

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

NORMA Oficial Mexicana NOM-036-SCT2-2009, Rampas de emergencia para frenado en carreteras.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-036-SCT2-2009, RAMPAS DE EMERGENCIA PARA FRENADO EN CARRETERAS.

HUMBERTO TREVIÑO LANDOIS, Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, con fundamento en los artículos 36 fracciones I y XII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 38 fracción II, 40 fracciones I, III y XVI, 41, 43, y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 4 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 5o., fracción VI de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización y 6o., fracción XIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; y

CONSIDERANDO

Que es necesario establecer los criterios de carácter general para el diseño y construcción de rampas de emergencia para frenado en carreteras, también conocidas como rampas de escape o de emergencia, con el propósito de proteger a los vehículos que, por fallas mecánicas, principalmente en sus sistemas de frenos, pudieran quedar fuera de control en tramos con fuertes pendientes descendentes y prolongadas.

Que en el caso de la Norma Oficial Mexicana en cita, se contemplan la definición y utilización de los elementos que conforman a dichas rampas y del señalamiento horizontal y vertical que requieren, elementos que constituyen un sistema que tiene por objeto disipar la energía cinética de los vehículos mencionados, desacelerándolos en forma controlada y segura, mediante el uso de materiales granulares sueltos y aprovechando, en su caso, la acción de la gravedad. Se incluyen también las especificaciones que han de considerarse para el diseño y construcción de esas rampas, así como las características que deben tener los materiales que se utilicen para su construcción.

Que habiéndose dado cumplimiento al procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, para la publicación de normas oficiales mexicanas, el Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, con fecha 5 de noviembre de 2008, ordenó la publicación en el Diario Oficial de la Federación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana, NOM-036-SCT2-2007, Rampas de emergencia para frenado en carreteras.

Que durante el plazo de 60 días naturales, contados a partir de la fecha de publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio y los análisis que sirvieron de base para su elaboración, a que se refieren el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 32 de su Reglamento, estuvieron a disposición del público en general para su consulta, en el domicilio del Comité respectivo y, no habiéndose recibido del público comentario alguno al Proyecto de Norma Oficial Mexicana, se integró a la Norma Oficial Mexicana respectiva.

En tal virtud y previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, he tenido a bien expedir la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-036-SCT2-2009, Rampas de emergencia para frenado en carreteras.

Atentamente

México, D.F., a 19 de mayo de 2009.- El Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, **Humberto Treviño Landois**.- Rúbrica.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-036-SCT2-2009,
RAMPAS DE EMERGENCIA PARA FRENADO EN CARRETERAS**

PREFACIO

En la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana participaron:

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

- INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
- DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS
- DIRECCION GENERAL DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL

SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL

- DIRECCION GENERAL DE EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA EN ZONAS URBANO MARGINADAS

SECRETARIA DE TURISMO

- DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO DE PRODUCTOS TURISTICOS

POLICIA FEDERAL PREVENTIVA DE LA SECRETARIA DE SEGURIDAD PUBLICA

- COORDINACION DE SEGURIDAD REGIONAL

CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS

- SUBDIRECCION DE CALIDAD Y DESARROLLO TECNOLOGICO

SECRETARIA DE TRANSPORTES Y VIALIDAD DEL DISTRITO FEDERAL

- DIRECCION GENERAL DE PLANEACION Y VIALIDAD

INSTITUCIONES ACADEMICAS

- INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
- ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA, UNIDAD ZACATENCO, DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

CAMARAS Y SOCIEDADES TECNICAS

- CAMARA NACIONAL DEL AUTOTRANSPORTE DE CARGA
- CAMARA NACIONAL DEL AUTOTRANSPORTE DE PASAJE Y TURISMO
- CONFEDERACION NACIONAL DE TRANSPORTISTAS MEXICANOS, A.C.
- ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA DE TRANSPORTES, A.C.
- ASOCIACION MEXICANA DE INGENIERIA DE VIAS TERRESTRES, A.C.
- ASOCIACION MEXICANA DE CAMINOS, A.C.
- ASOCIACION NACIONAL DE INGENIERIA URBANA, A.C.
- ASOCIACION NACIONAL DE TRANSPORTE PRIVADO, A.C.

INDICE

0. Introducción
1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Requisitos
6. Especificaciones para el diseño
7. Concordancia con normas internacionales

8. Bibliografía
9. Evaluación de la conformidad
10. Vigilancia
11. Observancia
12. Vigencia

0. Introducción

Las condiciones prevalecientes del sitio en donde se construye una carretera pueden, en casos extremos, determinar el diseño de un alineamiento vertical con tangentes de pendientes descendentes continuas y prolongadas. La combinación de estas condiciones con fallas mecánicas de los vehículos, principalmente en sus sistemas de frenos, puede propiciar la ocurrencia de accidentes fatales. Para evitar en lo posible tales accidentes puede recurrirse a la construcción de las rampas de emergencia para frenado, también conocidas como rampas de escape o simplemente rampas de emergencia.

1. Objetivo

La presente Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los criterios generales que han de considerarse para el diseño y construcción de las rampas de emergencia para frenado (RE) en carreteras.

2. Campo de aplicación

Esta Norma es de aplicación obligatoria en todas las carreteras que tengan tramos con pendientes descendentes continuas y prolongadas con características tales que puedan propiciar accidentes fatales causados por vehículos que queden fuera de control por fallas mecánicas, principalmente en sus sistemas de frenos; en los términos que señala el Capítulo 5. de esta Norma.

3. Referencias

Es referencia de esta Norma, la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.

4. Definiciones

Para los efectos de la presente Norma Oficial Mexicana se consideran las siguientes definiciones:

4.1. Acceso

Parte pavimentada de la rampa de emergencia para frenado que conecta el arroyo vial de la carretera con la cama de frenado como se muestra en la figura 1.

4.2. Arroyo vial

Franja destinada a la circulación de los vehículos, delimitada por los acotamientos o las banquetas.

4.3. Cama de frenado

Parte de la rampa de emergencia para frenado que propiamente detiene el vehículo con el material granular suelto que se coloca en su superficie. La configuración de la cama de frenado determina los cuatro tipos de rampas definidos en los Párrafos 4.6. a 4.9. e ilustrados en la figura 2.

4.4. Camino de servicio

Franja pavimentada aledaña a la cama de frenado, acondicionada para retirar los vehículos que entren a la rampa de emergencia para frenado y dar mantenimiento a la cama de frenado.

4.5. Corona de la carretera

Superficie comprendida entre las aristas superiores de los taludes de un terraplén o entre las aristas inferiores de un corte al nivel del eje de dicha superficie, sin contar las cunetas.

4.6. Drenaje

Conjunto de elementos que permiten captar y desalojar el agua de lluvia o de escurrimientos superficiales.

4.7. Macizo de anclaje

Elemento, normalmente de concreto hidráulico, empotrado en el terreno para el apoyo firme de las grúas o los cabrestantes que se utilizan para el rescate de los vehículos averiados.

4.8. Plaza de cobro

Sitio de las autopistas donde se ubican las casetas en las que se cobran las cuotas para su utilización.

4.9. Rampa de emergencia para frenado

Es una franja auxiliar conectada al arroyo vial especialmente acondicionada para disipar la energía cinética de los vehículos que queden fuera de control por fallas mecánicas, principalmente en sus sistemas de frenos, desacelerándolos en forma controlada y segura, mediante el uso de materiales granulares sueltos y aprovechando, en su caso, la acción de la gravedad. Como se muestra en la figura 1, las rampas de emergencia para frenado constan de: acceso, cama de frenado y camino de servicio.

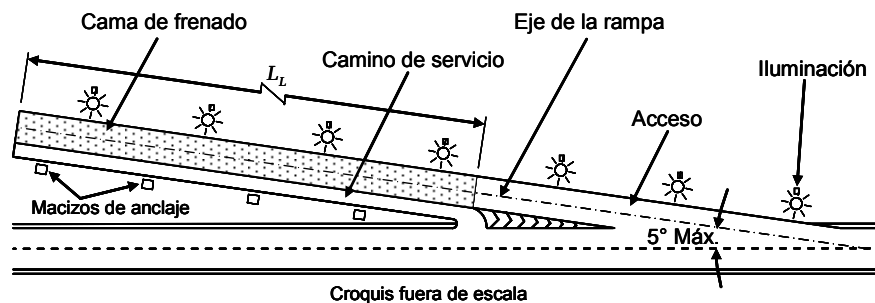


Figura 1.- Rampa de emergencia para frenado. Disposición en planta

4.10. Rampas con montículo (RE-1)

Las que tienen una cama de frenado formada por un montículo de material granular suelto y seco con pendiente ascendente y espesor creciente, como se muestra en la figura 2, que funciona como disipador de energía para disminuir y detener la carrera de los vehículos sin frenos por la resistencia a la rodadura de las llantas, la acción de la gravedad por la pendiente longitudinal ascendente del montículo y eventualmente por la fricción entre el material granular y algunas partes del vehículo. Sólo se debe utilizar este tipo de rampas cuando se tengan limitaciones de espacio y su conveniencia esté sustentada en un estudio técnico que la justifique en términos de la disipación de la energía del vehículo.

4.11. Rampas descendentes (RE-2)

Las que tienen una cama de frenado de espesor uniforme con pendiente longitudinal descendente como se muestra en la figura 2. La acción de detención se limita al aumento de la resistencia a la rodadura, y debido a que la acción de la gravedad tiene un efecto acelerador, estas rampas suelen ser las de mayor longitud dependiendo de la magnitud de su pendiente descendente, de las características del material granular y de la velocidad del vehículo para la que se diseñen.

4.12. Rampas horizontales (RE-3)

Las que tienen cama de frenado horizontal de espesor uniforme, sin pendiente longitudinal como se muestra en la figura 2. La detención se limita al aumento de la resistencia a la rodadura. Como el efecto de la gravedad en la detención es nulo, estas rampas suelen ser largas dependiendo de las características del material granular y de la velocidad del vehículo para la que se diseñen.

4.13. Rampas ascendentes (RE-4)

Las que tienen una cama de frenado con espesor uniforme y pendiente longitudinal ascendente como se muestra en la figura 2. Como en la detención se aprovecha la resistencia a la rodadura y la acción de la gravedad por la pendiente longitudinal ascendente, estas rampas suelen ser menos largas que las rampas descendentes y horizontales.

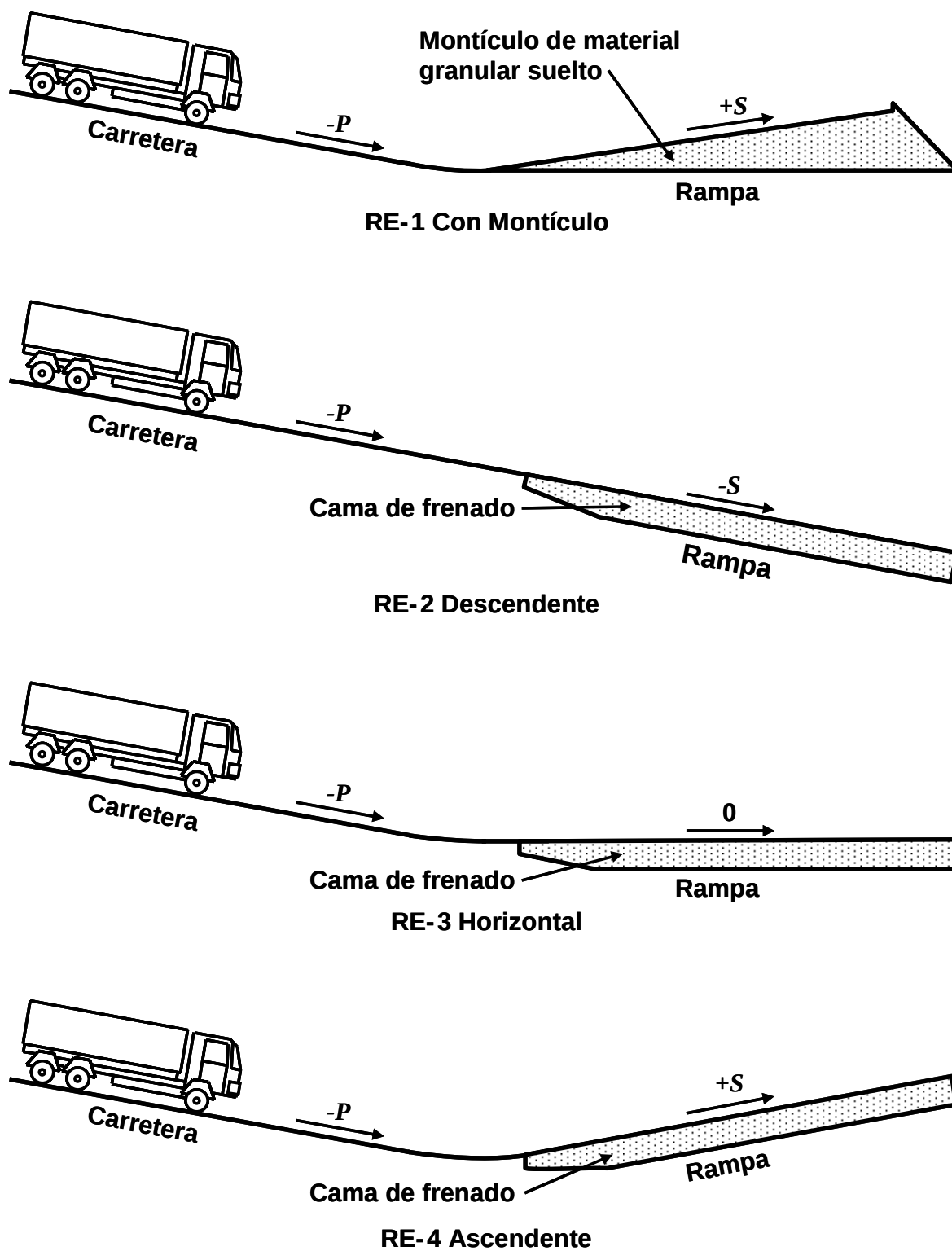


Figura 2.- Tipos de rampas de emergencia para frenado (RE)

4.14. Subdrenaje

Conjunto de elementos denominados subdrenes, que permiten captar y desalojar el agua que se infiltra en el piso o el suelo.

5. Requisitos

Para la elaboración del proyecto ejecutivo de una rampa de emergencia para frenado se requiere la información detallada del proyecto geométrico de la carretera en el tramo donde se ubicará la rampa, el correspondiente estudio topográfico para proyecto definitivo de obra especial y el estudio geotécnico del área donde se alojará la rampa o, en su defecto, del tramo de la carretera más próximo a dicha área.

La construcción de una rampa de emergencia para frenado sólo debe considerarse bajo dos circunstancias, no necesariamente excluyentes entre sí. La primera es que, por efecto de un alineamiento vertical descendente, los vehículos con los frenos dañados puedan acelerarse a velocidades mayores que las toleradas por el alineamiento horizontal o hasta ciento cuarenta (140) kilómetros por hora. La segunda es la ocurrencia anual de un accidente fatal causado por vehículos sin frenos o cuando los accidentes causados por los vehículos sin frenos puedan resultar en colisiones con otros vehículos o con instalaciones ocupadas por otras personas, como en la entrada de las poblaciones o en zonas en donde puede haber vehículos detenidos por situaciones debidas a la operación del tránsito, como en las plazas de cobro.

6. Especificaciones para el diseño

El diseño de cada rampa de emergencia para frenado comprende la determinación de su ubicación, tipo y geometría; la selección de los materiales para su construcción y la definición de sus sistemas de drenaje, subdrenaje y señalamiento complementario, según su compatibilidad con la topografía y las características del lugar de su emplazamiento.

6.1. Consideraciones de diseño

El diseño de las rampas de emergencia para frenado se debe hacer de forma tal que se generen las condiciones necesarias para que los conductores de vehículos fuera de control conozcan su existencia, entiendan las maniobras que deban realizar, sientan la confianza suficiente para ingresar a las rampas en forma segura y no continúen por la ruta principal, tomando en cuenta que:

6.1.1. Las rampas deben ser claramente visibles para evitar la percepción de discontinuidades que desalienten la entrada a las mismas.

6.1.2. El acceso a la rampa debe ser amplio y suficiente para alojar la cama de frenado y el camino de servicio, con suficiente espacio adicional para poder realizar los trabajos de conservación del área.

6.1.3. El ángulo de entrada a cada rampa respecto al eje de la carretera, debe ser de cinco (5) grados como máximo, con el fin de asegurar la estabilidad del vehículo durante la maniobra de ingreso a la rampa y su alineamiento horizontal debe ser recto, de manera que los vehículos que ingresen lo hagan de una forma segura, como se ilustra en la figura 1.

6.1.4. La longitud de la cama de frenado (L_L) de cada rampa se debe determinar como se indica en el Inciso 6.3.2., de forma que sea suficiente para disipar la energía cinética del vehículo que utilice la rampa.

6.1.5. Cada rampa debe contar con un camino de servicio paralelo, como se muestra en la figura 1, que permita ejecutar su mantenimiento y remover los vehículos que ingresen a ella.

6.1.6. Los caminos de servicio se deben complementar con macizos de anclaje, de concreto hidráulico, distribuidos convenientemente para que sirvan de apoyo en las maniobras de rescate de los vehículos, como se ilustra en la figura 1.

6.1.7. El pavimento de la carretera se debe extender por el acceso hasta el sitio donde inicie la cama de frenado de cada rampa, como se ilustra en la figura 1, con el fin de que los vehículos puedan entrar de manera expedita.

6.1.8. Cada rampa debe contar con un adecuado sistema de drenaje y subdrenaje que evite el deterioro de las características del material que forme la cama de frenado.

6.1.9. El señalamiento de cada rampa y del tramo de la carretera que le anteceda, se debe determinar de acuerdo con lo indicado en el Párrafo 6.7.

6.1.10. Las rampas se deben iluminar para facilitar su uso en condiciones de conducción nocturna.

6.2. Ubicación

Para determinar la ubicación de las rampas de emergencia para frenado, se debe tomar en cuenta que:

6.2.1. No se deben emplazar rampas de emergencia para frenado al costado izquierdo del tramo de la carretera con pendiente descendente, para evitar que los vehículos fuera de control crucen el o los carriles de sentido de circulación opuesto, salvo cuando se trate de carreteras de cuerpos separados en las que las rampas puedan alojarse dentro de la franja separadora central, donde no exista el riesgo de que esos vehículos invadan el otro cuerpo de la carretera.

6.2.2. Las rampas de emergencia para frenado se deben ubicar antes de los sitios que, por sus características geométricas, pudieran poner en riesgo al vehículo fuera de control.

6.2.3. La velocidad de entrada a una rampa de emergencia para frenado puede determinarse mediante la siguiente expresión, con un límite máximo de ciento cuarenta (140) kilómetros por hora:

$$V_e = \left(V_p^2 - 254 \sum_{i=1}^n L_{p_i} (R + P_i) \right)^{1/2}$$

Donde:

- V_e = Velocidad de entrada a la rampa, en kilómetros por hora.
- V_p = Velocidad de operación medida o estimada de la carretera, en el sitio donde inicie el tramo con pendientes descendentes continuas o en el sitio de entrada a una rampa cuando se proyecte otra subsecuente, en kilómetros por hora.
- n = Número de subtramos con pendientes descendentes diferentes, que integran el tramo para el que se proyecta la rampa (adimensional).
- L_{p_i} = Longitud del subtramo i con pendiente descendente P_i , en metros.
- R = Resistencia a la rodadura de la superficie del pavimento, 0,010 cuando la carpeta sea de concreto hidráulico o 0,012 cuando sea asfáltica (adimensional, expresada en términos de pendiente equivalente).
- P_i = Pendiente descendente (negativa) del subtramo i de longitud L_{p_i} , en metro/metro, (adimensional).

6.3. Geometría

La geometría de las rampas de emergencia para frenado se debe determinar considerando lo siguiente:

6.3.1. Ancho

El ancho de las rampas de emergencia para frenado debe ser el adecuado para permitir el libre ingreso de los vehículos y para facilitar las maniobras para removerlos. Debe comprender el ancho de la cama de frenado, que podrá ser de diez (10) a doce (12) metros, así como el ancho del camino de servicio, que será de tres (3) a cinco (5) metros.

6.3.2. Longitud

La longitud de una rampa de emergencia para frenado, desde la orilla de la corona de la carretera hasta el término de la rampa, debe comprender la longitud del acceso pavimentado, que debe ser la necesaria para alojar la curva vertical que permita pasar de la pendiente de la carretera a la pendiente inicial de la cama de frenado y la longitud de esta última, que debe ser la necesaria para detener completamente a los vehículos, calculada de acuerdo con lo que se indica a continuación:

6.3.2.1. Para la determinación de la longitud efectiva de la cama de frenado, si su pendiente es uniforme, se debe aplicar la siguiente expresión:

$$L_e = \frac{V_e^2}{254(R + S)}$$

Donde:

- Le = Longitud efectiva de la cama de frenado, en metros.
- Ve = Velocidad de entrada a la rampa, calculada como se indica en el Inciso 6.2.3., en kilómetros por hora.
- R = Resistencia a la rodadura del material con que se formará la cama de frenado, de acuerdo con la Tabla 1 (adimensional, expresada en términos de pendiente equivalente). En el análisis de las rampas RE-1, a partir de los sesenta (60) centímetros de espesor del montículo, la resistencia indicada en la Tabla 1 se incrementará en seis décimos (0,6) para considerar el efecto de la fricción entre el material de la cama y el chasis del vehículo.
- Si = Pendiente de la cama de frenado, positiva si es ascendente o negativa si es descendente, en metro/metro (adimensional).

