

SECRETARIA DE ENERGIA

NORMA Oficial Mexicana NOM-009-NUCL-2017, Determinación y aplicación del índice de transporte para materiales radiactivos y del índice de seguridad con respecto a la criticidad para el transporte de sustancias fisionables.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- SENER.- Secretaría de Energía.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-009-NUCL-2017, DETERMINACIÓN Y APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE TRANSPORTE PARA MATERIALES RADIACTIVOS Y DEL ÍNDICE DE SEGURIDAD CON RESPECTO A LA CRITICIDAD PARA EL TRANSPORTE DE SUSTANCIAS FISIONABLES.

JUAN EIBENSCHUTZ HARTMAN, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con fundamento en lo dispuesto por los artículos: 33 fracción XIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 18 fracción III y 50 fracciones III y XI de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; 38 fracciones I, II y III, 40 fracciones I, III, XIII y XVII, 41, 44, 45, 46, 47 fracción IV, 51 y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2, 5, 9, 11, 13, 16, 41, 42 fracción I, 51, 52, 53, 63, 66 fracciones XIII y XV, y 99 fracción IV del Reglamento para el Transporte Seguro de Material Radiactivo; 69, 70, 75, 80, 154 fracción I, 190 y 199 del Reglamento General de Seguridad Radiológica y 2 apartado F, fracción I, 40, 41 y 42 fracciones VIII, XI, XII, XXX y XXXIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y

CONSIDERANDO

Primero. Que con fecha **04 de septiembre de 2017**, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias publicó en el Diario Oficial de la Federación el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-009-NUCL-2017, Determinación y aplicación del índice de transporte para materiales radiactivos y del índice de seguridad con respecto a la criticidad para el transporte de sustancias fisionables, a efecto de recibir comentarios de los interesados.

Segundo. Que transcurrido el plazo de 60 días naturales a que se refiere el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para recibir los comentarios mencionados en el considerando anterior, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, no recibió comentario alguno al respecto.

Tercero. Que en atención a lo expuesto en los considerandos anteriores, y toda vez que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias otorgó el 16 de noviembre del 2017 la aprobación respectiva, se expide la siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-009-NUCL-2017, DETERMINACIÓN Y APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE TRANSPORTE PARA MATERIALES RADIACTIVOS Y DEL ÍNDICE DE SEGURIDAD CON RESPECTO A LA CRITICIDAD PARA EL TRANSPORTE DE SUSTANCIAS FISIONABLES

PREFACIO

La elaboración de la presente Norma Oficial Mexicana es competencia del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CCNN-SNyS) integrado por:

- Secretaría de Salud.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Secretaría de Gobernación.
- Secretaría de Energía.
- Comisión Federal de Electricidad.
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.
- Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.
- Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Universidad Nacional Autónoma de México.
- Instituto Politécnico Nacional.

Con objeto de elaborar la NOM-009-NUCL-2017, se constituyó un Grupo de Trabajo con la participación voluntaria de los siguientes actores:

- Asesoría Especializada y Servicios Corporativos, S.A. de C.V.
- Asociación Mexicana de Física Médica, A.C.
- Asociación Mexicana de Radioprotección, A.C.
- Control de Radiación e Ingeniería, S.A. de C.V.
- Federación Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, A.C.
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.
- Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.
- Instituto Politécnico Nacional.
- Maquinado e Ingeniería de Soporte, S.A. de C.V.
- Radiación Aplicada a la Industria, S.A. de C.V.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Secretaría de Energía.
- Secretaría de Gobernación.
- Secretaría de Salud.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social
- Servicios Integrales para la Radiación, S.A. de C.V.
- Servicios a la Industria Nuclear y Convencional, S.A. de C.V.
- Sociedad Mexicana de Radioterapeutas, A.C.
- Tecnofísica Radiológica, S.C.
- Universidad Nacional Autónoma de México.

Índice del contenido

Introducción

1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias
3. Definiciones
4. Nomenclatura y abreviaturas
5. Método para determinar el índice de transporte
6. Método para determinar el índice de seguridad con respecto a la criticidad
7. Requisitos
8. Registros
9. Vigilancia
10. Procedimiento de evaluación de la conformidad
11. Concordancia con normas internacionales
12. Bibliografía

TRANSITORIOS

Introducción

Cuando se lleva a cabo el transporte o almacenamiento en tránsito de materiales radiactivos, se determina el índice de transporte, como un indicativo para proporcionar control sobre grupos de bultos con el propósito de minimizar los riesgos de la radiación ionizante.

