Señales verticales de tránsito

Artículo 710 – 22

710.1 Descripción

Este trabajo radica en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de señales verticales de tránsito, para reglamentar, prevenir e informar a los usuarios, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del interventor.

El diseño de las señales verticales, los mensajes y los colores, deben estar en concordancia con el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte y demás normas que lo complementen o sustituyan.

El diseño de la señales verticales y señalización especial para túneles debe estar en concordancia con el Manual para el Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Túneles de Carretera para Colombia vigente y demás normas que lo complementen o sustituyan.

710.2 Materiales

710.2.1 Material retrorreflectivo

Retrorreflectividad es el fenómeno de reflexión de la luz hacia la fuente que la emite, con una dispersión mínima. La retrorreflectividad se describe en la norma ASTM E808.

El material retrorreflectivo para las señales verticales de tránsito y delineadores que cubre este artículo, debe cumplir las especificaciones contenidas en la NTC 4739. El tipo de material retrorreflectivo de cada señal debe ser el indicado en los documentos del contrato, en función del grado de retrorreflectividad, color y durabilidad requeridos en cada caso; debe cumplir con los requisitos de visibilidad y retrorreflexión definidos en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte. Para vías nacionales no se recomienda el uso de láminas retrorreflectivas tipo I y tipo II.

El constructor debe presentar las certificaciones de cumplimiento de dicha norma, expedidas por el proveedor del material, para la aprobación de la interventoría.

710.2.2 Material para tableros

Los tableros, para todas las señales, deben estar construidos en materiales que garanticen resistencia a cargas de viento e impacto, durabilidad, resistencia a la oxidación y que, adicionalmente, no representen un peligro grave al ser impactados por un vehículo. Se pueden usar láminas de acero galvanizado, aluminio, poliéster reforzado con fibra de vidrio modificada con acrílico y estabilizador ultravioleta u otro material.

Para determinar el tipo de material a utilizar, se deben tener en cuenta las condiciones atmosféricas y ambientales de la zona donde deben

instalar las señales para lo cual, se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio o aluminio, para vías en zonas aledañas a áreas marinas o zonas que por sus condiciones ambientales sean propensas a generar problemas acentuados de oxidación de los materiales.
- En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio, galvanizada o aluminio, para los otros casos no contemplados en el párrafo anterior.

710.2.2.1 Lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio

El material debe cumplir los siguientes requisitos:

710.2.2.1.1 Espesor

Debe ser de tres coma cuatro milímetros más o menos cero coma cuatro milímetros (3,4 mm ± 0,4 mm), el cual se debe verificar como el promedio de las medidas en cuatro (4) sitios del borde de cada lámina, con una separación entre ellos igual a la cuarta parte del perímetro de esta. La lámina no debe contener grietas visibles ni arrugas en las superficies que puedan afectar su comportamiento y alterar las dimensiones. Por lo menos una de las caras de la lámina debe ser completamente lisa.

710.2.2.1.2 Color

El color debe ser blanco uniforme.

710.2.2.1.3 Pandeo

La deflexión máxima vertical en el centro de una lámina cuadrada de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado, suspendida horizontalmente de sus cuatro (4) vértices, no debe ser mayor de doce milímetros (12 mm).

Luego, la lámina se debe colocar, suspendida en las mismas condiciones, en un horno a ochenta y dos grados Celsius (82 °C) durante cuarenta y ocho horas (48 h); se saca del horno, se suspende de la misma forma y se deja enfriar. La deflexión máxima vertical en el centro de la lámina, medida una vez alcance la temperatura ambiente, no debe ser mayor de doce milímetros (12 mm). Todas las medidas se deben tomar cuando la lámina se encuentre a temperatura ambiente.

710.2.2.1.4 Resistencia al impacto

Una lámina cuadrada de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado, debe resistir fuerzas de impacto que podrían agrietar otros plásticos o deformar metales. La lámina apoyada en sus extremos y a una altura de veinte centímetros (20 cm) del piso, debe resistir el impacto de una esfera de acero de cuatro mil quinientos gramos (4 500 g) en caída libre desde una altura de tres coma cinco metros (3,5 m), sin resquebrajarse.

710.2.2.1.5 Estabilidad térmica

Las características de resistencia no deben ser afectadas apreciablemente en un rango de temperaturas entre menos dieciocho y más cien grados Celsius (- 18 °C y +100 °C).

710.2.2.1.6 Resistencia al fuego

Los componentes de la lámina deben contener aditivos que la hagan menos propensa a iniciar y propagar llamas.

710.2.2.1.7 Protección ante la intemperie

Las láminas deben estar fabricadas con protección ante la intemperie por ambas caras; poseer una superficie uniforme químicamente pegada, recubrimiento gelatinoso (Gel-Coat) que no se pueda separar. Para comprobarlo, se sumerge una muestra de diez centímetros (10 cm) por dos centímetros (2 cm) en una probeta que contenga cloruro de metileno, durante trece minutos (13 min), después de lo cual se seca, no debiendo aparecer fibra de vidrio por ninguna de las dos (2) caras.

710.2.2.1.8 Estabilización

Las láminas deben estar fabricadas de manera que no liberen constituyentes emigrantes (solventes, monómeros, etc.) con el tiempo; tampoco deben contener residuos de agentes desmoldeantes en la superficie del laminado que puedan interferir en la adherencia de la lámina retrorreflectiva.

710.2.2.1.9 Tratamiento de la cara frontal

Previamente a la aplicación del material retrorreflectivo, la lámina debe limpiarse, desengrasarse y secarse de toda humedad.

710.2.2.2 Lámina de acero galvanizado

El material debe cumplir los siguientes requisitos:

710.2.2.2.1 Material

La lámina debe ser de acero laminado en frío y revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente o por electrólisis, según las normas NTC 3940 y NTC 4011; después del galvanizado, se debe preparar la pintura según la NTC 6146 (ASTM D6386).

