

---

**PISSQ PROGRAMA INTERNACIONAL DE SEGURIDAD  
DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS**



---

**Guía para la Salud y la Seguridad No. 35**

**TRICLORURO DE FÓSFORO  
Y OXICLORURO DE FÓSFORO**

**GUÍA PARA LA SALUD Y LA SEGURIDAD**

Tome nota, por favor, de que no hay una publicación Criterios de Salud Ambiental para esta Guía para la Salud y la Seguridad



**CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGÍA HUMANA Y SALUD  
PROGRAMA DE SALUD AMBIENTAL  
ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD  
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD**

**Metepec, Estado de México, MÉXICO**

**1993**

---

**(traducción)**

**La traducción de esta Guía se realizó bajo el patrocinio del Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (PISSQ), con un apoyo financiero otorgado por el “National Institute of Environmental Health Sciences” (Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental) de los Estados Unidos de América**

**Título original en inglés:**

**Phosphorus Trichloride and Phosphorus Oxychloride. Health and Safety Guide**

**Health and Safety Guide No. 35**

**ISBN 92 4 154356 6**

**ISSN 0259-7268**

**© World Health Organization 1987**

**Publicado por la Organización Mundial de la Salud para el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (un programa de colaboración entre el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud).**

**Revisión técnica: Constanza Sanchez.  
Revisión editorial: Elvia Iara**

# CONTENIDO

|                                                                                                         | Página |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                                                                               | 5      |
| <b>1. IDENTIDAD Y USOS DEL PRODUCTO</b> .....                                                           | 7      |
| 1.1 Identidad .....                                                                                     | 7      |
| 1.2 Propiedades físicas y químicas .....                                                                | 7      |
| 1.2.1 Tricloruro de fósforo .....                                                                       | 7      |
| 1.2.2 Oxicloruro de fósforo .....                                                                       | 8      |
| 1.3 Métodos analíticos .....                                                                            | 8      |
| 1.4 Producción y usos .....                                                                             | 9      |
| <b>2. RESUMEN Y EVALUACIÓN</b> .....                                                                    | 10     |
| 2.1 Exposición al tricloruro de fósforo y al oxicloruro de fósforo ..                                   | 10     |
| 2.2 Destino del tricloruro de fósforo y del oxicloruro de fósforo ..                                    | 10     |
| 2.3 Captación, metabolismo y excreción .....                                                            | 10     |
| 2.4 Efectos en los organismos del ambiente .....                                                        | 11     |
| 2.5 Efectos en los animales y en los seres humanos .....                                                | 11     |
| <b>3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....                                                          | 13     |
| 3.1 Conclusiones .....                                                                                  | 13     |
| 3.2 Recomendaciones .....                                                                               | 13     |
| <b>4. PELIGROS PARA LA SALUD DEL SER HUMANO, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN, ACCIONES DE EMERGENCIA</b> .....  | 14     |
| 4.1 Principales peligros para la salud del ser humano, prevención y protección, primeros auxilios ..... | 14     |
| 4.1.1 Prevención y protección .....                                                                     | 14     |
| 4.1.2 Primeros auxilios .....                                                                           | 14     |
| 4.2 Asesoría para médicos .....                                                                         | 14     |
| 4.3 Asesoría para la vigilancia de la salud .....                                                       | 15     |
| 4.4 Peligros de explosión e incendio .....                                                              | 16     |
| 4.5 Almacenamiento .....                                                                                | 16     |
| 4.6 Transporte .....                                                                                    | 17     |
| 4.7 Derrames y eliminación .....                                                                        | 17     |
| 4.7.1 Derrames .....                                                                                    | 17     |
| 4.7.2 Eliminación .....                                                                                 | 18     |
| <b>5. PELIGROS PARA EL AMBIENTE Y SU PREVENCIÓN</b> .....                                               | 19     |

# CONTENIDO

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6. TARJETA INTERNACIONAL SOBRE LA SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS .....</b> | <b>21</b> |
| <b>7. REGLAMENTOS, GUÍAS Y NORMAS ACTUALES.....</b>                                 | <b>25</b> |
| 7.1 Valores límite de exposición .....                                              | 25        |
| 7.2 Restricciones específicas .....                                                 | 25        |
| 7.3 Etiquetado, embalaje y transporte .....                                         | 25        |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                                           | <b>31</b> |

# INTRODUCCIÓN

Los documentos de los Criterios de Salud Ambiental (CSA) a cargo del Programa Internacional sobre Seguridad de las Sustancias Químicas incluyen una evaluación de los efectos en el ambiente y en la salud del ser humano por la exposición a una sustancia o a una combinación de sustancias, o bien a agentes físicos o biológicos. Estos documentos también proporcionan guías para establecer los límites de exposición.

