

## 2.2.52 Clase 5.2 Peróxidos orgánicos

### 2.2.52.1 Criterios

2.2.52.1.1 El título de la clase 5.2 cubre los peróxidos orgánicos y las preparaciones de peróxidos orgánicos.

2.2.52.1.2 Las materias de la clase 5.2 se subdividen como sigue:

- P1 Peróxidos orgánicos que no necesitan regulación de la temperatura;
- P2 Peróxidos orgánicos que necesitan regulación de la temperatura.

#### Definición

2.2.52.1.3 Los *peróxidos orgánicos* son materias que contienen la estructura bivalente -O-O- y pueden ser consideradas como derivados del peróxido de hidrógeno, en el cual uno o dos de los átomos de hidrógeno son sustituidos por radicales orgánicos.

#### Propiedades

2.2.52.1.4 Los peróxidos orgánicos están sujetos a la descomposición exotérmica a temperaturas normal o elevada. La descomposición puede producirse bajo el efecto del calor, del contacto con impurezas (por ejemplo ácidos, compuestos de metales pesados, aminas, etc.), del frotamiento o del choque. La velocidad de descomposición aumenta con la temperatura y varía según la composición del peróxido orgánico. La descomposición puede entrañar un desprendimiento de vapores o de gases inflamables o nocivos. Para ciertos peróxidos orgánicos, es obligatoria una regulación de temperatura durante el transporte. Algunos peróxidos orgánicos pueden sufrir una descomposición explosiva, sobre todo en condiciones de confinamiento. Esta característica puede ser modificada añadiendo diluyentes o empleando envases o embalajes apropiados. Numerosos peróxidos orgánicos arden violentamente. Debe evitarse el contacto de los peróxidos orgánicos con los ojos. Algunos peróxidos orgánicos provocan lesiones graves en la córnea, incluso después de un contacto breve, o son corrosivos para la piel.

**NOTA:** Los métodos de prueba para determinar la inflamabilidad de los peróxidos orgánicos se describen en la subsección 32.4 de la tercera parte del Manual de Pruebas y Criterios. Puesto que los peróxidos orgánicos pueden reaccionar violentamente cuando se calientan, se recomienda determinar su punto de inflamación utilizando muestras de prueba de pequeñas dimensiones, según la descripción de la norma ISO 3679: 1983.

#### Clasificación

2.2.52.1.5 Todo peróxido orgánico se clasifica en la clase 5.2, salvo si la preparación de peróxido orgánico:

- a) no contiene más de un 1,0% como máximo de oxígeno activo, y un 1,0% como máximo de peróxido de hidrógeno;
- b) no contiene más de un 0,5% como máximo de oxígeno activo, y más del 1,0%, pero el 7,0% como máximo, de peróxido de hidrógeno.

**NOTA:** El contenido en oxígeno activo (%) de una preparación de peróxido orgánico viene dado por la fórmula:

$$16 \times S (n_i \times c_i / m_i)$$

donde:

- $n_i$  = número de grupos peroxi por molécula de peróxido orgánico  $i$ ;
- $c_i$  = concentración (% en peso) de peróxido orgánico  $i$ ; y
- $m_i$  = peso molecular del peróxido orgánico  $i$ .

2.2.52.1.6 Los peróxidos orgánicos se clasifican en siete tipos según el grado de peligrosidad que presenten. Los tipos varían entre el tipo A, que no se admite al transporte en el envase o embalaje en el que haya sido sometido a los ensayos, y el tipo G, que no está sujeto a las disposiciones que se aplican a los peróxidos orgánicos de la clase 5.2. La clasificación de los tipos B a F va en función de la cantidad máxima de materia autorizada por bulto. Los principios que deben aplicarse para clasificar las materias que no figuran en 2.2.52.4 se recogen en la segunda parte del Manual de pruebas y criterios.

2.2.52.1.7 Los peróxidos orgánicos y las preparaciones de peróxidos orgánicos ya clasificados e incluidos en el epígrafe colectivo apropiado se recogen en el apartado 2.2.52.4, ordenados por número ONU, método de envase/embalaje y, en su caso, temperatura de regulación y temperatura crítica.

Los epígrafes colectivos precisan:

- el tipo (B a F) del peróxido orgánico, (véase el apartado 2.2.52.1.6 anterior);
- el estado físico (líquido/sólido); y
- la regulación de temperatura en su caso, véanse los apartados del 2.2.52.1.15 al 2.2.52.1.18 siguientes.

Las mezclas de estas preparaciones podrán asimilarse al tipo de peróxido orgánico más peligroso que entre en su composición y transportarse en las condiciones previstas para este tipo. Sin embargo, como dos componentes estables pueden formar una mezcla menos estable al calor, será necesario determinar la temperatura de descomposición autoacelerada (TDAA) de la mezcla y, en caso necesario, la temperatura de regulación y la temperatura crítica calculadas a partir de la TDAA, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2.2.52.1.16.

2.2.52.1.8 La autoridad competente del país de origen deberá llevar a cabo la clasificación de los peróxidos orgánicos, de las preparaciones o de las mezclas de peróxidos orgánicos que no están enumerados en el apartado 2.2.52.4, y su inclusión en un epígrafe colectivo. La declaración de aprobación debe indicar la clasificación y las condiciones de transporte aplicables. Si el país de origen no fuera una Parte contratante del ADR, la clasificación y las condiciones de transporte deberán ser reconocidas por la autoridad competente del primer país Parte contratante del ADR en que entre el transporte.

2.2.52.1.9 Las muestras de peróxidos orgánicos o de las preparaciones de peróxidos orgánicos no enumeradas en el apartado 2.2.52.4, para los cuales no se disponga de datos de ensayos completos y que deben transportarse para proceder a ensayos o evaluaciones suplementarias, deberán incluirse en una de los apartados relativos al peróxido orgánico del tipo C, a condición de que:

- según los datos disponibles, la muestra no sea más peligrosa que el peróxido orgánico del tipo B;
- la muestra vaya envasada/embalada de conformidad con los métodos de embalaje OP2 y la cantidad por unidad de transporte se limite a 10 kg;
- según los datos disponibles, la temperatura de regulación, en su caso, sea lo suficientemente baja para impedir cualquier descomposición peligrosa y lo suficientemente elevada para impedir cualquier separación peligrosa de las fases.

#### *Desensibilización de los peróxidos orgánicos*

2.2.52.1.10 Para garantizar la seguridad durante el transporte de los peróxidos orgánicos, con frecuencia se los desensibiliza añadiéndoles materias orgánicas líquidas o sólidas, materias inorgánicas sólidas o agua. Cuando está estipulado un determinado porcentaje de materia, se trata del porcentaje en peso, redondeado a la unidad más próxima. En general, la desensibilización debe ser tal que en caso de fuga el peróxido orgánico no pueda concentrarse en una medida peligrosa.

- 2.2.52.1.11 A menos que se indique otra cosa para una preparación determinada de peróxido orgánico, se aplicarán las definiciones siguientes a los diluyentes utilizados para la desensibilización:
- los diluyentes del tipo A son líquidos orgánicos compatibles con el peróxido orgánico y que tienen un punto de ebullición de al menos 150° C. Los diluyentes del tipo A pueden utilizarse para desensibilizar todos los peróxidos orgánicos;
  - los diluyentes del tipo B son líquidos orgánicos compatibles con el peróxido orgánico y que tienen un punto de ebullición inferior a 150° C pero al menos igual a 60° C, y un punto de inflamación de 5° C como mínimo.
- Los diluyentes del tipo B pueden ser utilizados para desensibilizar todo peróxido orgánico a condición de que el punto de ebullición del líquido sea al menos 60° C más elevado que la TDAA en un bulto de 50 Kg.
- 2.2.52.1.12 Podrán añadirse otros diluyentes distintos de los tipos A o B a las preparaciones de peróxidos orgánicos enumerados en el apartado 2.2.52.4, a condición de que sean compatibles. No obstante, la sustitución, total o parcial, de un diluyente del tipo A o B por otro diluyente que tenga propiedades diferentes, obliga a efectuar una nueva evaluación de la preparación según el procedimiento normal de clasificación para la clase 5.2.
- 2.2.52.1.13 El agua sólo puede utilizarse para desensibilizar los peróxidos orgánicos que figuran en el apartado 2.2.52.4 o en la decisión de la autoridad competente según el apartado 2.2.52.1.8 anterior, con la indicación "con agua" o "dispersión estable en agua". Las muestras y las preparaciones de peróxidos orgánicos que no estén enumerados en el apartado 2.2.52.4 podrán también desensibilizarse con agua, a condición de que sean conformes con las disposiciones del apartado 2.2.52.1.9 anterior.
- 2.2.52.1.14 Pueden utilizarse materias sólidas orgánicas e inorgánicas para desensibilizar los peróxidos orgánicos, a condición de que sean compatibles. Por materias compatibles líquidas o sólidas se entiende aquellas que no alteran ni la estabilidad térmica ni el tipo de peligrosidad de la preparación.

*Disposiciones relativas a la regulación de la temperatura*

- 2.2.52.1.15 Algunos peróxidos orgánicos sólo pueden transportarse en condiciones de regulación de temperatura. La temperatura de regulación es la temperatura máxima a que puede transportarse sin riesgos el peróxido orgánico. Se parte de la hipótesis de que la temperatura en la proximidad inmediata del bulto durante el transporte sólo sobrepasará los 55° C durante un tiempo relativamente corto cada 24 horas. En caso de fallo del sistema de regulación, podrá ser necesario aplicar procedimientos de urgencia. La temperatura crítica es la temperatura a la cual estos procedimientos deben ser puestos en funcionamiento.
- 2.2.52.1.16 Las temperaturas de regulación y crítica se calculan (ver tabla 1) a partir de la temperatura de descomposición autoacelerada (TDAA), que es la temperatura más baja a la que puede producirse la descomposición autoacelerada de una materia en el envase/embalaje tal como se utiliza durante el transporte. La TDAA debe determinarse con el fin de decidir si una materia debe ser sometida a regulación de temperatura durante el transporte. Las disposiciones relativas a la determinación de la TDAA se encuentran en el Manual de pruebas y de criterios, IIª Parte, sección 20 y subsección 28.4.

**Tabla 1**

**Determinación de la temperatura de regulación y de la temperatura crítica**

Tipo de recipiente	TDAA <sup>a</sup>	Temperatura de regulación	Temperatura crítica
Envases/embalajes sencillos y GRG	? 20° C	20° C por debajo de la TDAA	10° C por debajo de la TDAA
	? 20° C ? 35° C	15° C por debajo de la TDAA	10° C por debajo de la TDAA
	? 35° C	10° C por debajo de la TDAA	5° C por debajo de la TDAA
Cisternas	? 50° C	10° C por debajo de la TDAA	5° C por debajo de la TDAA

<sup>a</sup> TDAA de la materia en el envase/embalaje de transporte.

2.2.52.1.17 Los siguientes peróxidos orgánicos están sometidos a regulación de temperatura durante el transporte:

- los peróxidos orgánicos de los tipos B y C que tengan una TDAA = 50° C;
- los peróxidos orgánicos del tipo D que manifiesten un efecto medio al calentarse en el confinamiento y que tengan una TDAA = 50° C, o que manifiesten un efecto débil o nulo al calentarse en confinamiento y que tengan una TDAA = 45° C; y
- los peróxidos orgánicos de los tipos E y F que tengan una TDAA = 45° C.

**NOTA:** las disposiciones para determinar los efectos del calentamiento en confinamiento se encuentran en el Manual de pruebas y de criterios, IIª Parte, sección 20 y subsección 28.4.

2.2.52.1.18 La temperatura de regulación así como la temperatura crítica, en su caso, están enumeradas en el apartado 2.2.52.4. La temperatura real de transporte podrá ser inferior a la temperatura de regulación, pero debe ser fijada de forma que se evite una separación peligrosa de fases.

**2.2.52.2 Materias no admitidas al transporte**

Los peróxidos orgánicos de tipo A no se admiten al transporte en las condiciones de la clase 5.2 (véase 20.4.3.a) de la segunda parte del Manual de pruebas y criterios.

**2.2.52.3 Lista de epígrafes colectivos**

Peróxidos orgánicos	No necesitan regulación de temperatura	P1		PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO A, LÍQUIDO	}	no se admite al transporte, véase 2.2.52.2
			3101	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO A, SÓLIDO		
			3102	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO B, LÍQUIDO	}	no sujetos a las disposiciones aplicables a la clase 5.2, véase 2.2.52.1.6
			3103	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO B, SÓLIDO		
			3104	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO C, LÍQUIDO		
			3105	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO C, SÓLIDO		
			3106	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO D, LÍQUIDO		
			3107	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO D, SÓLIDO		
			3108	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO E, LÍQUIDO		
			3109	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO E, SÓLIDO		
			3110	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO F, LÍQUIDO		
			3111	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO F, SÓLIDO		
Necesitan regulación de temperatura	P2		PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO G, LÍQUIDO	}	no sujetos a las disposiciones aplicables a la clase 5.2, véase 2.2.52.1.6	
			PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO G, SÓLIDO			
		3111	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO B, LÍQUIDO, CON REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA			
		3112	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO B, SÓLIDO, CON REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA			
		3113	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO C, LÍQUIDO, CON REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA			
		3114	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO C, SÓLIDO, CON REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA			
		3115	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO D, LÍQUIDO, CON REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA			
		3116	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO D, SÓLIDO, CON REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA			
		3117	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO E, LÍQUIDO, CON REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA			
		3118	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO E, SÓLIDO, CON REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA			
3119	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO F, LÍQUIDO, CON REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA					
3120	PERÓXIDO ORGÁNICO DE TIPO F, SÓLIDO, CON REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA					

#### **2.2.52.4**      *Lista de peróxidos orgánicos ya clasificados*

*NOTA: en la tabla siguiente, en la columna “Método de embalaje”:*

- a) las letras “OP” seguidas de una cifra remiten el método de embalaje (véase 4.1.4.1, instrucciones de embalaje P520, y 4.1.7.1);*
- b) la letra “N” indica que está autorizado el transporte en GRG (véase 4.1.4.2, instrucciones de embalaje IBC 520, y 4.1.7.2);*
- c) la letra “M” indica que está autorizado el transporte en cisterna (véase 4.2.1.13 y 4.2.5.2, instrucciones de transporte en cisternas portátiles T23; 4.3.2 y 4.3.4.1.3 e), códigos de cisterna LABN para líquidos y S4AN para sólidos).*

## 2.2.52.4 *Lista de peróxidos orgánicos ya clasificados (continuación)*

PERÓXIDO ORGÁNICO	Concentración (%)	Diluyente tipo A (%)	Diluyente tipo B (%) 1)	Materias sólidas inertes (%)	Agua (%)	Método de embalaje
ACIDO 3-CLOROPEROXIBENZOICO	> 57 - 86			? 14		OP1
"	? 57			? 3	? 40	OP7
"	? 77			? 6	? 17	OP7
ACIDO DIPEROXIAZELAICO	? 27			? 73		OP7
ACIDO DIPEROXIDODECANODIOICO	> 13 - 42			? 58		OP7
"	? 13			? 87		
ACIDO PEROXIACETICO DESTILADO, TIPO F, ESTABILIZADO	? 41					M
ACIDO PEROXIACÉTICO, TIPO D, ESTABILIZADO	? 43					OP7
ACIDO PEROXIACÉTICO, TIPO E, ESTABILIZADO	? 43					OP8
ACIDO PEROXIACÉTICO, TIPO F, ESTABILIZADO	? 43					OP8,N
3,3-DI (terc-AMILPEROXI) BUTIRATO DE ETILO	? 67	? 33				OP7
1,1-DI (terc-AMILPEROXI) CICLOHEXANO	? 82	? 18				OP6
2,2-DI (terc-BUTILPEROXI)-BUTANO	? 52	? 48				OP6
3,3-DI (terc-BUTILPEROXI)BUTIRATO DE ETILO	> 77 - 100					OP5
"	? 77	? 23				OP7
"	? 52			? 48		OP7
1,1-DI (terc-BUTILPEROXI) CICLOHEXANO	> 80 - 100					OP5
"	> 52 - 80	? 20				OP5
"	> 42 - 52	? 48				OP7
"	? 42	? 13		? 45		OP7
"	? 42	? 58				OP8,N
"	? 27	? 36				OP8
"	? 13	? 13	? 74			OP8
DI-(2-terc-BUTILPEROXI)ISOPROPIL) BENCENO(S)	> 42 - 100			? 57		OP7
"	? 42			? 58		
2,2-DI (terc-BUTILPEROXI) PROPANO	? 52	? 48				OP7
"	? 42	? 13		? 45		OP7
1,1-DI (terc-BUTILPEROXI)- 3,3,5-TRIMETILCICLOHEXANO	> 90 - 100					OP5
"	> 57 - 90	? 10				OP5
"	? 77		? 23			OP7
"	? 57			? 43		OP7
"	? 57	? 43				OP8
"	? 32	? 26	? 42			OP8
4,4 DI-(TERC-BUTILPEROXI)VALERIONATO DE n-BUTILO	> 52 - 100					OP5
"	? 52			? 48		OP7
"	? 42			? 58		OP8

**2.2.52.4 Lista de peróxidos orgánicos ya clasificados (continuación)**

PERÓXIDO ORGÁNICO	Concentración (%)	Diluyente tipo A (%)	Diluyente tipo B (%) 1)	Materias sólidas inertes (%)	Agua (%)	Método de embalaje
2,2-DI- (4,4-DI-(terc-BUTILPEROXI)CICLOHEXIL) PROPANO	? 22		? 78			OP8
"	? 42			? 58		OP7
2,2-DI(HIDROPEROXI) PROPANO	? 27			? 73		OP5
DI-(2-NEODECANOILPEROXIISOPROPIL)-BENCENO	? 52	? 48				OP7
terc-BUTILPEROXICARBONATO DE ESTEARILO	? 100					OP7
1-(terc-BUTIL-2 PEROXIISOPROPIL)-3- ISOPROPENILBENCENO	? 77	? 23				OP7
"	? 42			? 58		OP8
PEROXIISOPROPILCARBONATO DE terc-BUTILO	? 77	? 23				OP5
DIHIDROPERÓXIDO DE DIISOPROPILBENCENO	? 82	? 5			? 5	OP7
2,5-DIMETIL-2,5-DI-(BENZOILPEROXI) HEXANO	> 82 - 100					OP5
"	? 82			? 18		OP7
"	? 82				? 18	OP5
2,5-DIMETIL-2,5 DI (terc-BUTILOPEROXI) HEXANO	> 52 - 100					OP7
"	? 52			? 48		OP7
"	? 47 (pasta)					OP8
"	? 52	? 48				OP8
"	? 77			? 23		OP8
2,5-DIMETIL-2,5-DI-(tercBUTILPEROXI) HEXINO-3	> 86-100					OP5
"	> 52-86	? 14				OP5
"	? 52			? 48		OP7
2,5-DIMÉTIL-2,5 DI (ÉTIL-2 HEXANOILPEROXI).HEXANO	? 100					OP5
2,5-DIMETIL-2,5 DI (3,5,5-TRIMETILHEXANOIL PEROXI) HEXANO	? 77	? 23				OP7
2,5-DIMETIL-2,5 (DIHIDROPEROXI) HEXANO	? 82				? 18	OP6
DI-terc-BUTILPEROXIAZELATO	? 52	? 48				OP7
DIPEROXIFTALATO DE terc-BUTILO	> 42 - 52	? 48				OP7
"	? 52 (pasta)					OP7
"	? 42	? 58				OP8
ETIL-2 PEROXIHEXILCARBONATO DE terc-AMILO	? 100					OP7
PEROXI-2-ETILHEXANOATO DE terc-AMILO	? 100					OP7
PEROXI-2-ETILHEXANOATO DE tercBUTILO	> 52 - 100					OP6
"	> 32 - 52		? 48			OP8
"	? 52			? 48		OP8
"	? 32		? 68			OP8
" (en GRG)	? 32		? 68			N
" (en cisterna)	? 32		? 68			M

## 2.2.52.4 *Lista de peróxidos orgánicos ya clasificados (continuación)*

PERÓXIDO ORGÁNICO	Concentración (%)	Diluyente tipo A (%)	Diluyente tipo B (%) 1)	Materias sólidas inertes (%)	Agua (%)	Método de embalaje
PEROXI-2-ETILHEXANOATO DE terc-BUTILO +2,2-DI-(terc-BUTILPEROXI)BUTANO	? 12 + ? 14	? 14		? 60		OP7
"	? 31 + ? 36		? 33			OP7
PEROXI-2-ETILHEXANOATO DE 1,1,3,3-TETRAMETÍLBUTILO	? 100					OP7
PEROXI-2- ETILHEXILCARBONATO DE terc-BUTILO	? 100					OP7
3,3,6,6,9,9-HEXAMETIL-1,2,4,5-TETRAOXACICLONONANO	> 52 - 100					OP4
"	? 52	? 48				OP7
"	? 52			? 48		OP7
HIDROPERÓXIDO DE terc-AMILO	? 88	? 6			? 6	OP8
HIDROPERÓXIDO DE terc-BUTILO	> 79 - 90				? 10	OP5
"	? 80	? 20				OP7
"	? 79				> 14	OP8
"	? 72				? 28	OP8, N, M
HIDROPERÓXIDO DE terc-BUTILO +PERÓXIDO DE DI-terc-BUTILO	< 82 + > 9				? 7	OP5
HIDROPERÓXIDO DE CUMILO	> 90 - 98	? 10				OP8
"	? 90	? 10				OP8,M, N
HIDROPERÓXIDO DE ISOPROPILCUMILO	? 72	? 28				OP8,M, N
HIDROPERÓXIDO DE p-MENTILO	> 72 - 100					OP7
"	? 72	? 28				OP8,M, N
HIDROPERÓXIDO DE PINANILO	56 - 100					OP7
"	< 56	> 44				OP8,M
HIDROPERÓXIDO DE TETRAHIDRONAFTILO	? 100					OP7
HIDROPERÓXIDO DE 1,1,3,3-TETRAMETILBUTILO	? 100					OP7
PEROXI-2- METILBENZOATO DE terc-BUTILO	? 100					OP5
MONOPEROXIMALEATO DE terc-BUTILO	52 - 100					OP5
"	? 52	? 48				OP6
"	? 52			? 48		OP8
"	? 52 (pasta)					OP8
MONOPEROXIFTALATO DE terc-BUTILO	? 100					OP5
PEROXIACETATO DE terc-AMILO	? 62	? 38				OP8
PEROXIACETATO DE terc-BUTILO	> 52 - 77	? 23				OP5
"	> 32 - 52	? 48				OP6
"	? 32	? 68				OP8,N
" (en cisterna)	? 32		> 68			M
"	? 22		? 78			OP8
PEROXIBENZOATO DE terc-AMILO	? 100					OP5
PEROXIBENZOATO DE terc-BUTILO	> 77 - 100	< 22				OP5
"	> 52 - 77	? 23				OP7



## 2.2.52.4 *Lista de peróxidos orgánicos ya clasificados (continuación)*

PERÓXIDO ORGÁNICO	Concentración (%)	Diluyente tipo A (%)	Diluyente tipo B (%) 1)	Materias sólidas inertes (%)	Agua (%)	Método de embalaje
"	? 52			? 48		OP7
PEROXIBUTILFUMARATO DE terc-BUTILO	? 52	? 48				OP7
PEROXICROTONATO DE terc-BUTILO	? 77	? 23				OP7
PERÓXIDO DE ACETILACETONA	? 42	? 48			? 8	OP7
"	? 32 (pasta)					OP7
PERÓXIDO DE ACETILO Y CICLOHEXANO SULFONILO	? 82			? 12		OP4
"	? 32		? 68			OP7
PERÓXIDO DE terc-AMILO	? 100					OP8
PERÓXIDO DE BENZOILO Y DE ACETILO	? 45	? 55				OP7
PERÓXIDO DE DI-(4-COLOR BENZOILO)	? 77				? 23	OP5
"	? 52 (pasta)					OP7
"	? 32			? 68		
PERÓXIDO DE DI-(2,4-DICLOROBENZOILO)	? 77				? 23	OP5
"	? 52 (pasta con aceite de silicona)					OP7
PERÓXIDO DE DI (1-HIDROXICICLOHEXILO)	? 100					OP7
PERÓXIDO DE DI (2-METILBENZOILO)	? 87				? 13	OP5
PERÓXIDO DE DI (MÉTIL-3 BENZOÍLO)+	? 20+					
PERÓXIDO DE BENZOÍLO Y DE MÉTIL-3 BENZOÍLO+	? 18+		? 58			OP7
PERÓXIDO DE DIBENZOÍLO	? 4					
PERÓXIDO DE DI (4-METILBENZOILO),	? 52 (pasta con aceite de silicona)					OP7
PERÓXIDO DE DI(-3,3,5- TRIMETIL-1,2 DIOXOLANILO-3)	? 52 (pasta)					OP7
PERÓXIDO DE DI (3,5,5-TRIMETIL HEXANOILO)	> 38 - 82	? 18				OP7
"	? 52 (dispersión estable en agua)					OP8, N
"	? 38	? 62				OP8
" (en GRG)	? 38	? 62				N
" (en cisterna)	? 38	? 62				M
PERÓXIDO DE terc-BUTILCUMILO	> 42 - 100					OP7
"	? 42			? 58		OP7
PERÓXIDO(S) DE CILOHEXANONA	? 91				? 9	OP6
"	? 72	? 28				OP7
"	? 72 (pasta)					OP7
"	? 32			? 68		
PERÓXIDOS DE DIACETONA ALCOHOL	? 57		? 26		? 8	OP7
PERÓXIDO DE DIACETILO	? 27		? 73			OP7

## 2.2.52.4 *Lista de peróxidos orgánicos ya clasificados (continuación)*

PERÓXIDO ORGÁNICO	Concentración (%)	Diluyente tipo A (%)	Diluyente tipo B (%) 1)	Materias sólidas inertes (%)	Agua (%)	Método de embalaje
PERÓXIDO DE DIBENZOILO	> 51 - 100			? 48		OP2
"	> 77 - 94				? 6	OP4
"	? 77				? 23	OP6
"	? 62			? 28	? 10	OP7
"	> 52 - 62 (pasta)					OP7
"	> 35 - 52			? 48		OP7
"	> 36 - 42	? 18			? 40	OP8
"	> 36 - 42	? 58				OP8
"	? 56,5 (pasta)				? 15	OP8
"	? 52 (pasta)					OP8
"	? 42 (dispersión estable en agua)					OP8,N
"	? 35			? 65		
PERÓXIDO DE DI-terc-BUTILO	> 32 - 100					OP8
"	? 52		? 48			OP8,N
" (en cisternas)	? 32	? 68				M
PERÓXIDO DE DICUMILO	> 42 - 100			? 57		OP8,M
"	? 52			? 48		
PERÓXIDO DE DIDECANOILO	? 100					OP6
PERÓXIDO DE DIISOBUTIRILO	> 32 - 52		? 48			OP5
"	? 32		? 68			OP7
PERÓXIDO DE DILAUIROILO	? 100					OP7
"	? 42 (dispersión estable en agua)					OP8,N
PERÓXIDO DE DI-n-NONANOILO	? 100					OP7
PERÓXIDO DE n-OCTANOILO	? 100					OP5
PERÓXIDO DE DIPROPIONILO	? 27		? 73			OP8
PERÓXIDO DE DISUCCINILO	> 72 - 100					OP4
"	? 72				? 28	OP7
PERÓXIDO(S) DE METILCICLOHEXANONA	? 67		? 33			OP7
PERÓXIDO(S) DE METILETILCETONA	? 52	? 48				OP5
"	? 45	? 55				OP7
"	? 40	? 60				OP8
"	? 37	? 55			? 8	OP7
PERÓXIDO(S) DE METILISOBUTILCETONA	? 62	? 19				OP7
PERÓXIDO DE FENILFTALIDA Y DE terc-BUTILO		? 100				OP7
PERÓXIDO ORGÁNICO, LÍQUIDO, MUESTRA DE						OP2
PERÓXIDO ORGÁNICO, LÍQUIDO, MUESTRA DE, CON REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA						OP2