710.2.2.2.2 Espesor

La lámina de acero debe tener un espesor de uno coma cinco milímetros, con una tolerancia de más o menos cero coma quince milímetros (1,5 mm ± 0,15 mm). La medida puede efectuarse en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

710.2.2.2.3 Resistencia al doblez

Una probeta cuadrada de cinco centímetros (5 cm) de lado, no sometida a tratamientos térmicos previos, no debe presentar desprendimiento de zinc cuando se dobla girando ciento ochenta grados Celsius (180 °C), con una luz igual al espesor de la lámina.

710.2.2.2.4 Tratamiento de la cara frontal

Previamente a la aplicación del material retrorreflectivo, la lámina galvanizada debe ser limpiada y desengrasada; además, debe estar libre de óxido blanco. El galvanizado debe tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

710.2.2.2.5 Tratamiento de la cara posterior

Una vez cortada y pulida, la lámina debe limpiarse y desengrasarse, aplicando seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para colocar finalmente una capa de esmalte sintético blanco.

710.2.2.3 Lámina de aluminio

El material debe cumplir los siguientes requisitos:

710.2.2.3.1 Material

La lámina de aluminio debe ser de aleaciones 6061-T6, 5052-H38, NTC 1685 (ASTM B209) o extrusiones similares.

710.2.2.3.2 Espesor

El espesor debe ser de dos milímetros, medidos con una tolerancia de más o menos cero coma dos milímetros (2 mm ± 0,2 mm). La medida se puede efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

710.2.2.3.3 Tratamiento de la cara frontal

Previamente a la aplicación del material retrorreflectivo, la lámina debe estar limpia, desengrasada y seca de toda humedad; igualmente, debe estar libre de óxido blanco. El aluminio debe tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

710.2.2.3.4 Tratamiento de la cara posterior

Una vez cortada y pulida, la lámina se debe limpiar y desengrasar, aplicando seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para colocar finalmente una capa de esmalte sintético blanco.

710.2.2.4 Consideraciones adicionales

Cuando se use este material para señales verticales de destino, de información en ruta y señales elevadas, se deben elaborar en lámina calibre veinte (20) como mínimo. A los tableros de las señales elevadas, se les puede hacer dos (2) dobleces o pestañas de dos centímetros (2 cm) cada una, en sus cuatro (4) bordes, con el objeto de darle mayor rigidez. Los tableros deben ser montados sobre una estructura que garantice su estabilidad y rigidez, la cual debe ser fijada al sistema de soporte.

710.2.3 Material para postes y brazos de los postes

Se pueden utilizar distintos materiales y sistemas de soporte, siempre y cuando estos cuenten con el sustento técnico y/o ensayos de laboratorio certificados que demuestren que los mismos cumplen las condiciones descritas anteriormente o sistemas abatibles o quebradizos que no generen superficies cortantes o punzantes. Para los anteriores casos se debe contar con la previa autorización mediante resolución motivada emitida por el Ministerio de Transporte. En caso contrario se deben utilizar sistemas de soporte constituidos por poste monolítico y brazos, elaborados en perfil en ángulo de hierro de dos

(2) pulgadas por dos (2) pulgadas por un cuarto (1/4) de pulgada, de espesor para el elemento vertical y un octavo (1/8) de pulgada de espesor para los elementos horizontales, con límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm^2) en todos los tipos de señales, el cual debe ser de primera clase, no se debe permitir hormigueo en ninguna parte de su longitud. También pueden ser fabricados en tubo galvanizado redondo o cuadrado, de dos (2) pulgadas y dos milímetros (2 mm) de espesor; en este caso, todos los extremos expuestos deben estar sellados con su respectiva tapa metálica soldada en todo su perímetro para evitar la penetración de agua.

El perfil debe ser de primera clase, sin hormigueos en ninguna parte de su longitud; no se deben aceptar añadiduras ni traslapos en postes y brazos. El galvanizado se debe aplicar por inmersión en caliente, según las normas NTC 2076 (ASTM A153) y NTC 4011 (ASTM A653).

Se debe garantizar la rigidez de las láminas de los tableros correspondientes a las señales preventivas (SP), reglamentarias (SR), informativas de identificación, de información general, de servicios y turísticas (SI) y los delineadores, fijándolas a una cruceta formada entre el poste y sus brazos, los cuales deben formar un perfecto plano de apoyo para el tablero, el cual debe aislarse con materiales que eliminen el efecto rocío en la señal cuando esta en contacto con la lámina del tablero, en los casos que éstos se construyan con materiales que produzcan dicho efecto.

La soldadura del brazo debe ser con piquete o suplemento. En señales dobles, la rigidez se debe garantizar con dos (2) crucetas del mismo tipo citado anteriormente, debidamente soldadas.

Se deben adoptar medidas que dificulten el robo u otras acciones vandálicas que alteren la correcta posición de las señales. Entre otros se puede fijar el tablero de la señal con remaches, usar pernos con tuerca antivandálicas o doblar los pernos, aplicar soldadura o epóxico a los pernos para dificultar el robo de las señales. Además, los postes deben ser anclados en hormigón de suficiente resistencia para evitar el robo del sistema total. El sistema de soporte debe ser de color blanco y, su material, inoxidable o debe ser tratado con materiales anticorrosivos.

Todo elemento de fijación debe ser de un material inoxidable y que no manche el material de la señal.

En condiciones especiales, en donde no exista la distancia longitudinal suficiente que permita colocar dos (2) señales verticales individuales separadas, se pueden adosar hasta dos (2) tableros de señales verticales en un solo soporte; en tal caso, los dos (2) tableros deben ser del mismo tamaño sesenta, setenta y cinco, noventa o ciento veinte centímetros (60 cm, 75 cm, 90 cm o 120 cm). Cuando se instale una señal preventiva y una reglamentaria para una misma situación, la señal preventiva se debe adosar en la parte superior del soporte.

El sistema de soporte de las señales elevadas debe diseñarse estructuralmente de tal forma que se garantice su estabilidad ante todas las cargas a las que pueda estar sometida la estructura y acorde con el tamaño de los tableros. También, se debe garantizar la posición correcta de los tableros y, adicional-

mente, que la estructura no represente un peligro grave al ser impactada por un vehículo. Estos elementos se deben diseñar acorde con las siguientes normas: AISC-360, AISC-303 y el *Steel Construction Manual* (AISC), involucrando las cargas y condiciones de impacto estipuladas por MASH-2 de la AASHTO.