El propósito de una Guía para la Salud y la Seguridad es el facilitar la aplicación de estas guías en programas nacionales de seguridad química. Las tres primeras secciones de la Guía para la Salud y la Seguridad destacan la información técnica relevante en el CSA correspondiente. La sección 4 incluye la asesoría sobre medidas preventivas y de protección, así como acciones de emergencia; los trabajadores del área de la salud deberán familiarizarse a fondo con la información médica para asegurar una actuación eficiente ante una emergencia. En la Guía, hay una Tarjeta Internacional sobre la Seguridad de la Sustancias Químicas que debe ser de fácil acceso y explicarse con claridad a todos los que puedan tener contacto con la sustancia. La sección sobre la información reglamentaria fue extraída del archivo legal del "Registro Internacional de Sustancias Químicas Potencialmente Tóxicas" (IRPTC, siglas en inglés) y de otras fuentes de las Naciones Unidas.

Este documento está dirigido a los profesionales de los servicios de salud ocupacional, y a los que trabajan en los ministerios y agencias gubernamentales, industrias y sindicatos que están preocupados por el uso seguro de las sustancias y por evitar peligros de salud ambiental, así como a quien desee mayor información sobre este tema. Se ha tratado de utilizar terminología que sea familiar al lector potencial; no obstante, las secciones 1 y 2 incluyen inevitablemente algunos términos técnicos. Se ha incluido una bibliografía para los lectores que requieran mayor información básica.

Se llevará a cabo en el momento preciso la revisión de la información contenida en esta Guía para la Salud y la Seguridad siendo la meta final el uso de terminología estandarizada. Serán muy útiles los comentarios sobre cualquier dificultad que se tenga al utilizar la guía y deberán enviarse a:

The Manager  
International Programme on Chemical Safety  
Division of Environmental Health  
World Health Organization  
1211 Ginebra 27  
Suiza

**LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN  
ESTA GUÍA DEBERÁ CONSIDERARSE  
COMO EL PUNTO INICIAL DE UN  
PROGRAMA COMPLETO DE SALUD  
Y SEGURIDAD**

# 1. IDENTIDAD Y USOS DEL PRODUCTO

## 1.1 Identidad

|                                | Tricloruro<br>de fósforo                                                                                         | Oxicloruro<br>de fósforo                                                                                              |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fórmula química:               | $\text{PCl}_3$                                                                                                   | $\text{POCl}_3$                                                                                                       |
| Estructura química:            | $  \begin{array}{c}  \text{Cl} \\    \\  \text{Cl} - \text{P} \\    \\  \text{Cl}  \end{array}  $                | $  \begin{array}{c}  \text{Cl} \\    \\  \text{Cl} - \text{P} = \text{O} \\    \\  \text{Cl}  \end{array}  $          |
| Sinónimos comunes:             | Cloruro de fósforo;<br>cloruro fosforoso;<br>triclorofosfina                                                     | oxitricloruro<br>de fósforo                                                                                           |
| Abreviatura:                   | Tri; "Pickle"                                                                                                    | Oxi; "Pockle"                                                                                                         |
| Número de registro<br>del CAS: | 7719-12-2                                                                                                        | 10025-87-3                                                                                                            |
| Número del RTECS:              | TH3675000                                                                                                        | TH4897000                                                                                                             |
| Número de UN:                  | 1809                                                                                                             | 1810 (II)                                                                                                             |
| Factor de Conversión:          | 1 ppm=5.62 mg/m <sup>3</sup> y<br>1 mg/m <sup>3</sup> =0.178 ppm<br>(a 25 °C y 101.3 kPa<br>(760 mmHg, 1 bario)) | 1 ppm=6.27 mg/m <sup>3</sup><br>y 1 mg/m <sup>3</sup> =0.159 ppm<br>(a 25°C y<br>101.3 kPa<br>(760 mmHg, 1<br>bario)) |

## 1.2 Propiedades Físicas y Químicas

### 1.2.1 Tricloruro de fósforo

El tricloruro de fósforo es un líquido volátil incoloro o amarillo claro a temperatura ambiente y bajo presión atmosférica normal. Tiene un olor acre que

# IDENTIDAD Y USOS DEL PRODUCTO

puede ser detectado desde aproximadamente  $0.5 \text{ mg/m}^3$ . El líquido reacciona violentamente con el agua produciendo calor y productos de la descomposición que incluyen los ácidos clorhídrico y fosforoso. Reacciona en forma exotérmica con los alcoholes y fenoles produciendo ésteres de fosfita y cloruro de hidrógeno. El vapor reacciona con el vapor de agua en el aire originando humos visibles de ácido clorhídrico (HCl) y de ácido fosforoso o de óxidos y oxiácidos de fósforo (siendo todos irritantes simples). Las impurezas que puede haber en pequeñas cantidades ( $<0.1\%$ ) incluyen los análogos del arsénico y del bromo del tricloruro de fósforo. La presencia de estas impurezas y los productos de la hidrólisis no cambian la toxicidad global del tricloruro de fósforo técnico.

