controlada con Alto y/o Ceda (p. 17-32).

Si analizamos las dos tablas comparativas de la situación actual contra la propuesta del semáforo vehicular, los accesos de la intersección en su situación actual, funcionan en condiciones óptimas para el período matutino, con demoras y niveles de servicio entre A y B, para el período vespertino no ocurre lo mismo, porque el acceso norte funciona en condición aceptable con demora y nivel de servicio D. Con la instalación del semáforo vehicular, los dos accesos de la intersección funcionarían en condiciones óptimas con demoras y niveles de servicio entre A y B para el período matutino, y demoras y niveles de servicio B para el período vespertino.

La intersección integralmente funciona en condiciones óptimas, tanto con señal de Alto como con semáforo vehicular, sin embargo, como buscamos un funcionamiento idóneo en la intersección, es preferible y factible instalar un semáforo vehicular. Con la instalación del semáforo, se mejoraría la salida del acceso norte con respecto a la situación actual, se logra que la intersección funcione con todos sus accesos en condiciones óptimas con niveles de servicio entre A y B; la salida del flujo vehicular de la intersección sería más seguro y ordenado, ayudando a los conductores a esperar su turno. La instalación del semáforo vehicular movilizaría un mayor volumen vehicular porque los conductores esperan una mayor comodidad de salida, con respecto a una intersección controlada con Alto

Sabemos que técnicamente no se justifica la instalación de un semáforo peatonal en la intersección, porque el volumen peatonal y vehicular no cumplen los valores mínimos para su instalación. Por lo tanto, como se debe instalar un semáforo vehicular de dos fases, es posible aprovechar y habilitar el cruce peatonal en los accesos norte y oeste, utilizando el todo rojo de cada una de las fases sin afectar el ciclo y funcionamiento del semáforo vehicular.

El señalamiento vial existente en la zona de estudio, debe ser reforzado para informar adecuadamente a los usuarios de la vía, por lo tanto, se debe plantear el señalamiento vial necesario, para que el señalamiento vertical como horizontal sea legible y transmita adecuadamente el mensaje, facilite y garantice el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía, respetando las reglas de justificación para su uso y criterios técnicos del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito. El diseño de señalamiento vial contempla el replanteamiento con la instalación del semáforo vehicular en la intersección.

### 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. Actualmente el volumen vehicular de la vía principal contra la vía secundaria en la intersección de ruta de travesía N.° 11040 con calle 13A, afecta gradualmente el acceso norte, en el período vespertino. El acceso presenta una demora y nivel de servicio D, muchos vehículos comienzan a detenerse para poder salir de la intersección..
- b. Se realizó análisis para valorar la instalación de un semáforo vehicular en la intersección de ruta travesía N.° 10104 con calle 13A, según normativa técnica vigente. El resultado del estudio arroja que la instalación del sistema de semáforos en la intersección, mejora la salida del acceso norte con respecto a la situación actual, se logra que la intersección funcione con todos sus accesos en condiciones óptimas con niveles de servicio entre A y B; la salida del flujo vehicular de la intersección sería más seguro y ordenado, ayudando a los conductores a esperar su turno.
- c. En la intersección de ruta travesía N.° 10104 con calle 13A, no se justifica la instalación de un semáforo peatonal según normativa técnica vigente. Sin embargo, como se debe instalar un semáforo vehicular de dos fases, es posible aprovechar y habilitar el cruce peatonal en los accesos norte y oeste, utilizando el todo rojo de cada una de las fases sin afectar el ciclo y funcionamiento del semáforo vehicular.
- d. El señalamiento vial debe ser reforzado y replanteado con la instalación del semáforo vehicular propuesto.

### 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 (ver lámina en anexo 2):

#### 3.2.1 Al departamento de señalización vial.

Realizar el siguiente señalamiento vial sobre ruta de travesía N. ° 10104 con calle 13A:

- 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 16. Sumario de señales verticales a instalar

Código	Detalle	Cantidad Total
R-2-1	Velocidad Máxima 40 KPH	3
R-1-1	Alto	1
R-3-3a	No virar a la derecha	1
R-3-4a	No virar a la izquierda	1
R-15-12	Directo - giro	1
P-9-4	Proximidad de cruce peatonal	4
P-3-3	Proximidad de semáforo	4
P-9-10	Proximidad de ciclista	2

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

Tabla 17. Sumario de demarcación horizontal por realizar

Detalle	Unidad	Cantidad
Bici caja	m2	21
Símbolo bicicleta	un	1
Captaluces Cara Blanca	un	5
Cruce peatonal tipo cebra	m2	21
Flecha Directa	un	1
Flecha directa-giro	un	2
Letrero 40 KPH	un	4
Línea Continua Blanca	m	15
Línea de Paro	m2	6
Línea Discontinua Blanca	m	42
Cordón amarillo	m	178

- c. Instalar capta luces en línea intermitente blanca y línea continua blanca.
- d. 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.



