JUSTIFICACIÓN TECNICA

ESTUDIO DE TRÁNSITO – AFOROS VEHICULARES

Con el objetivo de mejorar la seguridad vial, optimizar la movilidad urbana y reducir la congestión vehicular en la ciudad de Armenia, Quindío, se plantea la necesidad de implementar sistemas de semaforización en intersecciones estratégicas del área urbana. Para garantizar que estas intervenciones sean técnica y normativamente viables, es indispensable realizar un estudio de tránsito que incluya la recolección y análisis de aforos vehiculares y no vehiculares en dichas intersecciones.

El Manual de Señalización Vial de Colombia, expedido por el Ministerio de Transporte, establece los criterios técnicos para la instalación de dispositivos de control del tránsito, como los semáforos. Entre estos criterios, se exige el cumplimiento de condiciones mínimas de flujo vehicular, peatonal y niveles de servicio, los cuales solo pueden ser determinados mediante un estudio de tránsito riguroso y actualizado.

En este sentido, el estudio de tránsito requerido debe contemplar, como mínimo, los siguientes componentes:

- Levantamiento de aforos vehiculares clasificados por tipo de vehículo y por períodos horarios representativos (hora pico y valle).
- Evaluación del comportamiento del tránsito en las intersecciones objeto de análisis.
- Análisis de los niveles de servicio conforme al Manual de Diseño Geométrico de Vías y al Manual de Señalización Vial.
- Verificación del cumplimiento de los criterios establecidos para la justificación de semaforización, como los volúmenes mínimos, tiempos de espera, frecuencia de accidentes y flujo peatonal.
- Recomendaciones técnicas sobre la viabilidad de la instalación de semáforos, en concordancia con la normatividad vigente.

Este estudio servirá como insumo técnico para fundamentar las decisiones de inversión pública en infraestructura vial, asegurar el cumplimiento de la normativa nacional, y evitar la implementación de soluciones ineficaces o contraproducentes. Así mismo, permitirá priorizar intervenciones con base en criterios objetivos, maximizando el impacto positivo sobre la movilidad urbana y la seguridad de todos los actores viales.

A continuación, se presentan las condiciones para la implementación de nuevas estructuras semafóricas; conforme a la Resolución 20243040045005 del 17 de septiembre de 2024 adoptada por el Ministerio de Transporte.

Condición A: Volumen mínimo de vehículos

La condición de volumen mínimo de vehículos motorizados se entiende que es para ser aplicada donde el volumen de tránsito que se interseca es la razón principal para considerar la instalación de un semáforo. La condición se cumple cuando en la vía principal y en el acceso de mayor flujo de la vía secundaria, se registran como mínimo los volúmenes indicados en la *siguiente tabla Condición A, volumen mínimo de vehículos*, **en cada una de las ocho horas de máxima demanda** de un día promedio representativo.

Los volúmenes de tránsito de vehículos para las vías principal y secundaria corresponden a las mismas ocho horas. El sentido de circulación del tránsito de mayor volumen en la vía secundaria puede considerarse en uno de los accesos durante algunas horas y en el acceso opuesto (en los casos en que sea una vía bidireccional) durante las horas restantes.

Si la velocidad que presenta el 85% del tránsito en la vía principal excede los 50 km/h, o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población con 10 mil habitantes o menos, el requisito de volumen se reduce al 70% del indicado en la Tabla Condición 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	500	150
2 o más	1	600	150
2 o más	2 o más	600	200
1	2 o más	500	200

Condición B: Interrupción al tránsito continuo

Se considera que la condición de interrupción del tránsito continuo es para ser aplicada donde las condiciones de operación de la intersección sean tales que el tránsito vehicular de la vía secundaria sufra un retardo o riesgo indebido al ingresar en la vía principal o al cruzarla.

Este requisito se satisface cuando, durante cada una de las ocho horas de máxima demanda de un día promedio representativo, en la vía principal y en la aproximación de mayor volumen de la vía secundaria se registran los volúmenes mínimos indicados en la tabla. Condición B, volumen mínimo de vehículos, y, si la instalación de los semáforos no afecta la circulación progresiva del tránsito.

Los volúmenes en las vías principal y secundaria corresponden a las mismas ocho horas, durante las cuales el sentido de circulación del mayor volumen en la vía secundaria puede ser hacia una dirección durante algunas horas y hacia la otra durante las demás.

Si la velocidad del 85% del tránsito de la vía principal excede los 50 km/h, o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población con 10 mil habitantes o menos, el requisito de interrupción de tránsito continuo se reduce al 70% de los volúmenes indicados en la Tabla. Condición B, volumen mínimo de vehículos.