## 1.2.2 *Oxicloruro de fósforo*

El oxicloruro de fósforo es un líquido volátil incoloro a temperatura ambiente y presión atmosférica normal. Tiene un olor acre que puede ser detectado desde aproximadamente  $0.5 \text{ mg/m}^3$ . El líquido reacciona violentamente con el agua produciendo calor y productos de la descomposición que incluyen ácidos clorhídricos y fosfóricos. Reacciona en forma exotérmica con los alcoholes y fenoles produciendo ésteres de fosfato y ácido clorhídrico. El vapor reacciona con el agua en el aire originando humos visibles de ácido clorhídrico (HCl) y de ácido fosfórico o de su anhídrido ( $\text{H}_3\text{PO}_4$  o  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ , que son irritantes simples). Las impurezas que puede haber en pequeñas cantidades ( $<0.1\%$ ) incluyen: tricloruro de fósforo, pentacloruro de fósforo, anhídrido fosfórico y los análogos del arsénico y del bromo del oxicloruro de fósforo. La presencia de estas impurezas y los productos de la hidrólisis no cambian la toxicidad global del oxicloruro de fósforo técnico.

En la Tarjeta Internacional sobre la Seguridad de las Sustancias Químicas (sección 6) se señalan algunas de las propiedades físicas y químicas del tricloruro de fósforo y del oxicloruro de fósforo.

## 1.3 **Métodos Analíticos**

Es difícil medir los niveles del tricloruro de fósforo y del oxicloruro de fósforo en el aire debido a su reactividad con la humedad atmosférica. Los métodos analíticos existentes no distinguen entre el tricloruro de fósforo y el oxicloruro de fósforo y sus productos de la hidrólisis (ver sección 1.2).

# IDENTIDAD Y USOS DEL PRODUCTO

En el aire ambiental la sílice gelatinosa absorbe el tricloruro de fósforo y el oxiclورو de fósforo así como cualquier producto de su hidrólisis. Posteriormente, se desabsorbe el gel y los iones de cloruro, fosfito y fosfato resultantes se identifican y cuantifican por cromatografía de iones.

Alternativamente, se puede burbujear aire a través de un inyector líquido que contenga agua destilada. Las alícuotas del agua se analizan para determinar la presencia de fosfato (p. ej., molibdato de sodio/complejo heterópoli azul) con y sin oxidación previa por agua de bromo. La diferencia, que representa el fosfito al ser multiplicada por 2.8, da la cantidad equivalente del tricloruro de fósforo.

## 1.4 Producción y usos

Tanto el tricloruro de fósforo como el oxiclورو de fósforo son sustancias químicas producidas y utilizadas mundialmente en grandes volúmenes.

El tricloruro de fósforo se produce por la reacción de fósforo amarillo con cloro. Se emplea como un intermediario en la manufactura de ésteres de fosfito, plaguicidas organofosforados y organofosfinas. Se usa también como agente clorante y como intermediario químico en la manufactura de oxiclورو de fósforo, de agentes tensoactivos y de estabilizadores, así como en la producción de depósitos metálicos especiales.

El oxiclورو de fósforo se produce por la oxidación del tricloruro de fósforo o al crear una reacción de pentaclورو de fósforo con pentóxido de fósforo. Se utiliza en la manufactura de los ésteres de fosfato que se emplean en plasticizadores, líquidos hidráulicos, plaguicidas y retardantes de flama, así como en la manufactura de varios productos farmacéuticos. Se usa también como solvente en la crioscopia.

## **2. RESUMEN Y EVALUACIÓN**

### **2.1 Exposición al Tricloruro de Fósforo y al Oxicloruro de Fósforo.**

La exposición al tricloruro de fósforo y al oxicloruro de fósforo ocurre únicamente durante su transporte y en el lugar de trabajo. Solo habrá exposición de la población general en caso de una liberación accidental masiva o, excepcionalmente, de una descarga intencional al aire. Estas sustancias no se encuentran en el ambiente natural.

El patrón de exposición en el lugar de trabajo suele ser irregular, resultado de pequeñas fugas que se volatilizan e hidrolizan rápidamente en el aire. Debido a que los cloruros de fósforo son transitorios en el aire son difíciles de analizar. Por ello, es difícil obtener estimados exactos de los niveles de exposición.

Puede haber exposición de la piel, los ojos y el tracto respiratorio. Sin embargo, las sustancias químicas son tan volátiles que reaccionan de inmediato con los tejidos y no suelen ser absorbidas sistémicamente. Es imposible distinguir entre la exposición a los cloruros de fósforo y la exposición a sus productos de la hidrólisis.

### **2.2 Destino del Tricloruro de Fósforo y del Oxicloruro de Fósforo**

Las cantidades muy pequeñas de tricloruros y oxicloruros de fósforo que penetran en realidad al ambiente reaccionan con rapidez con el agua para formar oxiácidos hidroclóricos y de fósforo. Después de la deposición estos oxiácidos se neutralizan y/o se amortiguan para formar cloruro (por la oxidación del fosfito) y sales de fosfato. Las cantidades de estos cloruros y sales de fosfato no son significativas.

### **2.3 Captación, Metabolismo y Excreción**

El tricloruro de fósforo y el oxicloruro de fósforo reaccionan con el agua de los componentes de los tejidos con los que entran primero en contacto. Los iones del cloruro de hidrógeno y del oxiácido de fósforo resultantes, si son absorbidos, se incorporan a las reservas corporales de estos iones. Los iones de fosfato, cloruro e hidrógeno son fácilmente excretados por los mecanismos fisiológicos normales de los riñones.

