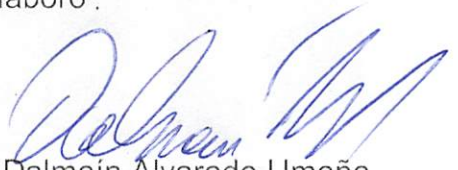
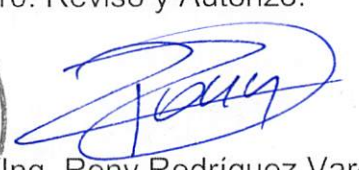




Análisis para Semáforo Intersección Municipalidad de Puriscal, RN° 239

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Ficha técnica del documento		
1. Número de Informe: MOPT - 03 - 05 - 01 - 0206 - 2023		2. Número de Expediente: ED-EB- 21-0186
3. Título: Análisis para Semáforo Intersección Municipalidad de Puriscal, RN° 239		4. Fecha del Informe: mayo de 2023
5. Institución Ejecutora: Dirección General de Ingeniería de Tránsito Departamento de Estudios y Diseños		6. Institución Receptora:
7. Tipo de reporte y periodo de extensión: Final, Abril, 2023		8. Colaboró: Sr. Osvaldo Piedra, Sra. Paola Umaña, Ing. Miguel Cubillo y funcionarios de la Municipalidad de Puriscal.
9. Elaboró :  Ing. Dalmain 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 donde se ubica la Municipalidad de Puriscal sobre la Rutas Nacional N° 239.		
12. Palabras clave: Semáforo vehicular, RN 239, Puriscal	13. Nivel de seguridad: Público	14. N° páginas 6

1 Introducción

1.1 Origen del Estudio

La Municipalidad de Puriscal solicitó a la Dirección General de Ingeniería de Tránsito del MOPT un estudio para colocar Estacionamientos con Boleta en el centro de la ciudad de Puriscal, esta solicitud se tramita en este Departamento con el número de expediente ED-EB-21-0186. En conversaciones sobre el tema de estacionamientos con boleta se nos manifestó el problema del congestionamiento vial en el centro de la ciudad de Santiago de Puriscal, la Señora Alcaldesa Iris Cristina Arroyo Herrera, enfatiza la necesidad de realizar un estudio de tránsito en intersecciones claves del centro de Puriscal, se procede a incluir la solicitud de semáforos dentro del expediente señalado.

1.2 Objetivos

A continuación, se menciona el propósito del presente informe, con su enfoque y líneas de desarrollo del estudio.

1.2.1 Objetivo General

Analizar la posibilidad de colocar un sistema semafórico en la intersección de la Municipalidad de Puriscal sobre la Rutas Nacionales N° 239 en el centro del cantón de Puriscal.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar el comportamiento de la intersección por medio de conteos vehiculares y peatonales, aforos de velocidad, levantamientos y fotografías.
- Realizar las recomendaciones técnicas de acuerdo a las conclusiones del análisis de la intersección.

1.3 Alcance

En este informe técnico vial se analiza la intersección de Ruta Nacional N° 239 con avenida central 00 del cantón de Puriscal (calle cantonal).

1.4 Limitaciones

No se presentaron limitaciones para la realización de este estudio.

1.5 Metodología Aplicada

Primeramente, se procedió a verificar la información existente de la zona, los estudios previos y sus recomendaciones. Seguidamente, se realizó una visita al sitio con el objetivo de documentar por medio de fotografías, levantamientos e inspección visual el estado de la zona. Los aforos vehiculares los realizaron funcionarios de la Municipalidad de Puriscal, para ello se les dio una capacitación sobre aforos vehiculares y se les facilitó los contadores mecánicos (Marías) para realizar los conteos. La intersección a estudiar la suministraron la Señora alcaldesa junto con la Ingeniera Municipal y el señor encargado de Parquímetros de la Municipalidad de Puriscal con base en el congestionamiento vial percibido por ellos en el centro del cantón de Puriscal.

Se determinó realizar aforos vehiculares y peatonales en la zona. Estos aforos se efectuaron en los meses de julio y agosto del año 2021. Se recolectó la muestra por medio de conteos presenciales aforando el período de la mañana desde las 6:00 hasta las 9:00 am, de 11:00 am a 13:00 y el periodo de la tarde desde las 15:30 pm hasta las 18:30 pm. Por último, se procedió a procesar la información recolectada y a analizar las alternativas para las condiciones que se encontraron en la zona generando así las recomendaciones técnicas que se presentan más adelante en este documento.

