

NOM-046-SCT2/1998

**PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DEMATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS
"CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION Y RECONSTRUCCION DE LOS
CONTENEDORES CISTERNA DESTINADOS AL TRANSPORTE MULTIMODAL DE GASES
LICUADOS A PRESION NO REFRIGERADOS".**

Dr. Aarón Dychter Poltolarek, Subsecretario de Transporte y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, con fundamento en los artículos 36 fracciones I, XII y XXVII de la Ley Orgánica de Administración Pública federal; 1o., 38, Fracción II y 40 fracciones XVI y XVII; 43 y 47 Fracción IV de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización; 4o, 6o. Fracción XII y 19 fracciones I, X y XXII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; 5o. fracción VI de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal; 34, 35 y 36 del Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, y demás ordenamientos Jurídicos que resulten aplicables; y

C O N S I D E R A N D O

Que es necesario establecer las disposiciones generales para la construcción y reconstrucción de los contenedores cisterna destinados para el transporte multimodal de gases licuados a presión no refrigerados, así como su aprobación, marcado y certificación para ofrecer mayor seguridad en las Vías Generales de Comunicación y a sus usuarios.

Que habiéndose dado cumplimiento al procedimiento establecido en la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, para la expedición de Normas Oficiales Mexicanas, el Subsecretario de Transporte ordenó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-046-SCT2/1998 "CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION Y RECONSTRUCCION DE LOS CONTENEDORES CISTERNA DESTINADOS AL TRANSPORTE MULTIMODAL DE GASES LICUADOS A PRESION NO REFRIGERADOS" publicada el 18 de agosto de 1997, en el Diario Oficial de la Federación.

Que como resultado de los trabajos para la implementación del Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos y Canadá, en el capítulo IX, " Medidas relativas a normalizacion" artículo 905 "uso de normas internacionales", se señala que cada una de las partes utilizará como base para sus propias medidas relativas a normalización, las normas internacionales pertinentes o de adopción inminente. En lo que a transporte de materiales peligrosos se refiere, se tomará como fundamento las Recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para el Transporte de Substancias Peligrosas u otras Normas que las partes acuerden.

Que durante el plazo de 90 días hábiles contados a partir de la fecha de la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana, los análisis a los que se refiere el artículo 45 del citado ordenamiento jurídico estuvieron a disposición del público para su consulta.

Que en el plazo antes indicado, no se presentaron comentarios al Proyecto de Norma.

Que previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, he tenido a bien expedir la siguiente:

Norma Oficial Mexicana NOM-046-SCT2/1998 "Características y especificaciones para la construcción y reconstrucción de los contenedores cisterna destinados al transporte multimodal de gases licuados a presión no refrigerados"

P R E F A C I O

En la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana participaron;

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL
DIRECCION GENERAL DE TARIFAS, TRANSPORTE FERROVIARIO Y MULTIMODAL
SECRETARIA DE GOBERNACION
DIRECCION GENERAL DE PROTECCION CIVIL
CENTRO NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES
SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA

SECRETARIA DE ENERGIA
COMISION NACIONAL DE SEGURIDAD NUCLEAR Y SALVAGUARDIAS
FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO
CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION
CAMARA NACIONAL DE AUTOTRANSPORTE DE CARGA
ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA, A. C.
ASOCIACION MEXICANA DE EMPRESAS DE PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS, A. C.
GRUPO INTERMEX, S.A. DE C.V.
CIBA ESPECIALIDADES QUIMICAS DE MEXICO, S.A. DE C.V.

INDICE

1. OBJETIVO
2. CAMPO DE APLICACION
3. REFERENCIAS
4. DEFINICIONES
5. ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS
 - 5.1 RELATIVAS AL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CONTENEDORES CISTERNA DESTINADAS AL TRANSPORTE DE GASES LICUADOS A PRESION NO REFRIGERADOS
 - 5.2 RELATIVAS A LA SECCION TRANSVERSAL
 - 5.3 RELATIVAS AL ESPESOR MINIMO DE LA PLACA DEL DEPOSITO
 - 5.4 RELATIVAS A LOS ELEMENTOS DE SERVICIO
 - 5.5 RELATIVAS A LOS DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESION
 - 5.6 RELATIVAS A LOS DISPOSITIVOS INDICADORES
 - 5.7 RELATIVAS A LOS SOPORTES, BASTIDORES Y ELEMENTOS DE IZADA Y SUJECION DE LOS CONTENEDORES
6. PRUEBAS
7. MARCADO Y CERTIFICADO
8. DISPOSICIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE
9. BIBLIOGRAFIA
10. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
11. OBSERVANCIA
12. VIGILANCIA
13. SANCIONES
14. VIGENCIA

NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM-046-SCT2/1998
"CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA
CONSTRUCCION Y RECONSTRUCCION DE LOS
CONTENEDORES CISTERNA DESTINADOS AL
TRANSPORTE MULTIMODAL DE GASES LICUADOS
A PRESION NO REFRIGERADOS".

1. OBJETIVO

Esta Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo, establecer las características y especificaciones para la construcción y reconstrucción de contenedores cisterna que se destinan al transporte multimodal de gases licuados a presión no refrigerados, así como la aprobación, certificación y marcado de los mismos y las disposiciones relativas a su transporte, con el propósito de proteger las vías generales de comunicación y la seguridad de sus usuarios.

2. CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana es de aplicación obligatoria para los fabricantes de estos contenedores cisterna, para los responsables de los talleres autorizados para la reconstrucción de los mismos y los transportistas involucrados con el manejo de éstos.

Las especificaciones de esta Norma no son aplicables a autotanques, carrotanques, contenedores no metálicos ó recipientes intermedios para graneles (RIG) o contenedores destinados al transporte de gases, que tengan capacidad de 1,000 litros (1.0 m³) o menos, o los diseñados para soportar una presión máxima de trabajo permitida (PMT) por abajo de 7.13 Kg/cm² (101.3 lb/pulg²) (7 bars) o por arriba de 40.76 Kg/cm² (578.8 lb/pulg²) (40 bars).

3. REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta Norma, es necesario consultar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

| | |
|--------------------------|--|
| NOM-002-SCT2/1994 | LISTADO DE LAS SUBSTANCIAS Y MATERIALES PELIGROSOS MAS USUALMENTE TRANSPORTADOS. |
| NOM-003-SCT2/1994 | CARACTERISTICAS DE LAS ETIQUETAS DE ENVASES Y EMBALAJES DESTINADAS AL TRANSPORTE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS. |
| NOM-004-SCT2/1994 | SISTEMA DE IDENTIFICACION DE UNIDADES DESTINADAS AL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS. |
| NOM-020-SCT2/1995 | REQUERIMIENTOS GENERALES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE AUTOTANQUES DESTINADOS AL TRANSPORTE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS, ESPECIFICACIONES SCT 306, SCT 307 Y SCT 312. |
| NOM-023-SCT2/1994 | INFORMACION TECNICA QUE DEBE CONTENER LA PLACA QUE PORTARAN LOS AUTOTANQUES, RECIPIENTES METALICOS INTERMEDIOS PARA GRANEL (RIG) Y ENVASES DE CAPACIDAD MAYOR A 450 LITROS QUE TRANSPORTAN MATERIALES, SUBSTANCIAS Y RESIDUOS PELIGROSOS. |
| NOM-030-SCT2/1994 | ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS PARA LA CONSTRUCCION Y RECONSTRUCCION DE LOS CONTENEDORES CISTERNA DESTINADOS AL TRANSPORTE MULTIMODAL DE GASES LICUADOS REFRIGERADOS. |
| NOM-051-ECOL/93 | QUE ESTABLECE LAS CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, EL LISTADO DE LOS MISMOS Y LOS LIMITES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE. |

4. DEFINICIONES

Para los efectos de las disposiciones aplicables a los contenedores cisterna destinados al transporte de gases a presión no refrigerados de la clase 2, nos basaremos en las definiciones dadas en la NOM-030-SCT2-1994, conjuntamente con las siguientes:

Presión máxima trabajo permitida (PMT) se entiende la presión manométrica máxima permisible medida en la parte superior de la cisterna cuando ésta se encuentra en su posición normal. No podrá ser inferior a la presión de vapor, a la temperatura de referencia para el diseño, de cualquier producto que pueda ser cargado y transportado, y a cualquier presión que pueda utilizarse durante el llenado o descarga.

Presión de descarga o vaciado.- Se entiende la presión máxima que se alcanza existente dentro del depósito cuando se vacia éste por presión.

Temperatura de referencia para el diseño.- Se entiende la temperatura a la que se determine la presión de vapor del contenido para los efectos del cálculo de la presión máxima de trabajo permitida (PMTP). Este valor, para los diversos tipos de cisterna, es el siguiente:

- a) Cisternas de un diámetro de 1.5 m como máximo: 65°C.
- b) Cisternas de un diámetro de más de 1.5 m:
 - I) Sin aislamiento ni cubierta protectora contra el sol, 60°C.
 - II) Con cubierta protectora contra el sol: 55°C.
 - III) Con aislamiento; 50°C (este valor depende de la calidad del aislamiento).

Acero Dulce.- Un acero que tiene una resistencia a la tensión mínima garantizada de 37 decanewtons/mm² y un alargamiento mínimo garantizado de 27%

Acero bajo carbón.- Se deberá utilizar un acero que tenga una resistencia a la tensión entre 380 y 515 MPa (55-75 Kis) y una elongación de 27% mínimo.

Elongación = Límite elástico o de fluencia.

5.- ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS

5.1.- Relativas al diseño y construcción de contenedores cisterna destinados al transporte de gases licuados a presión no refrigerados.

5.1.1 Los depósitos de los contenedores cisterna deben ser de un acero capaz de recibir la forma deseada. Para los depósitos soldados sólo se debe utilizar un material cuya soldabilidad esté plenamente demostrada. Si el proceso de construcción o los materiales utilizados lo exigen, se deben someter las cisternas a un tratamiento térmico adecuado después de las operaciones de soldadura. Las soldaduras deben estar bien hechas y ofrecer completa seguridad. Los materiales de las cisternas deben ser apropiados para el medio ambiente en el que éstas puedan ser transportadas, por ejemplo el medio marino. El aluminio no debe utilizarse como material de construcción más que para los contenedores cisterna destinados al transporte terrestre o en los casos en que tal uso esté expresamente autorizado para transporte marítimo en la

Tabla 1 de esta misma Norma. Si está autorizada 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 2.60 gcal/cm².s (34,500 unidades térmicas británicas por pie cuadrado y hora) que son equivalentes a las unidades de conductividad térmica durante 30 minutos; el aislamiento debe ser eficaz a temperaturas de hasta 650°C y revestido de un material cuyo punto de fusión sea al menos 650°C. El acero deberá ser resistente a la fractura por tensión y a la corrosión fisurante bajo un esfuerzo de tracción a las temperaturas comprendidas entre -30°C y la temperatura de referencia de diseño.

5.1.2 Los contenedores cisterna, sus accesorios y sus tuberías deben estar fabricados con un material:

- a) Que sea prácticamente inalterable por la substancia transportada, o
- b) Que sea eficazmente neutralizado por la reacción química con esa substancia.

5.1.3 Las juntas, si las hay, deben estar hechas de un material que no pueda ser atacado por el contenido de la cisterna.

5.1.4 Se deben tomar precauciones para evitar los daños debidos a la corrosión galvánica resultante de la yuxtaposición de metales diferentes.

5.1.5 Las cisternas, incluyendo todos sus dispositivos, accesorios y cubiertas que se pueda prever que entrarán en contacto con el contenido, deben estar fabricadas con materiales que no puedan ser dañados por el contenido ni que reaccionen peligrosamente con éste.

5.1.6 Los contenedores cisterna deben ser diseñados y construidos con soportes que le sirvan de base estable durante el transporte y con elementos de sujeción adecuadas para levantarlos y anclarlos.

5.1.7 Los depósitos, sus elementos de sujeción, sus elementos de servicio y sus elementos estructurales deben ser diseñados de forma que resistan, sin pérdida de contenido, al menos la presión interna ejercida por el contenido,

mas la combinación mas severa de los esfuerzos estáticos y dinámicos en las operaciones normales de manipulación y de transporte.

5.1.8 Las cisternas deben ser diseñadas de forma que resistan, sin deformación permanente, una presión externa mínima de $.4076 \text{ kg/cm}^2$ (6.00 lb/pulg^2) (0.4 bar) por encima de la presión interna. Las cisternas que vayan a ser sometidas a un vacío significativo antes de cargarse o después de descargarse deben diseñarse en forma

que resistan una presión externa mínima de 0.917 Kg/cm^2 (12.8 lb/pulg^2) (0.9 bar) y deben ser probadas a esa presión.

5.1.9 Las cargas dinámicas mínimas, además de las cargas estáticas, que han de ser resistidas deben basarse en los valores de 2 gn verticalmente hacia abajo, 2 gn longitudinalmente y 1 gn transversalmente, aplicadas hacia el centro de gravedad de la cisterna.

5.1.10 Los contenedores cisterna deben transportarse solamente en vehículos cuyos elementos de sujeción puedan soportar, cuando los contenedores llevan la carga máxima autorizada, las fuerzas indicadas en el apartado 5.1.9.

5.1.11 Los contenedores cisterna destinados al transporte de ciertos gases, enumerados en la tabla 1, deben tener una protección adicional, que puede consistir, bien en un aumento de espesor de la placa del depósito o en una prueba de presión más alta, el aumento o elevación de presión se determinará teniendo en cuenta el peligro que presenten las substancias transportadas.

5.1.12 Los sistemas de aislamiento térmico deben cumplir con los requisitos siguientes:

5.1.12.1 Si el depósito de los contenedores cisterna destinados al transporte de gases tiene aislamiento térmico, éste debe consistir de:

a) Una cubierta que cubra no menos de la tercera parte superior y no más de la mitad superior de la superficie del contenedor cisterna y separado del depósito por un espacio de aire de aproximadamente 4 cm de espesor; ó

b) De un revestimiento completo, de espesor suficiente, hecho de materiales aislantes protegidos de manera que el revestimiento no pueda humedecerse ni deteriorarse en las condiciones normales de transporte.

