

SISTEMA ELECTRÓNICO PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES RADIATIVOS PARA SU ENVÍO

Franco CIOCE ¹ – Luigi DI CARLUCCIO ²

¹ Experto en Protección Radiológica y Consultor de Seguridad para el transporte de mercancías peligrosas – ITALIA

² Experto en Informática - ITALIA

RESUMEN

El transporte de material radioactivo está reglamentado por documentos técnicos específicos de la IAEA.

En Europa y en otros países extra europeos este reglamento técnico está nucleado en el ADR (transporte vial de Mercadería Peligrosa) editado por la Naciones Unidas.

Pero la modalidad de clasificación del Material Radioactivo son idénticas también por la modalidad de transporte aéreo y marítimo que, por medio de sus propios reglamentos técnicos DGR y IMDG, son en cambio aplicables a todas las escalas aéreas y portuarias y por todos los vectores aéreos y compañías de navegación.

Dada la complejidad del argumento, los autores del presente trabajo han desarrollado una aplicación que tiene el preciso objetivo de ayudar al usuario en la correcta clasificación a colocar al Material Radioactivo para enviar al transportista, partiendo del exacto conocimiento de inicialmente pocos parámetros.

La aplicación actualmente en línea en idioma italiano se refiere solo a los puntos del reglamento ADR (válido en 48 países) mientras lo que se presenta en Buenos Aires se refiere solo a los puntos del documento técnico IAEA: se confirma la superposición.

El uso del programa realizado es suficientemente simple pero claramente presupone y necesita de un conocimiento de base de lo que se manda o se transporta y de algunas terminologías o características del mismo Material Radioactivo objeto de la expedición.

El sistema que se presenta fue realizado con la intención de guiar a la persona que lo utiliza en la correcta clasificación de la expedición, partiendo del conocimiento (absolutamente necesario) de 4 parámetros:

- El radionucleide
- El estado físico (sólido, líquido, gaseoso)
- La forma (forma especial o forma no especial)
- La actividad (en Bq)

La ausencia de conocimiento de uno solo de estos parámetros no permite, absolutamente, el empleo del sistema electrónico.

Cada pregunta consultada a la aplicación propone también una respuesta que guía al usuario a la correcta elección.

Respondiendo "SI" o "NO" a las diversas preguntas propuestas, se llega a la apropiada clasificación. Finalmente se pueden conocer también las especificaciones de la expedición e, insertando los valores

de intensidad de dosis a contacto y a un metro, el sistema propone también la etiquetación y la categoría del transporte necesaria, además de las completas indicaciones para señalar en el documento de transporte, sobre el contenedor y sobre las mismas etiquetas.

1. INTRODUCCIÓN

El transporte de material radioactivo está reglamentado por documentos técnicos específicos de la IAEA [1].

En Europa y en otros países extra europeos este reglamento técnico está nucleado en el ADR [2] (transporte vial de Mercadería Peligrosa) editado por la Naciones Unidas.

Como todas las Mercaderías Peligrosas se prevé inicialmente su clasificación, o sea, el reconocimiento de pertenecer a una específica clase de peligrosidad entre aquellas propuestas.

Entre las Mercaderías Peligrosas está especificada la clase 7, correspondiente al Material Radiactivo.

De todos modos, para el ADR, a diferencia de las otras clases de peligrosidad que reconocen la designación de solo Mercaderías Peligrosas (listas individuales) y en suborden las listas genéricas, las listas n.e.p. específicas e finalmente las listas n.e.p. generales (n.e.p. = no especificadas en otra parte), el Material Radiactivo prevé en cambio diversas variables que no siguen completamente las canónicas modalidades de clasificación que atribuyen las otras Mercaderías Peligrosas a los diferentes grupos de embalaje (muy peligrosas, medianamente peligrosas, poco peligrosas).

Sin embargo, para aquellas que venían definidas "clases limitativas" valen las siguientes diferenciaciones:

Una Mercadería Peligrosa perteneciente a una clase limitativa podía ser transportada solo si era expresamente citada en el reglamento. Una Mercadería Peligrosa no perteneciente a una clase limitativa, si no era citada en el reglamento de transporte podía ser transportada libremente..

