

CAPÍTULO V

SEMÁFOROS

5.1. GENERALIDADES

5.1.1. DEFINICIÓN

Los semáforos son dispositivos de control mediante los cuales se regula el movimiento de vehículos y peatones en calles y carreteras, por medio de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad de control.

5.1.2. USO

Los semáforos se usarán para desempeñar, entre otras, las siguientes funciones:

- a) Interrumpir periódicamente el tránsito en una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular o peatonal.
- b) Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.
- c) Controlar la circulación por canales.
- d) Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.
- e) Proporcionar un ordenamiento del tránsito.

5.1.3. CLASIFICACIÓN

La siguiente clasificación de semáforos se ha hecho a base del mecanismo de operación de sus controles. Según esto, tenemos la siguiente división:

A) Semáforos para el control del tránsito de vehículos:

- 1. Semáforos presincronizados o de tiempos predeterminados.
- 2. Semáforos accionados o activados por el tránsito.
 - a) Totalmente accionados
 - b) Parcialmente accionados

B) Semáforos para pasos peatonales:

- 1. En zonas de alto volumen peatonal
- 2. En zonas escolares

C) Semáforos especiales:

1. Semáforos de destello o intermitentes
2. Semáforos para regular el uso de carriles
3. Semáforos para puentes levadizos
4. Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia
5. Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes

5.1.4. ELEMENTOS QUE COMPONEN UN SEMÁFORO

El semáforo consta de una serie de elementos físicos, como la cabeza, soportes, cara lentes y visera. Sus definiciones y características se enumeran a continuación.

5.1.4.1. CABEZA

Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones.

5.1.4.2. SOPORTES

Son las estructuras que se usan para sujetar la cabeza del semáforo y tienen como función situar los elementos luminosos del semáforo en la posición donde el conductor y el peatón tengan la mejor visibilidad y puedan observar las indicaciones.

Algunos elementos del soporte deberán permitir ajustes angulares, verticales y horizontales de las caras de los semáforos.

Por su ubicación en la intersección, los soportes son de dos tipos:

A) Ubicación a un lado de la vía:

1. Postes
2. Ménsulas cortas

B) Ubicados en la vía:

1. Ménsulas largas sujetas a postes laterales
2. Cables de suspensión
3. Postes y pedestales en islas

5.1.4.3. CARA

Es el conjunto de unidades ópticas (lente, reflector, lámpara o bombillo y portalámpara) que están orientadas en la misma dirección. En cada cara del semáforo existirán como mínimo dos, usualmente tres, o más unidades ópticas para regular uno o más movimientos de circulación.

5.1.4.4. LENTE

Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada.

5.1.4.5. VISERA

Es un elemento que se coloca encima o alrededor de cada una de las unidades ópticas, para evitar que, a determinadas horas, los rayos del sol incidan sobre éstas y den la impresión de estar iluminadas, así como también para impedir que la señal emitida por el semáforo sea vista desde otros lugares distintos a aquel hacia el que está enfocado.

5.1.5. UNIDAD DE CONTROL

Es un mecanismo electromecánico o electrónico que sirve para ordenar los cambios de luces en los semáforos,

5.1.6. DETECTORES

Son los dispositivos capaces de registrar y transmitir los cambios que se producen o los valores que se alcanzan en una determinada corriente del tránsito.

5.1.7. MANTENIMIENTO

Un mantenimiento adecuado es muy importante para el funcionamiento eficiente de los semáforos y para prolongar la vida útil de los mismos.

Además, la autoridad y el respeto que los semáforos inspiran es debido únicamente a sus indicaciones precisas y exactas. Semáforos con indicaciones imprecisas no pueden imponer el respeto necesario. Por lo tanto, su mantenimiento es de primerísima importancia desde este punto de vista.

Los costos de mantenimiento se toman en cuenta al adquirir el equipo; a veces, un bajo costo inicial puede resultar antieconómico si el costo de conservación es elevado.

5.1.8. REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Deben llevarse registros de mantenimiento detallado y analizarse a intervalos regulares para determinar las prácticas futuras a seguir en cuanto a las compras de equipos y al programa de mantenimiento y conservación. Los registros de trabajo de mantenimiento o conservación, bien llevados, son útiles desde varios puntos de vista :

A) Su análisis ayudará a determinar si el programa de trabajos de mantenimiento que se está siguiendo es satisfactorio o no.

B) El análisis de los costos sirve para determinar los equipos más convenientes de adquirir en el futuro y para mejorar los procedimientos de conservación.

Los registros de mantenimiento con frecuencia son de utilidad a las autoridades que intervienen en caso de accidentes.

Los registros de mantenimiento contendrán los tiempos empleados y los costos de limpieza, lubricación, ajuste en los tiempos o presincronización, reparaciones generales, reposiciones de lámparas, pintura y trabajos diversos de cada uno de los semáforos y controles.

5.1.9. PINTURA

Todo el equipo de los semáforos debe ser pintado por lo menos cada dos años (o con más frecuencia, si ello fuere necesario) para evitar corrosión y mantener la buena apariencia de los mismos.

Los postes, ménsulas, cajas y conductos visibles deberán pintarse en color amarillo y repintarse cada dos años como mínimo, o con mayor frecuencia si es necesario. Las partes internas de las viseras que se usan alrededor de las lentes deberán pintarse en negro mate para reducir la reflexión de la luz hacia los Lados del semáforo.

5.1.10. PREVISIÓN DE INSTALACIONES

Al instalarse semáforos en una intersección, si se preveen modificaciones, ampliaciones o cualquier tipo de cambio físico o de diseño en un futuro razonable, deberán prepararse instalaciones y circuitos adicionales para minimizar los costos de material y trabajo.

5.1.11. AUTORIDAD

Los semáforos que controlan el tránsito deberán ser instalados y operados en arterias públicas únicamente por la autoridad competente y complementados con una vigilancia efectiva para hacer respetar sus indicaciones.

Queda prohibida la instalación de señales u otros artefactos que obstaculizan o interfieren la efectividad de cualquier semáforo.

5.2. SEMÁFOROS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS

5.2.1. ASPECTOS GENERALES

5.2.1.1. CLASIFICACIÓN

Los semáforos para el control del tránsito de vehículos se clasifican de la siguiente forma :

A) Semáforos presincronizados.

B) Semáforos accionados por el tránsito:

1. Totalmente accionados
2. Parcialmente accionados

5.2.1.2. ESTUDIOS NECESARIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

Se debe efectuar previamente una investigación de las condiciones del tránsito y de las características físicas de la intersección para determinar si se justifica la instalación de semáforos y para proporcionar los datos necesarios para el diseño y la operación apropiada de un semáforo.

5.2.1.3. SIGNIFICADO DE LAS INDICACIONES

5.2.1.3.1. COLOR

Las lentes de los semáforos para el control vehicular deberán ser de color rojo, amarillo y verde. Cuando se utilicen flechas, éstas también serán rojas, amarillas y verdes sobre fondo negro.

Las lentes de las caras de un semáforo deberán preferiblemente formar una línea vertical. El rojo debe encontrarse sobre la parte alta, inmediatamente debajo debe encontrarse el amarillo y el verde de último.

5.2.1.3.2. SIGNIFICADO Y APLICACIÓN DE LOS COLORES

La interpretación de los colores de los semáforos es como sigue:

A) VERDE

1. Los conductores de los vehículos, y el tránsito vehicular que observe esta luz podrá seguir de frente o girar a la derecha o a la izquierda, a menos que alguna señal (reflectorizada o preferentemente iluminada) prohíba dichos giros.

2. Los peatones que avancen hacia el semáforo y observen esta luz podrán cruzar la vía (dentro de los pasos, marcados o no) a menos que algún otro semáforo indique lo contrario.

B) AMARILLO

1. Advierte a los conductores de los vehículos y al tránsito vehicular en general que esta a punto de aparecer la luz roja y que el flujo vehicular que regula la luz verde debe detenerse.
2. Advierte a los peatones que no disponen de tiempo suficiente para cruzar la vía, excepto cuando exista algún semáforo indicándoles que pueden realizar el cruce.
3. Sirve para despejar el tránsito en una intersección y para evitar frenadas bruscas. Algunas condiciones físicas especiales de la intersección, tales como dimensiones, topografía (pendientes muy pronunciadas), altas velocidades de aproximación o tránsito intenso de vehículos pesados requieren un intervalo o duración mayor que el normal para despejar la intersección. En tal caso, se empleará un intervalo normal de amarillo seguido de la luz roja en todas las direcciones durante otro intervalo adicional para desalojar totalmente la intersección.

En ningún caso se cambiará de luz verde o amarilla intermitente a luz roja o rojo intermitente sin que antes aparezca el amarillo durante el intervalo necesario para desalojar la intersección. Sin embargo, no se empleará en cambios de rojo a verde total con flecha direccional, o al amarillo intermitente.

C) ROJO FIJO

1. Los conductores de los vehículos y el tránsito vehicular debe detenerse antes de la raya de paso peatonal y, si no la hay antes de la intersección, y deben permanecer parados hasta que vean el verde correspondiente.
2. Ningún peatón frente a esta luz debe cruzar la vía, a menos que esté seguro de no interferir con algún vehículo o que un semáforo peatonal indique su paso.

Nunca deberán aparecer simultáneamente combinaciones en los colores de los semáforos, excepto cuando haya flechas direccionales con amarillo o con rojo, o cuando se use el amarillo con rojo para alertar a los conductores del próximo cambio a verde.

D) INTERMITENTES

1. Rojo Intermitente: Cuando se ilumine una lente roja con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos harán un alto obligatorio y se detendrán antes de la raya de paso peatonal. El rojo intermitente se empleará en el acceso a una vía preferencial.
2. Amarillo Intermitente (señal de precaución): Cuando se ilumine la lente amarilla con destellos intermitentes, los conductores de los vehículos realizarán el cruce con precaución. El amarillo intermitente deberá emplearse en la vía que tenga preferencia.

El amarillo fijo no debe ser usado como señal de precaución.

3. Verde intermitente: Cuando la lente verde funcione con destellos intermitentes, advierte a los conductores el final de tiempo de luz verde.

5.2.1.3.3. FLECHAS DIRECCIONALES

Las flechas direccionales deberán apuntar en el sentido de la circulación permitida. La flecha vertical, apuntando hacia arriba, indica circulación de frente, la horizontal indica vuelta aproximadamente en ángulo recto hacia la izquierda o hacia la derecha, y la flecha oblicua a 45 grados apuntando hacia arriba indica vuelta a calles que forman un ángulo distinto al de 90 grados. Cuando la cara del semáforo contenga una o varias flechas direccionales con luz verde, el hecho de encenderse ésta o estas flechas significa que los vehículos sólo pueden tomar la dirección o direcciones así indicada.

A) Verde con flecha para seguir de frente (exclusivamente)

1. Los conductores de vehículos y el tránsito vehicular en general podrán seguir de frente y no darán vuelta a la derecha ni a la izquierda.

Estos conductores deben respetar el posible derecho de vía de otros vehículos y peatones que se encuentren legalmente dentro de la intersección al mismo tiempo que se enciende esta luz.

2. Los peatones que se encuentren frente a esta señal pueden cruzar la vía dentro de su paso, marcado o no, a menos que la señal o el semáforo peatonal indique otra cosa.

B) Flechas para vuelta a la izquierda o a la derecha:

Los conductores de los vehículos darán vuelta a la izquierda o a la derecha según lo indique la flecha.

El tránsito vehicular debe ceder el derecho de vía a los peatones que se encuentren legalmente dentro de la calzada, así como de otros vehículos que en ese momento se encuentren dentro de la intersección también legalmente.

La eficiencia de las flechas direccionales se aumentan considerablemente si existen carriles especiales para el movimiento o giro indicado complementados con marcas en el pavimento y con un señalamiento adecuado.

Cuando se intente permitir que el tránsito se mueva desde cierto carril haciendo cierto giro, pero prohibiendo que proceda de frente, debe encenderse la lente roja para esos vehículos al mismo tiempo que la lente verde con flecha hacia el lado que permita el giro. Cuando se intente permitir que el tránsito direccional o desde cualquier carril proceda de frente, pero prohibiéndole cierto giro o giros, debe iluminarse una flecha verde para cada una de las direcciones y la lente roja de la misma cara no debe encenderse.

Las flechas serán la única parte iluminada de la lente y se reproducirán de acuerdo con las dimensiones y formas que se indican en las figuras 5.1. y 5.2.

5.2.1.4. CARAS

5.2.1.4.1. TIPOS DE MONTAJE DE CARAS DE SEMÁFOROS

Existen los siguientes tipos de montaje de caras de semáforos:

A) Aliado de la vía de tránsito:

1. Postes entre 2.40 y 4.50 metros de alto. (Figura 5.4.)
2. Brazos cortos adheridos a los postes (a las mismas alturas).

B) Por encima y dentro de la vía de tránsito:

1. Brazos largos que se extienden de los postes dentro de la vía (Figura 5.5).
2. Suspendidos mediante cables (guayas). (Figura 5.6.).
3. Postes o pedestales en islas.

Los accesorios de fijación deben permitir ajustes verticales y horizontales hasta cualquier ángulo razonable.

FLECHA DIRECTIVA EN LENTE DE 20 cm.

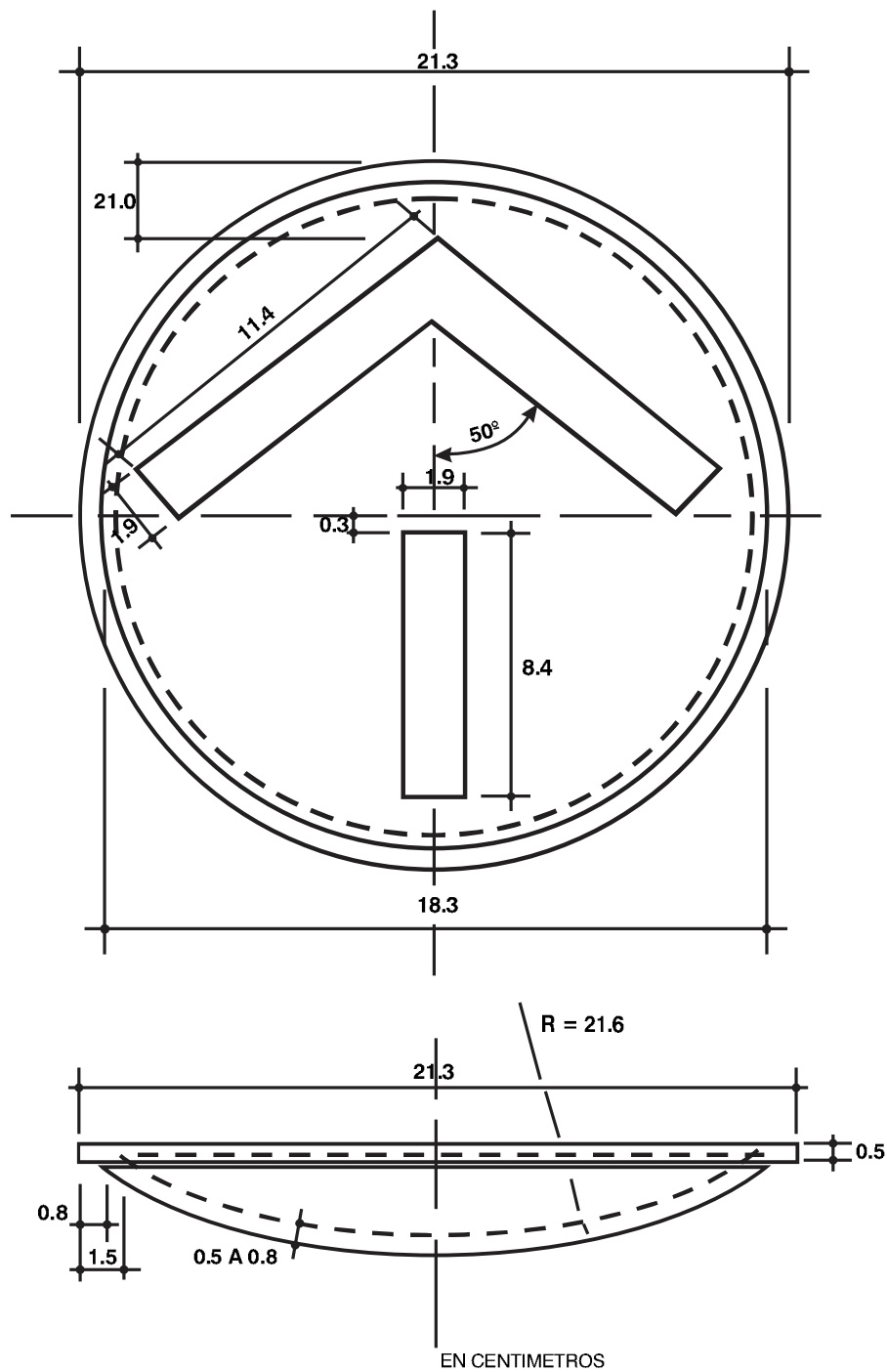


FIG. 5.1 FLECHA DIRECTIVA EN LENTE DE 20 CM.

FLECHA DIRECTIVA EN LENTE DE 30 cm.

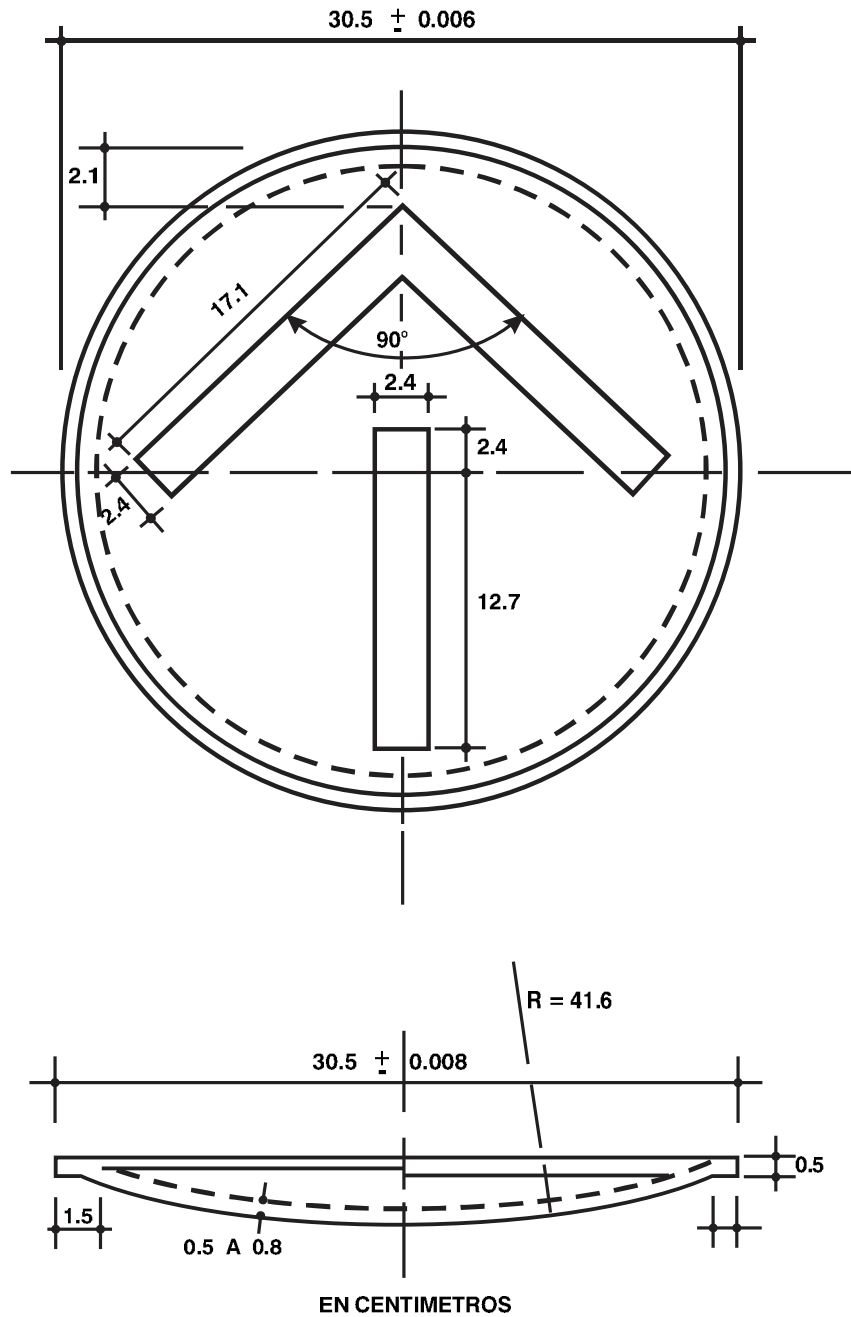


FIG. 5.2 FLECHA DIRECTIVA EN LENTE DE 30 CM.

