

## Capítulo 5

### CLASE 5 — SUSTANCIAS COMBURENTES; PERÓXIDOS ORGÁNICOS

#### NOTA DE INTRODUCCIÓN

Las mercancías peligrosas de las Divisiones 5.1 y 5.2 tienen propiedades diferentes, por lo que no es posible establecer un criterio único para clasificarlas en una u otra división. En este capítulo y en el Manual de Pruebas y Criterios de las Naciones Unidas, se abordan las pruebas y los criterios para la asignación a las dos divisiones de la Clase 5.

#### 5.1 DEFINICIONES Y DISPOSICIONES GENERALES

La Clase 5 tiene dos divisiones, a saber:

a) División 5.1 — Sustancias comburentes

Sustancias que, sin ser de por sí necesariamente combustibles, pueden generalmente, liberando oxígeno, causar o facilitar la combustión de otras sustancias. Estas sustancias pueden estar contenidas en un objeto.

b) División 5.2 — Peróxidos orgánicos

Sustancias orgánicas que contienen la estructura —O—O— bivalente y que se pueden considerar derivados del peróxido de hidrógeno, en las que uno o ambos átomos de hidrógeno han quedado remplazados por radicales orgánicos. Los peróxidos orgánicos son sustancias térmicamente inestables que pueden descomponerse autoacelerada y exotérmicamente. Aparte de esto, pueden tener una o más de las propiedades siguientes:

- i) descomponerse con explosión;
- ii) quemarse rápidamente;
- iii) ser sensibles al impacto o al rozamiento;
- iv) reaccionar peligrosamente con otras sustancias;
- v) afectar a la vista.

#### 5.2 SUSTANCIAS COMBURENTES (DIVISIÓN 5.1)

##### 5.2.1 Clasificación en la División 5.1

5.2.1.1 Las sustancias comburentes se clasifican en la División 5.1 de conformidad con los métodos de ensayo, procedimientos y criterios descritos en 5.2.2, 5.2.3 y el *Manual de Pruebas y Criterios* de las Naciones Unidas, Parte III, sección 34. En caso de divergencia entre los resultados de los ensayos y la experiencia conocida, deberá consultarse a la autoridad que corresponda del Estado de origen para determinar la clasificación y grupo de embalaje apropiados.

*Nota.— Si las sustancias de esta División figuran en la Lista de mercancías peligrosas de 3;2, la reclasificación de las mismas de conformidad con estos criterios tiene que llevarse a cabo únicamente cuando es necesario por razones de seguridad.*

##### 5.2.2 Sustancias comburentes sólidas

###### 5.2.2.1 Criterios para la clasificación en la División 5.1

5.2.2.1.1 Se efectúan pruebas con el objeto de determinar la posibilidad de que una sustancia sólida aumente la velocidad o la intensidad de combustión de una sustancia combustible cuando ambas se mezclan por completo. El procedimiento se describe en el *Manual de Pruebas y Criterios* de las Naciones Unidas, Parte III, subsección 34.4.1. Las pruebas se realizan con la sustancia que ha de evaluarse mezclada con celulosa fibrosa seca en relaciones de mezcla de 1:1 y 4:1, en masa, de muestra a celulosa. Las características de combustión de las muestras se comparan con la relación normal de mezcla de 3:7, en masa, de bromato potásico a celulosa. Si el tiempo de combustión es igual o inferior al de esta

mezcla normal, el mismo debe compararse con el tiempo de combustión correspondiente a las relaciones normales de referencia de los Grupos de embalaje I o II, de 3:2 y 2:3, en masa, de bromato potásico a celulosa respectivamente.

5.2.2.1.2 Los resultados de las pruebas de clasificación se evalúan basándose en lo siguiente:

- a) la comparación del tiempo de combustión medio con el de las mezclas de referencia; y
- b) si la mezcla de sustancia y celulosa se inflama y arde.

5.2.2.1.3 Las sustancias sólidas se clasifican en la División 5.1 si las mezclas de muestra y celulosa probadas, en las proporciones de 1:1 y de 4:1 (en masa) tienen un tiempo medio de combustión igual o inferior al de una mezcla de 3:7 (en masa) de bromato de potasio y celulosa.

5.2.2.1.4 Asignación de grupos de embalaje

Las sustancias comburentes sólidas se asignan a un grupo de embalaje según el procedimiento de prueba que figura en el *Manual de Pruebas y Criterios* de las Naciones Unidas, Parte III, sección 34.4.1, conforme a los siguientes criterios:

- a) Grupo de embalaje I: toda sustancia que en la relación muestra a celulosa de 4:1 ó 1:1 (en masa) sometida a ensayo, presente un tiempo de combustión medio inferior al tiempo de combustión medio de una mezcla 3:2, en masa, de bromato potásico y celulosa.
- b) Grupo de embalaje II: toda sustancia que en la relación muestra a celulosa de 4:1 ó 1:1 (en masa) sometida a ensayo, presente un tiempo de combustión medio igual o inferior al tiempo de combustión medio de una mezcla 2:3 (en masa) de bromato potásico y celulosa y que no satisfaga los criterios del Grupo de embalaje I.
- c) Grupo de embalaje III: toda sustancia que en la relación muestra a celulosa de 4:1 ó 1:1 (en masa) sometida a ensayo, presente un tiempo de combustión medio igual o inferior al tiempo de combustión medio de una mezcla 3:7 (en masa) de bromato potásico y celulosa y que no satisfaga los criterios de los Grupos de embalaje I y II.
- d) No corresponde a la División 5.1: toda sustancia, que, tanto en la relación 4:1 como 1:1 de muestra a celulosa (en masa) sometida a ensayo, no se inflama ni arde ni presenta un tiempo de combustión medio superior al de la mezcla 3:7 (en masa) de bromato potásico y celulosa.