*Nota: Como se desconoce el tiempo de ejecución del señalamiento vial en la zona de estudio, se incluye todo el señalamiento vial necesario, para que el encargado valore cual señalamiento instalar, reemplazar o mantener.*

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>

### 3.2.2 Al departamento de semáforos

- a. Instalar un sistema de semáforos vehicular en la intersección de travesía N.º 10104 con calle 13A. El semáforo vehicular debe funcionar con dos fases (ver tabla 18).

Tabla 18. Tiempos de semáforo en intersección RT. ° 10104 – Calle 13A, Catedral, San José.

TIEMPOS DE SEMÁFORO								
Intersección	Fases y Movimientos		Tiempo en segundos					
			5:00-14:00			14:00-23:00		
			Verde	Amarillo	Rojo	Verde	Amarillo	Rojo
Ruta Travesía 10104 - Calle 13A	Ø 1		15	3	2	18	3	2
	Ø 2		25	3	2	22	3	2
	<b>Ciclo Total (s)</b>		50			50		
	<b>Demora Total (s)</b>		12,8			19,4		
	<b>Nivel de Servicio</b>		B			B		

Nota: Tiempo de destello de las 23:00 a las 5:00 horas.

- b. Se requiere de monitoreos constantes en caso de requerir modificaciones en los tiempos de semáforo, a sabiendas que las muestras de los conteos realizados son de un día específico y los comportamientos de los días puede variar durante los días de la semana, incluyendo los fines de semana, que tienen comportamientos diferentes por vacacionistas, turismo, entre otros.

## 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.

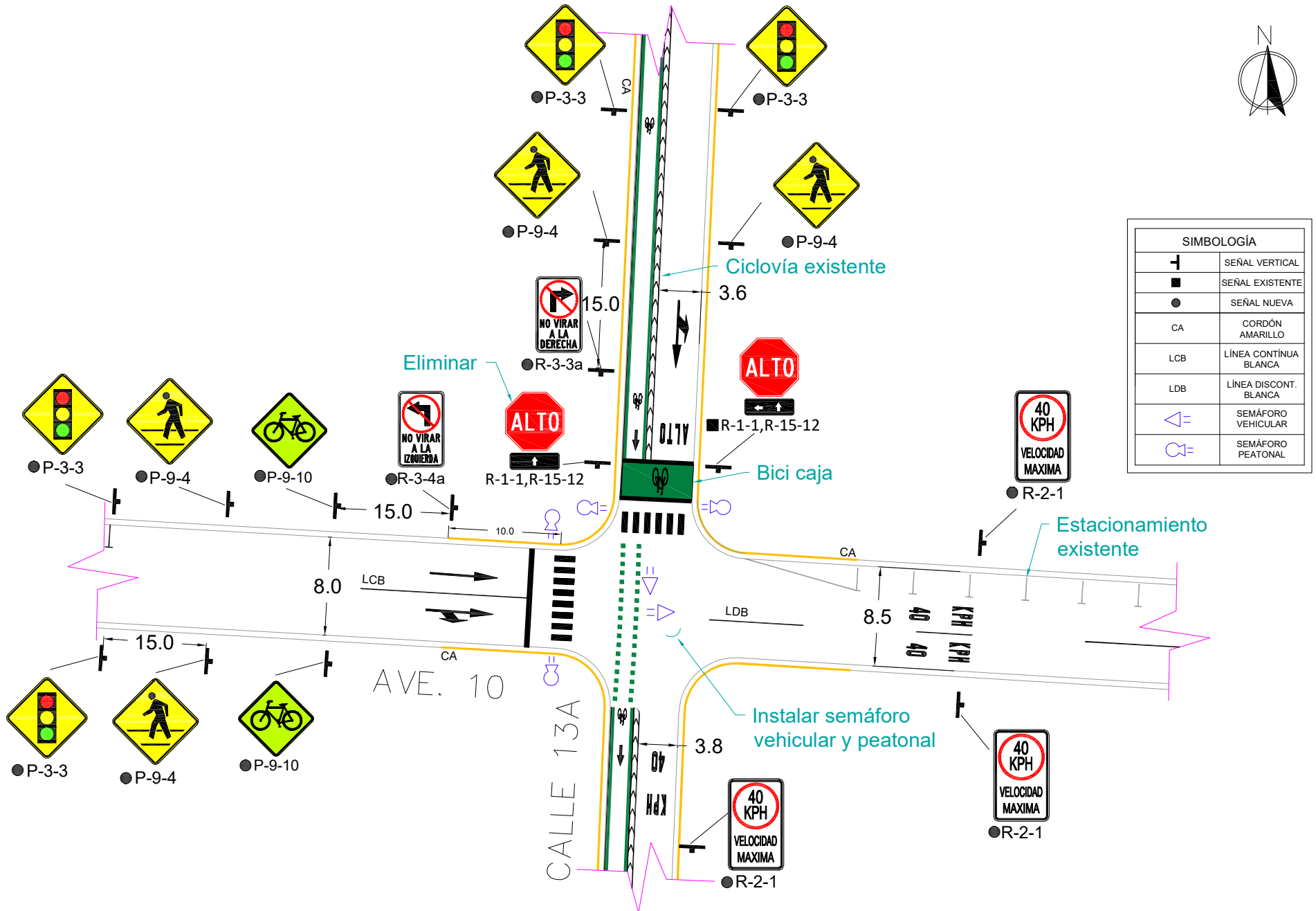
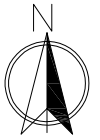
**Semáforo:** dispositivo para el control del tránsito mediante el cual se regula y ordena el movimiento de vehículos (semáforo vehicular) y peatones (semáforo peatonal), en calles y carreteras, a fin de que paren y procedan en forma alterna, por medio de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas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