1.6 Generalidades

Se registra en la zona únicamente un estudio de semáforo peatonal en el costado sur del Liceo de Puriscal, el cual fue resuelto mediante oficio 20070955 de fecha 12 de marzo del 2007. Este estudio recomendó colocar paso peatonal en el costado sur del Liceo de Puriscal.

2 Desarrollo

2.1 Condición Real

La zona estudiada se encuentra en la provincia de San José, Cantón de Puriscal, distrito de Santiago, específicamente las intersecciones: 1) Rutas Nacionales N° 137 con N° 239, 2) Ruta Nacional N° 136 con calle cantonal 02 y 3) Ruta Nacional N° 239 con avenida central 00 (cantonal). Las coordenadas geográficas según el sistema de ubicación geográfica "Costa Rica Transversal Mercator 05" (CRTM 05) son: 465.511 Este, 1.088.833 Norte.

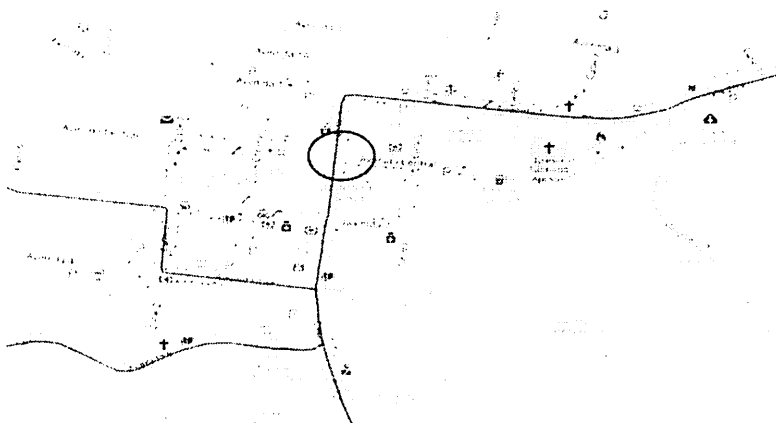


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

2.1.1 Intersección Ruta Nacional N° 239 con Avenida Central.

Esta intersección se conoce como intersección Municipalidad, la ruta nacional N° 239 tiene sentido de vía Norte-Sur y viceversa con un carril por sentido. La ruta

nacional N° 239 no tiene prioridad de paso por la intersección y esta intersección es una Cruz. Se cuenta con acera en los alrededores de la intersección. La intersección está regulada por medio de Alto y Ceda. El flujo principal lo tiene la Ruta Nacional N° 239 (accesos Sur y Norte), sin embargo, no tiene prioridad de paso. El acceso Norte de la intersección mide 9.0 metros y tiene autorizados los movimientos Norte-Sur y Norte-Este. El acceso Sur de la intersección tiene un ancho de 9.8 metros y solo tiene autorizado el movimiento Sur-Este. El acceso Este y Oeste tiene un ancho aproximado de 9.1 metros con dos carriles de circulación, el acceso Oeste solo permite los movimientos Oeste-Este y Oeste-Sur.



Figura 2. Condición actual de la intersección



Figura 3. Condición actual de la intersección

2.1.2 Aforos vehiculares y peatonales

A continuación, se presentan los aforos realizados en la intersección analizada, tener presente que los conteos fueron realizados por personal municipal y en ellos no se contaron peatones, se muestra un resumen de la intersección.

De la información anterior se puede observar que la hora pico de la intersección en la mañana es de las 7:15 a las 8:15 y transitan **1846 vehículos/hora**. El Acceso Sur tiene 1078 vehículos/hora, el acceso norte 368 vehículos/hora mientras que el acceso Oeste 400 vehículos/hora que es el acceso secundario.

Cuadro 1. Aforos vehiculares, intersección Municipalidad escenario AM y PM entre semana.

Intersección # 12 , Municipalidad- Iglesia Vieja

Conteo Vehicular Fecha 27/08/2021

RESUMEN DE VOLUMENES												
Horario AM												
Intersección # 12 , Municipalidad- Iglesia Vieja												
	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	0	236	36	0	0	0	0	0	1102	57	265	0
FHP	-	0.93	0.93	-	-	-	-	-	0.97	0.84	0.95	-
% P	-	9.3%	11.6%	-	-	-	-	-	4.3%	1.8%	8.3%	-

RESUMEN DE VOLUMENES												
Horario PM												
Intersección # 12 , Municipalidad- Iglesia Vieja												
	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
VOLUMEN	0	236	166	0	0	0	0	0	443	292	319	0
FHP	-	0.91	0.92	-	-	-	-	-	0.95	0.95	0.96	-
% P	-	4.5%	1.2%	-	-	-	-	-	17.3%	5.1%	2.6%	-

Se observa que la hora pico de la intersección en la mañana es de las 6:45 a las 7:45 y transitan **1870 vehículos/hora**. El Acceso Sur tiene 1182 vehículos/hora (Movimiento Sur-Este), el acceso norte 322 vehículos/hora mientras que el acceso Oeste 366 vehículos/hora.