# RESUMEN Y EVALUACIÓN

## 2.4 Efectos en los Organismos del Ambiente

El tricloruro de fósforo y el oxiclورو de fósforo se hidrolizan al reaccionar 3 molas de agua por mola produciendo 6 molas de iones de hidrógeno por mola. Como líquidos o en altas concentraciones de vapor, destruyen a la mayor parte de los tejidos animales y vegetales con los que entran en contacto. Sin embargo, los efectos deshidratantes y acidificantes de las liberaciones mayores son transitorios y locales.

## 2.5 Efectos en los Animales y en los Seres Humanos

Debido a la corrosividad del tricloruro de fósforo y del oxiclورو de fósforo no se pueden llevar a cabo muchos tipos de pruebas toxicológicas. Para el tricloruro de fósforo, la  $CL_{50}$  a 4 horas en ratas fue de 584 mg/m<sup>3</sup> y la  $DL_{50}$  oral fue de 550 mg/kg de peso corporal; la  $CL_{50}$  a 4 horas en cobayos fue de 281 mg/m<sup>3</sup>. Para el oxiclورو de fósforo los valores de la  $CL_{50}$  a 4 horas fueron de 301 mg/m<sup>3</sup> en ratas y de 332 mg/m<sup>3</sup> en cobayos. Los valores de la  $CL_{50}$  deben ser interpretados con precaución debido a la dificultad para medir las concentraciones administradas.

Debido a la predominancia de efectos locales de poco interés clínico se han reportado pocos casos aunque se conocen bien los efectos en los seres humanos. El contacto con la piel puede causar quemaduras químicas graves con ampollas extensas pero sin carbonización. Si los líquidos penetran a los ojos puede ocurrir una lesión corrosiva grave.

Dependiendo de su concentración los vapores pueden ser irritantes o corrosivos, pero es posible que sean menos irritantes que los productos de la hidrólisis. Sin embargo, la exposición a los vapores puede causar necrosis de los tejidos del tracto respiratorio. Los vapores pueden ser inhalados profundamente y llegar a las vías aéreas inferiores en donde se hidrolizan y producen cloruro de hidrógeno y ácido fosforoso o fosfórico.

La irritación de las vías respiratorias causa hinchazón y broncoespasmo que resulta en opresión del pecho, estertores y dificultad para respirar. La secreción reactiva de moco causa tos con esputo así como posible obstrucción bronquial y colapso pulmonar local.

# RESUMEN Y EVALUACIÓN

La irritación grave de la membrana alveolar puede causar un edema pulmonar exudativo con difusión gaseosa limitada e hipoxia, esputo sanguinolento espumoso y posible curación por cicatrización que deja un defecto restrictivo permanente.

Los efectos permanentes o a largo plazo, aparte de la cicatrización en el lugar de contacto (incluyendo opacidad corneal y fibrosis pulmonar) son poco probables. La exposición repetida a niveles no lo suficientemente altos para causar síntomas graves inmediatos puede causar un deterioro progresivo de la función pulmonar.

La sobreexposición aguda grave a cualquiera de los compuestos puede llevar con rapidez a la muerte.

### **3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **3.1 Conclusiones**

El tricloruro de fósforo y el oxiclورو de fósforo son sustancias químicas corrosivas sumamente reactivas y peligrosas. La exposición intensa a sus vapores puede dejar un defecto restrictivo residual en los pulmones. Las sobreexposiciones menores repetidas pueden resultar en un deterioro progresivo de la función pulmonar y pueden ser fatales. Aparte de los derrames que destruyen la vida vegetal y animal en el área inmediata el impacto de estas sustancias químicas en el ambiente es insignificante.

#### **3.2 Recomendaciones**

El tricloruro de fósforo y el oxiclورو de fósforo deben ser utilizados y manejados solo bajo supervisión estrecha de los superintendentes que comprenden a fondo los peligros y las buenas prácticas de manejo y manufactura necesarios para controlarlos. Estas personas deben entrenar a operadores, personal de mantenimiento y personal por contrato acerca de los peligros y de los procedimientos de seguridad.

## **4. PELIGROS PARA LA SALUD DEL SER HUMANO, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN, ACCIONES DE EMERGENCIA**

### **4.1 Peligros para la Salud del Ser Humano, Prevención y Protección, Primeros Auxilios.**

Los principales peligros para la salud humana son los graves efectos irritantes y corrosivos causados tanto por los líquidos como por los vapores de estos compuestos. La violencia de la reacción del tricloruro de fósforo y del oxiclورو de fósforo con el agua, que puede retrasarse después del primer momento de contacto, puede causar salpicadura. Existe la posibilidad de accidentes si hay humedad residual en cualquier equipo utilizado para los compuestos y cuando se emplea agua para extinguir llamas y controlar derrames.