### 5.2.3 Líquidos comburentes

5.2.3.1 *Criterios para la clasificación en la División 5.1*

5.2.3.1.1 Se efectúa una prueba para determinar la posibilidad de una sustancia líquida de aumentar la velocidad o la intensidad de combustión de una sustancia combustible o de que se produzca ignición espontánea cuando las dos se mezclan por completo. El procedimiento figura en el *Manual de Pruebas y Criterios* de las Naciones Unidas, Parte III, subsección 34.4.2. En esta prueba se mide el tiempo de aumento de la presión durante la combustión. Según los resultados de la prueba se decide si el líquido es una sustancia combuyente de la División 5.1 y, de ser así, si ha de asignársele el Grupo de embalaje I, II o III (véanse las características de preponderancia de los riesgos).

5.2.3.1.2 Los resultados de la prueba de clasificación se evalúan basándose en:

- a) el hecho de que la mezcla de sustancia y celulosa se inflame espontáneamente;
- b) la comparación del tiempo medio necesario para que la presión manométrica aumente de 690 kPa a 2 070 kPa con aquellos correspondientes a las sustancias de referencia.

5.2.3.1.3 Las sustancias líquidas se clasifican en la División 5.1 si la mezcla de sustancia y celulosa probada, en la proporción de 1:1 en masa, da un tiempo medio de subida inferior o igual al tiempo medio de subida de una mezcla de 1:1, en masa, de ácido nítrico en solución acuosa al 65% y celulosa.

5.2.3.2 *Asignación del grupo de embalaje*

Las sustancias comburentes líquidas se asignan a un grupo de embalaje según el procedimiento de prueba del *Manual de Pruebas y Criterios* de las Naciones Unidas, Parte III, sección 34.4.2, conforme a los siguientes criterios:

Grupo de embalaje I: toda sustancia que se inflame espontáneamente en una mezcla 1:1 (en masa), de la sustancia y celulosa sometida a ensayo, o que presente un tiempo medio de aumento de la presión, en una mezcla 1:1 (en masa) de la sustancia y celulosa, inferior al de una mezcla 1:1 (en masa) de ácido perclórico al 50% y celulosa.

Grupo de embalaje II:	toda sustancia que, en una mezcla 1:1 (en masa) de la sustancia y celulosa sometida a ensayo, presente un tiempo medio de aumento de la presión inferior o igual al tiempo medio de aumento de la presión de una mezcla 1:1 (en masa) de solución acuosa de clorato sódico al 40% y celulosa, y que no satisfaga los criterios correspondientes al Grupo de embalaje I.
Grupo de embalaje III:	toda sustancia que, en una mezcla 1:1 (en masa) de sustancia y celulosa sometida a ensayo, presente un tiempo medio de aumento de la presión inferior o igual al tiempo medio de la presión de una mezcla 1:1 (en masa) de ácido nítrico acuoso al 65% y celulosa, y que no satisfaga los criterios correspondientes a los Grupos de embalaje I y II.
No corresponde a la División 5.1:	toda sustancia que, en una mezcla de 1:1 (en masa) de sustancia y celulosa sometida a ensayo, presenten un aumento de presión manométrica inferior a 2 070 kPa, o presente un tiempo de aumento de la presión superior al tiempo medio de aumento de la presión de una mezcla 1:1 (en masa) de ácido nítrico acuoso al 65% y celulosa.

### 5.3 PERÓXIDOS ORGÁNICOS (DIVISIÓN 5.2)

#### 5.3.1 Propiedades

5.3.1.1 Los peróxidos orgánicos son susceptibles de descomposición exotérmica, que puede ser provocada por el calor, los contactos con impurezas (p. ej., ácidos, compuestos de metales pesados, aminas), la fricción o el impacto. La velocidad de descomposición aumenta con la temperatura y varía según la fórmula del peróxido. La descomposición puede producir emanaciones de gases o vapores nocivos o inflamables. En el caso de ciertos peróxidos orgánicos, se regulará la temperatura durante el transporte. Algunos peróxidos orgánicos se descomponen explosivamente, sobre todo en un espacio reducido. Tal característica puede modificarse mediante la adición de diluyentes o el uso de embalajes apropiados. Muchos peróxidos orgánicos arden violentamente.

5.3.1.2 Hay que evitar el contacto de los peróxidos orgánicos con los ojos. Algunos peróxidos orgánicos provocarán graves lesiones en la córnea, incluso después de un breve contacto, o tendrán un efecto corrosivo en la piel.

#### 5.3.2 Clasificación de los peróxidos orgánicos

5.3.2.1 Para todos los peróxidos orgánicos debe considerarse la clasificación en la División 5.2, a menos que el preparado del peróxido orgánico contenga:

- a) no más del 1,0% de oxígeno disponible proveniente de los peróxidos orgánicos cuando no contenga más del 1,0% de peróxido de hidrógeno; o
- b) no más del 0,5% de oxígeno disponible proveniente de los peróxidos orgánicos cuando contenga más del 1,0% pero no más del 7,0% de peróxido de hidrógeno.

*Nota.— El contenido (%) de oxígeno disponible de un preparado de peróxido orgánico se da mediante la fórmula*

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

donde  $n_i$  = número de grupos peroxi por molécula de peróxido orgánico  $i$ ;

$c_i$  = concentración (% masa) de peróxido orgánico  $i$ ; y

$m_i$  = masa molecular del peróxido orgánico  $i$ .

5.3.2.2 Los peróxidos orgánicos se clasifican en siete tipos de acuerdo con el grado de riesgo que presentan.

≠ 5.3.2.3 Los peróxidos orgánicos cuyo transporte está permitido figuran en 5.3.2.4. En la Tabla 2-7 se asigna a cada sustancia autorizada la correspondiente entrada genérica de peróxidos orgánicos que aparece en la Lista de mercancías peligrosas (ONU 3103 a 3120). Las entradas genéricas especifican:

- a) el tipo de peróxido orgánico (B a F);
- b) el estado físico (líquido o sólido);
- c) el control de la temperatura, si corresponde (véase 5.3.3).

