

**ANEXO III**  
**ESPECIFICACIONES**  
**PARTICULARES**

# Especificaciones

## Particulares

Después de evaluar las condiciones físicas del cruce a nivel nos permite determinar la peligrosidad y los resultados nos proporcionan el diagnóstico de las condiciones de operación de seguridad.

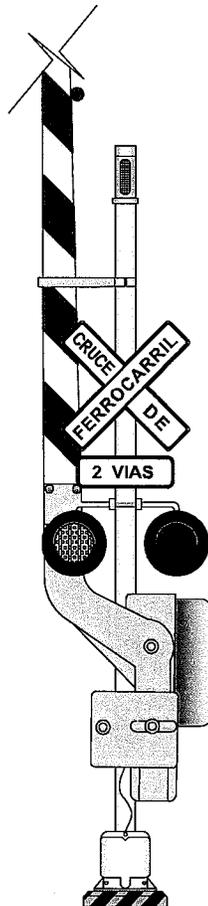
La calificación de la peligrosidad de la zona de riesgo indica que la solución técnica de los cruces será a base de señalamientos y dispositivos que deben instalarse y permitan obtener las condiciones de seguridad exigibles en los cruces a nivel.

De acuerdo con la calificación obtenida para el cruce, se instalarán elementos de señalización para cruces **Tipo "A"**.

### Señalización:

La señalización que se colocará en los cruces vehiculares, para dar mayor seguridad será Conforme a las normas que emite la SCT.

Para el **Tipo "A"**, a través de señalamiento vertical, horizontal y la colocación de semáforos (SEM-4.6A), que serán activados con un sistema de detección por "sensor de movimiento".



SEM-4.6A



Suministro, instalación, programación y puesta en operación de dispositivos automáticos para control de tráfico en cruces de vías férreas con caminos y calles **Tipo "A"**, se instalara un semáforo **SEM 4.6 A** en ambos sentidos de circulación que atraviesan la Vía, mediante; señalamiento horizontal, vertical, barreras automáticas, mecanismos, señales luminosas y dispositivos audibles de conformidad con la Norma NOM 050-SCT2-2017 "Disposición Para la Señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas", Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2011 "Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas", Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad, publicado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Sexta Edición, México, D.F., 2014 y a las Normas americanas AREMA – Asociación Americana de Ingeniería Ferroviaria.

## Especificaciones:

**Especificación DA1.- Poste de acero galvanizado de 5" diam. X 6.10 mts. de altura cal-10, placa base de 5/8" en 60 X 60 y cartabones de 1/4 base del poste 11" y punta 8", con semáforo destellantes ferroviario de 2 luces, barreras, campana electrónica, colocadas a 2.5 mts. de altura, señalamiento número de vías que cruzan, señal de cruz san Andrés, base para fijación de concreto para poste SEM 4.6 A, con ancla cold roll de 1.9 cm con concreto de 300 kg/cm2, con concha de protección del poste.**

**Señal SEM-4.6 A:** FIGURA 1. Los semáforos y barreras indican a los conductores de vehículos y a los peatones la aproximación o presencia de un equipo ferroviario en el cruce a nivel mediante señales luminosas, dispositivos audibles y barreras que restringen la circulación de los vehículos.



FIGURA 1 Semáforo SEM-4.6 A

**El Mástil** será un poste fabricado en acero y galvanizado por inmersión en caliente con diámetro exterior de 139.70 mm; grosor mínimo de paredes de 2.65 mm; la altura desde el suelo es de 4,400 mm debido al uso de las unidades luminosas y a la cruz de san Andrés.

El poste, la base, el remate y las abrazaderas cumplirán con lo establecido en el tomo VII de las normas de construcción de la SCT.

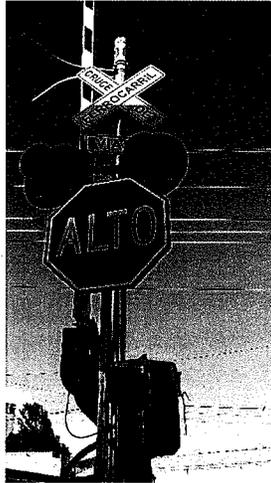


FIGURA 2 Mástil

Las dimensiones, colores, ubicación, reflectorización y otras características serán conforme a lo señalado en la NOM-050-SCT2-2017, así como a las Normas de Construcción Tomo VII, Parte Primera, Señalamientos Ferroviarios de la Secretaría de Comunicaciones y Reglamento de Conservación de Vía y Estructuras para los Ferrocarriles Mexicanos.

### **Especificación DA3.- Luces de destello ferroviario de 2 luces, colocadas a 2.5 ms. de altura.**

**Señales Luminosas.** Los Semáforos para cruces de ferrocarril con calles, son de destello y se componen de dos unidades destellante rojas, sirven para exhibir el estado de la vía (presencia de trenes y cruce sobre vía desocupada), dispuestas horizontalmente, que se encienden y apagan en forma alternada con una frecuencia de 35 a 45 destellos por minuto. Las unidades de destello quedaran orientadas hacia el tránsito vehicular que se aproxima al cruce a nivel con la vía férrea, de tal manera que brinde la máxima visibilidad al conductor, mismas que pueden serán de tipo diodo emisor de luz (LED). Las unidades de destello estarán alojadas en una carcasa que cumple con protección total contra corrosión, polvo y chorros de agua a baja presión. Las luminarias son de forma circular con un diámetro mínimo de 30 centímetros y estarán provistas de una pantalla antideslumbrante de forma circular color negro con un diámetro mínimo de 50 centímetros colocado en la parte posterior de la luminaria para proporcionar mayor visibilidad a la indicación; además llevarán una visera tipo cachucha en la parte superior.

Serán controladas por una tarjeta electrónica, conforme a lo señalado en la NOM-050-STC2-2017, así como a las normas de construcción Tomo VII, parte 1ra, Señalamientos Ferroviarios de la SCT y Reglamento de Conservación de Vía y Estructuras para los Ferrocarriles Mexicanos.

Los semáforos SEM-4.6 A, se deberán controlar de manera que empiecen a funcionar antes de la llegada del Ferrocarril al cruce a nivel, con un lapso de 30 segundos para dar la debida protección. Llamado "Tiempo de Advertencia", El control deberá permitir ajustar los tiempos a diferentes velocidades de operación.

Se instalarán las señales luminosas con un cable de control de tres conductores calibre 14.

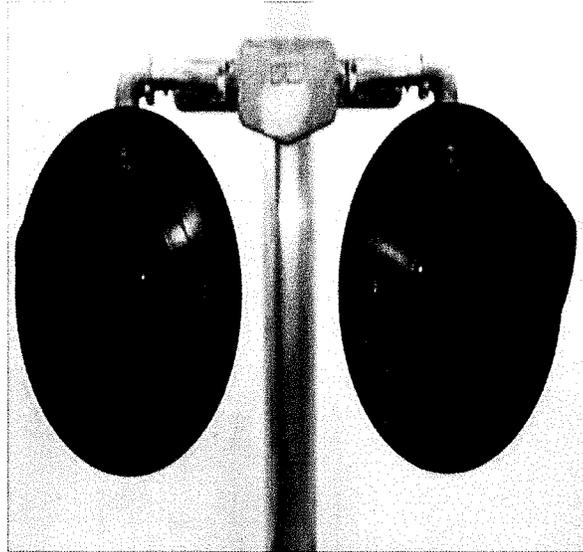


FIGURA 3. Señales luminosas de destello

**Especificación DA4.- Señalamiento número de vías que cruzan y Especificación DA5.- Señal informativa de recomendación SIR de cruce de ferrocarril (Cruz San Andrés) en lámina galvanizada fondo blanco alta intensidad e impresión serigráfica.**

Señales "Cruz de San Andrés" FIGURA 4. y señal de número de vías FIGURA 5: La señal informativa de recomendación SIR "CRUCE DE FERROCARRIL" estará acompañada siempre por la señal restrictiva SR-6 "ALTO", para indicar el sitio donde debe parar el vehículo, antes del cruce con la vía férrea, o se debe integrar al semáforo SEM-4.6 o semáforo con barrera SEM-4.6-A que se requiera de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2017, Disposición para la Señalización de Cruces a Nivel de Caminos y Calles con Vías Férreas y cuando existan 2 o más vías férreas, se le debe añadir un tablero adicional, que indique el número de vías férreas por cruzar.

La señal de "Cruz de San Andrés" con la leyenda "CRUCE DE FERROCARRIL" cuyas letras deben ser negras de 10 cm de alto que cumplan con lo indicado en el Capítulo VIII del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, sobre fondo blanco reflejante, conforme al área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas presentadas en la tabla 13 de la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT-2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, de acuerdo con los factores de luminancia que en la misma se indican, según el tipo de película reflejante que se utilice conforme con el Capítulo N-CMT-5-03-001 Calidad de Películas Reflejantes, de la Normativa para la Infraestructura del Transporte, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la que debe tener los coeficientes mínimos de reflexión inicial que se indican en la tabla 14 de la misma Norma.

La señal de "Cruz de San Andrés" Será integrada con 2 placas rectangulares sobrepuestas formando una "X" en un ángulo de 90° en sus ejes longitudinales, estas placas serán de acero, lámina galvanizada, con acabado reflejante alta intensidad, textos, números y ribete con serigrafía, así mismo se deberán sujetar al poste con abrazaderas metálicas y tornillería galvanizada. Se deberán colocar los herrajes de la señal a la

distancia correcta del eje de giro de la barrera automática. Estos deberán ser fijados al poste mediante abrazaderas dobles con pernos de cierre cada una. Se deberá fijar la señal al herraje mediante tornillos antivandálicos y se deberán asegurar con tuercas y roldanas de seguridad para evitar movimientos que dañen la señal.

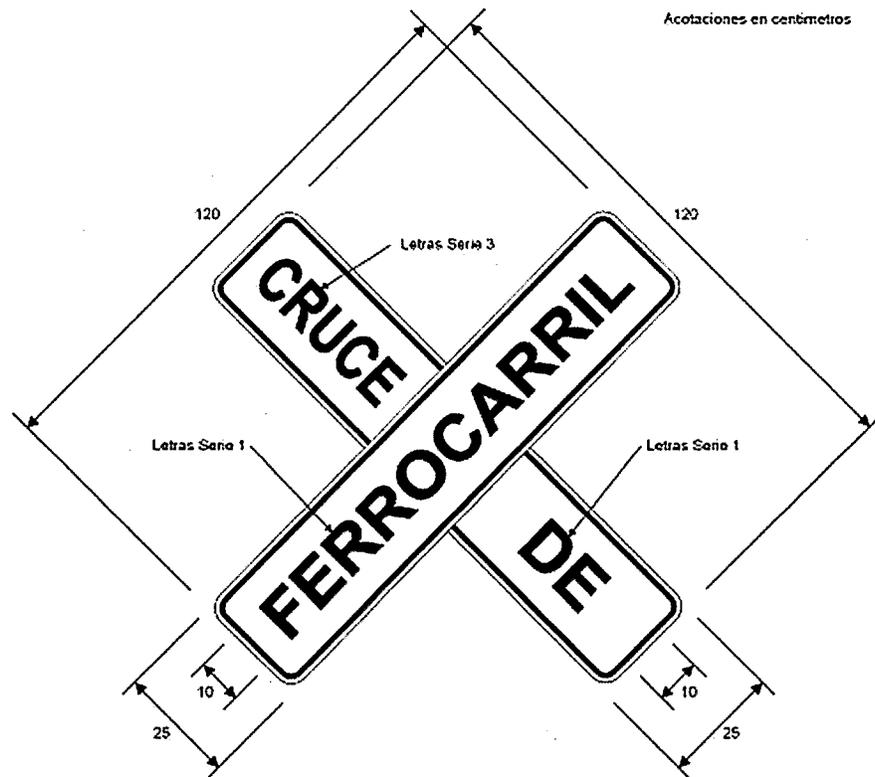


FIGURA 4 Señal informativa de recomendación SIR de "cruce de ferrocarril"



FIGURA 5 Señal informativa de recomendación SIR "Número de Vías".