#### **4.1.1 *Prevención y protección***

El tricloruro de fósforo y el oxiclورو de fósforo deben ser manejados en sistemas completamente cerrados. Los rótulos de advertencia e información deben ser colocados sobre las tuberías y el equipo. Se debe utilizar vestimenta y guantes impermeables, protección para los ojos y la cara, o un equipo de protección respiratoria para la cara completa durante todas las operaciones, incluyendo el muestreo, cuando haya una exposición abierta. Es necesario tomar precauciones particulares cuando se da servicio o desmantelan bombas, tuberías y otro equipo para transferir los líquidos necesarios o residuales. Los tambores y otros envases que contienen los líquidos deben ser secados por completo. Antes de abrir los tambores asegurar que no haya agua sobre la tapa.

#### **4.1.2 *Primeros auxilios***

En la Tarjeta Internacional sobre la Seguridad de las Sustancias Químicas (sección 6) se señalan los peligros para la salud humana, las medidas preventivas y de protección, así como las recomendaciones de primeros auxilios.

### **4.2 Asesoría para médicos**

No se conoce antídoto específico. Las quemaduras de los ojos y cutáneas deben ser lavadas con agua potable recién sacada o con una solución estéril de bicarbonato de sodio al 1%, si se dispone de ella, y tratadas convencionalmente. Los pacientes con quemaduras graves extensas requieren reposición de líquidos.

# **PELIGROS PARA LA SALUD DEL SER HUMANO, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN, ACCIONES DE EMERGENCIA**

líquidos. La acidosis metabólica debe ser tratada en una unidad para quemaduras y es necesario que un oftalmólogo examine las lesiones oculares en cuanto sea posible.

Aún después de una exposición menor a los vapores el paciente deberá ser hospitalizado para un período de observación de 24 a 48 horas; se tomará una placa de rayos x del tórax porque existe la posibilidad que se desarrolle un edema pulmonar. Se pueden administrar broncodilatadores con un nebulizador o en forma de aerosol con dosis medida para reducir el broncoespasmo y la disnea. Si se presentan síntomas respiratorios inmediatos que indiquen exposición de la vía respiratoria, se pueden administrar esteroides para minimizar la neumonía química y la cicatrización. Es posible administrar metilprednisolona intravenosa en dosis iniciales hasta de 30 mg/kg, con dosis subsecuentes más pequeñas o esteroides en forma de aerosol, en cantidad mayor a la dosis normal de mantenimiento. La terapia profiláctica con antibioticos es indicada debido a que es común la infección bacteriana secundaria de las vías aéreas.

Si se desarrolla edema pulmonar el paciente debe permanecer sentado y se le puede dar oxígeno. Las altas dosis de metilprednisolona intravenosa pueden ser más eficaces que los esteroides inhalados por aerosol. Los diuréticos, la morfina, y los derivados de la teofilina son de poca ayuda, porque el edema es un exudado mas que un transudado debido a una elevada presión capilar pulmonar. Se pueden utilizar la ventilación intermitente de presión positiva, combinada con una limpieza bronquial (lavado bronquial) y succión, como tratamientos adicionales.

## **4.3 Asesoría para la Vigilancia de la Salud**

Es difícil medir los cloruros del fósforo en el aire. Puede ser más fácil obtener muestras del aire en el agua o en un amortiguador alcalino, de manera que se hidrolicen los cloruros de fósforo y después medir el cloruro total. Un  $\text{mg/m}^3$  de tricloruro de fósforo  $1 \text{ mg/m}^3$  corresponde a aproximadamente  $0.75 \text{ mg/m}^3$  de cloruro;  $1 \text{ mg/m}^3$  de oxiclورو de fósforo corresponde aproximadamente a  $0.67 \text{ mg/m}^3$  de cloruro. Los límites de exposición para el cloruro total en el aire obtenidos de esta manera para los límites de exposición al tricloruro de fósforo o al oxiclورو de fósforo (ver el cuadro de las páginas 26 a 29) se encuentran

# **PELIGROS PARA LA SALUD DEL SER HUNANO, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN, ACCIONES DE EMERGENCIA**

dentro del límite de exposición de 7 mg/m<sup>3</sup> al cloruro de hidrógeno. Estos límites son conservadores porque se asumió que todos los Cl<sup>-</sup> se encuentran en forma de cloruro de fósforo.

Se aconseja que las personas con enfermedad respiratoria pre-existente no trabajen con irritantes respiratorios como el tricloruro de fósforo y el oxiclورو de fósforo.

Cuando exista una exposición de los trabajadores, o cuando los niveles de exposición requieran el uso de equipo personal de protección respiratoria, es aconsejable medir con regularidad la función pulmonar para asegurar que no haya una reducción anormal.

## **4.4 Peligros de Explosión e Incendio**

El tricloruro de fósforo y el oxiclورو de fósforo o se queman o explotan, pero cuando entran en contacto con el agua pueden salpicar una gran área. La violenta reacción de estos compuestos con el agua puede encender otros materiales combustibles. Cuando son calentados para su descomposición emiten humos tóxicos. Durante un incendio los envases deben ser mantenidos frescos con aspersión de agua PERO SÓLO SI NO HAY RIESGO DE CONTACTO ENTRE EL PRODUCTO Y EL AGUA.