710.2.4 Material para anclaje a la fundación

Los postes se deben diseñar con un anclaje en la parte inferior, soldado en forma de T, con ángulo de acero galvanizado de veinticinco milímetros (25 mm) por veinticinco milímetros (25 mm) por tres coma dieciocho milímetros (3,18 mm), con límite de fluencia mínimo de doscientos cincuenta megapasacales (250 MPa). En los casos donde así lo indique el diseño, se debe realizar el anclaje a la fundación conforme con lo indicado en los planos de diseño aprobados para el proyecto.

El galvanizado se debe aplicar por inmersión en caliente, según las normas NTC 2076 (ASTM A153) y NTC 4011 (ASTM A653).

710.2.5 Recubrimiento de los postes

Los postes, crucetas y anclajes galvanizados deben ser recubiertos con esmalte blanco.

710.2.6 Soldadura

Todos los procedimientos de soldadura se deben llevar a cabo por soldadores con calificación vigente en observancia de la norma AWS y siguiendo las especificaciones del artículo 650, Estructuras de acero. La soldadura se debe aplicar antes del galvanizado.

710.2.7 Dimensiones de los tableros

Se deben atender las disposiciones sobre las dimensiones de tableros mencionadas en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte.

710.2.8 Dimensiones de los postes

Se deben atender todas las disposiciones sobre las dimensiones de los postes indicadas en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte.

710.2.9 Material para el anclaje

Las señales se deben instalar en el piso en un anclaje de concreto simple cuya resistencia a la compresión a veintiocho días (28 d) sea, como mínimo, diecisiete megapascales (17 MPa) siguiendo las especificaciones del artículo 630, Concreto estructural.

Dentro del anclaje se debe aceptar la inclusión de dos (2) capas de cantos de diez centímetros (10 cm) de tamaño máximo, una superior y otra inferior, con el fin de dar rigidez a la señal instalada, mientras fragua el concreto.

710.3 Equipo

Se debe disponer de los equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, incluyendo:

- Hoyadoras agrícolas, barras de acero y palas.
- Llaves fijas o de expansión para tornillos.
- Martillo de tamaño tal que permita doblar los tornillos una vez apretadas las tuercas.
- Remachadora.

710.4 Ejecución de los trabajos

710.4.1 Ubicación de las señales

Las señales se deben instalar en los sitios que indiquen los planos del proyecto aprobados por el interventor, de conformidad con el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte.

Se debe tener presente que todas las medidas deben ser realizadas por una comisión de topografía.

710.4.2 Excavación

El constructor debe efectuar una excavación cilíndrica para el anclaje de la señal, de veinticinco centímetros (25 cm) de diámetro y sesenta centímetros (60 cm) de profundidad.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada cuando se instale en zonas donde la carretera transcurre en terraplén, en este caso la excavación solo se debe realizar en una profundidad de treinta centímetros (30 cm) pero el constructor debe, además, instalar una formaleta de la altura necesaria para que, al vaciar el concreto, la señal quede correctamente anclada y presente la altura especificada.

710.4.3 Anclaje de la señal

El anclaje se debe realizar rellenando la excavación con un concreto que presente las características indicadas en el numeral 710.2.9. También, se debe aceptar la inclusión de las capas de cantos a que hace referencia el mismo numeral.

710.4.4 Instalación de la señal

El constructor debe instalar la señal de manera que el poste presente absoluta verticalidad y que se obtenga la altura libre mínima indicada en los documentos del proyecto.

El tablero se debe fijar al poste mediante tornillos de dimensiones mínimas de ocho milímetros (8 mm) (5/16 de pulgada) por una (1) pulgada, rosca ordinaria, arandelas y tuercas, todo galvanizado por proceso de inmersión en caliente, a los cuales se les da golpes para dañar su rosca y evitar que puedan ser retirados fácilmente. Además, se deben instalar cuatro (4) remaches a diez centímetros (10 cm) de distancia, medidos desde los tornillos hacia el centro de la cruceta. También se pueden utilizar otros sistemas de aseguramiento que impidan el retiro del tornillo o elemento de fijación.

710.4.5 Consideraciones adicionales

Adicionalmente, se deben atender todas las disposiciones contenidas en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte y demás normas que lo complementen o sustituyan.

710.4.6 Plan de Manejo de Tránsito (PMT)

El constructor debe contar con un PMT e instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte, los cuales deben garantizar la seguridad permanente tanto del personal y de

los equipos de construcción, como de los usuarios y transeúntes, durante las veinticuatro horas (24 h) del día.

Para actividades que no impliquen el cierre total de la vía, el interventor debe dar su visto bueno previo a la presentación de un PMT. Para casos que impliquen el cerramiento total de la vía, se deben tramitar los permisos correspondientes ante la autoridad competente y se debe presentar el PMT aprobado por el interventor.

710.4.7 Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir la instalación de señales de tránsito en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de esta se encuentre muy húmedo, por instrucciones del interventor.

Toda el agua retenida debe ser removida antes de efectuar el anclaje e instalar la señal.

710.4.8 Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la instalación de señales verticales de tránsito, deben realizarse teniendo en cuenta lo establecido en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades se deben incluir en los costos del proyecto; por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

710.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

710.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo utilizado por el constructor.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos en el numeral 710.2.
- Efectuar mediciones de retrorreflectividad con un retrorreflectómetro que mida directamente los valores en las unidades candela/lux/m^2, indicadas en la NTC 4739. La calibración de los equipos retrorreflectómetro se debe realizar mediante una placa calibradora vigente y en buen estado, generada por un laboratorio acreditado, de acuerdo con lo señalado en la norma ASTM E1709.
- Corroborar la correcta instalación de las señales, de acuerdo con este artículo.
- El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

La interventoría debe exigir al constructor, el certificado de conformidad expedido por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), o por un organismo de certificación de productos del país de origen, debidamente acreditado para certificar dichos materiales, aportado por las compañías fabricantes o lo que establezca la Superinten-

dencia de Industria y Comercio en materia de evaluación de la conformidad. El certificado debe indicar que el producto se ha ensayado según los métodos de prueba definidos en la NTC 4739.