5.2.1.4.2. NÚMERO

Debe haber un mínimo de dos caras para cada punto de aproximación o acceso del tránsito vehicular a la intersección. Estas pueden ser suplementadas con semáforos peatonales donde éstos sean requeridos, lo cuales se ubicarán a cada lado del paso peatonal.

Las dos o más caras de semáforos adecuadamente instaladas les permitirán a los conductores observar prácticamente en todo momento al menos una indicación, aunque uno de los semáforos sea obstruido momentáneamente por camiones y autobuses, y representa un factor de seguridad en caso de resplandor del sol del día, de luz excesiva por anuncios luminosos durante la noche o cuando se funda algún bombillo.

La necesidad de instalar más de dos caras por acceso a la intersección o aproximación dependerá de las condiciones locales especiales, tales como número de canales, necesidad de indicaciones direccionales o de giro, configuración de la intersección, isletas para canalización etc.

5.2.1.4.3. UBICACIÓN LONGITUDINAL DE CARAS DE SEMÁFOROS

Las caras de los semáforos se ubicarán de tal manera que sean visibles a los conductores que se aproximan a la intersección.

En cada acceso se ubicarán conforme a las recomendaciones siguientes:

A) Cuando se instalen semáforos con soporte de tipo de poste o pedestal, habrá como mínimo dos caras en el lado más lejano del acceso a la intersección. (Figura 5.1).

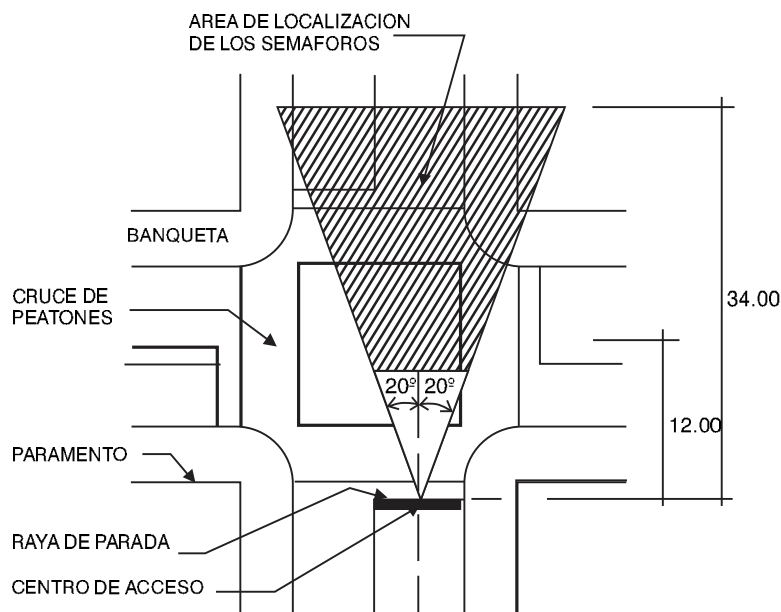


FIG. 5.3 Localización DE LAS CARAS DEL SEMAFORO EN EL LADO MÁS LEJANO DEL ACCESO DE LA INTERSECCION

B) Los semáforos con soportes de tipo de ménsula deberán colocarse como mínimo dos por acceso, uno en el lado más lejano de la intersección y otro en la prolongación de la raya de paso de peatones y diagonal a la posición del primero, debiendo utilizarse en las siguientes situaciones:

1. Donde existen limitaciones de visibilidad
2. En las intersecciones rurales aisladas.
3. En las transiciones de una vía rápida a otra de baja velocidad.

C) Donde haya solamente una cara montada en postes o pedestal, ésta debe colocarse del lado lejano de la intersección y debe haber también una cara montada en brazo o cable (guaya) para esta misma aproximación.

D) Cuando por necesidad se instala un solo semáforo con soporte del tipo ménsula, éste deberá complementarse con uno de soporte del tipo poste, el cual habrá de localizarse en la prolongación de la raya de parada y diagonal a la posición del primero.

Semáforos por encima de la vía son recomendables en sitios donde, de otra manera, podrían fácilmente ser pasados por alto, como en intersecciones rurales aisladas o donde vías de alta velocidad se cruzan con arterias urbanas o donde avisos luminosos y otras luces podrían interferir la buena visibilidad de semáforos ubicados a un lado de la vía.

Los semáforos por encima de la vía de tránsito son de poco valor para el tránsito peatonal; por eso, donde haga falta el control peatonal, debe suplementarse aquello con semáforos montados en pedestales. Semáforos ubicados en postes o pedestal es dentro de la vía de tránsito deberían protegerse mediante islas, avisos e iluminación nocturna.

En la separata del presente Manual se muestra ejemplos típicos de ubicación de semáforos.

5.2.1.4.4. UBICACIÓN TRANSVERSAL

El semáforo con soporte del tipo poste se ubicará a 0.60 metros medidos de la orilla exterior del sardinel a su parte más saliente. Cuando no exista la acera, se ubicarán de tal manera que la proyección vertical de su parte más saliente coincida con el hombrillo del camino, fuera del acotamiento.

El semáforo con soporte del tipo ménsula deberá ubicarse a 0.60 metros medidos de la orilla externa del sardinel a su base. Cuando no exista la acera, se ubicará de tal manera que la base coincida con el hombrillo del camino, fuera del acotamiento.

5.2.1.4.5. ALTURA

Para un buen funcionamiento, la parte inferior de la cara del semáforo tendrá una altura libre de:

A) Para semáforos con soporte del tipo poste (Figura 5.4)

Altura mínima 2.30 metros.

Altura máxima 3.50 metros.

B) Para semáforos con soporte del tipo ménsula larga (Figura 5.5.)

Altura mínima 5.30 metros.

Altura máxima 6.00 metros.

C) Para semáforos suspendidos por cables (Figura 5.6)

Altura mínima 5.30 metros.

Altura máxima 6.00 metros.

5.2.1.4.6. ÁNGULO DE COLOCACIÓN

La cara del semáforo debe colocarse en posición vertical y a 90 grados con respecto al eje del acceso. En los de ménsula conviene dar una inclinación de 5 grados hacia abajo.

5.2.1.5. LENTES

5.2.1.5.1. FORMA

Todas las lentes de los semáforos para control vehicular deberán ser de forma circular, excepto las verdes con flechas, que pueden ser rectangulares.

5.2.1.5.2. DIMENSIONES

Existen dos diámetros nominales, de 20 cm, y 30 cm. Los diámetros de la parte visible de las lentes deberán ser como mínimo de 19.7 cm. para las de 20 cm. y de 28.5 cm. para las de 30 cm.; los diámetros exteriores mínimos de las lentes serán de 21.3 cm. para las de 20 cm. y de 30.5 cm. para las de 30 cm.

A veces conviene instalar la lente roja de 30 cm. y las demás de 20 cm. para dar más énfasis en la indicación restrictiva más importante: «PARE». Sin embargo, todas las lentes podrán ser del diámetro mayor.

La experiencia con este tamaño de lente, hasta ahora, ha sido relativamente limitada, pero ha tenido suficiente éxito para justificar su aceptación, al menos para sitios donde es necesario que el semáforo sea más llamativo.

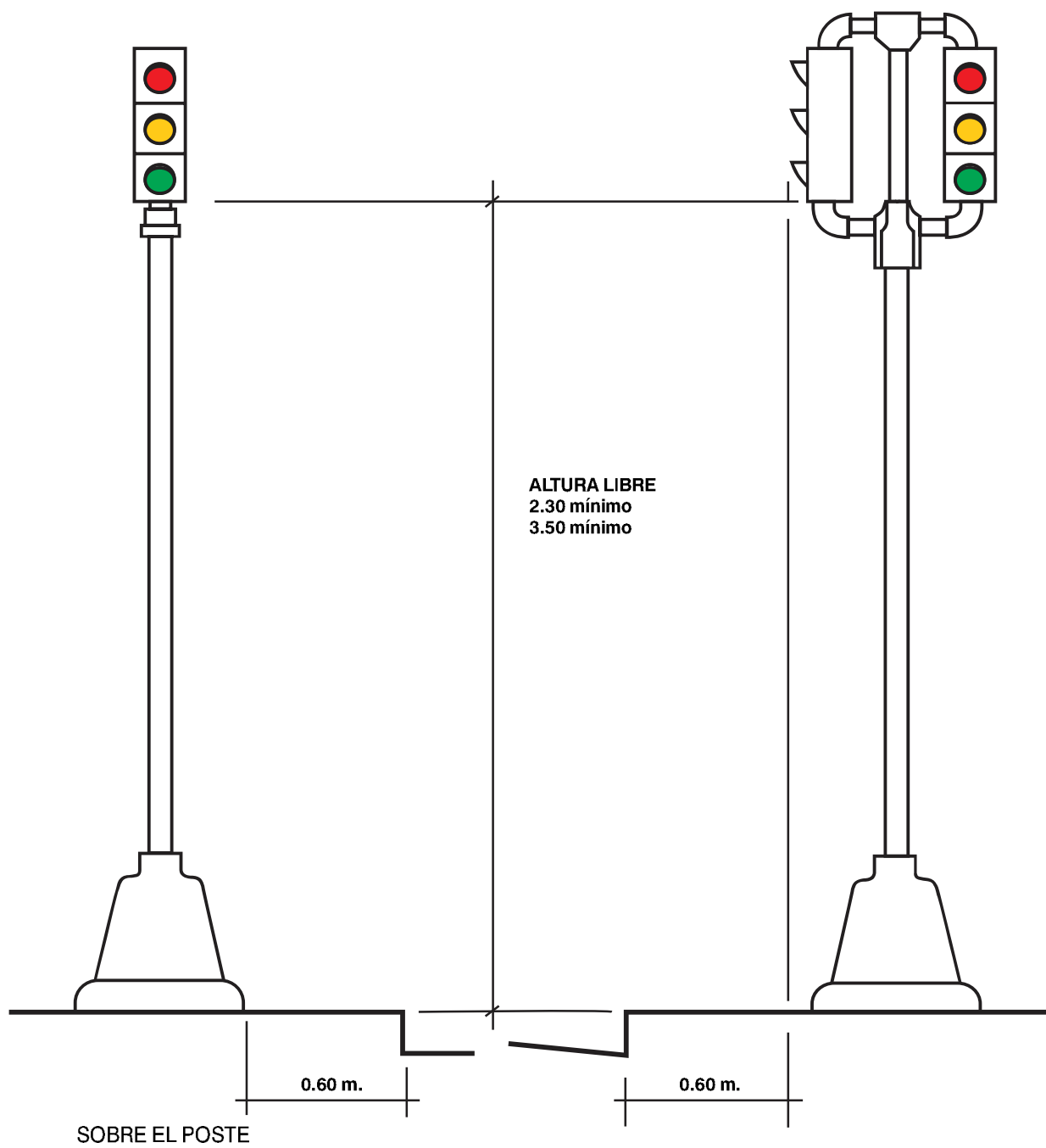
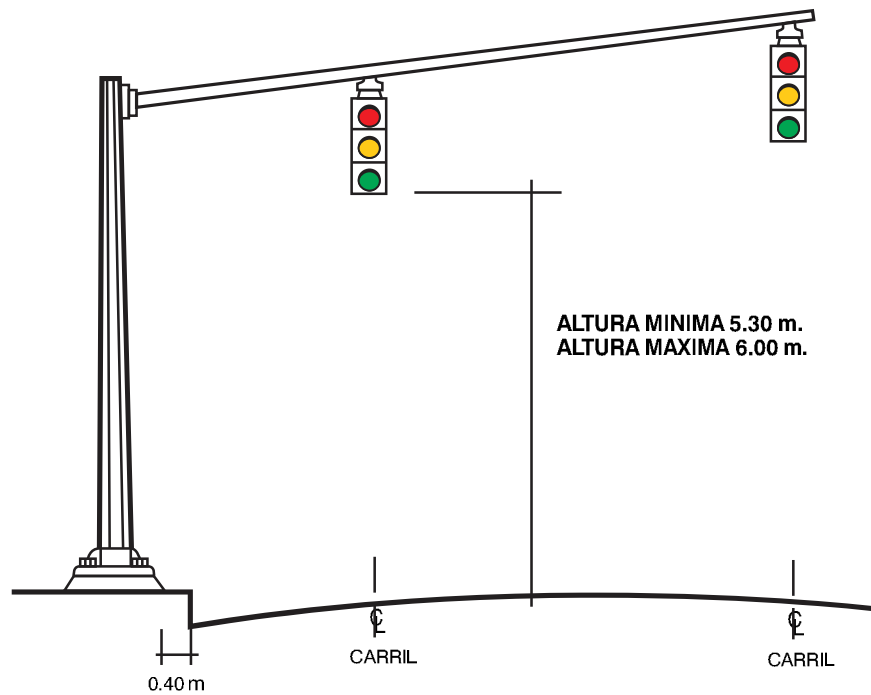


FIG. 5.4 SEMAFOROS MONTADOS EN POSTES



**FIG. 5.5 SEMAFOROS MONTADOS EN MENSULA LARGA
SUJETA A PARTE LATERAL**

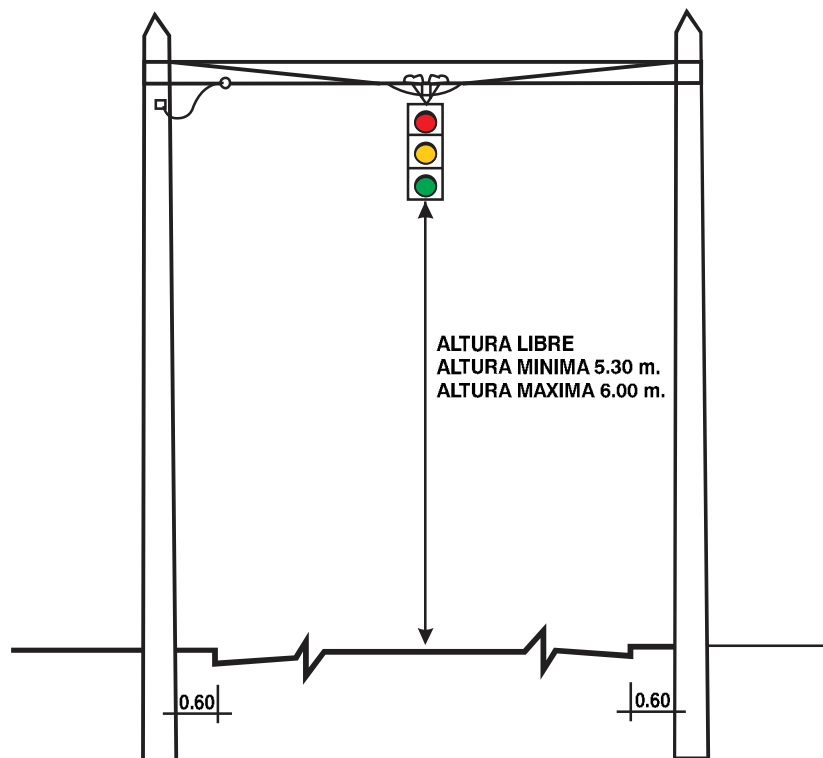


FIG. 5.6 SEMAFORO MONTADO SUSPENDIDO POR CABLE

Las lentes de 30 cm. son aconsejables cuando hay riesgo de que el semáforo pueda pasar inadvertido por el conductor, ya que proporcionan un importante aumento de visibilidad para el semáforo. Estos riesgos ocurren en los casos siguientes:

- A) Intersecciones rurales o cruces con altas velocidades de aproximación.
- B) Cruces o intersecciones aisladas en los que no es de esperarse que existan semáforos, como el primero después de la salida de una vía rápida o autopista.
- C) Lugares donde haya problemas especiales de interferencias, como cruces en los que existan anuncios luminosos que se puedan confundir con los semáforos.
- D) Intersecciones en donde los conductores tienen vista simultánea de semáforos para control general y de semáforos que controlan los canales reversibles.

5.2.1.5.3. NÚMERO Y POSICIÓN

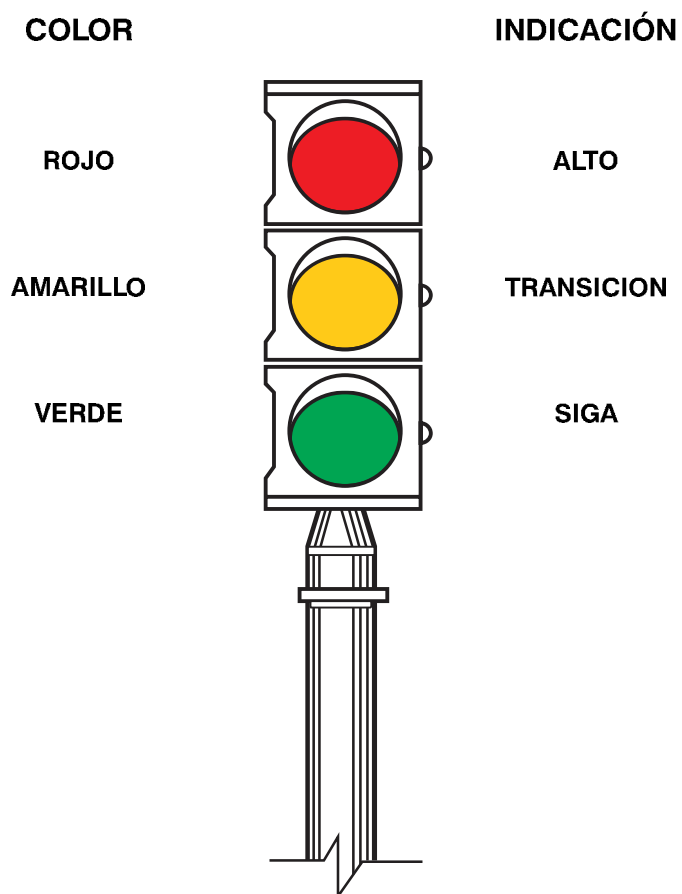
La cara de los semáforos para el control vehicular tendrá normalmente tres lentes y como máximo cinco.

Estos tres serán rojo, amarillo y verde, excepto cuando usa una lente verde con flecha para indicar una «vía libre»,

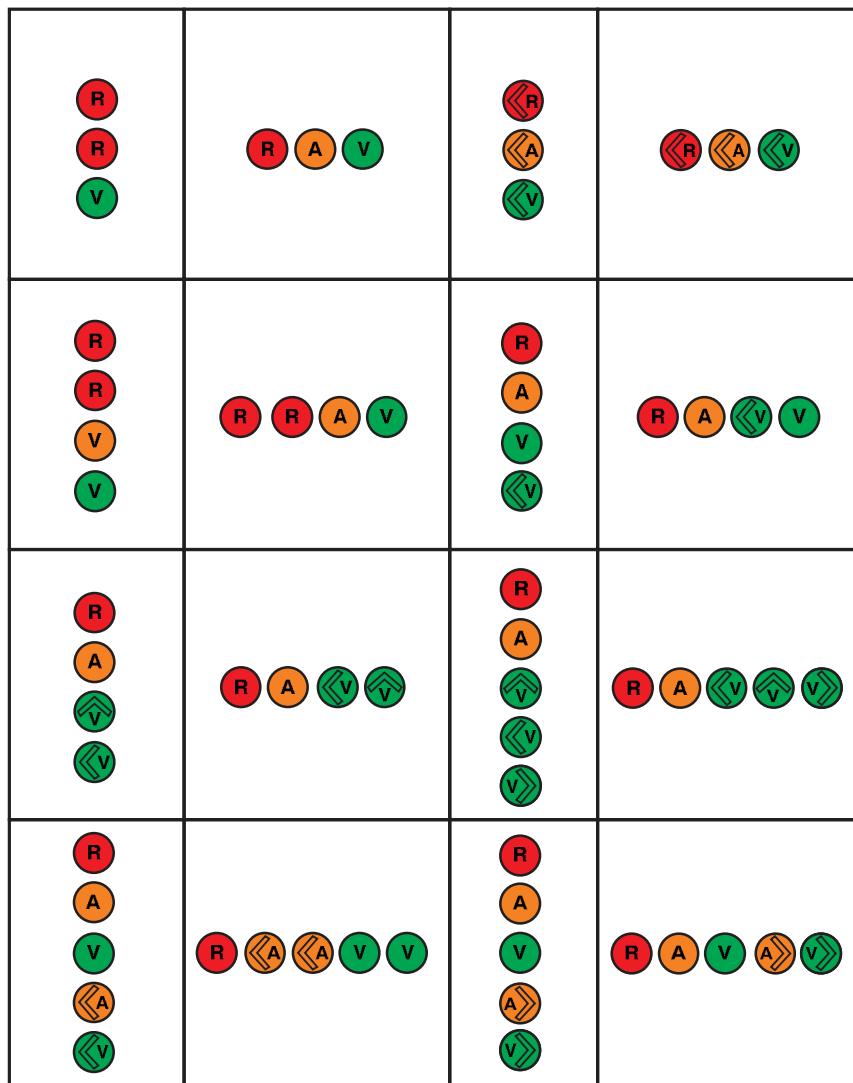
Las lentes de la cara de un semáforo deben preferiblemente formar una línea vertical. El rojo debe encontrarse en la parte más alta, inmediatamente debajo debe encontrarse el amarillo, y el verde estará ubicado en la posición inferior.