TABLA 1.- Resistencia a la rodadura, expresada en términos de pendiente equivalente

Material de la cama de frenado	Resistencia a la rodadura R
Grava triturada suelta	0,050
Grava de río suelta	0,100
Arena suelta	0,150
Gravilla uniforme suelta	0,250

Fuente: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (AASHTO, 2001)

6.3.2.2. Para determinar la longitud efectiva de la cama de frenado, si su pendiente es variable, se debe determinar la velocidad del vehículo en cada cambio de pendiente, hasta una longitud suficiente para detener el vehículo fuera de control. La velocidad final al término de la primera pendiente debe ser calculada y utilizada como la velocidad inicial en la segunda pendiente y así sucesivamente hasta que la velocidad final resulte igual que cero (0), mediante las siguientes expresiones:

$$VF_j^2 = VI_j^2 - 254L_j(R \pm S_j)$$

$$Le = \sum_{j=1}^k L_j$$

Donde:

- VF_j = Velocidad final al término del subtramo j que se analiza de la cama de frenado, en kilómetros por hora.
- VI_j = Velocidad inicial en el subtramo j que se analiza de la cama de frenado, que corresponde, para el primer subtramo, a la velocidad de entrada (Ve) calculada como se indica en el Inciso 6.2.3. y para los subtramos subsecuentes, a la velocidad final calculada para el subtramo $j-1$ (VF_{j-1}) inmediato anterior, en kilómetros por hora.
- L_j = Longitud efectiva del subtramo j que se analiza de la cama de frenado, en metros.
- R = Resistencia a la rodadura del material con que se formará la cama de frenado, de acuerdo con la Tabla 1 (adimensional, expresada en términos de pendiente equivalente). En el análisis de las rampas RE-1, a partir de los sesenta (60) centímetros de espesor del montículo, la resistencia indicada en la Tabla 1 se incrementará en seis décimos (0,6) para considerar el efecto de la fricción entre el material de la cama y el chasis del vehículo.
- S_j = Pendiente del subtramo j que se analiza de la cama de frenado, positiva si es ascendente o negativa si es descendente, en metro/metro (adimensional).
- Le = Longitud efectiva de la cama de frenado, en metros.
- k = Número de subtramos de la cama de frenado, con pendientes diferentes (adimensional).

6.3.2.3. La longitud total de la cama de frenado, (L_L) debe ser veinticinco (25) por ciento mayor que su longitud efectiva (L_e) calculada de acuerdo con los Subincisos 6.3.2.1. o 6.3.2.2., según corresponda.

6.3.2.4. Si por la topografía del terreno o por limitaciones físicas que restrinjan la construcción de la rampa, no es posible proveerla de una cama de frenado con la longitud a que se refiere el Subinciso anterior, para impedir que los vehículos salgan de la rampa, la cama de frenado se debe complementar con un dispositivo que permita detener el vehículo en forma segura, como pueden ser:

6.3.2.4.1. Dispositivos que, mediante pruebas a escala real, hayan mostrado su efectividad para detener los vehículos sin dañar a sus ocupantes, formados con tambores de plástico rellenos hasta la altura y con el material especificados por el fabricante, ubicados en un punto de la cama en el cual el impacto que se produzca sea a una velocidad menor de veinte (20) kilómetros por hora.

6.3.2.4.2. Montículos del mismo material utilizado en la cama de frenado, de setenta (70) centímetros de altura y tres (3) metros de base, con taludes de dos a uno (2:1), ubicados en un punto de la cama en el cual el impacto que se produzca sea a una velocidad menor de cuarenta (40) kilómetros por hora.

6.3.2.4.3. Otros dispositivos que, mediante pruebas a escala real, hayan mostrado su efectividad para detener los vehículos sin dañar a sus ocupantes.

6.3.3. Espesor de la cama de frenado

El espesor de la cama de frenado se diseñará tomando en cuenta lo siguiente:

6.3.3.1. La cama de frenado para rampas con montículo (RE-1), se debe formar colocando el material a volteo, sobre una terracería horizontal, de forma que la pendiente ascendente del montículo sea menor que dos coma cinco por ciento (2,5%) y una longitud total (L_L) calculada de acuerdo con el Subinciso 6.3.2.3.; que sus taludes laterales y final sean como mínimo de tres a uno (3:1) y, para evitar que el material se desplace, que su espesor en el punto de entrada sea cuando menos de diez (10) centímetros, como se ilustra en la figura 3.

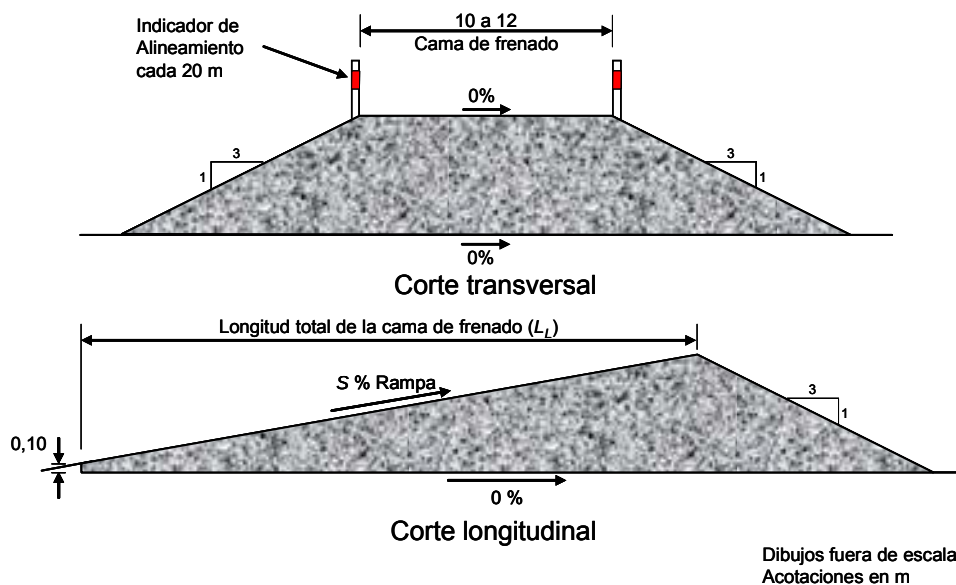


Figura 3.- Disposición en corte de las rampas de emergencia para frenado tipo RE-1

6.3.3.2. La cama de frenado para rampas descendentes (RE-2), horizontales (RE-3) y ascendentes (RE-4), debe tener un espesor de sesenta (60) centímetros a un (1) metro y debe estar colocada a volteo en una caja en la terracería de la rampa, con taludes de dos tercios a uno ($\frac{2}{3}$:1) y profundidad igual que el espesor de la cama. Para evitar desaceleraciones excesivas en el vehículo, la cama se debe construir con un espesor de cuando menos diez (10) centímetros en el punto de entrada, que aumentará uniformemente hasta alcanzar su espesor de diseño, como se muestra en la figura 4. Cuando la cama de frenado se construya con grava triturada, el espesor de diseño debe ser de un (1) metro como mínimo.

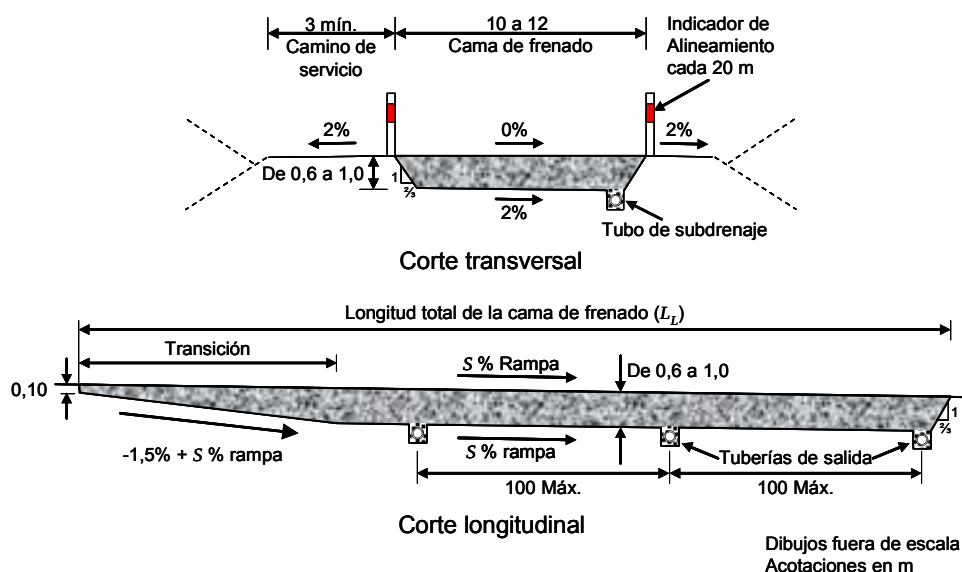


Figura 4.- Disposición en corte de la cama de frenado de rampas de emergencia para frenado tipos RE-2, RE-3 y RE-4

6.4. Materiales

La construcción de las rampas de emergencia para frenado se debe hacer considerando que los materiales que se utilicen han de seleccionarse tomando en cuenta que:

6.4.1. Los materiales para formar las terracerías de las rampas de emergencia para frenado deben cumplir con los requisitos de calidad que se establezcan en el proyecto ejecutivo.

6.4.2. El acceso de las rampas de emergencia para frenado, desde la orilla de la corona de la carretera hasta el inicio de la cama de frenado se debe pavimentar igual que los acotamientos de la carretera. El camino de servicio se puede pavimentar de la misma forma o mediante un tratamiento superficial que permita la operación segura y eficiente de los equipos para el rescate de los vehículos averiados y para el mantenimiento de la cama de frenado, según se establezca en el proyecto ejecutivo.

6.4.3. Los materiales para formar la cama de frenado deben ser friccionantes, de difícil compactación y deben estar limpios de partículas contaminantes. Pueden ser: grava triturada, grava de río, arena o gravilla uniforme, que cumplan con los requisitos de calidad que se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2.- Requisitos de los materiales que formen la cama de frenado

Granulometría				
Malla		Porcentaje que pasa		
Abertura (mm)	Designación	Grava	Gravilla	Arena
37,5	1½"	100	---	---
25	1"	95 mín	---	---
12,5	½"	35 máx	100	---
9,5	¾"	---	95 mín	100
6,3	¼"	---	---	95 mín
4,75	Nº 4	5 máx	5 máx	---
2	Nº 10	---	---	5 máx
0,075	Nº200	2 máx	2 máx	2 máx
Característica		Valor		
Porcentaje máximo de desgaste por abrasión, usando la máquina de Los Angeles		30	30	30
Porcentaje máximo de partículas alargadas y lajeadas		25	25	25

6.5. Drenaje y subdrenaje

El sistema de drenaje y subdrenaje de las rampas de emergencia para frenado se debe diseñar con el propósito de captar el agua de lluvia, los escurrimientos superficiales y, principalmente, el agua que se infiltre en la cama de frenado, para desalojarla oportunamente, a fin de evitar la acumulación de partículas en suspensión que llenen los huecos del material de la cama y su posible densificación o compactación, así como el eventual congelamiento del agua, que anule la eficacia de la cama, considerando que:

6.5.1. Las rampas de emergencia para frenado descendentes (RE-2), horizontales (RE-3) y ascendentes (RE-4) se deben diseñar con una pendiente transversal de dos (2) por ciento como mínimo, en el fondo de la caja que alojará la cama de frenado, para interceptar y recolectar el agua que se infiltre, como se ilustra en la figura 4.

6.5.2. En el lado más bajo de la caja que alojará la cama de frenado se debe diseñar un subdrén con una pendiente longitudinal mínima de uno coma cinco (1,5) por ciento, como se ilustra en la figura 4 y se describe a continuación:

6.5.2.1. El subdrén debe consistir en tubos perforados de concreto o de policloruro de vinilo (PVC), con diámetro interno (ϕ) mínimo de quince (15) centímetros, dentro de una zanja con las dimensiones que se muestran en la figura 5 y sobre una cama de quince (15) centímetros de espesor como mínimo, formada con el material de filtro que se utilice para el relleno de la zanja. Los tubos y el material de filtro deben cumplir con los requisitos de calidad que se establezcan en el proyecto ejecutivo.

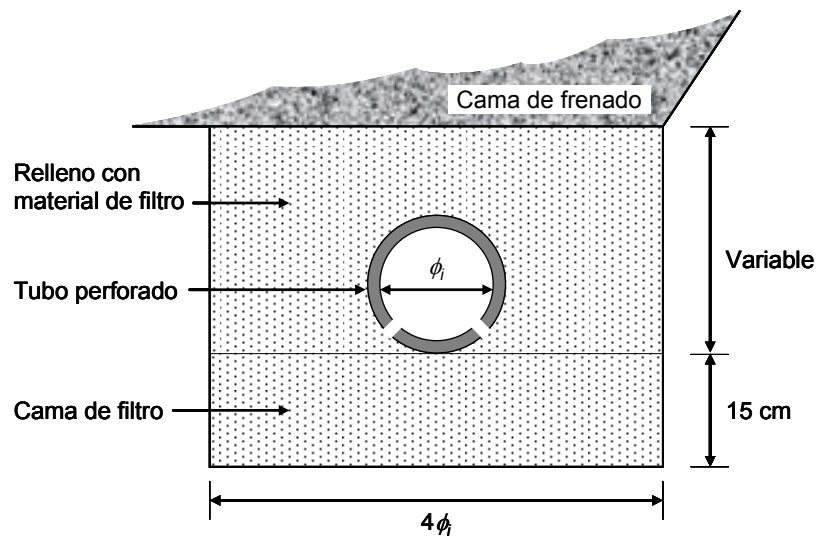


Figura 5.- Subdrén típico para la cama de frenado

6.5.2.2. Las salidas para el agua captada por el subdrén, se deben hacer con tubos del mismo tipo que los utilizados en el subdrén, pero sin perforaciones, colocados en una zanja como se indica en el Subinciso anterior. Se debe ubicar una tubería de salida en la parte más baja del subdrén y otras a lo largo del mismo, a cada cien (100) metros como máximo, de forma que no queden sumergidas en agua, ni se regrese ésta al interior del subdrén. Las bocas de las salidas se deben proteger con rejillas o pantallas pesadas que prevengan actos de vandalismo y la entrada de roedores.

6.5.2.3. Podrán diseñarse otros subdrenes, como pueden ser entre otros, los denominados geodrenes, que son elementos integrados generalmente por placas separadoras de plástico prensado, con o sin tubos ranurados para la conducción del agua, forrados con una membrana sintética permeable conocida como geotextil, que funciona como filtro.

6.6. Camino de servicio y macizos de anclaje

Para facilitar el rescate de los vehículos detenidos se diseñará el camino de servicio de la rampa para frenado de emergencia y, en su caso, los macizos de anclaje que permitan el apoyo adecuado de las grúas de rescate u otros equipos de servicio, de manera que, en conjunto, formen un sistema integral y que los conductores de los vehículos fuera de control no los confundan con la cama de frenado, particularmente durante condiciones de conducción nocturna, considerando que:

6.6.1. El camino de servicio debe ser adyacente a la cama de frenado, preferentemente en el lado más próximo a la carretera, con un ancho mínimo de tres (3) metros y pavimentado igual que los acotamientos de la carretera para proveer una superficie firme para los equipos de rescate, alejada de la ruta principal y hacia la cual se puedan arrastrar los vehículos atrapados.

6.6.2. En los lugares que sea posible, será conveniente que el camino de servicio retorne a la carretera, permitiendo, tanto a la grúa como al vehículo rescatado, un reingreso más fácil a la ruta.

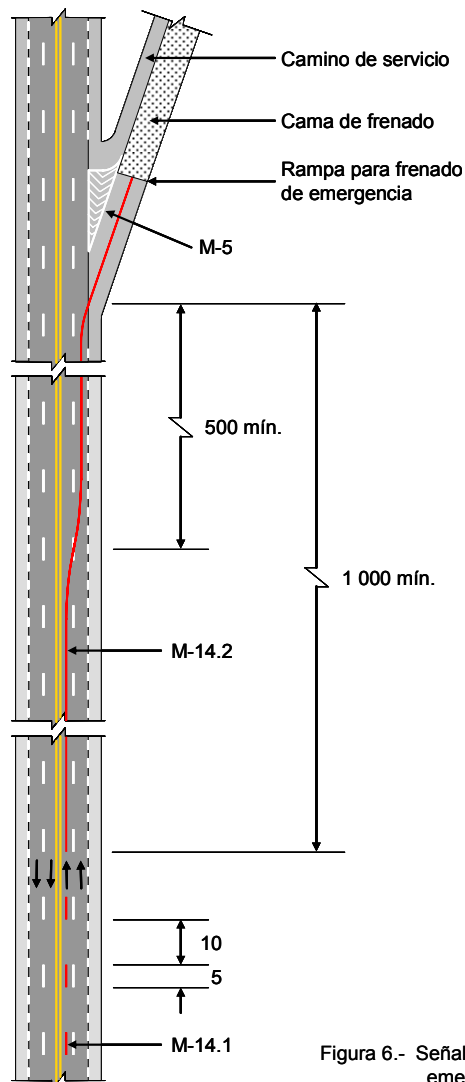
6.6.3. Los macizos de anclaje deben ser de concreto hidráulico, con las dimensiones y la resistencia que permitan el anclaje o apoyo firme de los equipos de rescate y deben estar alojados en el lado del camino de servicio opuesto a la cama de frenado, separados entre sí, en forma equidistante, a no menos de cincuenta (50) ni más de cien (100) metros. El primero se debe ubicar lo más próximo posible del sitio donde inicie la cama de frenado, para facilitar el rescate de los vehículos que sólo hayan entrado una corta distancia en ella, como se muestra en la Figura 1.

6.7. Señalamiento

El diseño del señalamiento de una rampa de emergencia para frenado, debe comprender tanto el señalamiento horizontal como el señalamiento vertical, previos a la rampa y en ella, adicionales a los señalamientos normales de la carretera a que se refiere la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, considerando:

6.7.1. Señalamiento horizontal

El señalamiento horizontal de rampas de emergencia para frenado se debe hacer mediante marcas especiales pintadas o colocadas en el pavimento, tanto en tangentes como en curvas, denominadas Rayas para frenado de emergencia (M-14), de quince (15) centímetros de ancho y color rojo. En la entrada a la rampa y diferenciando claramente su camino de servicio para evitar que los vehículos fuera de control entren en él, se deben utilizar rayas canalizadoras (M-5) conforme a lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, como se muestra en la figura 6. Las rayas para frenado de emergencia son:



Las rayas canalizadoras M-5 y el señalamiento horizontal normal de la carretera, cumplirán con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.

El color rojo reflejante de las rayas M-14.1 y M-14.2, y en su caso, de los botones reflejantes con que se complementen, estará dentro del área cromática definida por las coordenadas de los siguientes puntos:

Punto N°	Coordenadas	
	x	y
1	0,613	0,297
2	0,708	0,292
3	0,636	0,364
4	0,558	0,352

Dibujo fuera de escala
Acotaciones en m

Figura 6.- Señalamiento horizontal de rampas de emergencia para frenado

6.7.1.1. Raya de emergencia para frenado discontinua (M-14.1)

Se utiliza para guiar a los vehículos que pudieran estar fuera de control, desde el sitio donde inicia la pendiente descendente continua y prolongada para la que se diseña la rampa, hasta mil (1 000) metros antes de su entrada, lugar donde los conductores han de tomar la decisión de entrar a ella. Se sitúa al centro del carril descendente de la carretera o si ésta es de dos o más carriles por sentido de circulación, al centro del carril de alta velocidad y consiste en segmentos de cinco (5) metros separados entre sí diez (10) metros, como se muestra en la figura 6.

6.7.1.2. Raya de emergencia para frenado continua (M-14.2)

Se utiliza para guiar en forma continua a los vehículos que estén fuera de control, desde el sitio donde concluya la raya de emergencia para frenado discontinua, a que se refiere el Subinciso anterior, hasta el lugar donde inicie la cama de frenado de la rampa. Se sitúan al centro del carril descendente de la carretera o si ésta es de dos o más carriles por sentido de circulación, al centro del carril de alta velocidad y, si la rampa se ubica a la derecha del camino, en una tangente ubicada a no menos de quinientos (500) metros antes de la entrada a la rampa, esta raya continua se debe pasar suavemente del carril de alta velocidad al de baja, como se muestra en la figura 6.

6.7.1.3. Botones reflejantes

Las rayas de emergencia para frenado, discontinuas y continuas, se pueden complementar con botones reflejantes que tengan en una cara un reflejante del color rojo que esté dentro del área cromática definida por las coordenadas de los puntos que se muestran en la figura 6, ubicados a cada quince (15) metros en curvas y treinta (30) metros en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados cuando la raya sea discontinua o sobre la raya continua a partir del sitio donde se inicie.

6.7.2. Señalamiento vertical

El señalamiento vertical de rampas de emergencia para frenado se debe integrar mediante las señales restrictivas (SR), señales informativas de destino (SID), señales informativas de recomendación (SIR), señales de información general (SIG) y señales diversas (OD), que se indican a continuación y que cumplan con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, excepto en lo que se refiere a los colores del fondo, de los caracteres, de las flechas y de los filetes de las señales especiales que se muestran en la figura 7, en las que el fondo debe ser de color amarillo reflejante y negros los caracteres, flechas y filetes, considerando que sólo serán aplicables para el diseño del señalamiento vertical en rampas de emergencia para frenado.

6.7.2.1. Señales restrictivas (SR)

Se deben instalar en la carretera las señales restrictivas SR-22 "Prohibido Estacionarse", como la mostrada en la figura 7, una en el acceso a la rampa de emergencia para frenado, otra en el inicio de la cama de frenado y en la carretera las necesarias hasta quinientos (500) metros antes del acceso a la rampa de emergencia, con una separación máxima entre ellas de ciento cincuenta (150) metros.