## 2.2.52.4 *Lista de peróxidos orgánicos ya clasificados (continuación)*

PERÓXIDO ORGÁNICO	Concentración (%)	Diluyente tipo A (%)	Diluyente tipo B (%) 1)	Materias sólidas inertes (%)	Agua (%)	Método de embalaje
PERÓXIDO ORGÁNICO, SÓLIDO, MUESTRA DE						OP2
PERÓXIDO ORGÁNICO, SÓLIDO, MUESTRA DE, CON REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA						OP2
PERÓXIDICARBONATO DE DI (4-terc-BUTIL CICLOHEXILO)	? 100					OP6
"	? 42 (dispersión estable en agua)					OP8,N
PEROXIDICARBONATO DE DI-secBUTILO	> 52 - 100					OP4
"	? 52		? 48			OP7
PEROXIDICARBONATO DE DI (ÉTOXI-2 ÉTILO)	? 52		? 48			OP7
PEROXIDICARBONATO DE DI (MÉTOXI-3 BUTILO)	? 52		? 48			OP7
PEROXIDICARBONATO DE DI (FENOXI-2 ÉTILO)	> 85 - 100					OP5
"	? 85				? 15	OP7
PEROXIDICARBONATO DE DIBENZILO	? 87				? 13	OP5
PEROXIDICARBONATO DE DI-n BUTILO	> 27 - 52		? 48			OP7
"	? 27		? 73			OP8
"	? 42 (dispersión estable en agua (congelada))					OP8
PEROXIDICARBONATO DE DI-CETILO	? 100					OP7
"	? 42 (dispersión estable en agua)					OP8,N
PEROXIDICARBONATO DE DICICLOHEXILO	> 91 - 100					OP3
"	? 91				? 9	OP5
PEROXIDICARBONATO DE DIISOPROPILO	> 52 - 100					OP2
"	? 52		? 48			OP7
"	? 28	≥ 72				OP7
PEROXIDICARBONATO DE DIISOTRIDEILO	? 100					OP7
PEROXIDICARBONATO DE DIMIRISTILO	? 100					OP7
"	? 42 (dispersión estable en agua)					OP8
" (en GRG)	? 42 (dispersión estable en agua)					N
PEROXIDICARBONATO DE DI-n-PROPILO	? 100					OP3
"	? 77		? 23			OP5
PEROXIDICARBONATO DE ETILO			? 73			OP7
PEROXIDICARBONATO DE 2 ETIL HEXILO	> 77 - 100					OP5
"	? 77		? 23			OP7
"	? 62 (dispersión estable en agua)					OP8
" (en GRG)	? 52 (dispersión estable en agua)					N
"	? 52 (dispersión estable en agua)					OP8
"	? 42 (dispersión estable en agua, congelada)					OP8

## 2.2.52.4 *Lista de peróxidos orgánicos ya clasificados (continuación)*

PERÓXIDO ORGÁNICO	Concentración (%)	Diluyente tipo A (%)	Diluyente tipo B (%) 1)	Materias sólidas inertes (%)	Agua (%)	Método de embalaje
PEROXIDICARBONATO DE ISOPROPILO secBUTILO + PEROXIDICARBONATO DE DI(secBUTILO) + PEROXIDICARBONATO DE DIISOPROPILO	? 32 + ? 15-18 + ? 12-15	? 38				OP7
"	? 52 + ? 28 + ? 22					OP5
PERÓXIDICARBONATO DE OCTODECILO	? 87			? 13		OP7
PEROXIDIETILACETATO DE terc-BUTILO	? 100					OP5
PEROXIDIETILACETATO DE tert-BUTILO + PEROXIBENZOATO DE tert-BUTILO	? 33 + ? 33	? 33				OP7
PEROXIBUTIRATO DE terc-BUTILO	> 52 - 77		? 23			OP5
"	? 52		? 48			OP7
PEROXINEODECANOATO DE terc-AMILO	? 77		? 23			OP7
PEROXINEODECANOATO DE terc-BUTILO	> 77 - 100					OP7
"	? 77		? 23			OP7
"	? 52 (dispersión estable en agua)					OP8
"	? 42 (dispersión estable en agua, congel ada)					OP8
" (en GRG)	? 42 (dispersión estable en agua)					N
"	? 32	? 68				OP8, N
PEROXINEODECANOATO DE CUMILO	? 77		? 23			OP7
"	? 52 (dispersión estable en agua)					OP8
" (en GRG)	? 52 (dispersión estable en agua)					N
PEROXINEODECANOATO DE terc-HEXILO	? 71	? 29				OP7
PEROXINEODECANOATO DE TÉTRAMÉTIL-1,1,3,3 BUTILO	? 72		? 28			OP7
"	? 52 (dispersión estable en agua)					OP8, N
PEROXINEOHEPTANOATO DE terc-BUTILO	? 77		? 23			OP7
PEROXINEOHEPTANOATO DE CUMILO	? 77		? 23			OP7
PEROXINEOHEPTANOATO DE DIMETIL-1,1 HIDROXI-3 BUTILO	? 52		? 48			OP8
PEROXIFENOXIACETATO DE TÉTRAMÉTIL-1,1,3,3 BUTILO	? 37		? 63			OP7
PEROXIPIVALATO DE terc-AMILO	? 77		? 23			OP5
PEROXIPIVALATO DE terc-BUTILO	> 67 - 77	? 23				OP5
"	> 27 - 67		? 33			OP7
"	? 27		? 73			OP8
" (en GRG)	? 27		? 73			N
" (en cisterna)	? 27		? 73			M
PEROXIPIVALATO DE CUMILO	? 77		? 23			OP7
PEROXIPIVALATO DE terc-HEXILO	? 72		? 28			OP7
3,6,9-TRIÉTIL-3,6,9 TRIMÉTIL-1,4,7-TRIPEROXONANO	? 42	? 58				OP7
PEROXI-3,5,5-TRIMETILHEXANOATO DE tercAMILO	? 100					OP5
PEROXI-3,5,5-TRIMETILHEXANOATO DE tercBUTILO	> 32 - 100					OP7
"	? 32	? 68				OP8,N
" (en cisterna)	? 32		? 68			M

**Observaciones (sobre la última columna de la tabla 2.2.52.4)**

- 1) *Un diluyente de tipo B siempre puede sustituirse por otro de tipo A.*
- 2) *Oxígeno activo ? 4,7%.*
- 3) *Se exige la etiqueta de riesgo subsidiario de “MATERIA EXPLOSIVA” (modelo nº 1, véase 5.2.2.2.2.).*
- 4) *El diluyente puede sustituirse por peróxido de di-terc-butilo.*
- 5) *Oxígeno activo ? 9%.*
- 6) *Hasta un 9% de peróxido de hidrógeno: oxígeno activo ? 10%.*
- 7) *Solo se admiten embalajes no metálicos.*
- 8) *Oxígeno activo ? 10%.*
- 9) *Oxígeno activo ? 10%.*
- 10) *Oxígeno activo ? 8,2%.*
- 11) *Véase 2.2.52.1.9.*
- 12) *La cantidad por recipiente, para los PERÓXIDOS ORGÁNICOS DE TIPO F, puede llegar hasta 2.000 kg, en función de los resultados de ensayos a gran escala.*
- 13) *Se exige la etiqueta de riesgo subsidiario “MATERIA CORROSIVA” (modelo nº 8, véase 5.2.2.2.2.).*
- 14) *Preparaciones de ácido peroxiacético que cumplen los criterios del apartado 20.4.3 d) del Manual de pruebas y criterios.*
- 15) *Preparaciones de ácido peroxiacético que cumplen los criterios del apartado 20.4.3 e) del Manual de pruebas y criterios.*
- 16) *Preparaciones de ácido peroxiacético que cumplen los criterios del apartado 20.4.3 f) del Manual de pruebas y criterios.*
- 17) *La incorporación de agua, a este peróxido orgánico, reduce su estabilidad térmica.*
- 18) *No hace falta etiqueta de riesgo subsidiario “MATERIA CORROSIVA” (modelo nº 8, véase 5.2.2.2.2) a concentraciones inferiores al 80%.*
- 19) *Mezcla con peróxido de hidrógeno, agua y uno (de los) ácido(s).*
- 20) *Con un diluyente de tipo A, con o sin agua.*
- 21) *Con al menos un 36% (peso) de etilbenceno, además del diluyente de tipo A.*
- 22) *Con al menos un 19% (peso) de metilisobutilcetona, además del diluyente de tipo A.*
- 23) *Con al menos un 6% de peróxido de di-terc-butilo.*
- 24) *Hasta el 8% de isopropil-1 hidropoxi isopropil-4 hidroxibenceno.*
- 25) *Diluyente de tipo B cuyo punto de ebullición sea superior a 110° C.*
- 26) *Con menos de un 0,5% de hidroperóxidos.*
- 27) *Para concentraciones superiores al 56% se exige la etiqueta de riesgo subsidiario “MATERIA CORROSIVA” (modelo nº 8, véase 5.2.2.2.2.).*
- 28) *Oxígeno activo ? 7,6% en un diluyente de tipo A cuyo punto de ebullición esté comprendido entre 200° C y 260° C.*
- 29) *No sometido a las disposiciones aplicables a la clase 5.2 del ADR.*
- 30) *Preparado derivado de la destilación del ácido peroxiacético, de concentración inicial en ácido peroxiacético (después de destilación) que no exceda del 41 % con agua, oxígeno activo total (ácido peroxiacético + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ? 9,5 %, que responda a los criterios del 20.4.3 f) del Manual de pruebas y criterios.*

## **2.2.61 Clase 6.1 Materias tóxicas**

### **2.2.61.1 Criterios**

2.2.61.1.1 El título de la clase 6.1 cubre las materias tóxicas de las que, por experiencia, se sabe o bien cabe admitir, en base a experimentos realizados sobre animales, en cantidades relativamente pequeñas y por una acción única o de corta duración, que pueden dañar a la salud del ser humano o causar su muerte por inhalación, absorción cutánea o ingestión.

2.2.61.1.2 Las materias de la clase 6.1 se subdividen como sigue:

T Materias tóxicas sin riesgo subsidiario:

- T1 Orgánicas, líquidas;
- T2 Orgánicas, sólidas;
- T3 Organometálicas;
- T4 Inorgánicas, líquidas;
- T5 Inorgánicas, sólidas;
- T6 Plaguicidas, líquidos;
- T7 Plaguicidas, sólidos;
- T8 Muestras;
- T9 Otras materias tóxicas;

TF Materias tóxicas inflamables:

- TF1 Líquidas;
- TF2 Líquidas, plaguicidas;
- TF3 Sólidas;

TS Materias tóxicas que experimentan calentamiento espontáneo, sólidas;

TW Materias tóxicas que, al contacto con el agua, desprenden gases inflamables:

- TW1 Líquidas;
- TW2 Sólidas;

TO Materias tóxicas comburentes:

- TO1 Líquidas;
- TO2 Sólidas;

TC Materias tóxicas corrosivas:

- TC1 Orgánicas, líquidas;
- TC2 Orgánicas, sólidas;
- TC3 Inorgánicas, líquidas;
- TC4 Inorgánicas, sólidas;

TFC Materias tóxicas inflamables corrosivas.

### *Definiciones*

2.2.61.1.3 A los efectos del ADR, se entiende:

Por *DL<sub>50</sub> para la toxicidad aguda por ingestión* la dosis de materia administrada que tenga las mayores probabilidades de causar la muerte, en un plazo de 14 días, a la mitad de un grupo de ratas jóvenes albinas adultas, machos y hembras. El número de animales sometidos a esta prueba habrá de ser suficiente para que los resultados sean estadísticamente significativos y conformes a las buenas prácticas farmacológicas. El resultado se expresa en mg por kg de peso del cuerpo;

Por  $DL_{50}$  para la toxicidad aguda por absorción cutánea la dosis de materia administrada por contacto continuo, a lo largo de 24 horas, sobre la piel desnuda de conejos albinos que tenga las mayores probabilidades de causar la muerte, en un plazo de 14 días, a la mitad de los animales del grupo. El número de animales sometidos a esta prueba habrá de ser suficiente para que el resultado sea estadísticamente significativo y conforme con las buenas prácticas farmacológicas. El resultado se expresa en mg por kg de peso del cuerpo;

Por  $CL_{50}$  para la toxicidad aguda por inhalación la concentración de vapor, niebla o polvo administrada por inhalación continua durante una hora a un grupo de ratas jóvenes albinas adultas, machos y hembras, que tenga la mayores probabilidades de causar la muerte, en un plazo de 14 días, a la mitad de los animales del grupo. Una materia sólida deberá ser sometida a prueba cuando el 10% (en peso) al menos de su peso total corra peligro de estar constituida por polvos que puedan ser inhalados, por ejemplo, si el diámetro aerodinámico de esta fracción-partícula tiene un máximo de 10/micrones. Una materia líquida deberá ser sometida a prueba cuando exista el peligro de producirse una neblina al tener lugar una fuga en el recinto estanco utilizado para el transporte. Tanto para las materias sólidas como para los líquidos, más de un 90% (en peso) de una muestra preparada para la prueba deberá estar constituido por partículas susceptibles de ser inhaladas del modo definido anteriormente. El resultado se expresa en mg por litro de aire, para los polvos y nieblas, y en ml por  $m^{-3}$  de aire (ppm), para los vapores.

#### *Clasificación y asignación a grupos de embalaje*

2.2.61.1.4 Las materias de la clase 6.1 deben clasificarse en tres grupos de embalaje en función del grado de riesgo que presentan para el transporte:

Grupo de embalaje I : Materias muy tóxicas  
 Grupo de embalaje II : Materias tóxicas  
 Grupo de embalaje III : Materias que presentan un grado menor de toxicidad

2.2.61.1.5 Las materias, mezclas, soluciones y objetos clasificados en la clase 6.1 se recogen en la tabla A del capítulo 3.2. La inclusión de materias, mezclas y soluciones no expresamente mencionadas, en dicha tabla A del capítulo 3.2, en el epígrafe adecuado de la subsección 2.2.61.3 y en el grupo de embalaje correspondiente de conformidad con las disposiciones del capítulo 2.1 debería hacerse de acuerdo con los criterios de los apartados del 2.2.61.1.6 al 2.2.61.1.11 siguientes.

2.2.61.1.6 Para enjuiciar el grado de toxicidad se habrán de tener en cuenta los efectos comprobados en el ser humano en determinados casos de intoxicación accidental, así como las propiedades particulares de tal o cual materia, a saber: estado líquido, alta volatilidad, propiedades particulares de absorción cutánea y efectos biológicos especiales.

2.2.61.1.7 A falta de observaciones sobre el ser humano, el grado de toxicidad se fijará recurriendo a las informaciones disponibles obtenidas en ensayos sobre animales, conforme al cuadro siguiente:

	Grupo de embalaje	Toxicidad por ingestión  $DL_{50}$ (mg/kg)	Toxicidad por absorción cutánea  $DL_{50}$ (mg/kg)	Toxicidad por inhalación de polvos y nieblas  $CL_{50}$ (mg/l)
Muy tóxicas	I	? 5	? 40	? 0,5
Tóxicas	II	? 5-50	? 40-200	? 0,5-2
Que presentan un grado menor de toxicidad	III <sup>a</sup>	materias sólidas: ? 50-200 materias líquidas: ? 50-500	? 200-1 000	? 2-10

<sup>a</sup> Las materias que sirven para la producción de gases lacrimógenos se deberán incluir en el grupo de embalaje II, aún cuando los datos relativos a su toxicidad se correspondan con los criterios del grupo III.

- 2.2.61.1.7.1 Cuando una materia presente diversos grados de toxicidad en relación con dos o más modos de exposición, será la toxicidad más elevada la que determine la clasificación.
- 2.2.61.1.7.2 Las materias que se correspondan con los criterios de la clase 8 y cuya toxicidad por inhalación de polvos y nieblas ( $CL_{50}$ ) pertenezca al grupo de embalaje I, sólo deberán ser adscritas a la clase 6.1 cuando simultáneamente la toxicidad por ingestión o absorción cutánea corresponda, al menos, a los grupos de embalaje I o II. En caso contrario, la materia será atribuida, si fuere necesario, a la clase 8 (véase la nota al pie de página 6 de 2.2.8.1.4).
- 2.2.61.1.7.3 Estos criterios de toxicidad por inhalación de polvos y nieblas se basan en los datos relativos a  $CL_{50}$  correspondientes a una exposición de una hora y tales informaciones deberán utilizarse cuando estén disponibles. No obstante, cuando solamente estén disponibles los datos relativos a la  $CL_{50}$  que correspondan a una exposición de 4 horas, los valores correspondientes podrán multiplicarse por cuatro, y el resultado sustituirse al criterio anterior, es decir, que el valor cuadruplicado de la  $CL_{50}$  (4 horas) se considera equivalente al valor de la  $CL_{50}$  (1 hora).

*Toxicidad por inhalación de vapores*

- 2.2.61.1.8 Los líquidos que desprendan vapores tóxicos deberán clasificarse en los grupos siguientes, la letra “V” representa la concentración (en  $ml/m^3$  de aire) de vapor (volatilidad) saturada en el aire a 20° C y a la presión atmosférica normal:

	Grupo de embalaje	
Muy tóxicas	I	Si $V \geq 10 CL_{50}$ y $CL_{50} \leq 1.000 ml/m^3$
Tóxicas	II	Si $V \geq 10 CL_{50}$ y $CL_{50} \leq 3.000 ml/m^3$ y no se cumplen los criterios para el grupo de embalaje I
Que presentan un grado menor de toxicidad	III <sup>a</sup>	Si $V \geq 1/5 CL_{50}$ y $CL_{50} \leq 5.000 ml/m^3$ y no se cumplen los criterios para los grupos de embalaje I y II

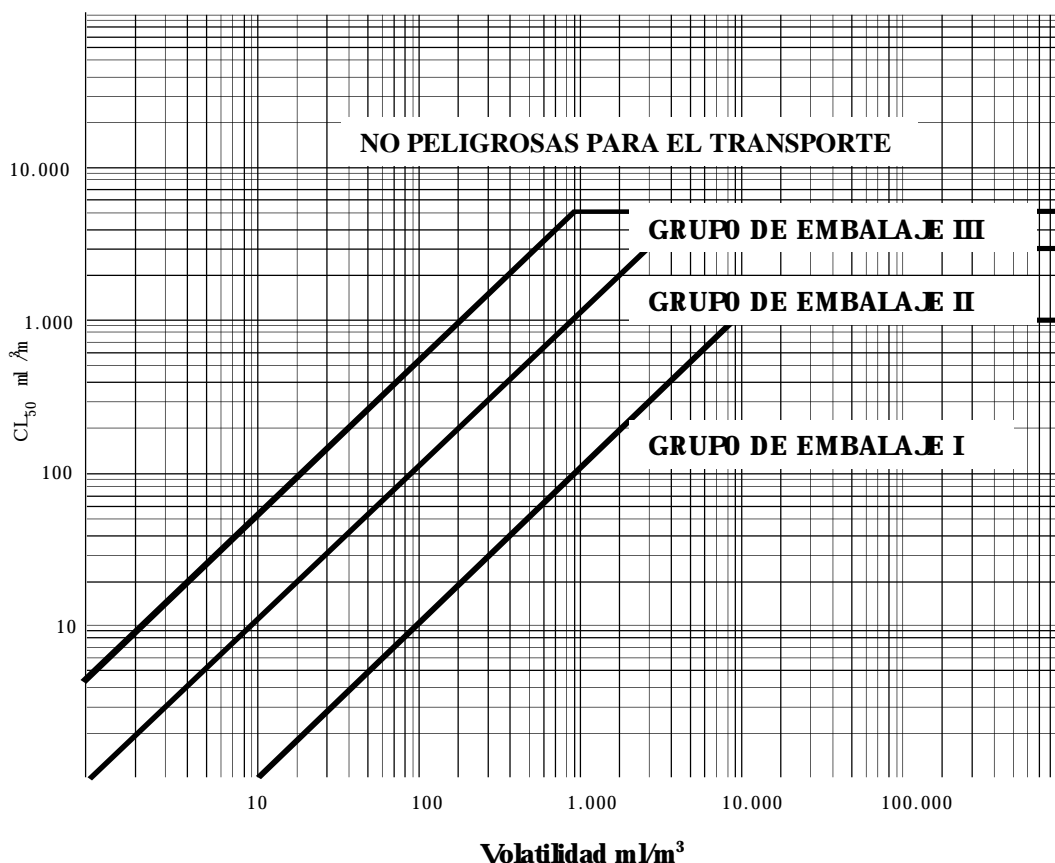
<sup>a</sup> Las materias que sirven para la producción de gases lacrimógenos se deben incluir en el grupo de embalaje II aunque sus datos sobre toxicidad correspondan a los criterios del grupo de embalaje III.

Estos criterios de toxicidad por inhalación de vapores están basados en los datos relativos a la  $CL_{50}$  para una exposición de una hora y, siempre que estén disponibles, tales informaciones deberán utilizarse.

No obstante, cuando solamente se disponga de datos relativos a la  $CL_{50}$  para una exposición de 4 horas a los vapores, los valores correspondientes podrán ser multiplicados por dos y el resultado sustituido según los criterios ya expresados; es decir, que el doble valor de la  $CL_{50}$  (4 horas) está considerado como equivalente al valor de la  $CL_{50}$  (1 hora).



## LÍNEAS DE SEPARACIÓN ENTRE LOS GRUPOS DE EMBALAJE TOXICIDAD POR INHALACIÓN



En esta figura, los criterios están representados gráficamente con el fin de facilitar la clasificación. No obstante, dadas las aproximaciones inherentes al uso de gráficos, la toxicidad deberá comprobarse mediante criterios numéricos para las materias que se presenten en proximidad o coincidiendo justamente con las líneas de separación.

### *Mezclas de líquidos*

2.2.61.1.9 Las mezclas de líquidos tóxicos por inhalación deberán ser asignadas a los grupos de embalaje que correspondan según los criterios que se dan a continuación:

2.2.61.1.9.1 Si se conoce la CL<sub>50</sub> de cada una de las materias tóxicas que forman parte de la mezcla, el grupo se podrá determinar del modo siguiente:

a) Cálculo de la CL<sub>50</sub> de la mezcla:

$$CL_{50}(\text{mezcla}) = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{f_i}{CL_{50i}}}$$

siendo  $f_i$  = fracción molar del componente  $i$  esima de la mezcla, y  
 $CL_{50i}$  = concentración letal media del componente  $i$  esima, en ml/m<sup>3</sup>

b) Cálculo de la volatilidad de cada componente de la mezcla:

$$V_i = P_i \cdot \frac{10^6}{101,3} \text{ en ml/m}^3$$

siendo  $P_i$  = presión parcial del componente  $i$  esima, en kPa, a 20° C y a presión atmosférica normal.

- c) Cálculo de la relación de la volatilidad en la CL<sub>50</sub> :

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{\sum_{i=1}^n CL_{50i}}$$

- d) Los valores obtenidos para la CL<sub>50</sub> (mezcla) y R sirven entonces para determinar el grupo de embalaje de la mezcla :

Grupo de embalaje I: R ≥ 10 y CL<sub>50</sub> (mezcla) ≥ 1.000 ml/m<sup>3</sup>;

Grupo de embalaje II: R ≥ 1 y CL<sub>50</sub> (mezcla) ≥ 3.000 ml/m<sup>3</sup> y siempre que la mezcla no responda a los criterios del grupo de embalaje I;

Grupo de embalaje III: R ≥ 1/5 y CL<sub>50</sub> (mezcla) ≥ 5.000 ml/m<sup>3</sup> y siempre que la mezcla no responda a los criterios de los grupos de embalaje I o II.

2.2.61.1.9.2 Si no es conocida la CL<sub>50</sub> de los componentes tóxicos, la mezcla se podrá adscribir a un grupo determinado en virtud de los ensayos simplificados de umbrales de toxicidad que se expresan a continuación. En este caso, será el grupo de embalaje más restrictivo el que se deba determinar y el que se utilice para el transporte de la mezcla.

2.2.61.1.9.3 Una mezcla sólo se adscribirá al grupo de embalaje I cuando responda a los dos criterios siguientes:

- Una muestra de la mezcla líquida será vaporizada y diluida con aire, de modo que se obtenga una atmósfera de ensayo de 1.000 ml/m<sup>3</sup> de mezcla vaporizada en el aire. Se expondrá a diez ratas albinas (cinco machos y cinco hembras) durante una hora a esa atmósfera, observándolas a continuación durante 14 días. Si durante ese período de observación mueren por lo menos cinco de los animales, se considerará que la CL<sub>50</sub> de la mezcla es igual o inferior a 1.000 ml/m<sup>3</sup>.
- Una muestra del vapor en equilibrio con la mezcla líquida será diluida con 9 volúmenes iguales de aire, de modo que se forme una atmósfera de ensayo. Se expondrá a diez ratas albinas (cinco machos y cinco hembras) durante una hora a esa atmósfera, observándolas a continuación a lo largo de 14 días. Si durante ese período de observación mueren por lo menos cinco de los animales, se considerará que la mezcla tiene una volatilidad igual o superior a 10 veces la CL<sub>50</sub> de la mezcla.

2.2.61.1.9.4 Una mezcla sólo se adscribirá al grupo de embalaje II cuando responda a los dos criterios que se expresan a continuación y si no satisface los requisitos del grupo de embalaje I:

- Una muestra de la mezcla líquida se vaporizará y diluirá con aire, de modo que se obtenga una atmósfera de ensayo de 3.000 ml/m<sup>3</sup> de mezcla vaporizada en el aire. Se expondrá a diez ratas albinas (cinco machos y cinco hembras) durante una hora a la atmósfera de ensayo, observándolas a continuación durante 14 días. Si en el curso de ese período de observación mueren por lo menos cinco de los animales, se considerará que la CL<sub>50</sub> de la mezcla es igual o inferior a 3.000 ml/m<sup>3</sup>;
- Una muestra del vapor en equilibrio con la mezcla líquida será utilizada para constituir una atmósfera de ensayo. Se expondrá a diez ratas albinas (cinco machos y cinco hembras) durante una hora a la atmósfera de ensayo, observándolas a continuación a lo largo de 14 días. Si durante ese período de observación mueren por lo menos cinco de los animales, se considerará que la mezcla tiene una volatilidad igual o superior a la CL<sub>50</sub> de la mezcla.