En situaciones de emergencia se debe utilizar un aparato de respiración autónoma de presión positiva, con vestimenta químicamente resistente completa, y los bomberos deben emplear un aparato para respirar de aire comprimido. Para los incendios mixtos, si no existe riesgo de contacto entre el tricloruro de fósforo o el oxiclورو de fósforo y el medio de extinción del incendio, se puede elegir el extinguidor de acuerdo a la presencia otros compuestos químicos. De otra manera, se deberá emplear espuma seca o gases inertes.

## **4.5 Almacenamiento**

El tricloruro de fósforo y el oxiclورو de fósforo deben ser almacenados en tambores adecuadamente sellados y etiquetados o en envases a granel adecuados, en un lugar fresco, seco y bien ventilado. Los tambores deben ser manejados con precaución para evitar su perforación. El agua no debe entrar en contacto con

# **PELIGROS PARA LA SALUD DEL SER HUMANO, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN, ACCIONES DE EMERGENCIA**

el material o su envoltura. Los envases (cilindros, garrafrones) deben estar hechos de plomo forrado con acero y los carros tanque deben estar recubiertos de níquel. Se pueden utilizar resinas fenólicas como un recubrimiento adicional. El acero de carbono puede ser utilizado para el tricloruro de fósforo pero no para el oxiclورو de fósforo.

## **4.6 Transporte**

Si ocurre un accidente durante el transporte por carretera, apague el motor y permanezca en contra del viento. Si se eleva una nube de vapor hacia un área habitada, advertir a los habitantes y evacuar las áreas cercanas al derrame, si puede hacerse sin arriesgar exposición. Si no es así, ordenar a las personas permanezcan bajo techo con puertas, ventanas y ventiladores cerrados.

## **4.7 Derrame y Eliminación**

### **4.7.1 Derrame**

El derrame líquido debe ser manejado sólo por el personal entrenado con vestimenta protectora y una máscara de cara completa/aparato de respiración de presión positiva. El derrame debe ser absorbido con arena seca o con un material absorbente inerte y traspalado a envases sellables recubiertos de polietileno para su eliminación.

El vapor que flota hacia las personas puede ser “descendido” con aspersión de agua. No mojar el derrame mismo y nunca utilizar un chorro de agua sobre el derrame. Cuando el medio absorbente ha sido retirado del suelo, enjuagar el área contaminada con agua hasta que desaparezcan los vapores; los residuos pueden ser neutralizados con cenizas de sosa (carbonato de sodio) o con cal.

Si el tricloruro de fósforo o el oxiclورو de fósforo penetran a un curso de agua o a una alcantarilla o contaminan el suelo o la vegetación advierta de inmediato a la policía y a las autoridades públicas.

## **PELIGROS PARA LA SALUD DEL SER HUMANO, PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN, ACCIONES DE EMERGENCIA**

### **4.7.2 Eliminación**

El derrame debe ser manejado sólo por un operador con vestimenta protectora completa y una máscara de cara completa/aparato de respiración de presión positiva.

El derrame absorbido y los residuos deben ser enterrados en un relleno sanitario autorizado, lejos de fuentes de agua. Las pequeñas cantidades de derrame pueden ser agregadas a intervalos a un tanque de agua abierto al aire libre a una distancia segura para las personas. El agua debe ser neutralizada con cenizas de sosa (carbonato de sodio) o cal antes de su eliminación en un drenaje o alcantarilla.

## **5. PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE Y SU PREVENCIÓN**

El tricloruro de fósforo y el oxiclورو de fósforo se hidrolizan en el agua y forman los ácidos hidroclicrico y fosforoso o fosfórico. Los efectos tóxicos en los organismos del ambiente dependen del grado en el que el ión de hidrógeno se diluye y amortigua; los organismos mueren si entran en contacto con el material no diluido.

En general, se presentará un peligro en el ambiente sólo en el área inmediata a un derrame o si se elimina el compuesto en forma inapropiada. La recuperación del suelo y de las aguas superficiales es rápida y no hay efectos residuales en el ambiente (ver sección 4.7)

## 6. TARJETA INTERNACIONAL SOBRE LA SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

*Esta tarjeta deberá ser puesta a disposición de todos los trabajadores del área de la salud que tengan que ver con el tricloruro de fósforo y oxicloruro de fósforo, así como de los usuarios de los productos. Se deberá desplegar en o cerca de las entradas a las áreas en donde haya una exposición potencial al tricloruro de fósforo y al oxicloruro de fósforo y sobre el equipo de procesamiento y los contenedores. La tarjeta deberá ser traducida al (los) idioma(s) del lugar. También se deberán explicar con claridad las instrucciones de la tarjeta a todas las personas potencialmente expuestas a los productos químicos.*

*Se dispone de espacio para la inserción del Límite Nacional de Exposición Ocupacional, la dirección y el número de teléfono del Centro Nacional de Control de Intoxicaciones e información sobre los nombres comerciales locales.*

## TARJETA INTERNACIONAL SOBRE LA SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

**TRICLORURO DE FÓSFORO**  
(Cloruro de Fósforo, Tri; "Pickle")  
( $\text{PCl}_3$ )  
(No. de Registro del CAS 7719-12-2)