6.7.2.2. Señales informativas de destino (SID)

Se deben instalar en la carretera dos señales informativas de destino SID-9 o SID-13, como la mostrada en la figura 7, una decisiva a la entrada de la rampa para frenado de emergencia y otra previa a no menos de doscientos (200) metros de esa entrada. En carreteras de un carril por sentido de circulación, estas señales pueden ser bajas o elevadas en bandera, tomando en cuenta el volumen del tránsito y la velocidad de operación, mientras que en carreteras con dos o más carriles por sentido de circulación, siempre deben ser elevadas en bandera, complementadas con dos señales informativas de destino previas elevadas, en bandera (SID-13) o en puente (SID-15), como la mostrada en la misma figura 7, a no menos de cuatrocientos (400) y de setecientos (700) metros de la entrada a la rampa, respectivamente, que indiquen el carril que han de utilizar los vehículos fuera de control.

6.7.2.3. Señales informativas de recomendación (SIR)

Se deben instalar en la carretera cuatro señales informativas de recomendación SIR:

6.7.2.3.1. Una con la leyenda "PRUEBE SUS FRENOS", que cumpla con todos los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, incluyendo los de color, ubicada lo más próximo posible al sitio donde inicie la pendiente descendente continua y prolongada para la que se diseña la rampa para frenado de emergencia.

6.7.2.3.2. Otra con la leyenda “VEHICULOS SIN FRENOS SIGA LA RAYA ROJA”, como la mostrada en la figura 7, ubicada a no menos de cien (100) metros de la señal que se indica en 6.7.2.3.1.

6.7.2.3.3. Dos con la leyenda “CEDA EL PASO A VEHICULOS SIN FRENOS”, que cumpla con todos los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, incluyendo los de color, ubicadas a no menos de seiscientos cincuenta (650) metros de la entrada a la rampa y de doscientos (200) metros del sitio donde inicie la pendiente de la carretera.



SID-9 o SID-13



SIR *



SIR *



SIR *



SIG *



OD-5



OD-6



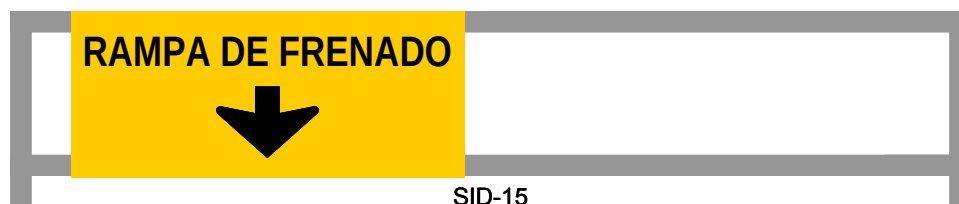
SR-22

La forma y dimensiones de los tableros de estas señales cumplirán con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, *Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*, según su tipo.

El color amarillo reflejante de las señales especiales SID-9, SID-13, SID-15, SIR y SIG, estará dentro del área cromática definida por las coordenadas de los siguientes puntos:

Punto N°	Coordenadas	
	x	y
1	0,498	0,412
2	0,557	0,442
3	0,479	0,520
4	0,438	0,472

* En el caso de carreteras con dos o más carriles de circulación por sentido, estas señales SIR y SIG pueden ser elevadas en puente, a criterio del proyectista, tomando en cuenta el volumen del tránsito y la velocidad de operación.



SID-15

Figura 7.- Señales verticales de rampas para frenado de emergencia

En carreteras de un carril por sentido de circulación, esas señales deben ser bajas, mientras que en carreteras con dos o más carriles por sentido de circulación, pueden ser bajas o elevadas en puente, a criterio del proyectista, tomando en cuenta el volumen del tránsito y la velocidad de operación. Si se opta por señales bajas y la carretera es de cuerpos separados, se deben instalar dichas señales en ambos lados del arroyo vial.

6.7.2.4. Señales información general (SIG)

Se debe instalar en la carretera una señal de información general SIG, como la mostrada en la figura 7, a no menos de quinientos (500) metros de la rampa de emergencia para frenado, preferentemente en el sitio donde la raya roja continua M-14.2, a que se refiere el Subinciso 6.7.1.2., cambie del carril de alta velocidad al de baja y, en el caso de que el tramo con pendiente descendente de la carretera sea largo, se debe instalar otra señal igual, a cuando menos mil (1 000) metros de la primera.

En carreteras de un carril por sentido de circulación, esas señales deben ser bajas, mientras que en carreteras con dos o más carriles por sentido de circulación, pueden ser bajas o elevadas en puente, a criterio del proyectista, tomando en cuenta el volumen del tránsito y la velocidad de operación. Si se opta por señales bajas y la carretera es de cuerpos separados, se deben instalar dichas señales en ambos lados del arroyo vial.

6.7.2.5. Señales Diversas (OD)

Se debe instalar un indicador de obstáculos OD-5, en la zona neutral formada por las rayas canalizadoras en la entrada a la rampa de emergencia para frenado, a que se refiere el Inciso 6.7.1., así como indicadores de alineamiento OD-6, con reflejante rojo; de concreto hidráulico, metálicos, de policloruro de vinilo (PVC) o de algún otro material flexible; inastillable y resistente a la intemperie, ubicados a cada veinte (20) metros en ambos lados de la cama de frenado, desde donde inicie la rampa hasta donde termine la cama, a excepción de las rampas tipo RE-1 en las que se colocarán estos indicadores hasta donde el montículo alcance un espesor de 60 cm. Estas señales diversas deben cumplir con todos los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, excepto el color rojo del reflejante de los indicadores de alineamiento, que debe estar dentro del área cromática definida por las coordenadas de los puntos que se muestran en la figura 6.

6.7.2.6. Barreras de protección

En casos donde por la ubicación de la rampa de emergencia para frenado, se considere necesaria la instalación de barreras de protección, éstas se colocarán conforme lo determine un estudio técnico que la justifique.

7. Concordancia con normas internacionales

La presente Norma no concuerda con ninguna Norma Internacional, por no existir éstas en el momento de su elaboración.

8. Bibliografía

8.1. Normativa para la Infraestructura del Transporte, publicada por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en lo particular los siguientes Títulos y Capítulos:

- N·CMT·1·01, Materiales para Terraplén,
- N·CMT·1·02, Materiales para Subyacente,
- N·CMT·1·03, Materiales para Subrasante,
- N·CMT·3·04·001, Filtros,
- N·CMT·3·04·002, Tubos de Concreto para Subdrenes,
- N·CMT·3·04·003, Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) para Sistemas de Subdrenaje,
- M·MMP·1·02, Clasificación de Fragmentos de Roca y Suelos.

8.2. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), Fourth Edition, 2001.

8.3. Road Safety Manual, Permanent International Association of Road Congress (PIARC), 2003.

9. Evaluación de la conformidad

Las disposiciones contenidas en los artículos 3o. fracción IV-A y 73 primer párrafo de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), relativas a que, cuando para fines oficiales, sea requerida la evaluación de la conformidad para determinar el grado de cumplimiento de una Norma Oficial Mexicana, y sobre todo de acuerdo con el nivel de riesgo o protección necesarios para salvaguardar las finalidades a que se refiere el artículo 40 de la misma Ley; al respecto es necesario situar y clasificar el contenido y las características de la presente Norma Oficial Mexicana.

A efecto de puntualizar el sustento de la Norma, se hace referencia al artículo 40 fracción XVI de la LFMN, respecto a las características y/o especificaciones que deben reunir los vehículos de transporte, equipos y servicios conexos para proteger las vías generales de comunicación y la seguridad de sus usuarios, así como el de proteger los bienes y vidas humanas del público en general.

Para el caso de esta Norma, correspondiente a las rampas de emergencia para frenado, las características principales de las disposiciones que contiene, están dirigidas a establecer los requisitos generales que obligatoriamente han de considerarse para diseñar, construir y conservar las rampas de emergencia para frenado en todas las carreteras del territorio nacional, que están directamente relacionadas con la seguridad de sus usuarios, así como con la protección de los bienes y vidas humanas del público en general.

Por ello, para la evaluación de la conformidad con las disposiciones contenidas en esta Norma se debe proceder como sigue:

9.1. El personal de evaluación, que para tal efecto designen las unidades generales de servicios técnicos adscritas a los Centros SCT y las autoridades estatales y municipales responsables de proyectar, construir, operar y conservar carreteras, dentro de su jurisdicción, deben supervisar y evaluar las rampas de emergencia para frenado en las carreteras, incluyendo las concesionadas, mediante programas de inspecciones periódicas, para comprobar que cumplan con las disposiciones de esta Norma y que se encuentren en buen estado. Los alcances de las inspecciones, su frecuencia y sus métodos o instrucciones de trabajo, se realizarán según las estrategias que establezcan dichas autoridades, para dar cumplimiento a las disposiciones de esta Norma.

9.2. El personal de evaluación, tanto de las unidades generales de servicios técnicos adscritas a los Centros SCT, como de las autoridades estatales y municipales responsables de proyectar, construir, operar y conservar carreteras, debe ser capacitado para llevar a cabo las actividades de supervisión e inspección de las rampas de emergencia para frenado, contenidas en la presente Norma.

10. Vigilancia

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por conducto de la unidad administrativa que corresponda para el caso de las carreteras federales, así como las autoridades estatales y municipales, encargadas de proyectar, construir, operar y conservar las carreteras, en el ámbito de su competencia, son las responsables de vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

11. Observancia

Esta Norma es de observancia obligatoria en todas las carreteras que tengan tramos con pendientes descendentes continuas y prolongadas según los criterios establecidos en el Capítulo 5 de esta Norma, incluyendo las que hayan sido concesionadas a particulares.

12. Vigencia

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 90 días siguientes de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Todo proyecto ejecutivo de rampas de emergencia para frenado en carreteras, debe cumplir con las disposiciones contenidas en esta Norma, a partir de su entrada en vigor.

Las rampas de emergencia para frenado existentes, que no se ajusten a las disposiciones indicadas en esta Norma, deben ser corregidas por la dependencia, entidad u organismo responsable de operar y conservar la carretera respectiva, o en el caso de que sea concesionada, por el concesionario correspondiente, en un plazo no mayor de nueve meses a partir de su entrada en vigor.

México, D.F., a 19 de mayo de 2009.- El Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, **Humberto Treviño Landois**.- Rúbrica.

PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-030-SCT2/2009, Especificaciones y características relativas al diseño, construcción, inspección y prueba de cisternas portátiles de gases licuados refrigerados.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-030-SCT2/2009, ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS RELATIVAS AL DISEÑO, CONSTRUCCION, INSPECCION Y PRUEBA DE CISTERNAS PORTATILES DE GASES LICUADOS REFRIGERADOS.

HUMBERTO TREVIÑO LANDOIS, Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, con fundamento en los artículos 36 fracciones I, IX, XII, de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 38 fracción II, 40 fracciones XIII, XVI y XVII, 41, 43 y 47 fracción I y 51 de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización; 4o. de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 5o. fracción VI de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal; 28, 33 y 39 del Reglamento de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización; 34, 35, 36 y 37 del Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos; 6o. fracción XIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y demás ordenamientos jurídicos que resulten aplicables; y

Que habiéndose cumplido con el procedimiento establecido en la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-030-SCT2/2009, “Especificaciones y características relativas al diseño, construcción, inspección y prueba de cisternas portátiles de gases licuados refrigerados”, fue actualizado y revisado en el seno del Subcomité de Normalización número 1 “Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos” aprobado por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, en su sesión celebrada el 21 de abril de 2009, en tal virtud he tenido a bien ordenar su publicación, a efecto de que los interesados dentro de los 60 días naturales siguientes a la fecha de publicación, presenten comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, en sus oficinas ubicadas en Xola y avenida Universidad, 1er. piso, Edificio “C”, ala oriente, colonia Narvarte, código postal 03028, Delegación Benito Juárez; y, Calzada de las Bombas número 411, 11o. piso, colonia Los Girasoles, código postal 04920, Delegación Coyoacán, teléfonos 56 84 88 31, 56 84 88 69 y 56 84 01 88, correos electrónicos: elizalde@sct.gob.mx, jgcacere@sct.gob.mx e iflores@sct.gob.mx

Durante el plazo señalado, la Manifestación de Impacto Regulatorio, de acuerdo a lo que establece el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, está a disposición del público en general para su consulta, en el domicilio del Comité en mención.

Atentamente

México, D.F., a 3 de junio de 2009.- El Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, **Humberto Treviño Landois**.- Rúbrica.

**PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-030-SCT2/2009,
PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.
ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS RELATIVAS AL DISEÑO, CONSTRUCCION,
INSPECCION Y PRUEBA DE CISTERNAS PORTATILES DE GASES LICUADOS REFRIGERADOS**

INDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
5. Cisternas Portátiles
 - 5.1 Especificaciones y/o características relativas al diseño y construcción
 - 5.2 Criterios de diseño
 - 5.3 Espesor mínimo del depósito
 - 5.4 Equipos de servicio
 - 5.5 Dispositivos de descompresión
 - 5.6. Caudal y ajuste de los dispositivos de descompresión

- 5.7 Marcado de los dispositivos de descompresión
- 5.8 Conexión de los dispositivos de descompresión
- 5.9 Emplazamiento de los dispositivos de descompresión
- 5.10 Dispositivos indicadores
- 5.11 Soportes, bastidores y dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles
- 5.12 Aprobación de diseño
- 5.13 Inspección y pruebas
- 5.14 Marcado
- 6. Procedimiento de Evaluación de la Conformidad
- 7. Bibliografía
- 8. Concordancia con normas y lineamientos internacionales
- 9. Observancia
- 10. Vigilancia
- 11. Vigencia
- 12. Transitorio

1. Objetivo

El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer las especificaciones y características para el diseño, construcción, inspección y pruebas de las cisternas portátiles de gases licuados refrigerados, así como la aprobación y marcado de los mismos y las especificaciones relativas a su transporte, con el propósito de proteger las vías generales de comunicación y la seguridad de sus usuarios.

2. Campo de aplicación

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana es de aplicación obligatoria para los constructores, reconstrutores, transportistas y usuarios de cisternas portátiles, de acuerdo a su ámbito de competencia, a utilizarse en el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

3. Referencias

Para la correcta aplicación de este Proyecto de Norma, es necesario consultar las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes, o las que las sustituyan:

NOM-002-SCT/2003	Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
NOM-002/1-SCT-2009	Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para graneles para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
NOM-004-SCT/2008	Sistemas de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-005-SCT/2008	Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-023-SCT2/1994	Información técnica que debe contener la placa que portarán los autotanques, recipientes metálicos intermedios para granel (RIG's) y envases de capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales, sustancias y residuos peligrosos.
NOM-043-SCT/2003	Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medidas.

4. Definiciones

Acero de referencia: es aquel que tiene una resistencia a la tracción de 370 N/mm² y un alargamiento a la rotura del 27%.

Cisterna: una construcción constituida normalmente por:

- a) Una envoltura y uno o varios depósitos interiores, existiendo entre aquélla y éstos un espacio intermedio del que se ha extraído el aire (aislamiento por vacío) y que puede tener un sistema de aislamiento térmico; o
- b) Una envoltura y un depósito interior con una capa intermedia de material termoaislante compacto (por ejemplo, espuma compacta).

Cisterna portátil: una cisterna multimodal termoaislada de capacidad superior a 450 litros que esté provista de todos los equipos de servicio y los elementos estructurales que sean necesarios para el transporte de gases licuados refrigerados. La cisterna portátil debe poder ser llenada y vaciada sin necesidad de desmontar sus elementos estructurales. Debe tener elementos estabilizadores exteriores a la cisterna y poder ser elevada (izada) cuando esté llena. Está diseñada principalmente para ser cargada en un vehículo de transporte y está equipada con patines, soportes o accesorios que faciliten su manipulación mecánica. Los vehículos cisterna para el transporte por carretera, los vagones cisterna (furgones), las cisternas no metálicas, los recipientes intermedios para graneles (RIG), las botellas y los recipientes de gas a presión y los envases de grandes dimensiones no se consideran cisternas portátiles.

Depósito: es la parte de la cisterna portátil que contiene el gas licuado refrigerado transportado, es decir, la cisterna propiamente dicha, considerando los orificios y sus cierres, pero con exclusión de los equipos de servicio y del equipo de estructura exterior.

Elementos estructurales: son los elementos o piezas de refuerzo, fijación, sujeción, protección o estabilización exteriores al depósito.

Envoltura: es la cobertura o el revestimiento aislante exterior, que puede formar parte del sistema de aislamiento térmico.

Por prueba de estanqueidad. Una prueba en la que se utiliza gas para someter el depósito y sus equipos de servicio a una presión interna efectiva no inferior al 90% a la presión de servicio máxima autorizada (PSMA).

Equipos de servicio: los instrumentos de medida y los dispositivos de llenado, vaciado, aireación, seguridad, presurización, refrigeración y aislamiento térmico.

Masa bruta máxima permisible "MBMP": la suma de la tara de la cisterna portátil y la carga máxima cuyo transporte esté autorizado.

Presión de prueba: la presión manométrica máxima en la parte superior del depósito, medida durante la prueba de presión.

Presión de servicio máxima autorizada (PSMA): es la presión manométrica efectiva máxima permisible en el punto más alto del depósito de una cisterna portátil llena, posición de explotación, comprendida la presión efectiva máxima durante el llenado o el vaciado.

Temperatura mínima de cálculo: es la temperatura utilizada en el diseño y la construcción del depósito, que no debe ser superior a la temperatura (temperatura de servicio) más baja del contenido en condiciones normales de llenado, vaciado y transporte.

Tiempo de retención: es el tiempo que transcurra entre el establecimiento de las condiciones iniciales de llenado y el instante en que la presión del contenido haya alcanzado, por efecto de la aportación de calor, la presión más baja indicada en el dispositivo o dispositivos de limitación de la presión.

5. Cisternas portátiles

5.1 Especificaciones y/o características relativas al diseño y construcción

5.1.1 Los depósitos deben diseñarse y construirse de acuerdo con las disposiciones sobre recipientes a presión. Los depósitos y las envolturas deben ser de materiales metálicos capaces de recibir la forma deseada. Las envolturas deben de ser de acero. Para los elementos de apoyo y sujeción entre el depósito y la envoltura pueden utilizarse materiales no metálicos, a condición de que se haya demostrado que las

propiedades de sus materiales a la temperatura mínima de cálculo son satisfactorias. Los materiales de construcción deben ajustarse a las Normas sobre materiales. Para los depósitos y envolturas soldados sólo debe utilizarse materiales cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras deben estar bien hechas y ofrecer total seguridad.

5.1.1.1 Cuando el proceso de fabricación o el material lo exija, el depósito debe ser sometido a un tratamiento térmico que garantice la resistencia necesaria de las soldaduras y de las zonas afectadas térmicamente. Al elegir el material debe tenerse en cuenta la temperatura mínima desde el punto de vista del riesgo de rotura frágil, la fragilización por absorción de hidrógeno, la aparición de fisuras por corrosión y la resistencia a los choques.

5.1.1.2 Cuando se utilice acero de grano fino, el valor garantizado del límite elástico aparente no debe superar los 460 N/mm² y el valor garantizado del límite superior de la resistencia a la tracción no debe ser superior a 725 N/mm² según la especificación del material. Los materiales de las cisternas portátiles deben estar adaptados al ambiente exterior en el que vayan a ser transportados.

5.1.2 Todas las partes de una cisterna portátil, incluidos los accesorios, las juntas de estanqueidad y las tuberías, que normalmente puedan entrar en contacto con el gas licuado refrigerado que se transporta deben ser compatibles con éste.

5.1.3 Debe evitarse el contacto entre metales diferentes que pueda causar daños por corrosión galvánica.

5.1.4 El aislamiento térmico consistirá en un revestimiento completo del depósito o depósitos de la cisterna, constituido por materiales aislantes eficaces. El aislamiento exterior debe ir protegido por una envoltura a fin de que, en las condiciones normales de transporte, no penetre la humedad ni se produzcan otros daños.

5.1.5 Si la envoltura va cerrada de tal forma que sea estanca a los gases, se incorporará un dispositivo que evite los aumentos peligrosos de presión en el espacio aislante.

5.1.6 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados cuyo punto de ebullición sea inferior a -182°C (menos 182°C) a la presión atmosférica, no deben contener ningún material que pueda reaccionar peligrosamente con el oxígeno o con atmósferas ricas en oxígeno cuando se encuentre en alguna parte del aislamiento térmico en donde exista un riesgo de contacto con el oxígeno o con fluidos ricos en oxígeno.

5.1.7 Los materiales del aislamiento no deben deteriorarse indebidamente durante el servicio

5.1.8 Para cada gas licuado refrigerado que se transporte en cisternas portátiles se debe determinar un tiempo de retención de referencia.

5.1.9 El tiempo de retención de referencia se debe determinar siguiendo un método aceptado, teniendo en cuenta:

- a) La eficacia del sistema de aislamiento, determinada según se indica en 5.1.10
- b) La presión mínima de funcionamiento a que se hayan ajustado los dispositivos limitadores de presión;
- c) Las condiciones iniciales de llenado;
- d) Una temperatura ambiente teórica de 30°C;
- e) Las propiedades físicas del gas licuado refrigerado que se vaya a transportar.

5.1.10 La eficacia del sistema de aislamiento (absorción de calor, en watts) se debe determinar mediante pruebas efectuadas en cada tipo de cisterna portátil. Las pruebas deben consistir en:

- a) Una prueba a presión constante (por ejemplo, a presión atmosférica) en el que se mida la pérdida de gas licuado refrigerado durante un periodo de tiempo determinado;
- b) Una prueba en sistema cerrado en el que se mida el aumento de presión en el depósito durante un periodo de tiempo determinado.

5.1.10.1 Al efectuar la prueba a presión constante debe tenerse en cuenta las variaciones de la presión atmosférica. En ambos tipos de prueba deben aplicarse correcciones que tengan en cuenta las posibles variaciones de la temperatura ambiente respecto del valor de referencia teórico de 30°C.

Nota: Para la determinación del tiempo de retención real antes de cada transporte, véase el numeral 5.2.3.7 de la NOM-002/1-SCT-2009.