2. CLASIFICAR EL MATERIAL RADIATIVO

Clasificar el Material Radiactivo con el objetivo de permitir la expedición, transporte y entrega en totales condiciones de seguridad es una operación objetivamente compleja, sobre todo a causa de las varias (26) posibilidades ofrecidas por el mismo reglamento IAEA.

- UN 2908 Materiales radioactivos, bultos exceptuados – embalajes vacíos
- UN 2909 Materiales radioactivos, bultos exceptuados – artículos manufacturados de Uranio Natural o Uranio Empobrecido o Torio Natural
- UN 2910 Materiales radioactivos, bultos exceptuados – Cantidades Limitadas de Materiales
- UN 2911 Materiales radioactivos, bultos exceptuados - Instrumentos o Artículos

- UN 3507 Hexafluoruro de Uranio, Materiales radioactivos, bultos exceptuados, menos de 0,1 kg por bulto, no fisionables o fisionables exceptuados
- UN 2912 Materiales radioactivos, Baja Actividad Específica (LSA-I) (BAE-I), no fisionables o fisionables exceptuados
- UN 3321 Materiales radioactivos, Baja Actividad Específica (LSA-II) (BAE-II), no fisionables o fisionables exceptuados
- UN 3322 Materiales radioactivos, Baja Actividad Específica (LSA-III) (BAE-III), no fisionables o fisionables exceptuados
- UN 3324 Materiales radioactivos, Baja Actividad Específica (LSA-II) (BAE-II), Fisionables
- UN 3325 Materiales radioactivos, Baja Actividad Específica (LSA-III) (BAE-III), Fisionables
- UN 2913 Materiales radioactivos, Objetos Contaminados en la Superficie (SCO-I (OCS-I) o SCO-II (OCS-II)), no fisionables o fisionables exceptuados
- UN 3326 Materiales radioactivos, Objetos Contaminados en la Superficie (SCO-I (OCS-I) o SCO-II (OCS-II)), Fisionables
- UN 2915 Materiales radioactivos, Bultos del tipo A, no en forma especial, no fisionables o fisionables exceptuados
- UN 3327 Materiales radioactivos, Bultos del tipo A, Fisionables, no en forma especial
- UN 3332 Materiales radioactivos, Bultos del tipo A, en forma especial, no fisionables o fisionables exceptuados
- UN 3333 Materiales radioactivos, Bultos del tipo A, en forma especial, Fisionables
- UN 2916 Materiales radioactivos, Bultos del tipo B(U), no fisionables o fisionables exceptuados
- UN 3328 Materiales radioactivos, Bultos del tipo B(U), Fisionables
- UN 2917 Materiales radioactivos, Bultos del tipo B(M), no fisionables o fisionables exceptuados
- UN 3329 Materiales radioactivos, Bultos del tipo B(M), Fisionables
- UN 3323 Materiales radioactivos, Bultos del tipo C, no fisionables o fisionables exceptuados
- UN 3330 Materiales radioactivos, Bultos del tipo C, Fisionables
- UN 2919 Materiales radioactivos, Transportado Bajo Autorización Especial, no fisionables o fisionables exceptuados
- UN 3331 Materiales radioactivos, Transportado Bajo Autorización Especial, Fisionables
- UN 2977 Materiales radioactivos, Hexafluoruro de Uranio, Fisionable
- UN 2978 Materiales radioactivos, Hexafluoruro de Uranio, no fisionable o fisionable exceptuado

A paridad de radionucleidos y de actividad (en Becquerel [Bq] para enviar, la clasificación puede asumir asignaciones que dependen de una serie de variables a su vez modificables según las mejores oportunidades.

El objetivo de simplificar o de guiar al usuario en una correcta clasificación del Material Radiactivo presenta seguramente lagunas, y el tentativo de colmarlas lleva a una mayor dificultad de realización del sistema.

El sistema que aquí se presenta es una aplicación realizada con la intención de guiar a quien lo utilice en la correcta designación de expedición partiendo del conocimiento (absolutamente necesario) de 4 parámetros:

- El radionucleido,
- El estado físico (sólido, líquido, gas),
- La forma (forma especial o no forma especial),
- La actividad (en Bq).

La aplicación propone actualmente una edición en idioma italiano que se refiere a puntos individuales del ADR y una edición en idioma castellano realizada expresamente para la presentación en el "X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica", que se refiere a los puntos individuales del reglamento IAEA en modo perfectamente sobrepuesto al ADR.