Carrera 19 A calle 26 antigua estación del ferrocarril, ARMENIA Q, CP 63004
Contacto (6) 7417100, Correo Electrónico transito@armenia.gov.co

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	750	75
2 o más	1	900	75
2 o más	2 o más	900	100
1	2 o más	750	100

Condición C: volumen mínimo de peatones / ciclistas

Se satisface esta condición si durante un día promedio representativo se registran de forma simultánea y para la vía principal (considerando los dos sentidos de circulación), los siguientes volúmenes de tránsito dentro de un período de dos horas continuas:

- El ingreso de 1.200 o más vehículos a la intersección en una vía sin separador central, si al existir este, presenta menos de 1,8 m de ancho.
- El ingreso a la zona de la intersección de 1.600 o más vehículos a través de la vía principal y esta ofrece un separador central con ancho mínimo de 1,8 m.
- Si durante el mismo período pico se registran 250 o más peatones / ciclistas por hora a través de la zona peatonal de mayor volumen vehicular correspondiente a la vía principal.

Cuando la velocidad del 85% de vehículos exceda los 50 km/h, o si la intersección está en zona urbana o suburbana de una población con 10 mil habitantes o menos, el requisito de volumen mínimo de peatones se reduce al 70% del valor indicado, en reconocimiento de las diferencias en la naturaleza y características de operación del tránsito, en medios urbanos y rurales de municipios pequeños.

Un control semafórico instalado según la anterior condición en una intersección donde no se presentan conflictos entre vehículos (paso exclusivo peatonal o ciclista), debe considerar una operación bajo el concepto de Tráfico Actuado, donde la activación de la demanda peatonal / ciclista se realice por medio de botones operados por este tipo de usuario y que requiera atravesar la vía.

En estos casos se recomienda, además, instalar la señal SI-27A SEGURIDAD VIAL EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS, que informa claramente a los peatones que para cruzar deberán accionar el botón. Estas señales se podrán colocar sobre el mismo poste del semáforo, arriba del botón, y debe incluir información tipo braille en el caso que el semáforo peatonal se complemente con módulos sonoros que apoyen el paso de peatones con y/o en situación de discapacidad visual.

Los semáforos asociados al paso de peatones en zonas escolares pueden justificarse sí:

- Los volúmenes de peatones en un paso escolar determinado exceden de 250 peatones por hora, durante dos horas consecutivas.
- Durante cada una de las mismas dos horas, el tránsito de vehículos a través del paso escolar en cuestión excede los 1.600 vehículos.
- No hay un paso peatonal seguro a menos de 300 m del sitio analizado.

Los semáforos asociados a los pasos escolares instalados según las mencionadas condiciones deberán operar bajo el concepto de Tráfico Actuado accionado por los peatones.

Condición D: movimiento o circulación progresiva

El control del movimiento progresivo de pelotones de vehículos a lo largo de corredores viales, en ocasiones requiere la instalación de semáforos en intersecciones en donde bajo otras condiciones no serían necesarias; esto con el objeto de regular eficientemente las velocidades de grupos compactos de vehículos.

Se satisface el requisito correspondiente a movimiento progresivo en los dos casos siguientes:

• En vías unidireccionales o en vías en las que prevalece la circulación en un solo sentido y en las que los semáforos adyacentes están demasiado distantes para conservar el agrupamiento compacto y las velocidades deseadas de los vehículos.
• En vías bidireccionales, cuando los semáforos adyacentes no proveen el adecuado agrupamiento de vehículos ni el control de la velocidad y el semáforo propuesto junto con los adyacentes, pueden conformar un sistema progresivo de semáforos.

Un semáforo instalado atendiendo estos requisitos debe basarse en la velocidad del 85% del tránsito, a menos que un estudio del caso específico indique otra situación. En ningún caso debe considerarse la instalación de un semáforo de acuerdo con estos requisitos, si la separación entre semáforos resultase ser inferior a 300 m.

Condición E: riesgo de siniestralidad en la intersección

Los requisitos relativos a los antecedentes sobre siniestros viales se satisfacen sí se cumple algunas de las siguientes condiciones:

• Existe una prueba técnica de que la implementación de otros procedimientos menos restrictivos (reductores de velocidad, canalización de trayectorias, modificación de sentidos viales, implementaciones de pacificación del tránsito, entre otros), evidencia que no han reducido la frecuencia de los siniestros en la intersección bajo estudio.

• Presencia de un volumen de tránsito de vehículos y peatones no menor del 80% de los requerimientos especificados en la condición de volumen mínimo de vehículos, en la condición de interrupción del tránsito continuo o en la condición de volumen mínimo de peatones.