La cobertura protectora, si está cerrada de forma que sea hermética a los gases, debe estar provista de un dispositivo que impida que en la capa aislante se acumule una presión peligrosa si hubiera un escape en el depósito, en sus elementos o accesorios.

5.1.12.2 El aislamiento térmico debe diseñarse de forma que no entorpezca al acceso a los accesorios ni a los dispositivos de descarga.

5.1.12.3 Según los materiales de construcción o los métodos de fabricación, se puede requerir un tratamiento térmico después de la soldadura ó un tratamiento de reducción de los esfuerzos después de la conformación.

5.2 RELATIVAS A LA SECCION TRANSVERSAL.

5.2.1 Los contenedores cisterna deben tener una sección transversal circular.

5.2.2 Los contenedores cisternas destinados al transporte multimodal deben ser proyectados y construidos de forma que resistan una presión de prueba de al menos 1.3 veces la PMTP. En la tabla 1 se indican algunos requisitos específicos para determinados materiales. También hay que tener en cuenta los requisitos relativos al espesor mínimo de la placa del deposito indicados en el apartado 5.3

5.2.3 Al elegir los materiales y al determinar el espesor de las paredes se deben tener en consideración las temperaturas máximas y mínimas de llenado y de servicio, como el riesgo de fracturas por tensión.

5.2.4 En la prueba de presión, al esfuerzo σ en el punto sometido al máximo esfuerzo del depósito del contenedor cisterna no debe exceder de los límites, en función de los materiales que se indican a continuación:

a) En el caso de los metales y aleaciones que tengan un límite de elasticidad claramente definido o que se caractericen por un límite de elasticidad convencional garantizado R_e (generalmente 0.2% de

alargamiento permanente; en el caso de aceros austeníticos, 1% de alargamiento permanente), el esfuerzo no debe exceder del más bajo de estos de valores: 0.75Re ó 0.50Rm

- b) En el caso del acero, el alargamiento porcentual de rotura no debe ser menor de 1.000/Rm, estando Rm expresado en decanewtons/mm², con un mínimo absoluto del 20%; en el caso del aluminio, el alargamiento porcentual en la ruptura, no debe ser inferior a 1.000/6Rm; estando Rm expresado en decanewtons/mm², con un mínimo absoluto del 12%.

5.2.5. Se debe observar que las muestras utilizada para determinar el alargamiento en la rotura deben tomarse perpendicularmente a la dirección del laminado y fijarse de manera que:

$$Lo = 5 d, \\ \text{ó} \quad \frac{Lo}{\sqrt{A}} = 5.65$$

Donde:

- Lo = Longitud de la muestra antes de la prueba;
- d = Diámetro;
- A = Superficie de la sección transversal de la muestra.

5.3 RELATIVO AL ESPESOR MINIMO DE LA PLACA DEL DEPOSITO.

5.3.1 Los contenedores cisterna deben ser construidos conforme a la reglamentación para los recipientes a presión. Las dimensiones que se indican en los párrafos siguientes tienen en cuenta la existencia de espesores estandares para las placas.

5.3.2 Los contenedores cisterna cuyo diámetro no sea superior a 1.80 m (6 pies), en las partes cilíndricas de los depósitos y los extremos de los contenedores deben tener al menos 5 mm (3/16 de pulgada) de espesor si son de acero al carbón, o un espesor equivalente si son de otro metal. Los contenedores cisterna cuyo diámetro exceda de 1.80 m (6 pies), deben tener al menos 6 mm (1/4 de pulgada) de espesor si son de acero dulce o un espesor equivalente si son de otro metal. Las partes cilíndricas y los extremos de todos los contenedores cisterna deben tener al menos 4 mm (5/32 de pulgada) de espesor, sea cual fuere el material empleado en su construcción.

5.3.3 En el caso de un metal distinto del acero dulce que tenga una resistencia a la tracción mínima garantizada de 37 decanewtons/ mm² y un alargamiento porcentual mínimo garantizado de 27, el espesor equivalente, al prescrito en el 5.3.2. se determinará mediante la ecuación siguiente:

$$e_1 = \frac{10 e_0}{\sqrt[3]{Rm_1 \times A_1}}$$

Donde:

- e₁ = Espesor equivalente requerido del metal que se utilice
- e₀ = Espesor mínimo prescrito para el acero dulce en el párrafo 5.3.2.
- Rm₁ = Resistencia a la tracción mínima garantizada del metal que se utilice.
- A₁ = Alargamiento porcentual mínimo garantizado en la rotura por tracción del metal que se utilice (véase párrafo 5.2.3.).

5.3.3.1 El espesor de la placa en cualquier parte del depósito no debe en ningún caso ser inferior al indicado en el apartado 5.3.2.

5.3.4 El espesor de la placa no debe cambiar bruscamente en la unión de la parte superior y del fondo, y en ningún caso el espesor de la placa y la unión será inferior al prescrito en el inciso 5.2.4.

5.4 RELATIVO A LOS COMPONENTES

5.4.1 Los componentes (válvulas, accesorios, dispositivos de seguridad, indicadores, etc.) Deben estar dispuestos de forma que no corran el riesgo de ser arrancados o dañados durante el transporte y la manipulación. Si la unión entre el bastidor y el depósito permite un movimiento relativo de esos submontajes, los componentes deben

estar sujetos de forma que ese juego no produzca ningún daño a los elementos de trabajo. La protección de los componentes debe ofrecer un grado de seguridad comparable a la del depósito.