Está en fase de implementación una conexión a una ulterior aplicación, ya realizado y positivamente testado, que permite calcular la actividad y los límites siguientes partiendo de una mezcla de radionucleidos (cálculo de límite que se obtiene a través de la aplicación de la tabla y de la disposición referida en el punto 405 del "Reglamento IAEA SSR-6 Edición 2012").

Una ulterior condición preliminar que puede determinar una diferente orientación en la oportuna elección de la mejor designación es también el conocimiento (si es posible) de la intensidad de dosis de irradiación presente a contacto con el bulto de expedición a los fines de evaluar una eventual posibilidad de envío en condiciones de excepción parcial.

De todos modos, en ausencia de este dato, es importante saber a los fines de la elección, que el límite inferior para proceder en una dirección en vez de otra (categoría de transporte y clasificación del bulto) es adonde se quiere llegar (por ejemplo, aumentando el escudo de protección del contenedor o del contenido)

En la primera página de la aplicación el usuario ingresa los parámetros de autenticación y selecciona la posibilidad de acceder a la versión en idioma italiano (ADR) o en idioma castellano (IAEA).

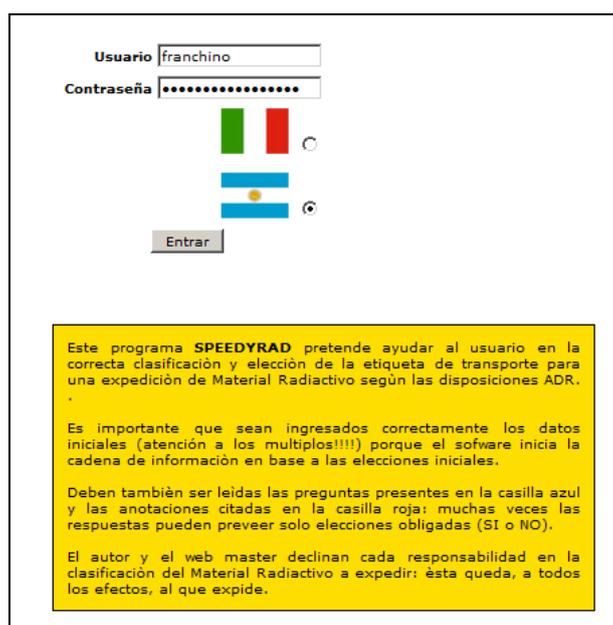


Fig. 1 – página de identificación y elección de idioma

La primera disponible completar solo las casillas vacías a través del menú la página sucesiva permite seleccionar los valores oportunos a través del menú a cascada: solo para la última casilla está prevista la inserción con texto libre del valor numérico en Bq.

Radionucleidos. Usuario: franchino
[Comenzar](#) | [Salir](#) Proyectado por: Franco CIOCE - Web Master: Luigi DI CARLUCCIO - todos los derechos reservados

CLASIFICACION MATERIAL RADIOACTIVO

Elegir el radionucleide (*)	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Radionucleide	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Elegir el estado fisico (*)	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Valor de A1 en TBq	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Elegir la forma (*)	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Valor de A2 en TBq	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Indicar la actividad en Bq (*)	<input style="width: 90%;" type="text"/>	Actividad Especifica para Material Exento en Bq/gr	<input style="width: 95%;" type="text"/>
(*) Campos obligatorios		Actividad para Remesa Exenta en Bq	<input style="width: 95%;" type="text"/>

En los casilleros amarillos elegir del menú de la ventana: el radionucleide, el estado fisico y la forma.

En el casillero violeta, escribir la actividad (en Bq) del material radiactivo que se quiere enviar.

Los casilleros al costado muestran los valores limites en TBq de A1 y A2 del radionucleide elegido y las condiciones por las cuales una expedición es considerada EXENTA.

Para proseguir clicar sobre el pulsante "SIGUIENTE"

SIGUIENTE

Fig. 2 – primera página

Después de haber completado los datos iniciales antes citados, el sistema devuelve los valores que presuponen:

- La expedición exenta (completa no-aplicabilidad del reglamento ADR);
- La expedición en régimen de excepción parcial (o sea como bulto exep tuado).