5.3.2.3.1 Las mezclas de los preparados que figuran en la lista pueden clasificarse como el mismo tipo de peróxido orgánico que el componente más peligroso y transportarse en las condiciones previstas para dicho tipo. Con todo, puesto que dos componentes estables pueden formar una mezcla térmicamente menos estable, debe determinarse la temperatura de descomposición autoacelerada (TDAA) de la mezcla y, de ser necesario, aplicarse regulación de temperatura como se prescribe en 5.3.3.

#### 5.3.2.4 Lista de peróxidos orgánicos catalogados hasta el momento

≠ Esta tabla (2-7) es una reproducción de 2.5.3.2.4 de las *Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas*, de las Naciones Unidas (decimoquinta edición revisada), con la información que no corresponde suprimida.

5.3.2.5 La clasificación de los peróxidos orgánicos no incluidos en 5.3.2.4 y su asignación a una entrada genérica incumben a la autoridad que corresponda del país de origen, que se basará para ello en un informe de las pruebas. Los principios que se aplican a la clasificación de estas sustancias figuran en 2.5.3.3 de las Recomendaciones de las Naciones Unidas. En la Parte II de la última edición del *Manual de Pruebas y Criterios* de las Naciones Unidas, se describen los procedimientos, métodos de prueba y criterios aplicables y se da un ejemplo de informe de las pruebas. En el certificado de aprobación se debe indicar la clasificación de la sustancia y las condiciones de transporte pertinentes.

5.3.2.6 Las muestras de los preparados nuevos de peróxidos orgánicos que no figuran en 5.3.2.4 para los cuales no se tienen datos de ensayo completos y que deben transportarse para ensayos o evaluaciones adicionales, podrán asignarse a una de las entradas apropiadas correspondientes a los **Peróxidos orgánicos del tipo C** siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) los datos disponibles indiquen que la muestra no presentaría un riesgo mayor que el peróxido orgánico de tipo B;
- b) estén embaladas en un embalaje de combinación consistente de un embalaje interior de plástico IP.2 con una capacidad no superior a 0,5 L o 0,5 kg, colocado en una caja de madera (4C1), una caja de madera contrachapada (4D), una caja de cartón prensado (4G), cuya cantidad neta máxima por bulto no exceda de 1 L o 1 kg; y
- c) los datos disponibles indiquen que la temperatura de regulación, si la hubiere, es suficientemente baja como para evitar cualquier descomposición peligrosa y suficientemente alta como para evitar cualquier separación peligrosa de fases.

### 5.3.3 Regulación de la temperatura

5.3.3.1 Todo preparado de peróxido orgánico que en los ensayos de laboratorio pueda detonar, deflagrar rápidamente o manifestar un efecto violento al ser calentado dentro de un espacio limitado, debe considerarse dotado de propiedades explosivas. Está prohibido transportar por vía aérea peróxidos orgánicos que requieran regulación de la temperatura durante el transporte, a menos que haya una dispensa (véase 1;1.1.2).

5.3.3.2 Los peróxidos orgánicos siguientes deben ser objeto de regulación de temperatura durante el transporte:

- a) peróxidos orgánicos de los tipos B y C con TDAA  $\leq 50^{\circ}\text{C}$ ;
- b) peróxidos orgánicos del tipo D que presentan un efecto mediano al calentarse en condiciones de espacio restringido con una TDAA  $\leq 50^{\circ}\text{C}$  o que no presentan ningún efecto al calentarse en condiciones de espacio restringido con una TDAA  $\leq 45^{\circ}\text{C}$ ; y
- c) peróxidos orgánicos de los tipos E y F con TDAA  $\leq 45^{\circ}\text{C}$ .

5.3.3.3 Los métodos de ensayo para determinar la TDAA se indican en el *Manual de Pruebas y Criterios* de las Naciones Unidas, Parte III, sección 28. El ensayo seleccionado deberá efectuarse de manera que sea representativo del bulto que ha de transportarse.

5.3.3.4 Los métodos de ensayo para determinar la combustibilidad figuran en el *Manual de Pruebas y Criterios* de las Naciones Unidas, Parte II, subsección 32.4.

### 5.3.4 Insensibilización de los peróxidos orgánicos

5.3.4.1 Para garantizar la seguridad durante el transporte, en muchos casos se insensibilizan los peróxidos orgánicos mediante líquidos o sólidos orgánicos, sólidos inorgánicos o agua. Cuando se estipula el porcentaje de una sustancia, esto se refiere al porcentaje por masa, redondeado al número entero más próximo. En general, la insensibilización debería ser tal que, en caso de derrame o de incendio, el peróxido orgánico no pueda concentrarse hasta llegar a una concentración peligrosa.

5.3.4.2 Salvo que se indique otra cosa, en el preparado de peróxido orgánico correspondiente, se aplican las siguientes definiciones a los diluyentes utilizados para la insensibilización:

- a) *Diluyentes del tipo A* son líquidos orgánicos compatibles con el peróxido orgánico y que tienen un punto de ebullición mínimo de  $150^{\circ}\text{C}$ . Los diluyentes del tipo A pueden utilizarse para insensibilizar todos los peróxidos orgánicos.
- b) *Diluyentes del tipo B* son líquidos orgánicos compatibles con el peróxido orgánico y que tienen un punto de ebullición mínimo de  $150^{\circ}\text{C}$  pero no inferior a  $60^{\circ}\text{C}$  y un punto de inflamación mínimo de  $5^{\circ}\text{C}$ . Los diluyentes del tipo B se podrán utilizar únicamente para la insensibilización de todos los peróxidos orgánicos, siempre que el punto de ebullición del líquido sea por lo menos  $60^{\circ}\text{C}$  superior a la TDAA en un bulto de 50 kg.