**OXICLORURO DE FÓSFORO**  
(Oxytriclورو de fósforo,  
Oxy; "Pockle") ( $\text{POCl}_3$ )  
(No. de registro del CAS 10025-87-3)

### PROPIEDADES FÍSICAS

Peso molecular  
Punto de fusión ( $^{\circ}\text{C}$ )  
Punto de ebullición ( $^{\circ}\text{C}$ )  
Solubilidad en agua  
Densidad relativa ( $21^{\circ}\text{C}$ )  
Densidad relativa del vapor  
Presión del vapor (kPa) ( $27.3^{\circ}\text{C}$ )

Tricloruro  
de fósforo

137.33  
-91  
75.5  
reacciona  
1.5  
4.77  
13.3

Oxicloruro  
de fósforo

153.33  
2  
107.2  
reacciona  
1.6  
5.32  
5.3

Líquidos claros, incoloros, con fuertes emanaciones, con olor acre y un vapor pesado que reacciona con el vapor de agua atmosférico para producir cloruro de hidrógeno que tiene una densidad relativa de vapor de aproximadamente 1.25. Los líquidos reaccionan violentamente con el agua, algunas veces después de un período de reposo. Ambos, líquidos y vapores, son corrosivos para todos los tejidos.

### OTRAS CARACTERÍSTICAS

| PELIGROS/SÍNTOMAS                                                                                                           | PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                                                                                                                                               | PRIMEROS AUXILIOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vapor/emanaciones                                                                                                           |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| OJOS: Lagrimeo, irritación grave o corrosión.                                                                               | Utilizar envases apropiados o ventilación local con extracción eficaz; de lo contrario, se debe utilizar una máscara para la cara completa/aparato para respirar con aire comprimido. | Retirar de la exposición; irrigar los ojos durante por lo menos 15 minutos con un chorro suave de agua potable recién sacada o, si se dispone de ello, con una solución estéril de bicarbonato de sodio u otro líquido para irrigación ocular; obtener atención médica.                                                                                                                                                                           |
| INHALACIÓN: Irritación grave, presión en el pecho, estornudos, dificultad para respirar, tos, falta de aire, labios azules. | Utilizar envases apropiados o ventilación local con extracción eficaz; de lo contrario, se debe utilizar una máscara para la cara completa/aparato para respirar aire comprimido.     | Retirar de la exposición; si cesa la respiración dar respiración artificial; mantener la vía aérea libre; mantener al paciente en descanso y, si está consciente, sentado en posición vertical; administrar oxígeno; obtener atención médica.                                                                                                                                                                                                     |
| Líquido                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| PIEL: Quemaduras químicas graves                                                                                            | Utilizar envases apropiados; no contaminar con agua; usar overoles impermeables, guantes y protección para la cabeza y la cara; también puede ser necesaria protección respiratoria.  | <p><b>LAS PERSONAS QUE BRINDAN LOS PRIMEROS AUXILIOS DEBEN PROTEGERSE A SÍ MISMAS del contacto cutáneo y de las emanaciones; retirar la vestimenta contaminada y llevar a un lugar seco a favor del viento; empaquetar al paciente bajo la regadera, manteniéndolo lejos de las emanaciones; limpiar minuciosamente las áreas afectadas; no reventar las ampollas; cubrir con compresas húmedas con agua limpia; obtener atención médica.</b></p> |

## TARJETA INTERNACIONAL SOBRE LA SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS (continuación)

| PELIGROS/SÍNTOMAS                                                             | PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN                                               | PRIMEROS AUXILIOS                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OJOS: Quemaduras químicas graves, y lagrimeo.                                 | OJO FALTA TEXTO AQUI                                                  | Retirar de la exposición; irrigar los ojos durante por lo menos 15 minutos con un chorro suave de agua potable recién sacada, una solución estéril de bicarbonato de sodio, u otro líquido estéril para la irrigación ocular; obtener atención médica. |
| INGESTIÓN: Quemaduras graves de la boca, garganta y esófago; dolor abdominal. | No comer, beber o fumar durante el manejo de las sustancias químicas. | Enjuagar la boca con una solución de bicarbonato de sodio o con agua; no inducir el vómito; obtener atención médica.                                                                                                                                   |

## **7. REGLAMENTOS, GUÍAS Y NORMAS ACTUALES**

La información contenida en esta sección fue extraída del archivo legal del “Registro Internacional de Sustancias Químicas Potencialmente Tóxicas” (IRPTC, siglas en inglés).

Las decisiones reglamentarias acerca de las sustancia químicas adoptadas en un cierto país sólo pueden comprenderse por completo dentro de su propio marco legal. Por consiguiente, siempre deberán ser verificadas con las autoridades apropiadas.

Existen restricciones, limitaciones y precauciones de seguridad en algunos de los países en los que han sido registrados el tricloruro de fósforo y el oxiclورو de fósforo. Siempre deberán ser consultadas antes del uso de dichas sustancias.

Se puede obtener una referencia completa del documento nacional original del cual se extrajo la información en el IRPTC. Cuando no aparece una fecha en vigor en el archivo legal del IRPTC se indica con (r) el año de referencia del cual se tomaron los datos

### **7.1 Valores Límite de Exposición**

En las páginas siguientes se señalan algunos valores límite de exposición.