2.2.61.1.9.5 Una mezcla sólo se adscribirá al grupo de embalaje III cuando responda a los dos criterios que se expresan a continuación y si no satisface los requisitos de los grupos I o II:

- a) Una muestra de la mezcla líquida se vaporiza rápidamente y diluirá con aire, de modo que se obtenga una atmósfera de ensayo de 5.000 ml/m<sup>3</sup> de mezcla vaporizada en el aire. Se expone a diez ratas albinas (cinco machos y cinco hembras) durante una hora a la atmósfera de ensayo, observándolas a continuación durante 14 días. Si en el curso de ese período de observación mueren por lo menos cinco de los animales, se considerará que la CL<sub>50</sub> de la mezcla es igual o inferior a 5.000 ml/m<sup>3</sup>;
- b) Se medirá la concentración de vapor (volatilidad) de la mezcla líquida, y si resulta igual o superior a 1.000 ml/m<sup>3</sup>, se considerará que la mezcla tiene una volatilidad igual o superior a 1/5 de la CL<sub>50</sub> de la mezcla.

*Métodos de cálculo de la toxicidad de las mezclas a la ingestión y a la absorción cutánea*

2.2.61.1.10 Para clasificar las mezclas de la clase 6.1 y asignarlas al grupo de embalaje adecuado conforme a los criterios de toxicidad a la ingestión y a la absorción cutánea (véase 2.2.61.1.3), habrá de calcularse la DL<sub>50</sub> aguda de la mezcla.

2.2.61.1.10.1 Si una mezcla no contiene más que una sustancia activa cuya DL<sub>50</sub> sea conocida, a falta de datos fiables sobre la toxicidad aguda a la ingestión y a la absorción cutánea de la mezcla que haya que transportarse, se podrá obtener la DL<sub>50</sub> a la ingestión o a la absorción cutánea por el método siguiente:

$$DL_{50} \text{ del preparado } = \frac{DL_{50} \text{ de la sustancia activa } \times 100}{\text{Porcentaje de sustancia activa (peso)}}$$

2.2.61.1.10.2 Si una mezcla contiene más de una sustancia activa, se podrá recurrir a tres métodos posibles para calcular su DL<sub>50</sub> a la ingestión o a la absorción cutánea. El método recomendado consiste en obtener datos fiables sobre la toxicidad aguda a la ingestión y a la absorción cutánea relativa a la mezcla real que deba transportarse. Si no existen datos precisos fiables, se tendrá entonces que recurrir a uno de los métodos siguientes:

- a) Clasificar el preparado en función del componente más peligroso de la mezcla como si estuviera presente en la misma concentración que la concentración total de todos los componentes activos;
- b) Aplicar la fórmula:

$$\frac{C_A}{T_A} + \frac{C_B}{T_B} + \dots + \frac{C_Z}{T_Z} = \frac{100}{T_M}$$

en la que:

C = la concentración en porcentaje del componente A, B, ... Z de la mezcla;  
T = la DL<sub>50</sub> a la ingestión del componente A, B, ... Z;  
T<sub>M</sub> = la DL<sub>50</sub> a la ingestión de la mezcla.

**NOTA:** Esta fórmula también puede servir para las toxicidades a la absorción cutánea, a condición de que esta información exista para los mismos tipos en lo que se refiere a todos los componentes. En la utilización de esta fórmula no se tendrán en cuenta fenómenos eventuales de potencialización o de protección.

### *Clasificación de los plaguicidas*

2.2.61.1.11 Todas las sustancias activas de los plaguicidas y sus preparaciones cuyos valores de  $CL_{50}$  o  $DL_{50}$  sean conocidos y que están clasificadas en la clase 6.1 deberán incluirse en los grupos de embalaje adecuados, de conformidad con los apartados del 2.2.61.1.6 al 2.2.61.1.9 anteriores. Las sustancias y preparaciones que presenten riesgos subsidiarios se clasificarán de acuerdo con la tabla de prioridad de la peligrosidad de 2.1.3.9 y se asignarán al grupo de embalaje apropiado.

2.2.61.1.11.1 Si no se conoce la  $DL_{50}$  por ingestión o absorción cutánea de una preparación de plaguicidas pero sí se conoce la  $DL_{50}$  de su ingrediente o sus ingredientes activos, puede determinarse la  $DL_{50}$  correspondiente a la preparación según el método descrito en 2.2.61.1.10.

*NOTA: Los datos de toxicidad para  $DL_{50}$  concernientes a un cierto número de plaguicidas corrientes, podrán encontrarse en la edición más reciente de la publicación "The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification" que puede obtenerse en el Programa Internacional sobre Seguridad de Sustancias Químicas, Organización Mundial de la Salud (OMS), CH-1211 Ginebra 27, Suiza. Aunque este documento puede servir de fuente de datos sobre las  $DL_{50}$  relativas a los plaguicidas, su sistema de clasificación no será utilizable para la clasificación a fines del transporte de los plaguicidas, ni a su asignación a grupos de embalaje, que deberán hacerse conforme a las disposiciones del ADR.*

2.2.61.1.11.2 La designación oficial para el transporte de un plaguicida deberá ser en función del ingrediente activo, del estado físico del plaguicida y de cualquier otro riesgo subsidiario que el mismo pueda presentar (véase 3.1.2).

2.2.61.1.12 Cuando las materias de la clase 6.1, al añadirseles otras materias, pasen a otras categorías de peligrosidad distintas de aquéllas a las que pertenecen las materias expresamente mencionadas en la tabla A del capítulo 3.2, las mezclas o soluciones resultantes deberán incluirse en los epígrafes a los que pertenezcan sobre la base de su peligrosidad real.

*NOTA: Para clasificar las soluciones y mezclas (por ejemplo, las preparaciones y los residuos), véase también (2.1.3).*

2.2.61.1.13 Con arreglo a los criterios del 2.2.61.1.6 al 2.2.61.1.11 es también posible determinar si la naturaleza de una solución o de una mezcla expresamente mencionadas o que contengan una materia expresamente mencionada es tal que dicha solución o mezcla no quede sujeta a las disposiciones de esta clase.

2.2.61.1.14 Las materias, soluciones y mezclas, a excepción de las materias y preparados que sirvan como plaguicidas, que no respondan a los criterios de las Directivas 67/548/CEE<sup>2</sup> o 88/379/CEE<sup>3</sup> en su versión modificada y que no estén, por consiguiente, clasificadas como muy tóxicas, tóxicas o nocivas según estas Directivas, en su forma más reciente, podrán considerarse como materias no pertenecientes a la clase 6.1.

---

<sup>2</sup> Directiva del Consejo 67/548/CEE, de 27 de junio de 1967, relativa a la aproximación entre las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas, de los Estados miembros, con respecto a la clasificación, el envase o embalaje y el etiquetado de las materias peligrosas (Diario oficial de las Comunidades Europeas N° L 196 de 16-08-1967, página 1).

<sup>3</sup> Directiva del Consejo 88/379/CEE, de 7 de junio de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas, de los Estados miembros, con respecto a la clasificación, el envase o embalaje y el etiquetado de las materias peligrosas (Diario Oficial de las Comunidades Europeas N° L 187 de 16-07-1988, página 14).

## 2.2.61.2 *Materias no admitidas al transporte*

2.2.61.2.1 Las materias químicamente inestables de la clase 6.1 sólo deberán entregarse para el transporte una vez adoptadas las medidas necesarias para impedir su descomposición o su polimerización peligrosas durante el mismo. Con este fin, conviene cuidar en especial que los recipientes y cisternas no contengan sustancias que puedan provocar dichas reacciones.

2.2.61.2.2 Las materias y mezclas siguientes no serán admitidas al transporte:

- El cianuro de hidrógeno (anhidro o en solución) que no responda a las descripciones de los números ONU 1051, 1613, 1614 y 3294;
- Los metales carbonilos con un punto de inflamación inferior a 23° C y que no correspondan a los números ONU 1259 NÍQUELTETRACARBONILO y 1994 HIERROPENTACARBONILO;
- El 2, 3, 7, 8-TETRACLORODIBENZO-P-DIOXINA (TCDD), en concentraciones consideradas como muy tóxicas según los criterios del apartado 2.2.61.1.7;
- El número ONU 2249 ÉTER DICLORODIMETÍLICO SIMÉTRICO;
- Las preparaciones de fosfuros que no contengan aditivos destinados a retrasar el desprendimiento de gases tóxicos inflamables.

## 2.2.61.3 *Lista de epígrafes colectivos*

### Materias tóxicas sin riesgo subsidiario

Orgánicas	líquidas <sup>a</sup>	T1	1583 CLOROPICRINA EN MEZCLA, N.E.P. 1602 COLORANTE LÍQUIDO, TÓXICO,, N.E.P. o 1602 MATERIA INTERMEDIA LÍQUIDA PARA COLORANTES, TÓXICA,, N.E.P. 1693 MATERIA LÍQUIDA UTILIZADA PARA PRODUCIR GASES LACRIMÓGENOS,, N.E.P. 1851 MEDICAMENTO LÍQUIDO, TÓXICO, N.E.P. 2206 ISOCIANATOS TÓXICOS, N.E.P. o 2206 ISOCIANATO TÓXICO EN SOLUCIÓN,, N.E.P. 3140 ALCALOIDES LÍQUIDOS, N.E.P. o 3140 SALES DE ALCALOIDES LÍQUIDOS, N.E.P. 3142 DESINFECTANTE LÍQUIDO, TÓXICO, N.E.P. 3144 COMPUESTO LÍQUIDO DE NICOTINA, N.E.P. o 3144 PREPARADO LÍQUIDO DE NICOTINA, N.E.P. 3172 TOXINAS EXTRAÍDAS DE ORGANISMOS VIVOS, LÍQUIDAS, N.E.P. 3276 NITRILOS TÓXICOS, N.E.P. 3278 COMPUESTO ORGANOFOSFORADO TÓXICO, N.E.P. líquido 2810 LÍQUIDO ORGÁNICO TÓXICO, N.E.P.
	sólidas <sup>a, b</sup>	T2	1544 ALCALOIDES SÓLIDOS, N.E.P. o 1544 SALES DE ALCALOIDES SÓLIDOS, N.E.P. 1601 DESINFECTANTE SÓLIDO, TÓXICO, N.E.P. 1655 COMPUESTO SÓLIDO DE NICOTINA, N.E.P. o 1655 PREPARADO SÓLIDO DE NICOTINA, N.E.P. 1693 MATERIA UTILIZADA PARA PRODUCIR GASES LACRIMÓGENOS, SÓLIDA,, N.E.P. 3143 COLORANTE SÓLIDO, TÓXICO, N.E.P. o 3143 MATERIA INTERMEDIA SÓLIDA PARA COLORANTE, TÓXICA, N.E.P. 3172 TOXINAS EXTRAÍDAS DE ORGANISMOS VIVOS, SÓLIDAS, N.E.P. 3249 MEDICAMENTO SÓLIDO, TÓXICO, N.E.P. 3278 COMPUESTO ORGANOFOSFORADO TÓXICO, N.E.P., sólido 2811 SÓLIDO ORGÁNICO TÓXICO, N.E.P.
Organometálicas <sup>c, d</sup>		T3	2026 COMPUESTO FENILMERCÚRICO, N.E.P. 2788 COMPUESTO ORGÁNICO LÍQUIDO DEL ESTAÑO, N.E.P. 3146 COMPUESTO ORGÁNICO SÓLIDO DEL ESTAÑO, N.E.P. 3280 COMPUESTO ORGÁNICO DEL ARSÉNICO, N.E.P., líquido o 3280 COMPUESTO ORGÁNICO DEL ARSÉNICO, N.E.P., sólido 3281 CARBONILOS METÁLICOS, N.E.P., líquidos o 3281 CARBONILOS METÁLICOS, N.E.P., sólidos 3282 COMPUESTO ORGANOMETÁLICO TÓXICO, N.E.P., líquido o 3282 COMPUESTO ORGANOMETÁLICO TÓXICO, N.E.P., sólido

(continúa en la página siguiente)

## Materias tóxicas sin riesgo subsidiario (continuación)

<b>Inorgánicas</b>	<b>líquidas<sup>e</sup></b>	<b>T4</b>	1556 COMPUESTO LÍQUIDO DE ARSÉNICO, N.E.P. inorgánico, en particular: arseniatos n.e.p., arsenitos n.e.p. y sulfuros de arsénico n.e.p. 1935 CIANURO EN SOLUCIÓN, N.E.P. 2024 COMPUESTO DE MERCURIO LÍQUIDO, N.E.P. 3141 COMPUESTO INORGÁNICO LÍQUIDO DE ANTIMONIO, N.E.P. 3287 LÍQUIDO INORGÁNICO TÓXICO, N.E.P.
	<b>sólidas<sup>f, g</sup></b>	<b>T5</b>	1549 COMPUESTO INORGÁNICO SÓLIDO DE ANTIMONIO, N.E.P. 1557 COMPUESTO SÓLIDO DE ARSÉNICO, N.E.P. inorgánico, en particular: arseniatos n.e.p., arsenitos n.e.p. y sulfuros de arsénico n.e.p. 1564 COMPUESTO DE BARIO, N.E.P. 1566 COMPUESTO DE BERILIO, N.E.P. 1588 CIANUROS INORGÁNICOS, SÓLIDOS, N.E.P. 1707 COMPUESTO DE TALIO, N.E.P. 2025 COMPUESTO DE MERCURIO, SÓLIDO, N.E.P. 2291 COMPUESTO DE PLOMO, SOLUBLE, N.E.P. 2570 COMPUESTO DE CADMIO 2630 SELENIATOS o 2630 SELENITOS 2856 FLUOROSILICATOS, N.E.P. 3283 COMPUESTO DE SELENIO, N.E.P. 3284 COMPUESTO DE TELURO, N.E.P. 3285 COMPUESTO DE VANADIO, N.E.P. 3288 SÓLIDO INORGÁNICO TÓXICO, N.E.P.
<b>Plaguicidas</b>	<b>líquidos</b>	<b>T6</b>	2992 PLAGUICIDAS A BASE DE CARBAMATO, LÍQUIDO, TÓXICO 2994 PLAGUICIDAS A BASE DE ARSÉNICO, LÍQUIDO, TÓXICO 2996 PLAGUICIDAS ÓRGANOCOLORADOS, LÍQUIDO, TÓXICO 2998 PLAGUICIDAS A BASE DE TRIAZINA, LÍQUIDO, TÓXICO 3006 PLAGUICIDAS A BASE DE TIOCARBAMATO, LÍQUIDO, TÓXICO 3010 PLAGUICIDAS A BASE DE COBRE, LÍQUIDO, TÓXICO 3012 PLAGUICIDAS A BASE DE MERCURIO, LÍQUIDO, TÓXICO 3014 PLAGUICIDAS A BASE DE NITROFENOL SUSTITUIDO, LÍQUIDO, TÓXICO 3016 PLAGUICIDAS A BASE DE DIPIRIDILO, LÍQUIDO, TÓXICO 3018 PLAGUICIDAS ÓRGANOFOSFORADOS, LÍQUIDO, TÓXICO 3020 PLAGUICIDAS A BASE DE ÓRGANOESTAÑO, LÍQUIDO, TÓXICO 3026 PLAGUICIDAS A BASE DE CUMARINA, LÍQUIDO, TÓXICO 3348 PLAGUICIDA DERIVADO DEL ÁCIDO FENOXIACÉTICO, LÍQUIDO, TÓXICO 3352 PLAGUICIDA PIRETROIDEO, LÍQUIDO, TÓXICO 2902 PLAGUICIDA LÍQUIDO, TÓXICO, N.E.P.
	<b>sólidos</b>	<b>T7</b>	2757 PLAGUICIDAS A BASE DE CARBAMATO, SÓLIDO, TÓXICO 2759 PLAGUICIDAS A BASE DE ARSÉNICO, SÓLIDO, TÓXICO 2761 PLAGUICIDAS ÓRGANOCOLORADOS, SÓLIDO, TÓXICO 2763 PLAGUICIDAS A BASE DE TRIAZINA, SÓLIDO, TÓXICO 2771 PLAGUICIDAS A BASE DE TIOCARBAMATO, SÓLIDO, TÓXICO 2775 PLAGUICIDAS A BASE DE COBRE, SÓLIDO, TÓXICO 2777 PLAGUICIDAS A BASE DE MERCURIO, SÓLIDO, TÓXICO 2779 PLAGUICIDAS A BASE DE NITROFENOL SUSTITUIDO, SÓLIDO, TÓXICO 2781 PLAGUICIDAS A BASE DE DIPIRIDILO, SÓLIDO, TÓXICO 2783 PLAGUICIDAS ÓRGANOFOSFORADOS, SÓLIDO, TÓXICO 2786 PLAGUICIDAS A BASE DE ÓRGANOESTAÑO, SÓLIDO, TÓXICO 3027 PLAGUICIDAS A BASE DE CUMARINA, SÓLIDO, TÓXICO 3048 PLAGUICIDA A BASE DE FOSFURO DE ALUMINIO 3345 PLAGUICIDA DERIVADO DEL ÁCIDO FENOXIACÉTICO, SÓLIDO, TÓXICO 3349 PLAGUICIDA PIRETROIDEO, SÓLIDO, TÓXICO 2588 PLAGUICIDA SÓLIDO, TÓXICO, N.E.P.
<b>Muestras</b>		<b>T8</b>	3315 MUESTRA QUÍMICA, TÓXICA, líquida o sólida
<b>Otras materias tóxicas<sup>h</sup></b>		<b>T9</b>	3243 SÓLIDOS QUE CONTIENEN LÍQUIDO TÓXICO, N.E.P.

(continúa en la página siguiente)

## Materias tóxicas con riesgos subsidiarios

Inflamables	líquidos <sup>i,j</sup>	TF1	3071 MERCAPTANOS LÍQUIDOS TÓXICOS, INFLAMABLES, N.E.P. o 3071 MERCAPTANOS EN MEZCLAS LÍQUIDAS, TÓXICAS, INFLAMABLE, N.E.P. 3080 ISOCIANATOS TÓXICOS, INFLAMABLES, N.E.P., o 3080 ISOCIANATO TÓXICO, INFLAMABLE, EN SOLUCIÓN, N.E.P. 3275 NITRILOS TÓXICOS, INFLAMABLES, N.E.P. 3279 COMPUESTO ORGANOFÓSFORADO TÓXICO, INFLAMABLE, N.E.P. 2929 LÍQUIDO ORGÁNICO TÓXICO, INFLAMABLE, N.E.P.		
		plaguicidas (con un punto de inflamación igual o superior a 23° C)	TF2	2991 PLAGUICIDAS A BASE DE CARBAMATO, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 2993 PLAGUICIDAS A BASE DE ARSÉNICO, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 2995 PLAGUICIDAS ÓRGANOCOLORADOS, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 2997 PLAGUICIDAS A BASE DE TRIAZINA, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 3005 PLAGUICIDAS A BASE DE DITIOCARBAMATO, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 3009 PLAGUICIDAS A BASE DE COBRE, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 3011 PLAGUICIDAS A BASE DE MERCURIO, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 3013 PLAGUICIDAS A BASE DE NITROFENOL SUSTITUIDO, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 3015 PLAGUICIDAS A BASE DE DIPIRIDILO, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 3017 PLAGUICIDAS ÓRGANOFOSFORADOS, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 3019 PLAGUICIDAS A BASE DE ÓRGANOESTAÑO, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 3025 PLAGUICIDAS A BASE DE CUMARINA, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 3347 PLAGUICIDA DERIVADO DEL ÁCIDO FENOXIACÉTICO, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 3351 PLAGUICIDA PIRETROIDEO, LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE 2903 PLAGUICIDA LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE, N.E.P.	
	sólidos		TF3	1700 VELAS LACRIMÓGENAS 2930 SÓLIDO ORGÁNICO TÓXICO, INFLAMABLE, N.E.P.	
	Sólidos que experimentan calentamiento espontáneo <sup>c</sup>		3124 SÓLIDO TÓXICO QUE EXPERIMENTA CALENTAMIENTO ESPONTÁNEO, N.E.P.		
	TS				
	Que reaccionan al contacto con el agua <sup>d</sup>		líquidos	TW1	3123 LÍQUIDO TÓXICO, QUE REACCIONA CON EL AGUA, N.E.P.
			sólidos <sup>m</sup>	TW2	3125 SÓLIDO TÓXICO, QUE REACCIONA CON EL AGUA, N.E.P.
	Comburentes <sup>k</sup>		líquidos	TO1	3122 LÍQUIDO TÓXICO, COMBURENTE, N.E.P.
			sólidos	TO2	3086 SÓLIDO TÓXICO, COMBURENTE, N.E.P.
	Corrosivos <sup>l</sup>	orgánicos	TC1	3277 CLOROFORMIATOS, TÓXICOS, CORROSIVOS, N.E.P. 2927 LÍQUIDO ORGÁNICO TÓXICO, CORROSIVO, N.E.P. 3361 CLOROSILANOS TÓXICOS, CORROSIVOS, N.E.P.	
TC2			2928 SÓLIDO ORGÁNICO TÓXICO, CORROSIVO, N.E.P.		
inorgánicos		TC3	3289 LÍQUIDO INORGÁNICO TÓXICO, CORROSIVO, N.E.P.		
		TC4	3290 SÓLIDO INORGÁNICO TÓXICO, CORROSIVO, N.E.P.		
Inflamables, corrosivos			3362 CLOROSILANOS TÓXICOS, CORROSIVOS, INFLAMABLES, N.E.P. 2742 CLOROFORMIATOS TÓXICOS, CORROSIVOS, INFLAMABLES, N.E.P. (No hay otro epígrafe colectivo que lleve este código de clasificación; en su caso, la clasificación se hará en un epígrafe colectivo con un código de clasificación que se determinará con arreglo a la tabla de orden de preponderancia de las características de peligro de 2.1.3.9)		
TFC					

- 
- <sup>a</sup> Las materias y preparaciones que contengan alcaloides o nicotina que se utilicen como plaguicidas se clasificarán con los números ONU 2588 PLAGUICIDA SÓLIDO, TÓXICO, N.E.P., 2902 PLAGUICIDA LÍQUIDO, TÓXICO, N.E.P. o 2903 PLAGUICIDA LÍQUIDO, TÓXICO, INFLAMABLE, N.E.P.
- <sup>b</sup> Las materias activas, así como las trituraciones o mezclas de las materias destinadas a los laboratorios, a la experimentación y a la fabricación de productos farmacéuticos con otras materias, se clasificarán de acuerdo con su toxicidad (véase del 2.2.61.1.7 al 2.61.1.11).
- <sup>c</sup> Las materias que experimentan calentamiento espontáneo que presenten un grado menor de toxicidad y los compuestos organometálicos que experimentan inflamación espontánea son materias de la clase 4.2.
- <sup>d</sup> Las materias que reaccionan con el agua que presenten un grado menor de toxicidad y los compuestos organometálicos que reaccionan con el agua son materias de la clase 4.3.
- <sup>e</sup> El fulminato de mercurio humedecido con al menos un 20% (peso) de agua o con una mezcla de alcohol y agua es una materia de la clase 1, número ONU 0135.
- <sup>f</sup> Los ferricianuros, los ferrocianuros y los sulfocianuros alcalinos y de amonio no estarán sometidos a las disposiciones del ADR.
- <sup>g</sup> Las sales de plomo y los pigmentos de plomo que, mezclados al 1 por 1.000 con ácido clorhídrico 0'07 M y agitados durante una hora a  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , sólo sean solubles como máximo a un 5%, no estarán sometidos a las disposiciones del ADR.
- <sup>h</sup> Las mezclas de materias sólidas que no están sometidas a las disposiciones del ADR, así como las de líquidos tóxicos, podrán ser transportadas con el núm. de identificación 3243, sin que los criterios de clasificación de la clase 6.1 les sean aplicados en principio, a condición de que no se haga visible ningún líquido excedente en el momento de carga de la mercancía o de cierre del envase, del contenedor o de la unidad de transporte. Cada envase deberá corresponder a un tipo de construcción que haya superado con éxito la prueba de estanqueidad correspondiente al grupo de embalaje II. Este número no se deberá utilizar para las materias sólidas que contengan un líquido clasificado en el grupo de embalaje I.
- <sup>i</sup> Las materias líquidas inflamables muy tóxicas o tóxicas, cuyo punto de inflamación sea inferior a  $23^{\circ}\text{C}$ , a excepción de las materias muy tóxicas a la inhalación, es decir, los números ONU 1051, 1092, 1098, 1143, 1163, 1182, 1185, 1238, 1239, 1244, 1251, 1259, 1613, 1614, 1695, 1994, 2334, 2382, 2407, 2438, 2480, 2482, 2484, 2485, 2606, 2929, 3279 y 3294, son materias de la clase 3.
- <sup>j</sup> Las materias líquidas inflamables que presenten un grado menor de toxicidad, exceptuadas las materias y preparaciones que se usen como plaguicidas, y cuyo punto de inflamación esté comprendido entre los  $23^{\circ}\text{C}$  y los  $61^{\circ}\text{C}$ , valores límites incluidos, son materias de la clase 3.
- <sup>k</sup> Las materias comburentes que presenten un grado menor de toxicidad son materias de la clase 5.1.
- <sup>l</sup> Las materias que presenten un grado menor de toxicidad y un grado menor de corrosividad serán materias de la clase 8.
- <sup>m</sup> Los fosfuros metálicos asignados a los números ONU 1360, 1397, 1432, 1714, 2011 y 2013 son materias de la clase 4.3.



## 2.2.62 Clase 6.2 Materias infecciosas

### 2.2.62.1 Criterios

2.2.62.1.1 El título de la clase 6.2 cubre las materias infecciosas. Las materias infecciosas son materias de las que se sabe o de las que hay razones para creer que contienen agentes patógenos. Los agentes patógenos se definen como microorganismos (incluidas las bacterias, los virus, los “ricketts”, los parásitos y los hongos) o como microorganismos recombinados (híbridos o mutantes), de los que se sabe o existen motivos para creer que provocan enfermedades infecciosas a los animales o a los seres humanos.

A los fines de la presente clase, los virus, los microorganismos, así como los objetos contaminados por ellos, deberán ser considerados como materias de la presente clase.

**NOTA 1:** Las materias señaladas anteriormente no estarán sujetas a las disposiciones correspondientes a esta clase si todas las probabilidades indican que no provocan enfermedades en el hombre ni en los animales.

**2:** Las materias infecciosas sólo estarán sujetas a las disposiciones de la presente clase si pueden transmitir alguna enfermedad al ser humano o a los animales en caso de exposición.

**3:** Los microorganismos y los organismos modificados genéticamente, los productos biológicos, las muestras de diagnóstico y los animales vivos infectados deberán ser tomados en cuenta a efectos de clasificación en esta clase si cumplen sus condiciones.

**4 :** Las toxinas de origen vegetal, animal o bacteriano que no contengan ninguna materia ni ningún organismo infeccioso o que no estén contenidas en materias u organismos infecciosos, serán consideradas de la clase 6.1, n° ONU 3172.

2.2.62.1.2 Las materias de la clase 6.2 se subdividen de la manera siguiente:

- I1 Materias infecciosas para el ser humano;
- I2 Materias infecciosas únicamente para los animales;
- I3 Desechos clínicos;
- I4 Muestras de diagnóstico.

#### *Definiciones y clasificación*

2.2.62.1.3 Las materias infecciosas deberán clasificarse en la clase 6.2 y asignarse a los números ONU 2814 o 2900, según el caso, en función de su inclusión en uno de los tres grupos de riesgo sobre la base de los criterios elaborados y publicados en el Manual de Seguridad Biológica en Laboratorios, de la Organización Mundial de la Salud (OMS), segunda edición (1993). Un grupo de riesgo se caracteriza por el carácter patógeno del organismo, el modo y la facilidad relativa de transmisión, la importancia del riesgo para el individuo y la colectividad y la posibilidad de curar la enfermedad con agentes preventivos y tratamientos disponibles y eficaces.