5.1.11 La envoltura de las cisternas de pared doble con aislamiento por vacío debe diseñarse de modo que resista una presión externa de por lo menos 100 kPa (1 bar) (presión manométrica) o una presión de aplastamiento crítica de cálculo de al menos 200 kPa (2 bar) (presión manométrica). Para calcular la resistencia de la envoltura a la presión externa podrán tenerse en cuenta los dispositivos de refuerzo interiores y exteriores.

5.1.12 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con soportes que ofrezcan una base estable durante el transporte y con dispositivos de elevación y sujeción adecuados.

5.1.13 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas de forma que resistan, sin pérdida de su contenido, al menos la presión interna ejercida por éste, y las cargas estáticas, dinámicas y térmicas en las condiciones normales de manipulación y transporte. El diseño debe mostrar claramente que se han tenido en cuenta los efectos de la fatiga resultantes de la aplicación reiterada de esas cargas durante toda la vida de servicio prevista de la cisterna portátil.

5.1.14 Las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción deben poder soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las fuerzas estáticas siguientes aplicadas por separado:

- a) En la dirección de transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)¹;
- b) Horizontal, perpendicularmente a la dirección de transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección de transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deben ser iguales al doble de la masa bruta máxima autorizada) multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)¹;
- c) Verticalmente de abajo a arriba, la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad (g)¹; y
- d) Verticalmente de arriba a abajo: el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total, incluido el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad (g)¹.

5.1.15 Para cada una de las fuerzas mencionadas en el numeral 5.1.14, los coeficientes de seguridad que han de aplicarse deben ser los siguientes:

- a) En el caso de los materiales que tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado; o
- b) En el caso de los materiales que no tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1,5 en relación con el límite de elasticidad garantizado del 0,2% y, para los aceros austeníticos, del 1%.

5.1.16 El valor del límite de elasticidad o del límite de elasticidad garantizado debe ser el establecido en las Normas sobre materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para esas propiedades en las disposiciones sobre materiales podrán aumentarse hasta en un 15% cuando esos valores superiores consten en el certificado de inspección de los materiales. Cuando no exista ninguna norma para el metal en cuestión, o se utilicen materiales no metálicos, los valores que se deben utilizar para el límite de elasticidad deben ser los establecidos en las Normas para materiales de construcción.

5.1.17 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de gases licuados refrigerados inflamables deben tener la característica de ser conectadas eléctricamente a tierra.

5.2 Criterios de diseño

5.2.1 Los depósitos deben tener una sección transversal circular.

5.2.2 Los depósitos deben ser diseñados y construidos de forma que resistan una presión de la prueba de al menos 1,3 veces la PSMA. En el caso de un depósito aislado por vacío, la presión de prueba no debe ser inferior a 1,3 veces la suma de la PSMA y 100 kPa (1 bar). En todo caso, la presión de ensayo no debe ser inferior a 300 kPa (3 bar) (presión manométrica). También hay que tener en cuenta los requisitos relativos al espesor mínimo de las paredes del depósito que figuran en 5.3.2 a 5.3.5.

¹ Para efectos de cálculo, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.

5.2.3 Para los metales que tengan un límite de elasticidad aparente definido o se caractericen por tener un límite de elasticidad garantizado (en general, límite de elasticidad con el 0.2% de alargamiento o el 1% para los aceros austeníticos) el esfuerzo primario de membrana σ (sigma) del depósito, debido a la presión de la prueba no deberá exceder del menor de los valores siguientes: 0.75 Re o 0.50 Rm siendo:

Re = límite de elasticidad aparente, en N/mm², o límite de elasticidad garantizado con el 0.2% de alargamiento o 1% en el caso de los aceros austeníticos;

Rm = resistencia mínima a la rotura por tracción, en N/mm².

5.2.3.1 Los valores de Re y Rm que han de utilizarse deben ser los mínimos especificados en las Normas sobre materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos de Re y Rm especificados según las Normas para materiales pueden aumentarse hasta en un 15% cuando estos valores más altos consten en el certificado de inspección de materiales. Cuando no exista ninguna disposición para el acero en cuestión, los valores de Re y Rm que se utilicen deben ser los establecidos en las Normas para materiales de construcción.

5.2.3.2 No se permitirá la construcción de depósitos soldados con aceros que tengan una relación Re/Rm de más de 0.85. Los valores de Re y Rm que han de utilizarse para determinar esa relación son los especificados en el certificado de inspección de materiales.

5.2.3.3 Los aceros utilizados en la construcción de depósitos deben tener un alargamiento a la rotura de por lo menos 10,000/Rm (en %), con un mínimo absoluto del 16% en el caso de los aceros de grano fino y del 20% en el de los demás aceros. El aluminio y las aleaciones de aluminio que se utilicen en la construcción de depósitos cisternas deben tener un alargamiento a la rotura no inferior a 10.000/6Rm (en %), con un mínimo absoluto del 12%.

5.2.3.4 Para determinar las características reales de los materiales, se debe observar que, en el caso del metal en láminas, el eje de las probetas para las pruebas de tracción debe ser perpendicular (transversalmente) direccional en sentido del laminado. El alargamiento permanente a la rotura debe medirse en probetas de sección transversal rectangular, utilizando una distancia entre marcas de 50 mm.

5.3 Espesor mínimo del depósito

5.3.1 El espesor mínimo del depósito debe ser mayor de acuerdo a lo siguiente:

- a) El espesor mínimo determinado de conformidad con las especificaciones del 5.3.2 al 5.3.5; y
- b) El espesor mínimo determinado para recipientes a presión, habida cuenta de las especificaciones del 5.2.

5.3.2 El espesor de los depósitos cuyo diámetro sea inferior o igual a 1.80 m, deben tener al menos 5 mm si son de acero de referencia o un valor equivalente si son de otro metal. En los depósitos cuyo diámetro exceda de 1.80 m, el espesor no debe ser inferior a 6 mm si son de acero de referencia o, un valor equivalente si son de otro metal.

5.3.3 Los depósitos con aislamiento bajo vacío cuyo diámetro sea igual o inferior a 1,80 m deben tener paredes de al menos 3 mm de espesor si son de acero de referencia, o un valor equivalente si son de otro metal. En el caso de que su diámetro exceda de 1,80 m deben tener paredes de al menos 4 mm de espesor si son de acero de referencia, o un valor equivalente si son de otro metal.

5.3.4 En las cisternas con aislamiento bajo vacío, el espesor total de la envoltura y el depósito debe corresponder al espesor mínimo prescrito en 5.3.2, no debiendo ser el espesor del depósito propiamente dicho inferior al espesor mínimo prescrito en 5.3.3.

5.3.5 Todos los depósitos deben tener por lo menos 3 mm de espesor, sea cual fuere el material empleado en su fabricación.

5.3.6 El espesor equivalente de un metal distinto del dispuesto para el acero de referencia según 5.3.2 y 5.3.3, se determina utilizando la ecuación siguiente:

$$e_1 = \frac{21.4 \times e_o}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

Para lo cual:

- e_1 = espesor equivalente requerido (en mm) del metal que se utilice;
- e_0 = espesor mínimo (en mm) del acero de referencia especificado en 5.3.2 y 5.3.3;
- Rm_1 = resistencia mínima garantizada a la tracción (en N/mm²) del metal que se utilice (véase 5.2.3);
- A_1 = alargamiento mínimo garantizado a la rotura (en %) del metal que se utilice conforme a las Normas Internacionales.

5.3.7 El espesor de la pared no debe, en ningún caso, ser inferior al indicado en 5.3.1 a 5.3.5. Todas las partes del depósito deben tener el espesor mínimo determinado en 5.3.1 a 5.3.6. En este espesor no se incluye una tolerancia por corrosión.

5.3.8 No debe haber una variación brusca del espesor de la chapa en las uniones entre los fondos y la virola del depósito.

5.4 Equipos de servicio

5.4.1 Los equipos de servicio deben estar dispuestos de forma que no corran el riesgo de ser arrancados o dañados durante las operaciones de transporte y manipulación. Si la unión entre el bastidor y la cisterna, o de la envoltura y el depósito permite un movimiento relativo entre ellos, han de sujetarse los equipos de servicio de forma que ese movimiento no ocasione ningún daño a los órganos activos. Los accesorios exteriores de vaciado (conexiones de tubería, dispositivos de cierre), el obturador y su asiento deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores (por ejemplo mediante el uso de dispositivos de cizallamiento). Los dispositivos de llenado y vaciado (incluidas las bridas y los tapones roscados) y las tapas protectoras, si las hubiere, deben poder fijarse para evitar su apertura fortuita.

5.4.2 Todos los orificios de llenado y vaciado de una cisterna portátil que se utilice para el transporte de gases licuados refrigerados inflamables deben estar provistos como mínimo de tres dispositivos de cierre independiente entre sí, después en serie: el primero será un obturador situado lo más cerca posible de la envoltura; el segundo, un obturador, y el tercero, una brida ciega o un dispositivo equivalente. El dispositivo de cierre más próximo a la envoltura debe ser un dispositivo de obturación instantánea que se cierre automáticamente si la cisterna portátil experimenta un movimiento anormal durante el llenado o el vaciado, o si queda envuelta en flamas (llamas). Este dispositivo también debe poder accionarse con mando a distancia.

5.4.2.1 Todos los orificios de llenado y vaciado de una cisterna portátil que se utilice para el transporte de gases licuados refrigerados no inflamables deben estar provistos de al menos dos dispositivos de cierre independientes, dispuestos en serie: el primero será un obturador, situado lo más cerca posible de la envoltura, y el segundo, una brida ciega o un dispositivo equivalente.

5.4.3 Las secciones de tubería que puedan cerrarse por ambos extremos, y en las cuales pueda quedar atrapado un producto líquido, deben estar provistas de un dispositivo automático de reducción de la presión que impida un aumento excesivo de ésta en el interior de la tubería.

5.4.4 Las bocas de inspección no son necesarias en el caso de las cisternas con aislamiento bajo vacío.

5.4.5 Siempre que sea posible, los accesorios exteriores deben estar agrupados.

5.4.6 Todas las conexiones de la cisterna portátil deben llevar marcas que indiquen claramente la función de cada una de ellas.

5.4.7 Los obturadores y demás medios de cierre deben estar diseñados y contruidos para que resistan una presión nominal que no debe ser inferior a la PSMA del depósito, teniendo en cuenta las temperaturas previstas durante el transporte. Los obturadores con vástago roscado deben cerrarse por rotación en el sentido de las agujas del reloj. Para los demás obturadores debe indicarse claramente la posición (abierto y cerrado) y el sentido de cierre. Todos los obturadores deben diseñarse de manera que no pueda producirse una apertura fortuita.

5.4.8 Cuando se utilicen compresores, las conducciones de líquido y vapor conectadas a los mismos deben estar provistas de válvulas lo más cerca posible de la envoltura, a fin de que no se pierda el contenido si el compresor sufre algún daño.

5.4.9 Las tuberías se deben diseñar, construir e instalar de manera que no corran el riesgo de ser dañadas por la dilatación y la contracción térmicas, los choques mecánicos y las vibraciones. Todas las tuberías deben ser de un metal apropiado. A fin de evitar fugas en caso de incendio, entre la envoltura y la conexión con el primer cierre de cualquier orificio de salida, deben utilizarse únicamente tuberías de acero y juntas soldadas. La técnica que se emplee para unir el cierre a esta conexión debe ser satisfactoria. En otros lugares, las conexiones de las tuberías se soldarán cuando sea necesario.

5.4.10 Las juntas de las tuberías de cobre deben hacerse con soldadura fuerte o tener una unión metálica de igual resistencia. El punto de fusión de los materiales utilizados para la soldadura no debe ser inferior a 525°C. Las juntas no deben reducir la resistencia de las tuberías, como puede ocurrir con las uniones roscadas.

5.4.11 Los materiales de construcción de las válvulas y los accesorios deben tener propiedades satisfactorias a la temperatura mínima de servicio de la cisterna portátil.

5.4.12 La presión de rotura de todas las tuberías y de todos sus accesorios no debe ser inferior al mayor de los dos valores siguientes: el cuádruplo de la PSMA del depósito o el cuádruplo de la presión a la que puede estar sometido el depósito en servicio por la acción de una bomba u otro dispositivo (excepto los dispositivos de descompresión).

5.5 Dispositivos de descompresión

5.5.1 Todo depósito debe ir provisto de al menos dos dispositivos de descompresión de muelle independientes que deben abrirse automáticamente a una presión no inferior a la PSMA y estar completamente abiertos a una presión igual al 110% de la PSMA. Los dispositivos deben cerrarse, después de la descompresión, a una presión no inferior en más de un 10% a la presión a la que empieza la apertura y permanecer cerrados a todas las presiones más bajas. Los dispositivos de descompresión deben ser de un tipo apropiado para resistir los esfuerzos dinámicos, incluidos los debidos al movimiento del líquido.

5.5.2 Los depósitos destinados al transporte de gases licuados refrigerados no inflamables y de hidrógeno podrán ir provistos, además, de discos de ruptura montados en paralelo con los dispositivos de descompresión de muelle, tal como se dispone en 5.6.2 y 5.6.3.

5.5.3 Los dispositivos de descompresión deben estar diseñados de manera que impidan la entrada de sustancias extrañas, las fugas de gas y todo aumento peligroso de la presión.

5.6 Caudal y ajuste de los dispositivos de descompresión

5.6.1 En el caso de que se produzca una pérdida de vacío en una cisterna con aislamiento bajo vacío, o de una pérdida del 20% del aislamiento en una cisterna aislada por materiales sólidos, el caudal combinado de todos los dispositivos de descompresión instalados debe ser suficiente como para impedir que la presión (incluida la presión acumulada) en el depósito sobrepase el 120% de la PSMA.

5.6.2 En el caso de los gases licuados refrigerados no inflamables (salvo el oxígeno) y del hidrógeno, este caudal podrá asegurarse mediante la utilización de discos de ruptura montados en paralelo con los dispositivos de seguridad prescritos. Estos discos deben ceder a una presión nominal igual a la presión de prueba del depósito.

5.6.3 En las condiciones indicadas en 5.6.1 y 5.6.2 y con la cisterna completamente envuelta en flamas (llamas), el caudal combinado de todos los dispositivos de descompresión instalados debe ser suficiente como para impedir que la presión en el depósito sobrepase la presión de prueba.

5.6.4 El caudal requerido de los dispositivos de descompresión se calculará con arreglo a un reglamento técnico.

5.7 Marcado de los dispositivos de descompresión

5.7.1 Todo dispositivo de descompresión debe tener marcados, con caracteres claramente legibles e indelebles, los siguientes datos:

- a) La presión (en bar o kPa) nominal de descarga.
- b) La tolerancia autorizada para la presión de descarga de los dispositivos de descompresión de muelle;
- c) La temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal de los discos de ruptura, y
- d) El caudal nominal del dispositivo, en metros cúbicos de aire por segundo (m³/s) en condiciones normales.

En la medida de lo posible, debe indicarse la información siguiente:

- e) El nombre del fabricante y el número de referencia correspondiente.

5.7.2 El caudal nominal marcado en los dispositivos de descompresión se determina según lo indicado en ISO 4126-1:1991.

5.8 Conexión de los dispositivos de descompresión

5.8.1 Las conexiones de los dispositivos de descompresión deben ser de tamaño suficiente para que el caudal de gas requerido pueda circular sin obstáculos hasta el dispositivo de seguridad. No se debe instalar ningún obturador entre el depósito y los dispositivos de descompresión, salvo si éstos están duplicados por dispositivos equivalentes para permitir el mantenimiento o para otros fines y si los obturadores que comunican los dispositivos efectivamente en funcionamiento están inmovilizados en posición abierta o interconectados de tal manera que se cumplan con los requisitos enunciados en 5.6. Nada debe obstruir una abertura hacia un dispositivo de aireación o un dispositivo de descompresión que pueda limitar o interrumpir el flujo de salida del depósito hacia estos dispositivos. Cuando los dispositivos de descompresión tengan tuberías de aireación para vapores o líquidos, éstas deben permitir la evacuación de los vapores o de los líquidos a la atmósfera de forma que sea mínima la contrapresión ejercida sobre dichos dispositivos de descompresión.

5.9 Emplazamiento de los dispositivos de descompresión

5.9.1 Cada una de las entradas de los dispositivos de descompresión deben estar situadas en la parte superior del depósito, lo más cerca posible del centro longitudinal y transversal del mismo. Todas las entradas de los dispositivos de descompresión, en las condiciones de llenado máximo, deben estar situadas en el espacio de vapor del depósito y los dispositivos deben estar dispuestos de forma que el vapor salga libremente. En el caso de gases licuados refrigerados, los vapores evacuados deben poderse dirigir lejos de la cisterna de manera que no puedan volver hacia ella. Se permite el uso de dispositivos de protección para desviar el chorro de vapor, a condición de que no reduzcan el caudal requerido del dispositivo de descompresión.

5.9.2 Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a los dispositivos de descompresión y para evitar que éstos sufran daños en caso de volcadura de la cisterna portátil.

5.10 Dispositivos indicadores

5.10.1 Las cisternas portátiles salvo las que estén destinadas a ser llenadas haciendo la medida por pesaje, deben ir provistas de uno o varios dispositivos indicadores. No se deben utilizar indicadores de nivel hechos de vidrio ni indicadores hechos de otros materiales frágiles que comuniquen directamente con el contenido del depósito.

5.10.2 En las cisternas portátiles aisladas bajo vacío, la envoltura debe ir provista de un dispositivo de conexión para un manómetro.

5.11 Soportes, bastidores y dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles

5.11.1 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte. En relación con este aspecto del diseño, se deben tener en cuenta las fuerzas que se indican en 5.1.14 y el coeficiente de seguridad indicado en 5.1.15. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las cunas y otras estructuras similares.

5.11.2 Los esfuerzos combinados ejercidos por los soportes (cunas, bastidores, etc.) y de los dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles no deben generar esfuerzos excesivos en ninguna parte de la cisterna. Todas las cisternas portátiles deben estar provistas de dispositivos permanentes de elevación y de sujeción. Es preferible que éstos estén montados en los soportes de la cisterna portátil, pero pueden estar montados sobre placas de refuerzo fijadas a la cisterna en los puntos de apoyo.

5.11.3 En el diseño de soportes y bastidores se deben tener en cuenta los efectos de corrosión debidos al medio ambiente.

5.11.4 Se deben poder obturar los huecos de entrada de las horquillas elevadoras. Los medios de obturación deben ser un elemento permanente del bastidor o estar permanentemente fijados a éste. No es necesario que las cisternas portátiles de compartimiento único con una longitud inferior a 3.65 m estén provistas de huecos obturados, a condición de que:

- a) La cisterna y todos sus accesorios estén bien protegidos contra los choques de las horquillas elevadoras; y
- b) La distancia entre los centros de los huecos para las horquillas elevadoras sea por lo menos igual a la mitad de la longitud máxima de la cisterna portátil.

5.11.5 Cuando las cisternas portátiles no estén protegidas durante el transporte, los depósitos y los equipos de servicio deben estar protegidos contra los daños resultantes de choques laterales y longitudinales y de volcaduras. Los accesorios externos deben estar protegidos de modo que se impida el escape del contenido del depósito en caso de choque o de volcadura de la cisterna portátil sobre sus accesorios. Constituyen ejemplos de protección:

- a) La protección contra los choques laterales, que puede consistir en barras longitudinales que protejan el depósito por ambos lados a la altura de su eje medio;
- b) La protección de la cisterna portátil contra las volcaduras, que puede consistir en aros de refuerzo o barras fijadas transversalmente sobre el bastidor;
- c) La protección contra los choques por la parte posterior, que puede consistir en un parachoques o un bastidor;
- d) La protección del depósito contra los daños resultantes de choques o volcaduras utilizando un bastidor, conforme a la norma ISO 1496-3:1995.
- e) La protección de la cisterna portátil contra choques o volcadura mediante una envoltura de aislamiento bajo vacío.

5.12 Aprobación de diseño

5.12.1 Para cada nuevo diseño de cisterna portátil, se debe contar con un dictamen de diseño, el cual debe constar que la cisterna portátil ha sido examinada, que es la adecuada para el fin al que se le destina y que responde a las especificaciones de este Proyecto de Norma. Si se fabrica una serie de cisternas portátiles sin modificación del diseño, el dictamen debe ser válido para toda la serie. El dictamen debe mencionar el resultado de pruebas del prototipo, los gases licuados refrigerados que se permite transportar, los materiales de construcción del depósito y la envoltura y el número de dictamen.

5.12.2 El número de dictamen estará formado por el signo o marca distintivos de México o de la Nación en cuyo territorio se haya otorgado, es decir, el signo distintivo que, conforme a la Convención de Viena sobre la circulación, de 1968 se utiliza para el tráfico internacional, y por un número de matriculación. En el dictamen debe indicarse, si la hubiere, cualquier otra especificación alternativa. La aprobación de un diseño puede aplicarse a cisternas portátiles más pequeñas hechas de materiales de la misma clase y del mismo espesor, con las mismas técnicas de fabricación, con soportes idénticos y sistemas de cierre y otros accesorios equivalentes.

5.12.3 El informe de pruebas del prototipo del diseño debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- a) Los resultados de la prueba aplicable al bastidor;
- b) Los resultados de la inspección y de la prueba iniciales previstos en 5.13.3; y
- c) Los resultados de la prueba de choque previsto en 5.13.1, cuando proceda.

5.13 Inspección y pruebas

5.13.1 Las cisternas portátiles que responden a la definición de contenedor dada en el Convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC) de 1972, en su forma enmendada, no deberán emplearse a menos que hayan sido aprobadas después de que un prototipo representativo de cada modelo se haya sometido con éxito a la prueba dinámica de impacto longitudinal prescrito en la sección 41 de la parte IV del Manual de Pruebas y Criterios.