El interventor debe contar y medir, para efectos de pago, las señales correctamente elaboradas e instaladas.

710.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

710.5.2.1 Calidad de los materiales

No se deben admitir tolerancias en relación con los requisitos establecidos en el numeral 710.2, para los diversos materiales que conforman las señales y su anclaje.

710.5.2.2 Excavación

La excavación no puede tener dimensiones inferiores a las establecidas en el numeral 710.4.2.

710.5.2.3 Inspección previa

Previo al recibo de las señales, el interventor debe hacer una inspección en horas nocturnas, con la ayuda de una linterna apoyada en la frente, con la cual se debe iluminar la señal percibiendo su calidad y detectando zonas que no reflectan.

710.5.2.4 Instalación

Las señales verticales de tránsito únicamente se deben aceptar si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos, del interventor y de lo señalado en el presente artículo.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deben ser subsanadas por el constructor bajo su propia cuenta y riesgo, y aprobadas por el interventor.

710.6 Medida

Las señales verticales de tránsito se deben medir por unidad (u), suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y este artículo, aprobada por el interventor.

Las señales de tránsito que hayan sido contratadas por metro cuadrado (m^2), se deben pagar según esta unidad de medida aproximada a la centésima de metro cuadrado del área reflectiva del tablero de la señal suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y este artículo, aprobadas por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

710.7 Forma de pago

El pago de las señales verticales de tránsito se debe realizar al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el interventor.

El precio unitario debe cubrir los costos de todos los materiales que conforman la señal, su fabricación, desperdicios, almacenamiento, transporte e instalación; las mediciones topográficas requeridas, la excavación, el transporte y disposición en los sitios que defina el interventor de los materiales excavados; el suministro y la colocación de los cantos, el concreto y las formaletas que

eventualmente se requieren para el anclaje, así como todo costo adicional necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación.

El precio unitario debe incluir también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

710.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
710.1	Señal vertical de tránsito tipo (SP, SI, SR u otros dispositivos para regulación del tránsito), dimensiones (60, 75, 90 o 120), con lámina retrorreflectiva tipo	Unidad (u)
710.2	Señal vertical de tránsito tipo (SP, SI, SR u otros dispositivos para regulación del tránsito), con lámina retrorreflectiva tipo	Metro cuadrado (m^2)

Nota: se debe elaborar un ítem para cada tipo de señal y de lámina retrorreflectiva incluido en el contrato.

Defensas metálicas

Artículo 730 – 22

730.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de defensas metálicas a lo largo de los costados de la carretera, en los tramos indicados en los planos del proyecto, verificados y/o establecidos por el interventor mediante criterios técnicos que garanticen su eficacia. Las defensas metálicas tienen como finalidad la contención, redirección y mitigación de daños a los vehículos, así como la disminución de la severidad de las lesiones a los usuarios de la vía.

730.2 Materiales

730.2.1 Lámina

Las barandas de las defensas metálicas deben ser de lámina de acero obtenidas por los sistemas de crisol abierto, horno eléctrico o convertidores básicos de oxígeno.

Las dos (2) caras de las láminas deben ser galvanizadas por inmersión en zinc en estado de fusión, con una cantidad de zinc mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m^2), según los requisitos establecidos en la NTC 3755.

El zinc utilizado, a su vez, debe cumplir las exigencias de la especificación NTC 1054 y ser, por lo menos, igual al grado denominado "*Prime Western*". Todos los elementos deben ser galvanizados en caliente según normas NTC 2076 y NTC 3320.

Los espesores de las láminas con las cuales se fabrican las defensas deben ser los de defensa clase A, calibre doce (12) de dos coma sesenta y siete milímetros (2,67 mm), o defensa clase B, espesor de metal base tres coma cuarenta y tres milímetros (3,43 mm) según la NTC 3755.

Salvo que los documentos del proyecto o las especificaciones particulares determinen lo contrario, la lámina debe cumplir todos los requisitos de calidad establecidos en la especificación NTC 3755, en especial los que se presentan en la Tabla 730 – 1.

Tabla 730 – 1. Requisitos de lámina para defensas metálicas

Característica		Valor mínimo
Vigas	Resistencia a la tracción	483 MPa
	Límite de fluencia	345 MPa
	Alargamiento de una probeta de cincuenta milímetros (50 mm) de longitud por doce coma cinco milímetros (12,5 mm) de ancho y por el espesor de la lámina	12 %
Terminales de barrera	Resistencia a la tracción	310 MPa
	Límite de fluencia	227 MPa

730.2.2 Características de la defensa

La forma de la defensa debe ser curvada del tipo doble onda (perfil W) y sus dimensiones deben estar de acuerdo con lo indicado en la especificación NTC 3755, excepto si los planos del proyecto establecen formas y valores diferentes.

Las defensas que se deban instalar con un radio de curvatura de cuarenta y cinco metros (45 m) o menor, se deben adquirir con la curvatura aproximada de instalación.

La defensa no necesita ningún revestimiento adicional (pintura o anticorrosivo).

Para la visualización de las defensas en horas nocturnas, en cada poste se debe adosar un captafaro, el cual debe cumplir lo expresado en el artículo 740, Captafaros.

730.2.3 Postes de fijación

Pueden ser perfiles estructurales de acero en un todo de acuerdo con las dimensiones y pesos especificados en los planos y respondiendo a las características mecánicas indicadas en ellos, o perfiles de lámina de acero en U o en I, conformada en frío o en caliente, que permita sujetar la baranda por medio de tornillos sin que los agujeros dejen secciones debilitadas, que cumplan las normas NTC 1920 (ASTM A36) o NTC 2012 (ASTM A588) y cuyos módulos resistentes cumplan las siguientes condiciones:

$$W_x(cm^3)W_y(cm^3) > 560\ cm^6 \quad \textbf{[730.1]}$$

$$5 < \frac{W_x}{W_y} < 10 \quad \textbf{[730.2]}$$

Los postes de fijación deben estar protegidos con zinc por proceso de inmersión en caliente, o ser de un acero resistente a la corrosión, equivalente o superior a la resistencia que provee el galvanizado en caliente, de acuerdo con los requisitos establecidos en la NTC 3783. El recubrimiento de zinc debe ser mínimo de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m^2).