Los criterios aplicables a cada grupo de riesgo, en función de la magnitud de éste, son los siguientes:

- a) Grupo de riesgo 4 : agente patógeno que provoca generalmente una enfermedad humana o animal grave y que se transmite fácilmente de un ser a otro, directa o indirectamente, y contra el cual no se dispone por lo general ni de tratamiento ni de profilaxis eficaces (es decir, que representa un riesgo elevado para cada individuo y para la colectividad).
- b) Grupo de riesgo 3 : agente patógeno que provoca generalmente una enfermedad humana o animal grave, pero que, en principio, no se transmite de un individuo contaminado a otro, y contra el cual se dispone de un tratamiento y de una profilaxis eficaces (es decir, riesgo elevado para el individuo y escaso para la colectividad).

- c) Grupo de riesgo 2: agente patógeno que puede provocar una enfermedad humana o animal, pero que, en principio, no constituye un grave peligro, y contra el cual, aunque sea capaz de provocar una infección grave a la exposición, exist en medidas eficaces de tratamiento y de profilaxis, de modo que el riesgo de propagación de la infección es limitado (es decir, riesgo moderado para el individuo y escaso para la colectividad).

*NOTA: El grupo de riesgo 1 contiene los microorganismos poco susceptibles de provocar enfermedades humanas o animales (es decir, que sólo representan un peligro muy escaso o nulo para el individuo y la colectividad). Las materias que únicamente contengan tales microorganismos no serán tenidas por infecciosas a los fines de las presentes disposiciones.*

2.2.62.1.4 Las materias infecciosas que presentan un riesgo sólo para los animales (grupo I2 de 2.2.62.1.2) y el grupo de riesgo 2 se incluyen en el grupo de embalaje II.

2.2.62.1.5 Por "*productos biológicos*" se entenderá productos derivados de organismos vivos y que son fabricados y distribuidos de conformidad con las disposiciones de las autoridades gubernamentales nacionales, que podrán imponer condiciones especiales para su autorización y se utilizan para prevenir, tratar o diagnosticar enfermedades de los seres humanos o de los animales, o a fines de preparación, experimentación o investigación. Podrán abarcar productos acabados o no acabados, tales como vacunas y productos de diagnóstico pero no están limitados a ellos.

A los efectos del ADR, los productos biológicos se distribuyen en los grupos siguientes:

- a) Los productos que contengan agentes patógenos del grupo de riesgo 1; los que contengan agentes patógenos en condiciones tales que su aptitud para provocar una enfermedad es muy reducida o nula; y aquellos de los que se sabe que no contienen agentes patógenos. Las materias de este grupo no se consideran materias infecciosas a los fines del ADR.
- b) Los productos que estén fabricados y envasados conforme a lo dispuesto por las autoridades sanitarias nacionales y se transporten con fines de su embalaje final o de distribución, para usos de la profesión médica o de particulares con fines sanitarios. Las materias de este grupo no están sometidas a las disposiciones aplicables a la clase 6.2.
- c) Los productos de los que se sabe o existen razones para creer que contienen productos patógenos de los grupos de riesgo 2, 3 ó 4 y que no respondan a los criterios del apartado b) anterior. Las materias de este grupo deberán incluirse en la clase 6.2 con los números de identificación 2814 ó 2900 según proceda.

*NOTA: Determinados productos biológicos cuya comercialización está autorizada pueden presentar riesgo biológico sólo en ciertos lugares del mundo. En este caso, los organismos competentes pueden exigir que tales productos cumplan las disposiciones que afectan a las materias infecciosas o imponer otras limitaciones.*

2.2.62.1.6 Por *muestras de diagnósticos* se entenderá cualquier materia humana o animal, comprendidos, aunque no exhaustivamente, las excreciones, secreciones, la sangre y sus componentes, los tejidos y líquidos relativos a los tejidos orgánicos transportados con fines de diagnóstico o investigación, quedando excluidos, sin embargo, los animales vivos infectados.

A las muestras de diagnóstico se les asigna el N° ONU 3373, salvo si provienen de un paciente o de un animal que tenga, o susceptible de tener, una enfermedad grave que se transmita fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente, y para la que no se dispone ordinariamente ni de tratamiento ni de profilaxis eficaz, en cuyo caso se les debe asignar los N° ONU 2814 o 2900.

**NOTA 1:** *La sangre recogida para transfusiones o para preparación de productos sanguíneos, y los productos sanguíneos y los tejidos y órganos destinados a transplante no están sometidos al ADR.*

**2:** *La asignación a los N° ONU 2814 o 2900 se debe basar en antecedentes médicos conocidos del paciente o animal, las condiciones endémicas locales, los síntomas del paciente o del animal o el asesoramiento de un especialista sobre el estado individual del paciente o del animal.*

2.2.62.1.7 Por “microorganismos y organismos modificados genéticamente<sup>4</sup>”, se entenderá cualquier microorganismo u organismo cuyo material genético haya sido modificado intencionadamente mediante procesos que no ocurren en la naturaleza.

A los fines del ADR, los microorganismos y los organismos modificados genéticamente se distribuyen en los grupos siguientes:

- a) Los microorganismos modificados genéticamente que respondan a la definición dada en 2.2.62.1.1 para las materias infecciosas deberán clasificarse en la clase 6.2 y asignarse a los números ONU 2814 o 2900.
- b) Los organismos modificados genéticamente de los que se sabe o se sospecha que son peligrosos para el ser humano, los animales o el medio ambiente deberán transportarse de acuerdo con las disposiciones especificadas por los organismos competentes del país de origen.
- c) Los animales que contengan organismos o microorganismos modificados genéticamente que respondan a la definición de una materia infecciosa o que estén contaminados por ellos deberán transportarse de acuerdo con las disposiciones especificadas por las autoridades competentes del país de origen.
- d) Salvo que las autoridades de los países de origen, de tránsito y de destino autoricen su utilización sin condiciones, los microorganismos modificados genéticamente que no respondan a la definición de materias infecciosas pero que puedan provocar en los animales, los vegetales o las materias microbiológicas modificaciones que, normalmente, no se producirían como resultado de la reproducción natural, deberán asignarse a la clase 9 y al número ONU 3245.

**NOTA:** *Los microorganismos modificados genéticamente que son infecciosos según la clase 6.2 no deben asignarse al número ONU 3291.*

2.2.62.1.8 Los *residuos* serán procedentes de tratamientos médicos administrados a seres humanos o a animales o de la investigación biológica que presentan una probabilidad relativamente baja de contener materias infecciosas. Deberán asignarse al número ONU 3291. Los residuos que contengan materias infecciosas que puedan especificarse deberán asignarse a los números ONU 2814 ó 2900 según su grado de peligrosidad (véase 2.2.62.1.3). Los residuos descontaminados que han contenido materias infecciosas deberán considerarse no peligrosos, salvo que cumplan los criterios correspondientes a alguna otra clase.

2.2.62.1.9 Los residuos clínicos asignados al n° ONU 3291 corresponden al grupo de embalaje II.

2.2.62.1.10 Cuando se transporten materias de esta clase, podrá ser necesario mantener una temperatura determinada.

---

<sup>4</sup> Véase, en particular, la Directiva 90/219/CEE, Diario oficial de las Comunidades Europeas, n° L 117 de 8 de mayo de 1990, pág. 1.

### 2.2.62.2 *Materias no admitidas al transporte*

Los animales vertebrados o invertebrados vivos no deberán ser utilizados para expedir agentes infecciosos, a menos que no ha ya otra manera de transportarlos. Tales animales irán embalados, designados y señalizados y se transportarán según los reglamentos que correspondan para el transporte de animales <sup>5</sup>.

### 2.2.62.3 *Lista de epígrafes colectivos*

<b>Materia infecciosa para el ser humano</b>	<b>11</b>	2814 MATERIA INFECCIOSA PARA EL SER HUMANO
<b>Materia infecciosa para los animales únicamente</b>	<b>12</b>	2900 MATERIA INFECCIOSA PARA LOS ANIMALES únicamente
<b>Residuos clínicos</b>	<b>13</b>	3291 RESIDUOS CLÍNICOS, NO ESPECIFICADOS, N.E.P. <i>NOTA: pueden utilizarse las denominaciones “DESECHOS (BIO)MÉDICOS, N.E.P.” o “DESECHOS MÉDICOS REGLAMENTADOS, N.E.P.” en lugar de “DESECHOS CLÍNICOS, NO ESPECIFICADOS, N.E.P.” en caso de que el transporte anteceda o siga a un recorrido marítimo o aéreo.</i>
<b>Muestras de diagnóstico</b>	<b>14</b>	3373 MUESTRAS DE DIAGNÓSTICO

<sup>5</sup> Existen reglamentaciones en este campo, por ejemplo en la Directiva 91/628/CEE (Diario oficial de las Comunidades Europeas, n° L 340, de 11 de diciembre de 1991, p. 17) y en las Recomendaciones del Consejo de Europa (Comité de Ministros), aplicables al transporte de determinadas especies de animales.

## **2.2.7 Clase 7 Materias radiactivas**

### **2.2.7.1 Definición de la clase 7**

2.2.7.1.1 Por *materias radiactivas* se entiende cualquier materia que contenga radionucleidos cuyas actividades másicas y total en el envío sobrepasen al mismo tiempo los valores indicados en los apartados del 2.2.7.7.2.1 al 2.2.7.7.2.6.

2.2.7.1.2 A los fines del ADR, no se incluirán en la clase 7 las materias radiactivas siguientes:

- a) Las materias radiactivas que forman parte íntegra del medio de transporte.
- b) Las materias radiactivas desplazadas en el interior de un establecimiento y sujetas a un reglamento de seguridad apropiado vigente en el establecimiento siempre que el movimiento no se realice por carreteras o vías férreas públicas.
- c) Las materias radiactivas implantadas o incorporadas en el organismo de una persona o de un animal vivo con fines de diagnósticos o terapéuticos.
- d) Las materias radiactivas contenidas en productos de consumo aprobados por las autoridades competentes después de su venta al usuario final.
- e) Las materias naturales y los minerales que contengan radionucleidos naturales que no estén destinados a ser tratados con vistas a la utilización de dichos radionucleidos, siempre que la actividad másica de esas materias no sobrepase en diez veces los valores indicados en el apartado 2.2.7.7.2.

### **2.2.7.2 Definiciones**

$A_1$  y  $A_2$

Por  $A_1$  se entenderá el valor de la actividad de materias radiactivas en forma especial que figura en la tabla 2.2.7.7.2.1 o que se ha calculado como se indica en 2.2.7.7.2 y que se utiliza para determinar los límites de actividad a los efectos de las disposiciones del ADR.

Por  $A_2$  se entenderá el valor de la actividad de materias radiactivas, distintas de las materias radiactivas en forma especial, que figura en la tabla 2.2.7.7.2.1 o que se ha calculado como se indica en 2.2.7.7.2 y que se utiliza para determinar los límites de actividad a los fines de las disposiciones del ADR.

Por *actividad específica de un radionucleido*, se entenderá la actividad por unidad de masa de este radionucleido. Para la actividad específica de una materia se entiende la actividad, por unidad de masa o de volumen de la materia en la cual los radionucleidos están esencialmente repartidos uniformemente.

*Aprobación/autorización*

Por *aprobación/autorización multilateral* se entiende la aprobación/autorización dada tanto por la autoridad competente del país origen del modelo o de la expedición como por la de cada uno de los países a través de cuyo territorio deba ser transportado el envío.

Por *aprobación unilateral* se entiende la que debe ser otorgada a un modelo únicamente por la autoridad competente del país de origen de dicho modelo. Si el país de origen no es Parte contratante del ADR, la aprobación precisa la convalidación de la autoridad competente del primer país Parte contratante del ADR afectado por el envío (véase 6.4.22.6).

Por *bultos* se entiende el embalaje y su contenido radiactivo tal como se presentan al transporte. Los tipos de bultos afectados por el ADR y sujetos a los límites de actividad y a las restricciones que corresponden a las materias indicadas en el apartado 2.2.7.7. y que cumplen las disposiciones correspondientes son los siguientes:

- a) bultos exceptuados;
- b) bultos industriales del tipo 1 (tipo IP-1 (BI-1));
- c) bultos industriales del tipo 2 (tipo IP-2 (BI-2));
- d) bultos industriales del tipo 3 (tipo IP-3 (BI-3));
- e) bultos del tipo A;
- f) bultos del tipo B(U);
- g) bultos del tipo B(M);
- h) bultos del tipo C.

Los bultos que contienen materias fisionables o hexafluoruro de uranio están sujetos a disposiciones suplementarias (véase 2.2.7.7.1.7 y 2.2.7.7.1.8).

**NOTA:** En cuanto a los “bultos” destinados a otras mercancías peligrosas, véase la definición que figura en 1.2.1.

#### *Contaminación*

Por *contaminación* se entiende la presencia, en una superficie, de sustancias radiactivas en cantidades que sobrepasen  $0,4 \text{ Bq/cm}^2$  para los emisores beta y gamma y los emisores alfa de baja toxicidad, o bien  $0,04 \text{ Bq/cm}^2$  para los demás emisores alfa.

Por *contaminación transitoria* se entiende aquella que puede ser eliminada de una superficie en las condiciones normales de transporte.

Por *contaminación no transitoria*, se entiende la contaminación distinta de la transitoria.

Por *contenido radiactivo* se entenderá la materia radiactiva así como todo sólido, líquido o gas contaminado o activado que se encuentre contenido dentro del embalaje.

Por *envase/embalaje*, en el caso de materias radiactivas, se entiende el conjunto de los elementos necesarios para guardar por completo el contenido radiactivo. El embalaje puede, en particular, comprender uno o varios recipientes, materias absorbentes, elementos estructurales que aseguren la separación, un blindaje contra la radiación y dispositivos de llenado y vaciado, de aireación, de descompresión, refrigeración, amortiguación de golpes mecánicos, manipulación, estiba, aislamiento térmico y dispositivos auxiliares formando parte integral del bulto. El embalaje podrá consistir en una caja, un bidón o un recipiente similar, o podrá ser igualmente un contenedor, una cisterna o un gran recipiente para granel.

**NOTA:** En cuanto a los “envases/embalajes” destinados a otras mercancías peligrosas, véase la definición que figura en 1.2.1.

Por *emisores alfa de baja toxicidad* se entiende: el uranio natural; uranio empobrecido; torio natural; uranio 235 o uranio 238; torio 232; torio 228 y torio 230 cuando estén contenidos en minerales o en concentrados físicos y químicos; o los emisores alfa cuyo período sea inferior a diez días.

Por *sistema de contención* se entiende el conjunto de los elementos del embalaje que, según las especificaciones del diseñador, tienden a asegurar la retención de la materia radiactiva durante el transporte.

Por *expedición* se entiende el desplazamiento concreto de un envío desde el lugar de origen hasta el de destino.

Por *gran contenedor* se entiende el que no es un pequeño contenedor, según la definición del presente subsección.

Por *índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC)* de un bulto, un sobreembalaje o un contenedor que contengan materias fisionables se entenderá un número que sirve para limitar la acumulación de bultos, sobreembalajes o contenedores que contengan materias fisionables.

Por *índice de transporte (IT)* de bulto, un sobreembalaje o un contenedor, de transportes de una materia LSA-I (BAE-I) o SCO-I (OCS-I) no embalada, se entenderá un número que sirve para limitar la exposición a las radiaciones.

Por *nivel de radiación* se entenderá la intensidad de dosis expresada en milisievert por hora.

*Materias de baja actividad específica ((LSA) (BAE))*, véase 2.2.7.3.

Por *materia fisionable* se entiende el uranio 233, el uranio 235, el plutonio 239 o el plutonio 241, o cualquier combinación de estos radionucleidos. No entran en esta definición:

- a) el uranio natural o el uranio empobrecido no irradiados;
- b) el uranio natural o el uranio empobrecido que únicamente hayan sido irradiados en reactores térmicos.

Por *materia radiactiva de baja dispersión* se entenderá, o bien una materia radiactiva sólida o una materia radiactiva sólida acondicionada en una cápsula sellada que se dispersen poco y que no se encuentren en forma de polvo.

**NOTA:** Las materias radiactivas de baja dispersión pueden transportarse por vía aérea en bultos del tipo B(U) o B(M), en las cantidades autorizadas para el modelo de bulto según el certificado de aprobación. Esta definición figura aquí porque los embalajes que contienen materias radiactivas de baja dispersión pueden también transportarse por carretera.

*Materia radiactiva en forma especial*, véase 2.2.7.4.1.

Por *diseño* se entiende la descripción de una materia radiactiva en forma especial, de una materia radiactiva de baja dispersión, de un bulto o de un embalaje que permita identificar el artículo con precisión. La descripción puede comprender especificaciones, planos, informes de conformidad con las disposiciones reglamentarias y otros documentos pertinentes.

Por *pequeño contenedor* se entiende un contenedor cuyas dimensiones externas sean inferiores a 1,50 m y cuyo volumen sea inferior a 3 m<sup>3</sup>.

Por *presión normal de trabajo máxima* se entenderá la presión máxima por encima de la presión atmosférica al nivel medio del mar, que se alcanzaría en el interior del sistema de contención durante un año en las condiciones de temperatura y de irradiación solar correspondientes a las condiciones ambientales durante el transporte en ausencia de descompresión, de refrigeración externa mediante un sistema auxiliar o de control operacional durante el transporte.

*Objeto contaminado superficialmente ((SCO) (OCS))*, véase 2.2.7.5.

Por *sistema de confinamiento* se entenderá el conjunto de los componentes del embalaje y de las materias fisionables especificado por el diseñador y aprobado o autorizado por la autoridad competente para garantizar la seguridad con respecto a la criticidad

Por *torio no irradiado* se entiende el torio que no contiene más de 10<sup>-7</sup> gramos de uranio 233 por gramo de torio 232.

Por *uranio no irradiado* se entiende el uranio que no contiene más de  $2 \times 10^{-3}$  Bq de plutonio por gramo de uranio 235 ni más de  $9 \times 10^{-6}$  Bq de productos de fisión por gramo de uranio 235 ni más de  $5 \times 10^{-3}$  g de uranio 236 por gramo de uranio 235.

*Uranio natural, uranio empobrecido, uranio enriquecido*

Por *uranio natural* se entiende el uranio aislado químicamente y en el cual los isótopos se hallan en la misma proporción que en el estado natural (aproximadamente 99,28% en masa de uranio 238 y 0,72% en masa de uranio 235).

Por *uranio empobrecido* se entiende el uranio que contiene un porcentaje en masa de uranio - 235 inferior al del uranio natural.

Por *uranio enriquecido* se entiende el uranio que contiene un porcentaje en masa de uranio 235 superior al 0,72 %. En todos los casos, el uranio 234 se halla presente en muy escasa proporción.

Por *uso exclusivo* se entiende la utilización por un solo expedidor de vehículos o grandes contenedores para la cual todas las operaciones iniciales, intermedias y finales de carga y descarga se hagan de conformidad con las instrucciones del expedidor o del destinatario.

### **2.2.7.3 Materias de baja actividad específica ((LSA)<sup>?</sup> (BAE)) división en grupos**

2.2.7.3.1 Por materias de baja actividad específica ((LSA) (BAE)) se entiende las materias radiactivas que por su naturaleza tienen una actividad específica limitada, o las materias radiactivas para las cuales se aplican límites de actividad específica media estimada. No se tienen en cuenta los materiales exteriores de protección que rodean las materias LSA (BAE) para determinar la actividad específica media estimada.

2.2.7.3.2 Las materias LSA (BAE) se dividen en tres grupos:

a) LSA-I (BAE-I)

- i) Minerales de uranio, de torio y concentrados de estos minerales, y otros minerales que contienen radionucleidos naturales que se destinan a ser tratados para utilizar dichos radionucleidos;
- ii) Uranio natural o uranio empobrecido o torio natural sólidos no irradiados, o sus compuestos o mezclas sólidas o líquidas;
- iii) Materias radiactivas para las cuales es ilimitado el valor de  $A_2$ , salvo las materias fisionables en cantidades que no estén exceptuadas en virtud de 6.4.11.2;
- iv) Otras materias en las cuales la actividad está repartida en el conjunto de la materia y la actividad específica media estimada no sobrepasa en 30 veces los valores de actividad máxima indicados en los apartados del 2.2.7.7.2.1 al 2.2.7.7.2.6, con excepción de las materias fisionables en cantidades que no estén exceptuadas en virtud de 6.4.11.2;

b) LSA-II (BAE-II)

- i) Agua con una concentración máxima de tritio de 0,8 TBq/l (20 Ci/l); o bien;
- ii) Otras materias en las cuales la actividad está repartida en el conjunto de la materia y la actividad específica media estimada no sobrepasa  $10^{-4}$  A<sub>2</sub>/g para los sólidos y los gases y  $10^{-5}$  A<sub>2</sub>/g para los líquidos;

---

<sup>?</sup> La sigla "LSA" corresponde a la expresión inglesa "Low Specific Activity".



- c) LSA-III (BAE-III): Sólidos (por ejemplo residuos acondicionados o materiales activados), con exclusión de polvos, en los cuales:
- i) Las materias radiactivas están repartidas en todo el sólido o el conjunto de objetos sólidos, o están esencialmente repartidas de modo uniforme en un aglomerante compacto sólido (como el hormigón, el asfalto o la cerámica);
  - ii) Las materias radiactivas son relativamente insolubles, o están incorporadas a una matriz relativamente insoluble, de modo que aun en caso de pérdida del embalaje, la pérdida de materia radiactiva por bulto, por el hecho de la lixiviación, no sobrepasaría  $0,1 A_2$  si el bulto permaneciera en el agua durante siete días;
  - iii) La actividad específica media estimada del sólido con exclusión del material de blindaje no sobrepase  $2 \times 10^{-3} A_2/g$ .

2.2.7.3.3 Las materias LSA-III (BAE-III) deberán presentarse en forma de sólido de naturaleza tal que, si la totalidad del contenido del bulto se sometiese a la prueba descrita en 2.2.7.3.4, la actividad del agua no superaría un valor de  $0,1 A_2$ .

2.2.7.3.4 Las materias del grupo LSA-III (BAE-III) se someterán a la prueba siguiente:

Se sumerge en agua durante siete días a temperatura ambiente una muestra de materia sólida que represente el contenido total del bulto. El volumen de agua será suficiente para que al final del período de prueba de siete días el volumen libre de agua restante no absorbido y que no haya reaccionado sea al menos igual al 10 % del volumen de la muestra sólida utilizada en la prueba. El agua tendrá un pH inicial de 6 -8 y una conductividad máxima de 1 mS/m a 20° C. La actividad total del volumen libre de agua se medirá después de que la muestra haya permanecido sumergida durante siete días.

2.2.7.3.5 Se podrá demostrar la conformidad con las normas de comportamiento recogidas en 2.2.7.3.4 mediante alguno los medios descritos en 6.4.12.1 y 6.4.12.2.

#### **2.2.7.4 Disposiciones relativas a las materias radiactivas en forma especial**

2.2.7.4.1 Por *materias radiactivas en forma especial* se entenderá:

- a) una materia radiactiva sólida no susceptible de dispersión; o bien
- b) una cápsula sellada que contenga una materia radiactiva y esté construida de forma que sólo pueda abrirse destruyéndola.

Las materias radiactivas en forma especial deben medir al menos 5 mm en una de sus dimensiones.

2.2.7.4.2 Las materias radiactivas en forma especial deben ser de naturaleza o de concepción tales que, si se sometiesen a las pruebas descritas en los apartados del 2.2.7.4.4. al 2.2.7.4.8, cumplirían las disposiciones siguientes:

- a) No se romperían o fracturarían en las pruebas de resistencia al choque, la percusión o la flexión descritas en los apartados 2.2.7.4.5 a), b) y c) y 2.2.7.4.6 a), según el caso;
- b) No se fundirían ni se dispersarían en la prueba térmica descrita en los apartados 2.2.7.4.5 d) o 2.2.7.4.6 b), según el caso;
- c) La actividad del agua después de las pruebas de lixiviación descritas en los apartados 2.2.7.4.7 y 2.2.7.4.8 no sobrepasaría el valor de 2 kBq; o, en el caso de fuentes selladas, la tasa de fuga volumétrica durante la prueba de control de la estanqueidad especificada en la norma ISO 9978:1992, “Radioprotección - Fuentes radiactivas selladas - Métodos de ensayo de la estanqueidad”, no sobrepasaría el umbral de aceptación aplicable y aceptable por las autoridades competentes.

- 2.2.7.4.3 Se podrá demostrar la conformidad con las normas de comportamiento recogidas en 2.2.7.4.2 mediante uno de los medios señalados en 6.4.12.1 y 6.4.12.2.
- 2.2.7.4.4 Las muestras que comprendan o simulen materias radiactivas en forma especial deberán someterse a las pruebas de resistencia al choque, a la percusión, a la flexión y a la resistencia térmica especificadas en 2.2.7.4.5, o a las admitidas en 2.2.7.4.6. Podrá utilizarse una muestra distinta en cada una de las pruebas. Después de cada prueba, la muestra se someterá a una nueva prueba de determinación de la lixiviación o de control volumétrico de la estanqueidad mediante un método que no sea menos sensible que los descritos en 2.2.7.4.7 en el caso de materias sólidas no susceptibles de dispersión y en 2.2.7.4.8 en el caso de materias encerradas en cápsulas.
- 2.2.7.4.5 Los métodos de prueba que se deberán aplicar son los siguientes:
- Prueba de resistencia al choque: la muestra deberá caer sobre una diana desde una altura de 9 m. La diana será tal como se define en 6.4.14.
  - Prueba de percusión: la muestra se colocará sobre una lámina de plomo apoyada en una superficie dura y lisa y se golpeará con la cara plana de una barra de acero dulce, de modo que se produzca un choque equivalente al que provocaría un peso de 1,4 kg arrojado en caída libre desde 1 m de altura. La cara plana de la barra tendrá 25 mm de diámetro y la arista presentará un redondeamiento de  $3 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$ . El plomo, de dureza Vickers comprendida entre 3,5 y 4,5, tendrá un espesor máximo de 25 mm y cubrirá una superficie mayor que la cubierta por la muestra. En cada ensayo se colocará la muestra sobre una parte intacta del plomo. La barra golpeará la muestra de la forma en que cause el daño máximo.
  - Prueba de flexión: esta prueba sólo se aplicará a fuentes delgadas y largas, con una longitud de al menos 10 cm y con una relación entre longitud y anchura mínima no inferior a 10. La muestra se apretará rígidamente en un tornillo de banco en posición horizontal, de modo que la mitad de su longitud sobrepase las mordazas del tornillo. Se orientará de forma que sufra el daño máximo cuando su extremo libre se golpee con la cara plana de una barra de acero. Ésta deberá golpear contra la muestra de forma que produzca un impacto equivalente al que provocaría un peso de 1,4 kg arrojado en caída libre desde 1 m de altura. La cara plana de la barra tendrá 25 mm de diámetro y la arista presentará un redondeamiento de  $3 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$ .
  - Prueba térmica: la muestra se calentará en el aire hasta una temperatura de 800° C, que se mantendrá durante 10 minutos, después de lo cual se dejará enfriar.
- 2.2.7.4.6 Las muestras que comprenden o simulan materias radiactivas encerradas en una cápsula sellada podrán quedar exentas:
- De las pruebas especificadas en 2.2.7.4.5 a) y 2.2.7.4.5 b), con la condición de que la masa de las materias radiactivas en forma especial sea inferior a 200 g y se sometan a la prueba de resistencia al choque para la clase 4 prescrita en la norma ISO 2919:1980, “Radioprotección - Fuentes radiactivas selladas - Principios generales y clasificación”.
  - De la prueba especificada en 2.2.7.4.5 d), con la condición de que se sometan a la prueba térmica para la clase 6 prescrita en la norma ISO 2919:1980, “Radioprotección - Fuentes radiactivas selladas - Principios generales y clasificación”.
- 2.2.7.4.7 Para las muestras que comprendan o simulen materias sólidas no susceptibles de dispersión, se determinará la lixiviación como sigue:
- La muestra se sumergirá en agua durante siete días a temperatura ambiente. El volumen de agua será suficiente para que al final del período de prueba de siete días el volumen libre de agua restante no absorbido y que no haya reaccionado sea al menos igual al 10% del volumen de la muestra sólida utilizada en la prueba. El agua tendrá un pH inicial de 6-8 y una conductividad máxima de 1 mS/m a 20° C.