Donde se use una montura horizontal, el rojo debe encontrarse del lado izquierdo, seguido del amarillo y el verde.

Las lentes verdes con flecha direccional deben ser colocadas lo más cerca posible del lado del movimiento que controlan; pero, si hay que instalar más de una lente con flecha en la misma línea vertical. Debe colocarse la lente que indique «de frente» debajo del verde total y de necesitarse más, debe seguir la flecha a la izquierda y finalmente la flecha a la derecha. En este último caso, de existir tres flechas direccionales, debe suprimirse la lente total verde. En una montura horizontal la flecha a la izquierda debe encontrarse inmediatamente a la derecha del amarillo; luego vendría el verde total (si se usa) seguido de la flecha «de frente» y luego la flecha «a la derecha».



**FIG. 5.7 POSICION DE LENTES EN UN SEMAFORO
DE TRES (3) LUCES**



A = Amarillo

V = Verde

Flecha Direccional

FIG. 5.8 DISPOSICION DE LAS LENTES EN LA CARA DE UN SEMAFORO

La disposición recomendable de las lentes en la cara del semáforo se muestra en las figuras 5.7. y 5. 8.

5.2.1.5.4. INSCRIPCIONES O LETREROS SOBRE LENTES

Las inscripciones que podrán llevar las lentes serán únicamente flechas; en ningún caso deben usarse inscripciones de palabras o letreros sobre lentes para semáforos vehiculares.

La práctica de incrustar palabras, tales como «Pare» o «Siga» en lentes de semáforos vehiculares reduce su efectividad y ya no se recomienda en las normas para estos artefactos.

5.2.1.6. VISIBILIDAD E ILUMINACIÓN DE LAS LENTES

Cada lente debe ser iluminada independientemente. Esto es esencial para obtener uniformidad en la posición de las lentes, para darle satisfactoria brillantez y para proporcionar la flexibilidad necesaria en las indicaciones requeridas.

Cuando una lente de semáforo está iluminada y su imagen no está obstruida por algún objeto físico, las indicaciones deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 300 metros en condiciones atmosféricas normales y tratándose de flechas direccionales éstas deberán distinguirse desde una distancia mínima de 60 metros.

Cuando existan condiciones topográficas desfavorables, se dispondrá de señalamiento previo para indicar la proximidad del semáforo. Es estos casos puede ser conveniente el empleo de una cara adicional en el mismo poste a una mayor altura.

Cada cara del semáforo debe orientarse en un ángulo que sus focos sean de máxima efectividad hacia el tránsito que se aproxime en la dirección para la cual está prevista. Viseras, celosías, túneles y rebordes oscuros muchas veces mejoran la efectividad de un semáforo.

En los cruces irregulares podrán necesitarse varios semáforos orientados en posiciones diversas y, en ese caso, las caras de los semáforos deberán cubrirse con viseras, túneles o celosías, a fin de que el conductor que se aproxima sólo vea la indicación que le corresponda.

5.2.1.7. LÍMITE DE ÁREA CONTROLADA POR SEMÁFORO

Los semáforos sólo regularán el tránsito en la intersección en que están instalados o bien en aquellos sitios en que se requiera a mitad de la cuadra.

5.2.1.8. FUNCIONAMIENTO CONTINUO Y EFICIENCIA

Los semáforos deberán estar permanentemente iluminados.

El mal funcionamiento de los semáforos produce inconvenientes, como desobediencia, arbitrariedad y, con esto, peligros innecesarios difíciles de corregir después.

Cuando no estén funcionando para regular el tránsito sólo operarán en forma intermitente.

Antes de poner a funcionar una instalación nueva, o cuando por otra razón no estén funcionando los semáforos, éstos deberán ser tapados o eliminados, para que ninguna persona pueda creer que se ha quemado algún bombillo o lámpara.

5.2.2. SEMÁFOROS PRESINCRONIZADOS O NO ACCIONADOS POR EL TRÁNSITO

5.2.2.1. DEFINICIÓN

Un semáforo presincronizado es un dispositivo para el control del tránsito que regula la circulación haciendo detener y proseguir el tránsito de acuerdo a una programación de tiempo determinado o a una serie de dichas programaciones establecidas.

Las características de operación de los semáforos presincronizados, tales como duración del ciclo, intervalo, secuencia, desfaseamiento, etc., pueden ser cambiadas de acuerdo a un programa determinado.

5.2.2.2. USO

Los semáforos de control presincronizados se adaptan mejor a las intersecciones donde los patrones del tránsito son relativamente estables y constantes, o donde las variaciones del tránsito que se registran pueden tener cabida mediante una programación presincronizada sin causar demoras o congestión no razonables. El control presincronizado es particularmente adaptable a intersecciones donde se desee coordinar la operación de semáforos con instalaciones existentes o planificadas en intersecciones cercanas en la misma calle o calles adyacentes.

5.2.2.3. REQUISITOS QUE JUSTIFICAN SU INSTALACIÓN

Este tipo de semáforos se debe instalar y operar solamente si se satisfacen uno o más de los requisitos o condiciones siguientes:

- A) Volumen mínimo de vehículos.
- B) Interrupción del tránsito continuo.
- C) Volumen mínimo de peatones.
- D) Movimiento o circulación progresiva.

Si el volumen de circulación disminuye al 50% o menos de los volúmenes

mínimos especificados durante un lapso de cuatro horas consecutivas o más, es conveniente que las operaciones normales de los semáforos se sustituyan por operaciones de destellos o intermitentes, las cuales se deben restringir a no más de tres períodos diferentes durante el día.

5.2.2.3.1. VOLUMEN MÍNIMO DE VEHÍCULOS (Condición A)

La condición de volumen mínimo de vehículos, se entiende que es para ser aplicada donde el volumen de tránsito intersectante es la razón principal para considerar la instalación de un semáforo.

La condición se cumple cuando en la calle principal y en los accesos de mayor flujo de la calle secundaria existen los volúmenes mínimos indicados en la tabla siguiente en cada una de ocho horas de un día representativo.

REQUISITO (A) VOLUMEN MÍNIMO DE VEHÍCULO			
Número de Carriles de Circulación por acceso en ambos accesos		Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria (un solo sentido)
Calle Principal	Calle Secundaria		
1	1	500	150
2 ó más	1	600	150
2 ó más	2 ó más	600	200
2 ó más	2 ó más	500	200

Los volúmenes de tránsito de vehículos para las calles principal y secundaria corresponden a las mismas ocho horas. El sentido de circulación del tránsito de mayor volumen en la calle secundaria puede ser por un acceso durante algunas horas y por la aproximación opuesta durante las horas restantes.

Si la velocidad que comprende el 85% del tránsito en la calle principal excede de 60 kilómetros por hora, o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población aislada de 10,000 habitantes o menos, el requisito de volumen se reduce al 70% del indicado en la tabla.

5.2.2.3.2. INTERRUPCIÓN DEL TRÁNSITO CONTÍNUO (Condición B)

La condición de interrupción del tránsito continuo se entiende que es para ser aplicada donde las condiciones de operación de una calle sean tales, que el tránsito de la calle secundaria sufra un retardo o riesgo indebido al entrar en la calle principal o al cruzarla.

Este requisito se satisface cuando, durante cada una de ocho horas de un día representativo, en la calle principal y en la aproximación de mayor volumen de la calle secundaria, se tienen los volúmenes mínimos indicados en la tabla siguiente y si la instalación de semáforos no transtorna la circulación progresiva del tránsito.

REQUISITO (A) VOLUMEN MÍNIMO DE VEHÍCULO			
Número de Carriles de Circulación por acceso en ambos accesos		Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria (un solo sentido)
Calle Principal	Calle Secundaria		
1	1	750	75
2 ó más	1	900	75
2 ó más	2 ó más	900	100
1	2 ó más	750	100

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

Si la velocidad dentro de la cual está comprendido el 85% del tránsito de la calle principal excede a 60 kilómetros por hora, o si la intersección queda dentro de la zona urbana de una población con 10,000 habitantes o menos, el requisito de interrupción de tránsito continuo se reduce al 70% de los volúmenes indicados en la tabla.

5.2.2.3.3. VOLUMEN MÍNIMO DE PEATONES (Condición C)

Se satisface esta condición, si durante cada una de ocho horas de un día representativo en la calle principal se verifican los siguientes volúmenes de tránsito:

A) Si entran 600 o más vehículos por hora en la intersección (total para ambos accesos), o si 1,000 o más vehículos por hora entran a la intersección en la calle principal, cuando existe una faja separadora con anchura mínima de 1.20 m.

B) Si durante las mismas ocho horas mencionadas, cruzan 50 o más peatones por hora en el cruce de mayor volumen correspondiente a la calle principal.

Cuando la velocidad que comprende el 85% de vehículos exceda de 60 kilómetros por hora, o si la intersección está en zona urbana de una población con 10,000 habitantes o menos, el requisito de volumen mínimo de peatones se reduce al 70% de los valores indicados, en reconocimiento de las diferencias en la naturaleza y características de operación del tránsito en medios urbanos y rurales y municipalidades mas pequeñas.

Un semáforo instalado bajo esa condición en una intersección aislada, debe ser del tipo semi-activo por el tránsito con botones operados por los peatones que cruzan la calle principal.

En conexión con semáforos para el control del tránsito instalados en cruces escolares, queda entendido que un semáforo no es único remedio ni necesariamente la solución correcta del problema complejo de los conflictos del tránsito entre los vehículos y los niños de la escuela.

Los períodos cortos durante los cuales los riesgos son inusualmente altos, con frecuencia son mejor dirigidos mediante el control de un oficial o guardias adultos de cruce.

En algunas circunstancias, los alumnos responden a las indicaciones del semáforo en forma tan inadecuada que el semáforo puede convertirse en un factor que contribuya a aumentar en vez de disminuir los accidentes. La reacción ante el control de un oficial o los guardias de cruce adultos usualmente es menos incierta.

Por consiguiente, se considera que los semáforos para el control del tránsito ordinariamente no deben ser instalados en cruces escolares donde puedan ser usados con efectividad patrulleros infantiles o guardias de cruce adultos, donde los estudiantes pueden ser dirigidos

a cruzar en lugares que ya están controlados por semáforos y oficiales de policía o donde las islas de refugio de peatones provean de una protección adecuada.

Los hechos completos deben ser recopilados y estudiados por autoridades de ingeniería de tránsito competentes de tomar decisiones sobre la instalación de semáforos cerca de las escuelas. Como resultado de estos estudios y en consideración a los métodos de control arriba enumerados, los semáforos pueden justificarse si:

A) Los volúmenes de peatones en un cruce escolar determinado en la calle principal exceden de 250 peatones en cada una de dos horas;

B) Durante cada una de las mismas dos horas el tránsito de vehículos por el cruce escolar en cuestión excede de 800 vehículos;

C) No hay semáforo a menos de 300 metros del cruce.

Los semáforos en cruces de peatones instalados bajo estas condiciones deben ser del tipo activado por los peatones.

5.2.2.3.4. MOVIMIENTO O CIRCULACIÓN PROGRESIVA (Condición D)

El control del movimiento progresivo a veces demanda la instalación de semáforos en intersecciones donde en otras condiciones no serían necesarios, con objeto de regular eficientemente las velocidades de grupos compactos de vehículos.

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

A) En calles con circulación en un solo sentido o en calles 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.

B) En las calles de doble sentido de circulación, 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 este requisito debe basarse en la velocidad que comprende el 85% del tránsito, a menos que un estudio del caso específico indique otra cosa. En ningún caso debe considerarse la instalación de un semáforo de acuerdo a este requisito si la separación entre semáforos resultase ser inferior a 300 metros.

5.2.2.4. MECANISMOS DE CONTROL

Ver punto 5.5.2.

5.2.2.5. PROGRAMACIÓN O SINCRONIZACIÓN DE SEMÁFOROS

La finalidad de un sistema de semáforos sólo se cumple si es operado de una manera consistente y si se apega a las necesidades y requerimientos del tránsito. Los ciclos excesivamente largos y la división impropia de los mismos ocasionan faltas de respeto y desobediencia a las indicaciones de los semáforos. Los semáforos no deben manejarse manualmente más de lo estrictamente necesario, ya que este tipo de funcionamiento es frecuentemente menos eficaz que el control automático, el cual tiene tiempos debida y previamente fijados, especialmente en sistemas sincronizados.

Una de las mayores dificultades en la sincronización de semáforos proviene de la necesidad de dar cabida a dos o tres patrones de volumen radicalmente diferentes a varias horas durante el período de operación.

Cualquier plan de tiempos que se programe se confrontará con la información de conteos de tránsito, para tener la seguridad de que los cambios de intensidad de volumen de tránsito en las vías se regulen lo mejor posible.

Algunos de los factores que se deben tomar en cuenta para programar el tiempo de las señales de una intersección son:

- A) Número de carriles de tránsito y demás condiciones físicas y geométricas.
- B) Variaciones del flujo del tránsito para cada movimiento direccional.
- C) Necesidades de los vehículos comerciales y de transporte público.
- D) Lapso en segundos entre el paso de dos vehículos consecutivos que salen de la intersección.
- E) Necesidades de los peatones.
- F) Necesidad de desalojar de la intersección los vehículos y los peatones al cambiar las indicaciones.
- G) Movimiento de cruce.

La sincronización de los semáforos puede ser excesivamente compleja

cuando comprende una serie de intersecciones con semáforos que tienen que ser operados para proporcionar el movimiento continuo de grupos de vehículos. Existen programas de computación para estos fines.

5.2.2.6. DIVISIÓN DEL TIEMPO TOTAL DEL CICLO

Es importante asignar a las diversas calles de una intersección el tiempo que corresponde a la señal de la luz verde según las demandas del tránsito. El método que se describe a continuación ha dado resultados satisfactorios.

Si los espaciamientos entre vehículos que salen de la intersección, medidos en tiempo durante la hora de máxima demanda de tránsito, son aproximadamente iguales en los carriles críticos de las calles que se intersectan, la repartición del ciclo con indicaciones de luz verde será más o menos correcta cuando los lapsos correspondientes a cada calle se hacen directamente proporcionales a los volúmenes de tránsito en los carriles críticos.

Si durante la hora de máxima demanda existe una diferencia notable en los espaciamientos, medidos en tiempo, entre los vehículos de los dos carriles críticos, debida, por ejemplo, a la presencia de camiones y autobuses en sólo uno de dichos carriles, la división del ciclo con indicaciones de luz verde será aproximadamente correcta, si los lapsos parciales se hacen proporcionales a los productos de volúmenes por espaciamientos en los carriles críticos de las calles que se cruzan.

Como ejemplo, supongamos que se ha escogido un ciclo de 60 segundos y que el tiempo necesario para que los vehículos desalojen la intersección inmediatamente después de la indicación de luz verde es de 5 segundos en cada calle esto deja un total de 50 segundos de luz verde a dividirse entre las dos calles. Supongamos que los volúmenes V_a y V_b en los canales críticos durante la hora de máxima demanda de tránsito en las calles A y B son de 400 y 250 vehículos respectivamente.

En el primer caso, supongamos que el espaciamiento entre vehículos para cada una de las calles es el mismo. Los tiempos aproximados T_a y T_b correspondientes a la indicación de luz verde para las calles A y B respectivamente se obtienen como sigue:

$$\frac{T_a}{T_b} = \frac{400}{250} \text{ y } T_a + T_b = 50 \text{ segundos (tiempo total de la luz verde)}$$

$$\frac{T_a}{50 - T_a} = \frac{400}{250} \text{ entonces } T_a = 31 \text{ segundos y } T_b = 50 - 31 \text{ seg.} = 19 \text{ seg.}$$

En el segundo caso, supongamos que el espaciamiento entre vehículos al

arrancar en la calle A (Ea) es de 3 segundos y el espaciamiento (Eb) en la calle B es de 5 segundos. La diferencia en espaciamiento se podría deber a un alto porcentaje de camiones en el carril crítico de la calle.

B. La división de los tiempos con indicaciones de luz verde se obtiene, en forma aproximada, como sigue:

$$\frac{T_a}{T_b} = \frac{T_a + E_a}{T_b + E_b} = \frac{400 \times 3}{250 \times 5}$$

$$\frac{T_a}{T_b} = \frac{400 \times 3}{250 \times 5} \quad T_a = 24 \text{ segundos} \quad \text{y} \quad T_b = 50 - 24 = 26 \text{ segundos}$$

Se debe insistir que cálculos tan elementales como los anteriores únicamente son un medio aproximado para determinar el tiempo que corresponde a cada calle. Otras consideraciones, tales como el tiempo necesario para cruces de peatones y las condiciones geométricas de la intersección también afectan las amplitudes de los ciclos de semáforos. Después de la elección inicial de la duración del ciclo y del programa de tiempos, se efectuarán revisiones y estudios del semáforo en funcionamiento, para obtener el programa más adecuado.

Como regla general, ningún lapso de luz verde será menor que el tiempo necesario para que el grupo de transeúntes que espera el cambio de indicaciones pueda cruzar, excepto cuando se dispone de un intervalo especial para peatones. Los experimentos con tiempos de semáforos, en cuanto se refieren a circulación de vehículos, han demostrado que se puede alcanzar una excelente eficacia bajo ciertas condiciones de máxima demanda de tránsito con lapsos de luz verde tan breves como de 15 segundos; sin embargo, normalmente deben ser algo mayores para permitir a los peatones cruzar la calle con seguridad.

Cuando el tiempo para cruce de peatones coincide con el período de luz verde; éste debe ser lo suficientemente prolongado para que se disponga de no menos de 5 segundos en los que se indica a los peatones que pueden empezar a cruzar y lo suficientemente largo para permitir a los que ya empezaron a cruzar llegar hasta una zona de seguridad. Por ejemplo, si se requieren 14 segundos para que los peatones crucen la calle o lleguen a una zona de seguridad y el intervalo para el despeje de vehículos (amarillo) es de 3 segundos, el intervalo total en luz verde debe ser, como mínimo, de $5 + 14 - 3 = 16$ segundos.

5.2.2.7. COORDINACIÓN DE SEMÁFOROS PRE-SINCRONIZADOS

En general, todos los semáforos presincronizados separados entre sí hasta 800 m., que controlan el mismo tránsito en una vía principal o en una red de intersecciones de rutas preferenciales, deben operar coordinadamente.

Aún a distancias mayores la coordinación puede ser recomendable bajo ciertas circunstancias.

Se recomienda el empleo de controles interconectados. Sin embargo, la coordinación no podrá mantenerse en las fronteras de sistemas de semáforos que operan en diferentes ciclos.

La coordinación debe incluir tanto semáforos accionados como no accionados o presincronizados, siempre y cuando se ubiquen a distancias apropiadas.

Grandes inconvenientes y demora son el resultado de la operación independiente, no interrelacionada, de instalaciones de semáforos estrechamente adyacentes que operan con control presincronizado. La mayor parte de este retardo puede eliminarse mediante una coordinación planificada cuidadosamente.

5.2.2.8. TIPOS DE COORDINACIÓN

La clasificación más útil de los sistemas de control de semáforos está basada en el método de coordinación. Puesto que el propósito de esta coordinación es organizar y dar fluidez al tránsito, es esencial entender de qué manera operará la corriente principalmente vehicular según los diversos sistemas.

Según esto, existen cuatro tipos de sincronización de semáforos no accionados o presincronizados:

- A) Sistema simultáneo.
- B) Sistema alterno.
- C) Sistema progresivo limitado.
- D) Sistema progresivo flexible.

5.2.3. SEMÁFOROS ACCIONADOS POR EL TRÁNSITO

5.2.3.1. DEFINICIÓN

Un semáforo accionado por el tránsito es un aparato cuyo funcionamiento varía de acuerdo con las demandas del tránsito que registren los detectores de vehículos o peatones, los cuales suministran la información a un control maestro.

5.2.3.2. USO

Se usarán en las intersecciones donde los volúmenes de tránsito fluctúan considerablemente en forma irregular y en donde las interrupciones de la circulación deben ser mínimas en la dirección principal.