5.3.4.3 Siempre que sean compatibles, se podrán agregar a los preparados de peróxidos orgánicos que figuran en la Tabla 2-7 diluyentes distintos de los del tipo A o del tipo B. Sin embargo, reemplazar total o parcialmente un diluyente del tipo A o del tipo B por otro diluyente con propiedades distintas, exige que el preparado de peróxido orgánico sea reevaluado de acuerdo con el procedimiento normal de aceptación para la División 5.2.

5.3.4.4 El agua sólo podrá utilizarse para insensibilizar los peróxidos orgánicos que figuran en la Tabla 2-7 o en el certificado de aprobación previsto en 5.3.2.5 con aprobación de la autoridad que corresponde del Estado del fabricante o si se indica que se les ha agregado agua o que están en dispersión estable en agua.

5.3.4.5 Podrán utilizarse sólidos orgánicos e inorgánicos para insensibilizar los peróxidos orgánicos, siempre que sean compatibles.

5.3.4.6 Los líquidos y sólidos compatibles son aquellos que no tienen ninguna influencia nociva sobre la estabilidad térmica y el tipo de riesgo del preparado de peróxido orgánico.

**Tabla 2-7. Lista de peróxidos orgánicos en bultos catalogados hasta el momento**

*Nota.— Los peróxidos orgánicos que hayan de transportarse deben cumplir con los criterios de clasificación y las temperaturas de regulación y de emergencia enumeradas (obtenidas a partir de la TDAA).*

Peróxido orgánico	Concen- tración (%)	Diluyente del tipo A (%)	Diluyente del tipo B (%) (Nota 1)	Sólido inerte (%)	Agua (%)	Tempe- ratura de regulación (°C)	Tempe- ratura de emer- gencia (°C)	Entrada genérica ONU	Notas
Ácido 3-cloroperoxibenzoico	>57-86			≥14				3102	3
Ácido 3-cloroperoxibenzoico	≤57			≥3	≥40			3106	
Ácido 3-cloroperoxibenzoico	≤77			≥6	≥17			3106	
Ácido peroxiacético, tipo D, estabilizado	≤43							3105	13,14, 19
Ácido peroxiacético, tipo E, estabilizado	≤43							3107	13,15, 19
Ácido peroxiacético, tipo F, estabilizado	≤43							3109	13,16, 19
Ácido peroxiláurico	≤100					+35	+40	3118	
n-Butil-4,4-di-(terc-butil-peroxi) valerianato	>52-100							3103	
n-Butil-4,4-di-(terc-butil-peroxi) valerianato	≤52			≥48				3108	
1-(2-terc-butilperoxiisopropil)-3-isopropenilbenceno	≤77	≥23						3105	
1-(2-terc-butilperoxiisopropil)-3-isopropenilbenceno	≤42			≥58				3108	
+ 2,2-Di-(terc-amilperoxi) butano	≤57	≥43						3105	
3,3-Di-(terc-amilperoxi) butirato de etilo	≤67	≥33						3105	
1,1-Di-(terc-amilperoxi) ciclohexano	≤82	≥18						3103	
2,2-Di-(terc-butilperoxi) butano	≤52	≥48						3103	
3,3-Di-(terc-butilperoxi) butirato de etilo	>77-100							3103	
3,3-Di-(terc-butilperoxi) butirato de etilo	≤77	≥23						3105	
3,3-Di-(terc-butilperoxi) butirato de etilo	≤52			≥48				3106	
1,6-Di-(terc-butilperoxi carboniloxi) hexano	≤72	≥28						3103	
+ 1,1-Di-(terc-butilperoxi) ciclohexano	≤72		≥28					3103	30)

<i>Peróxido orgánico</i>	<i>Concen- tración (%)</i>	<i>Diluyente del tipo A (%)</i>	<i>Diluyente del tipo B (% (Nota 1)</i>	<i>Sólido inerte (%)</i>	<i>Agua (%)</i>	<i>Tempe- ratura de regulación (°C)</i>	<i>Tempe- ratura de emer- gencia (°C)</i>	<i>Entrada genérica ONU</i>	<i>Notas</i>
1,1-Di-(terc-butilperoxi) ciclohexano	>80-100							3101	3
+ 1,1-Di-(terc-butilperoxi) ciclohexano + terc-butilperoxi-2-etilhexanoato	≤43+≤16	≥41						3105	
1,1-Di-(terc-butilperoxi) ciclohexano	>52-80	≥20						3103	
1,1-Di-(terc-butilperoxi) ciclohexano	>42-52	≥48						3105	
1,1-Di-(terc-butilperoxi) ciclohexano	≤42	≥13		≥45				3106	
1,1-Di-(terc-butilperoxi) ciclohexano	≤27	≥25						3107	21
1,1-Di-(terc-butilperoxi) ciclohexano	≤42	≥58						3109	
1,1-Di-(terc-butilperoxi) ciclohexano	≤13	≥13	≥74					3109	
+ 1,1-Di-(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano	≤90		≥10					3103	30
2,2-Di-(4,4-di-(terc-butilperoxi) ciclohexil) propano	≤42			≥58				3106	
2,2-Di-(4,4-di-(terc-butilperoxi) ciclohexil) propano	≤22		≥78					3107	
Di-(terc-butilperoxi) ftalato	42-52	≥48						3105	
Di-(terc-butilperoxi) ftalato	≤52 en pasta							3106	20
Di-(terc-butilperoxi) ftalato	≤42	≥58						3107	
Di-(2-terc-butilperoxiisopropil) benceno(s)	>42-100			≥57				3106	
Di-(2-terc-butilperoxiisopropil) benceno(s)	≤42			≥58				Exento	29
2,2-Di-(terc-butilperoxi) propano	≤52	≥48						3105	
2-2-Di-(terc-butilperoxi) propano	≤42	≥13		≥45				3106	
1,1-Di-(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano	>90-100							3101	3
1,1-Di-(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano	>57-90	≥10						3103	
1,1-Di-(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano	≤77	≥23						3103	
1,1-Di-(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano	≤57			≥43				3110	
1-1-Di-(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano	≤57	≥43						3107	
1-1-Di-(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano	≤32	≥26	≥42					3107	
Dihidroperóxido de diisopropilbenceno	≤82	≥5			≥5			3106	
2,2-Dihidroperoxipropano	≤27			≥73				3102	3
2,5-Dimetil-2,5-di- (benzoilperoxi) hexano	>82-100							3102	3
2,5-Dimetil-2,5-di- (benzoilperoxi) hexano	≤82			≥18				3106	
2,5-Dimetil-2,5-di- (benzoilperoxi) hexano	≤82			≥18				3104	
2,5-Dimetil-2,5-di-(terc-butilperoxi) hexano	>52-100							3105	
2,5-Dimetil-2,5-di-(terc-butilperoxi) hexano	≤52	≥48						3109	