**Especificación DA6.- Base de cimentación trapezoidal de 70 x 70 cm base inferior y 50 x 50 cm de corona por 150 cm de altura con concreto F'c = 300 kg/cm<sup>2</sup>.**

Referente a las bases de concreto FIGURA 6 Serán trapezoidales con dimensiones de 70 cm x 70 cm base inferior y 50 cm x 50 cm de corona y una altura de 150 cm para el desplante de señales SEM 4.6 A con concreto F'c = 300 kg/cm<sup>2</sup>, con las canalizaciones necesarias para el cableado requerido y cold roll de 1.9 cm para fijación de los postes, previamente descritos. Asimismo, de acuerdo con las dimensiones del sumi-

nistro del sistema de energía eléctrica y equipos de control, se consideran las bases de concreto necesarias para su instalación.

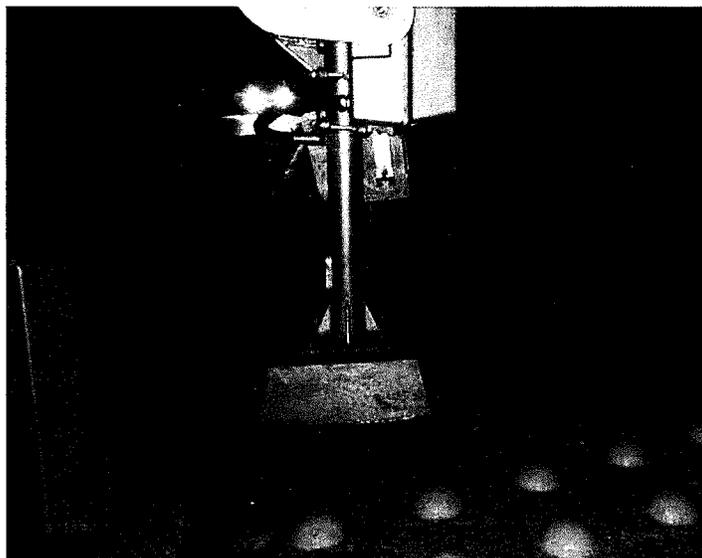


FIGURA 6. Base de cimentación

**Especificación DA7.- Caseta de control para cruce a nivel con sensor de movimiento, detección de trenes por medio de circuitos de vía, con sistema de grabación de eventos, lámpara de llamada de mantenimiento y salida para sincronizar semáforos viales.**

Referente al equipo se contempla:

El equipo de control electrónico contará con sistemas para la detección de trenes, de señales (semáforos), de bases para señales, de banco de baterías de respaldo del equipo, cargador de baterías, de equipo de comunicación y equipos de protección contra transitorios de energía.

Se entregará ficha técnica de referencia de cada uno de los equipos propuestos, considerado marca, modelo, y funcionalidad.

Para el cableado interno de la caseta, se considera que estará previamente cableada, incluyendo las protecciones, etiquetas, separadores, entorchados, etc., necesarios para recibir el cableado exterior e interior de la caseta, además de contar con todos los materiales y accesorios para la distribución de energía, tales como tubería tipo visible y subterránea, tubería flexible, mangueras, conectores, codos, válvulas, etc.

Los controles que operen las señales luminosas, dispositivos audibles y barreras serán accionados automáticamente por el equipo ferroviario a través de los sensores instalados en la vía férrea, será circuito de vía con sensor de movimiento, este equipo detectará además la integridad de la vía para asegurar la operación correcta de las barreras y luces de advertencia, regresando a su estado de alerta cuando la parte posterior del equipo ferroviario haya salido del cruce a nivel. Las señales de detección inyectadas a los rieles podrán convivir con el sistema de control de tránsito de trenes existente en el tramo a detectar y no interferirán con el funcionamiento de este. El sistema detector de presencia dará la indicación del arribo de algún equipo ferroviario al cruce a nivel a los automovilistas por cualquier extremo que se aproxime este. Las señales luminosas, dispositivos audibles y barreras, se activarán y así se mantendrán hasta que el equipo ferroviario libere la superficie de rodadura del cruce a nivel.

Si el equipo ferroviario se detiene sobre el arroyo vehicular, el sistema de luces, dispositivos audibles y barreras seguirá activo hasta que el equipo ferroviario libere la superficie de rodadura del cruce a nivel. Si el equipo ferroviario se detiene antes del cruce a nivel, las señales luminosas, dispositivos audibles y barreras dejarán de operar y se activarán inmediatamente en cuanto el equipo ferroviario reinicie su marcha. Si el equipo ferroviario se detiene después del cruce a nivel, las luces, dispositivos audibles y barreras dejarán de operar y no se activarán a no ser que el equipo ferroviario retroceda.

El sistema estará activo hasta que el equipo ferroviario deje libre el área de detección. Una vez libre el área, el sistema estará preparado para un nuevo arribo de equipo ferroviario. En casos especiales por cuestiones de operación ferroviaria, cuando existen dos equipos ferroviarios, uno saliendo y otro entrando al área de detección, a este último será tratado como un nuevo equipo ferroviario, aun cuando el primero no haya abandonado el área de detección.

El sistema contará con las siguientes características:

Se restablecerá automáticamente si por alguna razón, cualquiera que ésta fuera, hicieran que el equipo se apagara.

El control contará con autodiagnóstico para permitir la identificación de problemas y facilitar el mantenimiento.

El software del sistema estará alojado en una memoria no volátil.

La media aritmética del tiempo entre fallas de un sistema no será menor a 50,000 horas. Esto representa la confiabilidad del equipo de control electrónico.

Cuando un componente del sistema falle por cualquier causa, éste tomara de inmediato una condición restrictiva de seguridad, mostrando encendida una de las luminarias de cada unidad de destello instalada, hasta que la falla sea corregida.

El tiempo de advertencia será de **30 segundos** y de acuerdo a la velocidad de paso máxima permitida, en ese tramo de vía con la que opera los trenes el concesionario, que es de **80 Km/h** para trenes de carga, lo cual nos da una distancia de aproximación de **670 metros** a ambos lados del cruce.

El método utilizado para calcular la distancia es con la fórmula de cálculo de distancia de aproximación.

Del manual de communications & signals, American Railway Engineering and Maintenance of way Association, AREMA, Parte 3.3.10

$$D = ((WT) + (TR)) * (VMA / 1.6093) * 1.47 * 0.3048$$

Donde:

D = Distancia de aproximación en Metros.

(WT) = Warning Time = Tiempo de advertencia, por norma son 25 segundos mínimo.

(TR) = Time Reaction = Tiempo de reacción del equipo. 5 segundos en este caso.

VMA = Velocidad de paso Máxima Autorizada en Kilómetros/Hora.

1.6093 = Factor para convertir K/H a Millas/Hora

1.47 = en (Ft. /sec.) / (M/H) = Factor de desplazamiento de un tren a una velocidad de una milla por Hora en un segundo.

$$D = ((25) + (5)) * (80 / 1.6093) * 1.47 * 0.3048$$

**D = 668.20 metros**

Para los circuitos de aproximación, esta distancia se mide desde la orilla de la calle

El control que active las señales luminosas, dispositivos audibles y barreras lo hará de manera automática activado por el equipo ferroviario a través de los detectores instalados a 670 metros en la vía férrea, regresando a su estado de "Esperando Tren" cuando la parte posterior del equipo ferroviario haya salido del cruce a nivel.

El control podrá operar con una fuente de energía fotovoltaica, además de un sistema de energía comercial para operación del equipo y con un respaldo consistente en controlador, rectificador y baterías.

Los semáforos SEM-4.6 A, se controlarán de manera que empiecen a funcionar antes de la llegada del Ferrocarril al cruce a nivel, con un lapso de 30 segundos para dar la debida protección. Llamado "Tiempo de Advertencia", El control deberá permitir ajustar los tiempos a diferentes velocidades de operación.

El mecanismo de la barrera está diseñado de manera que si ésta golpea algún objeto mientras se eleva o baja, se detiene inmediatamente y al quitar la obstrucción continua hasta la posición exigida por el mecanismo de control.

El equipo de control de detección de trenes en el cruce a nivel considera la ingeniería, equipos de control lógico, comunicación, accesorios y materiales de campo necesarios para la detección de trenes, considerando equipo de última generación de estado sólido, probada en otros ferrocarriles, de conformidad con la NOM-050-SCT2-2017, y en caso de no estar previsto, se cumplirá con las normas internacionales.

El gabinete FIGURA 7. Estará fabricado en lámina de aluminio calibre # 10. La puerta principal será de construcción tipo NEMA con empaque de neopreno, a prueba de agua y polvo. Las bisagras serán de acero, Incluirá un sistema de cerradura de palanca de tres puntos que asegurará la puerta arriba, abajo y al centro y otra cerradura (con llave) que inmovilice la cerradura de palanca. Tendrá un entrepaño para la colocación de las baterías.

La puerta principal estará equipada con un mecanismo que permitirá dos posiciones de descanso, una a 90 grados y la otra a 180 grados y una lámpara que se activa al abrir la puerta.

El gabinete tendrá múltiples perforaciones para su ventilación de 3.97 mm. (0.156") de diámetro en la parte inferior de la cubierta superior saliente y ranuras en la porción inferior de la puerta principal. Esto resulta en un movimiento natural de aire y provoca el enfriamiento del equipo electrónico. Para la entrada de aire forzado se deberá contar con un ventilador con termostato. La entrada y salida del aire serán a prueba de lluvia y no permitirán la entrada de agua al interior del gabinete. La entrada de aire contará con un filtro, que evita la entrada de polvo y parásitos al gabinete.