5.2.3.3. CLASIFICACIÓN

Los semáforos accionados por el tránsito se clasifican en tres categorías generales:

- A) Semáforos totalmente accionados:
Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en todos los accesos de la intersección.
- B) Semáforos parcialmente accionados:
Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en uno o más accesos de la intersección pero no en todos.
- C) Semáforos ajustados al tránsito:
Es un tipo de semáforo en el cual las características del despliegue de señales en los controladores locales para un área o para una arteria, varían continuamente de acuerdo con la información sobre el flujo del tránsito suministrada a un computador maestro por detectores de muestreo ubicados en puntos de flujo típico en el área.

Para cada categoría hay diferentes sistemas de controles con distintas aplicaciones.

5.3. SEMÁFOROS PARA PASOS PEATONALES

5.3.1. ASPECTOS GENERALES

5.3.1.1. DEFINICIÓN

Los semáforos para peatones son señales de tránsito instaladas para el propósito exclusivo de dirigir el tránsito de peatones en intersecciones semaforizadas.

5.3.1.2. CLASIFICACIÓN

Los Semáforos para pasos peatonales se dividirán de la siguiente manera:

- A) En zonas de alto volumen peatonal
- B) En zonas escolares

5.3.1.3. ESTUDIOS NECESARIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

Para la instalación de este tipo de semáforos, será necesario obtener fundamentalmente, el volumen de tránsito, el movimiento de peatones y la velocidad del punto.

5.3.2. SEMÁFOROS EN ZONAS DE ALTO VOLUMEN PEATONAL

5.3.2.1. DEFINICIÓN

Comúnmente llamados semáforos para peatones, son los que regulan el tránsito de peatones en intersecciones donde se registra un alto volumen peatonal y se deben instalar en coordinación con semáforos para vehículos.

5.3.2.2. SIGNIFICADO DE LAS INDICACIONES

5.3.2.2.1. COLOR

Las lentes de los semáforos para peatones deben ser de color rojo y verde.

5.3.2.2.2. APLICACIÓN DE LOS COLORES

La interpretación de las indicaciones de los semáforos para peatones será la siguiente:

- A) La indicación PARE iluminada en color rojo quiere decir que el peatón no deberá atravesar la calle en dirección a la señal, mientras ésta se encuentra encendida.
- B) La indicación de PASE iluminada en color verde fijo significa que los peatones que se encuentran frente al semáforo pueden cruzar la calle en dirección del mismo.
- C) La indicación de PASE en color verde intermitente significa que un peatón no deberá empezar a cruzar la calle en dirección de la señal, porque la luz de ésta va a cambiar a la indicación de PARE; cualquier peatón que haya iniciado su cruce durante la indicación fija deberá acelerar la marcha y seguir hasta la acera o la isla de seguridad. Puede utilizarse con el mismo fin la indicación de PARE intermitente.

5.3.2.3. CARAS

5.3.2.3.1. NÚMERO

Será necesario que exista una cara para cada sentido de circulación de los peatones.

5.3.2.3.2. UBICACIÓN

Los semáforos para peatones se instalarán generalmente en la acera opuesta, con su parte inferior a no menos de dos metros, ni más de 3 metros sobre el nivel de la acera, de tal manera que la indicación quede en la visual del peatón que tiene que ser guiado por dicha señal.

Cada semáforo para peatones puede montarse separadamente o en el mismo soporte de los semáforos para el control del tránsito de los vehículos, debiendo existir una separación física entre ellos.

5.3.2.3.3. ÁNGULO DE COLOCACIÓN

La cara del semáforo deberá colocarse en posición vertical y normal con respecto a la circulación de los peatones.

5.3.2.4. LENTE

5.3.2.4.1. FORMA

Todas las lentes de los semáforos para peatones pueden ser de forma circular o cuadrada, tal como lo muestra la figura 5.9.

5.3.2.4.2. DIMENSIONES

Las lentes de forma circular deberán ser de 20 ó 30 cm. de diámetro.

En cuanto a las de forma cuadrada, sus dimensiones serán generalmente de 20 ó 30 cm. por lado.

5.3.2.4.3. NÚMERO Y POSICIÓN

Será indispensable que cada cara de los semáforos para peatones lleve dos lentes con las inscripciones respectivas y dispuestas verticalmente, quedando la señal de PARE en la parte superior y la señal de PASE en la parte inferior.

5.3.2.4.4. INSCRIPCIONES

Las lentes deberán llevar inscrito el mensaje por medio de símbolos en fondo oscuro, que representarán una persona que está caminando cuando se le da el paso (PASE), y una persona parada, cuando se le prohíbe el paso (PARE). Los símbolos deberán estar iluminados con color rojo para la indicación de «PARE» y verde para la indicación de «PASE».

En los cruces para peatones, donde la distancia por recorrer sea menor de 18 metros, el símbolo tendrá por lo menos una altura de 23 cm. (Fig. 5.10).

Los semáforos podrán llevar impresas también, las palabras «PASE» y «NO PASE» o «PARE». La indicación de «PASE» deberá ser de color verde y la de «NO PASE» o «PARE» de color rojo, tal como se muestra en la figura 5.11.

Los significados de estas palabras serán los siguientes:

PASE

Mientras la indicación de «PASE» está iluminada, los peatones frente a la señal pueden cruzar la calzada en dirección a la señal; los conductores de todos los vehículos deberán cederles el derecho de paso.

NO PASE

Mientras la indicación de «NO PASE» está iluminada, bien sea en forma continua o intermitente, los peatones no podrán comenzar a cruzar en dirección a la señal; pero los que hayan completado parcialmente el cruce durante la indicación de «PASE» proseguirán hasta la acera o hasta la isla de seguridad, si la hubiere.

5.3.2.5. VISIBILIDAD

Las indicaciones peatonales deberán llamar la atención de los transeúntes, siendo al mismo tiempo visibles, tanto en el día como en la noche, desde cualquier punto localizado a metros antes del cruce y hasta la longitud total a cruzar.

Cuando los semáforos para peatones se monten en postes junto con los semáforos para control vehicular, de ser factible, las indicaciones de estos últimos no serán directamente visibles por los peatones al principio del paso de los mismos: en cambio, el semáforo para éstos deberá colocarse de manera que tenga la máxima visibilidad al inicio del cruce de los transeúntes.

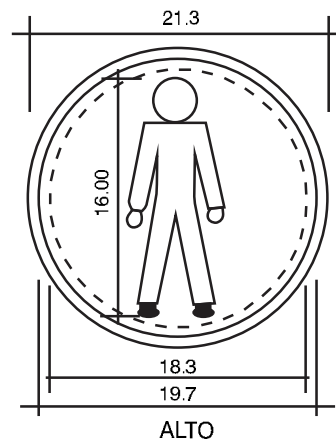
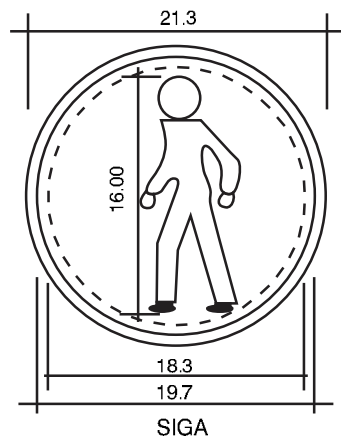
5.3.3. SEMÁFOROS EN ZONAS ESCOLARES

5.3.3.1. DEFINICIÓN

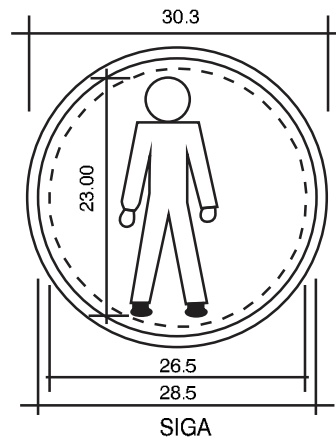
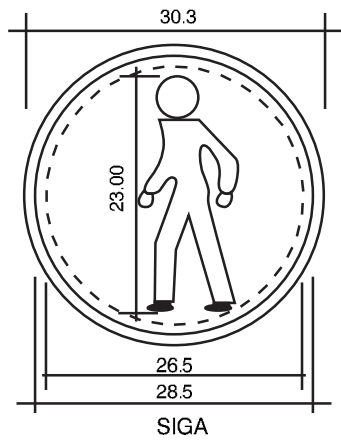
Los semáforos en zonas escolares son dispositivos especiales para el control del tránsito de vehículos que se colocan en los cruces establecidos en las escuelas con el propósito de prevenir al conductor de la presencia de un cruce peatonal.



FIG. 5.9 SEMAFOROS PARA PEATONES



LENTE DE 20 cm.

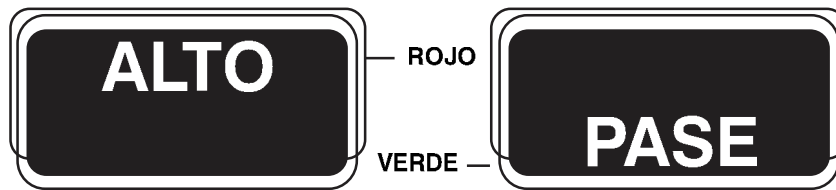


LENTE DE 30 cm.

5.10 INSCRIPCIONES EN LOS LENTES DE SEMAFOROS PARA PEATONES

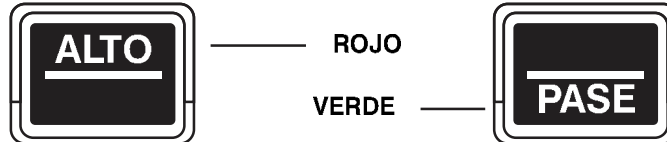
FIG. 5.11 SEMAFOROS PARA PEATONES

TIPO 1. DE DESCARGA GASEOSA LUMINICENTE



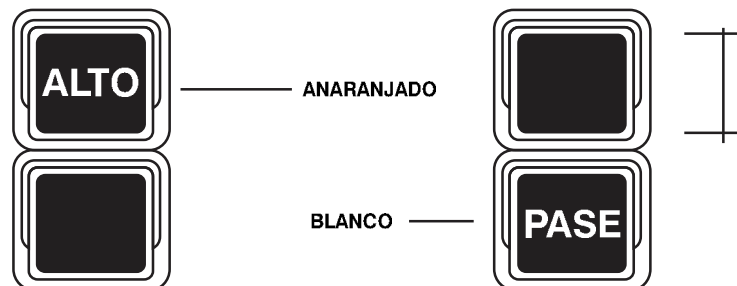
A) CON LETRAS FORMADAS CON TUBO

ALTURA MINIMA DE LETRAS 11.4 cm.



B) CON LETRAS RECORTADAS

TIPO 2. INCANDESCENTE



ALTURA MINIMA DE LETRAS 7.5 cm.

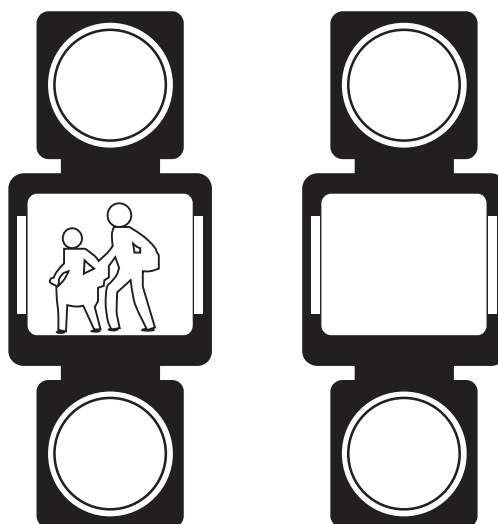


FIG.5.12 SEMÁFOROS EN ZONAS ESCOLARES

5.3.3.6.4. INSCRIPCIONES

5.3.3.2. VENTAJAS

Cuando los semáforos en zonas escolares son diseñados adecuadamente, localizados y operados bajo condiciones que garantizan plenamente su uso, tienen las siguientes ventajas:

- A) Considerando los costos iniciales y de operación, los semáforos en zonas escolares a lo largo de varios años, representan una importante economía comparados con la vigilancia policiaca y otros elementos similares.
- B) En el caso de que se instalen semáforos para el control del tránsito vehicular, bajo condiciones de espaciamiento adecuado, pueden ser coordinados con semáforos adyacentes para proporcionar un movimiento continuo o casi continuo del tránsito de vehículos.

5.3.3.3. REQUISITOS QUE JUSTIFICAN SU INSTALACIÓN

Un semáforo en zona escolar se justifica cuando existe un cruce escolar establecido y cuando un estudio de ingeniería de tránsito muestre que los intervalos en el flujo vehicular son inferiores al tiempo requerido para que los escolares crucen normalmente la calle.

Considerando lo anterior, los semáforos en zonas escolares resultarán necesarios cuando:

- A) El volumen-horario de peatones que cruza la calle principal pasa de 250 durante dos horas y en cada una de ellas el volumen de tránsito de vehículos excede de 600.
- B) No existe ningún otro semáforo dentro de un radio de 300 metros.

5.3.3.4. SIGNIFICADO DE LAS INDICACIONES

5.3.3.4.1. COLOR

Las lentes de los semáforos en zonas escolares serán de color amarillo, con excepción de las que tienen inscripciones, que tendrán un fondo oscuro con la inscripción luminosa en color blanco.

5.3.3.4.2. APLICACIÓN DE LOS COLORES

Como la función de estos semáforos es la de prevenir al conductor de la presencia de una zona escolar, deberán funcionar con 50 a 60 destellos por minuto, alternados entre las lentes amarillas y la lente con la inscripción. Cuando se encuentren funcionando, los conductores de los vehículos deberán entrar en la zona escolar a baja velocidad y continuarán su marcha por ella con precauciones especiales. Por ningún motivo deberá utilizarse la luz amarilla fija.

5.3.3.5. CARAS

5.3.3.5.1. NÚMERO

Será necesario que exista una cara para cada sentido de circulación que es cruzado por el movimiento peatonal.

5.3.3.5.2. UBICACIÓN

Se localizarán precisamente en el punto de cruce del movimiento peatonal y la altura se ajustará a lo indicado en el inciso 5.2.1.4.5.

5.3.3.5.3. ÁNGULO DE COLOCACIÓN

La cara del semáforo deberá colocarse en posición vertical y a 90° grados con respecto al eje de la calle y con una inclinación de 5 grados hacia abajo.

5.3.3.6. LENTE

5.3.3.6.1. FORMA

La forma de las lentes para este tipo de semáforos será una combinación de lentes circulares con una lente cuadrada, la cual llevará una inscripción. En la Figura 5-12 se muestra esta disposición.

5.3.3.6.2. DIMENSIONES

Las lentes circulares tendrán normalmente un diámetro nominal de 20 cm., mientras que la cuadrada será de 30 cm. por lado.

5.3.3.6.3. NÚMERO Y POSICIÓN

La cara se integrará por tres lentes en el sentido vertical que se colocarán en el siguiente orden: circular, cuadrada y circular.

5.3.3.6.4. INSCRIPCIONES

Únicamente la cara cuadrada llevará la figura de cruce de escolares y su altura será de 23 cm. como mínimo.

5.3.3.7. VISIBILIDAD

Cada lente se iluminará independientemente. Las indicaciones del semáforo deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 300 m. en condiciones atmosféricas normales.

5.3.3.8. MECANISMOS DE CONTROL

Las características a que deben ajustarse los mecanismos de control se definen en el inciso 5.5.4.2.

5.3.3.9. FUNCIONAMIENTO

Los semáforos en zonas escolares comúnmente se apoyan en soportes de tipo ménsula o suspendidos por cables y son poco efectivos para controlar el cruce de los peatones. Por lo tanto, se complementarán con semáforos vehiculares y peatonales, colocados sobre postes y ubicados en el paso de los peatones, cuando se justifiquen, o bien en las intersecciones próximas.

Los semáforos complementarios para el control del tránsito deberán ser instalados bajo las siguientes condiciones:

A) En las zonas de cruce que no estén en una intersección, tendrán semáforos peatonales accionados por los usuarios del mismo. Los semáforos peatonales deberán instalarse cuando menos en cada cruce de escolares.

B) En una intersección, el semáforo para vehículos deberá ser adecuado al tránsito existente. Las instalaciones de una intersección que puedan integrarse en sistemas progresivos podrán usar un control no accionado por el tránsito.

5.3.3.6.4. INSCRIPCIONES

Únicamente la cara cuadrada llevará la figura de cruce de escolares y su altura será de 23 cm. como mínimo.

5.3.3.7. VISIBILIDAD

Cada lente se iluminará independientemente. Las indicaciones del semáforo deberán distinguirse claramente desde una distancia mínima de 300m. en condiciones atmosférica normales.

5.3.3.8. MECANISMOS DE CONTROL

Las características a que deben ajustarse los mecanismos de control se definen en el inciso 5.5.4.2.

5.3.3.9. FUNCIONAMIENTO

Los semáforos en zonas escolares comúnmente se apoyan en soportes de tipo ménsula o suspendidos por cables y son poco efectivos para controlar el cruce de los peatones. Por lo tanto, se complementarán con semáforos vehiculares y peatonales, colocados sobre postes y ubicados en el paso de los peatones, cuando se justifiquen, o bien en las intersecciones próximas.

Los semáforos complementarios para el control del tránsito deberán ser instalados bajo las siguientes condiciones:

- A) En las zonas de cruce que no estén en una intersección, tendrán semáforos peatonales accionados por los usuarios del mismo. Los semáforos peatonales deberán instalarse cuando menos en cada cruce de escolares.
- B) En una intersección, el semáforo para vehículos deberá ser adecuado al tránsito existente. Las instalaciones de una intersección que puedan integrarse en sistemas progresivos podrán usar un control no accionado por el tránsito.

Los sitios sin intersección de calles están libres de los peligros de los vehículos que dan vuelta y pueden ofrecer una ventaja para los escolares; sin embargo, pueden presentar un elemento inesperado para los automovilistas al encontrar un cruce para peatones entre intersecciones semaforizadas; por lo tanto, deberá tenerse mucho cuidado con la colocación de los semáforos y el señalamiento vertical y horizontal usado en esos sitios, para asegurarse de que los automovilistas están concientes de esta aplicación especial.

No deberá permitirse el estacionamiento de vehículos en los 30 metros anteriores a un cruce escolar ni en los 10 metros siguientes.

Durante los lapsos en que no exista movimiento de escolares en el día y en los períodos inhábiles de los centros escolares, estos dispositivos deberán estar fuera de operación.

5.4. SEMÁFOROS ESPECIALES

5.4.1. CLASIFICACIÓN

Los semáforos especiales para el tránsito se dividen en:

- A) Semáforos intermitentes o de destello.
- B) Semáforos para regular el uso de carriles.
- C) Semáforos para puentes levadizos.
- D) Semáforos para maniobras de vehículos de emergencia.
- E) Semáforos y barreras para indicar la aproximación de trenes.

5.4.2. SEMÁFOROS INTERMITENTES O DE DESTELLO

5.4.2.1. DEFINICIÓN

Son aquellos que tienen una o varias lentes de color amarillo o rojo que se iluminan intermitentemente.

5.4.2.2. USO

Los semáforos de destellos son útiles en lugares donde el tránsito o las condiciones físicas locales no justifican la operación de un semáforo para el control del tránsito de vehículos y sirven además, según lo demuestra la experiencia, para llamar la atención de los conductores en ciertos sitios en los que exista peligro.

Por la función que desempeñan, existen distintos tipos de semáforos de destello, como son:

- A) Semáforos intermitentes o de destello para indicar peligro.
- B) Semáforos intermitentes o de destello para regular la velocidad.
- C) Semáforos intermitentes o de destello para intersecciones.
- D) Semáforos intermitentes o de destello de «PARE»

5.4.2.3. SEMÁFOROS INTERMITENTES PARA INDICAR PELIGRO

Un semáforo intermitente o de destello para indicar peligro, está compuesto por uno o más lentes circulares de color amarillo con un diámetro no menor de 20cm.

Cuando se instale más de una lente, éstas deberán destellar alternadamente. Las aplicaciones más frecuentes son:

- A) Para indicar obstrucciones que existan en la superficie de rodamiento o inmediatamente adyacente a ella.
- B) Como complemento anticipado junto con señales preventivas.
- C) Para advertir el cruce de peatones a mitad de cuadra.
- D) En intersecciones donde se requiere cruzar con precaución.
- E) Como complemento de las señales restrictivas, exceptuando las de «PARE» «CEDA PASO» y «PROHIBIDO SEGUIR DE FRENTE»

5.4.2.4. SEMÁFOROS INTERMITENTES PARA REGULAR LA VELOCIDAD

La cara de un semáforo intermitente para regular la velocidad consta de dos lentes circulares de color amarillo con un diámetro no menor de 20 cm. dispuestas verticalmente, emitiendo destellos alternados.