- 5.4.2 Todos los orificios del depósito con diámetro mayor a 1.5 mm, excepto aquellos que son para válvulas de seguridad, las aberturas para inspección u orificios para purga cerradas, deben estar provistos de tres dispositivos de cierre independientes entre si y colocados en serie, siendo el primero una válvula de cierre interna, una válvula de restricción de flujo ó un dispositivo equivalente, el segundo será una válvula de cierre externa y el tercero una brida ciega o un dispositivo equivalente.
- 5.4.2.1 Las válvulas de restricción del flujo deben montarse de manera que su asiento esté situado dentro del depósito, o dentro de una brida soldada si están montadas en el exterior. Sus sistemas de montaje deben estar diseñados de manera que en caso de choque conserven su eficacia.
- 5.4.2.2 Las válvulas de restricción del flujo deben diseñarse y montarse de manera que se cierren automáticamente cuando se alcance la velocidad de flujo especificada por el fabricante. Las conexiones y accesorios de conducción hacia las válvulas o provenientes de ellas, deben tener capacidad para un flujo mayor que el flujo medido para la válvula de restricción.
- 5.4.3. En el caso de las aberturas de llenado y descarga, el primer dispositivo de cierre debe ser una válvula de cierre interna y el segundo una válvula de cierre colocada en una posición accesible en cada tubería de llenado y/o de descarga.
- 5.4.4 En el caso de las aberturas de llenado y de descarga de las cisternas destinadas al transporte de gases inflamables y/o tóxicos, la válvula de cierre interna debe ser un dispositivo de seguridad de cierre instantáneo que se cierre automáticamente si la cisterna experimenta un movimiento anormal o esta envuelta en llamas. Este dispositivo también debe poder accionarse mediante control remoto.
- 5.4.5 Los depósitos de los contenedores cisterna destinados al transporte de gases licuados, además de las aberturas de llenado, de descarga y de igualación de la presión de los gases, pueden estar provistos de aberturas en las que se puedan montar indicadores, termómetros y manómetros. Las conexiones de esos instrumentos deben hacerse mediante boquillas o cámaras soldadas adecuadamente y no mediante boquillas roscadas al depósito.
- 5.4.6. El contenedor cisterna debe estar provisto de una abertura suficientemente grande para permitir su inspección interna.
- 5.4.7 Los accesorios exteriores deben estar agrupados.
- 5.4.8 Todas las conexiones de la cisterna deben llevar inscripciones que indiquen claramente la función de cada una.
- 5.4.9 Las válvulas de cierre de cuerda fina deben cerrarse por rotación en el sentido de las manecillas del reloj.
- 5.4.10 Todas las tuberías deben ser de un material apropiado. Las uniones de las tuberías deben estar soldadas. No se deben utilizar metales no maleables para la fabricación de las válvulas o de los accesorios. La resistencia a la explosión de todas las tuberías y de todos sus accesorios debe ser de al menos el cuádruple de la PMTP y de al menos el cuádruple de la resistencia correspondiente a la presión a la que la cisterna puede estar sometida en servicio por la acción de una bomba u otro dispositivo (excepto las válvulas de alivio de presión), que pueden someter ciertas partes de las tuberías a presiones superiores a la PMTP.
- En todos los casos se deben tomar medidas para evitar que las tuberías se deterioren por la dilatación y la contracción térmica, los choques y las vibraciones.
- 5.4.11 Los contenedores cisterna destinados al transporte de gases inflamables deben ser puestos eléctricamente a tierra.
- 5.4.12 En el caso de ciertos gases indicados en la tabla 1, no está permitido que el depósito tenga aberturas por debajo del nivel del líquido, cualquiera que sea su finalidad.

5.5 RELATIVAS A LOS DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESION.

- 5.5.1 Los contenedores cisterna deben estar provistos de uno o varios dispositivos de alivio de presión del tipo de resorte. No están permitidos los discos frágiles que no estén montados en serie con un dispositivo de alivio de presión del tipo resorte. Las válvulas deben abrirse automáticamente a una presión mayor a la PMTP y deben estar completamente abiertas a una presión no menos de 110% y no más de 138% a la PMTP. Las válvulas deben cerrarse, después de la descarga, a una presión no menor al 10% abajo de la presión a la que empieza la descarga y deben permanecer cerradas a todas las presiones mas bajas. Las válvulas de alivio de presión deben ser de un tipo que resista los esfuerzos dinámicos, incluidos los debidos al movimiento del líquido.
- 5.5.2 Los dispositivos de alivio de presión deben estar diseñados de manera que impidan la entrada de objetos extraños, los escapes de gas y todo aumento peligroso de la presión.
- 5.5.3 Los depósitos de las cisternas destinadas al transporte de ciertos gases que se indican en la tabla 1 deben tener un dispositivo de alivio de presión aprobado en la norma correspondiente. Excepto en el caso de las cisternas destinadas especialmente al transporte de algún tipo de material que estén provistas de una válvula de alivio aprobada, que este construida con materiales compatibles con la carga, tal dispositivo debe consistir en una válvula de resorte precedida de un disco de ruptura frágil. En el espacio comprendido entre el disco de ruptura frágil y la válvula se debe montar un manómetro u otro indicador adecuado. Este sistema permite detectar la rotura, perforación o falla de hermetismo del disco, que pueda causar el mal funcionamiento del dispositivo de alivio de presión. En este caso, el disco frágil debe romperse a la presión de inicio de descarga de la válvula de alivio.
- 5.5.4 El dispositivo de seguridad debe funcionar solamente si se produce una elevación excesiva de la temperatura, de manera que la cisterna no se vea sometida durante el transporte a variaciones excesivas de la presión ocasionadas por las operaciones de manipulación.
- 5.5.5 La capacidad total de salida de todos los dispositivos de alivio de presión, en condiciones en que la cisterna este completamente envuelta en llamas, debe ser suficiente para que la presión (incluida la presión acumulada) en el depósito no sea superior a 1.1 veces la PMTP. Para alcanzar la capacidad total de salida prescrita, se deben utilizar dispositivos de alivios de presión del tipo de resorte.
- 5.5.6 Para determinar la capacidad total requerida de los dispositivos de reducción de la presión, que puede considerarse igual a la suma de las capacidades de cada uno de ellos, se puede utilizar una de las siguientes formulas equivalentes:

$$(a) Q = 5.62 \times 10^6 \left(\frac{FA^{0.82}}{LC} \sqrt{\frac{ZT}{M}} \right)$$

Donde:

- Q = Flujo mínimo requerido de descarga (en m³/h), a condiciones estándar de temperatura 15.6°C y presión 1 atm;
 A = Superficie externa total del depósito (en m²);
 L = Calor latente de vaporización (en cal/g);
 Z = Coeficiente de compresibilidad del vapor (en g, m y °K);
 T = Temperatura absoluta en °K (°C + 273) a la condición de alivio de presión;
 M = Peso molecular del vapor en g;
 C = Constante dependiente de la relación entre los calores específicos del vapor; ver 5.5.7
 F = Coeficiente de aislamiento, igual a 1 en el caso de las cisternas sin aislamiento e igual a:

$$\frac{8U (650 - t)}{93.5 \times 10^6}$$

en contenedores aislados, donde t es la temperatura en °C del gas o vapor dentro de la cisterna, cuando el dispositivo de alivio esté funcionando

- U = Conductividad térmica del aislamiento a 311°K (en gcal/h.m².°K), que debe estar en función del espesor del aislamiento.

$$b) \quad Q = \frac{37.98 \times 10^6}{LC} \left(\frac{FA^{0.82}}{M} \sqrt{ZT} \right)$$

Donde:

- Q = Flujo mínimo requerido de descarga (en pies cúbicos por hora), a una temperatura de 60°F y presión absoluta de 14.7 lb/pulg²;
- A = Superficie externa total del depósito (en pies cuadrados)
- L = Calor latente de vaporización (en unidades térmicas británicas (BTU) por libra (BTU/lb);
- Z = Coeficiente de compresibilidad del vapor (en libras, pies y °F;)
- T = Temperatura absoluta (en grados Rankin (°F + 460) en condiciones de alivio de presión;)
- M = Peso molecular del vapor (en libras;)
- C = Constante dependiente de la relación entre los calores específicos del vapor; ver 5.5.7, (horas y °F);
- F = Coeficiente de aislamiento, igual a 1 en el caso de las cisternas sin aislamiento e igual a

$$\left(\frac{8U (1200 - t)}{34,500} \right)$$

En el caso de las cisternas aisladas, siendo t la temperatura en °F del vapor o gas en la cisterna cuando el dispositivo de alivio esté funcionando;

- U = Conductividad térmica del aislamiento a 100°F (en unidades térmicas británicas por hora, pie² y °F), (BTU/hp² °F), que debe estar en función del espesor del aislamiento.