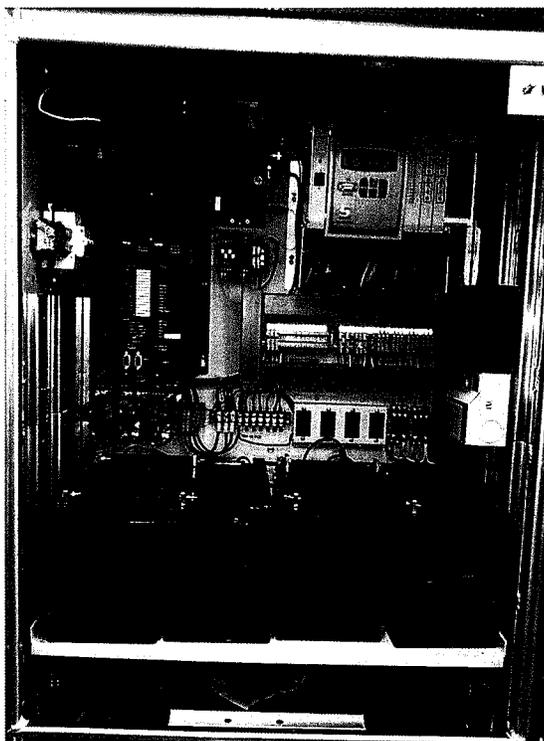


FIGURA 7 Gabinete de control

### **Especificación DA9.- Dispositivo audible electrónico para poste de 4"- 5"**

**Dispositivo audible** "Campana"; la campana será electrónica, voltaje de operación a 12 VCD, La campana emitirá una señal sonora de 100 a 225 repiques por minutos, sin interferencia de un repique sobre el subsi-

guiente sonido. La intensidad del sonido, medida a una distancia aproximada de 90 cm con respecto a la campana, estará entre 90 y 105 dB, y la intensidad del sonido será ajustable. El dispositivo es instalado en la parte superior de cada mástil con el lado de la tapa paralelo a la vía automotor.

Es una campana electrónica FIGURA 8. Emulando el sonido de una campana metálica convencional. Se colocará en la parte superior del SEM-4.6 A.

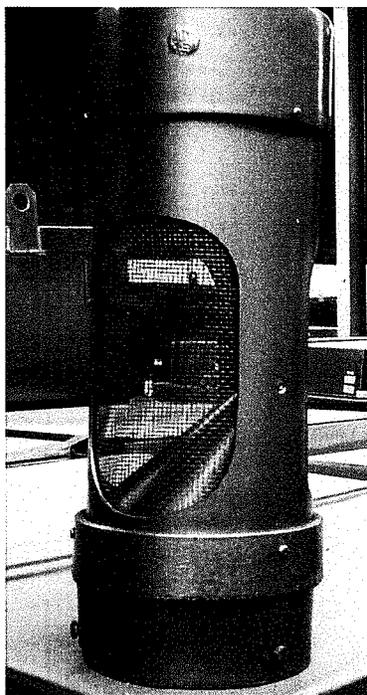


FIGURA 8 Dispositivo audible (Campana electrónica)

#### **DA10.- Concha de seguridad.**

Se incluirá una concha de protección para el pedestal de la señal de barrera SEM 4.6 A como lo marca el Reglamento de Conservación de Vía y Estructuras para los Ferrocarriles Mexicanos. FIGURA 9.



FIGURA 9 Concha de seguridad

### **DA13.- Circuito de vía con sensor de movimiento**

**Circuito de vía con sensor de movimiento:** se requiere de un circuito de vía que utiliza audiofrecuencia, diseñado para detectar la presencia del tren así como la dirección de movimiento, por medio del monitoreo constante de la impedancia de la vía, que pueda detectar si la vía está desocupada o si un tren se encuentra detenido dentro de la zona de aproximación, la impedancia del circuito de vía es relativamente constante por lo tanto un descenso en el nivel de impedancia indicara que un tren se está moviendo hacia el crucero, si el tren se detiene el nivel de impedancia permanece en un valor constante, si el tren se aleja del crucero el nivel de impedancia aumenta, lo que quiere decir que si el tren se detiene o se aleja del crucero los sistemas de protección se desactivan y el cruce es liberado para el tráfico vial. Este sistema requiere de un solo circuito de vía, Bidireccional.

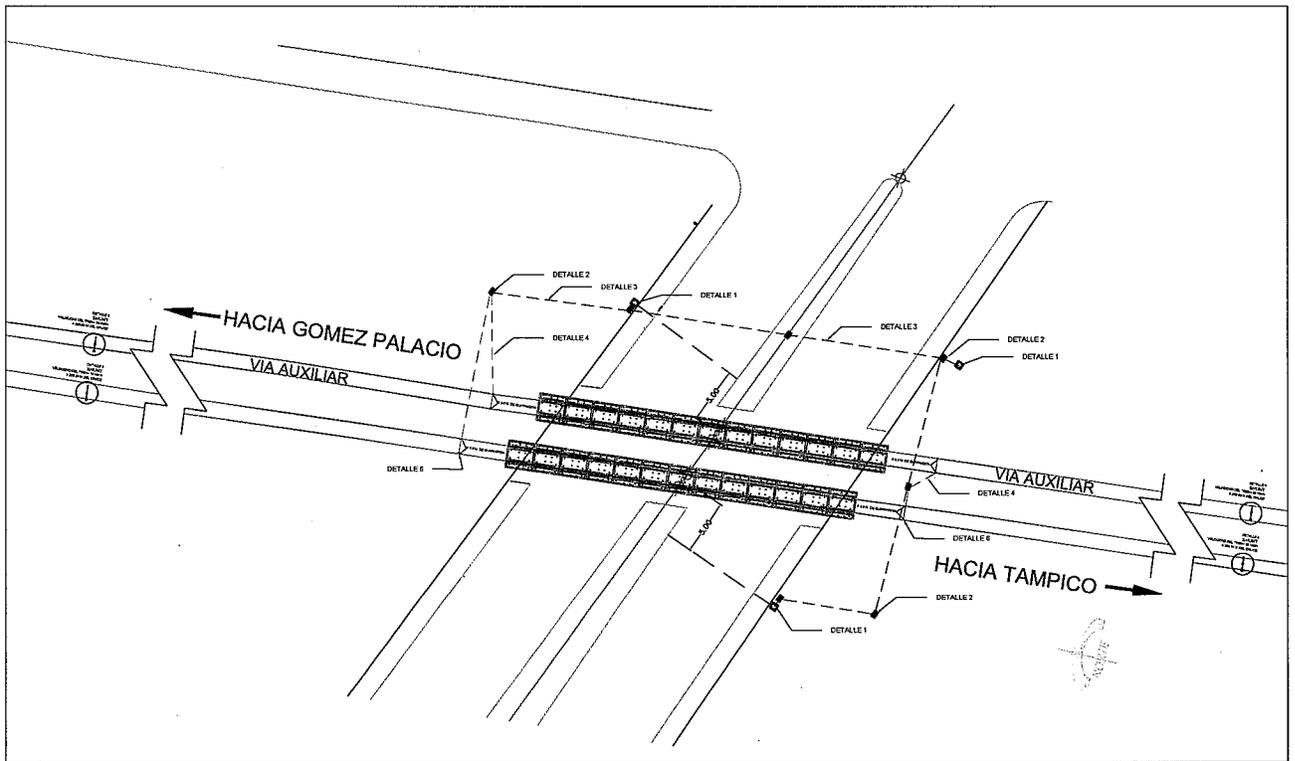


FIGURA 10 Ejemplo de Circuito de vía

## CONEXION A CIRCUITO DE VIA EN ISLA

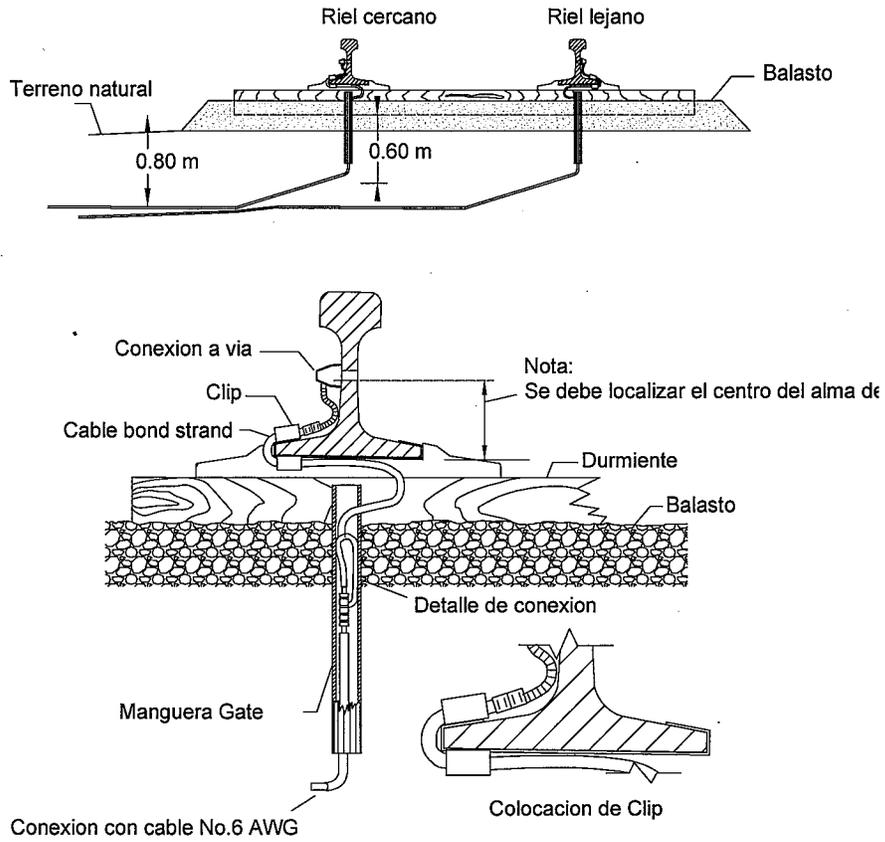


FIGURA 10- A Circuito de vía en Isla

## CONEXION DE SHUNT DE APROXIMACIÓN

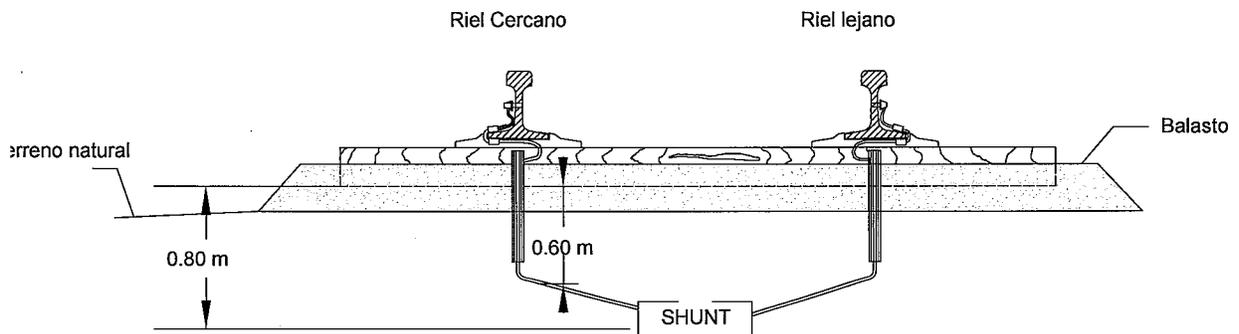


FIGURA 10-B Circuito de vía en aproximación

Para lograr la continuidad del circuito se colocaran ligaduras (jumpers) necesarias en los casos donde el riel esté unido mediante planchuelas en toda la zona involucrada para los circuitos de aproximación y circuito de isla, tales ligaduras se pintaran con pintura en spray o similar color negro mate para evitar llamar la atención del vandalismo.

En los casos en los que se complique hacer las ligaduras se procederá a hacerlas con cable bond stand calibre 6 estañado, llevando el cable por detrás de la planchuela.