En el caso particular de los bultos que contienen sustancias fisionables se calcula el índice de seguridad con respecto a la criticidad, como una medida para evitar la criticidad nuclear durante el transporte o almacenamiento en tránsito de dichas sustancias.

1. Objetivo y campo de aplicación

1.1 Objetivo

Establecer los métodos para determinar el índice de transporte y el índice de seguridad con respecto a la criticidad, así como los requisitos de seguridad que deben cumplirse para el transporte y el almacenamiento en tránsito de material radiactivo, con respecto a los índices ya mencionados.

1.2 Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana es aplicable a las unidades de transporte, bultos, sobreenvases, contenedores y cisternas, en los que se vaya a transportar material radiactivo, así como a los materiales de Baja Actividad Específica-I y Objetos Contaminados en la Superficie-I sin embalar, incluyendo el almacenamiento en tránsito.

2. Referencias

Para la correcta aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, es necesario consultar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas o las que las sustituyan:

2.1 NOM-008-SCFI-2002, Sistema general de unidades de medida.

3. Definiciones

Para los propósitos de esta Norma Oficial Mexicana, serán aplicables los términos y definiciones siguientes:

3.1 Almacenamiento en tránsito

El almacenamiento que se realiza durante el traslado de material radiactivo debido a la logística del mismo.

3.2 Índice de seguridad con respecto a la criticidad

El número adimensional asignado a un bulto, sobreenvase o contenedor de carga que contenga sustancias fisionables, para controlar la acumulación de bultos, sobreenvases o contenedores de carga con contenido de dichas sustancias.

3.3 Índice de transporte

El número adimensional asignado a un bulto, sobreenvase, cisterna o contenedor de carga, o a un material de baja actividad específica (BAE-I) u objeto contaminado en la superficie (OCS-I) sin embalar, para controlar la exposición a la radiación ionizante.

3.4 Materiales de baja actividad específica (BAE)

Materiales radiactivos que por su naturaleza tienen una actividad específica limitada, o aquellos a los que se les aplican límites de la actividad específica promedio estimada.

3.5 Objeto contaminado en la superficie (OCS)

Todo objeto sólido que no es en sí radiactivo, pero que tiene materiales radiactivos distribuidos en su superficie.

4. Nomenclatura y abreviaturas

BAE-I materiales de baja actividad específica-I.

ISC índice de seguridad con respecto a la criticidad.

IT índice de transporte.

OCS-I objetos contaminados en la superficie-I.

5. Método para determinar el índice de transporte

5.1 El IT de un bulto, sobreenvase, cisterna, contenedor o BAE-I u OCS-I sin embalar, debe ser la cifra deducida de conformidad con el siguiente procedimiento:

5.1.1 Utilizando un detector apropiado y calibrado para el tipo de radiación ionizante, se mide el nivel de radiación máximo, en las unidades del detector empleado, a una distancia de 1 m de las superficies externas del bulto, sobreenvase, cisterna, contenedor o BAE-I u OCS-I sin embalar, y se determina su equivalente en milisievert por hora (mSv/h). Si el campo de radiación ionizante está compuesto por más de un tipo de radiación ionizante, el IT deberá calcularse con base en la suma de los niveles máximos de los distintos tipos de radiación ionizante.

5.1.2 El valor determinado en el numeral anterior se multiplica por 100 y la cifra obtenida será el IT.

5.1.3 Para el transporte de minerales y concentrados de uranio y de torio, cuando no sean tomados directamente los niveles de radiación, se deberán tomar como valores máximos en cualquier punto situado a una distancia de 1 m de la superficie externa de la carga los siguientes:

- a) 0.4 mSv/h para minerales y concentrados físicos de uranio y torio.
- b) 0.3 mSv/h para concentrados químicos de torio.
- c) 0.02 mSv/h para concentrados químicos de uranio que no sean hexafluoruro de uranio.

5.1.4 Para cisternas, contenedores y BAE-I y OCS-I sin embalar, el valor determinado en los numerales 5.1.1 a 5.1.3 se multiplica por el factor apropiado de la Tabla 1.