La longitud del poste debe ser entre uno coma ocho metros (1,8 m) y dos metros (2 m), con una tolerancia de más o menos dos centímetros (2 cm), la sección geométrica y el espesor debe cumplir con lo establecido en la NTC 3783, salvo que los documentos del proyecto establezcan un valor diferente, con su respectivo soporte técnico, previa revisión y aprobación de la interventoría.

730.2.4 Elementos de fijación

Se deben proveer tornillos de dos (2) tipos, los cuales presentan una resistencia mínima a la rotura por tracción de cuatrocientos noventa megapascales (490 MPa).

Los tornillos para empalme de tramos sucesivos de defensa y los tornillos de unión de la lámina al poste, deben cumplir con las dimensiones establecidas en la NTC 3755.

Tanto los tornillos como las tuercas y las arandelas deben tener un recubrimiento de zinc por inmersión en caliente de acuerdo con los requisitos de la NTC 2076 Clase C, o ser mecánicamente recubiertos con zinc en concordancia con la ASTM B695.

Los tornillos y las tuercas deben igualar o exceder los requerimientos de la especificación NTC 4034 (ASTM A307).

730.2.5 Amortiguadores de impacto, tenedores u otros aditamentos especiales

Estos elementos especiales, en caso de requerirse, deben ser objeto de una especificación particular, de acuerdo con los requisitos establecidos en la NTC 6037-3.

730.3 Equipo

Se debe disponer del equipo necesario para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados, incluyendo barras de acero, palas, llaves fijas o de expansión y pisones manuales.

730.4 Ejecución de los trabajos

730.4.1 Localización

Si los planos o el interventor no lo indica de otra manera, los postes deben ser colocados a una distancia mínima de noventa centímetros (90 cm) del borde de la capa de rodadura o del borde considerado en vías sin pavimentar y su separación centro a centro sin exceder de tres coma ochenta y un metros (3,81 m). En caso de requerir una mayor rigidez, se debe instalar un poste adicional a una distancia equidistante de uno coma noventa y un metros (1,91 m), en cumplimiento de lo establecido en la NTC 3755.

La defensa debe fijarse a los postes de manera que su línea central quede entre cuarenta y cinco centímetros (45 cm) y cincuenta y cinco centímetros (55 cm) por encima de la superficie de la calzada.

La longitud mínima de los tramos de defensa debe ser de treinta metros (30 m), o la que se señale en los documentos del proyecto o a consideración del interventor.

730.4.2 Excavación

En los sitios escogidos para enterrar los postes, se deben efectuar excavaciones de sección transversal ligeramente mayor que la del poste.

730.4.3 Colocación del poste

Los postes se deben enterrar bajo la superficie aproximadamente uno coma dos metros (1,2 m). En caso de que la fundación de los postes se efectúe sobre roca, se debe aceptar, de acuerdo con los planos del proyecto o por autorización del interventor, la instalación de los postes con una placa de base anclada a la roca. Para esto, se debe conformar en la roca una superficie horizontal para que le dé cabida a la placa, se deben efectuar las perforaciones en la roca para el anclaje de los pernos de sujeción, se deben afianzar los pernos a esta con adhesivos epóxicos y, finalmente, colocar los postes con sus placas y se debe proceder a su atornillado. Todo este sistema de sujeción se debe ejecutar de manera tal que se garantice un comportamiento similar al de los postes enterrados.

El poste se debe colocar verticalmente dentro del orificio y, el espacio entre él y las paredes de la excavación, se debe rellenar con parte del mismo suelo excavado, en capas delgadas, cada una de las cuales se debe compactar cuidadosamente con pisones, de modo que, al completar el relleno, el poste quede vertical y firmemente empotrado.

Se debe nivelar la parte superior o sobresaliente de los postes, de manera tal que sus superfi-

cies superiores queden alineadas para que al adosar los tramos de defensa no se presenten altibajos en esta.

730.4.4 Instalación de la defensa

El procedimiento de instalación de las defensas metálicas debe realizarse de acuerdo con los detalles de los planos, previa revisión y aprobación del interventor en concordancia con lo definido en la NTC 6037-5, cuidando que quede ubicada a la altura sobre el suelo establecida en el numeral 730.4.1.

Una vez finalizada la instalación, los elementos de fijación deben ser asegurados con dos (2) puntos de soldadura para su protección frente acciones vandálicas.

730.4.5 Empalmes

Los empalmes de los diversos tramos de defensa se deben efectuar de manera que brinden la suficiente rigidez estructural y que los traslapos queden en la dirección del movimiento del tránsito del carril adyacente.

La unión de las láminas se debe realizar con tornillos de las dimensiones fijadas en el numeral 730.2.4, teniendo la precaución de que su cabeza redonda se coloque en la cara de la defensa que enfrenta el tránsito.

730.4.6 Terminales de barrera

En los extremos de las defensas metálicas se deben instalar secciones terminales, de acuerdo con lo precisado en el estudio de seguridad vial del proyecto, las cuales pueden ser en forma de U, abatidas y enterradas, empotradas en talud de corte o terminales atenuadoras de impacto; estas últimas, en caso de necesitarse, deben ser objeto de una especificación particular, según los requisitos descritos en la NTC 6037-3.

Las terminales en forma de U son tramos de tope (parachoques), que se deben instalar en defensas paralelas cuando finalizan en dos (2) tramos y en defensas simples cuando se trata de tramos finales, teniendo en cuenta lo especificado en la NTC 3755.