Radionucleidos. Usuario: franchino
 Comenzar | Salir
 Proyectado por: Franco CIOCE - Web Master: Luigi DI CARLUCCIO - todos los derechos reservados



CLASIFICACION MATERIAL RADIOACTIVO

Elegir el radionucleide (*)	<input type="text" value="I-125"/>	Radionucleide	<input type="text" value="Iodio"/>
Elegir el estado fisico (*)	<input type="text" value="liquido"/>	Valor de A1 en TBq	<input type="text" value="20"/>
Elegir la forma (*)	<input type="text" value="NON Special Form"/>	Valor de A2 en TBq	<input type="text" value="3"/>
Indicar la actividad en Bq (*)	<input type="text" value="500000"/>	Actividad Especifica para Material Exento en Bq/gr	<input type="text" value="1000"/>
(*) Campos obligatorios		Actividad para Remesa Exenta en Bq	<input type="text" value="1.000.000"/>

En los casilleros amarillos elegir del menú de la ventana: el radionucleide, el estado fisico y la forma.

En el casillero violeta, escribir la actividad (en Bq) del material radiactivo que se quiere enviar.

Los casilleros al costado muestran los valores limites en TBq de A1 y A2 del radionucleide elegido y las condiciones por las cuales una expedición es considerada EXENTA.

Para proseguir clicar sobre el pulsante "SIGUIENTE"



Fig. 3 - primera página completada

Es solo en la primera página (principal – Inicio) que a el usuario se le dà la posibilidad de efectuar elecciones que llevaràn a una clasificaciòn de expediciòn.

El programa harà preguntas despuès de haber elegido operado oportunos discriminantes que evaluaràn la presencia de:

- Nucleidos fisionables
- Nucleidos de Torio y Uranio no fisionables
- Lìmites de actividad

Una preliminar y separada opciòn considera la posibilidad de expediciòn de un contenedor vacìo.

En los casilleros amarillos elegir del menú de la ventana: el radionucleide, el estado fisico y la forma.

En el casillero violeta, escribir la actividad (en Bq) del material radiactivo que se quiere enviar.

Los casilleros al costado muestran los valores limites en TBq de A1 y A2 del radionucleide elegido y las condiciones por las cuales una expedición es considerada EXENTA.

Para proseguir clicar sobre el pulsante "SIGUIENTE"



Fig. 4 - opciòn para contenedor vacìo.

Despuès de estas elecciones, confirmadas las mismas, se pasa a la página sucesiva a traves del pulsante “SIGUIENTE” que propone la primera de una serie de preguntas a las cuales se responde solo afirmativamente o negativamente (en ciertos casos la aplicaciòn no permite elecciones múltiples, mas solo una elecciòn obligada en cuanto la pregunta prevèe una sola respuesta).

Radionucleidos. Usuario: franchino
Comenzar | Salir
Proyectado por: Franco CIOCE - Web Master: Luigi DI CARLUCCIO - todos los derechos reservados



CLASIFICACION MATERIAL RADIATIVO

1 Radionucleide	Iodio				
2 Estado fisico	I- 125				
3 Forma	líquido				
4 Actividad en Bq	NON Special Form				
	500.000				

Valor de A1 en TBq	20	TBq
Valor de A2 en TBq	3	TBq
5 Actividad Especifica para Material Exento en Bq/gr	1000	Bq/gr
6 Actividad para Remesa Exenta en Bq	1.000.000	Bq

La actividad de Material Radiactivo que se quiere enviar al transporte es inferior o igual a los limites indicados en la columna 5 (Limite de actividad para una remesa exenta) del cuadro 2 del Reglamento IAEA SSR-6 y su concentración (actividad especifica) es inferior a los limites indicados en la columna 4 del cuadro 2 del mismo Reglamento? O el Material Radiactivo que se quiere enviar al transporte está comprendido en los casos de exepción citados en el punto 107 del Reglamento IAEA SSR-6?

SI
No

NOTA: comparar los valores ingresados en las casillas 5 y 6 y verificar si son superiores al valor indicado en la casilla 4.