Tabla 1

Factores de multiplicación para cargas de grandes dimensiones

Dimensiones de la carga ^a	Factor de multiplicación
dimensión de la carga $\leq 1 \text{ m}^2$	1
$1 \text{ m}^2 < \text{dimensión de la carga} \leq 5 \text{ m}^2$	2
$5 \text{ m}^2 < \text{dimensión de la carga} \leq 20 \text{ m}^2$	3
$20 \text{ m}^2 < \text{dimensión de la carga}$	10
^a Se mide el área de la mayor sección transversal de la carga.	

5.1.5 La cifra obtenida según lo establecido en los numerales 5.1.1 a 5.1.4 para efectos de seguridad durante el transporte, se redondea a la primera cifra decimal superior, excepto valores de 0.05 o menores, los cuales se consideran como cero.

5.1.6 El IT de un sobreenvase, contenedor o unidad de transporte se deberá obtener ya sea sumando los IT de todos los bultos contenidos en él, o midiendo directamente el nivel de radiación total, salvo en el caso de sobreenvases no rígidos, para los cuales el IT se obtendrá únicamente sumando los IT de todos los bultos.

6. Método para determinar el índice de seguridad con respecto a la criticidad

6.1 Para calcular el ISC de bultos que contengan sustancias fisionables se aplicará el procedimiento descrito a continuación:

6.1.1 Se deberá determinar primeramente el número N de bultos que cumpla lo siguiente:

6.1.1.1 Un número de bultos igual a 5N, con la disposición y condiciones que permitan la máxima multiplicación de neutrones, deberá ser subcrítico cuando:

6.1.1.1.1 No haya nada entre los bultos y el conjunto de bultos esté rodeado por todos sus lados de una reflexión por agua de 20 cm como mínimo.

6.1.1.1.2 El estado de los bultos sea la condición evaluada o demostrada una vez sometidos a las pruebas encaminadas a demostrar la capacidad de soportar las condiciones rutinarias de transporte, especificadas en la Norma Oficial Mexicana sobre pruebas para bultos que contengan material radiactivo.

6.1.1.2 Un número de bultos igual a 2N, con la disposición y condiciones que permitan la máxima multiplicación de neutrones, deberá ser subcrítico cuando:

6.1.1.2.1 Exista una moderación hidrogenada entre los bultos y el conjunto de bultos con una reflexión por agua de 20 cm como mínimo por todos sus lados.

6.1.1.2.2 Los bultos hayan sido sometidos a las pruebas encaminadas a demostrar la capacidad de soportar las condiciones rutinarias de transporte, seguidas por las pruebas establecidas en la Norma Oficial Mexicana sobre pruebas para bultos que contengan material radiactivo que sean más rigurosas entre las siguientes:

- a) La prueba mecánica para la caída II establecida para demostrar la capacidad de soportar las condiciones de accidente durante el transporte y, o bien la prueba correspondiente a la caída III especificada para los bultos con una masa que no exceda de 500 kg y una densidad total que no exceda de 1000 kg/m³ en función de sus dimensiones externas, o la prueba establecida para la caída I para todos los demás bultos, seguidas por la prueba térmica para las condiciones de accidente y, por último, por las pruebas especificadas para la infiltración de agua en bultos que contengan sustancias fisiónables, o
- b) La prueba de inmersión en agua establecida para las condiciones de accidente.

6.1.1.2.3 Cualquier parte de las sustancias fisiónables escape del sistema de contención después de las pruebas especificadas en el numeral 6.1.1.2.2, en cuyo caso se supondrá que se escapan sustancias fisiónables de cada bulto del conjunto ordenado y que el total de las sustancias fisiónables se ordenará en la configuración y moderación que dé lugar a la máxima multiplicación de neutrones con una reflexión por agua completa y directa de 20 cm como mínimo.

6.1.2 El ISC de bultos que contengan sustancias fisiónables se obtendrá dividiendo el número 50 entre el menor de los dos valores de N fijados de conformidad con los procedimientos especificados en los numerales 6.1.1.1 y 6.1.1.2:

$$ISC = 50/N$$

6.1.3 El ISC de un sobreenvase, contenedor, remesa o a bordo de una unidad de transporte se obtendrá sumando los ISC de todos los bultos que contenga.