5.13.2 Las cisternas y los distintos componentes del equipo de cada cisterna portátil deben ser inspeccionados y probados, primero antes de ser puestos en servicio (inspección y pruebas iniciales) y después a intervalos de cinco años como máximo (inspección y prueba periódicos quinquenales) con una inspección y prueba periódicas intermedias (inspección y pruebas periódicas a intervalos de dos años y medio). Esta última inspección y prueba pueden efectuarse dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la fecha especificada. Cuando sea necesario en virtud del 5.13.6, se efectuará una inspección y pruebas excepcionales, independientemente de la fecha de la última inspección y pruebas periódicas.

5.13.3 Como parte de la inspección y pruebas iniciales de una cisterna portátil se debe proceder a una comprobación de las características del diseño, a un examen interior y exterior del depósito de la cisterna portátil y de sus accesorios teniendo en cuenta los gases licuados refrigerados que se han de transportar en ella, y a una prueba de presión, teniendo en cuenta las presiones de prueba estipuladas en 5.2.2. La prueba de presión puede ser de presión hidráulica o puede utilizarse otro líquido o gas. Antes de que la cisterna

portátil sea puesta en servicio, también debe efectuarse una prueba de estanqueidad (hermeticidad) y una prueba del funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Si el depósito y los accesorios han sido sometidos por separado a una prueba de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a una prueba de estanqueidad (hermeticidad). Todas las soldaduras sometidas a esfuerzos máximos deben ser supervisadas inicialmente por radiografía, por ultrasonidos o por otro método no destructivo apropiado. Esta especificación no se aplica a la envoltura.

5.13.4 La inspección y pruebas quinquenales y de dos años y medio, deben comprender un examen externo de la cisterna portátil y de sus accesorios, teniendo debidamente en cuenta los gases licuados refrigerados que se transportan, una prueba de estanqueidad (hermeticidad), una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio y una medida del vacío, cuando proceda. En el caso de las cisternas no aisladas bajo vacío, la envoltura y el aislamiento se retirarán durante las inspecciones y pruebas periódicas quinquenales y de dos años y medio, pero solamente en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que se encuentra la cisterna.

5.13.5 No se puede llenar ni presentar para el transporte una cisterna portátil después de la fecha de vencimiento de la última inspección y pruebas periódicas quinquenales o de los dos años y medio previstos en 5.13.2. Sin embargo, una cisterna portátil que se haya llenado antes de la fecha de vencimiento de la última inspección y pruebas periódicas puede ser transportada durante un periodo que no exceda de tres meses de dicha fecha. Además, las cisternas portátiles pueden transportarse después de la fecha de vencimiento de la última prueba e inspección periódicas:

- a) después del vaciado pero antes de la limpieza, con objeto de someterlas a la siguiente prueba o inspección requeridos antes de volver a llenarlas; y
- b) salvo especificación contraria durante un periodo máximo de seis meses después de la fecha de vencimiento de la última prueba o inspección periódicas, con objeto de posibilitar la recuperación de sustancias o residuos peligrosos para su eliminación o reciclaje. En el documento de transporte de la Norma respectiva.

5.13.6 La inspección y prueba excepcionales son necesarios cuando hay indicios de que la cisterna portátil tiene zonas dañadas o corroídas, o tiene escapes u otros defectos que puedan poner en peligro su integridad. El nivel de la inspección y prueba excepcionales dependerá de la importancia de los daños o deterioros sufridos por la cisterna portátil. Deben incluir por lo menos la inspección y prueba efectuadas a los dos años y medio con arreglo al 5.13.4.

5.13.7 El examen interior durante la inspección y prueba inicial debe asegurar que el depósito ha sido inspeccionado para determinar la presencia de picaduras, corrosión, abrasiones, abolladuras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía que pueda hacer que la cisterna portátil no sea segura para el transporte.

5.13.8 En el examen exterior se debe comprobar que:

- a) Se inspeccionan las tuberías exteriores, las válvulas, los sistemas de presurización/refrigeración cuando proceda, y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y cualquier otra anomalía, incluidas las fugas, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte;
- b) No hay escapes en las bocas de hombre(pasa-hombre) o las juntas;
- c) Se reponen los pernos o tuercas que falten o se aprietan los pernos o tuercas sueltos en las juntas con brida o en las bridas ciegas;
- d) Todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal.

Deben hacerse funcionar los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático para comprobar que funcionan correctamente;

- e) Las marcas prescritas sobre la cisterna portátil son legibles y cumplen las especificaciones aplicables; y
- f) El bastidor, los soportes y los dispositivos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.

5.13.9 La Unidad de Verificación debe realizar o presenciar las inspecciones y pruebas indicados en 5.13.1, 5.13.3, 5.13.4 y 5.13.6. Si la prueba de presión forma parte de la inspección y las pruebas, la presión de prueba debe ser la que se indique en la placa de inspección de la cisterna portátil. La cisterna debe ser inspeccionada a presión para detectar cualquier fuga en el depósito, las tuberías o los equipos de servicio.

5.13.10 Todos los trabajos de corte, calentamiento o soldadura que se realicen en el depósito de una cisterna portátil deben de efectuar una prueba de presión a la presión de prueba inicial.

Todos los trabajos de corte, calentamiento o soldadura que se realicen en el depósito de una cisterna portátil deben de llevarse a cabo teniendo en cuenta las especificaciones para recipientes a presión utilizado en la construcción del depósito. Una vez terminados esos trabajos, se debe efectuar una prueba de presión a la presión de prueba inicial.

5.13.11 Si se comprueba que la cisterna portátil tiene un defecto que la hace insegura, la cisterna no debe ponerse de nuevo en servicio mientras no haya sido reparada y haya superado una nueva prueba.

5.14 Marcado

5.14.1 Toda cisterna portátil debe tener una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de modo permanente en un lugar visible y de fácil acceso para la inspección. Si por la configuración de la cisterna portátil la placa no puede fijarse de modo permanente sobre el depósito, se deberá indicar sobre éste al menos la información contenida en las disposiciones para recipientes a presión. En la placa se grabará, por estampación o por otro método similar, como mínimo la siguiente información.

País de fabricación

U País de Número de Especificaciones alternativas (véase la norma aplicable)

N Aprobación aprobación "AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Entidad autorizada para la aprobación del diseño

Número de matrícula del propietario

Año de fabricación

Código para recipientes a presión al que se ajusta el diseño del depósito

Presión de prueba ___ bar/kPa² (presión manométrica)

Presión de servicio máxima autorizada ___ bar/kPa (presión manométrica)

Temperatura mínima de cálculo ___ °C

Capacidad de agua a 20°C ___ litros

Fecha de la prueba de presión inicial e identidad del testigo

Material(es) del depósito y referencia(s) estándar

Espesor equivalente en acero de referencia ___ mm

Fecha y tipo de la(s) prueba(s) periódica(s) más reciente(s)

Mes ___ Año ___ Prueba de presión ___ bar/kPa² (presión manométrica)

Sello de la Unidad de Verificación que realizó o presenció la prueba más reciente

Denominación completa del gas o de los gases para cuyo transporte se aprueba la cisterna portátil

Aislamiento (indíquese "térmico" o "por vacío")

Eficacia del sistema de aislamiento (absorción de calor) ___ watts (W)

Tiempo de retención de referencia días u horas y valor inicial de la presión ___ bar/kPa² (presión manométrica) y del grado de llenado ___ en kg para cada gas licuado refrigerado cuyo transporte se autoriza.

² Se indicará la unidad utilizada.

5.14.2 En la misma cisterna portátil o en una placa de metal sólidamente fijada a la cisterna se deben marcar, además, los siguientes datos:

Nombre del propietario y de la empresa explotadora

Nombre del gas licuado refrigerado que se transporta (y temperatura media mínima de la carga)

Masa bruta máxima autorizada ___ kg

Tara ___ kg

Tiempo de retención real del gas que se transporta ___ días (u horas)

6. Procedimiento de la Evaluación de la Conformidad

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la Secretaría de Seguridad Pública, en el ámbito de sus respectivas competencias, se coordinarán en la vigilancia, verificación e inspección de los servicios de autotransporte federal y transporte privado.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes podrá realizar visitas de inspección, a través de los servidores públicos comisionados que exhiban identificación vigente y orden de visita, en la que se especifiquen las especificaciones cuyo cumplimiento habrá de inspeccionarse.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de la Dirección General de Autotransporte Federal, podrá aprobar a terceros para que lleven a cabo verificaciones de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Los dispositivos de descompresión de las cisternas portátiles para el transporte de gases licuados refrigerados deben ser verificados por la Unidad de Verificación que al efecto sea acreditada y aprobada en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Además los aspectos a verificar son los siguientes:

- 1.- Verificar de acuerdo a la información contenida en la placa de metal de la cisterna portátil y documental (memoria de cálculo) proporcionada por el fabricante que la cisterna portátil fue diseñada y construida con las especificaciones para contener y transportar un gas licuado refrigerado en específico.
- 2.- Verificar que los materiales de que esté hecho el depósito, incluidos los de cualesquier dispositivo, junta y accesorio, no alteren las propiedades del gas licuado refrigerado que se transporte en la cisterna portátil.
- 3.- Verificar que el depósito en su caso, cuente con aislamiento térmico de acuerdo a la información documental (memoria de cálculo).
- 4.- Verificar que las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción, puedan soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las fuerzas estáticas siguientes aplicadas por separado:
 - a) En la dirección de transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicado por la aceleración de la gravedad (g);
 - b) Horizontal o perpendicularmente a la dirección de transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección del transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deben ser iguales al doble de la masa bruta máxima autorizada) multiplicada por la aceleración de la gravedad (g);
 - c) Verticalmente, de abajo a arriba: la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad (g); y
 - d) Verticalmente, de arriba a abajo: el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total incluido el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad (g).

- 5.- Verificar que los depósitos estén diseñados y contruidos de forma que resistan una presión de la prueba de al menos 1.3 veces la presión de cálculo. Al proyectar el depósito deben tenerse en cuenta los valores mínimos de la presión de servicio máxima autorizada que se dan en la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles T50 de la norma respectiva, para cada gas licuado refrigerado destinado al transporte.
- 6.- Verificar que el espesor mínimo del depósito, deberá ser mayor de acuerdo a lo siguiente:
 - a) El espesor mínimo determinado de conformidad con las especificaciones del 5.3; y
 - b) El espesor mínimo determinado conforme al código convenido para recipientes a presión, habida cuenta de las especificaciones del 5.2.
- 7.- Verificar que el espesor de la chapa no cambia bruscamente en la unión de las extremidades con la parte cilíndrica del depósito.
- 8.- Verificar que los orificios del depósito de la cisterna portátil tenga un diámetro superior a 1.5 mm, excepto aquel que esté destinado a recibir un dispositivo de descompresión, bocas de inspección u orificios de purga cerrados, debe estar provisto de un mínimo de tres dispositivos de cierre independientes entre sí.
- 9.- Verificar que el dispositivo de descompresión esté diseñado de manera que impidan la entrada de substancias extrañas, fugas de gas o todo aquello que aumente peligrosamente la presión.
- 10.- Se Verificará que todo dispositivo de descompresión tenga marcadas, con caracteres claramente legibles e indelebles, las indicaciones siguientes:
 - a) La presión (en bar o kPa) a la que esté previsto que funcione;
 - b) La tolerancia autorizada para la presión de descarga de los dispositivos de descompresión de muelle;
 - c) La temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal de los discos de ruptura; y
 - d) El caudal nominal del dispositivo, en metros cúbicos de aire por segundo (m^3/s), e indicarse igualmente la información siguiente:
 - e) El nombre del fabricante y el número de referencia correspondiente.
- 11.- Verificar que las conexiones de los dispositivos de descompresión sean de tamaño suficiente para que el caudal requerido pueda circular sin obstáculos hasta el dispositivo de seguridad.
- 12.- Verificar que las cisternas portátiles estén provistas de uno o varios dispositivos indicadores, diseñados y contruidos con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte.
- 13.- Verificar que para cada nuevo diseño de cisterna portátil, se cuente con el certificado de aprobación del diseño, el cual debe contener:
 - a) El informe de pruebas del prototipo,
 - b) El gas que se permite transportar,
 - c) Los materiales de construcción del depósito y el número de aprobación, el cual debe incluir el signo o marca distintivos de México o del país donde fue fabricado y el número de matrícula.
- 14.- Verificar que las pruebas iniciales de una cisterna portátil, en sus características de diseño, tanto interior, exterior y de sus accesorios, no permitan ninguna de las siguientes:
 - a) El depósito de una cisterna portátil no tenga picaduras, corrosiones, abrasiones, abolladuras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura para el transporte;
 - b) Que las tuberías, las válvulas y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte;

- c) Que los dispositivos de cierre de las tapas de las bocas de hombre funcionan correctamente y no haya escapes en las tapas o las juntas;
- d) Que todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal.
- e) Que no funcionen los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático.
- f) Que las marcas prescritas sobre la cisterna portátil sean legibles y no cumplen las especificaciones aplicables; y
- g) Que el bastidor, los soportes y los dispositivos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.

15.- Se Verificará que toda cisterna portátil tenga una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de modo permanente en un lugar visible y de fácil acceso para la inspección, la cual debe contener como mínimo la información establecida en el punto 5.15.1 de la norma.

7. Bibliografía

- Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Regulación Modelo emitida por la Organización de las Naciones Unidas, decimoquinta edición revisada, Nueva York y Ginebra 2007.
- Recommendations on The Transport of Dangerous Goods, Model Regulations, Fifteenth Revised Edition, United Nations, New York and Geneva, 2007.
- Manual de Pruebas y Criterios. Recomendaciones Relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Cuarta edición revisada, Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra, 2003.
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.
- Ley General para la Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

8. Concordancia con normas y lineamientos internacionales

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana coincide con las Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Regulación Modelo emitida por la Organización de las Naciones Unidas, Capítulo 6.7.4, decimoquinta edición revisada, Volumen II, Nueva York y Ginebra 2007.

9. Observancia

Con fundamento en lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Ley Federal de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, el presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana tiene carácter de obligatorio.

10. Vigilancia

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes por conducto de la Dirección General de Autotransporte Federal y la Secretaría de Seguridad Pública, a través de la Policía Federal, se coordinarán en la vigilancia del cumplimiento del presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana, en el ámbito de su respectiva competencia.

11. Vigencia

El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 60 días después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

12. Transitorio

UNICO.- Con la entrada en vigor de la Norma Oficial Mexicana, se abroga la NOM-030-SCT2/1994, Especificaciones y Características para la Construcción y Reconstrucción de los Contenedores Cisterna destinados al Transporte multimodal de Gases Licuados Refrigerados, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 1995.

México, D.F., a 3 de junio de 2009.- El Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, **Humberto Treviño Landois**.- Rúbrica.

PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-032-SCT2/2009, Especificaciones y características relativas al diseño, construcción, inspección y pruebas de cisternas portátiles destinadas al transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de las clases 1, 3 a 9.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-032-SCT2/2009, ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS RELATIVAS AL DISEÑO, CONSTRUCCION, INSPECCION Y PRUEBAS DE CISTERNAS PORTATILES DESTINADAS AL TRANSPORTE DE LAS SUBSTANCIAS, MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS DE LAS CLASES 1, 3 A 9.

HUMBERTO TREVIÑO LANDOIS, Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, con fundamento en los artículos 36 fracciones I, IX, XII, XXV y XXVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 38 fracción II, 40 fracciones XIII, XVI y XVII, 41 y 47 fracción I y 51 de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización; 4o. de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 5o. fracción VI de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal; 28, 33 y 39 del Reglamento de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización; 34, 35 y 36 del Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos; 6o. fracción XIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y demás ordenamientos jurídicos que resulten aplicables; y

Que habiéndose cumplido con el procedimiento establecido en la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre aprobó el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-032-SCT2/2009, Especificaciones y características relativas al diseño, construcción, inspección y pruebas de cisternas portátiles destinadas al transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de las clases 1, 3 a 9, el cual fue revisado y actualizado en el seno del Subcomité de Normalización número 1 "Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos" y aprobado por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, en su sesión extraordinaria celebrada el 21 de abril de 2009, por lo cual se ordena su publicación a efecto de que los interesados dentro de los 60 días naturales siguientes a la fecha de publicación, presenten comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, en las oficinas de Calzada de las Bombas número 411, 11o. piso, colonia Los Girasoles, código postal 04920, Delegación Coyoacán, teléfonos 56 84 88 31 y 56 84 01 88, correo electrónico: elizalde@sct.gob.mx, iflores@sct.gob.mx.

Durante el plazo señalado, los estudios que sirvieron de base para la Manifestación de Impacto Regulatorio, de acuerdo a lo que establece el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, está a disposición del público en general para su consulta, en el domicilio del Comité en mención.

Atentamente

México, D.F., a 3 de junio de 2009.- El Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, **Humberto Treviño Landois**.- Rúbrica.

**PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-032-SCT2/2009,
PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.
ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS RELATIVAS AL DISEÑO, CONSTRUCCION,
INSPECCION Y PRUEBAS DE CISTERNAS PORTATILES DESTINADAS AL TRANSPORTE
DE LAS SUBSTANCIAS, MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS DE LAS CLASES 1, 3 A 9**

PREFACIO

En la elaboración de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana participaron:

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

- DIRECCION GENERAL DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL.
- DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE FERROVIARIO Y MULTIMODAL.
- DIRECCION GENERAL DE MARINA MERCANTE.
- DIRECCION GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL.
- INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE.
- FIDEICOMISO DE FORMACION Y CAPACITACION PARA EL PERSONAL DE LA MARINA MERCANTE NACIONAL (FIDENA)

SECRETARIA DE GOBERNACION.

- DIRECCION GENERAL DE PROTECCION CIVIL.
- CENTRO NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES.

SECRETARIA DE SEGURIDAD PUBLICA.

- POLICIA FEDERAL PREVENTIVA.

SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO.

- ADMINISTRACION GENERAL DE ADUANAS.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.

- DIRECCION GENERAL DE GESTION INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS.

PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE.

- DIRECCION GENERAL DE INSPECCION DE FUENTES DE CONTAMINACION.

SECRETARIA DE LA DEFENSA NACIONAL.

- DIRECCION GENERAL DEL REGISTRO FEDERAL DE ARMAS DE FUEGO Y CONTROL DE EXPLOSIVOS.
- DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIA MILITAR.
- DIRECCION GENERAL DE MATERIALES DE GUERRA.

SECRETARIA DE ENERGIA.

- COMISION NACIONAL DE SEGURIDAD NUCLEAR Y SALVAGUARDIAS.
- DIRECCION GENERAL DE GAS L. P.

COMISION FEDERAL PARA LA PROTECCION CONTRA RIESGOS SANITARIOS.

- COMISION DE EVIDENCIA Y MANEJO DE RIESGOS.

GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL.

- DIRECCION GENERAL DE PROTECCION CIVIL.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

- FACULTAD DE INGENIERIA, DIVISION DE INGENIERIA CIVIL Y GEOMATICA
- FACULTAD DE QUIMICA, COORDINACION DE EDUCACION CONTINUA.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.

- GERENCIA DE ABASTECIMIENTOS/DEPARTAMENTO DE TRAFICO.

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION.

CAMARA NACIONAL DEL AUTOTRANSPORTE DE CARGA.

CONFEDERACION NACIONAL DE TRANSPORTISTAS MEXICANOS, A.C.

ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA, A.C.

ASOCIACION NACIONAL DE TRANSPORTE PRIVADO.

ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA FITOSANITARIA, A.C.

ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE PRODUCTOS AROMATICOS, A.C.

ASOCIACION MEXICANA DE EMPRESAS DE PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS, A.C.

ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE PINTURAS Y TINTAS, A.C.

ASOCIACION DE TRANSPORTISTAS DE CARGA DE LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE VERACRUZ, A.C.

UNION MEXICANA DE FABRICANTES Y FORMULADORES DE AGROQUIMICOS, A.C.

SOCIEDAD MEXICANA DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION, S.C.

NACIONAL DE CARROCERIAS, S.A. DE C.V.

GRUPO INTERMEX

DESC CORPORATIVO, S.A. DE C.V.

BAYER DE MEXICO, S.A. DE C.V.

VISAPLAST, S.A. DE C.V.

LIDERAZGO EN TRANSPORTACION, S.A. DE C.V.

FERROCARRIL Y TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO, S.A. DE C.V.

FERROCARRIL MEXICANO, S.A. DE C.V.

FERROSUR, S.A. DE C.V.

SERVICIOS FERROVIARIOS PROGRESS, S. DE R.L. DE C.V.

INDICE

1. OBJETIVO
2. CAMPO DE APLICACION
3. REFERENCIAS
4. DEFINICIONES
5. ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES RELATIVAS AL DISEÑO Y LA CONSTRUCCION
6. CRITERIOS DE DISEÑO
7. ESPESOR MINIMO DEL DEPOSITO
8. EQUIPOS DE SERVICIO
9. ORIFICIOS POR EL FONDO
10. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD
11. DISPOSITIVOS DE DESCOMPRESION
12. AJUSTE DE LOS DISPOSITIVOS DE DESCOMPRESION
13. ELEMENTOS FUSIBLES
14. DISCOS DE RUPTURA
15. CAUDAL DE LOS DISPOSITIVOS DE DESCOMPRESION
16. MARCADO DE LOS DISPOSITIVOS DE DESCOMPRESION
17. CONEXION DE LOS DISPOSITIVOS DE DESCOMPRESION
18. EMPLAZAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE DESCOMPRESION
19. DISPOSITIVOS INDICADORES
20. SOPORTES, BASTIDORES Y DISPOSITIVOS DE EVALUACION Y DE SUJECION DE LAS CISTERNAS PORTATILES
21. APROBACION DEL DISEÑO
22. INSPECCION Y PRUEBAS
23. MARCADO
24. BIBLIOGRAFIA
25. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
26. OBSERVANCIA
27. VIGILANCIA
28. EVALUACION DE LA CONFORMIDAD
29. VIGENCIA.

1. Objetivo

El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer las especificaciones y características para el diseño, construcción, inspección y pruebas de cisternas portátiles destinadas al transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos de las clases 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, así como su marcado y certificación con el propósito de ofrecer seguridad en las vías generales de comunicación.