Estos semáforos se emplearán junto con una señal que indique la velocidad, y la base de la cabeza no deberá estar a menos de 30 cm. ni a más de 60 cm. arriba de la parte superior de la señal. Generalmente este tipo de semáforos se utilizan en zonas escolares y cuando está operando señala que la velocidad marcada es la vigente.

5.4.2.5. SEMÁFOROS INTERMITENTES PARA INTERSECCIONES

Un semáforo intermitente para intersecciones consiste en una o más lentes de 20 cm. de diámetro como mínimo, con indicaciones en destello color amarillo o rojo dispuestas verticalmente.

Son útiles en donde el tránsito y las condiciones físicas de la intersección no justifican la operación de un semáforo convencional para el control del tránsito de vehículos, debiendo usarse el color amarillo para los accesos principales y el rojo para los secundarios. En los casos en que los índices de accidentes muestren que se trata de una intersección peligrosa, podrá usarse el color rojo para todos los accesos.

5.4.2.6. SEMÁFOROS INTERMITENTES DE PARE

Un semáforo intermitente o de destello de «PARE» consta de una o de dos lentes con indicaciones intermitentes color rojo. Cuando se empleen dos lentes, éstas tendrán un diámetro de 20 cm., cuando se utilice una sola, ésta será de 20 ó 30 cm. de diámetro. Las lentes podrán alinearse horizontal o verticalmente.

Para el primer caso, la intermitencia será simultánea y para el segundo deberá ser alternada.

5.4.2.7. UBICACIÓN

El propósito específico de un semáforo intermitente es lo que determina su ubicación conforme a cada tipo.

Los semáforos intermitentes deberán quedar a una altura no menor de 2.50 metros ni mayor de 4.50 metros desde el pavimento hasta su parte inferior, cuando se instalen sobre postes o pedestales, excepto los semáforos intermitentes de alto y para regular la velocidad. Si se instalan suspendidos sobre el camino, la altura libre sobre el pavimento no deberá ser mayor de 6 m. ni menor de 5.30 m.

Para ninguno de los casos, se deben instalar semáforos intermitentes sobre postes o pedestales dentro de la calzada o del camino, a menos de que se localicen dentro de una isla para vehículos y peatones.

5.4.3. SEMÁFOROS PARA REGULAR EL USO DE CARRILES

5.4.3.1. DEFINICIÓN

Los semáforos para regular el uso de carriles son aquellos que controlan el tránsito de vehículos en canales individuales de una calle o carretera. Estas instalaciones se caracterizan por las unidades de señales encima de cada carril de la calzada. A menudo se emplean señales complementarias para explicar su significado y propósito.

5.4.3.2. USO

El uso más común de estos semáforos tiene lugar en carriles con circulación reversible, cuando debido a las variaciones del flujo del tránsito de una calle o carretera de doble circulación, se pueden utilizar ciertos carriles para el movimiento en un sentido durante unas horas del día y para el sentido opuesto durante otras horas. Estos dispositivos se distinguen por tener semáforos sobre cada uno de los canales y por su forma y símbolo diferente (flecha apuntado hacia abajo "X") y generalmente se usan señales complementarias para explicar su finalidad y funcionamiento.

5.4.3.3. REQUISITOS QUE JUSTIFICAN SU INSTALACIÓN

El sentido de circulación de vehículos en un carril solo deberá invertirse o hacerse reversible después de que un estudio de ingeniería de tránsito demuestre que existe la necesidad de dicho tipo de circulación y que puede funcionar en forma eficaz y segura.

5.4.4. SEMÁFOROS PARA PUENTES LEVADIZOS

5.4.4.1. DEFINICIÓN

Son aquellos que se instalan en los accesos de puentes levadizos, con el objeto de controlar el tránsito de vehículos en ese lugar.

5.4.4.2. USO

La única aplicación que deberán tener estos semáforos es controlar el movimiento vehicular en los accesos de puentes que presentan un tramo levadizo, otorgando el derecho de paso o deteniendo a los conductores, ya sea que se permita o no la circulación sobre el puente.

5.4.4.3. CARACTERÍSTICAS

Los semáforos para puentes levadizos son una aplicación especial de los semáforos convencionales y tanto el significado de las indicaciones como las características de sus elementos físicos, tales como lentes, soportes, cabeza, etc. deberán ser similares a los descritos en los semáforos para el control del tránsito de vehículos.

Debido a su función, estos semáforos se deben emplear en combinación con barreras para la seguridad de los usuarios, pudiéndose completar con el uso de alarmas de timbres que suenen al aparecer la indicación roja, como una medida adicional de prevención.

5.4.5. SEMÁFOROS PARA MANIOBRAS DE VEHÍCULOS EN EMERGENCIA

5.4.5.1. DEFINICIÓN

Son semáforos convencionales con una adaptación especial para dar prioridad de paso a los vehículos de emergencia.

5.4.5.2. USO

Por tratarse de una adaptación especial de semáforos convencionales, es conveniente que únicamente en intersecciones cercanas a hospitales, estaciones de bomberos, estaciones de policía, etc. en las que existan semáforos, se instalen los dispositivos especiales para dar la prioridad de paso a los vehículos de emergencia.

Los semáforos para maniobras de vehículos de emergencia, también podrán emplearse en intersecciones que no cumplan los requisitos para la instalación de otro tipo de semáforos, así como en aquellos sitios donde exista riesgo para la entrada y salida de los vehículos de emergencia a sus propias edificaciones. Sin embargo, cuando se instalen bajo estas consideraciones, deberá justificarse mediante un estudio de ingeniería de tránsito.

5.4.5.3. CARACTERÍSTICAS

Los semáforos para maniobras de vehículos de emergencia, deberán cumplir con el significado de las indicaciones y con las características de los elementos físicos ya indicados en los semáforos para el control del tránsito de vehículos.

Las dimensiones de las lentes de estos semáforos de preferencia deberán ser de 30 cm. de diámetro para la indicación en rojo y de 20 cm. de diámetro para las indicaciones en amarillo y verde.

5.4.5.4. VISIBILIDAD

Si las condiciones geométricas de la vía impiden que un semáforo a mitad de la cuadra para entrada y salida de vehículos de emergencia sea visto por los conductores aproximadamente 10 segundos antes de llegar a éste, deberá instalarse un semáforo intermitente para indicar peligro antes de este semáforo, complementando con la señal preventiva respectiva. El proyecto y ubicación del semáforo intermitente deberá ser de acuerdo con lo indicado en el inciso 5.4.2.

5.4.6. SEMÁFOROS Y BARRERAS PARA INDICAR LA APROXIMACIÓN DE TRENES

5.4.6.1. PROTECCIÓN DE CRUCES FERROVIARIOS

En los cruces ferroviarios de carreteras, donde los estudios indican la necesidad de una mayor protección a la proporcionada por las señales, deben instalarse semáforos que indiquen la aproximación y el paso de trenes.

Estos semáforos pueden complementarse con barreras que se extiendan a lo ancho del carril o carriles de tránsito, mientras los trenes se aproximan y ocupan los cruces.

Donde hay semáforos instalados en intersecciones cercanas a la ubicación de los semáforos de aproximación de trenes, se debe dar especial atención a la coordinación entre las dos instalaciones.

5.4.6.2. DEFINICIÓN

Los semáforos y barreras son aquellos dispositivos que indican a los conductores de vehículos y a los peatones, la aproximación o presencia de trenes, locomotoras o carros de ferrocarril en cruces a nivel de calles o carreteras.

Los semáforos de aproximación de trenes en los cruces ferroviarios de carreteras se clasifican en: luces intermitentes y semáforos oscilantes. Los dos tipos no deben usarse juntos en el mismo cruce.

Un semáforo de luz intermitente es una señal en la que la aproximación de los trenes se indica mediante dos luces rojas intermitentes, colocadas horizontalmente, que se encienden y apagan en forma alternada a intervalos predeterminados.

El semáforo oscilante es una señal donde la indicación de la aproximación de trenes se hace por medio de un disco oscilante horizontalmente con una luz roja dentro del disco.

Las barreras para cruces a nivel de ferrocarril serán un tablero trapezoidal que desciende hasta la posición horizontal y que se extiende sobre el camino o la calle en los dos sentidos, hasta una distancia suficiente que abarque la totalidad de los canales de tránsito en el acceso al cruce, para impedir la circulación de vehículos cuando se aproxima y pasa un tren.

5.4.6.3. REQUISITOS QUE JUSTIFICAN SU INSTALACIÓN

Los semáforos y las barreras deben instalarse en un cruce a nivel de ferrocarril con una calle o carreteras cuando un estudio de ingeniería de tránsito indique la necesidad de controlar el cruce.

5.4.6.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS SEMÁFOROS

5.4.6.4.1. COLOR

Los semáforos para cruces a nivel de ferrocarril con caminos o calles son intermitentes y se componen de dos luces rojas dispuestas horizontalmente, que se encienden y apagan en forma alternada a intervalos previamente establecidos.

5.4.6.4.2. CARAS

Las caras de los semáforos quedarán orientadas hacia el tránsito que se aproxime al cruce con la vía del ferrocarril de tal manera que brinde la máxima visibilidad al conductor.

Se podrán instalar más de una cara en el mismo poste, con el auxilio de un soporte tipo ménsula, en los siguientes casos:

- A) Cuando al acceso principal concurren uno o más caminos adyacentes próximos al cruce del ferrocarril.
- B) Donde se necesite una mayor visibilidad de los semáforos como en caminos de varios carriles.
- C) Cuando se requiera un énfasis adicional como en carreteras de alta velocidad y carreteras de alto volumen vehicular.
- D) En lugares donde el conductor pueda distraerse fácilmente.

5.4.6.4.3. LENTES

Las lentes serán de forma circular con un diámetro de 30 cm. deberán estar provistos de una pantalla de color negro con un diámetro de 50 cm. colocada en la parte posterior de la lente para proporcionar mayor visibilidad a la indicación además llevarán una visera en la parte superior.

5.4.6.4.4. UBICACIÓN

Los semáforos se instalarán de manera que den la indicación debida a los vehículos que se aproximan por la calle o carretera y tendrán la forma y dimensiones indicadas en la figura 5.13.

En algunos casos, cuando se estime conveniente hacer más efectivo el semáforo por circunstancias especiales pueden instalarse timbres o campanas accionadas automáticamente.

A) Longitudinal

En cada acceso de la calle o carretera al cruce de la vía o de las vías férreas se instalará un semáforo excepto en calles con circulación de un solo sentido en la que se colocará solo en el lado del acceso vehicular. Los semáforos se colocarán preferentemente a la derecha del tránsito que se aproxima.

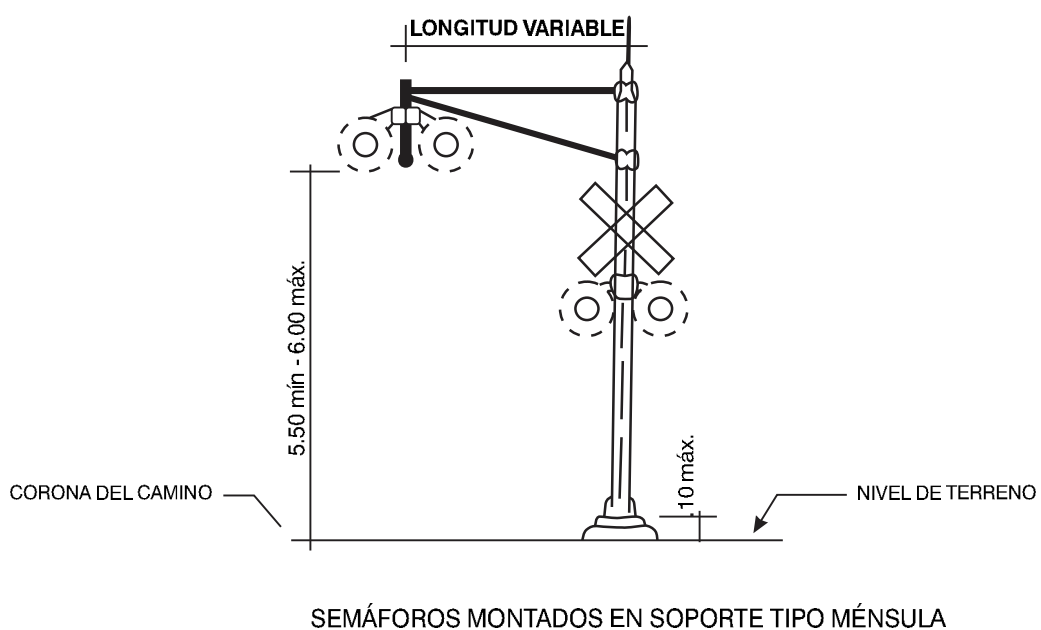
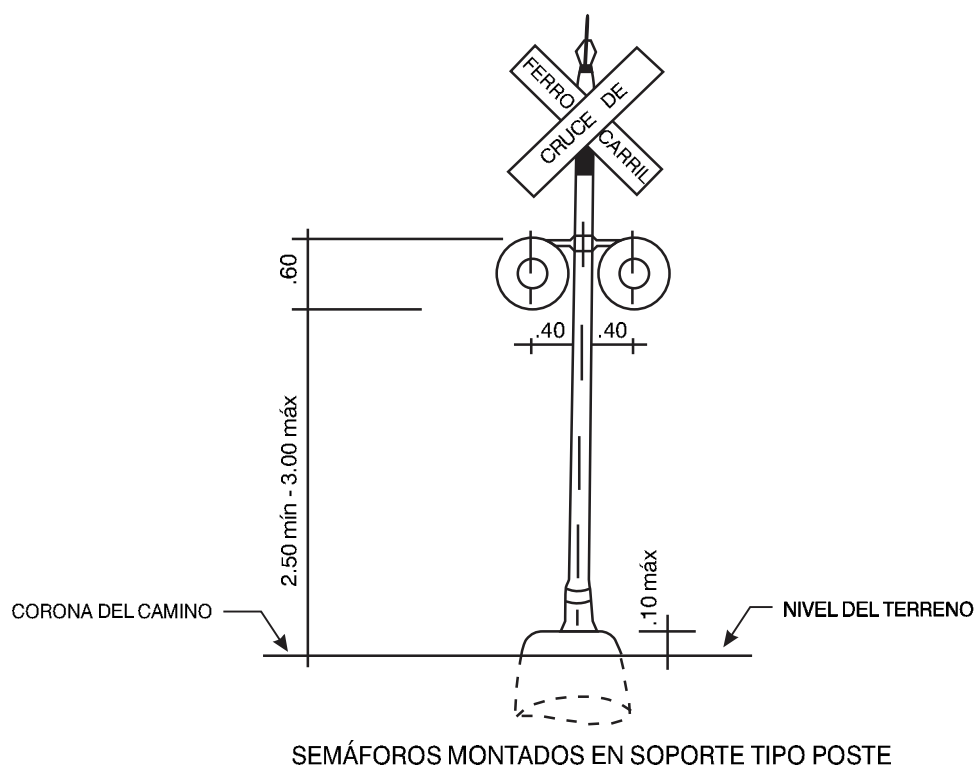
La distancia que mediará a lo largo de la calle o carretera entre la parte más cercana del semáforo o la barrera en su posición horizontal y el riel más próximo será de 3 metros como mínimo.

Dicha longitud se medirá normal al sentido de la vía del ferrocarril (Figura 5-14).

B) Lateral

Los semáforos se colocarán a no menos de 60 centímetros del camino o calle medidos a partir de la orilla de la calzada o de la orilla

FIG. 5.13 DISPOSICIÓN DE LAS BARRERAS PARA INDICAR LA APROXIMACIÓN DE TRENES



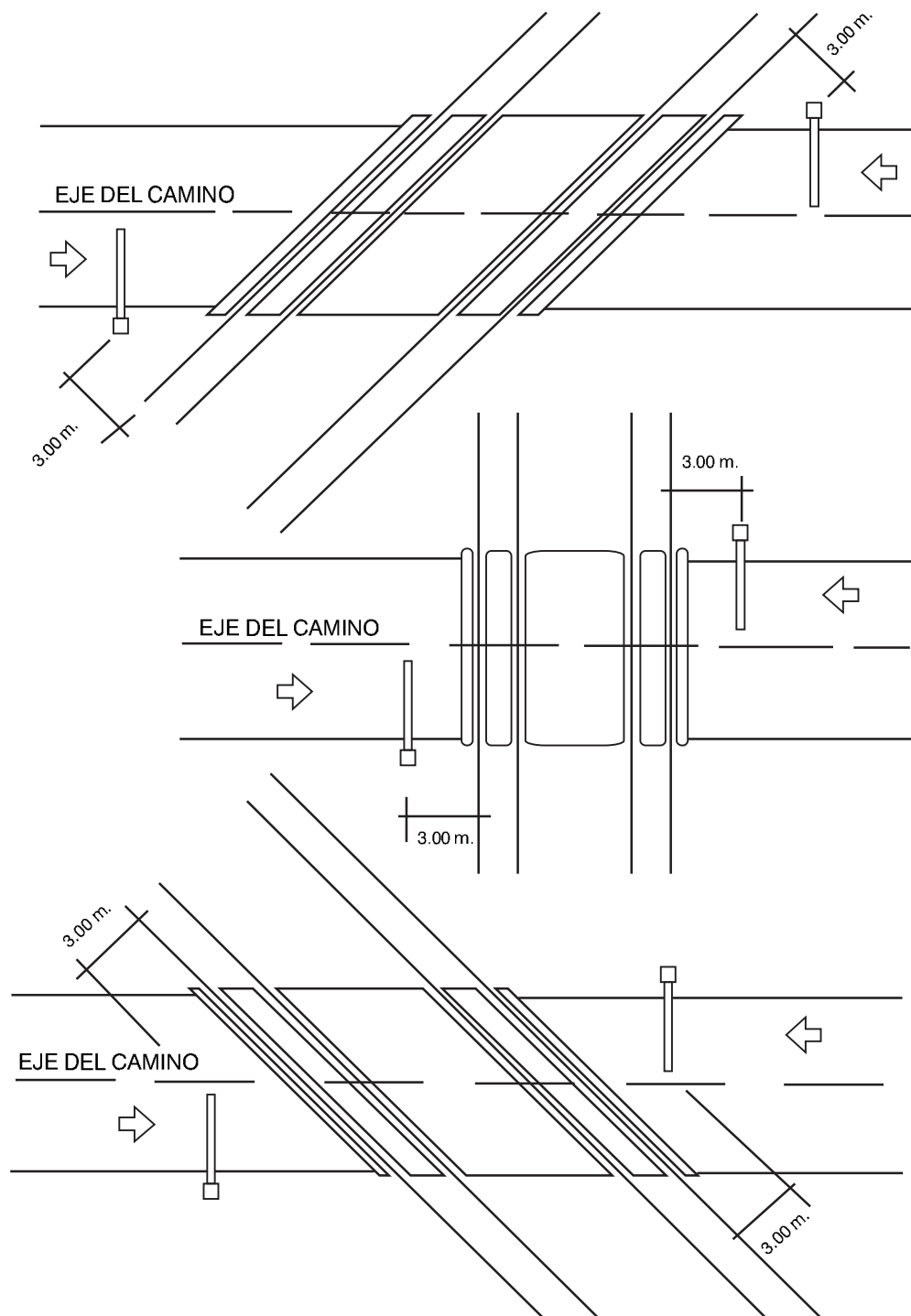


FIG. 5.14 UBICACIÓN LONGITUDINAL DE LOS SEMÁFOROS Y BARRERAS

exterior del acotamiento pavimentado cuando dicho acotamiento se prolongue sobre los rieles.

5.4.6.4.5. ALTURA

La parte inferior de las lentes de los semáforos deberá quedar a una altura no menor de 2.50 metros ni mayor de 3 metros, medida sobre el nivel de la orilla de la calzada de la carretera o de la acera cuando se instalen en soportes tipo poste. Si quedan suspendidas sobre el camino la altura libre no debe ser mayor de 6 metros ni menos de 5.50 metros.

5.4.6.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS

5.4.6.5.1. FORMA Y TAMAÑO

Las barreras para la protección del tránsito de un camino o calle en un cruce a nivel con ferrocarril serán de forma trapezoidal con la base menor de 15 cm. y la mayor de 30 cm. formando un ángulo de 90 grados con su lado superior.

Deberán ser automáticas y se equiparán con tres luces rojas sobre la parte superior del travesaño que se iluminarán en los dos sentidos del tránsito del camino o de la calle ante la aproximación de un tren. La luz más próxima a la punta se iluminará en forma fija y las otras dos se encenderán y apagarán alternada mente en forma sincronizada con las luces del semáforo que indican la aproximación del tren. Las lentes instaladas sobre la barrera tendrán un diámetro mínimo de 10 cm. (Figura 15).