- b) A continuación, el agua y la muestra se llevarán a una temperatura de  $50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  y se mantendrán así durante 4 horas.
- c) A continuación se determinará la actividad del agua.
- d) La muestra se conservará a continuación durante al menos siete días en aire inmóvil con un estado higrométrico no inferior al 90% a una temperatura de al menos  $30^{\circ}\text{C}$ .
- e) A continuación se sumergirá la muestra en agua de iguales características que las descritas en el apartado a) anterior; luego el agua y la muestra se llevarán a una temperatura de  $50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  y se mantendrán así durante 4 horas.
- f) Por último, se determinará la actividad del agua.

#### 2.2.7.4.8

Para las muestras que comprendan o simulen materias radiactivas en una cápsula sellada, se procederá bien a una determinación de la lixiviación, bien a un control volumétrico de la estanqueidad, tal como se describe a continuación:

- a) La determinación de la lixiviación comprende las operaciones siguientes:
  - i) La muestra se sumergirá en agua a temperatura ambiente con un pH inicial comprendido entre 6 y 8 y una conductividad máxima de 1 mS/m a  $20^{\circ}\text{C}$ .
  - ii) El agua y la muestra se llevarán a una temperatura de  $50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  y se mantendrán así durante 4 horas.
  - iii) A continuación se determinará la actividad del agua.
  - iv) La muestra se conservará a continuación durante al menos siete días en aire inmóvil con un estado higrométrico no inferior al 90% a una temperatura de al menos  $30^{\circ}\text{C}$ .
  - v) Se repetirán las operaciones descritas en i), ii) et iii).
- b) El control volumétrico de la estanqueidad, que puede hacerse en lugar de la prueba anterior, comprenderá las pruebas prescritas en la norma ISO 9978:1992, "Radioprotección radiológica - Fuentes radiactivas selladas - Métodos de ensayo de la estanqueidad", que son aceptables para la autoridad competente.

#### 2.2.7.5

##### ***Objeto contaminado superficialmente ((SCO) (OCS))<sup>?</sup>, distribución en grupos***

Por *objeto contaminado superficialmente ((SCO) (OCS))* se entiende un objeto sólido que por sí mismo no es radiactivo, pero en cuyas superficies se encuentra repartida una materia radiactiva. Los SCO (OCS) están clasificados en dos grupos:

- a) SCO-I (OCS-I) : objeto sólido sobre el cual:
  - i) para la superficie accesible, la media de contaminación transitoria sobre  $300\text{ cm}^2$  (o sobre el área de la superficie si es inferior a  $300\text{ cm}^2$ ) no sobrepasa  $4\text{ Bq/cm}^2$  para los emisores beta y gama y los emisores alfa de baja toxicidad o bien  $0,4\text{ Bq/cm}^2$  para los demás emisores alfa; y
  - ii) para la superficie accesible, la media de contaminación no transitoria sobre  $300\text{ cm}^2$  (o sobre el área de la superficie si es inferior a  $300\text{ cm}^2$ ) no sobrepasa  $4 \times 10^4\text{ Bq/cm}^2$  para los emisores beta y gama y los emisores alfa de baja toxicidad o  $4 \times 10^3\text{ Bq/cm}^2$  para los demás emisores alfa; y

<sup>?</sup> La sigla "SCO" corresponde a la expresión inglesa "Surface Contaminated Object".

- iii) para la superficie inaccesible, la media de contaminación transitoria y de la contaminación no transitoria sobre  $300 \text{ cm}^2$  (o sobre el área de la superficie si es inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) no sobrepasa  $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para los emisores beta y gama y los emisores alfa de baja toxicidad o  $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$  para los demás emisores alfa.
- b) SCO-II (OCS-II): objeto sólido sobre el cual la contaminación no transitoria o la contaminación transitoria sobre la superficie sobrepasa los límites aplicables especificados para un SCO-I (OCS-I) en el apartado anterior a) y sobre el cual:
  - i) para la superficie accesible, la media de contaminación transitoria sobre  $300 \text{ cm}^2$  (o sobre el área de la superficie si es inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) no sobrepasa  $400 \text{ Bq/cm}^2$  para los emisores beta y gama y los emisores alfa de baja toxicidad o bien  $40 \text{ Bq/cm}^2$  para los demás emisores alfa; y
  - ii) para la superficie accesible, la media de contaminación no transitoria sobre  $300 \text{ cm}^2$  (o sobre el área de la superficie si es inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) no sobrepasa  $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$  para los emisores beta y gama y los emisores alfa de baja toxicidad o bien  $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para los demás emisores alfa; y
  - iii) para la superficie inaccesible, la media de contaminación transitoria y de la contaminación no transitoria sobre  $300 \text{ cm}^2$  (o sobre el área de la superficie si es inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) no sobrepasa  $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$  para los emisores beta y gama y los emisores alfa de baja toxicidad o bien  $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  para los demás emisores alfa..

#### **2.2.7.6 *Determinación del índice de transporte (IT) y del índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC)***

##### **2.2.7.6.1 *Determinación del índice de transporte***

2.2.7.6.1.1 El índice de transporte (IT) de un bulto, un sobreembalaje, una cisterna o un contenedor o a materias LSA-I (BAE-I) o SCO-I (OCS-I) sin embalar será el número obtenido de la siguiente forma:

- a) Se determina la intensidad de radiación máxima en milisieverts por hora (mSv/h) a una distancia de 1 m de la superficie externa del bulto, del sobreembalaje o del contenedor, o de las materias LSA-I (BAE-I) y SCO-I (OCS-I) sin embalar. El número obtenido se multiplicará por 100 y el resultado será el índice de transporte. En el caso de minerales y concentrados de uranio y torio, la intensidad de radiación máxima en cualquier punto situado a 1 m de la superficie exterior de la carga se podrá considerar como igual a:
 

0,4 mSv/h	en el caso de minerales y concentrados físicos de uranio y de torio;
0,3 mSv/h	en el caso de concentrados químicos de torio;
0,02 mSv/h	en el caso de concentrados químicos de uranio distintos del hexafluoruro de uranio.
- b) En el caso de cisternas y contenedores y de materias LSA-I (BAE-I) y SCO-I (OCS-I) sin embalar, el número obtenido después de efectuar la operación a) anterior, se multiplicará por el factor correspondiente de la tabla 2.2.7.6.1.1.
- c) El número obtenido después de efectuar las operaciones a) y b) anteriores se redondeará al primer decimal superior (por ejemplo 1,13 se convierte en 1,2), salvo que la cifra sea igual o inferior a 0,05 que podrá redondearse a cero.

**Tabla 2.2.7.6.1.1**

**FACTORES DE MULTIPLICACIÓN PARA LOS CARGAMENTOS DE GRANDES DIMENSIONES**

<b>Dimensiones del cargamento<sup>a</sup></b>	<b>Factor de multiplicación</b>
hasta 1 m <sup>2</sup>	1
de más de 1 y hasta 5 m <sup>2</sup>	2
de más de 5 y hasta 20 m <sup>2</sup>	3
más de 20 m <sup>2</sup>	10

<sup>a</sup> *Se mide el área de la mayor sección transversal de la carga*

2.2.7.6.1.2 El índice de transporte de cada sobreembalaje, contenedor o vehículo se determina, bien sumando los índices de transporte del conjunto de los bultos contenidos, bien midiendo directamente la intensidad de la radiación, salvo en el caso de sobreembalajes no rígidos, para los cuales el IT se determinará únicamente sumando los IT de todos los bultos.

2.2.7.6.2 *Determinación del índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC)*

2.2.7.6.2.1 Para obtener el ISC de los bultos que contienen materias fisionables, se divide 50 por el más bajo de los dos valores de N obtenidos según 6.4.11.11 y 6.4.11.12 (por tanto,  $ISC = 50/N$ ). El valor del ISC puede ser cero si hay un número ilimitado de bultos subcríticos (es decir, si N es efectivamente igual a infinito en los dos casos).

2.2.7.6.2.2 El ISC de cada envío se determinará sumando los ISC de todos los bultos que lo componen.

**2.2.7.7 Límites de actividad y límites de materias por bulto**

2.2.7.7.1 *Límites del contenido de los bultos*

2.2.7.7.1.1 Generalidades

La cantidad de materias radiactivas de un bulto no podrá sobrepasar los límites especificados para el tipo de bulto, tal como se indica a continuación.

2.2.7.7.1.2 Bultos exceptuados

2.2.7.7.1.2.1 Para las materias radiactivas que no sean objetos fabricados con uranio natural, con uranio empobrecido o con torio natural, un bulto exceptuado no deberá contener actividades superiores a los límites siguientes:

- Cuando las materias radiactivas estén encerradas en un instrumento o en otro artículo manufacturado, como un reloj o un aparato electrónico, los límites serán los especificados en las columnas 2 y 3 de la tabla 2.2.7.7.1.2.1 para cada artículo y cada bulto, respectivamente; y
- Cuando las materias radiactivas no estén así contenidas, ni formen parte integrante de un instrumento u otro artículo manufacturado, los límites serán los especificados para bultos en la columna 4 de la tabla 2.2.7.7.1.2.1.

**Tabla 2.2.7.7.1.2.1**

**LÍMITES DE ACTIVIDAD CORRESPONDIENTES A BULTOS EXCEPTUADOS**

Estado físico del contenido	Instrumentos o artículos		Materiales
	Límites por artículo <sup>a</sup>	Límites por bulto <sup>a</sup>	
<b>Sólidos:</b>			
Forma especial	$10^{-2} A_1$	$A_1$	$10^{-3} A_1$
Otras formas	$10^{-2} A_2$	$A_2$	$10^{-3} A_2$
<b>Líquidos</b>	$10^{-3} A_2$	$10^{-1} A_2$	$10^{-4} A_2$
<b>Gases:</b>			
Tritio	$2 \times 10^{-2} A_2$	$2 \times 10^{-1} A_2$	$2 \times 10^{-2} A_2$
Forma especial	$10^{-3} A_1$	$10^{-2} A_1$	$10^{-3} A_1$
Otras formas	$10^{-3} A_2$	$10^{-2} A_2$	$10^{-3} A_2$

<sup>a</sup> En el caso de mezcla de radionucleidos, véanse los apartados del 2.2.7.7.2.4 al 2.2.7.7.2.6.

2.2.7.7.1.2.2 En el caso de objetos fabricados con uranio natural, uranio empobrecido o torio natural, un bulto exceptuado podrá contener cualquier cantidad de dichas materias, a condición de que la superficie externa del uranio o del torio se halle encerrada en una envoltura inactiva de metal o de otro material resistente.

2.2.7.7.1.3 Bultos industriales

El contenido radiactivo de un solo bulto de materias LSA (BAE) o de SCO (OCS) se limitará de tal forma que no se sobrepase la intensidad de radiación especificada en 4.1.9.2.1 y que la actividad de un solo bulto esté también limitada de forma que no se sobrepasen los límites de actividad para un vehículo especificados en 7.5.11, CV33 (2).

2.2.7.7.1.4 Bultos del tipo A

2.2.7.7.1.4.1 Los bultos del tipo A no deben contener cantidades de actividad superiores a:

- a)  $A_1$  para las materias radiactivas en forma especial;
- b)  $A_2$  para las otras materias radiactivas.

2.2.7.7.1.4.2 Cuando se trate de una mezcla de radionucleidos en la que se conozca la identidad y actividad de cada uno, la condición siguiente se aplicará al contenido radiactivo de un bulto del tipo A:

$$\sum_i \frac{B(i)}{A_1(i)} + \sum_j \frac{C(j)}{A_2(j)} \leq 1$$

donde

$B(i)$  es la actividad del radionucleido  $i$  contenido en las materias radiactivas en forma especial y  $A_1(i)$  es el valor de  $A_1$  para el radionucleido  $i$ ;

$C(j)$  es la actividad del radionucleido  $j$  contenido en las materias radiactivas que no estén en forma especial y  $A_2(j)$  es el valor de  $A_2$  para el radionucleido  $j$ .

2.2.7.7.1.5 Bultos de los tipos B(U) y B(M)

2.2.7.7.1.5.1 Los bultos del tipos B(U) o B(M) no deberán contener:

- a) cantidades de radiactividad mayores que las autorizadas para el modelo de bulto;
- b) radionucleidos diferentes de los autorizados para el modelo de bulto;
- c) materias en una forma geométrica o en un estado físico o una forma química diferentes de los autorizados para el modelo de bulto,

tal como se haya especificado en los certificados de aprobación.

2.2.7.7.1.6 Bultos del tipo C

***NOTA:** Los bultos del tipo C podrán transportarse por medio aéreo con materias radiactivas en cantidades de actividad superiores, bien a  $3.000A_1$  o a  $100.000A_2$  si este último valor es inferior para las materias radiactivas en forma especial, bien a  $3.000A_2$  para todas las demás materias radiactivas. No se exigen bultos de tipo C para el transporte por carretera de materias radiactivas en las cantidades mencionadas (basta los bultos de los tipo B(U) o B(M)), pero, como dichos bultos pueden también transportarse por carretera, se recogen las disposiciones siguientes.*

Los bultos del tipo C no deberán contener:

- a) cantidades de actividad mayores que las autorizadas para el modelo de bulto;
- b) radionucleidos diferentes de los autorizados para el modelo de bulto; o
- c) materias en una forma geométrica o en un estado físico o una forma química diferentes de los autorizados para el modelo de bulto,

tal como se haya especificado en los certificados de aprobación.

2.2.7.7.1.7 Bultos que contienen materias fisionables

Los bultos que contengan materias fisionables no deberán contener:

- a) una masa de materias fisionables diferente de la autorizada para el modelo de bulto;
- b) radionucleidos o materias fisionables diferentes de los autorizados para el modelo de bulto;
- c) materias en una forma geométrica o en un estado físico o una forma química o en una disposición diferentes de los autorizados para el modelo de bulto,

tal como se haya especificado en los certificados de aprobación.

2.2.7.7.1.8 Bultos que contienen hexafluoruro de uranio

La masa de hexafluoruro de uranio del bulto no deberá sobrepasar un valor que se materialice en un volumen vacío de menos del 5 % a la temperatura máxima del bulto, según lo especificado para los sistemas de instalaciones en los que se utilizará dicho bulto. El hexafluoruro de uranio deberá encontrarse en forma sólida, y la presión interna del bulto deberá ser inferior a la presión atmosférica cuando el bulto se presente para el transporte.

2.2.7.7.2 *Límites de actividad*

2.2.7.7.2.1 La tabla 2.2.7.7.2.1 recoge los valores de base siguientes para los distintos radionucleidos:

- a)  $A_1$  y  $A_2$  en TBq;
- b) Actividad másica para las materias exentas, en Bq/g;
- c) Límites de actividad para los envíos exentos, en Bq.

Tabla 2.2.7.7.2.1

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub> (TBq)	A <sub>2</sub> (TBq)	Actividad másica para las materias exentas (Bq/g)	Límite de actividad por envío exento (Bq)
Actinio (89)				
Ac-225 (a)	$8 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Ac-227 (a)	$9 \times 10^{-1}$	$9 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$
Ac-228	$6 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Plata (47)				
Ag-105	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ag-108m (a)	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^6$ (b)
Ag-110m (a)	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ag-111	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Aluminio (13)				
Al-26	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Americio (95)				
Am-241	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Am-242m (a)	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
Am-243 (a)	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^3$ (b)
Argón (18)				
Ar-37	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^8$
Ar-39	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^7$	$1 \times 10^4$
Ar-41	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
Arsénico (33)				
As-72	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
As-73	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
As-74	$1 \times 10^0$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
As-76	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
As-77	$2 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Astato (85)				
At-211 (a)	$2 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Oro (79)				
Au-193	$7 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Au-194	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Au-195	$1 \times 10^1$	$6 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Au-198	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Au-199	$1 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Bario (56)				
Ba-131 (a)	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ba-133	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ba-133m	$2 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ba-140 (a)	$5 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^3$ (b)
Berilio (4)				
Be-7	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Be-10	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Bismuto (83)				
Bi-205	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Bi-206	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Bi-207	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Bi-210	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Bi-210m (a)	$6 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Bi-212 (a)	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Berkelio (97)				



<b>Radionucleido (número atómico)</b>	<b>A<sub>1</sub> (TBq)</b>	<b>A<sub>2</sub> (TBq)</b>	<b>Actividad másica para las materias exentas (Bq/g)</b>	<b>Límite de actividad por envío exento (Bq)</b>
Bk-247	$8 \times 10^0$	$8 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Bk-249 (a)	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Bromo (35)				
Br-76	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Br-77	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Br-82	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Carbono (6)				
C-11	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
C-14	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Calcio (20)				
Ca-41	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^7$
Ca-45	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Ca-47 (a)	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Cadmio (48)				
Cd-109	$3 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Cd-113m	$4 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Cd-115 (a)	$3 \times 10^0$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Cd-115m	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Cerio (58)				
Ce-139	$7 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ce-141	$2 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Ce-143	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ce-144 (a)	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Californio (98)				
Cf-248	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Cf-249	$3 \times 10^0$	$8 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Cf-250	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Cf-251	$7 \times 10^0$	$7 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Cf-252	$5 \times 10^{-2}$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Cf-253 (a)	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Cf-254	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Cloro (17)				
Cl-36	$1 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Cl-38	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Curio (96)				
Cm-240	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Cm-241	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Cm-242	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Cm-243	$9 \times 10^0$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Cm-244	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Cm-245	$9 \times 10^0$	$9 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Cm-246	$9 \times 10^0$	$9 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Cm-247 (a)	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Cm-248	$2 \times 10^{-2}$	$3 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Cobalto (27)				
Co-55	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Co-56	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Co-57	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Co-58	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Co-58m	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Co-60	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$

<b>Radionucleido (número atómico)</b>	<b>A<sub>1</sub> (TBq)</b>	<b>A<sub>2</sub> (TBq)</b>	<b>Actividad másica para las materias exentas (Bq/g)</b>	<b>Límite de actividad por envío exento (Bq)</b>
Cromo (24)				
Cr-51	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Cesio (55)				
Cs-129	$4 \times 10^0$	$4 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Cs-131	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Cs-132	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Cs-134	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Cs-134m	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Cs-135	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Cs-136	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Cs-137 (a)	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
Cobre (29)				
Cu-64	$6 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Cu-67	$1 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Disprosio (66)				
Dy-159	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Dy-165	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Dy-166 (a)	$9 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Erbio (68)				
Er-169	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Er-171	$8 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Europio (63)				
Eu-147	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Eu-148	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Eu-149	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Eu-150 (de período corto)	$2 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Eu-150 (de período largo)	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Eu-152	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Eu-152m	$8 \times 10^{-1}$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Eu-154	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Eu-155	$2 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Eu-156	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Flúor (9)				
F-18	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hierro (26)				
Fe-52 (a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Fe-55	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Fe-59	$9 \times 10^{-1}$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Fe-60 (a)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Galio (31)				
Ga-67	$7 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ga-68	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Ga-72	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Gadolinio (64)				
Gd-146 (a)	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Gd-148	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Gd-153	$1 \times 10^1$	$9 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Gd-159	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Germanio (32)				
Ge-68 (a)	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Ge-71	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$

<b>Radionucleido (número atómico)</b>	<b>A<sub>1</sub> (TBq)</b>	<b>A<sub>2</sub> (TBq)</b>	<b>Actividad másica para las materias exentas (Bq/g)</b>	<b>Límite de actividad por envío exento (Bq)</b>
Ge-77	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Hafnio (72)				
Hf-172 (a)	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hf-175	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Hf-181	$2 \times 10^0$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hf-182	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Mercurio (80)				
Hg-194 (a)	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hg-195m (a)	$3 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Hg-197	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Hg-197m	$1 \times 10^1$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Hg-203	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Holmio (67)				
Ho-166	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Ho-166m	$6 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Yodo (53)				
I-123	$6 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
I-124	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
I-125	$2 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
I-126	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
I-129	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
I-131	$3 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
I-132	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
I-133	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
I-134	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
I-135 (a)	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Indio (49)				
In-111	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
In-113m	$4 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
In-114m (a)	$1 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
In-115m	$7 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Iridio (77)				
Ir-189 (a)	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Ir-190	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ir-192	$1 \times 10^0$ (c)	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Ir-194	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Potasio (19)				
K-40	$9 \times 10^{-1}$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
K-42	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
K-43	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Kriptón (36)				
Kr-79	4	1	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Kr-81	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Kr-85	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^4$
Kr-85m	$8 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^{10}$
Kr-87	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
Lantano (57)				
La-137	$3 \times 10^1$	$6 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
La-140	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Lutecio (71)				
Lu-172	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$

<b>Radionucleido (número atómico)</b>	<b>A<sub>1</sub>  (TBq)</b>	<b>A<sub>2</sub>  (TBq)</b>	<b>Actividad másica para las materias exentas (Bq/g)</b>	<b>Límite de actividad por envío exento (Bq)</b>
Lu-173	$8 \times 10^0$	$8 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Lu-174	$9 \times 10^0$	$9 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Lu-174m	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Lu-177	$3 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Magnesio (12)				
Mg-28 (a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Manganeso (25)				
Mn-52	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Mn-53	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^9$
Mn-54	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Mn-56	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Molibdeno (42)				
Mo-93	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$
Mo-99 (a)	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Nitrógeno (7)				
N-13	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
Sodio (11)				
Na-22	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Na-24	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Niobio (41)				
Nb-93m	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Nb-94	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Nb-95	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Nb-97	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Neodimio (60)				
Nd-147	$6 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Nd-149	$6 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Níquel (28)				
Ni-59	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
Ni-63	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$
Ni-65	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Neptunio (93)				
Np-235	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Np-236 (de período corto)	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Np-236 (de período largo)	$9 \times 10^0$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Np-237	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^3$ (b)
Np-239	$7 \times 10^0$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Osmio (76)				
Os-185	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Os-191	$1 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Os-191m	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Os-193	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Os-194 (a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Fósforo (15)				
P-32	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
P-33	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$
Protactinio (91)				
Pa-230 (a)	$2 \times 10^0$	$7 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pa-231	$4 \times 10^0$	$4 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Pa-233	$5 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Plomo (82)				

<b>Radionucleido (número atómico)</b>	<b>A<sub>1</sub> (TBq)</b>	<b>A<sub>2</sub> (TBq)</b>	<b>Actividad másica para las materias exentas (Bq/g)</b>	<b>Límite de actividad por envío exento (Bq)</b>
Pb-201	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pb-202	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Pb-203	$4 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Pb-205	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Pb-210 (a)	$1 \times 10^0$	$5 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
Pb-212 (a)	$7 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Paladio (46)				
Pd-103 (a)	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$
Pd-107	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$
Pd-109	$2 \times 10^0$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Prometio (61)				
Pm-143	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Pm-144	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pm-145	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Pm-147	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Pm-148m (a)	$8 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pm-149	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Pm-151	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Polonio (84)				
Po-210	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Praseodimio (59)				
Pr-142	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Pr-143	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Platino (78)				
Pt-188 (a)	$1 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pt-191	$4 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Pt-193	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Pt-193m	$4 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Pt-195m	$1 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Pt-197	$2 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Pt-197m	$1 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Plutonio (94)				
Pu-236	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Pu-237	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Pu-238	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Pu-239	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Pu-240	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Pu-241 (a)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Pu-242	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Pu-244 (a)	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Radio (88)				
Ra-223 (a)	$4 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Ra-224 (a)	$4 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Ra-225 (a)	$2 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Ra-226 (a)	$2 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
Ra-228 (a)	$6 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Rubidio (37)				
Rb-81	$2 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rb-83 (a)	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Rb-84	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rb-86	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$

<b>Radionucleido (número atómico)</b>	<b>A<sub>1</sub> (TBq)</b>	<b>A<sub>2</sub> (TBq)</b>	<b>Actividad másica para las materias exentas (Bq/g)</b>	<b>Límite de actividad por envío exento (Bq)</b>
Rb-87	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Rb (natural)	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Renio (75)				
Re-184	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Re-184m	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Re-186	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Re-187	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$
Re-188	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Re-189 (a)	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Re (natural)	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$
Rodio (45)				
Rh-99	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rh-101	$4 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Rh-102	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rh-102m	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Rh-103m	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
Rh-105	$1 \times 10^1$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Radón (86)				
Rn-222 (a)	$3 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^8$ (b)
Rutenio (44)				
Ru-97	$5 \times 10^0$	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Ru-103 (a)	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ru-105	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ru-106 (a)	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Azufre (16)				
S-35	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$
Antimonio (51)				
Sb-122	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^4$
Sb-124	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sb-125	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sb-126	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Escandio (21)				
Sc-44	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sc-46	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sc-47	$1 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sc-48	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Selenio (34)				
Se-75	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Se-79	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Silicio (14)				
Si-31	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Si-32	$4 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Samario (62)				
Sm-145	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Sm-147	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Sm-151	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
Sm-153	$9 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Estaño (50)				
Sn-113 (a)	$4 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Sn-117m	$7 \times 10^0$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sn-119m	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$

<b>Radionucleido (número atómico)</b>	<b>A<sub>1</sub> (TBq)</b>	<b>A<sub>2</sub> (TBq)</b>	<b>Actividad másica para las materias exentas (Bq/g)</b>	<b>Límite de actividad por envío exento (Bq)</b>
Sn-121m (a)	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Sn-123	$8 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Sn-125	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Sn-126 (a)	$6 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Estroncio (38)				
Sr-82 (a)	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sr-85	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sr-85m	$5 \times 10^0$	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Sr-87m	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sr-89	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Sr-90 (a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
Sr-91 (a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sr-92 (a)	$1 \times 10^0$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tritio (1)				
T(H-3)	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$
Tántalo (73)				
Ta-178 (de período largo)	$1 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ta-179	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ta-182	$9 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Terbio (65)				
Tb-157	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Tb-158	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tb-160	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tb-158	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tb-160	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tecnecio (43)				
Tc-95m (a)	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tc-96	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tc-96m (a)	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Tc-97	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$
Tc-97m	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Tc-98	$8 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tc-99	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Tc-99m	$1 \times 10^1$	$4 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Telurio (52)				
Te-121	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Te-121m	$5 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Te-123m	$8 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Te-125m	$2 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Te-127	$2 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Te-127m (a)	$2 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Te-129	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Te-129m (a)	$8 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Te-131m (a)	$7 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Te-132 (a)	$5 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Torio (90)				
Th-227	$1 \times 10^1$	$5 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Th-228 (a)	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
Th-229	$5 \times 10^0$	$5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^3$ (b)
Th-230	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Th-231	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$

<b>Radionucleido (número atómico)</b>	<b>A<sub>1</sub> (TBq)</b>	<b>A<sub>2</sub> (TBq)</b>	<b>Actividad másica para las materias exentas (Bq/g)</b>	<b>Límite de actividad por envío exento (Bq)</b>
Th-232	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Th-234 (a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Th (natural)	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^3$ (b)
Titanio (22)				
Ti-44 (a)	$5 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Talio (81)				
Tl-200	$9 \times 10^{-1}$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tl-201	$1 \times 10^1$	$4 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Tl-202	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Tl-204	$1 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^4$
Tulio (69)				
Tm-167	$7 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Tm-170	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Tm-171	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
Uranio (92)				
U-230 (absorción pulmonar rápida) (a) (d)	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
U-230 (absorción pulmonar media) (a) (e)	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-230 (absorción pulmonar lenta) (a) (f)	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-232 (absorción pulmonar rápida) (d)	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^3$ (b)
U-232 (absorción pulmonar media) (e)	$4 \times 10^1$	$7 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-232 (absorción pulmonar lenta) (f)	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-233 (absorción pulmonar rápida) (d)	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-233 (absorción pulmonar media) (e)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
U-233 (absorción pulmonar lenta) (f)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
U-234 (absorción pulmonar rápida) (d)	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-234 (absorción pulmonar media) (e)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
U-234 (absorción pulmonar lenta) (f)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
U-235 (todos los tipos de absorción pulmonar) (a), (d), (e), (f)	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
U-236 (absorción pulmonar rápida) (d)	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-236 (absorción pulmonar media) (e)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
U-236 (absorción pulmonar lenta) (f)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-238 (todos los tipos de absorción pulmonar) (d), (e), (f)	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
U (natural)	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^3$ (b)



<b>Radionucleido (número atómico)</b>	<b>A<sub>1</sub> (TBq)</b>	<b>A<sub>2</sub> (TBq)</b>	<b>Actividad másica para las materias exentas (Bq/g)</b>	<b>Límite de actividad por envío exento (Bq)</b>
U (enriquecido al 20 % como máximo) (g)	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
U (empobrecido)	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Vanadio (23)				
V-48	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
V-49	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Tungsteno (74)				
W-178 (a)	$9 \times 10^0$	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
W-181	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
W-185	$4 \times 10^1$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
W-187	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
W-188 (a)	$4 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Xenón (54)				
Xe-122 (a)	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
Xe-123	$2 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
Xe-127	$4 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Xe-131m	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^4$
Xe-133	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^4$
Xe-135	$3 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^{10}$
Itrio (39)				
Y-87 (a)	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Y-88	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Y-90	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Y-91	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Y-91m	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Y-92	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Y-93	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Iterbio (70)				
Yb-169	$4 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Yb-175	$3 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Zinc (30)				
Zn-65	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Zn-69	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Zn-69m (a)	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Zirconio (40)				
Zr-88	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Zr-93	Ilimitada	Ilimitada	$1 \times 10^3$ (b)	$1 \times 10^7$ (b)
Zr-95 (a)	$2 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Zr-97 (a)	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)

(a) Los valores de A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub> tienen en cuenta las contribuciones de los núclidos hijos con período de semidesintegración inferior a diez días.