Los circuitos de vía operaran bajo el principio de seguridad vital, para detectar la presencia de un tren o la falta de continuidad de un riel del tipo codificado o similar con alcance mínimo de 1000 ms. En vías con resistencia de 3 OHMS por cada 305 ms, asimismo los circuitos de vía como detectores también operaran.

Referente a las conexiones de cables a riel y continuidad en circuitos de vía. Se contemplan las conexiones necesarias para la vía y operar adecuadamente los circuitos conectados a la vía y continuidad de la misma, de acuerdo a las especificaciones de ligaduras y resortes, con alambre y/o cable de acero donde aplique, necesarios para dar continuidad entre hongo de riel, a fin de garantizar el correcto funcionamiento del equipo de señalización que usa la vía como medio de transmisión.

Todas las conexiones a la vía, se harán a través de conectores y soldadura del tipo SB25 o similar, a fin de garantizar la continuidad necesaria para mantener los equipos funcionando adecuadamente.

La conexión a la vía, se hará con conductor de acero, se contemplan tubos de conexión tipo barril 3/16" no. 6 para empalmar el conductor de cobre con el de acero, quedando la conexión oculta debajo del balastro a 60 cms.

Se contempla el aislamiento de la vía necesario para su instalación, a fin de garantizar el correcto funcionamiento de los circuitos de vía que se conectan a los rieles.



FIGURA 11 Conexión a riel

Los circuitos de vía de aproximación se colocarán lo más cercano posible a la distancia ideal.

Los circuitos de vía estarán protegidos con dispositivos de protección contra descargas atmosféricas y transitorias de acuerdo con las recomendaciones de la A.R.E.M.A.

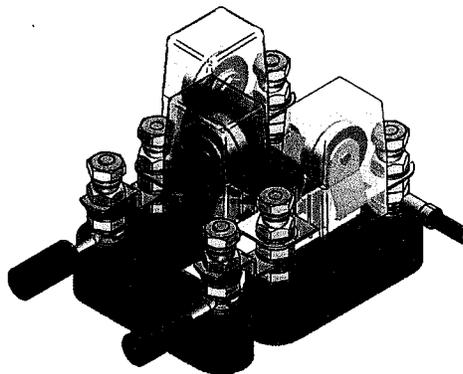


FIGURA 12 Protección atmosférica

Para no provocar interferencia con los circuitos de vía existentes en las vías, se instalarán filtros pasa banda para evitar afectación del sistema.

Los circuitos de isla se colocaran según se indica en el siguiente diagrama, del borde de la carpeta asfáltica del cruce vehicular.

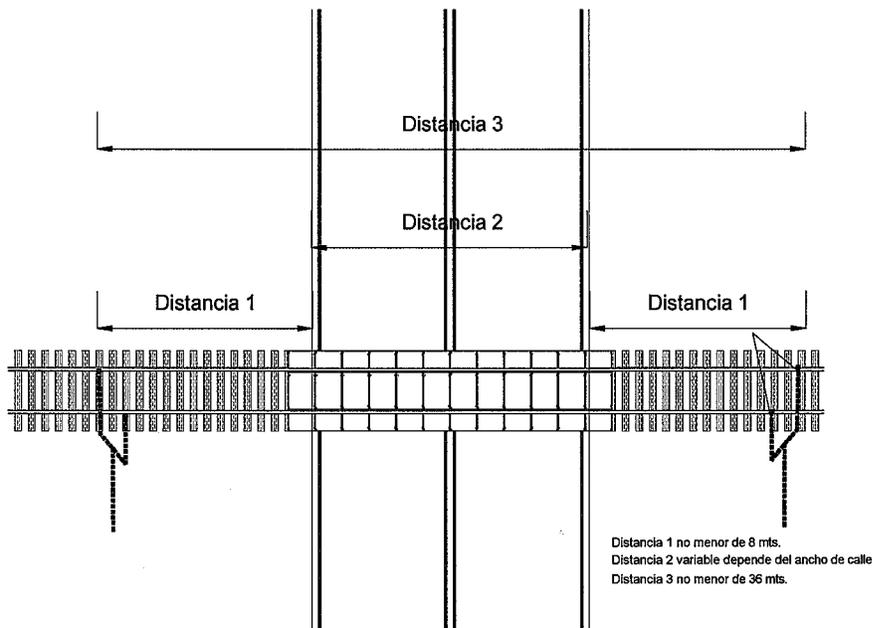


FIGURA 13 Distancias del circuito isla

Los circuitos de vía, se deberán colocar de tal manera que no afecten la operación del tren (no utilizando la misma frecuencia en caso de existir circuitos de vía instalados con anterioridad), para que detecten el tren y que no corran el riesgo de ser destruidos o desmantelados en los trabajos de conservación de la vía férrea.

Para la instalación de cada circuito de vía se removerá el balasto necesario debajo de la vía entre durmientes, se separara por medio de unos bieldos para evitar la contaminación del balasto retirado con herramientas manuales en la zanja de 0.80 m de profundidad por 0.30 m de ancho que alojará el cable calibre 6 AWG trenzado (twisted) para formar el circuito de vía. La zanja tendrá una longitud no menor de 3.5 m. del centro de la vía siempre y cuando las condiciones que se encuentren en campo lo permitan, para llegar hasta la base de concreto donde se coloca el gabinete que aloja el equipo de conexión de circuito de vía. Se colocara un poliducto de 2 pulg. Para llevar con facilidad el cable trenzado de la base del gabinete a las vías.



FIGURA 14 Ligaduras de Hongo

**DA15.- Mecanismo para barrera con brackets de conversión, contrapesos y brazos de sujeción.**

Este mecanismo deberá operar automáticamente, cuando por alguna razón las barreras queden en forma horizontal sin presencia de equipo ferroviario, podrá ser accionado manualmente.

El mecanismo de la barrera estará diseñado de manera que si ésta golpea algún objeto mientras se eleva o baja, se detiene inmediatamente y al quitar la obstrucción continua hasta la posición exigida por el mecanismo de control.

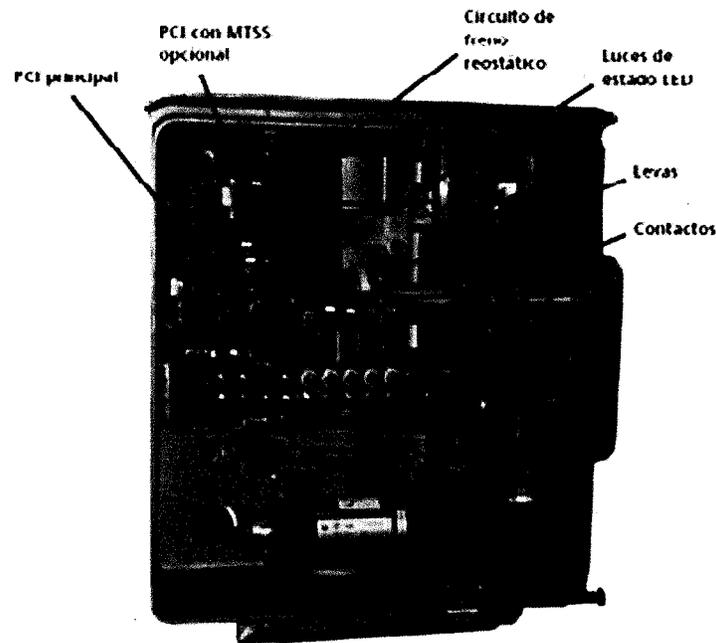


FIGURA 15 Mecanismo de barrera

**DA16.- Barrera de aluminio, estructura reticular, con cinta reflejante grado ingeniería forrado por ambas caras, en franjas alternas blanco y rojo y tres lámparas con foco de filamento o led en color rojo en ambos sentidos. Brazo 10-12 mts.**

**Las Barreras** para cruces a nivel de ferrocarril, se utilizará una barra que descenderá hasta la posición horizontal y que se extenderá sobre la calle, hasta una distancia suficiente que abarque la totalidad de los carriles de tránsito, en el acceso al cruce, se colocará una en ambos sentidos de circulación para impedir la circulación de vehículos cuando se aproxime y pase un tren. Las barreras para protección del tránsito en el cruce a nivel con la vía del ferrocarril serán automáticas y equipadas con tres luces rojas sobre la parte superior del travesaño y se iluminarán en los dos sentidos del tránsito de la calle, la luz más próxima a la punta se iluminará en forma fija y las otras dos se encenderán y apagarán alternadamente en forma sincronizada con las luces del semáforo que indica la aproximación de trenes; las lentes instaladas sobre la barrera tendrán un diámetro mínimo de 10 cm. los colores de las franjas diagonales de las barreras serán blanco y rojo en material reflejante alta intensidad para facilitar su visibilidad, conforme al área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas, con los factores de luminancia y los coeficientes mínimos de reflexión inicial que se establecen en el Inciso 6.3.4. "Color" de la NOM-034-SCT2-2011 "Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades Urbanas". Las franjas serán de 40 cm de ancho, con una inclinación de 45° descendiendo hacia la izquierda, además de cumplir con lo establecido en el tomo VII de las normas técnicas de construcción de la SCT. Numerales 5.4-18 y 5.4-19.

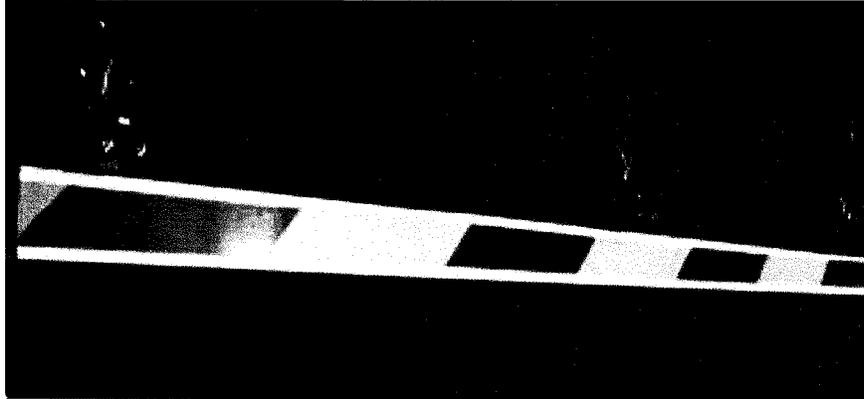


FIGURA 16 Barrera

**DA17.- Poste para acometida de 12 metros de altura fabricado con 2 secciones de PTR estructural. Base tiene una placa de 0.40 x 0.40 m. x 3/4", con 4 perforaciones de 1 1/4" de diámetro 30 x 30 cms centro a centro. Registro de 8 x 19 cms para conexiones eléctricas en su base, fabricado de solera cal. 10 con tapa de lámina cal. 10 galvanizada en acabado fondo anticorrosivo y pintura metálica.**

El sistema consta de un poste tipo PTR: Este poste servirá para alojar paneles solares y gabinete de aluminio y estará fabricado con 2 secciones de PTR estructural unidas con soldadura de micro alambre de 70,000 psi nominal para conformar una altura de 12.00 m. total. Como base tiene una placa de 0.40 x 0.40 m. x 3/4", con 4 perforaciones de 1 1/4" de diámetro 30 x 30 cm centro a centro. La primera sección es de PTR de 10" x 10" espesor de 3/8" y mide 6 m nominales. La segunda sección es de 8" x 8" espesor de 1/4" y mide 6 m nominales. En la parte superior lleva una placa de 3/8" de espesor como tapadera. Registro de 8 x 19 cm para conexiones eléctricas en su base, fabricado de solera cal. 10 con tapa de lámina cal. 10 galvanizada en acabado fondo anticorrosivo y pintura metálica.