7. Requisitos

7.1 Todo bulto o sobreenvase que tenga un IT superior a 10, o toda remesa que tenga un ISC superior a 50, se deberá transportar únicamente en la modalidad de uso exclusivo.

7.2 El IT para cualquier bulto o sobreenvase no debe ser mayor de 10, y el ISC de cualquier bulto o sobreenvase no deberá ser superior a 50, excepto para remesas transportadas en la modalidad de uso exclusivo.

7.3 Salvo en la modalidad de uso exclusivo, y para las remesas de materiales BAE-I, se debe limitar el número total de bultos, sobreenvases, cisternas y contenedores en una unidad de transporte, de modo que la suma total de los IT a bordo de la unidad de transporte no exceda de los valores indicados en la Tabla 2.

Tabla 2

Límites del índice de transporte para contenedores y unidades de transporte no en la modalidad de uso exclusivo

Tipo de contenedor o unidad de transporte	Límite de la suma de IT en un contenedor o a bordo de una unidad de transporte
Contenedor-pequeño	50
Contenedor-grande	50
Vehículo	50
Embarcación de navegación interior	50
Embarcación de navegación marítima ^a	
1. Bodega, compartimiento o zona delimitada de la cubierta:	50
a) Bultos, sobreenvases, contenedores pequeños.	
b) Contenedores grandes.	200 ^b
2. Total en embarcaciones:	
Bultos, sobreenvases, contenedores pequeños.	200 ^b
Contenedores grandes.	Sin límite ^b
^a Los bultos o sobreenvases que se acarreen dentro o sobre un vehículo en la modalidad de uso exclusivo, pueden transportarse en embarcación, siempre que no se descarguen del vehículo en ningún momento mientras se encuentren a bordo de la embarcación.	
^b La remesa debe manipularse y estibarse de modo que la suma de los IT en cualquiera de los grupos no exceda de 50, y de modo que cada grupo se manipule y estibe de forma tal que los grupos estén separados entre sí por una distancia mínima de 6 m.	

7.4 La suma de los ISC en un contenedor y a bordo de una unidad de transporte no deberá exceder de los valores indicados en la Tabla 3.

Tabla 3

Límites del índice de seguridad con respecto a la criticidad para contenedores y unidades de transporte que contengan sustancias fisiónables

Tipo de contenedor o unidad de transporte	Límite aplicable a la suma de ISC en un contenedor o a bordo de una unidad de transporte	
	No en la modalidad de uso exclusivo	En la modalidad de uso exclusivo
Contenedor-pequeño	50	No se aplica
Contenedor-grande	50	100
Vehículo	50	100
Embarcación de navegación interior	50	100
Embarcación de navegación marítima ^a		
1. Bodega, compartimiento o zona delimitada de la cubierta:	50	100
a) Bultos, sobreenvases, contenedores pequeños.		
b) Contenedores grandes.	50	100
2. Total en embarcaciones:		
Bultos, sobreenvases, contenedores pequeños	200 ^b	200 ^c
Contenedores grandes.	Sin límite ^b	Sin límite ^c

^a Los bultos o sobreenvases que se acarreen dentro o sobre un vehículo en la modalidad de uso exclusivo, podrán transportarse en embarcación, siempre que no se descarguen del vehículo en ningún momento mientras se encuentren a bordo de la embarcación. En este caso se aplicarán los límites que figuran bajo el epígrafe "en la modalidad de uso exclusivo".

^b La remesa deberá manipularse y estibarse de modo que la suma de los ISC en cualquiera de los grupos no exceda de 50, y de modo que cada grupo se manipule y estibe de forma tal que los grupos estén separados entre sí por una distancia mínima de 6 m.

^c La remesa deberá manipularse y estibarse de modo que la suma de los ISC en cualquiera de los grupos no exceda de 100, y de modo que cada grupo se manipule y estibe de forma tal que los grupos estén separados entre sí por una distancia mínima de 6 m. El espacio que quede entre grupos podrá ser ocupado por otro tipo de carga atendiendo los requisitos para los mismos, como es el caso de otro tipo de materiales peligrosos.