(b) Nucleidos precursores y descendientes incluidos en el equilibrio secular:

Sr-90	Y-90
Zr-93	Nb-93m
Zr-97	Nb-97
Ru-106	Rh-106
Cs-137	Ba-137m
Ce-134	La-134
Ce-144	Pr-144
Ba-140	La-140
Bi-212	Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)

(b) (continuación)

Pb-210	Bi-210, Po-210
Pb-212	Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Rn-220	Po-216
Rn-222	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
Ra-228	Ac-228
Th-226	Ra-222, Rn-218, Po-214
Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Th-229	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209
Th-nat	Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
Th-234	Pa-234m
U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-232	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0,36), Po-212 (0,64)
U-235	Th-231
U-238	Th-234, Pa-234m
U-nat	Th-234, Pa-234m, U-234, Th-230, Ra-226, Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
U-240	Np-240m
Np-237	Pa-233
Am-242m	Am-242
Am-243	Np-239

- (c) La cantidad puede determinarse después de medir la tasa de desintegración o la intensidad de la radiación a una distancia dada de la fuente.
- (d) Estos valores sólo se aplicarán a compuestos de uranio que se presenten en la forma química  $UF_6$ ,  $UO_2F_2$  o  $UO_2(NO_3)_2$ , tanto en las condiciones normales como en las accidentales del transporte.
- (e) Estos valores sólo se aplicarán a los compuestos de uranio que se presenten en la forma química  $UO_3$ ,  $UF_4$  o  $UCl_4$  y a los compuestos hexavalentes, tanto en las condiciones normales como en las accidentales del transporte.
- (f) Estos valores se aplicarán a todos los compuestos de uranio distintos de los indicados en los apartados d) y e) anteriores.
- (g) Estos valores sólo se aplicarán al uranio no irradiado.

2.2.7.7.2.2

En el caso de radionucleidos que no figuren en la tabla 2.2.7.7.2.1, la determinación de los valores de base para los radionucleidos señalados en 2.2.7.7.2.1 exigirá la aprobación de la autoridad competente o, para el transporte internacional, una aprobación multilateral. Cuando se conoce la forma química de cada radionucleido, se permitirá utilizar el valor de  $A_2$  referido a su clase de solubilidad, como recomienda la Comisión internacional de protección radiológica, si se tienen en cuenta las formas químicas, tanto en las condiciones normales como en las accidentales del transporte. También podrán utilizarse los valores de la tabla 2.2.7.7.2.2 para los radionucleidos sin obtener la aprobación de la autoridad competente.

Tabla 2.2.7.7.2.2

**VALORES FUNDAMENTALES PARA LOS RADIONUCLEIDOS NO CONOCIDOS O SUS MEZCLAS**

Contenido radiactivo	A <sub>1</sub> (TBq)	A <sub>2</sub> (TBq)	Actividad másica para las materias exentas (Bq/g)	Límite de actividad por envío exento (Bq)
Presencia demostrada de nucleidos emisores beta o gamma únicamente	0,1	0,02	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Presencia demostrada de nucleidos emisores alfa únicamente	0,2	$9 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$
Sin datos disponibles	0,001	$9 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$

2.2.7.7.2.3 Para el cálculo de A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub> de un radionucleido que no figure en la tabla 2.2.7.7.2.1, se considerará como radionucleido puro a una única cadena de desintegración radiactiva en la que los radionucleidos se hallen en la misma proporción que en el estado natural y en la que ningún descendiente tenga un período superior a 10 días o superior al del predecesor. La actividad que ha de tomarse en consideración y los valores de A<sub>1</sub> o de A<sub>2</sub> que se aplicarán serán aquellos correspondientes al predecesor de dicha cadena. En el caso de cadenas de desintegración radiactiva en las que uno o varios descendientes tengan un período superior a 10 días o superior al del predecesor, se considerará el predecesor y sus descendientes como una mezcla de nucleidos.

2.2.7.7.2.4 En el caso de mezclas de radionucleidos, los valores de base de los recogidos en 2.2.7.7.2.1 pueden determinarse como sigue:

$$X_m = \frac{1}{\sum_i \frac{f(i)}{X(i)}}$$

donde

f(i) es la fracción de actividad o la fracción de actividad másica del radionucleido i en la mezcla;

X(i) es el valor apropiado de A<sub>1</sub> o A<sub>2</sub> o la actividad másica para las materias exentas o, en su caso, el límite de actividad para un envío exento en el caso del radionucleido i.

X<sub>m</sub> es el valor calculado de A<sub>1</sub> o A<sub>2</sub> o la actividad másica para las materias exentas o el límite de actividad para un envío exento en el caso de una mezcla.

2.2.7.7.2.5 Cuando se conoce la identidad de cada radionucleido, pero se ignora la actividad de algunos de ellos, pueden reagruparse los radionucleidos y utilizarse, aplicando las fórmulas que aparecen en los apartados 2.2.7.7.2.4 y 2.2.7.7.1.4.2, el valor más bajo para los radionucleidos de cada grupo. Los grupos podrán estar constituidos según la actividad total alfa y la actividad total beta/gamma cuando sean conocidos, aplicándose el valor más bajo correspondientes a los emisores alfa o a los emisores beta/gamma respectivamente.

2.2.7.7.2.6 En el caso de radionucleidos o mezclas de radionucleidos para los que no se disponga de datos, se utilizarán los valores de la tabla 2.2.7.7.2.2.

**2.2.7.8 Límites relativos al índice de transporte (IT), al índice de seguridad respecto a la criticidad (ISC) y a la intensidad de la radiación para bultos y sobreembalajes**

2.2.7.8.1 Salvo para los envíos en la modalidad de uso exclusivo, ningún bulto o sobreembalaje tendrá un IT superior a 10 ni un ISC superior a 50.

- 2.2.7.8.2 Salvo en el caso de los bultos o sobreembalajes transportados en la modalidad de uso exclusivo por carretera en las condiciones especificadas en 7.5.11, CV33 (3.5) a), la intensidad de la radiación máxima en cualquier punto de cualquier superficie exterior de un bulto o un sobreembalaje no será superior a 2 mSv/h.
- 2.2.7.8.3 La intensidad de la radiación máxima en cualquier punto de cualquier superficie externa de un bulto en la modalidad de uso exclusivo no será superior a 10 mSv/h.
- 2.2.7.8.4 Los bultos y sobreembalajes se clasificarán en una de las categorías I-BLANCA, II-AMARILLA o III-AMARILLA según las condiciones señaladas en la tabla 2.2.7.8.4 y las disposiciones siguientes:
- Para determinar la categoría cuando se trate de un bulto o de un sobreembalaje, habrá que tener en cuenta a la vez el índice de transporte y la intensidad de radiación en superficie. Cuando según el índice de transporte se le haya de clasificar en una categoría y, según la intensidad de radiación en la superficie, deba incluirse en otra categoría distinta, se incluirá el bulto o el sobreembalaje en la categoría más elevada de las dos. A este fin se considera la categoría I-BLANCA la más baja.
  - El índice de transporte se determinará según los procedimientos especificados en 2.2.7.6.1.1 y 2.2.7.6.1.2.
  - Si la intensidad de radiación en la superficie es superior a 2 mSv/h, el bulto o sobreembalaje se transportará según la modalidad de uso exclusivo teniendo en cuenta las disposiciones de 7.5.11, CV33 (3.5) a).
  - Un bulto transportado mediante acuerdo especial se incluirá en la categoría III -AMARILLA.
  - Un sobreembalaje en el que se hayan agrupado varios bultos transportados mediante acuerdo especial se clasificará en la categoría III -AMARILLA.

**Tabla 2.2.7.8.4**

**CATEGORÍAS DE BULTOS Y SOBREEMBALAJES**

Condiciones		
Índice de transporte (IT)	Intensidad máxima de radiación en cualquier punto de la superficie externa	Categoría
0 <sup>a</sup>	Sin sobrepasar los 0,005 mSv/h	I-BLANCA
Más de 0 pero no más 1 <sup>a</sup>	Más de 0,005 mSv/h pero no más de 0,5 mSv/h	II-AMARILLA
Más de 1 pero no más 10	Más de 0,5 mSv/h pero no más de 2 mSv/h	III- AMARILLA
Más de 10	Más de 2 mSv/h pero no más de 10 mSv/h	III- AMARILLA <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Si el IT no es superior a 0,05, se podrá redondear a 0 de conformidad con el apartado 2.2.7.6.1.1 c).

<sup>b</sup> Deben transportarse también según la modalidad de uso exclusivo.

**2.2.7.9 Disposiciones y controles para el transporte de bultos exceptuados**

- 2.2.7.9.1 Los bultos exceptuados podrán contener materias radiactivas en cantidades limitadas, aparatos u objetos manufacturados, según lo dispuesto en 2.2.7.7.1.2, así como embalajes vacíos según 2.2.7.9.6 y podrán transportarse con arreglo a las siguientes disposiciones:
- Las disposiciones de los apartados 2.2.7.9.2, 3.3.1 (disposiciones especiales 172 ó 290), 4.1.9.1.2, 5.2.1.2, 5.2.1.7.1, 5.2.1.7.2, 5.2.1.7.3, 5.4.1.2.5.1 a), 7.5.11 CV33 (5.2), y, en su caso, del 2.2.7.9.3 al 2.2.7.9.6.
  - Las disposiciones para bultos exceptuados recogidas en 6.4.4.

- c) Si el bulto exceptuado contiene materias fisionables, éstas deben cumplir alguna de las condiciones de excepción previstas en 6.4.11.2, y el bulto debe cumplir la recogida en 6.4.7.2.
- 2.2.7.9.2 La intensidad de radiación en cualquier punto de la superficie exterior de un bulto exceptuado no sobrepasará 5  $\mu\text{Sv/h}$ .
- 2.2.7.9.3 Se podrán transportar en bultos exceptuados materias radiactivas que estén contenidas en un instrumento o en otro artículo manufacturado y cuya actividad no sobrepase los límites por artículo y por bulto especificados en las columnas 2 y 3 respectivamente de la tabla 2.2.7.7.1.2.1, a condición de que:
- la intensidad de radiación a 10 cm de cualquier punto de la superficie exterior del instrumento o artículo sin embalar no sea superior a 0,1 mSv/h;
  - cada instrumento o artículo (excepción hecha de relojes o de dispositivos radioluminiscentes) lleve la indicación "RADIOACTIVO";
  - la materia radiactiva esté completamente encerradas en componentes inactivos (un dispositivo cuya única función sea contener materias radiactivas no se considera un instrumento o artículo manufacturado).
- 2.2.7.9.4 Las materias radiactivas en forma distinta de las especificadas en el apartado 2.2.7.9.3 anterior y cuya actividad no sobrepase el límite indicado en la columna 4 de la tabla 2.2.7.7.1.2.1, podrán transportarse en bultos exceptuados a condición de que:
- el bulto retenga su contenido radiactivo en las condiciones que deberían ser las de transporte rutinario;
  - el bulto lleve la indicación "RADIOACTIVO" sobre una de sus caras interiores, de forma que advierta de la presencia de materias radiactivas a la apertura del bulto.
- 2.2.7.9.5 Se podrá transportar como bulto exceptuado un objeto manufacturado en el que la única materia radiactiva que intervenga sea el uranio natural, el uranio empobrecido o el torio natural sin irradiar a condición de que la superficie externa del uranio o del torio se halle encerrada en una envoltura inactiva de metal o de otro material resistente.
- 2.2.7.9.6 Los embalajes vacíos que hayan contenido materias radiactivas podrán transportarse como bultos exceptuados a condición de que:
- se encuentre en buen estado y cierre de forma segura;
  - la superficie externa del uranio o el torio utilizados en su estructura esté recubierta por una funda inactiva de metal o de otro material resistente;
  - que el nivel de contaminación no fijada interna no sobrepase en 100 veces los valores recogidos en 4.1.9.1.2;
  - que no sea visible ninguna etiqueta colocada en cumplimiento de 5.2.2.1.11.1.
- 2.2.7.9.7 Las disposiciones siguientes no se aplicarán a los bultos exceptuados ni a los controles para el transporte de bultos exceptuados:
- 2.2.7.4.1, 2.2.7.4.2, 4.1.9.1.3, 4.1.9.1.4, 5.1.3.2, 5.1.5.1.1, 5.1.5.1.2, 5.2.2.1.11.1, 5.4.1.2.5.1 salvo la letra a), 5.4.1.2.5.2, 5.4.1.3, 6.4.6.1, 7.5.11 CV33 salvo el párrafo (5.2).
- 2.2.7.10 *(Reservado)*

## **2.2.8 Clase 8 Materias corrosivas**

### **2.2.8.1 Criterios**

2.2.8.1.1 El título de la clase 8 abarca las materias y objetos conteniendo materias de esta clase que, por su acción química, dañan el tejido epitelial de la piel y las mucosas al entrar en contacto con ellas, o que, en caso de fuga, puedan originar daños a otras mercancías o a los medios de transporte o destruirlos. El título de la presente clase se refiere también a las materias que sólo producen un líquido corrosivo al entrar en contacto con el agua o que, con la humedad natural del aire, produzcan vapores o neblinas corrosivos.

2.2.8.1.2 Las materias y objetos de la clase 8 se subdividen de la manera siguiente:

C1-C10 Materias corrosivas sin riesgo subsidiario;

C1-C4 Materias de carácter ácido:

C1 Inorgánicas, líquidas

C2 Inorgánicas, sólidas;

C3 Orgánicas, líquidas

C4 Orgánicas, sólidas;

C5-C8 Materias de carácter básico:

C5 Inorgánicas, líquidas

C6 Inorgánicas, sólidas;

C7 Orgánicas, líquidas

C8 Orgánicas, sólidas;

C9-C10 Otras materias corrosivas:

C9 Líquidas

C10 Sólidas;

C11 Objetos;

CF Materias corrosivas, inflamables:

CF1 Líquidas

CF2 Sólidas;

CS Materias corrosivas, que experimentan calentamiento espontáneo :

CS1 Líquidas

CS2 Sólidas;

CW Materias corrosivas que al contacto con el agua desprenden gases inflamables:

CW1 Líquidas

CW2 Sólidas;

CO Materias corrosivas comburentes:

CO1 Líquidas

CO2 Sólidas;

CT Materias corrosivas tóxicas:

CT1 Líquidas

CT2 Sólidas;

CFT Materias corrosivas líquidas, inflamables, tóxicas;

COT Materias corrosivas comburentes, tóxicas.

### *Clasificación y asignación a grupos de embalaje*

2.2.8.1.3 Las materias de la clase 8 deberán asignarse a uno de los siguientes tres grupos de embalaje según el grado de peligrosidad que presenten para el transporte:

Grupo de embalaje I:	materias muy corrosivas
Grupo de embalaje II:	materias corrosivas
Grupo de embalaje III:	materias que presentan un menor grado de corrosividad

2.2.8.1.4 Las materias y los objetos clasificados en la clase 8 se recogen en la tabla A del capítulo 3.2. La asignación de las materias a los grupos de embalaje I, II o III se fundamenta en la experiencia adquirida y tiene en cuenta factores suplementarios tales como el riesgo de inhalación (véase 2.2.8.1.5) y la hidrorreactividad (sobre todo la formación de productos de descomposición que presentan peligro).

2.2.8.1.5 Se deberá considerar de la clase 8 una materia o un preparado que responda a los criterios de la clase 8, cuya toxicidad a la inhalación de polvos y neblinas (CL<sub>50</sub>) corresponde al grupo de embalaje I, pero cuya toxicidad a la ingestión y a la absorción cutánea sólo corresponde al grupo III, o que presenta un grado de toxicidad menos elevado.

2.2.8.1.6 Las materias, incluidas las mezclas, no expresamente mencionadas en la tabla A del capítulo 3.2 podrán asignarse al epígrafe apropiado de la subsección 2.2.8.3 y al grupo de embalaje pertinente en función del tiempo de contacto necesario para provocar la destrucción de la piel humana en todo su espesor, de conformidad con los criterios a) a c) siguientes.

Por lo que se refiere a las materias que se considera que no provocan una destrucción de la piel humana en todo su espesor, hay que considerar sin embargo su capacidad de provocar la corrosión de algunas superficies metálicas. Para establecer esta clasificación por grupo de embalaje, procede tener en cuenta la experiencia adquirida con ocasión de exposiciones accidentales. A falta de dicha experiencia, se deberá realizar la clasificación sobre la base de los resultados de la experimentación, de conformidad con la Directiva N° 404 de la OCDE <sup>6</sup>.

- a) Las materias que provoquen una destrucción del tejido cutáneo intacto en todo su espesor, por un período de observación de 60 minutos iniciado inmediatamente después del período de aplicación de 3 minutos o menos, son materias del grupo de embalaje I.
- b) Las materias que provoquen una destrucción del tejido cutáneo intacto en todo su espesor, durante un período de observación de 14 días, iniciado inmediatamente después del período de aplicación de más de 3 minutos, pero como máximo de 60 minutos, son materias del grupo de embalaje II.
- c) Las materias que figuran a continuación pertenecen al grupo de embalaje III:
  - materias que provoquen una destrucción del tejido cutáneo intacto en todo su espesor, por un período de observación de 14 días iniciado inmediatamente después del período de aplicación de más de 60 minutos, pero como máximo de 4 horas;
  - materias que se considera que no provocan una destrucción del tejido cutáneo intacto en todo su espesor pero cuya velocidad de corrosión en superficies de acero o aluminio sobrepasa 6,25 mm al año a la temperatura de prueba de 55 °C. Para las pruebas sobre acero, se deberá utilizar el tipo P235 (ISO 9328 (II): 1991) o un tipo semejante, y para las pruebas en aluminio, se deberán utilizar los tipos no revestidos 7075 -T6 o AZ5GU-T6. Se dispone una prueba aceptable en la norma ASTM G31-72 (renovada en 1990).

<sup>6</sup> *Lineas directivas de la OCDE para los ensayos de productos químicos n° 404 "Irritación/lesión grave de la piel (1992)".*

2.2.8.1.7 Cuando, debido a la adición de otras materias, las materias de la clase 8 pasen a otras categorías de peligro distintas de aquellas a las que pertenecen las materias expresamente mencionadas en la tabla A del capítulo 3.2, se deberán clasificar, esas mezclas o soluciones, en los apartados y grupos a los que pertenecen sobre la base de su grado de peligro real.

*NOTA: para clasificar las soluciones y mezclas (tales como preparaciones y residuos), ver igualmente el apartado 2.1.3.*

2.2.8.1.8 Sobre la base de los criterios del apartado 2.2.8.1.5, se puede determinar asimismo si la naturaleza de una solución o de una mezcla expresamente designada o que contenga una materia expresamente designada es tal, que dicha solución o dicha mezcla no estén sometidas a las disposiciones de la presente clase.

2.2.8.1.9 Las materias, soluciones y mezclas que:

- no cumplen los criterios de las Directivas 67/548/CEE<sup>7</sup> o 88/379/CEE<sup>8</sup> modificadas y que, por tanto, no están clasificadas como corrosivas según estas directivas modificadas; y que
- no ejercen un efecto corrosivo sobre el acero o el aluminio,

podrán considerarse materias que no pertenecen a la clase 8.

*NOTA: el óxido cálcico, cuyo número de identificación es el 1910, y el aluminato sódico, cuyo número de identificación es el 2812, enumerados en las Recomendaciones de la ONU relativas al transporte de mercancías peligrosas, no están sometidos a las disposiciones del ADR.*

## **2.2.8.2 Materias no admitidas al transporte**

2.2.8.2.1 Las materias químicamente inestables de la clase 8 sólo deberán entregarse para su transporte si se han tomado las medidas necesarias para impedir su descomposición o su polimerización peligrosas durante su transporte. Para ello, procede en especial asegurarse de que los recipientes y cisternas no contienen materias que puedan favorecer esas reacciones.

2.2.8.2.2 Las materias siguientes no serán admitidas al transporte:

- N° ONU 1798 ÁCIDO CLORHÍDRICO Y ÁCIDO NÍTRICO, EN MEZCLA;
- Las mezclas químicamente inestables de ácido sulfúrico agotado;
- Las mezclas químicamente inestables de ácido sulfonítrico mixto o las mezclas de ácidos sulfúrico y nítrico agotados no desnitrados;
- Las soluciones acuosas de ácido perclórico con más del 72% de ácido puro, en masa, o las mezclas de ácido perclórico con cualquier líquido que no sea agua.

---

<sup>7</sup> Directiva 67/548/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1967, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas (Diario Oficial de las Comunidades europeas n° L 196 de 16 de agosto de 1967).

<sup>8</sup> Directiva 88/379/CEE del Consejo sobre la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas relativas a la clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (Diario Oficial de las Comunidades europeas n° L 187 de 16 de julio de 1988, pág. 14).



### 2.2.8.3 Lista de epígrafes colectivos

#### Materias corrosivas sin riesgo subsidiario

<b>Ácidas</b>	<b>inorgánicas</b>	<b>líquidas</b>	<b>C1</b>	2584 ÁCIDOS ALQUILSULFÓNICOS LÍQUIDOS con más del 5% de ácido sulfúrico libre o 2584 ÁCIDOS ARILSULFÓNICOS LÍQUIDOS con más del 5% de ácido sulfúrico libre 2693 HIDROGENOSULFITOS EN SOLUCIÓN ACUOSA, N.E.P. 2837 HIDROGENOSULFATOS EN SOLUCIÓN ACUOSA 3264 LÍQUIDO INORGÁNICO, CORROSIVO, ÁCIDO, N.E.P.
		<b>sólidas</b>	<b>C2</b>	1740 HIDROGENODIFLUORUROS, N.E.P. 2583 ÁCIDOS ALQUILSULFÓNICOS SÓLIDOS con más del 5% de ácido sulfúrico libre o 2583 ÁCIDOS ARILSULFÓNICOS SÓLIDOS con más del 5% de ácido sulfúrico libre 3260 SÓLIDO INORGÁNICO, CORROSIVO, ÁCIDO, N.E.P.
	<b>orgánicas</b>	<b>líquidas</b>	<b>C3</b>	2586 ÁCIDOS ALQUILSULFÓNICOS LÍQUIDOS con un máximo del 5% de ácido sulfúrico libre o 2586 ÁCIDOS ARILSULFÓNICOS LÍQUIDOS con un máximo del 5% de ácido sulfúrico libre 2987 CLOROSILANOS CORROSIVOS, N.E.P. 3145 ALQUILFENOLES LÍQUIDOS, N.E.P. (incluidos los homólogos C2 a C12) 3265 LÍQUIDO ORGÁNICO, CORROSIVO, ÁCIDO, N.E.P.
		<b>sólidas</b>	<b>C4</b>	2430 ALQUILFENOLES SÓLIDOS, N.E.P. (incluidos los homólogos C2 a C12) 2585 ÁCIDOS ALQUILSULFÓNICOS SÓLIDOS con un máximo del 5% de ácido sulfúrico libre o 2585 ÁCIDOS ARILSULFÓNICOS SÓLIDOS con un máximo del 5% de ácido sulfúrico libre 3261 SÓLIDO ORGÁNICO, CORROSIVO, ÁCIDO, N.E.P.
<b>Básicas</b>	<b>inorgánicas</b>	<b>líquidas</b>	<b>C5</b>	1719 LÍQUIDO ALCALINO CÁUSTICO, N.E.P. 2797 ELECTROLITO ALCALINO PARA ACUMULADORES 3266 LÍQUIDO INORGÁNICO, CORROSIVO, BÁSICO, N.E.P.
		<b>sólidas</b>	<b>C6</b>	3262 SÓLIDO INORGÁNICO, CORROSIVO, BÁSICO, N.E.P.
	<b>orgánicas</b>	<b>líquidas</b>	<b>C7</b>	2735 AMINAS LÍQUIDAS, CORROSIVAS, N.E.P. o 2735 POLIAMINAS LÍQUIDAS, CORROSIVAS, N.E.P. 3267 LÍQUIDO ORGÁNICO, CORROSIVO, BÁSICO, N.E.P.
		<b>sólidas</b>	<b>C8</b>	3259 AMINAS SÓLIDAS, CORROSIVAS, N.E.P. o 3259 POLIAMINAS SÓLIDAS, CORROSIVAS, N.E.P. 3263 SÓLIDO ORGÁNICO, CORROSIVO, BÁSICO, N.E.P..
<b>Otras materias corrosivas</b>	<b>C9 - C10</b>	<b>líquidas</b>	<b>C9</b>	1903 DESINFECTANTE LÍQUIDO, CORROSIVO, N.E.P. 2801 COLORANTE LÍQUIDO, CORROSIVO, N.E.P. o 2801 MATERIA INTERMEDIA LÍQUIDA PARA COLORANTE, CORROSIVA, N.E.P. 3066 PINTURAS (incluye pintura, laca, esmalte, colorante, goma laca, barniz, betún, encáustico, revestimiento de apresto y base líquida para lacas), o 3066 PRODUCTOS PARECIDOS A LAS PINTURAS (incluye compuestos disolventes y diluyentes para pintura); 1760 LÍQUIDO CORROSIVO, N.E.P.
		<b>sólidas<sup>a</sup></b>	<b>C10</b>	3147 COLORANTE SÓLIDO, CORROSIVO, N.E.P. o 3147 MATERIA SÓLIDA INTERMEDIA PARA COLORANTE, CORROSIVA,, N.E.P. 3244 SÓLIDOS QUE CONTENGAN LÍQUIDO CORROSIVO, N.E.P. 1759 SÓLIDO CORROSIVO, N.E.P.
<b>Objetos</b>			<b>C11</b>	2794 ACUMULADORES eléctricos DE ELECTROLITO LÍQUIDO ÁCIDO 2795 ACUMULADORES eléctricos DE ELECTROLITO LÍQUIDO ALCALINO 2800 ACUMULADORES eléctricos NO DERRAMABLES DE ELECTROLITO LÍQUIDO 3028 ACUMULADORES eléctricos SECOS QUE CONTENGAN HIDRÓXIDO DE POTASIO SÓLIDO

(continúa en la página siguiente)

<sup>a</sup> Se admitirán al transporte las mezclas de materias sólidas no sometidas a las disposiciones del ADR y de líquidos corrosivos con el número de identificación 3244, sin aplicación previa de los criterios de clasificación de la clase 8, siempre y cuando ningún líquido libre aparezca en el momento de la carga de la materia o del cierre del envase/embalaje o de la unidad de transporte. Cada envase/embalaje deberá corresponder a un tipo de construcción que haya superado una prueba de estanqueidad para el grupo de embalaje II.