El control operara con una fuente de energía fotovoltaica, para operación del equipo y con un respaldo consistente en controlador, rectificador y baterías.

El suministro de energía eléctrica será a través de conexiones con líneas de tensión eléctrica, necesarios para que funcionen los equipos de control de señalización, debiéndose contemplar los transformadores, cortacircuitos, aparta rayos, sistema de tierra, necesarios para alimentación de los puntos de control del equipo de señalización a instalar.

El sistema de suministro de energía por medio de paneles solares

El arreglo de celdas solares generara un total de 44.4 Amperes a 12 Volts (532.8Watts).

El arreglo de celdas solares incluirá una estructura para el montaje, orientación y sujeción de las celdas solares al poste de 12 metros de altura. FIGURA 3.

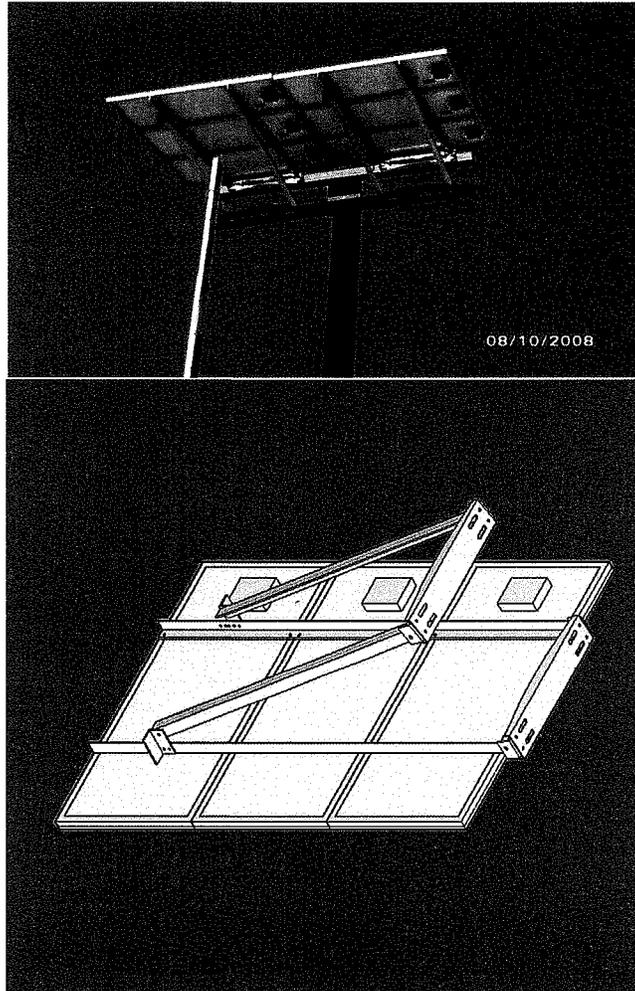


FIGURA 17 Celdas solares

El arreglo de baterías almacenara un total de 420Ah a 12 Volts (5040Wh), suficiente para darle seguridad y autonomía al cruceo durante 8 horas.

Se utilizarán Baterías, las cuales están diseñadas para garantizar la fiabilidad de la comunicación de señalización y sistemas ferroviarios. Para alimentar señales al lado de la vía, luces intermitentes, comunicaciones y otros equipos durante períodos de descarga largas.

Incluirá un controlador de carga que permite establecer límites de carga y descarga de las baterías con el fin de evitar el sobrecalentamiento de estas para prolongar su vida útil. Este controlador de carga también tendrá la posibilidad de desconectar el sistema al suministro de energía y de recibir energía que se suministre desde una acometida eléctrica en la red pública de suministro de energía.

### **Señalamiento horizontal informativo, preventivo y restrictivo:**

Es el conjunto de marcas que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas, y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el

tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas son rayas símbolos, leyendas o dispositivos. Consideraciones generales: Para la aplicación o colocación de las marcas en el pavimento se considerará lo indicado en la NOM-050-SCT2-2017.

Especificaciones generales de Marcaje horizontal con pintura termoplástica color blanco y Amarillo con microesfera en cruce de ferrocarril de acuerdo a NOM-050-SCT2-2017.

La pintura se aplicará sobre los puntos pre marcados en el caso de rayas o dentro de los contornos previamente delineados cuando se trate de símbolos o letras, utilizando equipo autopropulsado o manual. La película de pintura que se aplique será del tipo, ancho y espesor que indica la NOM-050-SCT2-2017.

Sobre la película de pintura fresca se colocarán micro esferas retro reflejantes. Cuando se utilice un equipo autopropulsado, la incorporación de las micro esferas se hará en forma automática al momento de la aplicación de la pintura; cuando se haga con equipo manual, éstas se incorporarán manualmente inmediatamente después de aplicada la pintura. En cualquier caso la dosificación será la adecuada para proporcionar el coeficiente de retro reflexión mínimo requerido.

Se instalara el siguiente señalamiento en el área de influencia del cruce a nivel.

**MH1 Raya separadora de sentidos de circulación**, Marcaje horizontal con pintura tráfico color Amarillo y micro esfera en el cruce de ferrocarril

**MH2 Raya separadora de carriles de circulación**. Marcaje horizontal con pintura tráfico color blanca y micro esfera en el cruce de ferrocarril

**MH3 Señalamiento horizontal con Violeta cuerpo y lente rojo**

**MH6 Raya de alto**

**MH8 Marcas para cruce de ferrocarril**

**MH9 Rayas logarítmicas realzadas**

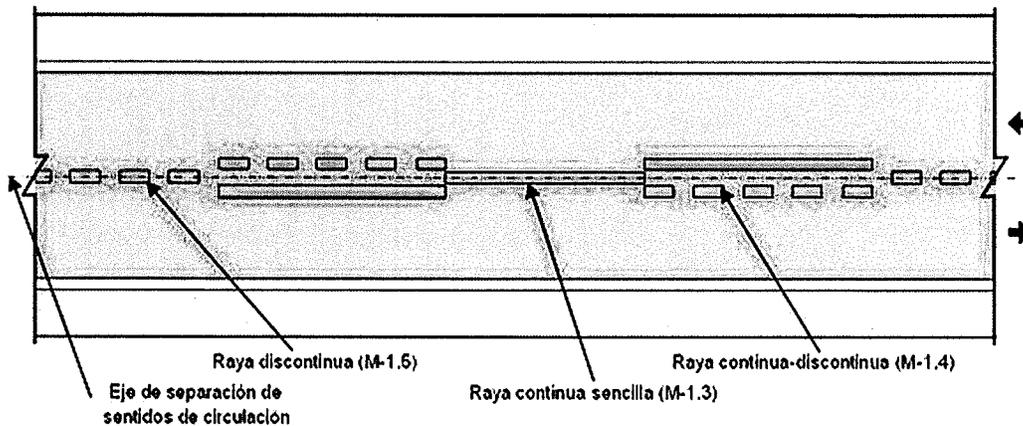
**DH-3 Tachuela de aluminio SPH-2** en cruce de ferrocarril.

**DH-3 Bis. Señalamiento horizontal con Violeta round shoulder**

**RV Reductores de velocidad**

### **Especificación (MH-1). Raya separadora de sentidos de circulación en cruce de ferrocarril de acuerdo con NOM-034-SCT2-2011.**

Raya separadora de sentidos de circulación (M1) Se pinta o coloca sobre el pavimento para separar los sentidos de circulación vehicular en carreteras y vialidades urbanas de dos sentidos, generalmente al centro del arroyo vial, tanto en tangentes como en curvas, según se muestra en la figura siguiente. Debe ser amarilla reflejante. Según el ancho del arroyo vial, debe cumplir con los siguientes requisitos:



**ANCHO DE ARROYO VIAL MAYOR DE 6,5 m**

Dibujos fuera de escala

FIGURA 18 Ubicación de la raya separadora de sentido de circulación.

TABLA 4.- Ancho de la raya

Tipo de vialidad	Ancho de la raya <sup>[1]</sup> cm
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carretera de dos o más carriles por sentido de circulación</li> </ul>	15
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carretera con un carril por sentido de circulación, con o sin carril adicional</li> <li>• Vialidades urbanas</li> </ul>	10

[1] En tramos donde existan problemas de visibilidad por condiciones climáticas adversas u otros factores que puedan poner en riesgo al usuario, se pueden utilizar rayas hasta del doble del ancho indicado.

TABLA 3.- Longitud de la raya separadora de sentidos de circulación continua en la aproximación a una intersección

Velocidad de proyecto o de operación km/h	Longitud de la raya* m
≤ 30	30
40	45
50	65
60	85
70	110
80	140
90	170
100	205
110	245
120	285

\* Valor redondeado correspondiente a la distancia de visibilidad de parada (AASHTO, 1994).

**Especificación (MH-2). Raya separadora de carriles de circulación en cruce de ferrocarril de acuerdo con NOM-034-SCT2-2011.**

Raya separadora de sentidos de circulación (MH-2) Se pinta o coloca sobre el pavimento para separar los carriles de circulación vehicular en carreteras y vialidades urbanas de dos carriles o más, tanto en tangentes como en curvas, según se muestra en la figura 5. Debe ser blanca reflejante. Según el ancho del arroyo vial, debe cumplir con los siguientes requisitos:

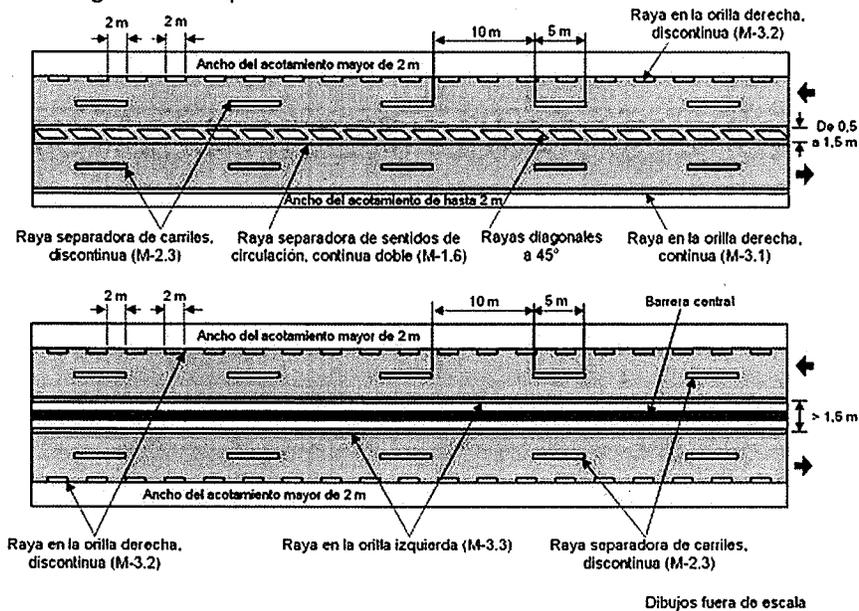


FIGURA 5.- Marcas en el pavimento en vialidades urbanas y carreteras de dos o más carriles por sentido de circulación

FIGURA 19 Marcas en pavimento

### **Especificación (MH-6). Raya de alto en cruce de ferrocarril de acuerdo con NOM-034-SCT2-2011.**

Raya de alto (MH-6) Se utiliza en carreteras, vialidades urbanas y ciclovías para indicar el sitio donde deben detenerse los vehículos, de acuerdo con una señal de alto o semáforo. Debe ser continua sencilla, blanca reflejante y trazarse cruzando todos los carriles que tengan tránsito en el mismo sentido, como se muestra en las figuras 11 y 12. Cuando la raya de alto se utilice junto con una señal de alto, esta última se debe colocar alineada con la raya.