5.4.6.5.2. COLOR

Las barreras se pintarán con franjas diagonales de 40 cm. de ancho de color blanco reflejante y negro en forma alternada con una inclinación de 45 grados descendiendo hacia la izquierda.

5.4.6.5.3. UBICACIÓN

Una barrera automática servirá como complemento de un semáforo de ferrocarril intermitente. Las barreras deben instalarse en el mismo soporte del semáforo; sin embargo si las condiciones lo demandan se puede colocar sobre postes pedestal es o estructuras independientes ubicados entre el semáforo y la vía del tren.

5.4.6.5.4. ALTURA

La parte inferior de la barrera cuando esté en posición horizontal

quedará a una altura mínima de 1 metro o máxima de 1.40 metros sobre el lecho del camino.

5.4.6.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS SEMÁFOROS OSCILANTES

- A) El semáforo oscilante constará de un disco de 50 cm. de diámetro dotado de un bombillo con lente rojo para la indicación nocturna.
- B) El disco estará soportado por un brazo oscilante y la longitud del recorrido de la luz oscilante del disco medida horizontalmente entre las posiciones extremas será de 75 cm.
- C) La señal de cruce y el semáforo de ferrocarriles se deberán montar en el mismo poste.

5.4.6.7. MECANISMO DE CONTROL

En el inciso 5.5.9. se definen las características a que deben ajustarse los mecanismos de control.

5.4.6.8. FUNCIONAMIENTO

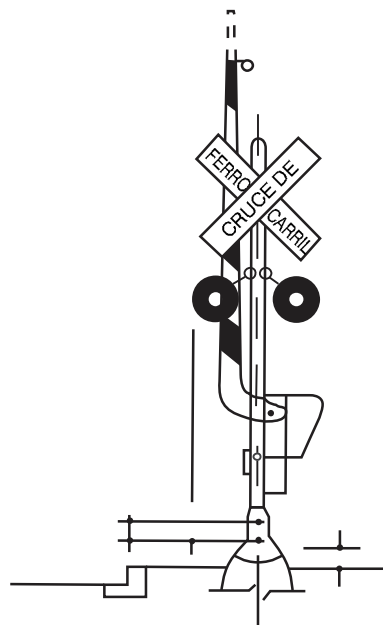
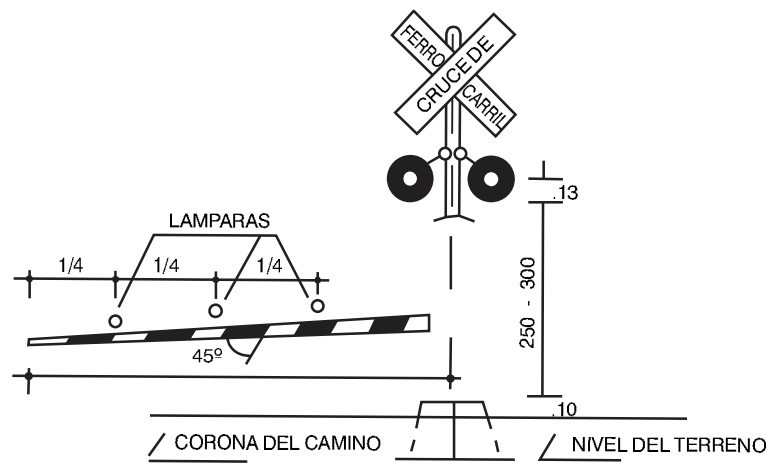
Los semáforos y los dispositivos para indicar que se aproxima un tren se controlarán de manera que empiecen a funcionar antes de la llegada del mismo al cruce con un lapso razonable para dar la debida protección.

Cuando los semáforos para el control de tránsito de vehículos estén ubicados en intersecciones situadas cerca de los semáforos para indicar la proximidad de trenes se debe prestar atención especial a la sincronización de los dos sistemas.

En donde exista una intersección cercana a un cruce de ferrocarril a nivel en el que uno de los caminos sea sensiblemente paralelo a la vía del ferrocarril se recomienda instalar un semáforo complementario que muestre las indicaciones de no dar vuelta a la derecha o a la izquierda en el camino paralelo cuando el ferrocarril se encuentre en el cruce.

Los circuitos para la operación automática se dispondrán de manera que la barra inicie su movimiento descendente 3 segundos como mínimo después de que el semáforo empiece a funcionar; la barrera quedará en posición horizontal antes de la llegada del tren más rápido y permanecerá así hasta que la parte posterior del tren haya salido del cruce.

Los mecanismos se deben proyectar de manera que si la barrera, mientras se eleva o baja golpea algún objeto se detenga inmediatamente y al quitar la obstrucción continúe hasta la posición exigida por el mecanismo de control.



ACOTACIONES EN CENTIMETROS

FIG. 5.15 DISPOSICIÓN DE LAS BARRERAS PARA INDICAR LA APROXIMACIÓN DE TRENES

En cruces donde existan diferencias importantes entre las velocidades de los trenes conviene instalar un control que permita ajustar los tiempos a sus velocidades de operación.

Las lámparas o bombillos se iluminarán alternativamente y el número de destellos por minuto para cada una será de 35 a 45. Cada lámpara se iluminará durante aproximadamente la mitad del ciclo de operación.

5.5. UNIDAD DE CONTROL

5.5.1. ASPECTOS GENERALES

5.5.1.1. DEFINICIÓN

La unidad de control es un conjunto de mecanismos electromecánicos o electrónicos alojados en una caja que ordenan los cambios de luces de los semáforos.

5.5.1.2. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Generalmente el control de semáforos está dotado de 5 circuitos para que opere satisfactoriamente y tengan un alto grado de flexibilidad. Estos circuitos son:

- A) De secuencia de fase.
- B) De variación de ciclos o intervalos.
- C) De desfaseamiento.
- D) De apagado.
- E) De destello.

5.5.1.3. MECANISMOS DE OPERACIÓN

5.5.1.3.1. CONTROLES PARA REGULAR EL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS

- A) No accionados por el tránsito
Comúnmente son del tipo electromecánico y constan de tres elementos básicos que son:
 - 1. Dispositivos de luces.
Está formado por una serie de contactos de cobre que son accionados por un árbol de levas en el que se programa la secuencia del encendido de las luces de la intersección.
 - 2. Dispositivos que relacionan el árbol de levas con el reloj divisor del tiempo (cuadrante).

Es un arreglo de conexiones operado por un motor que gira

de acuerdo con los impulsos provenientes de los contactos del cuadrante para cambiar las indicaciones del semáforo. Cada vez que recibe un impulso el motor opera brevemente y mueve el árbol de levas a su siguiente posición.

3. Dispositivos desincronización.

Está integrado por el motor sincrónico del cuadrante que es el que recibe la señal de sincronización del control maestro del sistema a través del cable de interconexión a su circuito.

B) Accionados por el tránsito

Generalmente son de tipo electrónico siendo de tecnología avanzada. Sus dispositivos están formados por elementos electrónicos (diodos triodos, transistores, etc.) que forman circuitos o módulos que se denominan de acuerdo a su función. La unidad accionada por el tránsito se compone generalmente de tres módulos básicos.

1. Módulo de carga o de poder.

Es aquel donde se localiza el transformador de carga que alimenta todos los circuitos electrónicos.

2. Módulo de operación.

Reparte los tiempos de las fases de los semáforos.

3. Módulo de control.

Recibe y transmite las señales del sistema a través del cable de interconexión (computadora, control maestro y detectores).

5.5.1.3.2. CONTROLES PARA REGULAR EL TRÁNSITO DE PEATONES

Puede ser de dos tipos: electromecánicos o electrónicos. Sus características son idénticas a las ya descritas.

5.5.1.3.3. OTROS CONTROLES

A) Unidad de control de destello.

Es del tipo electromecánico especial.

Consta de un motor y dos pares de contactos donde se conectan las lámparas. El número de destellos es de 50 a 60 por minuto y con períodos aproximados de 50% encendidos y 50% apagados. Las unidades de control de destello también se fabrican de tipo electrónico.

B) Unidades de control para USO de canales puentes levadizos para maniobras de vehículos de emergencia y para cruces de ferrocarril a nivel. Pueden ser de dos tipos: electromecánico y

electrónicos y sus características son idénticas a las descritas anteriormente.

5.5.1.4. FACTORES QUE DETERMINAN LA SELECCIÓN DEL TIPO DE CONTROL

Los factores básicos que se deben considerar para la elección del tipo de control son los del tránsito, los económicos y las características geométricas de la intersección.

A) Factores del tránsito.

Estos se refieren a los volúmenes peatonales y a los volúmenes vehiculares por acceso y por carril a su composición moda y a la variación horaria obtenidos bajo el procedimiento establecido en el inciso 5.2.1.2.

B) Factores económicos.

En el análisis económico para seleccionar el tipo de control se deberá considerar el costo inicial del equipo el costo de instalación y los gastos de operación y mantenimiento así como los beneficios y pérdidas económicas o conductores y peatones. También se tomarán en cuenta los accidentes.

Al escoger el equipo de control de semáforos deberá preverse el funcionamiento presente y futuro.

C) Factores físicos de la intersección.

Estos comprenden la sección transversal de los accesos, las pendientes longitudinales de los mismos y las canalizaciones de la intersección (5.2.1.2.)

5.5.2. CONTROLES PARA SEMÁFOROS PRESINCRONIZADOS O NO ACCIONADOS POR EL TRÁNSITO.

5.5.2.1. DEFINICIÓN

Son los que regulan a través de los semáforos la circulación de vehículos y peatones de acuerdo a uno o más programas de tiempos determinados previamente.

5.5.2.2. VENTAJAS

En las intersecciones donde los vehículos de tránsito tienen una variación constante las ventajas del control presincronizado o no accionados por el tránsito son las siguientes:

- A) Facilitan la coordinación con semáforos adyacentes con más precisión que en el caso de controles accionados por el tránsito especialmente cuando es necesario coordinar los semáforos de varias intersecciones o de una misma red. Esta coordinación puede permitir una circulación

progresiva y cierto grado de control de velocidades por medio de una serie de semáforos debidamente espaciados.

- B) No dependen de la circulación de vehículos que pasan por los detectores, por lo que la operación de los controles no se afecta desfavorablemente debido a condiciones especiales que impidan la circulación normal frente a un detector, como en el caso de vehículos detenidos o de obras de construcción dentro de la zona de influencia del detector.
- C) Pueden ser más aceptables que los controles accionados por el tránsito en zonas donde exista tránsito de peatones intenso y constante y el manejo de los semáforos accionados manualmente por los mismos pudieran provocar confusión.
- D) En general, el costo inicial del equipo es menor que el del accionado por el tránsito y su conservación es más sencilla.

5.5.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Las características del diseño de estos controles deberán permitir el ajuste periódico a las variaciones de los volúmenes de tránsito. Los parámetros básicos de control son:

A) Ciclo:

Tiempo total requerido para una secuencia completa de las indicaciones de un semáforo.

B) Fase:

Parte del ciclo correspondiente a cualquier movimiento de vehículos o combinación de movimientos simultáneos que reciben el derecho de paso durante uno o más intervalos.

C) Intervalo:

Cualquiera de las divisiones del ciclo correspondiente a las indicaciones o colores del semáforo.

D) Desfasamiento:

Número de segundos que tarda en aparecer la indicación de luz verde en un semáforo después de un instante dado, que se toma como punto de referencia de tiempo. Suele ser expresado en tanto por ciento del ciclo. Se usa para fines de coordinación y para referirse al tiempo necesario para despejar intersecciones complejas.

5.5.2.4. SELECCIÓN DEL MECANISMO DE CONTROL

Cuando, de acuerdo a los estudios realizados, se ha decidido instalar un semáforo no accionado por el tránsito, se elegirá necesariamente el tipo de mecanismo que se deberá emplear.

Las elecciones posibles incluyen las siguientes:

- A) Control no accionado por el tránsito sin mecanismos de sincronización para intersecciones aisladas.
- B) Control no accionado por el tránsito con mecanismos de sincronización para intersecciones aisladas.
- C) Control que permite coordinación para intersecciones sucesivas.

5.5.2.5. CONTROL NO ACCIONADO POR EL TRÁNSITO SIN MECANISMO DE SINCRONIZACIÓN PARA INTERSECCIONES AISLADAS.

El uso de este tipo de control se recomienda únicamente en aquellas intersecciones aisladas en donde no es posible que se presente la necesidad de sincronizarse con el de la otra intersección.

5.5.2.6. CONTROL NO ACCIONADO POR EL TRÁNSITO CON MECANISMO DE SINCRONIZACIÓN PARA INTERSECCIONES AISLADAS.

Este tipo de control tiene un motor de sincronización y se deberá usar en intersecciones aisladas cuando:

- A) En lo futuro sea probable que se necesite la coordinación del semáforo con otros o que éste vaya a ser supervisado por el control maestro.
- B) Sean aceptables las duraciones fijas de ciclos y de intervalos todo el tiempo que dure la operación de control de tránsito.

En algunos casos se pueden emplear un control de dos y hasta de tres carátulas, para permitir dos o tres programas de tiempo y dar flexibilidad al control para adaptarse a las variaciones de los patrones de tránsito. La elección de los programas puede efectuarse mediante el empleo de dispositivos especiales.

5.5.2.7. CONTROL QUE PERMITE COORDINACIÓN PARA INTERSECCIONES SUCESIVAS

En general, los semáforos no accionados por el tránsito, dentro de un radio de 400 m., que regulan los mismos flujos de tránsito deberán funcionar coordinadamente. Esta coordinación de semáforos puede resultar conveniente a distancias aún mayores.

Hay varios tipos de controles para coordinación. Uno de ellos implica el uso de motores de sincronización sin supervisión de un control maestro. Otros sistemas implican la supervisión de los controles locales por medio de un control maestro, mediante interconexiones de cables o por radio. En los

controles locales de estos sistemas pueden emplearse mecanismos con motores de sincronización o de inducción, o dispositivos electrónicos de tiempo.

La elección deberá basarse en:

- A) Volumen total del tránsito.
- B) Las proporciones y variaciones del tránsito en los diversos accesos de la intersección.
- C) Las variaciones de los sentidos de circulación en cada calle.
- D) La comparación de costos y beneficios probables para los usuarios.

Comúnmente los sistemas sincronizados no intercomunicados (o no supervisados por un control central) no deberán emplearse para altos volúmenes de tránsito, debido a sus limitaciones en cuanto a flexibilidad y por no tenerse la seguridad de que la coordinación deseada pueda continuar indefinidamente. Sin embargo, en algunos casos podrá obtenerse la flexibilidad en algunos lugares donde haya problemas. Los indicadores visibles de fallas de corriente, adjuntos a los controles locales, son accesorios de gran utilidad para lograr una buena coordinación.

5.5.3. CONTROLES PARA SEMÁFOROS ACCIONADOS POR EL TRÁNSITO

5.5.3.1. DEFINICIÓN

Son aquellos cuya operación varía de conformidad con las demandas del tránsito que se registran en detectores de vehículos y peatones.

5.5.3.2. CLASIFICACIÓN

Los controles accionados por el tránsito se clasifican en cuatro categorías, generalmente son:

- A) Controles parcialmente accionados por el tránsito
- B) Controles totalmente accionados por el tránsito
- C) Controles adaptables a la densidad del tránsito
- D) Otros controles coordinados

5.5.3.3. VENTAJAS

En las intersecciones donde los volúmenes de tránsito fluctúan considerablemente en forma irregular y en las que las interrupciones de circulaciones deben ser mínimas en la dirección principal, se puede obtener mayor eficacia utilizando controles accionados por el tránsito. Entre las

ventajas de este tipo pueden mencionarse las siguientes:

- A) Pueden resultar más eficientes en las intersecciones donde las fluctuaciones del tránsito no se pueden preveer y programar en la forma requerida para los sistemas con controles no accionados.
- B) Pueden ser de mayor eficiencia en intersecciones donde una o más circulaciones son esporádicas y de intensidad variable.
- C) Son generalmente más eficientes en intersecciones de calles principales con calles secundarias, debido a que interrumpen la circulación en la calle principal únicamente cuando se requiere dar paso a vehículos y peatones en la calle secundaria y restringen esas interrupciones al tiempo mínimo indispensable.
- D) Pueden dar la máxima eficiencia en las intersecciones desfavorablemente localizadas dentro de sistemas progresivos, en los que las interrupciones del tránsito en la calle principal son inconvenientes y se deben mantener al mínimo en frecuencia y duración.
- E) Proporcionan una operación continua sin demoras innecesarias en intersecciones aisladas, donde los controles no accionados por el tránsito en ocasiones funcionan en operación de destello durante lapsos de escaso movimiento.
- F) Tienen aplicación especialmente en intersecciones donde la operación de semáforos solo hace falta durante períodos cortos en el día.

5.5.3.4. SELECCIÓN DEL TIPO DE CONTROL

Para cada categoría hay tipos diferentes de controles con distintas aplicaciones, existiendo además otras especiales para peatones y circulaciones en un solo sentido en tiempos determinados. La gran variedad de tipos y aplicaciones de controles accionados por el tránsito hacen necesario tener un conocimiento completo de todas las condiciones del propio tránsito y de la intersección antes de seleccionar el equipo que se instale.

En algunos casos el equipo accionado por el tránsito se ha usado con el propósito principal de controlar velocidades en intersecciones y lugares intermedios; sin embargo no es muy efectivo para este fin.

5.5.3.5. CONTROL PARCIALMENTE ACCIONADO POR EL TRÁNSITO

Los controles parcialmente accionados por el tránsito son aplicables principalmente en las intersecciones de arterias de alto volumen y altas velocidades con calles secundarias de escasa circulación, razón por la que disponen de medios para ser accionados por el tránsito en uno o más accesos pero no en todas las aproximaciones de la intersección. Los detectores se ubican sólo en los accesos secundarios.

Al operar estos controles se permite que en la calle principal normalmente

se tenga indicación de luz verde la cual cambia a la calle secundaria únicamente como resultado de la acción de los vehículos y de los peatones, En algunos casos el intervalo de luz verde en la calle secundaria es de duración fija la cual no es aconsejable. En sistemas más flexibles la duración de la indicación de luz verde en la calle secundaria es proporcional a las demandas del tránsito de la misma previéndose un límite máximo de tiempo más allá del cual no se puede mantener la indicación de luz verde en la calle secundaria aunque haya alta demanda de tránsito. Al término de la fase requerida la indicación de luz verde vuelve a la calle principal y se mantiene como mínimo un intervalo previamente fijado. Al terminar el intervalo mínimo el control vuelve a quedar libre para responder a la acción del tránsito en la calle secundaria.

Los mecanismos de control parcialmente accionados por el tránsito no reciben ninguna acción del que circula en la calle principal y por consiguiente pueden otorgar frecuentemente el derecho de paso a la calle secundaria en los momentos más inoportunos para la circulación de la calle principal. Por lo anterior el empleo de controles parcialmente accionados por el tránsito está limitado a intersecciones donde la circulación de las calles secundarias sea muy escasa y a intersecciones dentro de sistemas coordinados donde se pueda lograr progresión general.

5.5.3.6. CONTROL TOTALMENTE ACCIONADO POR EL TRÁNSITO

En los controles totalmente accionados por el tránsito los detectores se instalan en todos los accesos de la intersección y el derecho de paso se le da a una calle como resultado de uno o más accionamientos en esa misma calle. Cuando no hay demandas del tránsito en ninguna de las calles la indicación de luz verde normalmente permanecerá en aquella a la que se dio por último; pero cuando una de las calles tenga más tránsito que las demás podrá resultar de mayor eficacia revertir el derecho de paso a esa calle.

En el caso de accionamiento continuo en una misma calle el derecho de paso se cederá al tránsito que espera en la calle transversal. Al terminar un lapso predeterminado automáticamente regresará a la primera calle en la primera oportunidad la cual no se puede presentar sino hasta después de terminado un período mínimo con la indicación de luz verde en la calle transversal.

La duración de la indicación de luz verde para cada calle en condiciones normales de tránsito, fluctuará entre los valores máximo y mínimo prefijados, dependiendo de los lapsos entre los accionamientos. Con el tipo más común de control totalmente accionado por el tránsito, el derecho de paso, de acuerdo con los accionamientos, será cedido inmediatamente a la calle transversal si el tiempo transcurrido entre accionamientos en la calle con indicación de luz verde excede cierto valor predeterminado y si el período mínimo para dicha calle ha expirado.

Por tanto, el derecho de paso cambiará de calle a calle según la frecuencia de los lapsos entre el paso de vehículos sucesivos que excedan los tiempos prefijados para cada una de las calles. Cuando se presente alto volumen de tránsito, esos lapsos serán poco frecuentes y los intervalos con luz verde se extenderán a los máximos, por lo que, bajo esas condiciones, la operación de controles accionados por el tránsito tiende a confundirse con las de los controles no accionados por el tránsito.