Si son superiores, dicar "NO"
Si son inferiores, dicar "SI"

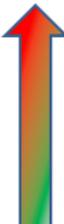


Fig. 5 – segunda página

Cada página propuesta por el sistema, en consecuencia a la opción elegida ofrece, en un específico recuadro, la explicación de los términos utilizados o sea lo que dicen las disposiciones del reglamento IAEA (o ADR para la versión italiana).

NOTA: Material de baja actividad especifica (BAE), materiales radiactivos que por su naturaleza tienen una actividad especifica limitada, o los materiales radiactivos a los que se aplican los limites de la actividad especifica media estimada. Para determinar la actividad especifica media estimada no deberán tenerse en cuenta los materiales externos de blindaje que circunden a los materiales BAE.

Objeto contaminado en la superficie (OCS), un objeto sólido que no es en sí radiactivo pero que tiene materiales radiactivos distribuidos en su superficie.

Fig. 6 - disposiciones del reglamento IAEA

Es indudablemente que la utilización de este sistema, exactamente como la consulta del reglamento IAEA y/o ADR, presupone el conocimiento de básicos elementos de física de las radiaciones ionizantes y de la terminología específica expresamente presente también en los documentos técnicos IAEA y ADR.

Las opciones elegidas operadas a través de las respuestas a las diversas preguntas expresadas sobre cada página llevan a una página conclusiva que indica la clasificación (designación) a poner en esa.

Radionucleidos. Usuario: franchino
 Comenzar | Salir Proyectado por: Franco CIOCE – Web Master: Luigi DI CARLUCCIO - todos los derechos reservados



CLASIFICACION MATERIAL RADIATIVO

1	Radionucleide	Iodio	
		I-125	
2	Estado fisico	líquido	
3	Forma	NON Special Form	
4	Actividad en Bq	500.000	

Valor de A1 en TBq	20	TBq
Valor de A2 en TBq	3	TBq
5 Actividad Especifica para Material Exento en Bq/gr	1000	Bq/gr
6 Actividad para Remesa Exenta en Bq	1.000.000	Bq

Clasificar como: **UN 2910**
MATERIALES RADIATIVOS,
BULTOS EXCEPTUADOS
CANTIDADES LIMITADAS

ESPECÍFICOS

HOME

← BACK

Fig. 7 – elegida de designación

Esta página ofrece una ulterior opción (accesible mediante el botón “específicos”) definida por el pulsante linkeado “ESPECIFICAR” que, si se activa, lleva a una página realizada justamente para este número ONU.

De este modo es fácil considerar los posibles casos de excepciones que vienen propuestas a través de diferentes coloraciones (verdes y rojas) (figura ...).

La aplicación propone los valores límites sobre la base del estado físico inicial propuesto y excluye las otras posibilidades para evitar confusiones al usuario del programa; es posible ver un ulterior ejemplo en figura ...:



CLASIFICACION MATERIAL RADIOACTIVO

1	Radionucleide	Americio
2	Estado fisico	Am-241
3	Forma	sólido
4	Actividad en Bq	Special Form
		37.000.000.000

Valor de A1 en TBq	10	TBq
Valor de A2 en TBq	0,001	TBq
5 Actividad Especifica para Material Exento en Bq/gr	1	Bq/gr
6 Actividad para Remesa Exenta en Bq	10.000	Bq

Es necesario evaluar si se trata de un contenedor exento :
confronta la actividad de tu expedición (en GBq)
con los limites de los contenedores exentos (en GBq)

1	Radionucleide	Americio
2	Estado fisico	Am-241
3	Forma	sólido
4	Actividad en GBq	Special Form
		37

Estado fisico del contenido	Instrumento u objeto		materiales Limites por bulto
	Limites por objeto	limites por bulto	
(1)	(2)	(3)	(4)
Sólido en forma Especial	100	10000	10
Sólido en otras formas	---	---	---
Líquidos	---	---	---
Gas tritio	---	---	---
Gas en forma especial	---	---	---
Gas en otras formas	---	---	---

NOTA: En base a lo que se necesita enviar, verificar el color de la casilla correspondiente:

casilla roja: NO ES EXENTO. :

Casilla verde: es un "CONTENEDOR EXENTO" y el valor de intensidad de dosis al contacto debe ser inferior a 5 uSv/h

SIGUIENTE

Fig. 8 - valores limites para bultos exceptuados

Es importante prestar atención a las unidades de medida que cada vez son usadas: como el reglamento IAEA/ADR indica siempre y solo los Bq con los valores exponentes que en algunos casos prevén muchos "ceros", se es oportuno indicar ya algunos múltiplos (que de todas maneras restituyen en algunos casos muchos "cero coma...").