En el caso de un cruce a nivel con una vía férrea, la raya de alto debe ser siempre de sesenta (60) centímetros de ancho, perpendicular al eje de la carretera o vialidad y a una distancia mínima de cinco (5) metros respecto al riel más próximo de la vía, medida perpendicularmente al mismo, como se muestra en las figuras 11 y 12, o a dos punto cinco (2.5) metros antes del semáforo o la barrera, en caso de que exista de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2017, Disposición para la señalización de cruces a nivel de caminos y calles con vías férreas. Esta raya de alto debe estar antecedida por la leyenda "ALTO" marcada en el pavimento y cada letra de la leyenda debe tener la forma y dimensiones que se indican en las figuras 4.12A a 4.12E del inciso M14 del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.





Figura 20 Marcas para cruce de ferrocarril MH-8

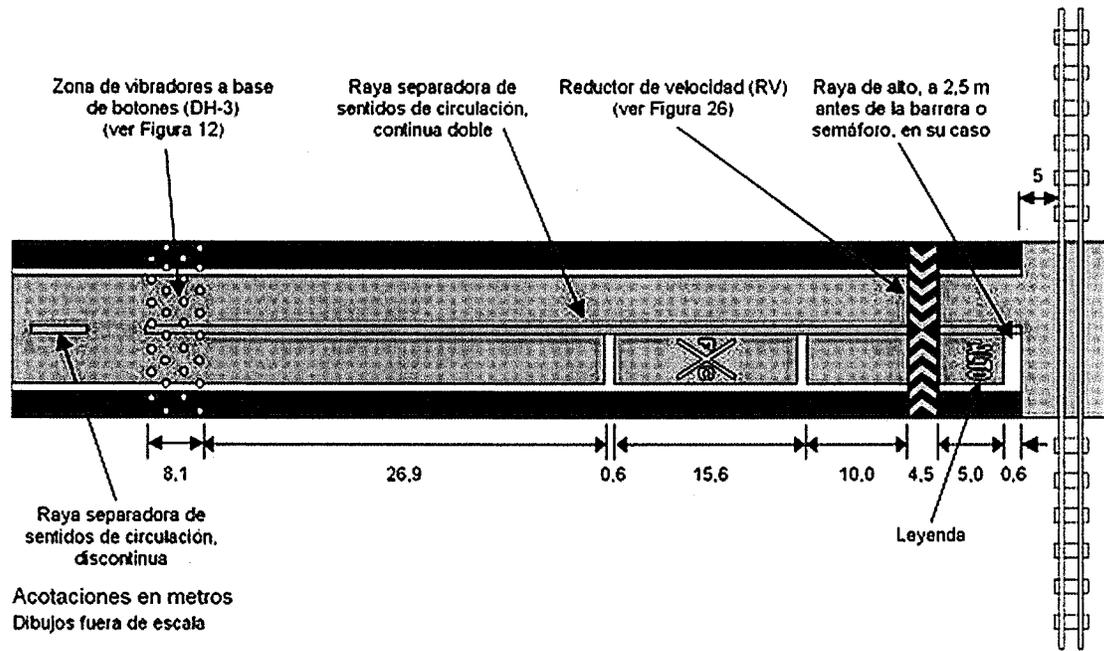


Figura 21 Marcas en pavimento

**Especificación DH-3. Botón de aluminio SPH-2 de 10 cm. De diámetro un escalón reflejante color rojo grado ingeniería en cruce de ferrocarril de acuerdo con NOM-050-SCT2-2017.**

**Botones reflejantes y delimitadores**

Son dispositivos que tienen un elemento reflejante en una o en ambas caras, dispuestos de tal forma que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos se refleje hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso. El lado de la cara reflejantes tendrán las dimensiones adecuadas para que su reflexión cumpla con los coeficientes de intensidad luminosa inicial mínimos que se muestran en la Tabla 6, según su color, conforme con lo indicado en el Título N·CMT·5·04 Botones y Botones Reflejantes, de la Normativa para la Infraestructura del Transporte, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Se utilizan como complemento de las rayas con espaciamiento logarítmico y como vibradores antes de un cruce a nivel con una vía férrea.

El Botón de aluminio se colocaran en el pavimento para producir variaciones en la superficie de rodadura, con el propósito de provocar vibraciones y un efecto sonoro en el vehículo que los atraviesa o circula sobre ellos, alertando así al conductor sobre la existencia de algún peligro potencial para que reduzca su velocidad o rectifique su trayectoria.

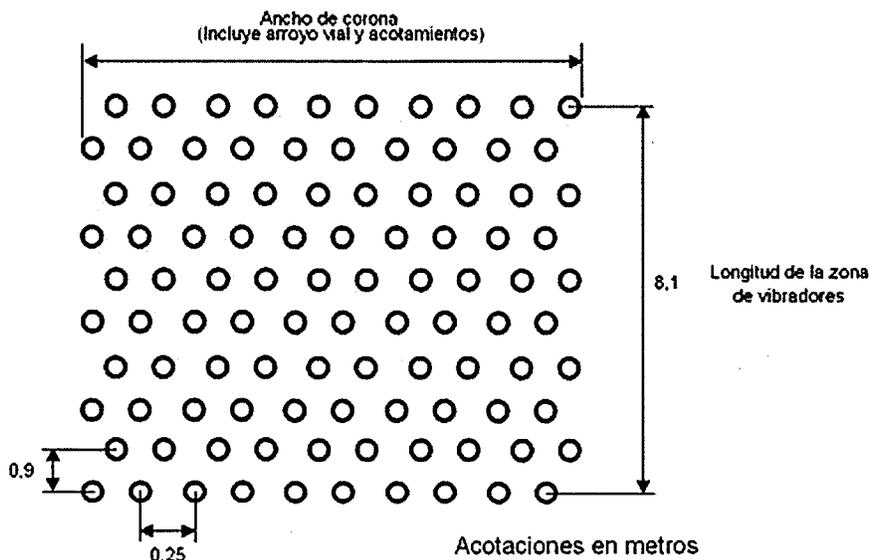
Se fabricaran en aluminio fundido, liso, con uno o dos caras reflejantes y espiga de acero de 2 ½", con áreas reflejantes de película reflejante auto adherible grado ingeniería en color rojo.

Coeficientes de intensidad luminosa inicial mínimos para botones reflejantes

Ángulo de observación °	Ángulo de entrada horizontal °	Coeficiente de intensidad luminosa mcd/lx (cd/ft) <sup>(1)</sup>		
		Blanco	Amarillo	Rojo
0,2	0	279 (3)	167 (1,8)	70 (0,75)
0,2	20	112 (1,2)	67 (0,72)	28 (0,30)

<sup>(1)</sup> candelas/pie candela

Tabla 6





Distribución de los Botones (DH3) en la zona de vibradores.

### **Especificación DH-3 Bis. Señalamiento horizontal con Vialita round shoulder, color rojo, c/perno de acuerdo a NOM-050-SCT2-2017**

Las Vialitas deberán de ser, retro reflejante en ambas caras, dispuestos de tal forma que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos se refleje hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso. De conformidad a la NOM-050-SCT2-2017, se contempla la instalación de dispositivos de señalización en la superficie de rodamiento color rojo en las líneas de alto previo al cruce de ferrocarril por cada sentido de circulación vial.

Serán fabricadas, en plástico inyectado con resistencia al alto impacto (color rojo), de material ABS, con un espesor de 3 milímetros (122 milésimas de pulgada) en todos sus lados como mínimo, la parte reflejante la tiene integrada. Rellenada con resinas epóxicas para alto impacto, asimismo las áreas reflejantes serán de material acrílico de alto impacto y en forma trapezoidal.

Se deben ubicar en un eje paralelo a la raya de alto a una distancia de 40 cm. del filo de la marca y a una equidistancia de 30 cm. de centro a centro de las Vialitas.

Deben ser de sección trapezoidal en ambos sentidos, de base cuadrada, el ángulo entre su base y las caras reflejantes será igual que cuarenta y cinco (45) grados o menor; tendrán una superficie de contacto del orden de cien (100) centímetros cuadrados, deben tener textura lisa, sin protuberancias en las aristas y no deben sobresalir más de dos (2) centímetros del nivel del pavimento. El color del cuerpo de las Vialitas reflejantes colocados sobre el pavimento debe ser igual al del reflejante que se coloque en el sentido de aproximación al tránsito. Los delimitadores que se instalan para separar los carriles en contrasentido o de uso exclusivo, pueden ser de forma distinta y dimensiones mayores, según se indique en el proyecto, pero no deben sobresalir del pavimento más de cinco (5) centímetros salvo que se requiera evitar el paso de los vehículos al carril confinado.

En función del tipo de raya que complementan, el color de las caras reflejantes debe ser el que se indica en la misma tabla 10, donde también se señala la ubicación de los botones reflejantes, así como la orientación del reflejante.



TABLA 10.- UBICACIÓN DE VIALETAS

Tipo de marca			Violeta	
			Reflejante	
No.	Nombre	Ubicación	Color	Colocación
M5	Raya de alto	En un eje paralelo a la raya de parada a una distancia de 40 cm del filo de marca y una equidistancia de 30 cm centro a centro de las vialetas.	Rojo	En una sola cara