4.2 Anexo 2. Láminas de señalamiento vial propuesto



EXPEDIENTE: ED-EB-14-0235 ED-EB-23-0022	INFORME: MOPT-03-05-01-0243-2023	LÁMINA: 01/01	DIBUJO: PAOLA UMAÑA C.	DISEÑO:	REVISIÓN:	APROBACIÓN:	Dirección General de Ingeniería de Tránsito Departamento de Estudios y Diseños  
PROYECTO: SEÑALIZACIÓN SAN JOSÉ, SAN JOSÉ, CATEDRAL		CONTENIDO: SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN		ING. ERROL CASTILLO GARCÍA	ING. CAROLINA MALESPÍN MUÑOZ	ING. CAROLINA MALESPÍN MUÑOZ	

**4.3 Anexo 3. Conteos vehiculares y peatonales realizados en intersección ruta travesía N. ° 10104 – Calle 13A.**



Dirección de Ingeniería de Tránsito  
Departamento de Estudios y Diseños



**HOJA DE RECUEENTOS**

Punto de Estudio: San José, ruta de Travesía N° 10104 - calle 13A

Tecnico

Responsable: Bryan Granados

Clasificado

Tipo de Cuento: L y P  Clasificado Especial  Buses

Fecha: 12/04/2023

Numero de Expediente: ED-EB-23-0022/ED-EB-14-0235

Ingeniero a Cargo: Errol Castillo

Sentido:	OE-L	OE-P	OS-L	OS-P						
Hora										
6:30 A 6:45 A.M.	95	3	4	0						
6:45 A 7:00 A.M.	97	3	3	0						
7:00 A 7:15 A.M.	96	3	4	0						
7:15 A 7:30 A.M.	101	3	6	0						
7:30 A 7:45 A.M.	108	1	11	0						
7:45 A 8:00 A.M.	82	0	5	0						
8:00 A 8:15 A.M.	106	3	6	0						
8:15 A 8:30 A.M.	96	3	7	0						
8:30 A 8:45 A.M.	103	2	4	1						
8:45 A 9:00 A.M.	115	7	8	1						
4:30 A 4:45 P.M.	195	5	6	1						
4:45 A 5:00 P.M.	199	5	11	0						
5:00 A 5:15 P.M.	185	7	9	1						
5:15 A 5:30 P.M.	168	1	10	0						
5:30 A 5:45 P.M.	159	2	12	0						
5:45 A 6:00 P.M.	166	2	9	1						
6:00 A 6:15 P.M.	146	1	9	0						
6:15 A 6:30 P.M.	131	0	6	0						

Observaciones: \_\_\_\_\_

**HOJA DE AFOROS VEHICULARES**

FECHA : 12 / 04 / 2023

Lugar del aforo : Provincia : San José Canton : Central Distrito : Catedral Barrio : XXXX