2. Campo de aplicación

Este Proyecto de Norma es de aplicación obligatoria para los fabricantes de las cisternas portátiles y los transportistas involucrados en el manejo de estas unidades.

Este Proyecto de Norma no tiene aplicación en autotanques, carrotanques, contenedores no metálicos, recipientes intermedios para graneles (RIG) y contenedores para el transporte de líquidos que tengan capacidad menor a 450 litros.

3. Referencias

Para la correcta aplicación de este Proyecto de Norma es necesario consultar las siguientes normas oficiales mexicanas:

NOM-004-SCT/2008	Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-005-SCT/2008	Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-010-SCT2/2003	Disposiciones de compatibilidad y segregación, para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-023-SCT2/1994	Información técnica que debe contener la placa que portarán los autotankers, recipientes metálicos intermedios para granel (RIG) y envases de capacidad mayor a 450 litros que transportan materiales y residuos peligrosos.
NOM-027-SCT2/1994	Disposiciones generales para el envase, embalaje y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la división 5.2 peróxidos orgánicos.
NOM-028-SCT2/1998	Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables transportados.
NOM-043-SCT/2003	Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema general de unidades de medidas.

4. Definiciones

Acero austenítico.- Los aceros inoxidables que contienen más de un 7% de níquel se llaman austeníticos, ya que tienen una estructura metalográfica en estado recocido, formada básicamente por austenita y de aquí adquieren el nombre. El contenido de Cromo varía de 16 a 28%, el de níquel de 3,5 a 22% y el de Molibdeno de 1,5 a 6%.

Acero de grano fino.- Acero que tenga un grosor de granos ferríticos de seis o menos.

Acero de referencia.- Acero que tiene resistencia a la tracción de 370 N/mm² y un alargamiento a la rotura del 27%.

Acero dulce.- Acero que tiene resistencia mínima garantizada a la tracción de 360 N/mm² a 440 N/mm² y un alargamiento mínimo garantizado de rotura conforme a lo establecido en 6.3.3.

Cisterna portátil.- Cisterna multimodal utilizada para el transporte de sustancias de las clases 1 y 3 a 9. La cisterna portátil lleva un depósito provisto del equipo de servicio y los elementos estructurales que sean necesarios para el transporte de sustancias peligrosas. La cisterna portátil debe poder ser llenada y vaciada sin necesidad de desmontar sus elementos estructurales. Debe tener elementos estabilizadores exteriores al depósito y poder ser izada cuando esté llena. Está diseñada principalmente para ser cargada en un vehículo de transporte o en un buque y está equipada con patines, soportes o accesorios que faciliten su manipulación mecánica. Los vehículos cisterna para el transporte por carretera, los carotankers, las cisternas no metálicas y los recipientes intermedios para graneles (RIG) no se consideran cisternas portátiles.

Cisterna portátil para instalaciones mar adentro.- Cisterna portátil especialmente diseñada para su utilización reiterada en el transporte de mercancías peligrosas a, desde, y entre instalaciones situadas mar adentro. Esas cisternas estarán diseñadas y construidas de conformidad con las "directrices para la aprobación de contenedores para instalaciones mar adentro, manipulados en mar abierto".

Depósito.- La parte de la cisterna portátil que contiene la sustancia transportada, es decir, la cisterna propiamente dicha, con inclusión de los orificios y sus cierres, pero con exclusión de los equipos de servicio o los elementos estructurales externos.

Elementos estructurales.- Los elementos de refuerzo, fijación, protección o estabilización exteriores al depósito.

Elemento fusible.- Dispositivo de descompresión no reconectable que se acciona térmicamente.

Equipos de servicio.- Los instrumentos de medida y los dispositivos de llenado, vaciado, ventilación, seguridad, calefacción, refrigeración y aislamiento térmico.

Gama de temperaturas de cálculo para el depósito.- Esta es de (menos) -40°C a 50°C en el caso de las sustancias transportadas en condiciones ambientales. En el caso de las otras sustancias manipuladas a temperaturas elevadas, la temperatura de cálculo no debe ser inferior a la temperatura máxima de la sustancia durante el llenado, el vaciado o el transporte. Deben preverse temperaturas de cálculo más rigurosas para las cisternas portátiles sometidas a condiciones climáticas adversas.

Masa bruta máxima permisible.- La suma de la tara de la cisterna portátil y la carga máxima cuyo transporte esté autorizado.

Presión de cálculo.- La presión que se utilice en los cálculos relativa a los recipientes a presión. La presión de cálculo no debe ser inferior a la mayor de las presiones siguientes:

- a) la presión manométrica efectiva máxima autorizada en el depósito durante el llenado o el vaciado; o
- b) la suma de:
 - i) la presión de vapor absoluta (en bar) de la sustancia a 65°C (a la temperatura máxima alcanzada durante el llenado, el vaciado o el transporte para sustancias que se transportan a más de 65°C), menos 1 bar;
 - ii) la presión parcial (en bar) del aire o de otros gases que haya en el espacio vacío, determinada por una temperatura máxima en ese espacio de 65°C y que haya una dilatación del líquido debida al aumento de la temperatura media de la carga de $t_r - t_f$ (t_f = temperatura de llenado, generalmente 15°C ; $t_r = 50^{\circ}\text{C}$, temperatura media máxima de la carga); y
 - iii) la presión hidrostática calculada de acuerdo con las fuerzas estáticas especificadas en 5.12, pero nunca inferior a 0.35 bar; o
- c) Los dos tercios de la presión mínima de prueba indicada en la instrucción sobre cisternas portátiles de la norma aplicable.

Presión de prueba.- La presión manométrica máxima en la parte superior del depósito, medida durante la prueba de presión hidráulica, al menos igual a la presión de cálculo multiplicada por 1.5. La presión mínima de prueba para las cisternas portátiles destinadas a determinadas sustancias se indica en la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles de la norma aplicable.

Presión de servicio máxima autorizada (PSMA).- Una presión no inferior a la mayor de las dos presiones siguientes, medidas en la parte superior del depósito cuando éste se encuentra en su posición normal:

- a) la presión manométrica efectiva máxima autorizada en el depósito durante el llenado o el vaciado; o
- b) la presión manométrica efectiva máxima para la que esté diseñado el depósito y que no deberá ser inferior a la suma de:
 - i) la presión de vapor absoluta (en bar) de la sustancia a 65°C (a la temperatura máxima alcanzada durante el llenado, el vaciado o el transporte para sustancias que se transportan a más de 65°C), menos 1 bar;
 - ii) la presión parcial (en bar) del aire o de otros gases que haya en el espacio vacío, determinada por una temperatura en ese espacio de no más de 65°C y una dilatación del líquido debida al aumento de la temperatura media de la carga de $t_r - t_f$ (t_f = temperatura de llenado, generalmente 15°C ; $t_r = 50^{\circ}\text{C}$, temperatura media máxima de la carga).

Prueba de hermeticidad.- Prueba en la que se utiliza gas para someter el depósito y sus equipos de servicio a una presión interna efectiva no inferior al 25% de la Presión de Servicio Máxima Autorizada (PSMA).

5. Especificaciones y características generales relativas al diseño y la construcción

5.1 Los depósitos deben diseñarse y construirse de acuerdo con las disposiciones establecidas en las normas sobre recipientes a presión. Deben ser de materiales metálicos capaces de recibir la forma deseada. En principio, los materiales deben ajustarse a las normas sobre materiales. Para los depósitos soldados sólo debe utilizarse un material cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Las soldaduras deben estar bien hechas y ofrecer total seguridad.

5.1.1 Cuando el proceso de fabricación o el material lo exijan, el depósito debe ser sometido a un tratamiento térmico que garantice la resistencia necesaria de las soldaduras y de las zonas afectadas por el calor. Al elegir el material debe tenerse en cuenta la gama de temperaturas de cálculo desde el punto de vista del riesgo de rotura frágil bajo tensión, la aparición de fisuras por corrosión y la resistencia a los choques. Cuando se utilice acero de grano fino, el valor garantizado del límite elástico no superará los 460 N/mm² y el valor garantizado del límite superior de la resistencia a la tracción no será superior a 725 N/mm² según la especificación del material. El aluminio no debe utilizarse como material de construcción más que en los casos indicados en una especificación especial para cisternas portátiles asignada a una sustancia determinada en la norma respectiva. Si está permitida su utilización, el aluminio debe tener un aislamiento que impida una pérdida considerable de sus propiedades físicas cuando esté sometido a una carga térmica de 110 kW/m² durante un periodo no inferior a 30 minutos. El aislamiento debe ser eficaz a todas las temperaturas inferiores a 649°C y debe estar protegido por un revestimiento de un material cuyo punto de fusión no sea inferior a 700°C. Los materiales de las cisternas portátiles deben estar adaptados al medio ambiente exterior en el que vayan a ser transportados.

5.2 Los depósitos de las cisternas portátiles, sus accesorios y sus tuberías deben estar fabricados con un material que:

- a) sea prácticamente inmune a la acción de las sustancias transportadas;
- b) sea eficazmente neutralizado por reacción química; o
- c) esté revestido de otro material resistente a la corrosión directamente adherido al depósito o fijado por otro método equivalente.

5.3 Las juntas deben estar hechas de un material que no pueda ser atacado por la(s) sustancia(s) transportada(s).

5.4 Cuando los depósitos estén revestidos, el revestimiento debe ser prácticamente inalterable por las sustancias transportadas, homogéneo, no poroso, exento de perforaciones, suficientemente elástico y compatible con las características de dilatación térmica del depósito. El revestimiento del depósito y de sus accesorios y tuberías debe ser continuo y cubrir completamente la superficie de cualquier brida. Cuando los accesorios externos estén soldados a la cisterna, el revestimiento debe ser continuo y cubrir completamente los accesorios y la superficie de las bridas exteriores.

5.5 Las juntas y costuras del revestimiento deben efectuarse por fusión mutua de los materiales o por cualquier otro medio igualmente eficaz.

5.6 Debe evitarse el contacto entre metales diferentes que pueda causar daños por corrosión galvánica.

5.7 Los materiales de que esté hecha la cisterna portátil, incluidos los de cualesquiera dispositivos, juntas, revestimientos y accesorios, no deben ser capaces de alterar la sustancia o sustancias que deban transportarse en la cisterna portátil.

5.8 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con soportes que les sirvan de base estable durante el transporte y con dispositivos adecuados para elevación y anclaje.

5.9 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas de forma que resistan, sin pérdida de su contenido, al menos la presión interna ejercida por éste, y las cargas estáticas, dinámicas y térmicas en las condiciones normales de manipulación y transporte. El diseño debe mostrar claramente que se han tenido en cuenta los efectos de la fatiga, resultantes de la aplicación reiterada de esas cargas durante la vida de servicio prevista de la cisterna portátil.

5.10 Los depósitos provistos de dispositivos de descompresión deben ser diseñados de forma que resistan, sin deformación permanente, una presión externa de al menos 0.21 bar por encima de la presión interna. Los dispositivos de descompresión deben estar regulados para que entren en funcionamiento a un grado de vacío no superior a menos (-) 0.21 bar, a no ser que el depósito esté diseñado para soportar una

sobrepresión externa superior, en cuyo caso la capacidad de descompresión del dispositivo que vaya a instalarse no debe ser superior al vacío de cálculo de la cisterna. Los depósitos utilizados para el transporte de sustancias sólidas pertenecientes únicamente a los grupos de envase y embalaje II o III y que no se licuen durante el transporte pueden ser diseñados para una presión exterior más baja. En este caso, el dispositivo de descompresión debe ser regulado de manera que entre en funcionamiento a esta presión más baja. Los depósitos que no estén provistos de dispositivos de descompresión deben ser diseñados de forma que resistan, sin deformación permanente, una presión externa de al menos 0.4 bar por encima de la presión interna.

5.11 Los dispositivos de descompresión utilizados en las cisternas portátiles destinadas al transporte de sustancias que por su punto de inflamación respondan a los criterios de la clase 3, comprendidas las sustancias transportadas en caliente a una temperatura igual o superior a su punto de inflamación, deben impedir la entrada directa de llamas al interior del depósito o, alternativamente, la cisterna portátil debe tener un depósito capaz de resistir, sin fugas, una explosión interna resultante de la entrada de las llamas en el mismo.

5.12 Las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción deben poder soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las fuerzas estáticas siguientes aplicadas por separado:

- a) En la dirección de transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicado por la aceleración de la gravedad (g);
- b) Horizontal, perpendicularmente a la dirección de transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección de transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deben ser iguales al doble de la masa bruta máxima autorizada) multiplicada por la aceleración de la gravedad (g);
- c) Verticalmente de abajo a arriba: la masa bruta máxima multiplicada por la aceleración de la gravedad (g); y
- d) Verticalmente de autorizada arriba a abajo: el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total incluido el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad (g).

a efectos de cálculo, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

5.13 Para cada una de las fuerzas mencionadas en 5.12, los coeficientes de seguridad que habrán de aplicarse deben ser los siguientes:

- a) En el caso de los metales que tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1.5 en relación con el límite de elasticidad garantizado; o
- b) En el caso de los metales que no tengan un límite de elasticidad claramente definido, un coeficiente de seguridad de 1.5 en relación con el límite de elasticidad garantizado del 0.2% y, en el caso de los aceros austeníticos, del 1%.

5.14 El valor del límite de elasticidad o del límite de elasticidad garantizado debe ser el establecido en las normas sobre materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos especificados para esas propiedades en las disposiciones sobre materiales podrán aumentarse hasta en un 15% cuando esos valores superiores consten en el certificado de inspección de los materiales. Cuando no exista ninguna norma para el material en cuestión, los valores que se deben utilizar para el límite de elasticidad aparente o el límite de elasticidad garantizado deben ser los más cercanos a los establecidos en las normas para materiales de construcción.

5.15 Las cisternas portátiles destinadas al transporte de sustancias que por su punto de inflamación respondan a los criterios de la clase 3, incluidas las sustancias transportadas en caliente a una temperatura igual o superior a su punto de inflamación, deben poder ser conectadas eléctricamente a tierra. Se deben adoptar medidas para impedir descargas electrostáticas peligrosas.

5.16 Cuando lo exija para determinadas sustancias, la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles pertinente indicada en la norma respectiva, las cisternas portátiles deben tener una protección adicional, que puede consistir, bien en un aumento del espesor de la chapa del depósito o bien de la presión de prueba, teniendo en cuenta en ambos casos los riesgos inherentes a las sustancias transportadas.

5.17 El aislamiento térmico que esté directamente en contacto con un depósito destinado al transporte de sustancias a temperatura elevada deberá tener una temperatura de ignición que sea al menos 50°C superior a la temperatura máxima de cálculo de la cisterna.

6. Criterios de diseño

6.1 Los depósitos de las cisternas portátiles deben tener un diseño tal que se puedan analizar los esfuerzos matemáticamente o experimentalmente por medio de galgas extensométricas de hilo resistente o por algún otro método.

6.2 Los depósitos deben ser diseñados y contruidos de forma que resistan una presión de prueba hidráulica de al menos 1.5 veces la presión de cálculo. En las instrucciones correspondientes a las cisternas portátiles de la norma respectiva, se indican algunos requisitos específicos para determinadas substancias. Hay que tener en cuenta los requisitos relativos al espesor mínimo del depósito de esas cisternas que figuran de 7.1 a 7.10.

6.3 Para los metales que tengan un límite de elasticidad claramente definido o que estén caracterizados por un límite de elasticidad garantizado (en general, límite de elasticidad con el 0.2% de alargamiento o el 1% para los aceros austeníticos) el esfuerzo primario de membrana σ (sigma) del depósito, debido a la presión de prueba, no deberá exceder del menor de los valores siguientes: 0.75 Re o 0.50 Rm siendo:

Re = Límite de elasticidad aparente en N/mm² o límite de elasticidad garantizado con el 0.2% de alargamiento o 1% en el caso de los aceros austeníticos;

Rm = resistencia mínima a la rotura por tracción en N/mm².

6.3.1 Los valores de Re y Rm que han de utilizarse deben ser los mínimos especificados en las normas sobre materiales. Cuando se utilicen aceros austeníticos, los valores mínimos de Re y Rm especificados según las normas para materiales pueden aumentarse hasta en un 15% cuando estos valores más altos consten en el certificado de inspección de materiales. Cuando no exista ninguna disposición para el metal en cuestión, los valores de Re y Rm que se utilicen deben ser los establecidos en las normas para materiales de construcción.

6.3.2 No se permitirá la construcción de depósitos soldados con aceros que tengan una relación Re/Rm de más de 0.85. Los valores de Re y Rm que han de utilizarse para determinar esa relación son los especificados en el dictamen de inspección de materiales.

6.3.3 Los aceros utilizados en la construcción de depósitos deben tener un alargamiento en la rotura de por lo menos 10,000/Rm (en %), con un mínimo absoluto del 16% en el caso de los aceros de grano fino y del 20% en el de los demás aceros. El aluminio y las aleaciones de aluminio que se utilicen en la construcción de depósitos de cisternas deben tener un alargamiento a la rotura no inferior a 10,000/6Rm (en %), con un mínimo absoluto del 12%.

6.3.4 Para determinar las características reales de los materiales, se debe observar que, en el caso del metal en láminas, el eje de las probetas para pruebas de tracción debe ser perpendicular (transversalmente) al sentido del laminado. El alargamiento permanente a la rotura debe medirse en probetas de sección transversal rectangular, utilizando una distancia entre marcas de 50 mm.

7. Espesor mínimo del depósito

7.1 El espesor mínimo del depósito debe ser el mayor de los siguientes:

- a) el espesor mínimo determinado de conformidad con las especificaciones de 7.2 a 7.10;
- b) el espesor mínimo determinado para recipientes a presión, habida cuenta de las especificaciones del numeral 6; y
- c) el espesor mínimo especificado en la instrucción de transporte pertinente sobre cisternas portátiles de la norma respectiva.

7.2 En los depósitos cuyo diámetro no sea superior a 1.80 m, la virola, los fondos y las tapas de las boquillas para entrada de un hombre deben tener al menos 5 mm de espesor si son de acero de referencia o un espesor equivalente si son de otro metal. En los depósitos cuyo diámetro exceda de 1.80 m, deben tener al menos 6 mm de espesor si son de acero de referencia o el espesor equivalente del metal que se utilice, aunque cuando se trate de substancias sólidas en polvo o granulares pertenecientes a los grupos de envase y embalaje II o III, este espesor mínimo puede reducirse a un valor no inferior a 5 mm de acero de referencia o al espesor equivalente del metal que se utilice.

7.3 Cuando el depósito tenga una protección adicional contra el deterioro, en las cisternas portátiles que tengan una presión de prueba inferior a 2.65 bar, se puede realizar una reducción del espesor mínimo del depósito proporcional a la protección adicional. Sin embargo, los depósitos cuyo diámetro sea inferior o igual a 1.80 m deben tener como mínimo 3 mm de espesor si son de acero de referencia o un espesor equivalente si son de otro metal. Los depósitos cuyo diámetro exceda de 1.80 m deben tener como mínimo 4 mm de espesor si son de acero de referencia o un espesor equivalente si son de otro metal.

7.4 La virola, las extremidades y las tapas de las boquillas para la entrada de un hombre de todos los depósitos deben tener al menos 3 mm de espesor, sea cual fuere el material empleado en su construcción.

7.5 La protección adicional mencionada en 7.3 puede conseguirse con una protección estructural externa completa, tal como una construcción adecuada de tipo "emparedado" cuya cubierta exterior esté sujeta al depósito, o con una construcción de paredes dobles, o rodeando el depósito con un bastidor completo formado por elementos estructurales longitudinales y transversales.

7.6 En el caso de un metal distinto del acero de referencia, el espesor equivalente al prescrito para éste en 7.3 se determina mediante la siguiente ecuación:

$$e_1 = \frac{21,4 e_0}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A}}$$

siendo:

e_1 = espesor equivalente requerido (en mm) del metal que se utilice;

e_0 = espesor mínimo (en mm) del acero de referencia especificado en la instrucción de transporte pertinente sobre cisternas portátiles que se indica en la Norma respectiva;

Rm_1 = resistencia mínima garantizada a la tracción (en N/mm²) del metal que se utilice (véase 6.3);

A_1 = alargamiento mínimo garantizado a la rotura (en %) del metal que se utilice.

7.7 En los casos en que la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles pertinente a la norma aplicable especifique un espesor mínimo de 8 mm, o 10 mm, se tendrá en cuenta que esos espesores se basan en las propiedades del acero de referencia y en un depósito de 1.80 m de diámetro. Cuando se utilice un metal distinto del acero dulce (véase "definiciones") o el depósito tenga un diámetro de más de 1.80 m, el espesor se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$e_1 = \frac{21,4 e_0 d_1}{1,8 \sqrt[3]{Rm_1 \times A}}$$

siendo:

e_1 = espesor equivalente requerido (en mm) del metal que se utilice;

e_0 = espesor mínimo (en mm) del acero de referencia especificado en la instrucción de transporte sobre cisternas portátiles pertinente de la norma respectiva.

d_1 = diámetro del depósito (en m), que no debe ser inferior a 1.80 m;

Rm_1 = resistencia mínima garantizada a la tracción (en N/mm²) del metal que se utilice (véase 6.3);

A_1 = alargamiento mínimo garantizado a la rotura del metal que se utilice (en %), conforme a las normas para materiales de construcción.

7.8 El espesor de la chapa no debe, en ningún caso, ser inferior al indicado en 7.2, 7.3 y 7.4. Todas las partes del depósito deben tener el espesor mínimo determinado de 7.2 a 7.4. En este espesor no se incluye una tolerancia por corrosión.

7.9 Cuando se utilice acero dulce (véase 4), no es preciso utilizar la ecuación del 7.6.

7.10 No deber haber una variación brusca del espesor de la chapa en las uniones entre los fondos y la virola del depósito.