## Materias corrosivas que presentan riesgos subsidiarios

<b>Inflamables</b> <sup>b, c, d</sup>	<b>líquidas</b>	<b>CF1</b>	2734 AMINAS LÍQUIDAS, CORROSIVAS, INFLAMABLES, N.E.P. o 2734 POLIAMINAS LÍQUIDAS, CORROSIVAS, INFLAMABLES, N.E.P. 2986 CLOROSILANOS, CORROSIVOS, INFLAMABLES, N.E.P. 2920 LÍQUIDO CORROSIVO, INFLAMABLE, N.E.P.
	<b>sólidas</b>	<b>CF2</b>	2921 SÓLIDO CORROSIVO, INFLAMABLE, N.E.P.
<b>Que experimentan calentamiento espontáneo</b>	<b>líquidas</b>	<b>CS1</b>	3301 LÍQUIDO CORROSIVO, QUE EXPERIMENTA CALENTAMIENTO ESPONTÁNEO, N.E.P.
<b>CS</b>	<b>sólidas</b>	<b>CS2</b>	3095 SÓLIDO CORROSIVO, QUE EXPERIMENTA CALENTAMIENTO ESPONTÁNEO, N.E.P.
<b>Que reaccionan al contacto con el agua</b>	<b>líquidas</b> <sup>d</sup>	<b>CW1</b>	3094 LÍQUIDO CORROSIVO, QUE REACCIONA AL CONTACTO CON EL AGUA, N.E.P.
<b>CW</b>	<b>sólidas</b>	<b>CW2</b>	3096 SÓLIDO CORROSIVO, QUE REACCIONA AL CONTACTO CON EL AGUA, N.E.P..
<b>Comburentes</b>	<b>líquidas</b>	<b>CO1</b>	3093 LÍQUIDO CORROSIVO, COMBURENTE, N.E.P.
<b>CO</b>	<b>sólidas</b>	<b>CO2</b>	3084 SÓLIDO CORROSIVO, COMBURANTE, N.E.P.
<b>Tóxicas</b> <sup>f</sup>	<b>líquidas</b> <sup>e</sup>	<b>CT1</b>	2922 LÍQUIDO CORROSIVO, TÓXICO, N.E.P.
<b>CT</b>	<b>sólidas</b> <sup>g</sup>	<b>CT2</b>	2923 SÓLIDO CORROSIVO, TÓXICO, N.E.P.
<b>Líquidas inflamables tóxicas</b> <sup>f</sup>		<b>CFT</b>	(No hay otro epígrafe colectivo que lleve este código de clasificación; en su caso, la clasificación se hará en un epígrafe colectivo con un código de clasificación que se determinará con arreglo a la tabla de orden de preponderancia de las características de peligro de 2.1.3.9)
<b>Tóxicas comburentes</b> <sup>f, g</sup>		<b>COT</b>	(No hay otro epígrafe colectivo que lleve este código de clasificación; en su caso, la clasificación se hará en un epígrafe colectivo con un código de clasificación que se determinará con arreglo a la tabla de orden de preponderancia de las características de peligro de 2.1.3.9)

<sup>b</sup> Los líquidos inflamables corrosivos cuyo punto de inflamación es inferior a 23° C, salvo las materias que corresponden a los números ONU 2734 y 2920, son materias de la clase 3.

<sup>c</sup> Los líquidos inflamables que presenten un grado menor de corrosividad, cuyo punto de inflamación está comprendido entre los 23° C y los 61° C, incluidos valores límites, son materias de la clase 3.

<sup>d</sup> Los clorosilanos que, en contacto con la humedad del aire o del agua, desprendan gases inflamables son materias de la clase 4.3.

<sup>e</sup> Los cloroformatos con propiedades tóxicas preponderantes son materias de la clase 6.1.

<sup>f</sup> Las materias corrosivas muy tóxicas a la inhalación, mencionadas en los apartados del 2.2.61.1.4 al 2.2.61.1.9, son materias de la clase 6.1.

<sup>g</sup> Los números ONU 1690 FLUORURO SÓDICO, 1812 FLUORURO POTÁSICO, 2505 FLUORURO AMÓNICO, 2674 FLUOROSILICATO SÓDICO y 2856 FLUOROSILICATOS, N.E.P., son materias de la clase 6.1.

## **2.2.9 Clase 9 Materias y objetos peligrosos diversos**

### **2.2.9.1 Criterios**

2.2.9.1.1 En el título de la clase 9 se incluyen materias y objetos que, a lo largo del transporte, supongan un peligro diferente de los que contemplan las restantes clases.

2.2.9.1.2 Las materias y objetos de la clase 9 se subdividen del modo siguiente:

M1 Materias que, inhaladas en forma de polvo fino, pueden poner en peligro la salud.

M2 Materias y aparatos que, en caso de incendio, pueden formar dioxinas.

M3 Materias que desprenden vapor es inflamables.

M4 Pilas de litio.

M5 Aparatos de salvamento.

M6-M8 Materias peligrosas para el medio ambiente:

M6 Materias contaminantes para el medio ambiente acuático, líquidas

M7 Materias contaminantes para el medio ambiente acuático, sólidas

M8 Microorganismos y organismos modificados genéticamente

M9-M10 Materias transportadas a temperatura elevada:

M9 Líquidas

M10 Sólidas

M11 Otras materias que presenten un riesgo durante el transporte pero que no se correspondan con las definiciones de ninguna otra clase.

#### *Definiciones y clasificación*

2.2.9.1.3 Las materias y los objetos clasificados en la clase 9 se recogen en la tabla A del capítulo 3.2. La inclusión de las materias y los objetos no expresamente mencionados en dicha tabla A del capítulo 3.2 en el epígrafe correspondiente o en la subsección 2.2.9.3 debe hacerse de conformidad con los apartados 2.2.9.1.4 a 2.2.9.1.14.

#### *Materias que, inhaladas en forma de polvo fino, pueden poner en peligro la salud*

2.2.9.1.4 Las materias que, inhaladas en forma de polvo fino, pueden poner en peligro la salud, comprenden el amianto y las mezclas que lo contengan.

#### *Materias y aparatos que, en caso de incendio, pueden formar dioxinas*

2.2.9.1.5 Las materias y aparatos que, en caso de incendio, pueden formar dioxinas comprenden los difenilos policlorados (PCB), los terfenilos policlorados (PCT) y los difenilos y terfenilos polihalogenados y las mezclas que contienen estas materias, así como los aparatos, como transformadores, condensadores y otros, que contienen estas materias o mezclas preparadas con ellas.

**NOTA:** Las mezclas cuyo contenido de PCB o PCT no sobrepasen de 50 mg/kg no están sujetas a las disposiciones del ADR.

*Materias que desprenden vapores inflamables*

- 2.2.9.1.6 Las materias que desprenden vapores inflamables comprenden los polímeros que contengan líquidos inflamables y que tengan un punto de inflamación que no sobrepase los 55° C.

*Pilas de litio*

- 2.2.9.1.7 Las pilas y baterías de litio pueden incluirse en la clase 9 si cumplen lo expuesto en la disposición especial 230 del capítulo 3.3. No estarán sujetas a las disposiciones del ADR si cumplen las contenidas en la disposición especial 188 del capítulo 3.3. Deberán clasificarse de conformidad con el procedimiento establecido en la sección 38.3 de 1 Manual de pruebas y criterios.

*Aparatos de salvamento*

- 2.2.9.1.8 Los aparatos de salvamento comprenden los aparatos de salvamento y los elementos de vehículos a motor que se ajustan a las disposiciones especiales 235 o 296 del capítulo 3.3.

*Materias peligrosas para el medio ambiente*

- 2.2.9.1.9 Las materias peligrosas para el medio ambiente comprenden las materias líquidas o sólidas contaminantes para el medio ambiente acuático y las soluciones y mezclas de dichas materias (tales como preparaciones y residuos) que no pertenezcan a ninguna otra clase ni a ningún otro epígrafe de la clase 9 mencionada en la tabla A del capítulo 3.2. También comprenden los microorganismos y los organismos modificados genéticamente.

*Contaminantes para el medio ambiente acuático*

- 2.2.9.1.10 La inclusión de una materia en los epígrafes números ONU 3082 SUSTANCIAS LÍQUIDAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, N.E.P., o 3077 SUSTANCIAS SÓLIDAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, N.E.P., como contaminante para el medio ambiente acuático se hará de conformidad con las disposiciones de 2.3.5. Las materias ya clasificadas como peligrosas para el medio ambiente con los números ONU 3077 y 3082 como materias contaminantes para el medio ambiente acuático se recogen en 2.2.9.4.

*Microorganismos u organismos modificados genéticamente*

- 2.2.9.1.11 Los microorganismos modificados genéticamente son microorganismos cuyo material genético se ha modificado deliberadamente por medios técnicos o alguna forma que no ocurre en la naturaleza. Los microorganismos modificados genéticamente según la clase 9 son aquéllos que no resultan peligrosos para el ser humano ni para los animales, pero que podrían modificar a los animales, los vegetales, las materias microbiológicas y los ecosistemas de forma que no ocurriría en la naturaleza.

**NOTA 1:** Los microorganismos modificados genéticamente que son materias infecciosas pertenecen a la clase 6.2 (números ONU 2814 y 2900).

**2:** Los microorganismos modificados genéticamente que han recibido autorización de difusión voluntaria en el medio ambiente<sup>9</sup> no están sujetos a las disposiciones relativas a la presente clase.

**3:** Los animales vertebrados o invertebrados vivos no deben ser utilizados para transportar materias clasificadas en este apartado, a menos que sea imposible transportarlos de otro modo.

<sup>9</sup> Véanse en particular la parte C de la Directiva 90/220/CEE (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, N° L 117 de 8 de Mayo de 1990, págs. 18 a 20) que establece los procedimientos de autorización para las Comunidades Europeas.

- 2.2.9.1.12 Los organismos genéticamente modificados de los que se sabe o se cree que son peligrosos para el medio ambiente deben ser transportados en las condiciones especificadas por la autoridad competente del país de origen.

*Materias transportadas a temperatura elevada*

- 2.2.9.1.13 Las materias transportadas a temperatura elevada comprenden las materias que son transportadas o entregadas al transporte, en estado líquido, a una temperatura igual o superior a 100° C y, en el caso que tengan punto de inflamación, a una temperatura inferior a su punto de inflamación. Comprenden también los sólidos que son transportadas o entregadas al transporte a una temperatura igual o superior a 240° C.

*NOTA: Este epígrafe únicamente se utilizará cuando la materia no responda a los criterios de ninguna otra clase.*

*Otras materias que presentan un riesgo durante el transporte, pero que no se corresponden con las definiciones de ninguna otra clase*

- 2.2.9.1.14 Las materias siguientes no corresponden a la definición de ninguna otra clase y, por tanto, se han asignado a la clase 9:

Compuesto de amoníaco sólido con un punto de inflamación inferior a 61° C  
Ditionito de escaso riesgo  
Líquido altamente volátil  
Materia que desprende vapores nocivos  
Materias que contienen alérgenos  
Los estuches de química y maletines de primeros auxilios

*NOTA: las materias y objetos que siguen, enumerados en las Recomendaciones de la ONU relativas al transporte de mercancías peligrosas, no están sometidos a las disposiciones del ADR: 1845 dióxido de carbono sólido (nieve carbónica), 2071 abonos a base de nitrato amónico, 2216 harina de pescado (desechos de pescados) estabilizados, 2807 masas magnetizadas, 3166 motores de combustión interna, o vehículos a propulsión por gas inflamable o vehículos a propulsión por líquido inflamable, 3171 vehículo o aparato movido por baterías (de electrolito líquido), 3334 líquido regulado para aviación, n.e.p., 3335 sólido regulado para aviación, n.e.p. y 3363 mercancías peligrosas en maquinaria o mercancías peligrosas en aparatos.*

*Asignación a un grupo de embalaje*

- 2.2.9.1.15 Las materias y los objetos de la clase 9 recogidos en la tabla A del capítulo 3.2 deberán asignarse a uno de los siguientes grupos de embalaje según su grado de peligrosidad:

Grupo de embalaje II: materias de peligrosidad media

Grupo de embalaje III: materias que presentan un grado menor de peligrosidad

**2.2.9.2 Materias y objetos no admitidos al transporte**

Las materias y los objetos siguientes no se admitirán al transporte:

- Pilas de litio que no cumplan las condiciones recogidas en las disposiciones especiales 188, 230 ó 636 del capítulo 3.3.
- Recipientes de contención vacíos sin limpiar para aparatos tales como transformadores, condensadores o aparatos hidráulicos que contengan materias asignadas a los números ONU 2315, 3151 o 3152.

### 2.2.9.3 *Lista de epígrafes colectivos*

<b>Materias que, inhaladas en forma de polvo fino, pueden poner en peligro la salud</b>		<b>M1</b>	2212 AMIANTO AZUL (crocidolita) o 2212 AMIANTO MARRÓN (amosita, misorita) 2590 AMIANTO BLANCO (crisotilo, actinolita, antofilita, tremolita)
<b>Materias y aparatos que, en casos de incendio, pueden formar dioxinas</b>		<b>M2</b>	2315 DIFENILOS POLICLORADOS 3151 DIFENILOS POLIHALOGENADOS LÍQUIDOS o 3151 TERFENILOS POLIHALOGENADOS LÍQUIDOS 3152 DIFENILOS POLIHALOGENADOS SÓLIDOS o 3152 TERFENILOS POLIHALOGENADOS SÓLIDOS
<b>Materias que desprenden vapores inflamables</b>		<b>M3</b>	2211 POLÍMEROS EXPANSIBLES EN GRÁNULOS que desprenda vapores inflamables. 3314 MATERIA PLÁSTICA PARA MOLDEADO en pasta, en lámina o en cordón extrusionado, que desprende vapores inflamables.
<b>Pilas de litio</b>		<b>M4</b>	3090 PILAS DE LITIO 3091 PILAS DE LITIO CONTENIDAS EN UN EQUIPO o 3091 PILAS DE LITIO EMBALADAS CON UN EQUIPO
<b>Aparatos de salvamento</b>		<b>M5</b>	2990 APARATOS DE SALVAMENTO AUTOINFLABLES 3072 APARATOS DE SALVAMENTO NO AUTOINFLABLES que contengan mercancías peligrosas como equipamiento 3268 GENERADORES DE GAS PARA BOLSAS INFLABLES o 3268 MÓDULOS DE BOLSAS INFLABLES o 3268 PRETENSORES DE CINTURÓN DE SEGURIDAD
<b>Materias peligrosas para el medio ambiente</b>	<b>líquidos contaminantes del medio ambiente acuático</b>	<b>M6</b>	3082 SUSTANCIAS LÍQUIDAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, N.E.P.
	<b>sólidos contaminantes para el medio ambiente acuático</b>	<b>M7</b>	3077 SUSTANCIAS SÓLIDAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, N.E.P.
<b>Materias transportadas a temperatura elevada</b>	<b>microorganismos y organismos modificados genéticamente.</b>	<b>M8</b>	3245 MICROORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE
	<b>líquidas</b>	<b>M9</b>	3257 LÍQUIDO TRANSPORTADO A TEMPERATURA ELEVADA, N.E.P., (comprendido el metal fundido, la sal fundida, etc.) a una temperatura igual o superior a 100 °C y para las materias que tengan un punto de inflamación, inferior a su punto de inflamación.
	<b>sólidas</b>	<b>M10</b>	3258 SÓLIDOS TRANSPORTADOS A TEMPERATURA ELEVADA, N.E.P., a una temperatura igual o superior a 240 °C
<b>Otras materias que presentan un riesgo durante el transporte, pero que no se corresponden con las definiciones de ninguna otra clase</b>		<b>M11</b>	No hay epígrafe colectivo. Sólo las materias recogidas en la tabla A del capítulo 3.2 están sujetas a las disposiciones de la clase 9 con este código de clasificación: 1841 ALDEHIDATO AMÓNICO 1931 DITIONITO DE ZINC 1941 DIBROMODIFLUOROMETANO 1990 BENZALDEHÍDO 2969 SEMILLAS DE RICINO, o 2969 HARINA DE RICINO, o 2969 TORTAS DE RICINO, o 2969 RICINO EN COPOS 3316 ESTUCHES DE QUÍMICA, o 3316 MALETINES DE PRIMEROS AUXILIOS 3359 UNIDAD SOMETIDA A FUMIGACIÓN

#### 2.2.9.4

*Materias ya clasificadas como materias peligrosas para el medio ambiente que no pertenecen a ninguna otra clase ni a epígrafes de la clase 9, salvo los números ONU 3077 ó 3082*

Nº ONU 3082 SUSTANCIAS LÍQUIDAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, N.E.P.

##### Materias líquidas contaminantes del medio ambiente acuático

poli (3-6) etoxilato de alcohol C<sub>6</sub>-C<sub>17</sub> (secundario)

poli (1-3) etoxilato de alcohol C<sub>12</sub>-C<sub>15</sub>

poli (1-6) etoxilato de alcohol C<sub>13</sub>-C<sub>15</sub>

alfa-cipermetrina

ftalato de butilo y de bencilo

parafinas cloradas (C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub>)

1-clorooctano

fosfato de cresilo y de difenilo

ciflutrina

acrilato de decilo

ftalato de di-n-butilo

1,6-diclorohexano

diisopropilbencenos

acrilato de isodecilo

fosfato de isodecilo y de difenilo

nitrato de isooctilo

malatión

resmetrina

fosfatos de triarilo

fosfatos de tricresilo

trietilbenceno

fosfato de triexilenilo.

Nº ONU 3077 SUSTANCIAS SÓLIDAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, N.E.P.

##### Materias sólidas contaminantes para el medio ambiente acuático

clorhexidina

parafinas cloradas (C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub>)

p-diclorobenzeno

difenilo

éter difenílico

óxido de fenbutadina

cloruro mercurioso (calomel)

fosfato de tributilestaño

bromuro de zinc





## **CAPÍTULO 2.3**

### **MÉTODOS DE ENSAYO**

#### **2.3.0 Generalidades**

Salvo disposición en contrario en el capítulo 2.2 o en el presente, los métodos de prueba que deberán utilizarse para la clasificación de las mercancías peligrosas son los que figuran en el Manual de pruebas y criterios.

#### **2.3.1 Ensayo de exudación de explosivos de minas para voladuras de tipo A**

- 2.3.1.1 Los explosivos de minas para voladuras de tipo A (n° ONU 0081) deberán cumplir, cuando contengan más de un 40% de esteres nítricos líquidos, además de las pruebas definidas en el Manual de pruebas y criterios, el ensayo de exudación siguiente.
- 2.3.1.2 El aparato para el ensayo de exudación de los explosivos de minas para voladuras (fig. 1 a 3) está constituido por un cilindro hueco, de bronce, cerrado por un extremo por una placa del mismo metal, con un diámetro interior de 15,7 mm. y una profundidad de 40 mm.. Su periferia está perforada por 20 orificios de 0,5 mm de diámetro (4 series de cinco orificios). Un pistón de bronce, de 15,6 mm de diámetro, torneado cilíndricamente en 48 mm y con una longitud total de 52 mm que desliza, dispuesto verticalmente, en el interior del cilindro, se carga con un peso de 2.220 g. con objeto de ejercer una presión de 120 kPa (1,2 bares) en la base del cilindro.
- 2.3.1.3 Se dispone en el cilindro una pequeña mecha, de 30 mm de longitud y 15 mm de diámetro, formada por 5 a 8 g de explosivo de mina para voladuras envuelto en tela muy fina; seguidamente, se coloca encima el pistón y el peso de la carga, al objeto de someter al explosivo de mina a una presión de 120 kPa (1,20 bares ). Se anota el tiempo en que empiezan a aparecer las primeras trazas de gotitas aceitosas (nitroglicerina) en los orificios exteriores del cilindro.
- 2.3.1.4 Se considera satisfactorio un explosivo de mina para voladuras cuando el tiempo transcurrido antes de la aparición de rezumados líquidos es superior a 5 minutos. El ensayo debe efectuarse a una temperatura comprendida entre 15° C y 25° C.

## Ensayo de exudación del explosivo

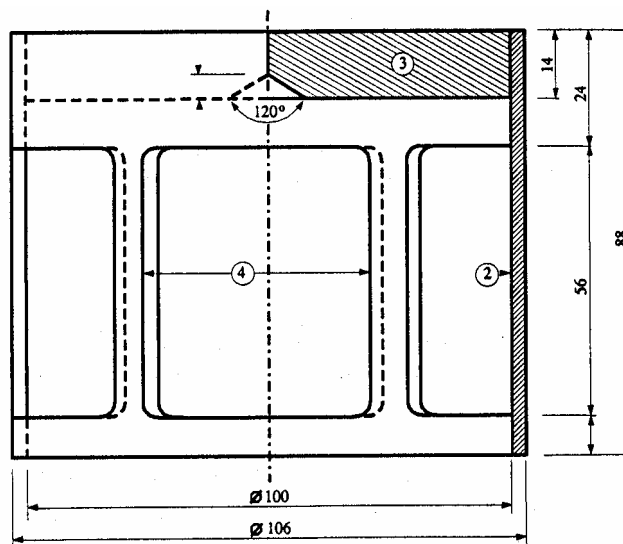


Fig.1: Carga en forma de campana, peso 2.220 g, que puede ser suspendido sobre el pistón de bronce.

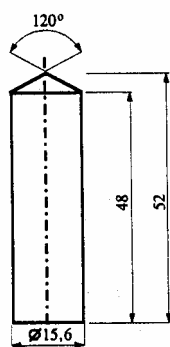


Fig.2: Pistón cilíndrico de bronce, dimensiones en mm.

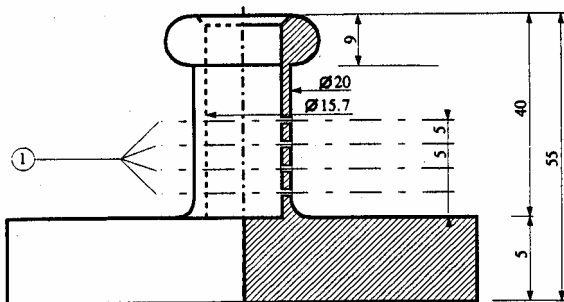


Fig. 3: Cilindro hueco de bronce, cerrado por un lado; plano y corte vertical dimensiones en mm.

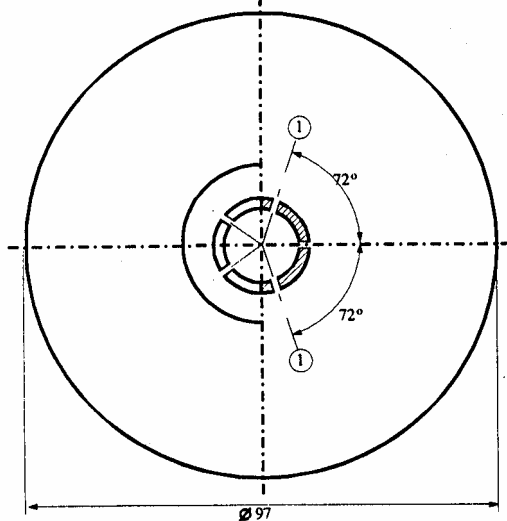


Fig. 1 a 3

- 
- (1) 4 series de 5 agujeros de 0,50 Ø
  - (2) cobre
  - (3) placa de plomo con cono central en la cara interna
  - (4) 4 aperturas, aprox. 46x56, regularmente distribuidas en la periferia
-

## **2.3.2 Ensayos relativos a las mezclas nitradas de celulosa de la clase 4.1**

- 2.3.2.1 Calentada durante media hora a 132° C, la nitrocelulosa no emitirá vapores nitrosos pardo - amarillentos visibles (gas nitroso). La temperatura de inflamación debe ser superior a 180°C. Véanse los párrafos del 2.3.2.3 al 2.3.2.8, 2.3.2.9 a) y 2.3.2.10 siguientes.
- 2.3.2.2 Tres gramos de nitrocelulosa plastificada, calentados durante una hora a 132° C, no deberán despedir vapores nitrosos pardo-amarillentos visibles (gas nitroso). La temperatura de inflamación debe ser superior a 170° C. Véanse los párrafos del 2.3.2.3 al 2.3.2.8, 2.3.2.9 b) y 2.3.2.10 siguientes.
- 2.3.2.3 Las modalidades de ejecución de los ensayos que a continuación se indican serán aplicables cuando existan opiniones divergentes sobre la admisibilidad de las materias al transporte por carretera.
- 2.3.2.4 Cuando se sigan otros métodos o modalidades de ejecución de los ensayos para comprobar las condiciones de estabilidad indicadas en el párrafo anterior de esta sección, tales métodos habrán de tener la misma exactitud que aquella a la que se podría llegar por los métodos indicados.
- 2.3.2.5 En la ejecución de las pruebas de estabilidad al calentamiento, de lo cual se tratará más adelante, la temperatura de la estufa que contiene la muestra a ensayar no diferirá en más de 2° C de la temperatura que se haya fijado; siendo tal duración de 30 ó 60 minutos; la duración del ensayo se prolongará dos minutos más, aproximadamente. La estufa deberá ser tal que, después de introducida la muestra, la temperatura recupere su valor de régimen en 5 minutos como máximo.
- 2.3.2.6 Antes de someterlas a las pruebas indicadas a continuación en los párrafos 2.3.2.9 y 2.3.2.10, las muestras se secará durante 15 horas, como mínimo, a temperatura ambiente, en un desecador al vacío que contenga cloruro de calcio fundido y granulado. La muestra se colocará en una capa delgada; para ello, todas las que no sean pulverulentas ni fibrosas se molerán, rallarán o cortarán en trozos de pequeñas dimensiones. La presión en el desecador se mantendrá por debajo de 6,5 kPa (0,065 bares).
- 2.3.2.7 Antes del secado en las condiciones indicadas en el párrafo 2.3.2.6 anterior, las materias según el párrafo 2.3.2.2 serán sometidas a presecado en estufa con ventilación satisfactoria, y cuya temperatura se habrá ajustado a 70° C, hasta que la pérdida de peso por cuarto de hora no sea inferior al 0,3% del peso inicial.
- 2.3.2.8 La nitrocelulosa débilmente nitrada según el apartado 2.3.2.1, se someterá por lo pronto a un secado previo, en las condiciones indicadas en el párrafo 2.3.2.7. El secado se completará durante 15 horas, como mínimo, en un desecador con ácido sulfúrico concentrado.