Terminada la evaluación de los bultos exceptuados, el sistema impone proseguir por una correcta elección

Radionucleidos. Usuario: franchino
 Comenzar | Salir Proyectado por: Franco CIOCE – Web Master: Luigi DI CARLUCCIO - todos los derechos reservados



CLASIFICACION MATERIAL RADIOACTIVO

		Americio			
1	Radionucleide	Am-241		Valor de A1 en TBq	10
2	Estado fisico	sólido		Valor de A2 en TBq	0,001
3	Forma	Special Form		5 Actividad Especifica para Material Exento en Bq/gr	1
4	Actividad en Bq	37.000.000.000		6 Actividad para Remesa Exenta en Bq	10.000

Se trata de expedir Material Radiactivo en cantidades limitadas o sea con valores de actividades inferiores a los límites indicados en el cuadro 4 del reglamento IAEA SSR-6 y el bulto presenta un máximo valor de nivel de radiación a contacto del contenedor inferior a 5 µSv/h?

Si
No

NOTA: un Material radiactivo en cantidad limitada NO debe estar contenido en un componente o constituir un componente de un instrumento u otro objeto manufacturado. .

Si se trata de un componente de un instrumento o de otro objeto manufacturado, clicar "NO"

Fig. 9 - valores límites para bultos exceptuados

o restituye la página con la clasificación final.

Radionucleidos. Usuario: franchino
 Comenzar | Salir Proyectado por: Franco CIOCE – Web Master: Luigi DI CARLUCCIO - todos los derechos reservados

CLASIFICACION MATERIAL RADIOACTIVO

HOME

Sobre el contenedor escribir:

Determinar categoría del contenedor

Intensidad de dosis a contacto: Etiqueta:

Sobre el documento de transporte escribir:

Si el destino es al exterior, escribir también:

Radionucleide	<input type="text" value="Am-241"/>	Actividad en MBq	<input type="text" value="37.000.000"/>
Categoría bulto	<input type="text" value="EXCEPTUADO"/>	Estado fisico	<input type="text" value="sólido"/>
		Nombre	<input type="text" value="Americio"/>



Fig. 10 – designación para bulto exceptuado

Esta última página, entre otras cosas, indica:

- La correcta designación a colocar sobre el documento de transporte para el tramo caminero, si la expedición es destinada solo al país de origen;
- La correcta designación, adjunta a la precedente, a colocar sobre el documento de transporte para el tramo caminero, si la expedición es destinada al exterior (la designación es propuesta en idioma inglés);

- El nombre y el símbolo del radionucleido;
- La forma;
- El estado físico.

3. CONCLUSIONES

Las páginas que no corresponden a “bultos exceptuados”, solicitan también la elección concluyente del Índice de transporte y de la categoría de transporte.

Estos campos dependen de dos parámetros:

- Dosis máxima medida al contacto del contenedor de transporte;
- Dosis máxima medida a un metro de distancia del contenedor de transporte;

Radionucleidos. Usuario: franchino
Comenzar | Salir Proyectado por: Franco CIOCE - Web Master: Luigi DI CARLUCCIO - todos los derechos reservados

Condiciones (en $\mu\text{Sv/h}$)			
Minimo a contacto	Máximo a contacto	A 1 metro	etiqueta
0	5	---	Blanca I
5	500	Máximo 10	Amarilla II
500	2000	De 10 a 100	Amarilla III
2000	10000	Mas de 100	Amarilla en Acuerdo Especial

CLASIFICACION MATERIAL RADIOACTIVO HOME

completar solo los casilleros amarillos

Sobre el contenedor escribir: UN 3332 Materiales radioactivos, Bultos del tipo A, en forma especial, no fisionables o fisionables exceptuados

Si el destino es al exterior, escribir también: UN 3332 RADIOACTIVE MATERIAL, TYPE A PACKAGE, SPECIAL FORM, non fissile or fissile - excepted