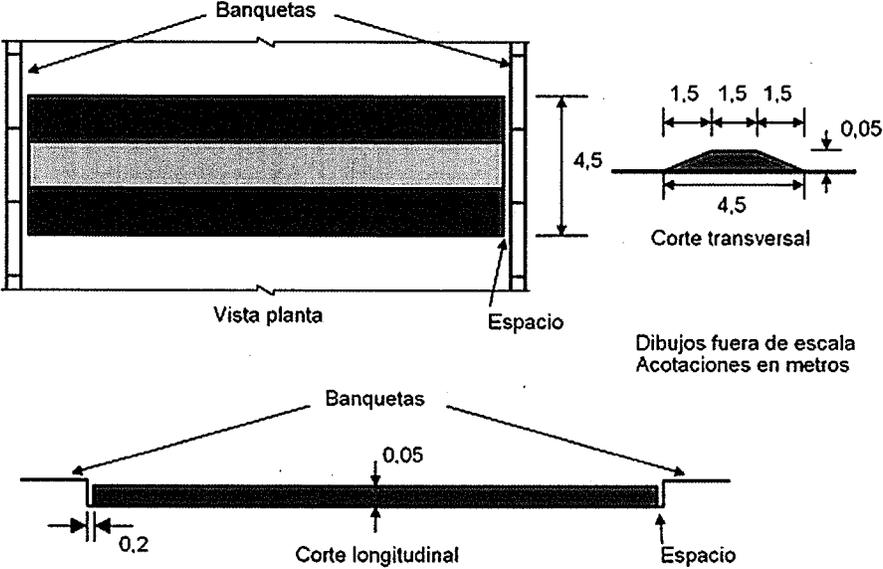
Tabla 10 Ubicación de Violetas

**Especificación RV. Reductor de velocidad en cruce de ferrocarril de acuerdo con NOM-050-SCT2-2017.**

Los reductores de velocidad (RV) Son dispositivos que se construyen sobresaliendo del pavimento en todo el ancho del arroyo vial, incluyendo en su caso los acotamientos, sólo en casos excepcionales en los que se requiera obligar al conductor a reducir la velocidad del vehículo para que se detenga inmediatamente antes del inicio de una área de conflicto, como un cruce de peatones, Cruce de vía férrea, una zona urbana, una intersección a nivel con otra carretera o vialidad más importante y las estaciones de cuerpos de emergencia, como bomberos y ambulancias, entre otros. Los reductores de velocidad (RV) se deben colocar siempre en los cruces a nivel con vías férreas, a cinco (5) metros antes de las rayas de alto, como se muestra en la figura 12. Se construyen con mezcla asfáltica en caliente o en frío, o concreto hidráulico simple, con superficies planas, sobresaliendo de la superficie de rodadura cinco (5) centímetros como máximo, con la forma y dimensiones que se muestran en la figura 1. Cuando existan guarniciones o banquetas, se debe dejar un espacio de veinte (20) centímetros entre éstas y el reductor de velocidad, como se muestran en la misma figura o se colocarán ductos con la capacidad adecuada para permitir el drenaje superficial del pavimento. Se deben pintar con franjas diagonales, alternadas de color negro y amarillo reflejante que esté dentro del área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas definidas en la norma, de sesenta (60) centímetros de ancho, inclinadas a cuarenta y cinco (45) grados hacia ambos lados respecto al eje del camino,

abarcando todo el ancho del reductor, para que sea visible en cualquier sentido del tránsito vehicular, como se muestra en la figura 16.

Antes del reductor de velocidad, en todos los casos, se deben colocar señales verticales preventivas SP-41 "REDUCTOR DE VELOCIDAD", como la mostrada en la figura B5 del Apéndice B de la Norma, atendiendo lo indicado en el párrafo 6.2.



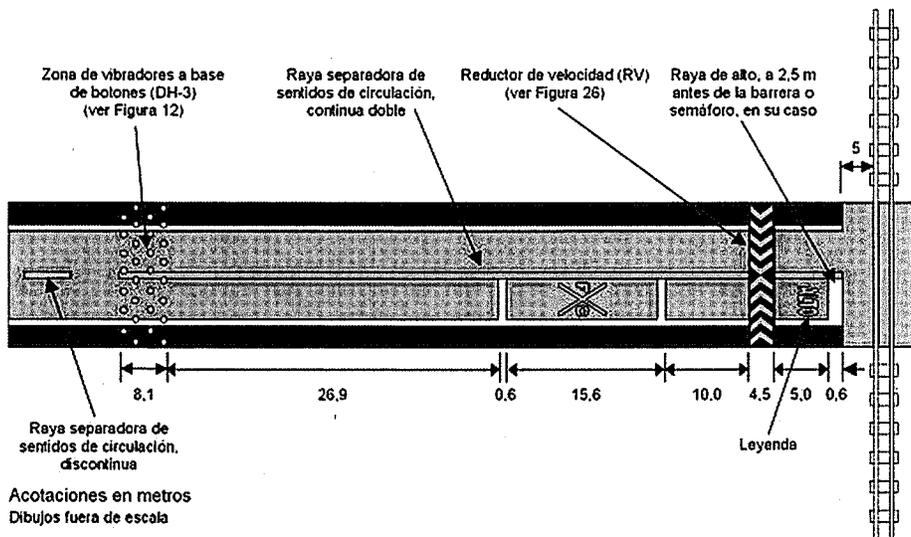
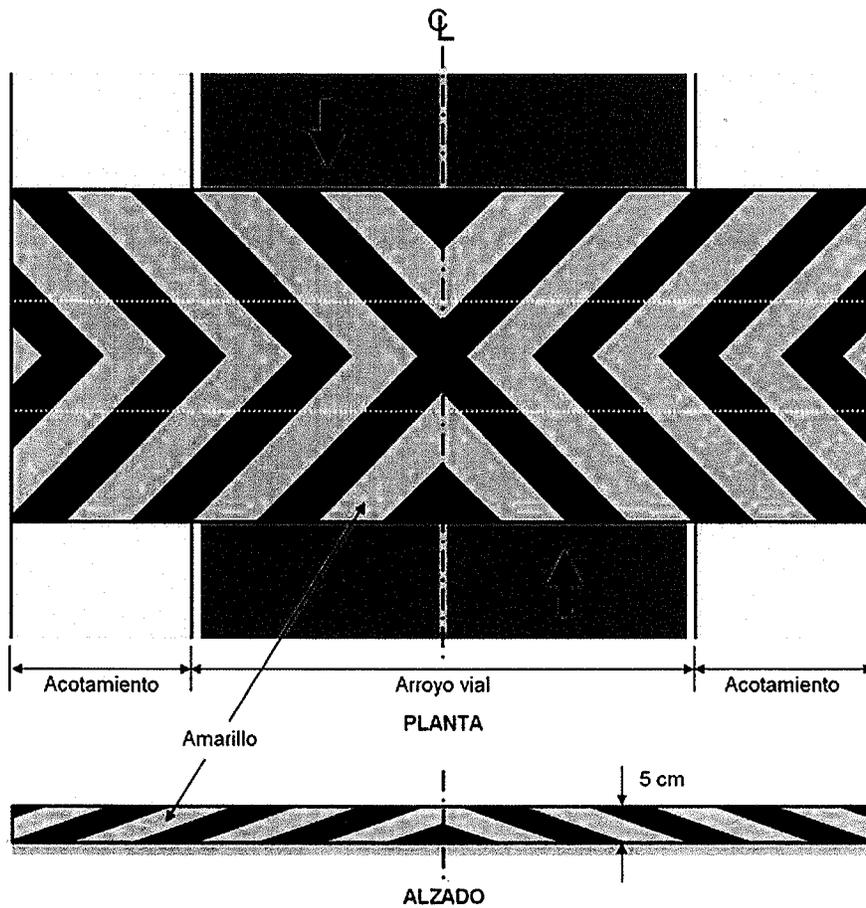


Figura 16

**Señalamiento vertical informativo, preventivo y restrictivo:** se instalara el siguiente señalamiento en el área de influencia del cruce a nivel.

Es el conjunto de tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos. Según su propósito, las señales son: Preventivas, Restrictivas e Informativas.

- **SP-41** Reductor de velocidad
- **SP-35A** Cruce con vía férrea y caminos en T principal
- **SR-6** Señal restrictiva de Alto
- **SR-9** Señal restrictiva de "Velocidad Máxima"

**SP-41 Señalamiento vertical preventivo 86X86 (Reductor de Velocidad) en lámina galvanizada Cal-16, fondo amarillo reflejante grado alta intensidad, texto y filete impreso en negro o con película electrocut, en cruce de ferrocarril de acuerdo a NOM-050-SCT2-2017.**

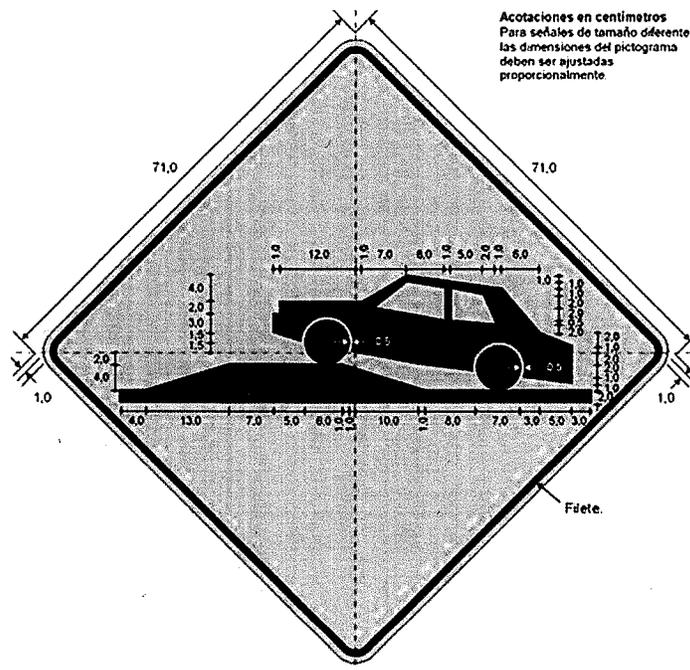
Las señales preventivas (SP) a base de tableros, símbolos y leyendas para prevenir al usuario sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza. Siendo señales bajas que se fijaran en postes y marcos.

Los tableros de las señales preventivas serán en forma de rombo, con ceja perimetral doblada de 2,5 centímetros, con una diagonal en posición vertical y con las esquinas redondeadas.

Longitudinalmente, las señales preventivas se colocarán antes de la zona de riesgo que se señala, a una distancia determinada en función de la velocidad.

El color del fondo de las señales preventivas será amarillo reflejante, el color para los símbolos, caracteres y filetes será negro mate.

Tiene por objeto prevenir a los conductores de vehículos sobre la existencia de un reductor de velocidad (SP-41).



SP-41 Reductor de velocidad

**SP-35.- Señalamiento vertical preventivo 86X86 (Cruce FFCC) en lámina galvanizada Cal 16, fondo amarillo reflejante grado alta intensidad, texto y filete impreso en negro o con película electrocut, en cruce de ferrocarril de acuerdo con NOM-050-SCT2-2017**

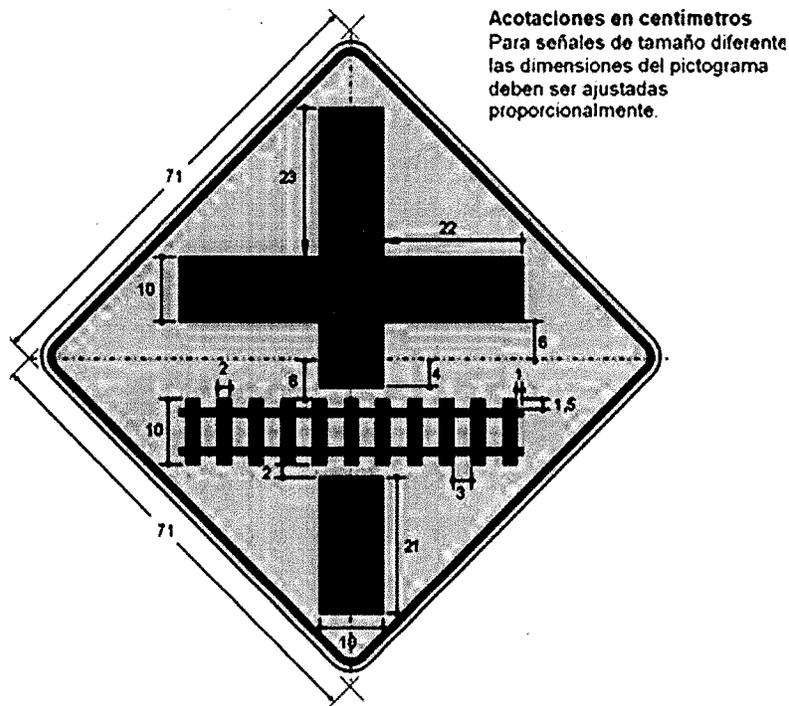
Las señales preventivas (SP) a base de tableros, símbolos y leyendas para prevenir al usuario sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza. Siendo señales bajas que se fijaran en postes y marcos.