7.5 Cuando los bultos que contengan sustancias fisiónables se hayan de transportar a través o dentro de cualquier otro país, la expedición requerirá aprobación multilateral si la suma de los ISC de los bultos en un solo contenedor de transporte o en una unidad de transporte excede de 50. De este requisito quedarán excluidas las expediciones por embarcaciones de navegación marítima, si la suma de los ISC no excede de 50 en ninguna bodega, compartimiento o zona delimitada de la cubierta de una embarcación y si se cumple el espaciamiento de 6 m entre los grupos de bultos o sobreenvases que se exige en la Tabla 3.

8. Registros

8.1 Deben mantenerse y conservarse por un periodo de cinco años los registros relativos a la determinación del IT y del ISC. Dichos registros deben incluir, como mínimo, lo siguiente:

8.1.1 Memoria de cálculo del IT y del ISC, de acuerdo a lo establecido en los numerales 5 y 6. La memoria deberá incluir el cálculo del IT y del ISC para cada bulto y para cada grupo de bultos. Para el ISC se debe incluir la metodología aplicada para calcular el número N de bultos.

8.1.2 En el caso del IT, información relativa al instrumento empleado para medir el nivel de radiación máximo, incluyendo aquella referente a la verificación de su buen funcionamiento, conforme a lo establecido en la NOM-012-NUCL-2016 o la que la sustituya.

8.1.3 Planos o croquis donde se especifique la distancia de separación entre los diferentes grupos de bultos a bordo de la unidad de transporte. Deberá demostrarse que la distribución de los bultos es tal que se cumple con lo establecido en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana.

9. Vigilancia

La presente Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, y corresponde a la Secretaría de Energía, por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, la vigilancia de su cumplimiento.

10. Procedimiento de evaluación de la conformidad

10.1 La evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana se realizará por parte de la Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y/o por las personas acreditadas y aprobadas en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

10.2 La evaluación de la conformidad incluirá lo siguiente:

10.2.1 Revisión documental de los registros generados en los puntos 8.1.1 a 8.1.3.

10.2.2 Medición de los niveles de radiación máximos para verificar el cumplimiento de lo establecido en el numeral 5.1.1.

10.2.3 Verificación de que la distancia de separación entre los grupos de bultos sea de al menos 6 m, conforme a lo establecido en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana.

11. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no es equivalente (NEQ) con alguna Norma Internacional, por no existir esta última al momento de su elaboración.

12. Bibliografía

- Reglamento para el Transporte Seguro de Material Radiactivo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2017.
- Acuerdo por el que se da a conocer el Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas, (Código IMDG), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2016.
- Organismo Internacional de Energía Atómica. "Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos", Edición de 2012. Colección de Normas de Seguridad del OIEA No. SSR-6, OIEA, Viena (2013).
- Organismo Internacional de Energía Atómica. "Material Explicativo para la Aplicación del Reglamento del OIEA para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos (Edición de 2012)". Colección de Normas de Seguridad del OIEA No. SSG-26, OIEA, Viena (2016).
- International Atomic Energy Agency. "Schedules of Provisions of the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material", 2012 Edition. IAEA Safety Standards Series No. SSG-33, IAEA, Vienna (2015).

TRANSITORIOS

Primero. La presente Norma Oficial Mexicana una vez que sea publicada en el Diario Oficial de la Federación como norma definitiva entrará en vigor a los 60 días naturales contados a partir del día natural inmediato siguiente al día de su publicación.

Segundo. Derivado del "Acuerdo que fija los lineamientos que deberán ser observados por las dependencias y organismos descentralizados de la Administración Pública Federal, en cuanto a la emisión de los actos administrativos de carácter general a los que les resulta aplicable el artículo 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo", publicado el 8 de marzo de 2017 en el Diario Oficial de la Federación y conforme a lo establecido en el Artículo 5to., se expresan los siguientes dos actos administrativos a ser simplificados:

- Se reduce el plazo de resolución de **90 a 30 días hábiles** del trámite CNSN-00-13 "Autorización para impartir Cursos de Protección Radiológica para aplicaciones médicas, industriales e investigación, no incluye aplicaciones con rayos – X para diagnóstico".
- **Eliminación del requisito del inciso 4.** Modificación al informe de seguridad radiológica, del trámite CNSN-00-16-E "Modificación de Permisos de Construcción".

Ciudad de México, a 16 de noviembre de 2017.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, **Juan Eibenschutz Hartman**.- Rúbrica.