<i>Peróxido orgánico</i>	<i>Concen- tración (%)</i>	<i>Diluyente del tipo A (%)</i>	<i>Diluyente del tipo B (%) (Nota 1)</i>	<i>Sólido inerte (%)</i>	<i>Agua (%)</i>	<i>Tempe- ratura de regulación (°C)</i>	<i>Tempe- ratura de emer- gencia (°C)</i>	<i>Entrada genérica ONU</i>	<i>Notas</i>
2,5-Dimetil-2,5-di-(terc-butilperoxi) hexano	≤77			≥23				3108	
2,5-Dimetil-2,5-di-(terc-butilperoxi) hexano	≤47 en pasta							3108	
2,5-Dimetil-2,5-di-(terc-butilperoxi) hexino-3	>86-100							3101	3
2,5-Dimetil-2,5-di-(terc-butilperoxi) hexino-3	>52-86	≥14						3103	26
2,5-Dimetil-2,5-di-(terc-butilperoxi) hexino-3	≤52			≥48				3106	
2,5-Dimetil-2,5-di-(2-etil-hexanoilperoxi) hexano	≤100					+20	+25	3113	
2,5-Dimetil-2,5-dihidroperoxihexano	≤82				≥18			3104	
1,1-Dimetil-3-hidroxibutil-peroxineoheptanoato	≤52	≥48				0	+10	3117	
2,5-Dimetil-2,5-di-(3,5,5-trimetil-hexanoilperoxi)hexano	≤77	≥23						3105	
Di-(2-neodecanoilperoxiisopropil) benceno	≤52	≥48				-10	0	3115	
Hidroperóxido de terc-amilo	≤88	≥6		≥6				3107	
Hidroperóxido de terc-butilo	>79-90			≥10				3103	13
Hidroperóxido de terc-butilo	≤80	≥20						3105	4,13
Hidroperóxido de terc-butilo	≤72			≥28				3109	13
Hidroperóxido de terc-butilo	≤79				>14			3107	13,23
Hidroperóxido de terc-butilo + Peróxido de di-terc-butilo	<82 + >9			≥7				3103	13
Hidroperóxido de cumilo	>90-98	≥10						3107	13
Hidroperóxido de cumilo	≤90	≥10						3109	13,18
Hidroperóxido de isopropilcumilo	≤72	≥28						3109	13
Hidroperóxido de p-mentilo	>72-100							3105	13
Hidroperóxido de p-mentilo	≤72	≥28						3109	27
Hidroperóxido de pinanilo	>56-100							3105	13
Hidroperóxido de pinanilo	≤56	≥44						3109	
Hidroperóxido de 1,1,3,3-tetrametilbutilo	≤100							3105	
Monoperoximaleato de terc-butilo	>52-100							3102	3
Monoperoximaleato de terc-butilo	≤52	≥48						3103	
Monoperoximaleato de terc-butilo	≤52 en pasta							3108	
Monoperoximaleato de terc-butilo	≤52			≥48				3108	
+ 3,3,5,7,7-Pentametil-1,2,4-trioxepano	≤100							3107	
Peroxiacetato de terc-amilo	≤62	≥38						3107	
Peroxiacetato de terc-butilo	≤32		≥68					3109	

<i>Peróxido orgánico</i>	<i>Concen- tración (%)</i>	<i>Diluyente del tipo A (%)</i>	<i>Diluyente del tipo B (% (Nota 1)</i>	<i>Sólido inerte (%)</i>	<i>Agua (%)</i>	<i>Tempe- ratura de regulación (°C)</i>	<i>Tempe- ratura de emer- gencia (°C)</i>	<i>Entrada genérica ONU</i>	<i>Notas</i>
Peroxiacetato de terc-butilo	>52-77	≥23						3101	3
Peroxiacetato de terc-butilo	>32-52	≥48						3103	
Peroxiacetato de di-terc-butilo	≤52	≥48						3105	
Peroxiacetato de terc-amilo	≤100							3103	
Peroxiacetato de terc-butilo	>77-100							3103	
Peroxiacetato de terc-butilo	>52-77	>23						3105	
Peroxiacetato de terc-butilo	≤52			≥48				3106	
Peroxiacetato de terc-butilo	≤52	≥48						3105	
Peroxiacetato de terc-butilo	≤77	≥23						3105	
Peroxiacetato de di-n-butilo	≤42 en dispersión estable en agua (congelada)					≥15	≥5	3118	
Peroxiacetato de di-4-terc- butilciclohexilo)	≤100					+30	+35	3114	
Peroxiacetato de di-(4-terc- butilciclohexilo)	≤42 en dispersión estable en agua					+30	+35	3119	
Peroxiacetato de di-n-butilo	>27-52		≥48			≥15	≥5	3115	
Peroxiacetato de di-n-butilo	≤27		≥73			≥10	0	3117	
Peroxiacetato de di-sec-butilo	>52-100					≥20	≥10	3113	
Peroxiacetato de di-sec-butilo	≤52		≥48			≥15	≥5	3115	
Peroxiacetato de dicetilo	≤100					+30	+35	3116	
Peroxiacetato de dicetilo	≤42 en dispersión estable en agua					+30	+35	3119	
Peroxiacetato de dicitilo	>91-100					+10	+15	3112	3
Peroxiacetato de dicitilo	≤91			≥9		+10		3114	
Peroxiacetato de dicitilo	≤42 en dispersión estable en agua					+15	+20	3119	
Peroxiacetato de di-(2-etilhexilo)	≤52		≥48			≥10	0	3115	
Peroxiacetato de di-(2-etilhexilo)	>77-100					≥20	≥10	3113	
Peroxiacetato de di-(2-etilhexilo)	≤77		≥23			≥15	≥5	3115	
≠ Peroxiacetato de di-(2-etilhexilo)	≤62 en dispersión estable en agua					-15	-5	3119	