Los controles totalmente accionados por el tránsito, de cualquiera de sus tipos, se puede emplear en operaciones de más de dos fases. Hay equipos de tres o cuatro fases y la operación de controles en esas intersecciones es similar, en principio, a la operación de dos fases. Con este equipo se da la oportunidad de derecho de paso a varias fases de rotación, saltándose aquellas para las que no existe demanda. Con el uso de controles de tres o cuatro fases, es posible permitir circulaciones que no interfieran entre sí durante más de una de las fases; por lo tanto, un control de tres fases puede regular cuatro o cinco flujos, siempre que únicamente tres de ellas normalmente interfieran entre sí. El accionamiento por parte de los peatones se debe prever cuando sean necesarios períodos menores con indicación de luz verde, para establecer intervalos que permitan el cruce seguro de los mismos.

5.5.3.7. CONTROL ADAPTABLE A LA DENSIDAD DE TRÁNSITO

Los controles adaptables a la densidad del tránsito, totalmente accionados por éste, permiten que el intervalo correspondiente a los lapsos entre el paso de vehículos sucesivos que exceden los tiempos prefijados para cada una de las calles, disminuya durante cada fase, de acuerdo con ciertos factores de circulación. Por tanto, la posibilidad de que el intervalo de luz verde termine y se ceda el derecho de paso a la calle transversal aumenta proporcionalmente a la disminución del tránsito que circula con luz verde, al transcurso del tiempo durante el cual se tienen vehículos detenidos con la indicación de luz roja y al número de los mismos. Estos y otros factores hacen que el control totalmente accionado por el tránsito de este tipo sea más sensible a las demandas de circulación con amplias variaciones de intensidad.

Por medio de un sistema que usa un control maestro accionado por la circulación para supervisar los controles locales, se logra una combinación ventajosa de los sistemas de semáforos no accionados por el tránsito con sincronización progresiva flexible y de los semáforos accionados por el tránsito. Para ello, se instalan detectores estratégicos del sistema progresivo para suministrar al control maestro la información del tránsito en esos puntos. El control maestro selecciona el ciclo y los desfases predeterminados para lograr el mejor equilibrio, de acuerdo con las intensidades de circulación que se presentan en ese tiempo. Los controles locales estarán conectados al control maestro, que los manejará en un momento dado conforme al ciclo

y desfaseamiento seleccionados por el control maestro.

En el sistema de control adaptable a la densidad del tránsito, el cambio de una combinación de tiempos a otra se efectúa rápidamente y con interferencia mínima para el tránsito que circula durante el cambio. Si los controles locales son parcialmente accionados por el tránsito, la duración de la fase correspondiente a la calle secundaria dentro del ciclo seleccionado se determina por medio de accionamientos en detectores instalados en la misma. Este sistema permite una gran flexibilidad para lograr la coordinación efectiva de circulaciones tanto en una vía como en una red de calles.

5.5.3.8. OTROS CONTROLES COORDINADOS

Además del control adaptable a la densidad del tránsito, existen otras aplicaciones de controles accionados por el tránsito para lograr la operación coordinada de una serie de intersecciones con semáforos como las siguientes:

A) Ciclo supervisor general:

Se puede imponer un ciclo supervisor general sobre una serie de controles parcialmente accionados por el tránsito mediante un control maestro de tiempo que envía impulsos a cada uno de los controles o por medio de un control local o por motores de sincronización en cada intersección. El ciclo general y los desfaseamientos se determinan de la misma manera que para un control accionado por el tránsito. La función del ciclo supervisor es asegurar que los controles parcialmente accionados por el tránsito permitan cuando menos el intervalo mínimo de luz verde en la calle principal en la proporción de tiempo más conveniente para mantener la circulación progresiva en ella. Cada control parcialmente accionado por el tránsito incrementa el intervalo de luz verde en la calle principal todo el tiempo que no lo requiera la demanda de la calle secundaria y por lo tanto permite la mayor fluidez posible. Una desventaja que se puede presentar es que un intervalo de luz verde tan largo puede congestionar seriamente alguna intersección adyacente en la que las demandas del tránsito transversal sean mayores.

El tipo de operación que se acaba de describir obviamente no tiene las mismas características relativas a la regulación de velocidades que un sistema progresivo y por ende solo se debe emplear cuando es más importante mover el mayor volumen de tránsito con el mínimo de demora en controlar las velocidades.

B) Casos especiales de sistemas progresivos de tiempo:

Una aplicación más del accionamiento del tránsito en circulaciones coordinadas se presenta en un sistema progresivo con semáforos accionados en el que la distancia entre intersecciones en uno o más lugares

del sistema es tal que la mejor disposición de los tiempos progresivos implica una reducción en la eficiencia de la sincronización.

Las intersecciones complicadas en un sistema progresivo también pueden ocasionar dificultades para fijar los tiempos. En dichos casos es posible lograr mejores resultados con controles accionados por el tránsito.

C) Coordinación mutua:

La coordinación mutua se realiza a través de dos controles parcialmente accionados por el tránsito aislados, ubicados en intersecciones adyacentes o próximas entre sí de tal manera que se reduzcan al mínimo las paradas del tránsito en la arteria principal. Esto se logra interconectando los controles de manera que haya un desfase fijo entre accionamientos en las calles transversales.

5.5.3.9. AJUSTES DE LOS CONTROLES ACCIONADOS POR EL TRÁNSITO

Los controles accionados por el tránsito deberán permitir determinados ajustes de su funcionamiento, con variaciones suficientes para tener la flexibilidad necesaria de adaptarse a fluctuaciones rápidas y amplias del tránsito de una intersección.

En los controles parcialmente accionados por el tránsito, el intervalo de luz verde normalmente corresponde a la calle principal y se cambia a la calle secundaria por acción del propio tránsito. El lapso de luz verde para la vía secundaria se podrá ajustar con duración fija o podrá tener la misma fracción inicial y extensiones que se detallan en el párrafo siguiente, para controles totalmente accionados por el tránsito. En la calle principal no hay accionamientos y el intervalo mínimo de luz verde se determina por medio de un ajuste correspondiente al período mínimo. Al concluir este lapso mínimo, la indicación de luz verde puede darse otra vez a la calle secundaria en respuesta a una nueva acción en ella. El período mínimo de la calle principal se deberá fijar tomando en cuenta las características de los volúmenes de tránsito previsibles para la misma.

En los controles totalmente accionados por el tránsito, los intervalos de luz verde para todas las aproximaciones tendrán un período inicial para permitir que el tránsito detenido se ponga en movimiento, seguida por una o más extensiones de tiempo, según las demandas. En el caso de demanda continua en un acceso con demanda simultánea en la otra calle, la fase de luz verde terminará al concluir el límite de las extensiones. Al terminar cada uno de los intervalos de luz verde, se deberán prever lapsos para desalojar los vehículos de la intersección. Para cada fase existirá un interruptor de regreso de fase que hará posible que la indicación de luz verde vuelva a dicha fase, cuando no haya accionamientos. Estando todos los interruptores de regreso de fase conectados, al no haber accionamientos, el control funcionará como un control no accionado por el tránsito.

Los ajustes mencionados anteriormente deberán efectuarse con rapidez por medio de perillas, discos, etc. de calibración.

Sólo se obtiene la máxima eficacia en los equipos accionados por el tránsito si se ajustan cuidadosamente, pues con frecuencia se necesitan afinamientos y reajustes después de su instalación.

Lo que se menciona a continuación puede servir de guía general para los ajustes de los intervalos en estos controles.

A) Período mínimo para la calle principal.

En el equipo parcialmente accionado por el tránsito, este ajuste determinará el intervalo con indicación de luz verde en la calle principal. Se deberá elegir de acuerdo con el límite de extensión en la calle secundaria de la misma manera que se proporcionan las fases de los semáforos no accionados por el tránsito. Normalmente no será menor de 20 segundos.

B) Período Inicial.

Este, más una extensión de tiempo, dará el período mínimo con indicaciones de luz verde en las fases accionadas por el tránsito. Se concederá a uno o más vehículos que esperan indicaciones de luz verde. El período mínimo de luz verde deberá ser suficiente para desalojar el número máximo de vehículos que se puedan almacenar entre el detector y la línea de parada. El período inicial, por lo general, no será menor de 7 segundos.

C) Extensión de tiempo

Es el intervalo con indicación de luz verde que se concederá a cada vehículo a partir del momento en que pasa por el detector y se determinará de acuerdo con el tiempo requerido para el vehículo más lento de los que normalmente viajan por la vía, recorra la distancia desde el detector hasta la línea de parada. Este ajuste también determinará el espaciamiento entre vehículos consecutivos que, si se excede, permitirá transferir el derecho de paso a la otra calle. Normalmente se ajustará para valores de 3 Y 5 segundos.

D) Límite de extensión

Dará fin a las fase con indicación de luz verde únicamente cuando predomine tránsito continuo y exista tránsito transversal en espera de cambio. Cuando el tránsito se vuelve muy intenso, el semáforo funcionará como semáforo no accionado por el tránsito y el límite de extensión determinará la proporción de los tiempos que se deberán conceder en cada calle y establecerá la amplitud total del ciclo.

E) Intervalo para despeje

Se fija un valor tal que permita al tránsito detenerse con seguridad cuando aparece la luz roja. No deberá ser menor de 3 segundos. Si las condiciones justifican un intervalo de despeje mayor de 5 segundos, se deberá subdividir en un lapso inicial con luz amarilla de 3 a 5 segundos más otro adicional con indicación de luz roja en todas las direcciones, por el tiempo restante.

F) Intervalo para cruce y despeje de peatones

Se deberán fijar valores de conformidad con las recomendaciones incluidas en el inciso 5.3.2.8.

G) Interruptor de regreso de fase

Este dispositivo hará que el derecho de paso vuelva a la calle seleccionada, en aquellos casos en que excede, en la fase opuesta, la extensión de tiempo o el límite de extensión. Se podrá emplear para asegurar la rotación del derecho de paso cuando uno o más detectores no están funcionando.

5.5.3.10. VARIACIONES DE LOS AJUSTES PARA CONTROLES ACCIONADOS POR EL TRÁNSITO

En la tabla siguiente se incluyen los límites de variaciones de los ajustes correspondientes al funcionamiento normal de semáforos parcial y totalmente accionados por el tránsito. Los ajustes de los tiempos se deberán efectuar de acuerdo con las necesidades de la intersección y periódicamente reajustarlos de conformidad para su funcionamiento efectivo.

TABLA N° 1
VARIACIONES DE LOS AJUSTES PARA CONTROLES ACCIONADOS POR
EL TRANSITO

	Variación de los ajustes (segundos)	
AJUSTES	Parcialmente accionados por el tránsito	Totalmente accionados por el tránsito.
Período mínimo en la calle principal	10 a 90	2 a 30
Fracción inicial en la calle principal		
Fracción inicial en la calle secundaria	2 a 12	2 a 30
Extensión de tiempo en la calle principal		2 a 30
Extensión de tiempo en la calle secundaria	2 a 12	2 a 30
Extensión límite en la calle principal		10 a 60
Extensión límite en la calle secundaria	10 a 60	10 a 60
Intervalo para despeje de vehículos	hasta 10	hasta 10
Intervalo para cruce de peatones	5 a 35	5 a 35
Interruptores de regreso de fase		Encendido Apagado.

5.5.3.11. AJUSTE DE LOS CONTROLES ADAPTABLES A LA DENSIDAD DEL TRÁNSITO

Debidamente instalados, ajustados y conservados, los controles de este tipo toman en consideración un número determinado de factores variables para asignar el derecho de paso. Entre ellos figura el número de vehículos que llegan a la línea de parada, su tiempo de espera y el lapso entre el paso de vehículos consecutivos que avanzan con la indicación de luz verde. El ajuste del tiempo mínimo de luz verde se hace automáticamente, de acuerdo con el número de vehículos que se acumulan entre el detector y la línea de parada antes del intervalo de luz verde.

Los ajustes que se mencionan a continuación corresponden a controles de dos fases.

A) Indicación mínima de luz verde, período adicional de luz verde y número de accionamientos antes de que el período mínimo de luz verde empiece a aumentar.

La fracción mínima del ciclo con indicación de luz verde se fijará en un valor bajo, que corresponde a la fase más corta posible en condiciones de muy escaso tránsito. El intervalo se aumentará desde este valor mínimo, de acuerdo con la cantidad que se fijará en el mecanismo de ajuste, con intervalos adicionales de luz verde para cada uno de los vehículos que lleguen a la fase con indicación de luz roja, que exceda el valor fijado para el número de accionamientos antes de que el período mínimo de luz verde empiece a aumentar. Los tres ajustes se deberán fijar de modo que se disponga de un tiempo suficiente con indicaciones de luz verde para permitir desalojar el número de vehículos que se pueden concentrar entre el detector y la línea de parada.

B) Tiempo de recorrido entre el detector y la raya de parada

Este ajuste es similar al de extensión de tiempo citado en el inciso 5.5.3.9., y se deberá fijar con un valor suficiente para permitir a un vehículo recorrer la distancia que exista entre el detector y la raya de parada a la velocidad de proyecto. Los accionamientos recibidos durante el tiempo de avance, inmediatamente antes de que termine la fase con luz verde, serán tratados como si se recibieran con luz roja.

C) Intervalo permitido entre accionamientos que es afectado por el tiempo de espera de vehículos en otra fase.

Este ajuste determinará el valor mínimo a que se reducirá la extensión de tiempo en la fase con luz verde y el tiempo que transcurra después del primer accionamiento en la calle transversal, antes de que se alcance dicho valor.

D) Intervalo permitido entre accionamientos que es afectado con el número de vehículos que esperan en otra fase

Este ajuste tendrá el mismo efecto que el anterior, con la diferencia de que la extensión de tiempo no se reduce por el tiempo transcurrido, sino de acuerdo con el número de vehículos que esperan.

E) Lapso permitido entre vehículos consecutivos y número de accionamientos por cada 10 segundos que lo afecta

Estos ajustes permitirán al control reaccionar según aumenten los lapsos entre el paso de vehículos consecutivos que avanzan con la indicación de luz verde. Estos dos valores determinarán el límite inferior al que se reducirá la extensión de tiempo para una fase y la frecuencia de accionamientos en la misma fase que dará lugar a dicha reducción.

F) Efecto de agrupamiento

Este ajuste aumentará el tiempo según el número de vehículos detenidos con luz roja y el porcentaje seleccionado de accionamientos que se reciba en la fase precedente y servirá para reducir la extensión de tiempo de la fase opuesta en luz verde más rápidamente, dando prioridad así a la primera calle durante períodos de tránsito intenso.

G) Interruptor de regreso de fase de densidad de tránsito

Difiere del que se describió en el inciso 5.5.3.9. en que el derecho de paso volverá a la calle que se seleccione solo cuando el lapso de vehículos exceda del tiempo de recorrido del detector a la raya de parada de la fase opuesta.

Cabe señalar que los controles de más de dos fases del tipo de densidad del tránsito tienen algunos, pero no todos, los ajustes antes enumerados.

5.5.3.12. VARIACIONES DE LOS AJUSTES PARA CONTROLES ADAPTABLES A LA INTENSIDAD DEL TRÁNSITO

Todos los controles adaptables a la intensidad del tránsito están provistos de los mecanismos de ajustes especiales de los tiempos necesarios para su funcionamiento. Las variaciones de los ajustes para cada fase de un control de esta clase para dos corrientes de tránsito se indican a continuación.

TABLA N° 2
VARIACIONES DE LOS AJUSTES PARA CONTROLES ADAPTABLES
A LA DENSIDAD DEL TRÁNSITO

AJUSTES	Variación de los ajustes
Período mínimo de luz verde	5 a 60 segundos.
Número de accionamientos antes de que el período mínimo de luz verde empiece a aumentar.	5 a 35 accionamientos.
Período adicional en luz verde para cada accionamiento.	1 a 20 segundos.
Tiempo de recorrido del detector a la línea de parada.	5 a 15 segundos.
Intervalo permitido entre accionamiento que es afectado por el tiempo de espera de vehículos en otra fase.	10 a 1 segundos.
Tiempo de espera que afecta al tiempo anterior.	10 a 90 segundos.
Intervalo permitido entre accionamientos que es afectado por el número de vehículos que esperan en otra fase.	10 a 1 segundo.
Número de vehículos detenidos que afecta al intervalo anterior.	10 a 75 vehículos.
Intervalo permitido entre accionamientos que es afectado por la separación entre vehículos al arrancar.	10 a 1 segundo.
Número de accionamientos que afecta el intervalo anterior por cada 10 segundos.	10 a 75 accionamientos.
Efecto de agrupamiento de vehículos.	10 a 90%
Límite de extensión.	10 a 90 segundos.
Intervalo de despeje.	Hasta 10 segundos.
Interruptor de regreso de fase.	Encendido - Apagado.
Etcétera.	

5.5.3.13. EQUIPO ESPECIAL DE CONTROL

Los ajustes normalmente de los controles accionados por el tránsito puede no ser los más adecuados para algunas condiciones especiales.

Algunas veces, estas condiciones se podrán adaptar interiormente y, en otras, se usará un control auxiliar. Algunos de estos casos son los siguientes:

- A) La necesidad de intervalos para peatones con indicación de luz verde y para despeje de la intersección, cuando se dispone de semáforos para peatones.
- B) La necesidad de un intervalo con indicación de luz roja en todas las direcciones inmediatamente después del intervalo normal con indicación para el despeje, como puede ser en intersecciones o en tramos donde la circulación se restringe a un solo sentido.
- C) La conveniencia de utilizar una fase que alterne con determinadas combinaciones de accionamientos. Esto puede suceder cuando se tienen flujos con vuelta a la izquierda, no contradictorias, durante la misma fase, y cuando el resto del tránsito está detenido. Sin embargo, cuando no se presenta uno de estos flujos en vuelta, es factible permitir la circulación que pudiera estar en conflicto con la vuelta, lo que se puede lograr por medio de un control de circulación auxiliar en el sentido principal o de relevadores especiales.
- D) La conveniencia de dejar inoperantes ciertos detectores durante algunas fases. En estos casos, al tránsito que circula de frente se le permite continuar en la fase de vuelta a la izquierda durante el ciclo correspondiente a dicha vuelta, si no hay demanda de circulación en la misma. A menos que los detectores para el tránsito de frente dejen de funcionar durante la fase de vuelta hacia la izquierda, sus accionamientos afectarán falsamente la proporción del tiempo asignada a la fase de circulación de frente.
- E) Para prever interconexiones cuando un semáforo accionado por el tránsito queda dentro de un sistema progresivo de semáforos no accionados por el tránsito.
- F) Para prever características de emergencia, como las que se pueden necesitar en coordinación con cruce de ferrocarril, vehículos de emergencia, etc.

5.5.3.14. UBICACIÓN DE CONTROLES

En la instalación de semáforos y controles de sistemas no accionados y accionados por el tránsito se aplican las mismas consideraciones comunes

a todos los tipos de semáforos. Sin embargo, debido a que frecuentemente se efectúan ajustes de controles en campo, será conveniente ubicar el control en un sitio con clara visibilidad de los accesos y la puerta de la unidad de control al lado opuesto de la intersección.

5.5.4. CONTROLES DE SEMÁFOROS PARA PASOS PEATONALES

5.5.4.1. CONTROLES EN ZONAS DE ALTO VOLUMEN PEATONAL

El control de las indicaciones de los semáforos para peatones se puede efectuar con el mecanismo de tiempo que normalmente se emplea en los semáforos de vehículos, en cuyo caso la fase o indicación para peatones se dará en un punto predeterminado durante cada ciclo, o bien, el control podrá ser accionado por los peatones a través de botones o teclas para introducir la fase o indicación, de acuerdo a las necesidades de los mismos.

Por regla general, debe evitarse la instalación de semáforos para peatones en puntos fuera de las intersecciones. Sin embargo, cuando los semáforos se hacen necesarios debido a condiciones especiales, el tipo de control que se deberá emplear es el accionado por los peatones, coordinado con los semáforos adyacentes.

5.5.4.2. CONTROLES EN ZONAS ESCOLARES

El tipo de control es similar al utilizado en los semáforos intermitentes y su descripción se indica en el inciso 5.5.5.

5.5.5. CONTROLES PARA SEMÁFOROS INTERMITENTES O DE DESTELLOS

Deberá usarse un dispositivo de encendido intermitente, generalmente instalado en un gabinete separado, retirado del semáforo, solo para suministrar iluminación intermitente o de destello a la lente o lentes del semáforo. Las partes que componen el control son:

A) Unidad de destello.

Generalmente es electrónica de estado sólido, con capacidad de carga máxima de 10 amperios en sus circuitos de salida, con un voltaje de alimentación de 155 voltios.

B) Tablero.