8. Equipos de servicio

8.1 Los equipos de servicio deben estar dispuestos de forma que no corran el riesgo de ser arrancados o dañados durante las operaciones de transporte y manipulación. Si la unión entre el bastidor y el depósito permite un movimiento relativo entre ellos, los equipos de servicio deben estar sujetos de forma que ese movimiento no produzca ningún daño a los órganos activos. Los accesorios exteriores de vaciado (conexiones de tubería, dispositivos de cierre), la válvula y su asiento deben estar protegidos contra el riesgo de ser arrancados por fuerzas exteriores (por ejemplo, mediante el uso de dispositivos de cizallamiento. Los dispositivos de llenado y vaciado (incluidas las bridas y los tapones roscados) y las tapas protectoras, si las hubiere, deben poder fijarse para evitar su apertura fortuita.

8.2 Todos los orificios del depósito destinados al llenado o vaciado de la cisterna portátil deben estar provistos de un obturador manual situado lo más cerca posible del depósito. Los otros orificios, salvo los correspondientes a los dispositivos de aireación o descompresión, deben estar provistos de una válvula o de cualquier otro medio de cierre adecuado situado lo más cerca posible del depósito.

8.3 Toda cisterna portátil debe ir provista de una boquilla para la entrada de un hombre o boquilla de inspección de tamaño adecuado para permitir una inspección y un acceso adecuados para los trabajos de mantenimiento y reparación del interior. Las cisternas portátiles con compartimentos deben estar provistas de una boquilla para la entrada de un hombre o boquilla de inspección para cada compartimento.

8.4 Siempre que sea posible, los accesorios exteriores deben estar agrupados. En las cisternas portátiles con aislamiento, los accesorios superiores deben ir rodeados de una cubeta colectora de derrame con sumideros apropiados.

8.5 Todas las conexiones de la cisterna portátil deben llevar inscripciones que indiquen claramente su función.

8.6 Las válvulas y demás medios de cierre deben estar diseñadas y construidas para que resistan una presión nominal que no debe ser inferior a la PSMA del depósito, teniendo en cuenta las temperaturas previstas durante el transporte. Todas las válvulas con vástago roscado deben cerrarse por rotación en el sentido de las agujas del reloj. Para las demás válvulas debe indicarse claramente la posición (abierta y cerrada) y el sentido de cierre. Todas las válvulas deben diseñarse de manera que no pueda producirse una apertura fortuita.

8.7 Ninguna pieza móvil, tal como las tapas, los elementos de cierre, etc., susceptibles de entrar en contacto, por rozamiento o por choque, con cisternas portátiles de aluminio destinadas al transporte de sustancias que por su punto de inflamación respondan a los criterios de la clase 3, incluidas las sustancias transportadas en caliente a una temperatura igual o superior a su punto de inflamación, no deben ser de acero susceptible de corrosión no protegido.

8.8 Las tuberías se deben diseñar, construir e instalar de manera que no corran el riesgo de ser dañadas por la dilatación y la contracción térmicas, los choques mecánicos y las vibraciones. Todas las tuberías deben ser de un metal apropiado. Siempre que sea posible, las uniones de las tuberías deben estar soldadas.

8.9 Las juntas de las tuberías de cobre deben hacerse con soldadura fuerte o tener una unión metálica de igual resistencia. El punto de fusión de los materiales utilizados para la soldadura no debe ser inferior a 525°C. Las juntas no deben reducir la resistencia de las tuberías, como puede ocurrir con las uniones roscadas.

8.10 La presión de rotura de todas las tuberías y de todos sus accesorios no debe ser inferior al mayor de los dos valores siguientes: el cuádruple de la PSMA del depósito o el cuádruple de la presión a la que puede estar sometido el depósito en servicio por la acción de una bomba u otro dispositivo (excepto los dispositivos de descompresión).

8.11 Se deben utilizar metales dúctiles para la fabricación de las válvulas y de los accesorios.

8.12 El sistema de calentamiento deberá estar diseñado o regulado de manera que ninguna sustancia pueda alcanzar una temperatura a la que la presión en la cisterna sobrepase la PSMA o pueda ocasionar otros riesgos (por ejemplo, una descomposición térmica peligrosa).

8.13 El sistema de calentamiento deberá estar diseñado o regulado de tal forma que los elementos internos de calentamiento no reciban energía a menos que dichos elementos estén totalmente sumergidos. La temperatura superficial de los elementos calefactores en el caso de un sistema de calentamiento interno o la temperatura en el depósito en el caso de un sistema de calentamiento externo no será superior, en ningún caso, al 80% de la temperatura de autoignición (en °C) de la sustancia transportada.

8.14 Si el sistema de calentamiento eléctrico se instala en el interior de la cisterna, éste estará equipado de un interruptor de derivación a tierra cuya corriente de desconexión sea inferior a 100 mA.

8.15 Las cajas de distribución eléctrica instaladas en cisternas no tendrán ninguna conexión directa con el interior de la cisterna y deberán proporcionar una protección.

9. Orificios por el fondo

9.1 Ciertas sustancias no deben ser transportadas en cisternas portátiles con orificios por el fondo. Cuando la instrucción pertinente sobre cisternas portátiles de la norma respectiva prohíba los orificios por el fondo, no podrá haber orificios por debajo del nivel del líquido en el depósito llenado hasta el límite máximo autorizado. Cuando se obturen los orificios existentes, la operación debe efectuarse soldando una placa interior y exteriormente al depósito.

9.2 Los orificios de vaciado por el fondo de las cisternas portátiles utilizadas para el transporte de ciertas sustancias sólidas, cristalizables o muy viscosas deben estar provistos, como mínimo, de dos dispositivos de cierre, montados en serie e independientes entre sí, y debe comprender:

- a) una válvula externa instalada lo más cerca posible del depósito; y
- b) un dispositivo de cierre hermético a los líquidos en la extremidad de la tubería de vaciado, que puede ser una brida ciega sujeta por tornillos o un tapón roscado.

9.3 Cada abertura de vaciado por el fondo, con la salvedad de lo dispuesto en 9.2, debe estar provista de tres dispositivos de cierre, montados en serie e independientes entre sí, y debe comprender:

- a) Una válvula interna de cierre automático, es decir, una válvula montada dentro del depósito, o en una brida soldada o en su contrabrida, de modo que:
 - i) los dispositivos de control del funcionamiento de la válvula estén diseñados para impedir cualquier apertura fortuita por choque o por inadvertencia;
 - ii) la válvula pueda ser accionada desde arriba o desde abajo;
 - iii) se pueda verificar desde el suelo, en la medida de lo posible, la posición de la válvula (abierta o cerrada);
 - iv) salvo en el caso de las cisternas portátiles con una capacidad no superior a los 1,000 litros, se pueda cerrar la válvula desde un lugar accesible de la cisterna portátil situada a distancia de la propia válvula; y
 - v) la válvula conserve su eficacia en caso de avería del dispositivo exterior de control de funcionamiento de la válvula;
- b) una válvula externa situada lo más cerca posible del depósito; y
- c) un dispositivo de cierre hermético a los líquidos, en la extremidad de la tubería de vaciado, que puede ser una brida ciega sujeta por tornillos o un tapón roscado.

9.4 En el caso de los depósitos con revestimiento, la válvula interna que se prescribe en 9.3 a) puede ser reemplazada por una válvula externa adicional.

10. Dispositivos de seguridad

10.1 Todas las cisternas portátiles deben estar provistas, como mínimo, de un dispositivo de descompresión. Dichos dispositivos deberán diseñarse, construirse y marcarse de manera que satisfagan las disposiciones establecidas en las normas respectivas.

11. Dispositivos de descompresión

11.1 Toda cisterna portátil con una capacidad no inferior a 1,900 litros y todo compartimiento independiente de una cisterna portátil con una capacidad similar, deben estar provistos de al menos un dispositivo de descompresión de muelle y pueden, además, estar provistos de un disco de ruptura o de un elemento fusible montado en paralelo con los dispositivos de muelle, excepto cuando en la instrucción pertinente de transporte sobre cisternas portátiles de la norma respectiva haya una referencia al numeral 11.3 que lo prohíba. Los dispositivos de descompresión deben tener un caudal suficiente para impedir la rotura del depósito como consecuencia de un exceso de presión o de un vacío resultantes del llenado, el vaciado o del calentamiento del contenido.

11.2 Los dispositivos de descompresión deben estar diseñados de manera que impidan la entrada de sustancias extrañas, fugas de líquido o todo aumento peligroso de la presión.

11.3 Cuando así lo disponga para determinadas sustancias la instrucción pertinente de transporte sobre cisternas portátiles de la norma respectiva, las cisternas portátiles estarán provistas de un dispositivo de descompresión. Excepto en el caso de las cisternas portátiles destinadas especialmente al transporte de una sustancia y provistas de un dispositivo de descompresión, que esté construido con materiales compatibles con la carga, tal dispositivo debe llevar un disco de ruptura por encima de un dispositivo de descompresión de muelle. Cuando se inserte en serie un disco de ruptura con el dispositivo de descompresión prescrito, el espacio comprendido entre el disco de ruptura y dicho dispositivo deberá conectarse a un manómetro u otro indicador adecuado que permita detectar una rotura, una perforación o un defecto de hermeticidad del disco, susceptible de perturbar el funcionamiento del sistema de descompresión. El disco de ruptura debe ceder a una presión nominal superior en un 10% a aquella a la que empieza a funcionar el dispositivo de descompresión.

11.4 Toda cisterna portátil de una capacidad inferior a 1,900 litros debe estar provista de un dispositivo de descompresión, que puede consistir en un disco de ruptura si éste reúne los requisitos que se establecen en el numeral 14.1. Si no se utiliza un dispositivo de descompresión de muelle, el disco de ruptura debe ceder a una presión nominal igual a la presión de prueba.

11.5 Cuando el depósito está preparado para el vaciado a presión, el conducto de alimentación debe estar provisto de un dispositivo de descompresión adecuado, que se debe ajustar para que funcione a una presión no superior a la PSMA del depósito, y se debe instalar una válvula lo más cerca posible del depósito.

12. Ajuste de los dispositivos de descompresión

12.1 Se debe observar que el dispositivo de descompresión sólo debe funcionar si se produce un aumento excesivo de la temperatura, ya que el depósito no se verá sometido a variaciones excesivas de la presión en condiciones normales de transporte (véase 15.2).

12.2 El dispositivo de descompresión debe ser ajustado de modo que empiece a abrirse a una presión nominal igual a cinco sextos de la presión de prueba en el caso de los depósitos cuya presión de prueba no sea superior a 4.5 bar, y al 110% de dos tercios de la presión de prueba en el caso de los depósitos con una presión de prueba superior a 4.5 bar. Tras la descarga, el dispositivo debe cerrarse a una presión que no sea inferior en más del 10% a la presión a la que empieza a abrirse. El dispositivo debe permanecer cerrado a todas las presiones más bajas. Esta especificación no impide el uso de dispositivos de vacío o de dispositivos mixtos de descompresión y de vacío.

13. Elementos fusibles

13.1 Los elementos fusibles deben funcionar a una temperatura comprendida entre 110°C y 149°C, a condición de que la presión en el depósito a la temperatura de fusión no sea superior a la presión de prueba. Se deben instalar en la parte superior del depósito con las entradas en la fase de vapor y en ningún caso deben estar protegidos del calor exterior. No se deben utilizar elementos fusibles en cisternas portátiles cuya presión de prueba sea superior a 2.65 bar. Los elementos fusibles que se utilicen en cisternas portátiles destinadas al transporte de sustancias en caliente deben diseñarse de manera que funcionen a una temperatura superior a la temperatura máxima prevista durante el transporte.

14. Discos de ruptura

14.1 Sin perjuicio de lo dispuesto en el numeral 11.3, los discos de ruptura se deben ajustar para que cedan a una presión nominal igual a la presión de prueba en toda la gama de temperaturas de cálculo. Si se utilizan discos de ruptura se debe prestar especial atención a las especificaciones de 8.1 y 11.3.

14.2 Los discos de ruptura deberán estar adaptados a las depresiones que pueden producirse en la cisterna portátil.

15. Caudal de los dispositivos de descompresión

15.1 El dispositivo de descompresión de muelle al que se refiere el numeral 11.1 debe tener una sección de paso mínima equivalente a un orificio de 31.75 mm de diámetro. Los dispositivos de vacío, si se utilizan, deben tener una sección de paso mínima de 284 mm².

15.2 El caudal combinado de los dispositivos de descompresión en las condiciones en que la cisterna portátil esté completamente envuelta en llamas (habida cuenta de la disminución de ese caudal cuando la cisterna portátil esté equipada con un disco de ruptura por encima de un dispositivo de descompresión de muelle o cuando el dispositivo de descompresión de muelle está provisto de un dispositivo para impedir el paso de las llamas), debe ser suficiente para limitar la presión en el depósito a un valor que no sobrepase en más del 20% la presión a la que empiece a abrirse el dispositivo de descompresión. Pueden utilizarse dispositivos de descompresión de emergencia para alcanzar el caudal de descompresión prescrito. Estos dispositivos pueden ser elementos fusibles, dispositivos de muelle o discos de ruptura, o una combinación de dispositivos de muelle y discos de ruptura. El caudal total requerido de los dispositivos de descompresión puede determinarse utilizando la fórmula del numeral 15.2.1 o la Tabla "2".

15.2.1 Para determinar el caudal total requerido de los dispositivos de descompresión, que se debe considerar igual a la suma de los caudales individuales de cada uno de ellos, se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$Q = 12,4 \frac{FA^{0.82}}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

siendo:

Q = caudal mínimo de descarga del aire en metros cúbicos por segundo (m³/s) en condiciones normales: 1 bar y 0°C (273 K);

F = coeficiente cuyo valor es el siguiente:

en los depósitos sin aislamiento térmico F = 1;

en los depósitos con aislamiento térmico F = U*(649 - t)/13.6, pero en ningún caso inferior a 0.25, siendo:

U = conductividad térmica del aislamiento a 38 °C, expresada en kW·m⁻²·K⁻¹,

t = temperatura real de la sustancia durante el llenado (en °C); cuando se desconoce esta temperatura deberá tomarse, t = 15°C:

Puede tomarse el valor de F dado anteriormente para los depósitos con aislamiento térmico a condición de que éste se ajuste a las especificaciones del numeral 15.2.4;

A = superficie total externa del depósito, en metros cuadrados;

Z = factor de compresibilidad del gas en las condiciones de saturación (cuando no se conoce este factor, deberá tomarse Z = 1.0);

T = temperatura absoluta en grados Kelvin (°C + 273) por encima de los dispositivos de descompresión en las condiciones de saturación;

L = calor latente de vaporización del líquido, en kJ/kg, en las condiciones de saturación;

M = masa molecular del gas que se descarga;

C = constante que se calcula mediante una de las fórmulas siguientes como función del cociente k de los calores específicos:

$$k = \frac{C_p}{C_v}$$

siendo:

C_p = calor específico a presión constante; y

C_v = calor específico a volumen constante.

Cuando k > 1:

$$C = \sqrt{k \left[\frac{2}{k+1} \right]^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

Cuando k = 1 o se desconoce su valor:

$$C = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0.607$$

siendo e la constante matemática 2.7183

C puede tomarse también de la tabla siguiente:

Tabla "1"

K	C	K	C	K	C
1.00	0.607	1.26	0.660	1.52	0.704
1.02	0.611	1.28	0.664	1.54	0.707
1.04	0.615	1.30	0.667	1.56	0.710
1.06	0.620	1.32	0.671	1.58	0.713
1.08	0.624	1.34	0.674	1.60	0.716
1.10	0.628	1.36	0.678	1.62	0.719
1.12	0.633	1.38	0.681	1.64	0.722
1.14	0.637	1.40	0.685	1.66	0.725
1.16	0.641	1.42	0.688	1.68	0.728
1.18	0.645	1.44	0.691	1.70	0.731
1.20	0.649	1.46	0.695	2.00	0.770
1.22	0.652	1.48	0.698	2.20	0.793
1.24	0.656	1.50	0.701		

15.2.2 En vez de aplicar las fórmulas anteriores, se puede utilizar la Tabla "2" para determinar las dimensiones de los dispositivos de descompresión de los depósitos destinados al transporte de líquidos. En este cuadro se supone que el coeficiente de aislamiento es $F = 1$, por lo que si el depósito está aislado térmicamente se deben modificar los valores en consecuencia. Los valores de los demás parámetros aplicados en el cálculo de esta tabla son los que se indican a continuación:

$$M = 86.7$$

$$T = 394 \text{ K}$$

$$L = 34.94 \text{ kJ/kg}$$

$$C = 0.607$$

$$Z = 1$$

15.2.3 Tabla "2". Caudal mínimo de descarga, Q, en metros cúbicos de aire por segundo a 1 bar y 0°C (273 K)

Tabla "2"

A SUPERFICIE EXPUESTA (M ²)	Q (M ³ /S)	A SUPERFICIE EXPUESTA (M ²)	Q (M ³ /S)
2	0.230	37.5	2.539
3	0.320	40	2.677
4	0.405	42.5	2.814
5	0.487	45	2.949
6	0.565	47.5	3.082
7	0.641	50	3.215
8	0.715	52.5	3.346
9	0.788	55	3.476
10	0.859	57.5	3.605
12	0.998	60	3.733
14	1.132	62.5	3.860
16	1.263	65	3.987
18	1.391	67.5	4.112
20	1.517	70	4.236
22.5	1.670	75	4.483
25	1.821	80	4.726
27.5	1.969	85	4.967
30	2.115	90	5.206
32.5	2.258	95	5.442
35	2.400	100	5.676

15.2.4 Los sistemas de aislamiento, utilizados para reducir el caudal de descarga, deben:

- a) mantener su eficacia a cualquier temperatura hasta 649°C; y
- b) estar rodeados por un material cuyo punto de fusión sea igual o superior a 700°C.

16. Marcado de los dispositivos de descompresión

16.1 En cada dispositivo de descompresión deben marcarse, con caracteres claramente legibles e indelebiles, las indicaciones siguientes:

- a) La presión (en bar o kPa) o la temperatura (en °C) nominal de descarga;
- b) La tolerancia autorizada para la presión de descarga de los dispositivos de descompresión de muelle;
- c) La temperatura de referencia correspondiente a la presión nominal de los discos de ruptura;
- d) La tolerancia de la temperatura autorizada para los elementos fusibles; y
- e) El caudal nominal de los dispositivos de descompresión de muelle, discos de ruptura o elementos de fusibles en metros cúbicos de aire por segundo (m³/s)

En la medida de lo posible debe indicarse igualmente la información siguiente:

- f) El nombre del fabricante y el número de referencia correspondiente.

16.2 El caudal nominal indicado en los dispositivos de descompresión de muelle se determina de conformidad con la especificaciones aplicables.

17. Conexión de los dispositivos de descompresión

17.1 Las conexiones de los dispositivos de descompresión deben ser de tamaño suficiente para que el caudal requerido pueda circular sin obstáculos hasta el dispositivo de seguridad. No se debe instalar ninguna válvula entre el depósito y los dispositivos de descompresión, salvo si éstos están duplicados por dispositivos equivalentes para permitir el mantenimiento o para otros fines y si las válvulas que comunican los dispositivos efectivamente en funcionamiento están inmovilizados en posición abierta o si las válvulas están interconectadas de forma que al menos uno de los dispositivos duplicados se encuentre siempre en funcionamiento. Nada debe obstruir una abertura hacia un dispositivo de ventilación o un dispositivo de descompresión que pueda limitar o interrumpir el flujo de salida del depósito hacia estos dispositivos. Los dispositivos de ventilación o los conductos de escape situados por debajo de los dispositivos de descompresión, cuando se utilicen, deben permitir la evacuación de los vapores o de los líquidos a la atmósfera, no ejerciendo más que una contrapresión mínima sobre los dispositivos de descompresión.

18. Emplazamiento de los dispositivos de descompresión

18.1 Cada una de las entradas de los dispositivos de descompresión deben estar situadas en la parte superior del depósito, lo más cerca posible del centro longitudinal y transversal del mismo. Todas las entradas de los dispositivos de descompresión, en las condiciones de llenado máximo, deben estar situados en el espacio de vapor del depósito y los dispositivos deben estar dispuestos de forma que el vapor salga libremente. En el caso de sustancias inflamables, la salida de vapor debe estar dirigida de manera que el vapor no pueda volver al depósito. Se permite el uso de dispositivos de protección para desviar el chorro de vapor, a condición de que no reduzcan el caudal requerido del dispositivo de descompresión.

18.2 Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a los dispositivos de descompresión y para evitar que éstos sufran daños en caso de vuelco de la cisterna portátil.

19. Dispositivos indicadores

19.1 No se deben utilizar indicadores de nivel hechos de vidrio ni indicadores hechos de otros materiales frágiles que comuniquen directamente con el contenido de la cisterna.

20. Soportes, bastidores y dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles

20.1 Las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte. En relación con este aspecto del diseño, se deben tener en cuenta las fuerzas que se indican en el numeral 5.12 y el coeficiente de seguridad indicado en 5.13. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las cunas y otras estructuras similares.

20.2 Los esfuerzos combinados ejercidos por los soportes (cunas, bastidores, etc.) y por los dispositivos de elevación y de sujeción de las cisternas portátiles no deben generar esfuerzos excesivos en ninguna parte del depósito. Todas las cisternas portátiles deben estar provistas de dispositivos permanentes de elevación y de sujeción. Es preferible que éstos estén montados en los soportes de la cisterna portátil, pero pueden estar montados sobre placas de refuerzo fijadas en el depósito en los puntos de apoyo.

20.3 En el diseño de soportes y bastidores se deben tener en cuenta los efectos de corrosión debidos al medio ambiente.

20.4 Se deben poder obturar los huecos de entrada de las horquillas elevadoras. Los medios de obturación deben ser un elemento permanente del bastidor o estar permanentemente fijados a éste. No es necesario que las cisternas portátiles de compartimiento único con una longitud inferior a 3.65 m estén provistas de huecos obturados, a condición de que:

- a) El depósito y todos sus accesorios estén bien protegidos contra los choques de las horquillas elevadoras; y
- b) La distancia entre los centros de los huecos para las horquillas elevadoras sea por lo menos igual a la mitad de la longitud máxima de la cisterna portátil.