5.5.7 "C" es una constante obtenida mediante la ecuación siguiente como función de la relación entre los calores específicos;

$$K = \frac{C_p}{C_v} \quad (\text{si se desconoce este factor, se toma } C = 315)$$

| K | C | K | C | K | C |
|------|-----|------|-----|------|-----|
| 1.00 | 315 | 1.26 | 343 | 1.52 | 366 |
| 1.02 | 318 | 1.28 | 345 | 1.54 | 368 |
| 1.04 | 320 | 1.30 | 347 | 1.56 | 369 |
| 1.06 | 322 | 1.32 | 349 | 1.58 | 371 |
| 1.08 | 324 | 1.34 | 351 | 1.60 | 372 |
| 1.10 | 327 | 1.36 | 352 | 1.62 | 374 |
| 1.12 | 329 | 1.38 | 354 | 1.64 | 376 |
| 1.14 | 331 | 1.40 | 356 | 1.66 | 377 |
| 1.16 | 333 | 1.42 | 358 | 1.68 | 379 |
| 1.18 | 335 | 1.44 | 359 | 1.70 | 380 |
| 1.20 | 337 | 1.46 | 361 | 2.00 | 400 |
| 1.22 | 339 | 1.48 | 363 | 2.20 | 412 |
| 1.24 | 341 | 1.50 | 364 | | |

5.8 Todo dispositivo de alivio de presión debe tener marcados, con caracteres claramente legibles e indelebles, la presión o la temperatura a la que está previsto que funcione y el régimen de salida exento de aire del dispositivo a 15 °C y un bar. La capacidad marcada en las válvulas debe ser la capacidad nominal a una presión que no sea superior al 110% de la presión a la que estén ajustadas.

5.5.9 Las conexiones con los dispositivos de alivio de presión deben ser de tamaño suficiente para que el volumen de descarga requerido pueda llegar sin dificultad al dispositivo de seguridad. No se debe instalar ninguna válvula de cierre entre el depósito y los dispositivos de alivio de presión, a no ser que haya instalados dispositivos equivalentes duplicados para el mantenimiento y que las válvulas de cierre conectadas a los dispositivos en funcionamiento estén inmovilizadas en posición abierta o acopladas entre sí de forma que por lo menos uno de

esos dispositivos duplicados este siempre en funcionamiento. Los venteos de los dispositivos de alivio de presión, donde se usen, deben dar salida al vapor o líquido a la atmósfera, a modo de que sea mínima la contrapresión del dispositivo de alivio.

5.5.10 Los orificios de admisión de las válvulas de alivio de presión deben estar situados en la parte superior de la cisterna, lo mas cerca posible del centro longitudinal y transversal de la cisterna. Todas las entradas de los dispositivos de alivio de presión deben estar situados en el espacio de vapor de las cisternas, y los dispositivos deben estar dispuestos de forma que el vapor salga libremente y no choque con el depósito. Se permite el uso de dispositivos de protección para desviar el flujo de vapor, a condición de que no se reduzca la capacidad requerida de la válvula.

5.5.11 Se deben tomar medidas para impedir que las personas no autorizadas tengan acceso a las válvulas y para evitar los daños que pudieran sufrir las válvulas en caso de vuelco de la cisterna.

5.6 RELATIVAS A LOS DISPOSITIVOS INDICADORES.

5.6.1 No se deben utilizar indicadores de nivel hechos de vidrio ni indicadores que estén en comunicación directa con el contenido de la cisterna y de materiales fácilmente destructibles.

5.7 RELATIVAS A LOS SOPORTES, BASTIDORES Y ELEMENTOS DE IZADA Y SUJECION DE LOS CONTENEDORES.

5.7.1 Los contenedores cisterna deben ser diseñados y fabricados con un soporte que asegure su estabilidad durante el transporte. Se consideran aceptables los patines, los bastidores, las cuñas y otros elementos similares. En relación con este aspecto del diseño, se deben también tener en cuenta las cargas que se indican en el apartado sobre las cargas dinámicas mínimas (5.1.9).

5.7.1.1 Para cada una de esas cargas, se deben respetar los factores de seguridad siguientes:

- a) En el caso de los metales que tienen un límite de elasticidad claramente definido, un factor de seguridad de 1.5 en relación con el esfuerzo de elasticidad determinado, o
- b) En el caso de los metales que no tienen un límite de elasticidad claramente definido, un factor de seguridad de 1.5 en relación con el esfuerzo de prueba garantizado de 0.2 %.

5.7.2 Los esfuerzos combinados de los soportes (cuñas, bastidores, etc.) y de los elementos de izado, sujeción de los contenedores cisterna no deben someter a un esfuerzo excesivo ningún punto del depósito. Todas las cisternas deben estar diseñadas de elementos permanentes de izada y sujeción y es preferible que estos estén montados en los soportes de la cisterna, pero pueden estar sobre placas de refuerzo fijadas en los puntos de soporte del depósito.

5.7.3 En el diseño de soportes y bastidores se deben tener debidamente en cuenta los efectos de la corrosión, debida al medio ambiente. En los cálculos de todos los elementos estructurales que no sean de materiales anticorrosivos, se debe considerar un margen mínimo para la corrosión, determinado por las autoridades competentes.

5.7.4 Los bastidores de los contenedores cisterna que hayan de ser izados y sujetados por medio de sus cantoneras deben ser sometidos a pruebas especiales internacionalmente aceptadas (por ejemplo, las de la ISO). Generalmente se recomienda la utilización de tales bastidores dentro de un sistema integrado.

6. PRUEBAS.

6.1 Para cada nuevo modelo de contenedor cisterna, las entidades autorizadas por la Secretaría deben expedir un certificado en el que se haga constar que el contenedor cisterna y sus accesorios, examinados por éstas, son adecuados para el fin a que se les destina y responden a las normas relativas a la construcción y al material que se establecen en esta norma, así como en su caso las normas de los gases de la tabla 1. En el certificado se deben indicar los materiales peligrosos o grupos de materiales peligrosos que se permitan transportar en el contenedor cisterna. En el informe sobre las pruebas del prototipo se indicaran los resultados de las mismas, los gases para cuyo transporte se haya aprobado el contenedor cisterna y el número de la aprobación. Si los contenedores cisterna se fabrican sin modificación del diseño estructural, se considera que la aprobación es válida para todos los que se fabriquen con arreglo a ese diseño. El número de aprobación debe componerse del signo o marca distintivos del estado en país que se haya concedido la aprobación, es decir, del signo o marca distintivos del país en cuyo territorio se haya concedido la aprobación y de un número de registro.