En esta intersección la prioridad de paso la tiene la Avenida Central (Oeste-Este), sin embargo, por volúmenes debería ser la Ruta Nacional N° 239 que tenga la prioridad.

En la tarde la hora pico de la intersección se da después de las 17:30 y transitan **1509 vehículos/hora** por la intersección.

2.2 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, estos se contrastan con los volúmenes vehiculares del apartado 2.1.1.

2.2.1 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. En este caso, los valores presentes en la intersección son superiores en todo momento sobre la vía principal, pero no así sobre la vía secundaria, por lo que se **cumple con esta condición de manera parcial**.

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
3 o más	2 o más	600	300

Figura 4. Criterios para la justificación de semáforos, condición A

Fuente: SIECA, 2014

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

Quadro 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 5. Criterios para la justificación de semáforos, condición A

Fuente: SIECA, 2014.

Cuadro 2. Cuadro resumen intersección, cantidad de vehículos por acceso.

Intersección	Periodo	Vehículos por hora en la vía principal	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la vía secundaria
Municipalidad de Puriscal	Mañana	1504	366
	Tarde	1054	455

Del cuadro anterior podemos observar que la intersección de la Municipalidad cumple con los criterios para colocar semáforos.

A continuación, se presentan los escenarios con y sin semáforo en los horarios de la mañana y tarde de la intersección de la Municipalidad, estos fueron simulados con el programa Synchro 8.

NODE SETTINGS		SIGNING SETTINGS											
Node #	3	Lanes and Signing (R/L)											
Zone		Traffic Volume (vph)											
X East (ft)	509.7	Sign Control											
Y North (ft)	171.4	Median Width (ft)											
Z Elevation (ft)	0.0	Twt Tl Median											
Description		Right Turn Channelized											
Control Type	Unsig	Critical Gap, IC (s)											
Max v/c Ratio	Error	Follow Up Time, IF (s)											
Intersection Delay (s)	Error	Volume to Capacity Ratio											
Intersection LOS	F	Control Delay (s)											
ICU	0.33	Level of Service											
ICU LOS	F	Queue Length 95th (ft)											
		Approach Delay (s)											
		Approach LOS											

Figura 5. Intersección Municipalidad, Actual AM

NODE SETTINGS		SIGNING SETTINGS											
Node #	3	Lanes and Signing (R/L)											
Zone		Traffic Volume (vph)											
X East (ft)	509.7	Sign Control											
Y North (ft)	171.4	Median Width (ft)											
Z Elevation (ft)	0.0	Twt Tl Median											
Description		Right Turn Channelized											
Control Type	Unsig	Critical Gap, IC (s)											
Max v/c Ratio	0.96	Follow Up Time, IF (s)											
Intersection Delay (s)	21.4	Volume to Capacity Ratio											
Intersection LOS	C	Control Delay (s)											
ICU	0.64	Level of Service											
ICU LOS	C	Queue Length 95th (ft)											
		Approach Delay (s)											
		Approach LOS											

Figura 6. Intersección Municipalidad, Actual PM

[illegible]

Figura 7. Intersección Municipalidad con semáforo, Actual AM

[illegible]

Figura 8. Intersección Municipalidad con semáforo, Actual PM

Cuadro 3. Cuadro resumen intersección Municipalidad, Demora y Nivel de Servicio.

Intersección Municipalidad comparación, Actual y Semáforo

	Retraso (Segundos)	Nivel de Servicio
Actual AM	Error	F
Actual PM	21,4	C
Semáforo AM	55,7	F
Semáforo PM	29,6	C

En la Intersección de la Municipalidad en la mañana se tendría una mejora significativa en la reducción de la demora de la intersección, en la actualidad esta demora el programa no la calcula por grande.

Colocar un sistema de semáforos en esta intersección agrega un plus importante en la seguridad vial de la intersección por cuanto se pueden colocar un paso seguro para peatones en los Accesos Norte y Oeste de la intersección, si bien no se contaron peatones en la intersección esta se ubica en el centro del cantón donde sin duda la afluencia peatonal es grande.