## Capítulo 5

2-5-9

<i>Peróxido orgánico</i>	<i>Concen- tración (%)</i>	<i>Diluyente del tipo A (%)</i>	<i>Diluyente del tipo B (%) (Nota 1)</i>	<i>Sólido inerte (%)</i>	<i>Agua (%)</i>	<i>Tempe- ratura de regulación (°C)</i>	<i>Tempe- ratura de emergen- cia (°C)</i>	<i>Entrada genérica ONU</i>	<i>Notas</i>
>									
Peroxidocarbonato de di-(2-etilhexilo)	≤52 en dispersión estable en agua (congelada)					≥15	≥5	3120	
Peroxidocarbonato de di-(2-fenoxietilo)	>85-100							3102	
Peroxidocarbonato de di-(2-fenoxietilo)	≤85			≥15				3106	
Peroxidocarbonato de diisopropilo	≤28	≥72				≥15	≥5	3115	
Peroxidocarbonato de diisopropilo	≤52		≥48			≥20	≥10	3115	
Peroxidocarbonato de di-(3-metoxibutilo)	≤52		≥48			≥5	+5	3115	
Peroxidocarbonato de dimiristilo	≤100					+20	+25	3116	
Peroxidocarbonato de dimiristilo	≤42 en dispersión estable en agua					+20	+25	3119	
+ Peroxineodecanoato de 3-hidroxi-1,1-dimetilbutilo	≤77	≥23				-5	+5	3115	
+ Peroxineodecanoato de 3-hidroxi-1,1-dimetilbutilo	≤52 en dispersión estable en agua					-5	+5	3119	
+ Peroxineodecanoato de 3-hidroxi-1,1-dimetilbutilo	≤52	≥48				-5	+5	3117	
Peroxidocarbonato de di-n-propilo	≤100					≥25	≥15	3113	
Peroxidocarbonato de di-n-propilo	≤77	≥23				≥20	≥10	3113	
Peroxidocarbonato de isopropil sec-butilo + peroxidocarbonato de di-sec-butilo + peroxidocarbonato de di-isopropilo	≤52 + ≤28 + ≤22					≥20	≥10	3111	3
Peroxidocarbonato de isopropil sec-butilo + peroxidocarbonato de di-sec-butilo + peroxidocarbonato de di-isopropilo	≤32 + ≤15- 18 + ≤12-15	≥38				≥20	≥10	3115	
Peroxidietilacetato de terc-butilo	≤100					+20	+25	3113	
Peróxido de acetilacetona	≤42	≥48		≥8				3105	2
Peróxido de acetilacetona	≤32 en pasta							3106	20
Peróxido de acetilciclohexanosulfonilo	≤82			≥12		≥10	0	3112	3
Peróxido de acetilciclohexanosulfonilo	≤32		≥68			≥10	0	3115	
Peróxido del ácido disuccínico	>72-100							3102	3,17
Peróxido del ácido disuccínico	≤72			≥28		+10	+15	3116	
Peróxido de terc-butilo y cumilo	>42->100							3107	

<i>Peróxido orgánico</i>	<i>Concen- tración (%)</i>	<i>Diluyente del tipo A (%)</i>	<i>Diluyente del tipo B (% (Nota 1)</i>	<i>Sólido inerte (%)</i>	<i>Agua (%)</i>	<i>Tempe- ratura de regulación (°C)</i>	<i>Tempe- ratura de emer- gencia (°C)</i>	<i>Entrada genérica ONU</i>	<i>Notas</i>
Peróxido de terc-butilo y cumilo	≤52			≥48				3108	
Peróxido(s) de ciclohexanona	≤91			≥9				3104	13
Peróxido(s) de ciclohexanona	≤72 en pasta							3106	5,20
Peróxido(s) de ciclohexanona	≤72	≥28						3105	5
Peróxido(s) de ciclohexanona	≤32			≥68				Exento	29
Peróxido de diacetilo	≤27		≥73			+20	+25	3115	7,13
Peróxido(s) de diacetonolcohol	≤57		≥26	≥8		+40	+45	3115	6
Peróxido de di-terc-amilo	≤100							3107	
Peróxido de dibenzoílo	>51-100		48					3102	3
Peróxido de dibenzoílo	>77-94				≥6			3102	3
Peróxido de dibenzoílo	≤77				≥23			3104	
Peróxido de dibenzoílo	≤62		≥28	≥10				3106	
Peróxido de dibenzoílo	>52-62 en pasta							3106	20
Peróxido de dibenzoílo	>35-52			≥48				3106	
Peróxido de dibenzoílo	>36-42	≥18			≥40			3107	
Peróxido de dibenzoílo	≤52 en pasta							3108	20
Peróxido de dibenzoílo	≤56,5 en pasta				≥15			3108	
Peróxido de dibenzoílo	≤42 en dispersión estable en agua							3109	
Peróxido de dibenzoílo	≤35		≥65					Exento	29
Peróxido de di-terc-butilo	≤52	≥48						3109	25
Peróxido de di-terc-butilo	>52-100							3107	
Peróxido de di-4-clorobenzóilo	≤77			≥23				3102	3
Peróxido de di-4-clorobenzóilo	≤52 en pasta							3106	20
Peróxido de di-4-clorobenzóilo	≤32		≥68					Exento	29
Peróxido de di-2,4-diclorobenzóilo	≤77				≥23			3102	3
Peróxido de di-2,4-diclorobenzóilo	≤52 en pasta con aceite de silicio							3106	
+ Peróxido de di-2,4-diclorobenzóilo	≤52 en pasta					+20	+25	3118	
≠ Peróxido de dicumilo	>52-100							3110	12
Peróxido de dicumilo	≤52			≥48				Exento	29