- 6.2 La aprobación del diseño de un contenedor cisterna debe hacerse por lo menos a uno de cada diseño y tamaño entendiéndose que este grupo de pruebas realizadas a un contenedor de un tamaño son válidas para contenedores mas pequeños hechos de materiales del mismo tipo y espesor, por la misma técnica de fabricación y con soportes idénticos con sistema de aire y otros accesorios equivalentes.
- 6.3 El depósito y los distintos componentes del equipo de cada contenedor cisterna deben ser inspeccionados y probados juntos o por separado, antes de ser puestos en servicio (inspección y pruebas iniciales) y después a intervalos de cinco años como máximo (inspección y pruebas periódicas).
- 6.4 Como parte de la inspección y pruebas iniciales se debe proceder a una comprobación de las características del diseño, a un examen interno y externo y a una prueba de presión hidrostática. Si el depósito y equipo han sido sometidos a una prueba de presión, deben someterse en conjunto, después de montados a una prueba de hermeticidad. Todas las soldaduras de los depósitos deben ser supervisadas en la prueba inicial por radiografía, por ultrasonido o por otro método no destructivo, estas disposiciones no se aplican al revestimiento metálico del aislamiento.
- 6.5 Las inspecciones y pruebas periódicas deben comprender un examen interno y externo, y como regla general, una prueba de presión. Los revestimientos, aislamientos térmicos, etc., no se quitarán más que en la medida necesaria para apreciar bien el estado en que se encuentra el contenedor cisterna.
- 6.6 La prueba inicial y las pruebas periódicas de presión deben ser efectuadas por un técnico aprobado por las autoridades competentes y a la presión de prueba indicada en la placa de datos técnicos del contenedor cisterna, salvo en los casos en que se autoricen las pruebas periódicas a presiones más bajas.
- 6.7 Mientras esté bajo presión, el contenedor cisterna debe ser inspeccionado para comprobar si tiene escapes, fugas, corrosiones, abolladuras u otros signos de debilidad que puedan hacerlo inseguro para el transporte. En caso de descubrirse alguno de esos signos de debilidad, el contenedor no debe ser puesto en servicio, inicialmente o de nuevo, mientras no haya sido reparado y haya pasado satisfactoriamente una nueva prueba.
- 6.8 Antes de ser puestos en servicio, y posteriormente en la mitad de los intervalos entre las inspecciones y las pruebas previstas en el apartado 6.3. Los contenedores cisterna deben someterse a las pruebas y a las inspecciones siguientes:
- a) Una prueba de hermeticidad cuando sea necesario;
 - b) Una prueba de funcionamiento satisfactorio de todos los componentes; y
 - c) Una inspección interna y externa de las cisternas y de sus accesorios, teniendo debidamente en cuenta los gases que se transporten.
- 6.8.1 Sin embargo, las autoridades competentes, pueden dejar excenta la inspección interna en el caso de cisternas destinadas al transporte de un solo tipo de gas.
- 6.9 Cuando un contenedor cisterna, sin incluir al depósito propiamente dicho, sufra daños, debe procederse a repararlo de manera que su estado sea conforme con las presentes especificaciones. En el caso de que se dañe el depósito, este debe repararse y someterse a una nueva prueba de conformidad con lo dispuesto en el siguiente párrafo.
- 6.10 Todos los trabajos de corte o de soldadura que se realicen en el depósito de un contenedor cisterna deben ser aprobados por las autoridades competentes, y se debe efectuar una prueba hidrostática a una presión que sea al menos igual a la presión de prueba inicial.
- 7. MARCADO Y CERTIFICADO.**
- 7.1 Marcado.
- 7.1.1 Todo contenedor cisterna debe tener una placa de metal inoxidable permanentemente fijada sobre el depósito en un lugar de fácil acceso para la inspección conforme a la NOM-023-SCT2/1994. Estos datos podrán también grabarse directamente sobre las paredes del depósito, si éstas tienen un espesor suficiente para que ello pueda hacerse sin menoscabo de la resistencia técnica del depósito.
- 7.1.2 El contenedor cisterna debe llevar indicada la substancia o residuo peligroso que transporte según la NOM-002-SCT2/1994 (y temperatura media máxima de la carga, si es distinta de 50 °C); nombre del propietario y de la empresa explotadora.

- 7.2 Certificado.
- 7.2.1 Las entidades acreditadas por las autoridades competentes deben expedir certificados en los que consten los resultados de las pruebas realizadas a los contenedores cisterna.
- 7.2.2 Dentro de este documento se deben llevar los datos siguientes:
- a) Código con el cual fue construido el depósito.
 - b) Nombre o Marca del fabricante.
 - c) Año de fabricación.
 - d) Material del depósito.
Presión de diseño en Kg/cm² (Lb/pulg²)
 - e) Presión de prueba original en Kg/cm² (lb/pulg²)
 - f) Mes y año de la prueba más reciente, así como la presión a la que se efectuó la prueba.
_____ mes _____ año _____ Kg/cm²(lb/pulg²).
 - g) Fecha de la última inspección ocular.
 - h) Sello y firma de quién realizó la(s) prueba (s).
 - i) Nombre de los gases para los que fue aprobado el contenedor.
- 7.7.3 Este documento se deberá conservar, hasta que una nueva prueba o inspección se realice, tomando los resultados de esta última como los vigentes.
- 8. DISPOSICIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE.**
- 8.1 No se deben utilizar para su transporte contenedores cisterna en malas condiciones:
- 8.1.1 Que, por no estar suficientemente llenos hagan posible un movimiento del contenido en su interior que pueda producir fuerzas hidráulicas inaceptables;
 - 8.1.2 Que tengan fugas;
 - 8.1.3 Que tengan daños de tal magnitud que puedan afectar a la integridad de la cisterna o de sus elementos de izada o sujeción; y
 - 8.1.4 Cuyos elementos de servicio no hayan sido examinados y/o considerados en buen estado de funcionamiento.
- 8.2 Los contenedores cisterna vacíos que no estén limpios y sin gases deben cumplir los mismos requisitos que los que estén llenos del material anteriormente transportado.
- 8.3 Durante el transporte, los contenedores cisterna deben estar adecuadamente protegidos contra los choques laterales y longitudinales y contra los vuelcos esa protección no es necesaria si los depósitos y los elementos de servicio están ya contruidos para resistir los choques o los vuelcos. Ejemplos de protección de los depósitos contra las colisiones.
- a) La protección contra los choques laterales puede consistir, en unas barras longitudinales que protejan el depósito por ambos lados a la altura de la línea media;
 - b) La protección de los contenedores cisterna contra los vuelcos puede consistir, en unos aros de refuerzo o unas barras fijadas, transversalmente sobre el bastidos,
 - c) La protección contra los choques por la parte posterior puede consistir en un parachoques o un bastidor,
 - d) Los Accesorios externos deben ser diseñados o protegidos de modo que impidan que se escape el contenido en caso de choque o vuelco de la cisterna sobre sus accesorios.