Para las terminales abatidas y enterradas, se debe realizar una transición de la altura de la barrera hasta que esta alcance el nivel del suelo y pueda enterrarse para el anclaje. Para las barreras ubicadas muy próximas al borde de la vía, las terminales deben presentar un tramo en ángulo, garantizando que el extremo enterrado del terminal se aleje del borde de la vía (efecto de esviaje). Este tipo de terminal no se puede utilizar para velocidades superiores a setenta kilómetros por hora (70 km/h).

Las terminales empotradas en taludes se deben anclar en los taludes en corte, para alejar el extremo de la barrera del borde de la vía. El talud debe ser empinado o vertical (con inclinación mayor de uno horizontal cinco vertical (1 H : 5 V), con una superficie suave (no rocosa) para redireccionar el vehículo sin provocar el enganchamiento o vuelco del mismo.

730.4.7 Plan de Manejo Tránsito (PMT)

El constructor debe contar con un PMT e instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, de acuerdo con lo establecido en el Manual de

Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte, los cuales deben garantizar la seguridad permanente tanto del personal y de los equipos de construcción, como de los usuarios y transeúntes, durante las veinticuatro horas (24 h) del día.

Para actividades que no impliquen el cierre total de la vía, el interventor debe dar su visto bueno previo a la presentación de un PMT. Para casos que impliquen el cerramiento total de la vía, se deben tramitar los permisos correspondientes ante la autoridad competente y se debe presentar el PMT aprobado por el interventor.

730.4.8 Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir efectuar excavaciones ni tampoco instalar defensas metálicas en instantes de lluvia.

730.4.9 Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la instalación de defensas metálicas, se deben realizar teniendo en cuenta lo puntualizado en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades se deben incluir en los costos del proyecto; por tanto, no debe ser objeto de reconocimiento directo en el contrato.

730.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

730.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo utilizado por el constructor.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan las exigencias de la presente especificación.
- Revisar que la excavación sea correcta y que la defensa se instale de acuerdo con los planos y las instrucciones del fabricante de la lámina.

El interventor debe verificar que todas las defensas metálicas han sido probadas al impacto de acuerdo con las Normas NTC 6037-1, NTC 6037-2, NTC 6037-3, NTC 6037-4, NTC 6037-5 y la END 095 de ICONTEC.

La interventoría debe exigir al constructor, el certificado de conformidad expedido por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), o por un organismo de certificación de productos del país de origen, debidamente acreditado para certificar dichos materiales, aportado por las compañías fabricantes o lo que establezca la Superintendencia de Industria y Comercio en materia de evaluación de la conformidad.

El interventor debe medir, para efectos de pago, las cantidades de obra correctamente ejecutadas.

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

730.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

730.5.2.1 Calidad de los materiales

- El interventor se debe abstener de aceptar materiales que incumplan las exigencias del numeral 730.2 de esta especificación y las de las precisiones NTC y ASTM mencionadas en él.
- El terminado de la lámina galvanizada debe ser de óptima calidad y razonablemente liso y estar exento de imperfecciones claramente apreciables a simple vista que puedan influir sobre la resistencia a la corrosión de la lámina. Por tanto, no se deben aceptar secciones con defectos tales como ampollas, cenizas, rebabas o acumulaciones de zinc que puedan interferir con el empleo específico del material galvanizado. Se debe admitir el retoque de los defectos e imperfecciones del recubrimiento y la restauración de las zonas que hayan podido quedar sin cubrir durante la galvanización, siempre que estas zonas, consideradas individualmente, no tengan una superficie superior a diez centímetros cuadrados (10 cm^2) ni afecten, en su conjunto, a más del cero coma cinco por ciento (0,5 %) de la superficie total del recubrimiento de cada elemento. Los bordes no cubiertos que resulten de corte o punzonado, no se consideran objetables.
- El aspecto gris oscuro mate de la totalidad o de parte del recubrimiento de los elementos, así como las manchas que no sean eliminables por limpieza con un paño seco, deben ser motivo de rechazo.
- El interventor debe rechazar defensas alabeadas o deformadas.

730.5.2.2 Tolerancias

- No se deben admitir láminas cuyo espesor sea inferior en más de cero coma veinticinco milímetros (0,25 mm) para defensas Clase B y en más de cero coma veintitrés milímetros (0,23 mm) para defensas Clase A.
- No se deben permitir tolerancias en relación con la altura a la cual debe quedar la línea central de la defensa, según se precisa en el numeral 730.4.1.
- Los postes no se deben desviar de la vertical en más de diez milímetros (10 mm).
- En relación con otras dimensiones, tales como la separación entre postes y la distancia de la defensa al borde del pavimento, queda a criterio del interventor aceptar o no tolerancias.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deben ser corregidas por el constructor bajo su propia cuenta y riesgo, y aprobadas por el interventor.

730.6 Medida

730.6.1 Defensas metálicas

La unidad de medida para las defensas metálicas instaladas debe ser el metro (m), aproximado al decímetro (dm), de acuerdo con los planos, con esta especificación y aproba-

das por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación definida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

La medida se debe efectuar a lo largo de la línea central de la defensa, entre los centros de los postes de fijación extremos.

730.6.2 Terminales de barrera

- Las terminales de barrera en forma de U se deben medir por unidad (u), para cada clase especificada e instalada.
- Las terminales de barrera abatidas y empotradas se deben medir por metro (m), para cada clase especificada e instalada.
- Las terminales de barrera empotradas en talud se deben medir por metro (m), para cada clase especificada e instalada.

No se deben medir defensas ni terminales de barrera que se hayan instalado por fuera de los límites autorizados por el interventor.

730.6.3 Amortiguadores de impacto, tenedores u otros aditamentos especiales

Estos elementos especiales se deben medir por unidad (u), para cada tipo especificado e instalado.

730.7 Forma de pago

El pago se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por toda defensa metálica suministrada e instalada aprobada por el interventor. El precio unitario debe cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los elementos. Igualmente, debe considerar la excavación, el relleno, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales sobrantes de ella. También se debe considerar la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Además, todos los precios unitarios deben incluir la administración, los imprevistos y la utilidad del constructor.