<i>Peróxido orgánico</i>	<i>Concen- tración (%)</i>	<i>Diluyente del tipo A (%)</i>	<i>Diluyente del tipo B (%) (Nota 1)</i>	<i>Sólido inerte (%)</i>	<i>Agua (%)</i>	<i>Tempe- ratura de regulación (°C)</i>	<i>Tempe- ratura de emergen- cia (°C)</i>	<i>Entrada genérica ONU</i>	<i>Notas</i>
Peróxido de didecanoilo	≤100					+30	+35	3114	
Peróxido de di-(1-hidroxiclohexilo)	≤100							3106	
Peróxido de diisobutililo	>32-52		≥48			≥20	≥10	3111	3
Peróxido de diisobutililo	≤32		≥68			≥20	≥10	3115	
Peróxido de dilauroilo	≤100							3106	
Peróxido de dilauroilo	≤42 en dispersión estable en agua							3109	
Peróxido de di-(2-metilbenzoilo)	≤87				≥13	+30	+35	3112	3
Peróxido de di-(4-metilbenzoilo)	≤52, en pasta con aceite de silicio							3106	
Peróxido de di-(3-metilbenzoilo) + peróxido de benzoilo(3-metilbenzoilo) + peróxido de dibenzoilo	≤20 + ≤18 + ≤4		≥58			35	40	3115	
Peróxido de di-n-nonanoilo	≤100					0	+10	3116	
Peróxido de di-n-octanoilo	≤100					+10	+15	3114	
Peróxido de dipropionilo	≤27		≥73			+15	+20	3117	
Peróxido de di-(3,5,5-trimetilhexanoilo)	>38-82	≥18				0	+10	3115	
Peróxido de di-(3,5,5-trimetilhexanoilo)	≤52, en dispersión estable en agua					+10	+15	3117	
Peróxido de di-(3,5,5-trimetilhexanoilo)	≤38	≥62				+20	+25	3119	
Peróxido(s) de metilciclohexanona	≤67		≥33			+35	+40	3115	
Peróxido(s) de metiletilcetona	(véase Nota 8)	≥48						3101	3,8, 13,
Peróxido(s) de metiletilcetona	(véase Nota 9)	≥55						3105	9
Peróxido(s) de metiletilcetona	(véase Nota 10)	≥60						3107	10
+ Peróxido(s) de metilisopropilcetona	(véase Nota 31)	≥70						3109	31
Peróxido(s) de metilisobutilcetona	≤62	≥19						3105	22
Peróxido orgánico líquido, muestra								3103	11
Peróxido orgánico líquido, muestra, con temperatura regulada								3113	11
Peróxido orgánico sólido, muestra								3104	11

<i>Peróxido orgánico</i>	<i>Concen- tración (%)</i>	<i>Diluyente del tipo A (%)</i>	<i>Diluyente del tipo B (% (Nota 1)</i>	<i>Sólido inerte (%)</i>	<i>Agua (%)</i>	<i>Tempe- ratura de regulación (°C)</i>	<i>Tempe- ratura de emergen- cia (°C)</i>	<i>Entrada genérica ONU</i>	<i>Notas</i>
Peróxido orgánico sólido, muestra, con temperatura regulada								3114	11
Peroxiestearilcarbonato de terc-butilo	≤100							3106	
Peroxi-2-etilhexanoato de terc-amilo	≤100					+20	+25	3115	
Peroxi-2-etilhexanoato de terc-butilo	>52-100					+20	+25	3113	
Peroxi-2-etilhexanoato de terc-butilo	>32-52	≥48				+30	+35	3117	
Peroxi-2-etilhexanoato de terc-butilo	≤52			≥48		+20	+25	3118	
Peroxi-2-etilhexanoato de terc-butilo	≤32		≥68			+40	+45	3119	
Peroxi-2-etilhexanoato de terc-butilo + 2,2-di-(terc-butilperoxi)butano	≤31 + ≤36		≥33			+35	+40	3115	
Peroxi-2-etilhexanoato de terc-butilo + 2,2-di-(terc-butilperoxi)butano	≤12 + ≤14	≥14		≥60				3106	
Peroxi-2-etilhexanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo	≤100					+20	+25	3115	
Peroxi-2-etilhexilcarbonato de terc-amilo	≤100							3105	
Peroxi-2-etilhexilcarbonato de terc-butilo	≤100							3105	
Peroxiisobutirato de terc-butilo	>52-77		≥23			+15	+20	3111	3
Peroxiisobutirato de terc-butilo	≤52		≥48			+15	+20	3115	
Peroxiisopropilcarbonato de terc-butilo	≤77	≥23						3103	
Peroxineodecanoato de terc-amilo	≤77		≥23					3103	
Peroxi-2-metilbenzoato de terc-butilo	≤100							3103	
Peroxineodecanoato de terc-amilo	≤77		≥23			0	+10	3115	
Peroxineodecanoato de terc-butilo	>77-100					≥5	+5	3115	
Peroxineodecanoato de terc-amilo	≤77	≥23				0	+10	3103	
Peroxineodecanoato de terc-butilo	≤52 en dispersión estable en agua					0	+10	3119	
Peroxineodecanoato de terc-butilo	≤42 en dispersión estable en agua (congelada)					0	+10	3118	
Peroxineodecanoato de terc-butilo	≤32	≥68				0	+10	3119	
Peroxineodecanoato de cumilo	≤77		≥23			-10	0	3115	
Peroxineodecanoato de cumilo	≤52 en dispersión estable en agua					-10	0	3119	
+ Peroxineodecanoato de cumilo	≤87	≥13				-10	0	3115	