Determinar categoría del contenedor

Intensidad de dosis a contacto: 150 $\mu\text{Sv/h}$ Índice de transporte: 0,8

Intensidad de dosis a 1 metro: 9 $\mu\text{Sv/h}$ Etiqueta: Gialla II

Sobre el documento de transporte escribir: UN 3332 Materiales radioactivos, Bultos del tipo A, en forma especial, no fisionables o fisionables exceptuados

Si el destino es al exterior, escribir también: UN 3332 RADIOACTIVE MATERIAL, TYPE A PACKAGE, SPECIAL FORM, non fissile or fissile - excepted, 7, (E)

Radionucleide: Am-241 Actividad en MBq: 37.000,000

Categoría bulto: Gialla II Índice de transporte: 0,8

Estado físico: sólido Nombre: Americio

Sull'etichetta:

Radionucleide: Am-241 Índice de transporte: 0,8

Actividad en MBq: 37.000,000

Fig. 11 – Designación para bulto no exceptuado

Obviamente estos datos no están disponibles para los números ONU referidos a bultos exceptuados:

- UN 2908 Materiales radioactivos, bultos exceptuados – embalajes vacíos
- UN 2909 Materiales radioactivos, bultos exceptuados – artículos manufacturados de Uranio Natural o Uranio Empobrecido o Torio Natural
- UN 2910 Materiales radioactivos, bultos exceptuados – Cantidades Limitadas de Materiales
- UN 2911 Materiales radioactivos, bultos exceptuados - Instrumentos o Artículos

Para los otros números ONU, una vez ingresados en los justos campos los valores de dosis registrados en $\mu\text{Sv/h}$, vienen devueltos los dos datos de “IT” (Índice de transporte) y de etiqueta (categoría de transporte) a poner sobre el contenedor de transporte.

En el caso de un radionucleido fisionable, la aplicación indica también la obligación de poner la etiqueta correspondiente.

Radionucleidos. Usuario: franchino
Comenzar | Salir Proyectoado por: Franco CIOCE - Web Master: Luigi DI CARLUCCIO - todos los derechos reservados

CLASIFICACION MATERIAL RADIOACTIVO

completar solo los casilleros amarillos

Condiciones (en µSv/h)			
Minimo a contacto	Máximo a contacto	A 1 metro	etiqueta
0	5	---	Blanca I
5	500	Máximo 10	Amarilla II
500	2000	De 10 a 100	Amarilla III
2000	10000	Mas de 100	Amarilla en Acuerdo Especial

Sobre el contenedor escribir: UN 3327 Materiales radioactivos, Bultos del tipo A, Fisionables, no en forma especial

Si el destino es al exterior, escribir también: UN 3327 RADIOACTIVE MATERIAL, TYPE A PACKAGE, FISSILE non-special form

Determinar categoría del contenedor

Intensidad de dosis a contacto: 700 µSv/h >> Índice de transporte: 8.5

Intensidad de dosis a 1 metro: 85 µSv/h Etiqueta: Gialla III

Sobre el documento de transporte escribir: UN 3327 Materiales radioactivos, Bultos del tipo A, Fisionables, no en forma especial

Si el destino es al exterior, escribir también: UN 3327 RADIOACTIVE MATERIAL, TYPE A PACKAGE, FISSILE non-special form, 7, (E)

Radionucleide: U-235 Actividad en MBq: 37.000,000

Categoría bulto: Gialla III Índice de transporte: 8.5

Estado fisico: sólido Nombre: Uranio

Sull'etichetta:

Radionucleide: U-235 Índice de transporte: 8.5

Actividad en MBq: 37.000,000



Fig. 12 – Designación para bulto fisionable

En la misma página aparecen también los datos indicados en la etiqueta, sea ella Blanca I o del tipo “Amarilla”.

En el respeto de la reglamentación IAEA y ADR y en el caso que el bulto deba ser expedido mas allá del confin de estado, todas las páginas propuestas indican también la designación en idioma inglés a colocar en el documento de transporte.

4. REFERENCIAS

1. Normas de seguridad del OIEA - Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos - Edición de 2012 para la protección de las personas y el medio ambiente N° SSR-6 - Requisitos de Seguridad Específicos
2. ADR 2015 - European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road - applicable as from 1 January 2015
3. Franco CIOCE - Classificazione, spedizione e trasporto su strada di materiale radioattivo. ISBN 9788889260548 - ARSED Edizioni