Intensección : Ruta de Travesía # 1010A con Calle # 13A

Expediente N° : ED-EB-14-0235 / Escaneado a Carolina : 13 / 04 / 2023

Técnico responsable : Arturo Martín Sáenz Espolett. / A : Erick Castillo

No	Vehículos : HORARIOS	Sentido 1		Sentido 2		Sentido 3		Sentido 4		Sentido 5		Sentido 6		No
		N...E	N...S	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	
1	6:30 A 6:45 AM	26	0	42	0									1
2	6:45 A 7:00 AM	29	1	65	0									2
3	7:00 A 7:15 AM	34	1	59	1									3
4	7:15 A 7:30 AM	40	2	62	0									4
5	7:30 A 7:45 AM	42	1	47	0									5
6	7:45 A 8:00 AM	30	0	57	1									6
7	8:00 A 8:15 AM	32	1	70	0									7
8	8:15 A 8:30 AM	31	0	42	2									8
9	8:30 A 8:45 AM	29	3	36	0									9
10	8:45 A 9:00 AM	31	0	47	0									10
11	4:30 A 4:45 PM	50	2	58	0									11
12	4:45 A 5:00 PM	64	0	60	0									12
13	5:00 A 5:15 PM	60	0	58	0									13
14	5:15 A 5:30 PM	57	0	69	2									14
15	5:30 A 5:45 PM	49	0	52	0									15
16	5:45 A 6:00 PM	45	0	66	0									16
17	6:00 A 6:15 PM	35	0	46	0									17
18	6:15 A 6:30 PM	44	0	52	0									18

Observaciones: 1) Intersección muy transitada en ambas sentidas. 2) Demarcación muy barrosa. 3) No se observan pe-



Dirección de Ingeniería de Tránsito  
Departamento de Estudios y Diseños



HOJA DE RECUEENTOS

Punto de Estudio: Ruta Travesía 10104 - Calle 13A (A-10)

Tecnico Responsable: Gabriel

Tipo de Cuento: Clasificado L y P  Clasificado Especial  Buses

Fecha: 12-04-23

Expediente N° ED-EB-14-0235-23-0022

Nombre del Ingeniero Enzo Castillo

Sentido:	NE	O.	Peat.	Peat.						
Hora	Bus	Bus	N.	O.						
06:30 A 06:45 A.M.	—	—	12	7						
06:45 A 07:00 A.M.	1	—	6	4						
07:00 A 07:15 A.M.	1	—	4	8						
07:15 A 07:30 A.M.	—	—	9	6						
07:30 A 07:45 A.M.	—	—	2	4						
07:45 A 08:00 A.M.	—	—	2	2						
08:00 A 08:15 A.M.	1	—	4	2						
08:15 A 08:30 A.M.	1	—	7	3						
08:30 A 08:45 A.M.	1	—	5	7						
08:45 A 09:00 A.M.	1	—	6	3						
04:30 A 04:45 P.M.	—	—	5	2						
04:45 A 05:00 P.M.	1	—	5	4						
05:00 A 05:15 P.M.	1	—	2	7						
05:15 A 05:30 P.M.	—	X	11	4						
05:30 A 05:45 P.M.	—	—	2	10						
05:45 A 06:00 P.M.	—	—	2	3						
06:00 A 06:15 P.M.	—	—	8	3						
06:15 A 06:30 P.M.	1	—	5	3						

Observaciones: \_\_\_\_\_

4.4 Anexo 4. Parámetros de análisis en intersección.

### Análisis de operación de las intersecciones.

El proceso de análisis a nivel de operación puede ser usado para determinar la capacidad o el nivel de servicio en los accesos de una intersección señalizada existente o el nivel general de servicio en la misma.

El funcionamiento de las intersecciones se califica de acuerdo con la demora promedio que sufre cada vehículo que las atraviesa y se agrupa en rangos de demora, llamados “Niveles de Servicio” (NS). Para una intersección reglamentada tanto por semáforos como por señalización de prioridad tipo ALTO o CEDA, los niveles de servicio óptimos son A y B, los niveles de servicio aceptables son C y D; pero cuando las demoras en la intersección dificultan que un conductor salga de la misma o producen congestión vial, son calificados con niveles de servicio E y F.

Las siguientes tablas muestran la calificación del nivel de servicio según el tiempo de demora presentado en cada movimiento realizado por el conductor en intersecciones controladas con dispositivos de Alto y Ceda o Semáforo:

Tabla 19: Rango de los niveles de servicio (NS) para intersecciones con semáforo.

Demora Promedio por Vehículo (segundos)	Nivel de Servicio (NS) por Volumen Capacidad (V/C)	
	≤ 1	> 1
≤10	A	F
>10 y ≤20	B	F
>20 y ≤35	C	F
>35 y ≤55	D	F
>55 y ≤80	E	F
>80	F	F

Fuente. HCM 2010.

Tabla 20 Rango de los niveles de servicio (NS) para intersecciones con Alto y Ceda.

Demora Promedio por Vehículo (segundos)	Nivel de Servicio (NS) por Volumen Capacidad (V/C)	
	≤ 1	> 1
≤10	A	F
>10 y ≤15	B	F
>15 y ≤25	C	F
>25 y ≤35	D	F
>35 y ≤50	E	F
>50	F	F

Fuente. HCM 2010.

## 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.