730.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
730.1	Defensa metálica	Metro (m)
730.2	Terminal de barrera en forma de U	Unidad (u)
730.3	Terminal de barrera abatida y empotrada	Metro (m)
730.4	Terminal de barrera empotrada en talud	Metro (m)
730.5	Elemento especial tipo	Unidad (u)

Nota: se debe establecer un ítem de pago diferente para cada tipo de elemento especial de defensa metálica que se especifique en el contrato.

Defensas de concreto

Artículo 731 – 22

731.1 Descripción

Este trabajo radica en la fabricación, suministro, almacenamiento, transporte e instalación de defensas de concreto en separadores viales o al costado de la vía, en los tramos indicados en los planos del proyecto verificados y/o establecidos por el interventor, mediante criterios técnicos que garanticen su eficacia y la seguridad de los usuarios de la vía. Las defensas de concreto tienen como finalidad la contención y redirección de los vehículos, de tal manera que puedan continuar en la dirección del tráfico, sin volcarse.

731.2 Materiales

731.2.1 Concreto

Las defensas de concreto se deben elaborar con un concreto que cumpla con lo señalado en el artículo 630, Concreto estructural. Aunque el concreto tiene una resistencia mínima a compresión de veintiocho megapascales (28 MPa) a los veintiocho días (28 d), esta debe estar acorde con el nivel de ensayo contra choques según el tipo de vía, de acuerdo con el numeral 13.7.2 de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes vigente.

731.2.2 Refuerzo

La armadura de refuerzo debe cumplir con lo indicado en el artículo 640, Acero de refuerzo y en la NTC 4083.

731.3 Equipo

En relación con el equipo requerido para preparar el concreto, se debe aplicar lo pertinente del numeral 630.3 del artículo 630.

Se debe disponer del equipo necesario para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

731.4 Ejecución de los trabajos

731.4.1 Localización

Las defensas se deben instalar en separadores viales o al costado de la vía en los tramos señalados en los planos del proyecto, verificados y aprobados por el interventor, sin exceder las tolerancias indicadas en el numeral 731.5.2.2 y los requisitos de la NTC 4083.

731.4.2 Preparación de la superficie de colocación

Los módulos se pueden instalar en forma individual, sobrepuestos sobre la capa de rodadura del pavimento, en los lados, en el medio, o en las bermas de la vía, asegurando que los módulos se enganchen entre sí.

En caso de que las defensas de concreto no se coloquen sobre la capa de rodadura del pavimento, estas se deben apoyar sobre una capa de veinte centímetros (20 cm) de espesor

de hormigón, o un solado artificial o una capa estabilizada convenientemente compactada y nivelada, de tal forma que garantice que una vez colocada la defensa, el desnivel de la superficie superior de la misma, medida en la dirección del eje de la carretera, sea inferior a lo especificado en el numeral 731.5.2.2. La superficie de apoyo debe ser firme, homogénea, uniforme y libre de protuberancias.

731.4.3 Fabricación y construcción de las defensas de concreto

Las defensas de concreto fundidas in situ y prefabricadas, deben cumplir las dimensiones establecidas en la NTC 4083 para perfil tipo New Jersey y lo indicado en la Guía Técnica para el Diseño, Aplicación y Uso de Sistemas de Contención Vehicular del Fondo de Prevención Vial, para el perfil tipo F.

La altura mínima para las defensas de concreto debe ser de ochocientos milímetros (800 mm); esta altura puede aumentarse de acuerdo con los requisitos estipulados en los planos del proyecto y/o lo dispuesto por el interventor.

731.4.3.1 Defensas en concreto fundidas in situ

La fabricación de las defensas de concreto se debe hacer de acuerdo con las partes pertinentes de los artículos 630 y 640.

El acero de refuerzo tanto longitudinal como transversal, debe ser el especificado en los diseños; si no existe detalle o diseño de dicho acero, el constructor debe entregar la propuesta de la cantidad y posición de dicho acero para revisión y aprobación de la interventoría.

Las juntas deben proveerse según lo indicado en los planos del proyecto o como lo autorice el interventor, pero sin exceder de tres metros (3 m).

A las defensas de concreto elaboradas in situ, se les debe garantizar un correcto curado mediante el empleo de productos y procedimientos adecuados, según los numerales 630.2.3 y 630.4.12 del artículo 630.

731.4.3.2 Defensas en concreto prefabricadas

Se pueden utilizar módulos hasta de tres metros (3 m) de largo, o de mayor longitud si así lo autoriza el interventor. La sección transversal y demás detalles para el enganche y drenaje se deben ajustar a las dimensiones definidas en los planos del proyecto y, en especial, en las normas ASTM C825 y NTC 4083.

Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, las barreras deben tener una armadura perimetral conformada por varillas nro. 3 u 8 M espaciadas a veinticinco centímetros (25 cm), que siguen el contorno de la barrera y por varillas longitudinales nro. 4 o 12 M en las caras superior e inferior y nro. 3 u 8 M en el centro de todas las caras. Adicionalmente, se deben poner dos (2) barras longitudinales de acero en el centro de la barrera, de diámetro nro. 4 o 12 M, separadas a quince centímetros (15 cm), en cuyos extremos se deben fijar piezas soldadas para el enganche de las barreras.

731.4.3.3 Consideraciones adicionales

Para el inicio y el término de las barreras, se deben construir módulos especiales de altura variable, con sus respectivas piezas de enganche si fuera el caso, de modo que la barrera disminuya paulatinamente su altura desde el borde superior hasta doscientos milímetros (200 mm), medidos sobre el piso, en dieciocho metros (18 m) de longitud. Cuando sea posible, estos tramos extremos deben ser además curvados. En el caso que la barrera sea corta para realizar la transición respectiva en dieciocho metros (18 m), esta se debe realizar de forma gradual, en una menor longitud, hasta alcanzar la altura especificada, de acuerdo con lo dispuesto en la NTC 4083.

Las barreras deben tener perforaciones en su base que permitan el adecuado drenaje de las aguas superficiales de la calzada, según lo definido en la NTC 4083.