2.3 Causa

Las autoridades de la Municipalidad de Puriscal solicitan la colocación de semáforos indicando que la congestión vehicular en esta intersección ocasiona problemas viales y de seguridad vial.

2.4 Efecto

Tomando en cuenta el análisis de las secciones anteriores se justifica la colocación de un semáforo en la Intersección de la Municipalidad de dos fases ya que este dispositivo mejora las demoras de la intersección principalmente en el período de la mañana cuando es más crítico y mejoran la seguridad vial de los peatones en la cercanía de las intersecciones porque se daría un cruce protegido para los peatones.

3 Conclusión

3.1 Conclusiones

Resulta de beneficio la instalación de un sistema semafórico de dos fases en la intersección de la Municipalidad, además, de mejorarse las demoras en la mañana

en la intersección mejoran la seguridad vial de los peatones por cuanto se tendrían dos accesos protegidos de cruce para los peatones en los accesos Norte y Oeste.

3.2 Recomendaciones

3.2.1 Al Departamento de Señalización Vial

- Demarcar la intersección donde se está recomendando colocar el sistema semafórico a saber: Intersección de la Municipalidad, ver croquis anexo.
- Colocar las señales verticales indicadas en la lámina del Anexo 1.

Cuadro 4. Sumario de señales verticales por colocar

Código	Detalle	Cantidad
R-1-1	Alto	2
R-2-1	Ceda	1
R-15-10	Flechas Directa	5
R-15-12	Flechas Direccionales Dir/Izq	2
R-15-9	Flechas Direccionales Der	1
R-15-8	Flechas Direccionales Izq	1
P-3-1a	Alto Adelante	4
P-3-2a	Ceda Adelante	1
P-3-7	Señal cambiada	5
P-9-11, P-9-12	Reductor de velocidad	2
P-11-10a	No hay paso	1
E-1-1	Escuela	2
E-3-3	25 KPH con escolares presentes	2

Cuadro 5. Sumario de demarcación horizontal por realizar

Detalle	Unidad	Cantidad
Línea Intermitente Blanca	m	300
Línea amarilla central div carril	m	100
Letrero Alto	un	2
Letrero Ceda	un	1
Flecha Directa	un	5
Flecha Directa-derecha	un	1
Flecha derecha	un	2
Flecha izquierda	un	2
2 Senda Peatonales	m2	24
3 Línea de Paro	m2	6.7
2 leyendas de Escuela	un	2
Cordón de caño en amarillo	m	350

3.2.2 Al Departamento de Semáforos

- Instalar un sistema semafórico de tres fases en la intersección de la Municipalidad, se mejora la seguridad vial de los peatones por cuanto se tendrán 2 fases protegidas de cruce para los peatones en los accesos Norte y Oeste. Colocar los tiempos que se anexan en la tabla 2, ver croquis que se anexan.

3.2.2.1 Intersección Municipalidad

MUNICIPALIDAD

Tabla 2

SEMAFORO MUNICIPALIDAD				
Escenario	Fase	Tiempo		
		A.M. (s)	M.D.(s)	P.M. (s)
1	S-E	111	12	38
	N-S			
Peatones Acceso Oeste				

2		N-E	25	24	23
3		O-E O-S Peatones Acceso Norte	24	19	19
CICLO TOTAL (s)			160	55	80

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

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: cantidad máxima posible de uso de una sección de carretera por unidad de tiempo.

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.

Ciclo: totalidad del tiempo de las fases de un semáforo.

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.

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.

Fases del semáforo: tiempos de verde o etapas protegidas que tienen los vehículos para realizar una maniobra segura en una intersección.

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.

Pendiente: cuesta o declive de un terreno, medida de la inclinación de una recta o de un plano.

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.

Vehículo pesado: vehículos destinados al transporte de mercancías cuya masa máxima autorizada (M.M.A) exceda de 3500 kilogramos, y los de transporte de

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

personas que tengan, además del asiento del conductor, más de 8 plazas, excluyendo los llamados vehículos especiales, los cuales, independientemente de sus masas y dimensiones, son objeto de una reglamentación específica.

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

Dirección General de Ingeniería de Tránsito, DGIT (2019). *GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO FUNCIONAL Y SEGURIDAD VIAL*. San José

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

Secretaría de Integración Económica Centroamericana, SIECA (2011). *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial*. Guatemala.