Los tableros de las señales preventivas serán en forma de rombo, con ceja perimetral doblada de 2,5 centímetros, con una diagonal en posición vertical y con las esquinas redondeadas.

Longitudinalmente, las señales preventivas se colocarán antes de la zona de riesgo que se señala, a una distancia de 230 metros.

El color del fondo de las señales preventivas será amarillo reflejante, el color para los símbolos, caracteres y filetes será negro mate.

Tiene por objeto prevenir a los conductores de vehículos sobre la existencia de la proximidad de un cruce de ferrocarril (SP-35)



SP-35 A Cruce con vía férrea e intersección en T principal

**Especificación SR-6.- Señalamiento vertical restrictivo 30xL, señal restrictiva de (ALTO) en lámina galvanizada Cal- 16, fondo reflejante Rojo grado alta intensidad, texto y filete impreso con tinta serigráfica o con película electrocut, en cruce de ferrocarril de acuerdo con NOM-050-SCT2-2017.**

Las señales restrictivas (SR-6) a base de tableros con símbolos y/o leyendas que regularan el tránsito indicando al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad. Siendo señales bajas que se fijan en postes y marcos, y en algunos casos pueden ser elevadas cuando se instalan en una estructura existente.

El tablero de la señal de "ALTO" será de forma octagonal, con dos de sus lados en posición horizontal, con las esquinas sin redondear y con un filete de un centímetro de ancho a un centímetro de la orilla del tablero, la señal de "ALTO" se colocará en el lugar mismo donde existe la prohibición o restricción, eliminando cualquier objeto que pudiera obstruir su visibilidad.

El fondo de la señal de "ALTO" será de color rojo con letras y filete en color blanco, ambos reflejantes.



SR-6 Señal de ALTO

**Especificación SR-9.- Señalamiento vertical restrictivo de (VELOCIDAD MAXIMA) en lámina galvanizada Cal- 16, fondo reflejante blanco grado alta intensidad, texto y filete impreso con tinta serigráfica o con película electrocut, en cruce de ferrocarril de acuerdo con NOM-034-SCT2-2011.**

Las señales restrictivas (SR-9) a base de tableros con símbolos y/o leyendas que regularan el tránsito indicando al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad para controlar el límite máximo de la velocidad que se fije en el tramo de la carretera o vía urbana, el cual será expresado en múltiplos de 10 con la abreviatura km/h, la velocidad máxima en cada tramo carretero será la del proyecto correspondiente como 60 y 80 kilómetros por hora son los límites máximos de velocidad permitida se tendrá que reducir a 30 Km/h como se indica en la norma NOM-034-SCT-02-2011. Se establece esta velocidad en los cruces a nivel con vías férreas. Siendo señales bajas que se fijan en postes y marcos, y en algunos casos pueden ser elevadas cuando se instalan en una estructura existente. El tablero de la señal de "Velocidad Máxima" será de forma cuadrada, con dos de sus lados en posición horizontal, con ceja perimetral doblada de 2,5 centímetros y con las esquinas redondeadas.

Longitudinalmente, las señales restrictivas se colocarán antes de la zona de riesgo que se señala, a una distancia determinada en función de la velocidad.

El color del fondo de las señales restrictivas será blanco reflejante, el color para los símbolos, será de color rojo y para los caracteres y filetes será negro mate, con un filete de un centímetro de ancho a un centímetro de la orilla del tablero, la señal de "Velocidad Máxima" se colocará en el lugar mismo donde existe la prohibición o restricción, eliminando cualquier objeto que pudiera obstruir su visibilidad.



SP-9 Señal restrictiva de "Velocidad Máxima"

Para proyectar un sistema de control de velocidad apropiado, según las condiciones físicas y operativas del cruce con una vía férrea, el señalamiento vertical y horizontal, así como los dispositivos que se requieran, se deben determinar y distribuir considerando lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT-02-2011, Señalamiento Horizontal y Vertical de Carreteras y Vialidades Urbanas. A continuación, en la Figura V 1.1 se ejemplifica un sistema de control de velocidad, que se pueden implementar cuando la velocidad de proyecto o de operación sea de 60 km/h y en las intersecciones, respectivamente, pero que deberán ser adaptados a las características específicas del cruce.

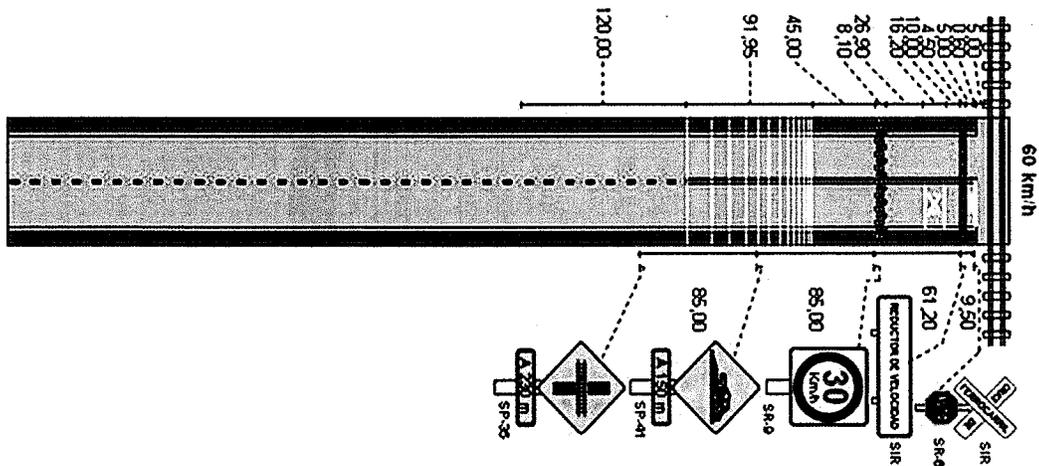


FIGURA V 1.1. Sistemas de control de velocidad para cruces a nivel con vías férreas, cuando las velocidades de operación o de proyecto sean de 60 km/h

TABLA 15.- Dimensiones del tablero de las señales restrictivas

Dimensiones de la señal [1] cm	Uso	
	Tipo de carretera	Tipo de vialidad urbana
61 x 61	No deben usarse	Únicamente cuando existan limitaciones de espacio en vías secundarias
71 x 71	Carretera con un carril por sentido de circulación con ancho de arroyo vial hasta de 6,5 m	Vías secundarias [2]
86 x 86	Carretera con un-carril por sentido de circulación, con o sin carril adicional para el rebase con ancho de arroyo vial mayor de 6,5 m [4]	Arterias principales [2]
117 x 117	Carretera de dos o más carriles por sentido de circulación [4]	Vías de circulación continua [2]
Alto 30 por lado	En todos los casos	
Ceda el paso 85 por lado	En todos los casos	
Sentido de circulación 20 x 61 [3]	En zona urbana	
Sentido de circulación 30 x 91	En zona rural	

[1] En casos especiales, las señales pueden ser de mayores dimensiones, previa aprobación de la Autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana.

[2] En el ámbito urbano, se podrá utilizar el tamaño inmediato inferior cuando existan limitaciones de espacio para la colocación de las señales.

[3] Esta señal no requiere ceja perimetral doblada.

[4] Para carreteras de un carril por sentido de circulación y accesos controlados, se podrán utilizar señales de 117 x 117 cm y para carreteras de dos o más carriles por sentido de circulación, con accesos controlados, se podrán utilizar señales de 150 x 150 cm.

De conformidad a la NOM-050-SCT2-2017, se contempla la instalación de los dispositivos de señalización a un costado de la superficie de rodamiento previo al cruce de ferrocarril por cada sentido de circulación vial. Previo a la instalación de las señales, se marcará la localización y disposición de las señales en los lugares establecidos en el proyecto.

Una vez ubicados los sitios donde se instalarán las señales, se realizará la excavación para la colocación de la estructura, conforme a las dimensiones establecidas en el proyecto. Los tableros de las señales se instalarán en las estructuras de soporte de tal manera que queden perpendiculares a la dirección del tránsito.

Los postes de soporte de las señales quedarán ahogados en la excavación, para lo que se rellenará con el material producto de la excavación y con concreto hidráulico.

El herraje para la fijación de las señales, tornillos, pernos, tuercas, rondanas planas y de presión será galvanizado de acuerdo a las normas ASTM A-307 y A-325.

Las señales tipo SR y SP (bajas) serán fabricadas en fondo totalmente reflejante grado alta intensidad prismático 3M con leyendas y símbolos con película electrocut entresacada calidad 3M o con impresión serigráfica según el tipo de señal.

La Película Reflejante Tipo A Conocida normalmente como de Alta Intensidad, es una película reflejante con microesferas de vidrio o con microprismas sintéticos. Generalmente se utiliza en carreteras de dos carriles y en vías secundarias de zonas urbanas.

A la parte frontal de la señal se le dará el acabado correspondiente según el tipo de señal con los colores conforme al Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras vigentes. La aplicación de la película reflejante será por medios mecánicos (no manual) mediante la utilización de la AS-RA1000 o similar, no debiendo presentar burbujas de aire ni manchas o rayas y cumpliendo estrictamente con las especificaciones que marca el manual de SCT.

### **Longitudinal**

En el acceso de la vialidad al cruce a nivel con la vía férrea, las señales deben instalarse preferentemente a la derecha del sentido del tránsito vehicular.

La distancia mínima entre la parte más cercana de la señal y el riel más próximo debe ser de 5,00 metros.

### **Lateral**

Las señales deben colocarse a una distancia mínima de sesenta (60) centímetros y máxima de un metro fuera de la calle a partir de la orilla de la calzada o de la orilla exterior del arroyo vehicular. En zonas urbanas, la distancia mínima entre la proyección vertical de la orilla interior de la señal y la orilla interna de la guarnición más próxima a ella, será de treinta (30) centímetros. En este caso, la señal se colocará en un solo poste con el propósito de no obstruir la circulación de los peatones.

### **Altura**

La parte inferior de las señales debe quedar a una altura no menor de 2,50 metros ni mayor de 3,00 metros, medidas sobre el nivel de la corona de la vialidad cuando se instalen en soportes tipo poste.

Así mismo se deberá realizar la limpieza de cuadrantes en un radio de 100 metros en la zona de influencia, que incluye los trabajos de desyerbe y poda de árboles que obstruyan la visibilidad.

El derecho de vía en los cruces a nivel y a 100 metros de cada lado de vialidad que cruza la vía férrea, debe mantenerse libre de vegetación y obstáculos que impidan la visibilidad, para su señalización horizontal y vertical ya sea carreteras y vialidades urbanas se debe garantizar al menos 15 metros como se muestra en la figura A. Donde se indican las distancias mínimas necesarias libres de obstáculos para que los conductores puedan observar la aproximación de algún equipo ferroviario sobre los rieles y puedan, responsablemente y con seguridad, proceder a cruzar las vías férreas.