Adicionalmente, se deben instalar captafaros, teniendo en cuenta el artículo 740, Captafaros, o pintar la barrera de conformidad con las especificaciones particulares del proyecto o lo establecido por el interventor.

Las juntas deben ser rellenadas con un material adecuado y aceptado por el interventor.

731.4.4 Plan de Manejo de Tránsito (PMT)

El constructor debe contar con un PMT e instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte, los cuales deben garantizar la seguridad permanente tanto del personal y de los equipos de construcción, como de los usuarios y transeúntes, durante las veinticuatro horas (24 h) del día.

Para actividades que no impliquen el cierre total de la vía, el interventor debe dar su visto bueno previo a la presentación de un PMT. Para casos que impliquen el cerramiento total de la vía, se deben tramitar los permisos correspondientes ante la autoridad competente y se debe presentar el PMT aprobado por el interventor.

731.4.5 Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la instalación y/o fabricación de defensas de concreto, se deben realizar teniendo en cuenta lo determinado en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto; por tanto, no deben ser objeto de reconocimiento directo en el contrato.

731.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

731.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo de construcción.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan las exigencias de la presente especificación.
- Revisar que la superficie de colocación sea correcta y que la defensa se construya e instale de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del fabricante, en el caso de elementos prefabricados.
- El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

La interventoría debe exigir al constructor, el certificado de conformidad expedido por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), o por un organismo de certificación de productos del país de origen, debidamente acreditado para certificar dichos materiales, aportado por las compañías fabricantes o lo que establezca la Superintendencia de Industria y Comercio en materia de evaluación de la conformidad.

El interventor debe medir, para efectos de pago, las cantidades de obra correctamente ejecutadas.

731.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

731.5.2.1 Calidad de los materiales

En lo referente a la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se deben aplicar los requisitos planteados en el artículo 630, numerales 630.5.1.1, 630.5.1.2, 630.5.1.3 y 630.5.1.4.

En relación con la calidad de la mezcla, se debe aplicar lo descrito en el numeral 630.5.2 del mismo artículo. Si las resistencias de los núcleos tomados de la obra ejecutada no resultan satisfactorias, el interventor debe rechazar el tramo representado por dichos núcleos y el constructor debe demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos y depositarlos en sitios aprobados por el interventor y debe proceder a reconstruir las defensas de concreto cumpliendo con lo indicado en el presente artículo, bajo su propia cuenta y riesgo.

En relación con la calidad del acero para el refuerzo, se deben aplicar los criterios del artículo 640.

731.5.2.2 Tolerancias en dimensiones

En relación con la calidad del producto terminado, no se deben aceptar defensas de concreto que presenten desperfectos de alineamiento o cuya sección transversal presente variaciones, en ancho o altura, superiores a diez milímetros (10 mm), respecto de lo señalado en los planos.

El alineamiento de la barrera no debe desviarse del de diseño en más o menos quince milímetros (± 15 mm), en ninguno de sus puntos, ni en más de tres milímetros (3 mm) en tres metros (3 m), cualquiera que sea el sistema constructivo.

El nivel del plano de remate debe tener una tolerancia de más o menos cinco milímetros (± 5 mm) respecto del nivel de diseño.

Las tolerancias varían para cada dimensión: para el largo, más o menos diez milímetros (± 10 mm) en los tramos de tres metros (3 m) y más o menos cinco milímetros (± 5 mm) en los tramos de un metro (1 m); para el ancho, más o menos cinco milímetros (± 5 mm) en el plano superior y más o menos diez milímetros (± 10 mm) en el plano de rasante; para la altura, más o menos diez milímetros (± 10 mm), de acuerdo con lo establecido en la NTC 4083.

En caso de modificación de la cota de la rasante de la vía, el constructor debe garantizar las dimensiones especificadas de la defensa de concreto.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deben ser corregidas por el constructor bajo su propia cuenta y riesgo, previa aprobación por el interventor.

731.5.2.3 Calidad del producto terminado

Para el control de calidad de defensas fabricadas in situ, se debe considerar como lote el menor valor que resulte entre quinientos metros (500 m) y la fracción construida diariamente. El control de la regularidad de la superficie superior de la barrera, medida en la dirección del eje de la carretera, se debe efectuar mediante una regla de tres metros (3 m) sobre la totalidad de la obra. No se deben admitir desniveles superiores a cinco milímetros (5 mm), en más del treinta por ciento (30 %) del tramo tomado, ni de diez milímetros (10 mm) en ningún punto.

En barreras prefabricadas, se debe tomar un lote constituido por cinco (5) elementos cualesquiera, sobre los que se comprueba que las barreras no presenten rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) hormigueros en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm^2) de paramento, ni hormiguero alguno que deje a la vista las armaduras de refuerzo. Tampoco se deben presentar caras deterioradas en las que el concreto aparezca deslavado, ni señales de discontinuidad después de fundido el concreto. Igualmente, no se deben aceptar barreras con fisuras de más de cero coma un milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias de calidad del producto terminado deben ser corregidas por el constructor bajo su propia cuenta y riesgo, previa aprobación del interventor.

731.6 Medida

La unidad de medida debe ser el metro (m), aproximado al decímetro (dm), para toda defensa instalada de acuerdo con los planos y esta especificación, una vez recibida y aprobada por el interventor. La medida se debe efectuar a lo largo de la línea central de la defensa. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Cuando se indique en los planos del proyecto el uso de aditamentos especiales, la medida y pago debe incluir dentro del valor del metro de defensa de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto.

731.7 Forma de pago

El pago se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por toda defensa de concreto suministrada e instalada y aprobada por el interventor. El precio unitario debe cubrir todos los costos de fabricación, suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos, el acero, el concreto, el material para las juntas, los aditamentos especiales y demás accesorios requeridos. También, debe incluir la preparación de la superficie de colocación, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales sobrantes de ella, la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe comprender, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

731.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
731.1	Defensa de concreto fundida in situ	Metro (m)
731.2	Defensa de concreto prefabricada	Metro (m)