20.5 Cuando las cisternas portátiles no estén protegidas durante el transporte, conforme a las disposiciones establecidas para las mismas, los depósitos y los equipos de servicio deben estar protegidos contra los daños resultantes de choques laterales y longitudinales y de vuelcos. Los accesorios externos deben estar protegidos de modo que se impida el escape del contenido del depósito en caso de choque o de vuelco de la cisterna portátil sobre sus accesorios. Constituyen ejemplos de protección:

- a) La protección contra los choques laterales, que puede consistir en barras longitudinales que protejan el depósito por ambos lados a la altura de su eje medio;
- b) La protección de la cisterna portátil contra los vuelcos, que puede consistir en aros de refuerzo o barras fijadas transversalmente sobre el bastidor;
- c) La protección contra los choques por la parte posterior, que puede consistir en un parachoques o un bastidor;
- d) La protección del depósito contra los daños resultantes de choques o vuelcos utilizando un bastidor.

21. Aprobación del diseño

21.1 Para cada nuevo diseño de cisterna portátil, se debe contar con el dictamen de aprobación del diseño. En ese dictamen debe constar que la cisterna portátil ha sido examinada, que es adecuada para el fin al que se le destina y que responde a las normas que se establecen y, cuando procede, a las especificaciones relativas a las sustancias enunciadas en la norma respectiva. Si se fabrica una serie de cisternas portátiles sin modificación del diseño, el dictamen debe ser válido para toda la serie. El dictamen debe mencionar el informe de prueba del prototipo, las sustancias o grupos de sustancias que se permite transportar, los materiales de construcción del depósito y del revestimiento (cuando lo haya) y el número de aprobación. El número de aprobación estará formado por el signo o marca distintivos del país en cuyo territorio se haya concedido la aprobación de conformidad con las disposiciones aplicables en el comercio internacional, y por un número de matriculación. En el dictamen debe indicarse, si la hubiere, cualquier otra especificación alternativa con arreglo a lo indicado en la norma aplicable. La aprobación de un diseño puede aplicarse a cisternas portátiles más pequeñas hechas de materiales de la misma clase y del mismo espesor, con las mismas técnicas de fabricación, con soportes idénticos y sistemas de cierre y otros accesorios equivalentes.

21.2 El informe de prueba del prototipo para la aprobación del diseño debe incluir, por lo menos, los siguientes datos:

- a) los resultados de la prueba aplicable al bastidor;
- b) los resultados de la inspección y la prueba iniciales previstos en el numeral 22.3; y
- c) los resultados de la prueba de choque prevista en el numeral 22.1, cuando proceda.

22. Inspección y pruebas

22.1 Las cisternas portátiles que responden a la definición de contenedor dada en 22.1.1, no deberán emplearse a menos que hayan sido aprobadas después de que un prototipo representativo de cada modelo se haya sometido con éxito la prueba dinámica de impacto longitudinal de conformidad con la norma respectiva.

22.1.1 Por "contenedor" se entiende un elemento de equipo de transporte:

- a) de carácter permanente, y por tanto, suficientemente resistente para permitir su empleo repetido;
- b) especialmente ideado para facilitar el transporte de mercancías, por uno o varios modos de transporte, sin manipulación intermedia de la carga;
- c) construido de manera que pueda sujetarse y/o manipularse fácilmente, con cantoneras para ese fin;
- d) de un tamaño tal que la superficie delimitada por las cuatro esquinas inferiores exteriores sea:
 - i) por lo menos 14 metros cuadrados (150 pies cuadrados) o
 - ii) por lo menos 7 metros cuadrados (75 pies cuadrados), si lleva cantoneras superiores.

El término "contenedor" no incluye los vehículos ni los embalajes; no obstante, incluye los contenedores transportados sobre chasis.

22.2 El depósito y los distintos componentes del equipo de cada cisterna portátil deben ser inspeccionados y probados, primero antes de ser puestos en servicio (inspección y prueba iniciales) y después a intervalos de cinco años como máximo (inspección y prueba periódicos quinquenales) con una inspección y prueba periódicos intermedios (inspección y prueba a intervalos de dos años y medio), que se efectuará a mitad del periodo de cinco años. Esta última inspección y prueba pueden efectuarse dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la fecha especificada. Cuando sea necesario en virtud del 22.7, se efectuará una inspección y prueba excepcionales, independientemente de la fecha de la última inspección y prueba periódicas.

22.3 Como parte de la inspección y prueba iniciales de una cisterna portátil se debe proceder a una comprobación de las características del diseño, a un examen interior y exterior de la cisterna portátil y de sus accesorios teniendo en cuenta las sustancias que se han de transportar en ella, y a una prueba de presión. Antes de que la cisterna portátil sea puesta en servicio, también debe efectuarse una prueba de hermeticidad y una prueba del funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Si el depósito y los accesorios han sido sometidos por separado a una prueba de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a una prueba de hermeticidad.

22.4 La inspección y prueba periódicos quinquenales deben comprender una prueba interior y exterior y también, por lo general, una prueba de presión hidráulica. En el caso de las cisternas que sólo se utilicen para el transporte de sustancias sólidas que no sean tóxicas ni corrosivas, y que no se licuen durante el transporte, la prueba de presión hidráulica podrá ser reemplazada por una prueba de presión adecuada a 1.5 veces la presión de servicio máxima autorizada, siempre que lo apruebe la autoridad competente. Los revestimientos, termoaislamientos, etc., de que esté provista la cisterna portátil no se retirarán sino en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que ésta se encuentra. Si el depósito y los equipos de servicio han sido sometidos por separado a una prueba de presión, deben someterse juntos, una vez montados, a una prueba de hermeticidad.

22.5 La inspección y prueba periódicos intermedios (a intervalos de dos años y medio) deben comprender, por lo menos, un examen interior y exterior de la cisterna portátil y de sus accesorios, teniendo en cuenta las sustancias que se han de transportar, una prueba de hermeticidad y una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los equipos de servicio. Los revestimientos y termoaislamientos, de que esté provista la cisterna portátil no se retirarán sino en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que ésta se encuentra. En el caso de cisternas portátiles destinadas al transporte de una sola sustancia, las autoridades competentes pueden renunciar a la prueba interior a los dos años y medio o sustituirlo por otros métodos de prueba o procedimientos de inspección.

22.6 No se puede llenar ni presentar para el transporte una cisterna portátil después de la fecha de vencimiento de la última inspección y prueba periódicas quinquenales o de los dos años y medio previstos en 22.2. Sin embargo, una cisterna portátil que se haya llenado antes de la fecha de expiración de la última inspección y prueba periódicas puede ser transportada durante un periodo que no exceda de tres meses de dicha fecha. Además, las cisternas portátiles pueden transportarse después de la fecha de vencimiento de la última prueba e inspección periódicas:

- a) después del vaciado pero antes de la limpieza, con objeto de someterlas a la siguiente prueba o inspección requeridos antes de volver a llenarlas; y
- b) salvo especificación contraria, durante un periodo máximo de seis meses después de la fecha de vencimiento de la última prueba o inspección periódicos, con objeto de posibilitar la recuperación de mercancías peligrosas para su eliminación o reciclaje. En el documento de transporte de la norma respectiva debe constar esta exención.

22.7 La inspección y prueba excepcionales son necesarios cuando hay indicios de que la cisterna portátil tiene zonas dañadas o corroídas, o tiene escapes u otros defectos que puedan poner en peligro su integridad. El nivel de la inspección y prueba excepcionales dependerá de la importancia de los daños o deterioros sufridos por la cisterna portátil. Deben incluir por lo menos la inspección y prueba efectuadas a los dos años y medio con arreglo al 22.5.

22.8 En las pruebas interiores y exteriores se debe comprobar que:

- a) se inspecciona el depósito para comprobar si tiene picaduras, corrosiones, abrasiones, abolladuras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna no sea segura para el transporte;
- b) se inspeccionan las tuberías, las válvulas, el sistema de calefacción/refrigeración y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte;
- c) los dispositivos de cierre de las tapas pasa hombre funcionan correctamente y no hay escapes en las tapas o las juntas;
- d) se reponen los pernos o tuercas que falten o se aprietan los pernos o tuercas sueltos en las juntas con brida o en las bridas ciegas;
- e) todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal. Deben hacerse funcionar los dispositivos de cierre a distancia y las válvulas de cierre automático para comprobar que funcionan correctamente;
- f) los revestimientos que haya se inspeccionan conforme a los criterios indicados por su fabricante;
- g) las marcas prescritas sobre la cisterna portátil son legibles y cumplen las especificaciones aplicables; y
- h) el bastidor, los soportes y los dispositivos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.

22.9 La Unidad de Verificación, debe realizar o presenciar las inspecciones y prueba indicados en los numerales 22.1, 22.3, 22.4, 22.5 y 22.7. Si la prueba de presión forma parte de la inspección y las pruebas, la presión de prueba debe ser la que se indique en la placa de inspección de la cisterna portátil. La cisterna debe ser inspeccionada a presión para detectar cualquier fuga en el depósito, las tuberías o los equipos de servicio.

22.10 Todos los trabajos de corte, calentamiento o soldadura que se realicen en el depósito deben de llevarse a cabo, teniendo en cuenta las disposiciones para recipientes a presión utilizada en la construcción del depósito. Una vez terminados los trabajos, se debe efectuar una prueba de presión a la presión de prueba inicial.

22.11 Si se comprueba que la cisterna portátil tiene un defecto que la hace insegura, la cisterna no debe ponerse de nuevo en servicio mientras no haya sido reparada y haya superado una nueva prueba.

23. Marcado

23.1 Toda cisterna portátil debe tener una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de modo permanente en un lugar visible y de fácil acceso para la inspección. Si por la configuración de la cisterna portátil la placa no puede fijarse de modo permanente sobre el depósito, se deberá indicar sobre éste al menos la información contenida en las disposiciones para recipientes a presión. En la placa se grabará, por estampación o por otro método similar, como mínimo la siguiente información:

País de fabricación

U	País de	Número de	Especificaciones alternativas (normas aplicables)
N	aprobación	aprobación	"AA"

Nombre o marca del fabricante

Número de serie del fabricante

Organismo autorizado para la aprobación del diseño

Número de matrícula del propietario

Año de fabricación

Normatividad aplicable para recipientes a presión al que se ajusta el diseño del depósito

Presión de prueba ___ bar/kPa¹ (presión manométrica)

Presión de servicio máxima autorizada ___ bar/kPa¹ (presión manométrica)

Presión de cálculo externa² ___ bar/kPa¹ (presión manométrica)

Gama de temperaturas de cálculo ___ °C a ___ °C

Capacidad de agua a 20 °C ___ litros

Capacidad de agua de cada compartimiento a 20 °C ___ litros

Fecha de la prueba de presión inicial e identidad del testigo

PSMA para el sistema de calefacción/refrigeración ___ bar/kPa¹ (presión manométrica)

Material(es) del depósito y referencia(s) de la norma o normas de los materiales

Espesor equivalente en acero de referencia ___ mm

Material de revestimiento (si lo hubiere)

Fecha y tipo de la(s) prueba (s) periódico(s) más reciente(s)

Mes ___ año ___ presión de prueba ___ bar/kPa¹ (presión manométrica)

Sello de La Unidad de Verificación que realizó o presenció la prueba más reciente

23.2 En la misma cisterna portátil o en una placa de metal sólidamente fijada a la cisterna se deben marcar, además, los siguientes datos:

Nombre de la empresa explotadora

Masa bruta máxima autorizada ___ kg

Tara ___ kg

24. Bibliografía

Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Regulación Modelo, emitida por la Organización de las Naciones Unidas, decimoquinta edición revisada, Nueva York y Ginebra, 2007.

Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), primera edición revisada, emitido por la Organización de las Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra, 2005.

Manual de Pruebas y Criterios, Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, emitido por la Organización de las Naciones Unidas, cuarta edición revisada, Nueva York y Ginebra, 2003.

25. Concordancia con normas internacionales

Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana es idéntico a:

Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Regulación Modelo, emitido por la Organización de las Naciones Unidas, decimoquinta edición revisada, Nueva York y Ginebra, 2007. Volumen II, Capítulo 6.7.2.

¹ Se indicará la unidad utilizada

² véase 5.10

26. Observancia

Con fundamento en lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, y Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, el presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana tiene carácter de obligatorio.

27. Vigilancia

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por conducto de la Dirección General de Autotransporte Federal, así como la Secretaría de Seguridad Pública, a través de la Policía Federal, son las autoridades competentes para vigilar el cumplimiento del presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana.

28. Evaluación de la conformidad

Se realizará a través de los siguientes lineamientos:

Para el caso del transporte carretero, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la Secretaría de Seguridad Pública, en el ámbito de sus respectivas competencias, se coordinarán en la vigilancia, verificación, e inspección de cisternas portátiles destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de las clases 1, 3 a 9.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes podrá realizar visitas de inspección, a través de los servidores públicos comisionados que exhiban identificación vigente y orden de visita, en la que se enumeren las especificaciones cuyo cumplimiento habrá de inspeccionarse y quienes también podrán imponer las sanciones respectivas.

De toda visita de inspección se levantará acta debidamente circunstanciada, en presencia de dos testigos propuestos por la persona que haya atendido la visita o por el servidor público comisionado, la cual deberá contener nombre y firma del servidor público que realiza la inspección. Una vez elaborada el acta, el servidor público que realiza la inspección proporcionará una copia de la misma a la persona que atendió la visita.

Los concesionarios y permisionarios, están obligados a proporcionar a los servidores públicos comisionados por la Secretaría, todos los datos o informes que le sean requeridos y permitir el acceso a sus instalaciones para cumplir su cometido.

Así mismo, en caminos y puentes de jurisdicción federal se verificarán los siguientes aspectos de las cisternas portátiles:

1. Construcción con materiales que no sean capaces de alterar la sustancia o sustancias a transportar de acuerdo a la información contenida en la placa de metal de la cisterna portátil, la cual deberá estar fija de manera permanente y en un lugar visible y de fácil acceso, así como ser resistente a la corrosión.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes podrá autorizar a terceros para que lleven a cabo verificaciones de acuerdo con lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

A su vez, las unidades de verificación aprobadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para esta Norma, examinarán las cisternas portátiles con base en lo siguiente:

1. Verificar que los materiales utilizados para la construcción de los depósitos deberán ajustarse a las normas sobre materiales, de acuerdo a la información contenida en la placa de metal de la cisterna portátil y documental (memoria de cálculo) proporcionada por el fabricante, que la cisterna portátil fue diseñada y construida con las especificaciones y los materiales para contener y transportar materiales o residuos peligrosos en específico.
2. Verificar que los sistemas de aislamiento, utilizados para reducir el caudal de descarga, cumplan con:
 - a) Mantener su eficacia a cualquier temperatura hasta 649°C; y
 - b) Estar rodeados por un material cuyo punto de fusión sea igual o superior a 700°C.
3. Verificar que todos los materiales que componen a la cisterna portátil no deben tener la capacidad de alterar los productos que se transportarán.
4. Verificar si existe revestimiento en el depósito, debe ser inalterable por las sustancias y homogéneo, no poroso, exento de perforaciones y compatible con la dilatación térmica del depósito.
5. Verificar que no haya contacto entre materiales diferentes que puedan causar daños por corrosión.

6. Verificar que las cisternas portátiles deben ser diseñadas y construidas con soportes que les sirvan de base estable durante el transporte y con dispositivos adecuados para elevación y anclaje.
7. Verificar que los dispositivos de descompresión sean diseñados de forma que resistan, sin deformación permanente las presiones especificadas en la norma.
8. Verificar que las cisternas portátiles y sus elementos de sujeción, puedan soportar, cuando lleven la carga máxima autorizada, las fuerzas estáticas siguientes aplicadas por separado:
 - a) En la dirección de transporte: el doble de la masa bruta máxima autorizada multiplicado por la aceleración de la gravedad (g);
 - b) Horizontal o perpendicularmente a la dirección de transporte: la masa bruta máxima autorizada (cuando la dirección del transporte no esté claramente determinada, las fuerzas deben ser iguales al doble de la masa bruta máxima autorizada) multiplicada por la aceleración de la gravedad (g);
 - c) Verticalmente, de abajo a arriba: la masa bruta máxima autorizada multiplicada por la aceleración de la gravedad (g); y
 - d) Verticalmente, de arriba a abajo: el doble de la masa bruta máxima autorizada (carga total incluido el efecto de la gravedad) multiplicado por la aceleración de la gravedad (g).
9. Los depósitos de las cisternas portátiles deben tener un diseño que permita el análisis de esfuerzos de manera matemática o experimental.
10. Verificar que los depósitos estén diseñados y contruidos de forma que resistan una presión de la prueba de al menos 1.5 veces la presión de cálculo.
11. Verificar que el espesor mínimo del depósito, sea mayor a los siguientes:
 - a) el espesor mínimo determinado de conformidad con las especificaciones de 7.2 a 7.10;
 - b) el espesor mínimo determinado para recipientes a presión, habida cuenta de las especificaciones del numeral 6; y
 - c) el espesor mínimo especificado en la instrucción de transporte pertinente sobre cisternas portátiles de la norma respectiva.
12. Verificar que en los depósitos cuyo diámetro no sea superior a 1.80 m, la virola, los fondos y las tapas de las boquillas para entrada de un hombre deben tener al menos 5 mm de espesor, y cuyo diámetro exceda de 1.80 m, deben tener al menos 6 mm de espesor.
13. Verificar que cuando el depósito tenga una protección adicional contra el deterioro, en las cisternas portátiles que tengan una presión de prueba inferior a 2.65 bar, cuyo diámetro sea inferior a 1.80 m deben tener como mínimo 3 mm de espesor y los depósitos cuyo diámetro exceda 1.80 m deben tener como mínimo 4 mm de espesor.
14. Verificar que los equipos de servicio deben estar protegidos para no ser dañados durante las operaciones de transporte.
15. Verificar que el dispositivo de descompresión esté diseñado de manera que impidan la entrada de sustancias extrañas, fugas de gas todo aquello que aumente peligrosamente la presión.
16. Verificar que las conexiones de los dispositivos de descompresión sean de tamaño suficiente para que el caudal requerido pueda circular sin obstáculos hasta el dispositivo de seguridad.
17. Verificar que las cisternas portátiles estén provistas de uno o varios dispositivos indicadores, diseñados y contruidos con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte.
18. Verificar, que las pruebas iniciales de una cisterna portátil, en sus características de diseño, tanto interior, exterior y de sus accesorios, no permitan ninguna de las siguientes:

El depósito de una cisterna portátil no tiene picaduras, corrosiones, abrasiones, abolladuras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura para el transporte;

- a) El depósito de una cisterna portátil no tiene picaduras, corrosiones, abrasiones, abolladuras, deformaciones, defectos de soldadura o cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura para el transporte;
 - b) Incluidos las tuberías, las válvulas y las juntas para comprobar si existen zonas de corrosión, defectos y cualquier otra anomalía, incluidos los escapes, que puedan hacer que la cisterna portátil no sea segura durante el llenado, el vaciado o el transporte
 - c) Que los dispositivos de cierre de las tapas de las bocas de hombre funcionan correctamente y no hay escapes en las tapas o las juntas;
 - d) Que todos los dispositivos y válvulas de emergencia están exentos de corrosión, deformación o cualquier daño o defecto que pueda impedir su funcionamiento normal.
 - e) No funcionan los dispositivos de cierre a distancia y los obturadores de cierre automático.
 - f) Que las marcas prescritas sobre la cisterna portátil sean legibles y no cumplen las especificaciones aplicables; y
 - g) Que el bastidor, los soportes y los dispositivos de elevación de la cisterna portátil se encuentran en buen estado.
19. Verificar que para cada nuevo diseño de cisterna portátil, se cuente con el Dictamen de aprobación del diseño, el cual debe contener:
- a) El informe de pruebas del prototipo,
 - b) Los gases que se permite transportar,
 - c) Los materiales de construcción del depósito y el número de aprobación, el cual debe incluir el signo o marca distintivos de México y el número de matrícula.
20. Verificar que el Informe de pruebas del prototipo, incluya los resultados de la prueba aplicable al bastidor, resultados de inspección y pruebas iniciales y de choque cuando proceda.
21. Verificar que cada cisterna portátil cuente con resultados de pruebas e inspecciones iniciales, intermedias y periódicas quinquenales según corresponda.
22. Verificar Las cisternas no deben perder su contenido debido a la presión interna, cargas estáticas, dinámicas y térmicas.
23. Contar con resultados de pruebas iniciales, intermedias y quinquenales según corresponda.
24. Contar con inspección de soldaduras.
25. Las cisternas que transportan sustancias de la clase 3 estarán conectadas eléctricamente a tierra.
26. Contar con una válvula manual situada lo más cerca posible del depósito, en los orificios destinados al llenado y vaciado.
27. La cisterna portátil debe ir provista de una entrada de hombre adecuada para permitir una inspección.
28. Las conexiones de la cisterna portátil deben tener inscripciones que indiquen su función.
29. Se Verificará que toda cisterna portátil tenga una placa de metal resistente a la corrosión, fijada de modo permanente en un lugar visible y de fácil acceso para la inspección, la cual debe contener como mínimo la información establecida en el punto 23.1 de la norma.

29. Vigencia

El presente Proyecto de Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 60 días naturales después de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

30. Transitorio

UNICO.- Con la entrada en vigor de la Norma Oficial Mexicana, se abroga la NOM-032-SCT2/1995, Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Especificaciones y características para la construcción y reconstrucción de contenedores cisterna destinados al transporte multimodal de materiales de las clases 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de diciembre de 1997.

México, D.F., a 3 de junio de 2009.