8.4 Ciertos gases son químicamente inestables. Estos no deben ser aceptados para el transporte a menos que hayan tomado las medidas necesarias para impedir que se descompongan, se transformen o se polimericen peligrosamente durante el transporte. Con este fin se debe procurar en especial que las cisternas no contengan sustancias que puedan favorecer esas reacciones.

- 8.5 El peso máximo de gas licuado por litro de capacidad del contenedor (Kg/l), no debe exceder la densidad del gas licuado a 50 °C multiplicados por 0.95. Además, el contenedor no debe estar lleno del líquido a 60 °C.
- 8.5.1 Durante el llenado, la temperatura del gas licuado debe caer dentro de los límites de la temperatura de diseño metalúrgico.
- 8.5.2 Los contenedores no deben ser llenados arriba de su peso máximo autorizado.

9. BIBLIOGRAFIA

Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Naciones Unidas, Novena edición revisada, Nueva York y Ginebra, 1995.

10. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.

Esta Norma Oficial Mexicana coincide con las Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas de las Naciones Unidas, Capítulo 12; 1995 (Recommendations on The Transport of Dangerous Goods, nine, revised edition, United Nations, New York y Ginebra, 1995).

11. OBSERVANCIA.

Con fundamento en lo dispuesto en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, la presente Norma Oficial Mexicana tiene carácter obligatorio.

12. SANCIONES.

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma Oficial Mexicana, será sancionado conforme a lo dispuesto por el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y los demás ordenamientos jurídicos que resulten aplicables.

13. VIGILANCIA.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por conducto de las Direcciones Generales competentes, es la autoridad responsable para vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

14. VIGENCIA.

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

México, D.F., a 18 de septiembre de 1998.

NOTAS PARA LA TABLA 1.

La Tabla se divide en 9 columnas.

- Columna 1: Indica el número de Naciones Unidas asignado a la sustancia peligrosa.
- Columna 2: Indica la designación oficial de la sustancia peligrosa
- Columna 3: Indica la división a la que ha sido asignada la sustancia peligrosa.
- Columna 4: Indica los riesgos secundarios asignados a la sustancia peligrosa.
- Columna 5: Marca la presión máxima de trabajo permitida (PMTP) en base para cada uno de los cuatro diferentes tipos de contenedores: pequeños, descubierto, con cubierta para el sol y aislados, o hace referencia a la definición de PMTP establecida en esta Norma.
- Columna 6: Indica si las aberturas bajo el nivel del líquido están "Permitidas" o "No permitidas".
- Columna 7: Indica los requerimientos de alivio de presión que puede ser "normal" (ver párrafo 5.5.1) o requiere especial atención al párrafo 5.5.3.
- Columna 8: Indica los requerimientos de llenado para el contenedores, indicados en Kg/litro o con referencia al párrafo 8.5.
- Columna 9: Indica requerimientos especiales para la sustancia en particular.

TABLA 1: LISTA DE SUBSTANCIAS DE LA CLASE 2, GASES LICUADOS A PRESION, NO REFRIGERADOS TRANSPORTADOS EN CONTENEDORES CISTERNA.

| NUMERO U.N. | SUBSTANCIA | DIVISION | RIESGO SECUNDARIO | PRESION MAXIMA DE TRABAJO PERMITIDA KG/CM ² (BAR). PEQUEÑO; DESCUBIERTOS; CON CUBIERTA PARA EL SOL; AISLADOS. | ABERTURAS POR DEBAJO DEL NIVEL DEL LIQUIDO | ALIVIO DE PRESION | LLENADO Kg/l |
|-------------|---|----------|-------------------|--|--|-------------------|---------------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
| 1005 | AMONIACO ANHIDRO, LICUADO | 2.3 | 8 | 29.0 25.7 22.0 19.7 | PERMITIDOS | 5.5.3 | 0.53 VER 8.5 |
| 1005 | AMONIACO EN SOLUCION, CON MAS DEL 50% DE AMONIACO | 2.3 | 8 | VER DEFINICION PMTP EN ESTA NORMA | PERMITIDOS | 5.5.3 | 1.13 |
| 1009 | BROMOTRIFLUOROMETANO (R13B1) | 2.2 | | 38.0 34.0 30.0 27.5 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.55 |
| 1010 | BUTADIENO, INHIBIDO | 2.1 | | 7.5 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.51 |
| 1011 | BUTANO | 2.1 | | 7.0 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | |
| 1011 | MEZCLAS DE BUTANO | 2.1 | | VER DEFINICION PMTP EN ESTA NORMA | PERMITIDOS | NORMAL | VER 8.5 |
| 1012 | BUTILENO | 2.1 | | 8.0 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.53 1.25 |
| 1017 | COLORO | 2.3 | 5.1 8 | 19.0 17.0 15.0 13.5 | NO PERMITIDOS | 5.5.3 | 1.03 |
| 1018 | CLORODIFLUOROMETANO (R22) | 2.2 | | 26.0 24.0 21.0 19.0 | PERMITIDOS | NORMAL | |

| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
|------|--|-----|-----|---|---------------|--------|------------------|
| 1020 | CLOROPENTAFLUOROE TANO (R 115) | 2.2 | | 23.0 20.0 18.0 16.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.06 1.20 |
| 1021 | CLORO -1,2,2,2 TETRAFLUOROETANO (R 124) | 2.2 | | 10.3 9.8 7.9 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.53 |
| 1027 | CICLOPROPANO LICUA- DO | 2.1 | | 18.0 16.0 14.5 13.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.15 |
| 1028 | DICLORODIFLUORO- METANO (R12) | 2.2 | | 16.0 15.0 13.0 11.5 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.23 |
| 1029 | DICLOROFLUORO- METANO (R 21) | 2.2 | | 7.0 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | |
| 1030 | 1,1 DIFLUOROETANO (R 152a) | 2.1 | | 16.0 14.0 12.4 11.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.79 0.59 |
| 1032 | DIMETILAMINA ANHI- DRA | 2.1 | | 7.0 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.58 |
| 1033 | ETERDIMETILICO | 2.1 | | 15.5 13.8 12.0 10.6 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.61 |
| 1036 | ETILAMINA | 2.1 | | 7.0 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.80 |
| 1037 | CLORURO DE ETILO | 2.1 | | 7.0 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | |
| 1040 | OXIDO DE ETILENO CON NITROGENO HASTA UNA PRESION TOTAL DE 1MPa (10 bar) A 50°C | 2.3 | 2.1 | - - - 10.0 | NO PERMITIDOS | 5.5.3 | 0.78 |
| 1041 | MEZCLA DE OXIDO DE ETILENO Y DIOXIDO DE CARBONO CON MAS DEL 9% PERO NO MAS DEL 87% DE OXIDO DE ETILENO. | 2.1 | | VER DEFINI- CION PMTP EN ESTA NORMA | PERMITIDOS | NORMAL | VER 8.5 |
| 1055 | ISOBUTILENO | 2.1 | | 8.1 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.52 |
| 1061 | METILAMINA ANHIDRA | 2.1 | | 10.6 9.8 7.8 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.58 |

| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
|------|--|-----|----------|-----------------------------------|---------------|--------|------------------|
| 1062 | BROMURO DE METILO | 2.3 | | 7.0 7.0 7.0 7.0 | NO PERMITIDOS | 5.5.3 | 1.51 0.81 |
| 1063 | CLORURO DE METILO (R 40) | 2.1 | | 14.5 12.7 11.3 10.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.78 |
| 1064 | METILMERCAPTANO | 2.3 | 2.1 | 7.0 7.0 7.0 7.0 | NO PERMITIDOS | 5.5.3 | 1.30 |
| 1067 | TETROXIDO DE DINITROGENO LICUADO | 2.3 | 5.1 8 | 7.0 7.0 7.0 7.0 | NO PERMITIDOS | 5.5.3 | |
| 1075 | GASES DE PETROLEO, LICUADO | 2.1 | | VER DEFINICION PMTP EN ESTA NORMA | PERMITIDOS | NORMAL | VER 8.5 |
| 1077 | PROPILENO | 2.1 | | 28.0 24.5 22.0 20.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.43 1.23 |
| 1079 | DIOXIDO DE AZUFRE, LICUADO | 2.3 | 8 | 11.6 10.3 8.5 7.6 | NO PERMITIDOS | 5.5.3 | 1.13 |
| 1082 | TRIFLUOROCLOROETILENO, INHIBIDO (R 1113) | 2.3 | 2.1 | 17.0 15.0 13.1 11.6 | NO PERMITIDOS | 5.5.3 | |
| 1083 | TRIMETILAMINA, ANHIDRA | 2.1 | | 7.0 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.56 |
| 1085 | BROMURO DE VINILO, INHIBIDO | 2.1 | | 7.0 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.37 |
| 1086 | CLORURO DE VINILO, O INHIBIDO O ESTABILIZADO | 2.1 | | 10.6 9.3 8.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.81 |
| 1087 | VINIL METIL ETER, INHIBIDO | 2.1 | | 7.0 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.67 |
| 1581 | CLOROPICRINA Y BROMURO DE METILO MEZCLAS | 2.3 | | 7.0 7.0 7.0 7.0 | NO PERMITIDOS | 5.5.3 | 1.51 |

| | | | | | | | |
|------|--|-----|--|--------------------------------------|---------------|--------|--------------|
| 1582 | CLOROPICRINA Y CLORURO DE METILO MEZCLAS DE | 2.3 | | 15.2 13.0 11.6 10.1 | NO PERMITIDOS | 5.5.3 | 0.81 1.11 |
| 1858 | HEXAFLUOROPROPILENO (R 1216) | 2.2 | | 19.2 16.9 15.1 13.1 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.81 |
| 1912 | MEZCLAS DE CLORURO DE METILO Y CLORURO DE METILENO | 2.1 | | 15.2 13.0 11.6 10.1 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.30 |
| 1958 | DICLOROTETRAFLUORO - ETANO (R 114) | 2.2 | | 7.0 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | VER 8.5 |
| 1965 | GASES DE HIDROCARBURO LICUADOS N.E.O.M O MEZCLA DE GASES - DE HIDROCARBUROS LICUADOS N.E.O.M. | 2.1 | | VER DEFINICION PMTP EN ESTA NORMA | PERMITIDOS | NORMAL | |
| 1969 | ISOBUTANO | 2.1 | | 8.5 7.5 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.49 |
| 1969 | ISOBUTANO EN MEZCLAS | 2.1 | | VER DEFINICION DE PMTP EN ESTA NORMA | PERMITIDOS | NORMAL | VER 8 |
| 1973 | MEZCLAS DE CLORODIFLUOROMETANO Y CLOROPENTAFLUOROETANO, CON PUNTO DE EBULLICION CONSTANTE CON ALREDEDOR DEL 49% DE | 2.2 | | 28.3 25.3 22.8 20.3 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.05 |
| 1974 | CLORODIFLUOROMETANO (R 502) | 2.2 | | 7.3 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.61 |
| 1976 | CLORODIFLUOBROMOMETANO (R 12B1) | 2.2 | | 8.8 7.8 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.34 |
| | OCTAFLUOROCICLOBUTANO (RC 318) | | | | | | |
| 1978 | PROPANO | 2.1 | | 22.5 20.4 18.0 16.5 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.42 |
| 1978 | MEZCLA DE PROPANO | 2.1 | | VER DEFINICION PMTP EN ESTA NORMA | PERMITIDOS | NORMAL | VER 8.5 |
| 1983 | 1-CLORO-2,2,2-TRIFLUOROETANO (R 133a) | 2.2 | | 7.0 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.18 |
| | | | | | | | 1.07 |

| | | | | | | | |
|------|--|-----|---|-----------------------------------|------------|--------|------|
| 2424 | OCTAFLUOROPROPANO (R 218) | 2.2 | | 23.1 20.8 18.6 16.6 | PERMITIDOS | NORMAL | |
| 2517 | 1-CLORO-1, 1 DIFLUOROETANO (R 142b) | 2.1 | | 8.9 7.8 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.99 |
| 2602 | DICLORODIFLUOROMETANO Y DIFLUOROETANO EN MEZCLA AZEOTROPICA, CON APROXIMADAMENTE 74% DE DICLORO DIFLUOROMETANO (R 500) | 2.2 | | 20.0 18.0 16.0 14.5 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.01 |
| 3159 | 1,1,1,2-TETRAFLUOROETANO (R 134a) | 2.2 | | 17.7 15.7 13.8 12.1 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.04 |
| 3220 | PENTAFLUROETANO (R 125) | 2.2 | | 34.4 30.8 27.5 24.5 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.95 |
| 3252 | DIFLUOROMETANO (R 32) | 2.1 | | 43.0 39.0 34.4 30.5 | PERMITIDOS | NORMAL | 0.78 |
| 3296 | HEPTAFLUROPROPANO (R 227) | 2.2 | | 16.0 14.0 12.5 11.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.20 |
| 3297 | OXIDO DE ETILENO Y MEZCLAS DE CLOROTETRAFLUROETANO CON NO MAS DEL 8.8% DE OXIDO DE ETILENO | 2.2 | | 8.1 7.0 7.0 7.0 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.16 |
| 3298 | OXIDO DE ETILENO Y MEZCLAS DE PENTAFLUROETANO, CON NO MAS DEL 7.9% DE OXIDO DE ETILENO | 2.2 | | 25.9 23.4 20.9 18.6 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.02 |
| 3299 | OXIDO DE ETILENO Y MEZCLAS DE TETRAFLUROETANO CON NO MAS DEL 5.6% DE OXIDO DE ETILENO | 2.2 | | 16.7 14.7 12.9 11.2 | PERMITIDOS | NORMAL | 1.03 |
| 3318 | AMONIACO EN SOLUCION ACUOSA DE DENSIDAD INFERIOR A 0,880 A 15°C, CON UN MAXIMO DEL 50% DE AMONIACO | 2.3 | 8 | VER DEFINICION PMTP EN ESTA NORMA | PERMITIDOS | 5.5.3 | 0.5 |

* N.O.E.M. NO ESPECIFICADO DE OTRO MODO.