Sirve de enlace entre la unidad de destello y las luces de los semáforos. Consta de un interruptor de apagado y encendido, un portafusible para proteger la unidad de destello y una tira de terminales para conectar la alimentación y los conductores que van a las luces de los semáforos.

C) Aditamiento especial.

Interruptor de llave externo, montado en la puerta del gabinete para poder encender o apagar el control sin tener que abrir el gabinete.

5.5.6. CONTROLES DE SEMÁFOROS PARA REGULAR EL USO DE CARRILES

Los controles podrán funcionar en forma automática y manual.

El mecanismo deberá permitir que se ilumine la luz roja en ambos sentidos en los carriles donde la circulación se puede invertir. La posibilidad de una indicación errónea con luz verde en ambas direcciones en el mismo carril deberá evitarse mediante un dispositivo que permita la luz verde en un sentido, únicamente cuando el otro esté en rojo.

Por la importancia que tiene el encendido de las lámparas en la seguridad, es necesario que en cada lente existan dos fuentes luminosas (lámparas), para que, en el caso de que se funda una, la otra entre en operación automáticamente, para lo cual deberá adicionarse un dispositivo especial.

5.5.7. CONTROLES DE SEMÁFOROS PARA PUENTES LEVADIZOS

Los controles utilizados para este tipo de semáforos serán similares a los que se usan para los semáforos no accionados por el tránsito, equipados con un aditamento especial que permita su manejo manual.

Cuando sea necesaria la instalación de un semáforo intermitente adicional anticipado o cuando se instale un semáforo para el control de los accesos a un cruce ferroviario cercano al puente levadizo, el control deberá ser del tipo no accionado por el tránsito con mecanismos de sincronización para intersecciones aisladas, equipado con el dispositivo de sincronización adecuado, para que, en el momento de accionar el control manualmente, los semáforos auxiliares funcionen coordinadamente.

5.5.8. CONTROLES DE SEMÁFOROS PARA MANIOBRAS DE VEHÍCULOS DE EMERGENCIA

En intersecciones semaforizadas, son los controles para regular el tránsito de vehículos, pero con una adaptación tal que permite la introducción de una fase especial al mecanismo de sincronización en el caso de los no accionados, o a los módulos de operación y control, en el caso de los accionados, para que se dé prioridad de paso al vehículo de emergencia en el acceso a la intersección en que se lo requiera. En este caso, debe tenerse un cuidado especial para establecer la secuencia de intervalos necesaria que permita desalojar la intersección, para lo cual se hará un estudio de los tiempos de recorrido en las diferentes horas del día en que se presenten variaciones del tránsito.

Cuando se ubiquen semáforos para maniobras de vehículos de emergencias en intersecciones que no cumplan los requisitos para la instalación de otro tipo de semáforos, el control será del tipo presincronizado o no accionado por el tránsito, con mecanismos de sincronización para intersecciones aisladas, el que deberá estar provisto de un relevador interconectado a un control maestro, que al recibir la señal del detector accionado por el vehículo de emergencia, cambie su funcionamiento a intermitente, volviendo a su funcionamiento normal después de que haya pasado el vehículo de emergencia. Para este caso, también deberá realizarse un estudio de tiempos de recorrido para determinar el intervalo necesario que permita desalojar la intersección.

Si el semáforo para maniobras de vehículos de emergencia se ha instalado en la entrada y salida a los edificios donde prestan sus servicios, el control será del tipo no accionado por el tránsito sin mecanismos de sincronización para intersecciones aisladas, que deberá contar con un aditamento especial que permita su manejo manualmente, además de un relevador interconectado a un control maestro, para que los cambios en las indicaciones del semáforo se ajusten al accionamiento manual dentro del edificio o el accionamiento del detector a través del control remoto instalado en el vehículo de emergencia.

5.5.9. CONTROLES DE SEMÁFOROS Y BARRERAS PARA INDICAR LA APROXIMACIÓN DE TRENES

Este tipo de controles generalmente actúan automáticamente, pero también pueden ser accionados manualmente cuando los semáforos se encuentran cercanos a la estación de ferrocarril.

Las características de operación y funcionamiento de estos controles serán similares a los controles para semáforos intermitentes o de destello. Las partes que los componen son: la unidad de destello y el tablero.

A diferencia de los controles para semáforos intermitentes, estos controles funcionarán cuando sean activados por el ferrocarril a través de los detectores instalados en la vía, suspendiendo su funcionamiento cuando la parte posterior del tren haya salido del cruce.

En los cruces de la vía del ferrocarril con la carretera en zona rural, los controles generalmente tienen su fuente de energía de baterías especiales que deberán reemplazarse con la frecuencia que lo requieran, evitando con ello el riesgo de que el semáforo esté fuera de funcionamiento en el instante en que se aproxime el tren.

En zona urbana, la energía para activar el control podrá ser tomada de las instalaciones eléctricas existentes en el lugar, pero deberá colocarse un transformador debido al bajo voltaje con que operan los dispositivos del control.

Si el cruce de la vía del ferrocarril con la calle se encuentra adyacente a una intersección regulada por semáforos, los controles de ambos sistemas deberán estar sincronizados de tal forma que, cuando se aproxime el ferrocarril al cruce, las indicaciones en la intersección eviten el acceso de vehículos a la calle que cruza la vía del ferrocarril, con el fin de no ocasionar congestamiento.

Cuando se instalen barreras éstas deberán tener un mecanismo conectado al control para que, en el momento en que comience a funcionar el semáforo, se accione dicho mecanismo y la barrera inicie su movimiento descendente hasta llegar a su posición horizontal. En el instante en que la parte posterior del tren haya salido del cruce, la barrera se accionará nuevamente para que regrese a la posición vertical.

5.6. DETECTORES

5.6.1. ASPECTOS GENERALES

5.6.1.1. DEFINICIÓN

Un detector es cualquier dispositivo capaz de registrar y transmitir los cambios que se producen o los valores que se alcanzan en una determinada característica del tránsito.

5.6.1.2. USO

Los detectores normalmente forman parte integral de los semáforos accionados por el tránsito, que difieren de los no accionados en que estos últimos no necesitan unidades detectoras. Sin embargo, existen también detectores que tienen una aplicación especial, como los utilizados para peatones, vehículos de emergencia y ferrocarril.

5.6.1.3. CLASIFICACIÓN

Los detectores de uso común para semáforos accionados por el tránsito son de presión, magnéticos y de radar, existiendo otros tipos que se han usado en grado limitado, como ópticos, acústicos, de rayos infrarrojos, ultrasónicos y neumáticos. Cada uno de estos tipos tiene sus ventajas y desventajas y la elección se debe hacer sólo después de haber tomado en consideración todas las condiciones geométricas y del tránsito de la intersección.

Los detectores especiales para peatones, para vehículos de emergencia y para indicar la aproximación de trenes tiene cada uno de ellos características particulares.

5.6.2. DETECTORES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS

5.6.2.1. DETECTORES DE PRESIÓN

El detector de presión se instala en la calle o carretera y funciona mediante la presión ejercida por las ruedas del vehículo. Se puede comparar a un interruptor eléctrico, cuyo círculo se cierra por presión de la rueda. Pueden ser accionados por vehículos que viajan con velocidades hasta de 100 kilómetros por hora, pero resultan inoperantes si el vehículo se detiene sobre el detector.

5.6.2.2. DETECTORES MAGNÉTICOS

Los detectores magnéticos son accionados por la alteración de un campo magnético causado por el paso de un vehículo. Son de dos tipos: no compensados y compensados. Ambos solo registran vehículos en movimiento y, en consecuencia, se vuelven inoperantes o de operación continua cuando hay vehículos estacionados o algunos objetos fijos de metal dentro de su zona de influencia. Los dos tipos requieren de unidades auxiliares para amplificar los muy bajos voltajes que se generan en sus bobinas por el paso de los vehículos.

A) Detectores no compensados.

Tienen una zona de influencia ajustable hasta 3m. más allá de cada extremo del detector. Al aumentar esa distancia, la sensibilidad respecto de los vehículos que se mueven despacio disminuye de tal manera, que a la distancia máxima de 3m. sólo son registrados los vehículos que viajan a más de 20 kilómetros por hora. Los detectores no compensados son inapropiados en sitios donde se necesita una delimitación precisa o que estén sujetos a influencias externas electromagnéticas, como las que causan tranvías, trolebuses y líneas de energía eléctrica.

B) Detectores compensados

Los detectores de este tipo tienen dos circuitos magnéticos y están diseñados de manera que su funcionamiento no resulte afectado por influencias extrañas electromagnéticas. Están contruidos para instalarse en el pavimento y se caracterizan por estar bien definida su zona de influencia, la que generalmente se extiende únicamente 15 cm. más allá de cada extremo del detector. Los buenos detectores de este tipo alcanzan un alto grado de sensibilidad para registrar los sentidos de circulación y, por tanto, podrán usarse eficazmente en calles angostas.

5.6.2.3. DETECTORES DE RADAR

El detector de radar está diseñado para ser instalado sobre la calle o carretera y es accionado por el paso de un vehículo del campo de energía de microondas que emite. Tiene capacidad limitada para registrar los sentidos de circulación y responde sólo a vehículos que se mueven a más de 3 kilómetros por hora. No lo afectan los vehículos estacionados ni las influencias electromagnéticas comunes. Cada detector influye su unidad amplificadora. Tiene una zona ajustable de influencia transversal, que varía desde 2.75 metros hasta 10.50 metros, a la altura normal de instalación.

5.6.2.4. UBICACIÓN DE DETECTORES DE VEHÍCULOS PARA CONTROLES DIFERENTES A LOS ADAPTABLES A LA DENSIDAD DEL TRANSITO

5.6.2.4.1. UBICACIÓN LONGITUDINAL

La ubicación de los detectores de vehículos respecto de la raya de parada se deberá determinar después de efectuar un estudio cuidadoso, tomando en consideración todos los factores que intervienen, inclusive tipo y característica de funcionamiento del control, velocidades de acceso de vehículos, pendientes y anchura de la calle o carretera, visibilidad, entradas de vehículos y carriles exclusivos para giros. Para equipo de control parcial y totalmente accionado por el tránsito. Se podrá usar la siguiente tabla como guía.

TABLA N° 3
DE DETECTORES PARA EQUIPOS DE CONTROL PARCIAL Y
TOTALMENTE ACCIONADO POR EL TRANSITO

Velocidad que comprende el 85% del tránsito en el acceso (km/h)	Distancia raya de parada* (m.)	Período inicial mínimo aproximado (seg.)	Extensión de tiempo mínimo aproximado (seg.)
Menor de 30	34	11	4
30 a 49	43	15	4
50 a 65		18	4
Mayor de 65	64 ó mayor	23	4

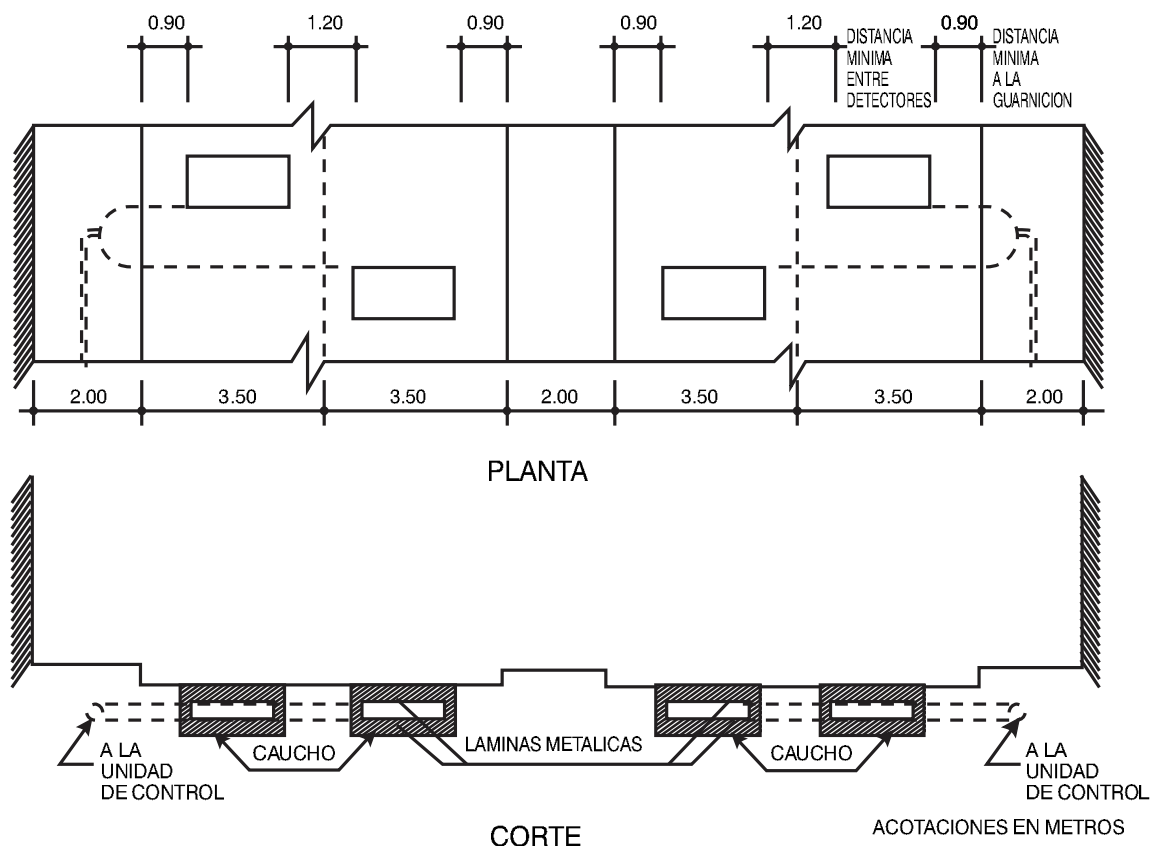


FIGURA 4. UBICACIÓN TRANSVERSAL DE LOS DETECTORES A PRESIÓN.

Si la intersección tiene un acceso canalizado y carriles especiales para giros, algunos de los espaciamientos de los detectores a veces tendrán que ser relativamente cortos, debido a las limitaciones impuestas por la longitud de los carriles para las vueltas, por las velocidades menores en ellos y por la necesidad de evitar accionamientos falsos.

Las dos últimas columnas de la tabla indican el tiempo mínimo a que se debe fijar el disco de control para diversas distancias entre el detector y la raya de parada. Estos períodos mínimos sirven para que los vehículos que accionan el detector reciban la indicación de luz verde en el acceso correspondiente. Un espaciamiento corto entre el detector y la línea de parada permitirá usar valores menores con reacciones más rápidas del control. Un espaciamiento mayor, por otra parte, le permitirá al control reaccionar con respecto de un vehículo más distante y a veces evitar una parada innecesaria mediante un período adicional de luz verde o una extensión del período normal, antes de que el vehículo llegue a la raya de parada.

Si existen entradas de vehículos a predios comerciales cerca de un detector, a veces resulta conveniente apartarse un poco de las distancias dadas por la tabla. Sin embargo, si la entrada está relativamente cerca de la raya de parada conviene instalar un detector especial por el que tenga que pasar los vehículos que salen del predio. Este deberá ser un detector de advertencia que

funcione únicamente cuando hay luz roja. Este arreglo permitirá al control funcionar normalmente con el detector de advertencia y a la vez asegurar que el tránsito de la salida comercial pueda pedir el derecho de paso cuando no haya otra circulación de vehículos.

5.6.2.4.2. UBICACIÓN TRANSVERSAL

Los detectores de presión y los magnéticos compensados se deberán colocar transversal mente en la calle o carretera, de manera que una o más ruedas de todos los vehículos que se aproximan a la intersección pasen sobre ellos. Los primeros se colocarán al ras del pavimento, mientras que los segundos se instalarán en ductos bajo la superficie de rodamiento a una profundidad que variará entre 15 a 30 cm.

El detector de presión más cercano al eje del camino se deberá localizar con un extremo aproximadamente a 90 cm. del eje. En accesos con varios carriles o en vías de un solo sentido, por lo general, será necesario colocar un detector en cada carril con una distancia libre entre detectores, no mayor de 1.20 m. Debe hacerse notar que los controles adaptables a la densidad del tránsito, en algunos casos podrán funcionar eficazmente por medio de detectores instalados únicamente en el carril que se seleccione de cada acceso. (Figura 5.16.).

La ubicación de un detector magnético compensado será aproximadamente la misma que la del detector a presión; pero se deberá tomar en cuenta que la sensibilidad del primero se extiende alrededor de 15 cm. por fuera de cada extremo.

El detector magnético no compensado, cuando se ajusta para su mayor alcance, no tiene un punto bien definido hasta el cual se extiende su sensibilidad, y no debe usarse a menos que se necesite un alcance muy amplio. La ubicación recomendable es de 15 a 30 cm. debajo del pavimento, en la línea por la que normalmente viajan las ruedas derechas del vehículo. Este tipo de detector es inapropiado para registrar vehículos en un solo carril.

El detector de radar se podrá instalar a la altura máxima permitida entre la calzada y un obstáculo superior, generalmente de 5 m., hasta un máximo de 5.50 m. Mientras más precisión se requiera, menor deberá ser la altura.

5.6.2.5. UBICACIÓN DE DETECTORES DE VEHÍCULOS PARA CONTROLES ADAPTABLES A LA INTENSIDAD DEL TRANSITO

En los controles de intensidad de tránsito será indispensable dejar distancias relativamente grandes entre el detector y la raya de parada, puesto que gran parte de su eficacia depende de su capacidad para recibir la información del tránsito que se aproxima con la mayor anticipación posible. Para las condiciones normales, las distancias que aparecen en la siguiente tabla han resultado satisfactorias. Si se necesita una mayor separación de grupos de vehículos, los espaciamientos podrán aumentarse en un 20%.

TABLA N° 4

UBICACIÓN DE DETECTORES PARA CONTROLES DE DENSIDAD DE TRANSITO

Velocidad que comprende el 85% del tránsito en el acceso (kilómetros por hora)	Distancias a la línea de parada (m)
32 a 48	73
49 a 64	82
65 a 80	96
Mayor de 80	114 ó mayor

5.6.3. DETECTORES DE PEATONES

Además de los detectores para registrar la demanda de vehículos que se aproximan a una intersección, es necesario en muchos casos, disponer de un medio para registrar la demanda del tránsito de los peatones. Para este propósito se usarán botones o teclas para ser accionados por los peatones.

5.6.3.1. UBICACIÓN DE DETECTORES DE PEATONES

Los detectores de peatones se deben instalar sobre postes, localizados cerca de cada extremo del cruce, a una altura sobre la acera de 1,00 a 1,20 m. Señales permanentes explicando su propósito y uso se deberán colocar por encima de los detectores o junto a ellos. Cuando dos cruces de peatones orientados en diferentes sentidos terminan cerca del mismo lugar, la ubicación de las teclas o botones indicará con claridad a cual de los cruces corresponde. Las teclas para usos especiales, que deban ser manejadas exclusivamente por personas autorizadas, se encerrarán bajo llave para impedir que sean accionados por el público, no necesitándose en este caso las señales complementarias.

5.6.4. DETECTORES PARA VEHÍCULOS DE EMERGENCIA

Estos detectores deberán ser especialmente diseñados para que únicamente respondan al accionamiento de los vehículos de emergencia a través de un control remoto instalado en estos vehículos.

Por tratarse de detectores especiales, los tipos que pueden adaptarse a las necesidades de los vehículos de emergencia serán aquellos que actúan con ondas de radio equipados con un receptor de alta frecuencia y un condensador de frecuencia fija preestablecida, con un dispositivo que convierta la señal emitida desde el vehículo de emergencia en pulsaciones eléctricas y las transmitidas a la unidad de control. Será necesario que el equipo que se instale contenga el filtro o filtros necesarios para evitar interferencia.

El control remoto que se instale en los vehículos de emergencia será un aparato de alta frecuencia capaz de transmitir ondas de radio con una frecuencia fija preestablecida que con el solo accionar de un botón transmita dichas ondas.

La distancia con respecto a la intersección a la que deberán quedar instalados los detectores se determinará de acuerdo a los resultados del estudio de tiempos de recorrido. Quedarán debidamente protegidos de las diferentes condiciones climáticas así como del vandalismo.

5.6.5. DETECTORES PARA INDICAR LA APROXIMACIÓN DE TRENES

Generalmente son del tipo magnético accionados por el ferrocarril. Su diseño dependerá de las condiciones físicas de cada lugar así como de las correspondientes de operación, debiendo preverse que su instalación se realice de tal forma que inicie el funcionamiento de los semáforos antes de la llegada del ferrocarril al cruce.

En donde existan diferencias importantes entre las velocidades de los trenes, el detector se ubicará de manera que permita ajustar los tiempos a sus velocidades de operación.