• Como resultado de un análisis técnico de riesgo en la zona, aplicando metodologías vigentes para la valoración de riesgo, se evalúen las condiciones físicas/funcionales o de comportamientos que conlleven a un riesgo continuo e intolerable para los usuarios vulnerables, las cuales puedan corregirse con el control semafórico.

Es recomendable que un control semafórico instalado según la condición de experiencia de siniestros viales opere bajo el concepto de Trafico Actuado y proveyendo una coordinación apropiada con intersecciones semaforizadas cercanas; si la intersección es para el control de un paso peatonal / ciclista exclusivo (sin conflictos entre trayectorias vehiculares), se recomienda la actuación de los semáforos a partir de botones de demanda peatonal.

Condición F: combinación de las condiciones anteriores

Cuando ninguno de los requisitos anteriores se cumpla en un 100%, pero dos o más se satisfacen en un 80% del valor indicado para cada uno de ellos, se puede considerar justificada la instalación del control semafórico.

Las decisiones en estos casos excepcionales deben apoyarse en un análisis completo de todos los factores que intervienen, debiendo estudiarse la conveniencia de emplear otros métodos que ocasionen menos demoras al tránsito. Una prueba adecuada de

otras medidas correctivas que causen menos demora e inconvenientes al tránsito debe preceder a la instalación de semáforos según esta condición.
A continuación, se presentan los sitios a los cuales se les debe realizar el estudio y posterior análisis técnico:

No.	Intersección Nueva
1	Carrera 18 Calle 4B
2	Carrera 18 Calle 11
3	Carrera 18 Calle 18
4	Carrera 18 Calle 22
5	Carrera 19 calle 12
6	Carrera 19 calle 14
7	Carrera 8 Genesis Entrada
8	Villa Alejandra Calle 50
9	Avenida centenario calle 26 norte
10	Carrera 19 X Calle 32
11	Carrera 19 X Calle 46
12	Carrera 18 X Calle 24
13	Carrera 15 X Calle 26
14	Av Palmas X carrera 12
15	Carrera 13 X calle 19
16	Carrera 15 X Calle 19
17	Carrera 16 X Calle 21
18	Avenida Montenegro X Salida Barrio Villa Hermosa
19	Avenida de Occidente X Carrera 40a (Cibeles)
20	Calle 19 X Carrera 21
21	Calle 19 X carrera 20
22	Calle 13 X Carrera 21
23	Calle 13 X Carrera 21a
24	calle 11a X Carrera 21a
25	Carrera 23 X Calle 11 Iglesia Granada
26	Carrera 23e X Calle 7a
27	Carrera 23 Calle 8
28	Carrera 21 X Calle 3
29	Carrera 18 X Calle 10
30	Carrera 19 calle 24
31	Carrera 14 X Calle 9 norte (peatonal)
32	Avenida Centenario Frente al colegio Santa Teresa de Jesús
33	Carrera 19 a la altura del colegio Teresita Montes

Es importante mencionar que con los anteriores sitios fueron seleccionados con criterios técnicos de congestión y riesgo de siniestralidad, ya que estos coinciden con los corredores con mayor flujo y mayor congestión en la ciudad de Armenia, a su vez, están

contenidos en los mapas de mayor siniestralidad en el documento técnico de soporte del Plan Local de Seguridad Vial de la ciudad,

Estos puntos son sitios donde convergen múltiples corrientes de tráfico: vehículos, peatones, ciclistas y transporte público. Esto genera un alto número de conflictos potenciales que pueden derivar en siniestros viales o congestión si no se gestionan adecuadamente. La semaforización permite organizar y regular estos movimientos.

Mediante un estudio de tránsito se pueden detectar:

- Altos volúmenes de tráfico en horas pico.
- Retenciones o demoras excesivas.
- Comportamientos conflictivos entre usuarios (por ejemplo, giros no protegidos, invasión de pasos peatonales, etc.).
  Estos datos permiten determinar si el control semafórico puede resolver los problemas existentes o si se requieren otras soluciones.

Se seleccionan intersecciones viales para estudiar su tránsito porque son puntos críticos de la red vial de la ciudad. Evaluarlas permite determinar, con base técnica, de que manera se puede mejorar la seguridad vial, reducir la congestión y optimizar la movilidad urbana.

YUBER CASTILLO DIAZ
Profesional Universitario

Proyectó: Oscar Miguel Porras- Contratista Secretaria de transito
Revisó: Yuber Castillo Diaz – Profesional Universitario Secretaria de transito

Carrera 19 A calle 26 antigua estación del ferrocarril, ARMENIA Q, CP 63004
Contacto (6) 7417100, Correo Electrónico transito@armenia.gov.co