### **2.3.2.9 Ensayo de estabilidad química al calor:**

a) *Ensayo sobre las sustancias indicadas en el párrafo 2.3.2.1 anterior*

- i) En cada una de las dos probetas de vidrio, que tendrán las dimensiones siguientes:

longitud	350 mm
diámetro interior	16 mm
espesor de pared	1,5 mm

se introduce 1 gr de materia seca sobre cloruro de calcio. (En su caso, el secado se efectuará, si es necesario, reduciendo la materia a fragmentos cuyo peso individual no exceda de 0,05 gr cada uno). Las probetas, totalmente cubiertas pero sin que el cierre ofrezca resistencia, se introducen acto seguido en una estufa con buena visibilidad por lo menos en 4/5 de su longitud, manteniéndose las a temperatura constante de 132° C durante 30 minutos. Se vigila si en ese lapso de tiempo hay desprendimiento de gases nitrosos, de color pardo-amarillento, particularmente visibles sobre un fondo blanco.

ii) En ausencia de tales vapores, se consider a estable la sustancia.

b) *Ensayo sobre nitrocelulosa plastificada (véase 2.3.2.2)*

i) Se introducen 3 g de nitrocelulosa plastificada en probetas de vidrio, análogas a las descritas anteriormente en a), las cuales se colocan acto seguido en una estufa mantenida a temperatura constante de 132° C.

ii) A las probetas que contienen la nitrocelulosa plastificada se las mantiene en una estufa durante una hora. A lo largo de ella no se deberán hacer visibles vapores nitrosos de color pardo-amarillento. La comprobación y la apreciación se efectuarán como se indicaba en a).

#### **2.3.2.10** *Temperatura de inflamación (véase 2.3.2.1 y 2.3.2.2)*

a) La temperatura de inflamación se determina calentando 0,2 g de materia previamente contenidos en una probeta de vidrio, la cual se sumerge en un baño de aleación de Wood. Esta probeta se sumergerá en el baño cuando haya alcanzado los 100° C. La temperatura del baño se hará ascender acto seguido progresivamente, a razón de 5° C por minuto.

b) Las probetas tendrán las dimensiones siguientes:

longitud	125 mm
diámetro interior	15 mm
espesor de pared	0,5 mm

y se sumergirán a una profundidad de 20 mm.

c) Se realizará el ensayo tres veces, anotándose en cada ocasión la temperatura a la cual se produzca la inflamación de la materia, esto es: si se da combustión lenta o rápida, deflagración o detonación.

d) La más baja de las temperaturas anotadas en las tres pruebas será la de inflamación.

### **2.3.3** *Ensayos relativos a las materias líquidas inflamables de las clases 3, 6.1 y 8*

#### **2.3.3.1** *Prueba para determinar el punto de inflamación*

2.3.3.1.1 El punto de inflamación se determinará por medio de uno de los tipos de aparatos siguientes:

- a) Abel
- b) Abel-Pensky
- c) Tag
- d) Pensky-Martens
- e) Aparato conforme a las normas ISO 3679:1983 o ISO 3680:1983.

- 2.3.3.1.2 Para determinar el punto de inflamación de las pinturas, colas y otros productos viscosos semejantes que contengan disolventes, se utilizarán únicamente los aparatos y métodos de ensayo capaces de determinar el punto de inflamación de los líquidos viscosos, conforme a las normas siguientes:
- a) ISO 3679:1983
  - b) ISO 3680:1983
  - c) ISO 1523:1983
  - d) DIN 53213, primera parte:1978.
- 2.3.3.1.3 El modo operativo se basará, bien en un método de equilibrio, o en un método de no equilibrio.
- 2.3.3.1.4 Para el modo operativo basado en el método de equilibrio, ver:
- a) ISO 1516:1981
  - b) ISO 3680:1983
  - c) ISO 1523:1983
  - d) ISO 3679:1983.
- 2.3.3.1.5 Los modos operativos basados en el método de no equilibrio, serán los siguientes:
- a) Para el aparato Abel, véase:
    - i) Norma británica BS 2000, parte 170: 1995;
    - ii) Norma francesa NF M07-011: 1988;
    - iii) Norma francesa NF T66-009: 1969.
  - b) Para el aparato Abel-Pensky, véase:
    - i) Norma alemana DIN 51755, parte 1: 1974 (para las temperaturas comprendidas entre 5° C y 65° C);
    - ii) Norma alemana DIN 51755, parte 2: 1978 (para las temperaturas inferiores a 5° C);
    - iii) Norma francesa NF M07-036: 1984.
  - c) Para el aparato Tag, ver la norma americana ASTM D 56:1993.
  - d) Para el aparato Pensky-Martens, véase:
    - i) Norma internacional ISO 2719:1988;
    - ii) Norma europea EN 22719 en cada una de sus versiones nacionales (por ejemplo BS 2000, parte 404/EN 22719): 1994;
    - iii) Norma americana ASTM D 93:1994;
    - iv) Norma del Instituto del Petróleo I P 34:1988.
- 2.3.3.1.6 Los modos operativos enumerados en los párrafos 2.3.3.1.4 y 2.3.3.1.5 sólo deberán utilizarse para las gamas de puntos de inflamación especificados en cada uno de esos modos. Al escoger un modo operativo, convendrá examinar la posibilidad de que se produzcan reacciones químicas entre la materia y el portamuestras. Aparte de los requisitos de seguridad, el aparato deberá estar colocado en un emplazamiento sin corrientes de aire. Por razones de seguridad se utilizará para los peróxidos orgánicos y las materias autorreactivas (también llamadas materias "energéticas"), o para las materias tóxicas, un método que utilice una muestra de volumen reducido, de aproximadamente 2 ml.

2.3.3.1.7 Cuando el punto de inflamación, determinado por un método de no equilibrio conforme al párrafo 2.3.3.1.5 aparezca comprendido entre  $23 \pm 2^\circ \text{C}$  ó  $61 \pm 2^\circ \text{C}$ , este resultado deberá ser confirmado para cada banda de temperaturas por un método de equilibrio conforme al párrafo 2.3.3.1.4.

2.3.3.1.8 En caso de impugnación de la clasificación de un líquido inflamable, se aceptará la cifra de clasificación propuesta por el expedidor si, en el momento de un contraensayo de determinación del punto de inflamación, se obtiene un resultado que no se aparta más de  $2^\circ \text{C}$  de los límites ( $23^\circ \text{C}$  y  $61^\circ \text{C}$  respectivamente) fijados en el apartado 2.2.3.1. Si la diferencia es superior a  $2^\circ \text{C}$ , se efectuará un segundo contraensayo/s y se tomará en cuenta la cifra más baja de los puntos de inflamación obtenidos en los dos contraensayo/s.

### 2.3.3.2 *Ensayo para determinar el contenido de peróxido*

Para determinar el contenido de peróxido de un líquido, se procederá del modo siguiente:

Se verterá en un matraz Erlenmeyer un peso  $p$  (de unos 5 g pesada con una aproximación de 0,01 g) del líquido que deba ensayarse; se añadirán  $20 \text{ cm}^3$  de anhídrido acético y 1 g, aproximadamente, de yoduro potásico sólido pulverizado; se agitará el matraz y, después de 10 minutos se calienta durante 3 minutos hasta aproximadamente  $60^\circ \text{C}$ . Después de haberlo dejado enfriar durante 5 minutos, se añadirán  $25 \text{ cm}^3$  de agua. Se dejará luego reposar durante media hora, después se valora el yodo liberado con una solución decimormal de hiposulfito sódico, sin añadir indicador, señalando la decoloración total el final de la reacción. Si “ $n$ ” es el número de  $\text{cm}^3$  de solución de hiposulfito necesaria, el porcentaje de peróxido (calculado en  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) que contenga la muestra se obtendrá por la fórmula:

$$\frac{17n}{100p}$$

### 2.3.4 *Ensayo para determinar la fluidez*

Para determinar la fluidez de las materias y mezclas líquidas, viscosas o pastosas se aplicará el método siguiente:

#### 2.3.4.1 *Aparato de ensayo*

Penetrómetro comercial conforme a la norma ISO 2137 -1985, provisto de una varilla de guía de  $47,5 \text{ g} \pm 0,05 \text{ g}$ ; disco de duraluminio perforado con agujeros cónicos, de un peso de  $102,5 \text{ g} \pm 0,05 \text{ g}$  (ver figura 1); recipiente de penetración destinado a recibir la muestra, de un diámetro interior de 72 a 80 mm.

#### 2.3.4.2 *Modo operativo*

Se verterá la muestra en el recipiente de penetración con una antelación mínima de media hora antes de la medida. Después de haber cerrado herméticamente el recipiente, se dejará reposar hasta que se haga la medida. Se calentará la muestra en el recipiente de penetración cerrado herméticamente hasta  $35^\circ \text{C} \pm 0,5^\circ \text{C}$ , después se deposita en la bandeja del penetrómetro justo antes de efectuar la medida (como máximo con 2 minutos de antelación). Se llevará entonces el centro S del disco perforado a la superficie del líquido y se medirá la tasa de penetración.

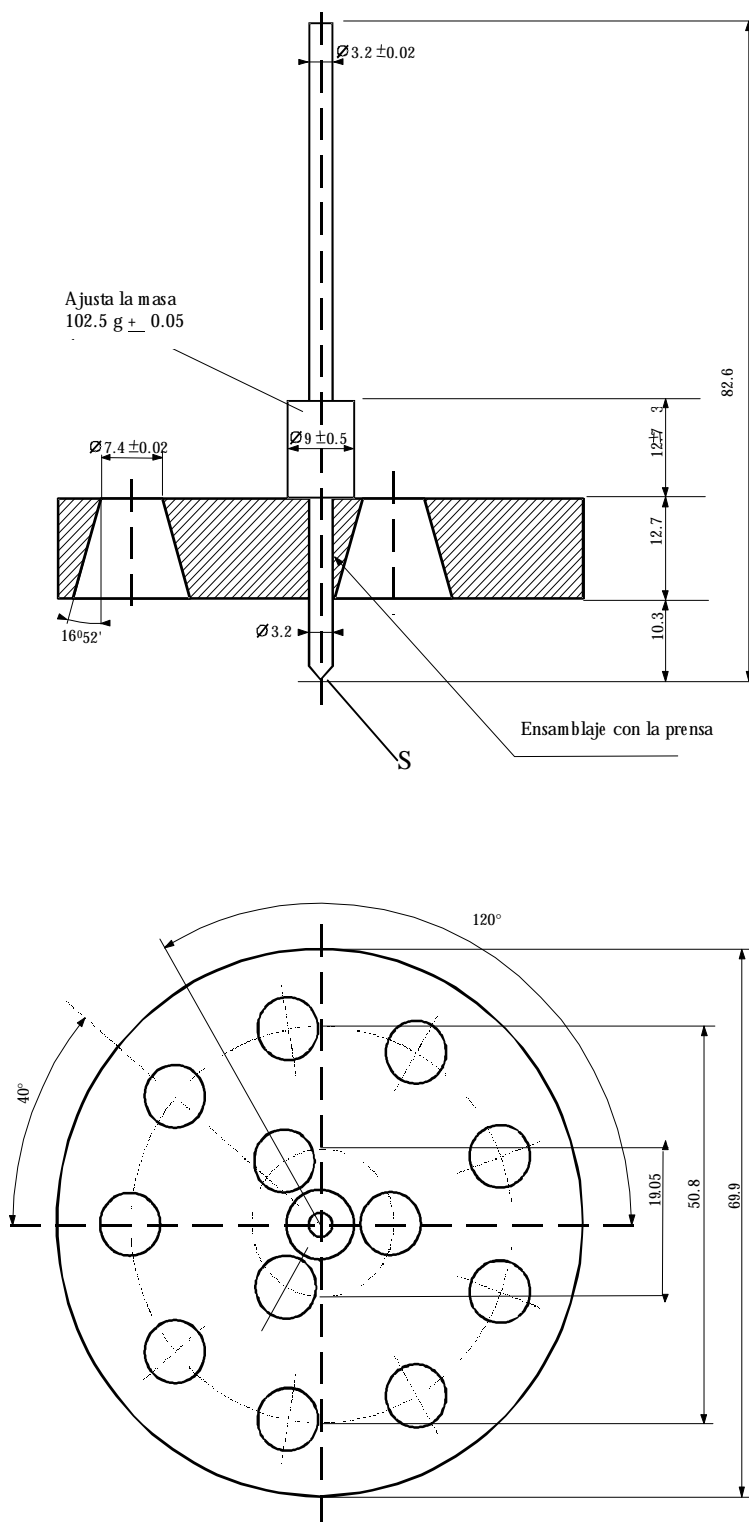
#### 2.3.4.3 *Evaluación de los resultados*

Una materia será pastosa si, una vez que el centro S haya sido llevado a la superficie de la muestra, la penetración que señala el cuadrante del indicador de nivel:

- a) es inferior a  $15,0 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$  después de un tiempo de carga de  $5 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$ , o
- b) es superior a  $15,0 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$  después de un tiempo de carga de  $5 \text{ s} \pm 0,1 \text{ s}$ , pero siempre que la penetración adicional al cabo de un nuevo período de  $55 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$ , sea inferior a  $5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ .

**NOTA:** en el caso de muestras que tengan un punto de fluidez, a menudo es imposible que se obtenga una superficie de nivel constante en el recipiente de penetración y, en consecuencia, establecer claramente las condiciones iniciales de medida para la puesta en contacto del centro S. Además, en ciertas muestras, el impacto del disco perforado puede provocar una deformación elástica de la superficie, lo que en los primeros segundos produce la impresión de penetración más profunda. En todos esos casos, podrá ser apropiado evaluar los resultados según el parrafo b) anterior.

**Figura 1 - Penetrómetro**



Tolerancias no especificadas  
de  $\pm 0,1$  mm

### 2.3.5 Pruebas para determinar, la ecotoxicidad, la persistencia y la bioacumulación de las materias en el medio ambiente acuático con vistas a su clasificación en la clase 9

*NOTA: Los métodos de prueba utilizados son los adoptados por la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE) y la Comisión de las Comunidades Europeas. En caso de utilizarse otros métodos, debería tratarse obligatoriamente de métodos internacionalmente reconocidos, equivalentes a los de la OCDE y de la Comisión de las Comunidades Europeas y definido en las actas de pruebas.*

#### 2.3.5.1 Toxicidad aguda para los peces

El objetivo de esta prueba es determinar la concentración que provoque una mortandad del 50% en la especie sometida a prueba. Se trata del valor  $CL_{50}$ , es decir, la concentración de la materia en el agua que provoque la muerte del 50% del grupo de peces sometidos a la prueba durante una duración continua de al menos 96 horas. Las especies de peces apropiadas son las siguientes: mero rayado (*Brachydanio rerio*), gobio de cabeza gorda (*Pimephales promelas*) y trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).

Los peces se exponen a la materia sometida a prueba, que se añade al agua en concentraciones variables (más un bocal testigo). Los resultados se efectúan al menos cada 24 horas. Al finalizar el período de exposición de 96 horas y, si es posible, durante cada toma, se calcula la concentración que provoca la muerte del 50% de los peces. Se determina asimismo el índice de concentración sin efecto (NOEC) observado durante 96 horas.

#### 2.3.5.2 Toxicidad aguda para las pulgas acuáticas (dafnias)

El objetivo de esta prueba es determinar la concentración efectiva de materia en el agua que impida nadar al 50% de las pulgas acuáticas (dafnias) ( $CE_{50}$ ). Los organismos de prueba apropiados son la daphnia magna y la daphnia pulex. Se exponen las pulgas acuáticas (dafnias) durante cuarenta y ocho horas a la materia sometida a prueba, que se añade al agua en concentraciones variables. Se determina también el índice de concentración sin efecto observado (NOEC) durante 48 horas.

#### 2.3.5.3 Inhibición del crecimiento de las algas

El objetivo de esta prueba es determinar el efecto de un producto químico sobre el crecimiento de las algas en condiciones normalizadas. Durante 72 horas se compara la modificación de la biomasa y el índice de crecimiento de las algas en las mismas condiciones, pero sin la presencia del producto químico sometido a prueba. Se obtiene así la concentración efectiva que reduce en un 50% el índice de crecimiento de las algas ( $CI_{50r}$ ) y también la formación de la biomasa ( $CI_{50b}$ ).

#### 2.3.5.4 Pruebas de biodegradabilidad fácil

El objetivo de estas pruebas es determinar el grado de biodegradación en condiciones aerobias normalizadas. Se añade la materia sometida a prueba en pequeñas concentraciones a un caldo de cultivo que contenga bacterias aerobias. Se observa la evolución de la degradación durante 28 días, determinando el parámetro especificado en el método de prueba. Existen varios métodos de prueba equivalentes. Los parámetros incluyen la disminución de carbono orgánico disuelto (COD), el desprendimiento de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y la pérdida de oxígeno ( $O_2$ ).

Se considera que una materia es fácilmente biodegradable si en un máximo de 28 días se satisfacen los criterios que figuran a continuación, menos de 10 días después de que el índice de degradación haya alcanzado el 10% por primera vez:

Disminución del COD	:	70 %
Desprendimiento de $CO_2$	:	60 % de la producción teórica de $CO_2$
Desprendimiento de $O_2$	:	60 % de la demanda teórica de $O_2$

Si no se satisfacen los criterios anteriores, se puede prolongar la prueba más allá de los 28 días, pero entonces el resultado representará la biodegradabilidad de la materia sometida a prueba. A fines de clasificación, se requiere normalmente el resultado de la degradabilidad "fácil".



Cuando sólo se conocen la DQO y la DBO<sub>5</sub>, se considerará la materia sometida a prueba fácilmente biodegradable si la relación

$$\frac{DBO_5}{DQO} \geq 0,5$$

La DBO (demanda bioquímica de oxígeno) se define como la masa de oxígeno disuelto necesaria para el proceso de oxidación bioquímica de un volumen específico de solución de la materia en condiciones prescritas. El resultado se expresa en gramos de DBO por gramo de materia sometida a prueba. La prueba, que normalmente dura 5 días (DBO<sub>5</sub>), se efectúa según el procedimiento de prueba nacional normalizado.

La DQO (demanda química de oxígeno) sirve para medir la oxidabilidad de una materia expresada como cantidad equivalente de oxígeno de un reactivo oxidante consumido por la materia en condiciones de laboratorio determinadas. Los resultados se expresan en gramos de DQO por gramo de materia. Se puede utilizar un procedimiento de prueba nacional normalizado.

### 2.3.5.5 *Pruebas para la capacidad de bioacumulación*

2.3.5.5.1 El objetivo de estas pruebas es determinar la capacidad de bioacumulación mediante la relación de equilibrio entre la concentración (c) de la materia en un disolvente y la concentración de la materia en el agua, o bien del factor de bioconcentración (BCF).

2.3.5.5.2 La relación de equilibrio entre la concentración (c) de una materia en un disolvente y en el agua se expresa normalmente en log<sub>10</sub>. El disolvente deberá tener una miscibilidad despreciable y la materia no deberá ionizarse en el agua. El disolvente normalmente utilizado es n-octanol.

En el caso del n-octanol y del agua, el resultado es el siguiente:

$$\log P_{ow} = \log_{10} [c_o / c_w]$$

en donde P<sub>ow</sub> es el coeficiente de distribución obtenido al dividir la concentración de la materia en el n-octanol (c<sub>o</sub>) por la concentración de la materia en el agua (c<sub>w</sub>). Si log P<sub>ow</sub> = 3,0 la materia tiene una capacidad de bioacumulación.

2.3.5.5.3 El factor de bioconcentración (BCF) se define como la relación entre la concentración de materia sometida a prueba en los peces sometidos a prueba (c<sub>f</sub>) y la concentración en el agua sometida a la prueba (c<sub>w</sub>) en estado estable:

$$BCF = (c_f) / (c_w).$$

El principio de la prueba consiste en exponer los peces a la materia sometida a prueba, en solución o en dispersión en el agua a concentraciones conocidas. Las pruebas podrán efectuarse en flujo continuo o según el procedimiento estático o semiestático, según sea el procedimiento elegido, en función de las propiedades de la materia sometida a prueba. Se exponen los peces a la materia sometida a prueba durante un período determinado, seguido de un período sin otra exposición. Durante el segundo período se mide el aumento de la materia sometida a prueba en el agua, es decir, el índice de excreción o de depuración.

(Los diferentes procedimientos de prueba detallados y el método de cálculo del factor de bioconcentración se explican en las Líneas Directrices de la OCDE para los ensayos de productos químicos, métodos 305A al 305E, 12 de mayo 1981.)

2.3.3.5.4 Una materia puede tener un log P<sub>ow</sub> superior a 3 y un factor de bioconcentración inferior a 100. Esto indicaría una capacidad de bioacumulación baja, incluso nula. En caso de duda, el factor de bioconcentración predomina sobre el log P<sub>ow</sub>, como se indica en el gráfico reproducido en el apartado 2.3.5.7.

### 2.3.5.6

#### Criterios

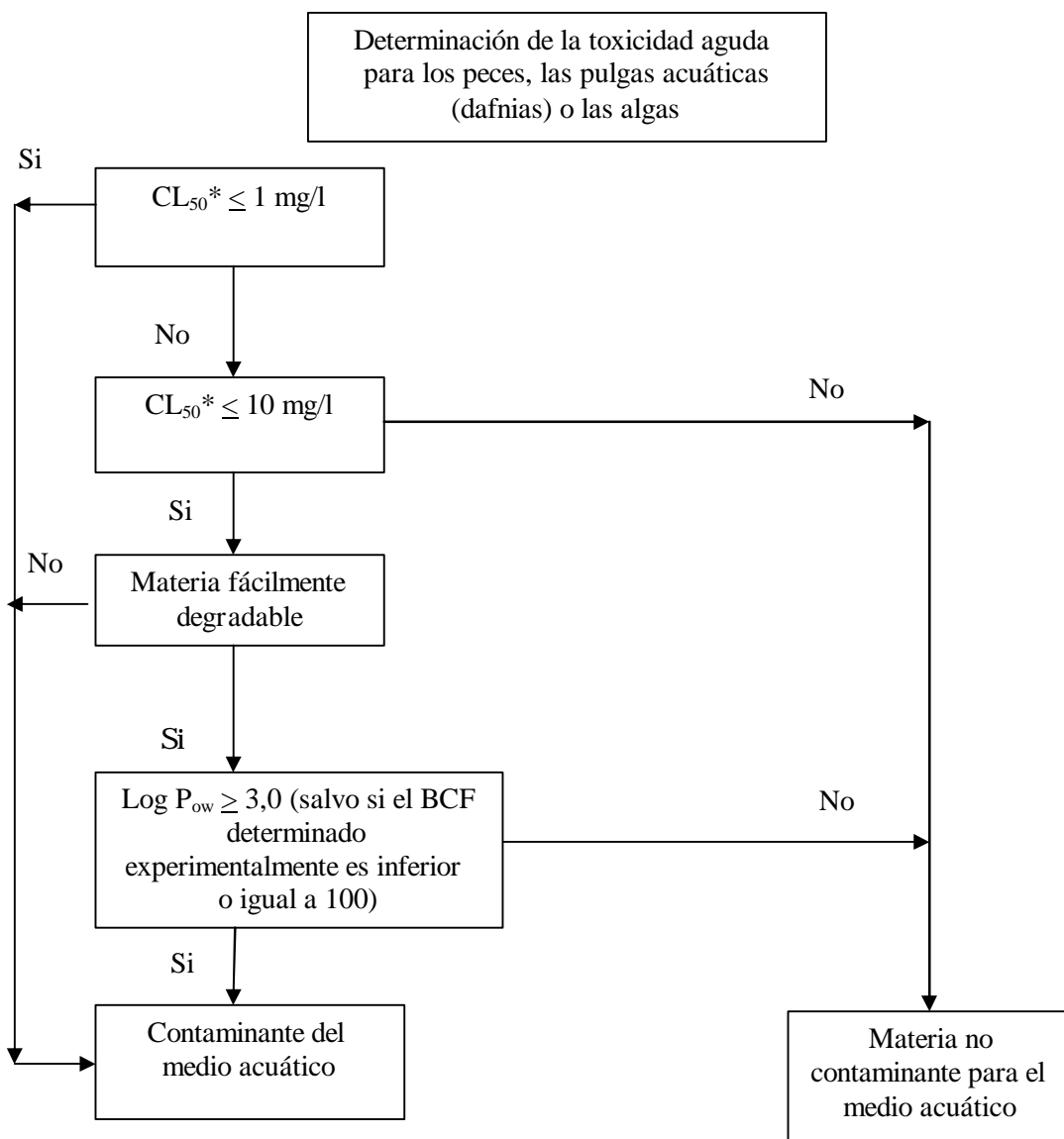
Se puede considerar que una materia contamina el medio ambiente acuático si se cumplen uno de los siguientes criterios:

el valor más pequeño de la  $CL_{50}$  durante 96 horas para los peces, de la  $CE_{50}$  durante 48 horas para las pulgas acuáticas (dafnias) o de la  $CI_{50}$  durante 72 horas para las algas

- sea inferior o igual a 1 mg/l;
- sea superior a 1 mg/l, pero inferior o igual a 10 mg/l, y la materia no es biodegradable;
- sea superior a 1 mg/l, pero inferior o igual a 10 mg/l, y el  $\log P_{ow}$  es superior o igual a 3,0 (salvo si el factor de bioconcentración determinado experimentalmente es inferior o igual a 100).

### 2.3.5.7

#### Procedimiento que deberá seguirse



\* El valor menos elevado de la  $CL_{50}$  durante 96 horas, de la  $CE_{50}$  durante 48 horas o de la  $CI_{50}$  durante 72 horas, según sea el caso.

BCF = factor de bioconcentración.