<i>Peróxido orgánico</i>	<i>Concen- tración (%)</i>	<i>Diluyente del tipo A (%)</i>	<i>Diluyente del tipo B (% (Nota 1)</i>	<i>Sólido inerte (%)</i>	<i>Agua (%)</i>	<i>Tempe- ratura de regulación (°C)</i>	<i>Tempe- ratura de emergen- cia (°C)</i>	<i>Entrada genérica ONU</i>	<i>Notas</i>
Peroxineodecanoato de terc-hexilo	≤71	≥29				0	+10	3115	
Peroxineoheptanoato de terc-butilo	≤77	≥23				0	+10	3115	
Peroxineoheptanoato de cumilo	≤77	≥23				≥10	0	3115	
Peroxipivalato de terc-amilo	≤77		≥23			+10	+15	3113	
Peroxipivalato de terc-butilo	>67-77	≥23				0	+10	3113	
Peroxipivalato de terc-butilo	>27-67		≥33			0	+10	3115	
Peroxipivalato de terc-butilo	≤27		≥73			+30	+35	3119	
Peroxipivalato de cumilo	≤77	≥23				5	+5	3115	
Peroxipivalato de 1-(2-etilhexanoilperoxi)-1,3-dimetilbutilo	≤52	≥45	≥10			20	10	3115	
Peroxipivalato de terc-hexilo	≤72		≥28			10	15	3115	
Peroxipivalato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo	≤77	≥23				0	+10	3315	
Peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de terc-amilo	≤100							3101	3
Peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de terc-butilo	>32-100							3105	
Peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de terc-butilo	≤32		≥68					3109	
+ Peroxi-3,5,5-trimetilhexanoato de terc-butilo	≤42			≥58				3106	
Peroxineodecanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo	≤52 en dispersión estable en agua					≥5	+5	3119	
Peroxineodecanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo	≤72		≥28			≥5	+5	3115	
+ Peroxineodecanoato de terc-amilo	≤47	≥53				0	+10	3119	
Peroxineoheptanoato de terc-butilo	≤42 en dispersión estable en agua					0	+10	3117	
Poli-terc-butilperoxicarbonato de poliéter	≤52	≥23						3107	
3,6,9-Trietil-3,6,9-trimetil-1,4,7- triperoxonano	≤42	≥58						3105	28

**Notas:**

1. El diluyente del tipo B podrá siempre sustituirse por el del tipo A. El punto de ebullición del diluyente del tipo B debería ser como mínimo 60°C superior a la TDAA del peróxido orgánico.
2. 4,7%, como máximo, de oxígeno activo.
3. Se prescribe etiqueta de riesgo secundario de "EXPLOSIVO" y en consecuencia está prohibido para el transporte por vía aérea en todos los casos.
4. El diluyente podrá sustituirse por peróxido de Di-terc-butilo.
5. 9%, como máximo, de oxígeno activo.
6. Con 9%, como máximo, de peróxido de hidrógeno; 10%, como máximo de oxígeno activo.
7. Se permiten embalajes no metálicos únicamente.
8. Más del 10% pero no más del 10,7% de oxígeno activo, con o sin agua.
9. 10%, como máximo, de oxígeno activo, con o sin agua.

10. 8,2%, como máximo, de oxígeno activo, con o sin agua.
11. Véase 5.3.2.6.
13. Se prescribe etiqueta de riesgo secundario de "CORROSIVO" (véase la Figura 5-22).
14. Preparados de ácido peroxiacético que satisfacen los criterios de 5.3.2.5.
15. Preparados de ácido peroxiacético que satisfacen los criterios de 5.3.2.5.
16. Preparados de ácido peroxiacético que satisfacen los criterios de 5.3.2.5.
17. Este peróxido orgánico pierde estabilidad térmica si se le agrega agua.
18. Para las concentraciones inferiores al 80% no se prescribe etiqueta de riesgo secundario de "CORROSIVO".
19. Mezclas con peróxido de hidrógeno, agua y ácido(s).
20. Con diluyente del tipo A, con agua o sin ella.
21. Con el 25% o más, en masa, del diluyente del tipo A, además del etilbenceno.
22. Con el 19% o más, en masa, del diluyente del tipo A, además de metilisobutilcetona.
23. Con menos del 6% de peróxido de di-terc-butilo.
24. Con el 8% o menos de 1-isopropilhidroperoxi-4-isopropilhidroxibenceno.
25. Diluyente del tipo B con punto de ebullición >110°C.
26. Con menos del 0,5% de hidroperóxidos.
27. Para concentraciones superiores al 56%, se requiere la etiqueta de riesgo secundario "CORROSIVO" (véase la Figura 5-22).
28. Oxígeno activo disponible  $\leq 7,6\%$  en diluyente del tipo A con un punto de evaporación del 95% en una gama de 220 a 260°C.
29. No está sujeto a las condiciones de estas Instrucciones para la División 5.2.
- + 30. Diluyente del tipo B con punto de ebullición >130°C.
- + 31. Oxígeno activo disponible  $\leq 6,7\%$ .