### **7.2 Restricciones Específicas**

En los E.U.A. el tricloruro de fósforo se clasifica como desecho peligroso y como contaminante peligroso.

Los E.U.A. clasifican también al oxiclورو de fósforo como una sustancia peligrosa para la contaminación del agua. Cuando se utiliza en plaguicidas está exenta de los requerimiento de tolerancia en los productos vegetales y animales. Kenia autoriza su uso como aditivo alimenticio para modificar el almidón.

### **7.3 Etiquetado, Embalaje y Transporte**

La Legislación de la Comunidad Europea requiere que se etiqueten el tricloruro de fósforo y el oxiclورو de fósforo como corrosivos.

## REGLAMENTOS, GUÍAS Y NORMAS ACTUALES

### VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN

| Medio | Especificación | País/<br>Organización                 | Descripción del límite de exposición               | Valor                                        | Fecha(s)<br>en vigor                         |
|-------|----------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| AIRE  | Ocupacional    | Australia                             | Valor de umbral límite (TLV)*                      |                                              | 1983 (r)                                     |
|       |                |                                       | - Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)* | Tricloruro<br>de fósforo                     |                                              |
|       |                |                                       | - Límite de exposición a corto plazo (STEL)*       | 1.5 mg/m <sup>3</sup><br>3 mg/m <sup>3</sup> | -<br>-                                       |
|       |                | Bélgica                               | Valor de umbral límite (TLV)                       | Oxidoruro<br>de fósforo                      | 1987/<br>1984(r)                             |
|       |                |                                       | - Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)  | 1.5 mg/m <sup>3</sup><br>3 mg/m <sup>3</sup> | 0.6 mg/m <sup>3</sup><br>3 mg/m <sup>3</sup> |
|       |                | Bulgaria                              | - Límite de exposición a corto plazo (STEL)        | 0.2 mg/m <sup>3</sup>                        | -                                            |
|       |                |                                       | Concentración máxima admisible (MAC)*              |                                              | 1987                                         |
|       |                | Finlandia                             | - Valor techo                                      |                                              |                                              |
|       |                |                                       | Concentración máxima permisible (MPC)*             |                                              | 1982/<br>1985(r)                             |
|       |                | Alemania,<br>República<br>Democrática | - Límite de exposición a corto plazo (STEL)        | 3 mg/m <sup>3</sup>                          | 3 mg/m <sup>3</sup>                          |
|       |                |                                       | Concentración máxima permisible (MPC)              |                                              | 1987(r)                                      |
|       |                |                                       | - Límite de exposición a corto plazo (STEL)        | -                                            | 1 mg/m <sup>3</sup>                          |

|                                      |                                                                                                                                                                    |                                            |                                            |                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|
| Alemania,<br>República<br>Federal de | Concentración máxima en el lugar de trabajo<br>- Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)<br>- Límite de exposición a corto plazo (STEL) (5 min. 8 x/turno) | 3 mg/m <sup>3</sup><br>6 mg/m <sup>3</sup> | 1 mg/m <sup>3</sup><br>2 mg/m <sup>3</sup> | 1987(r)          |
| Hugría                               | Concentración máxima admisible (MAC)<br>- Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)<br>- Límite de exposición a corto plazo (STEL) (30 min)                  | 1 mg/m <sup>3</sup><br>2 mg/m <sup>3</sup> | -<br>-                                     | 1978(r)          |
| Italia                               | Valor de umbral límite (TLV)<br>- Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA) (provisional)                                                                    | 2 mg/m <sup>3</sup>                        | 1 mg/m <sup>3</sup>                        | 1986/<br>1985(r) |
| Países Bajos                         | Límite máximo (MXL)<br>- Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)                                                                                           | 1.5 mg/m <sup>3</sup>                      | 0.6 mg/m <sup>3</sup>                      | 1987/<br>1986(r) |
| Rumania                              | Concentración máxima permisible (MPC)*<br>- Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)<br>- Valor techo (CLV)                                                 | 2 mg/m <sup>3</sup><br>5 mg/m <sup>3</sup> | 2 mg/m <sup>3</sup><br>5 mg/m <sup>3</sup> | 1985/<br>1975(r) |

## REGLAMENTOS, GUÍAS Y NORMAS ACTUALES (continuación)

### VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN

| Medio | Especificación | País/<br>Organización | Descripción del límite de exposición                                                                                                                                            | Valor                                                                                                                                                                                                             | Fecha(s)<br>en vigor |
|-------|----------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|       |                | Suiza                 | Concentración máxima en el lugar de trabajo (MAK)*<br>- Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)                                                                         | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <u>Tricloruro de fósforo</u><br/><br/>1.5 mg/m<sup>3</sup> </div> <div> <u>Oxidoruro de fósforo</u><br/><br/>0.6 mg/m<sup>3</sup> </div> </div> | 1987(r)              |
|       |                | Reino Unido           | Norma de exposición ocupacional<br>- Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)<br>- Límite de exposición a corto plazo (STEL) (Promedio ponderado con relación a 10 min.) | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>1.5 mg/m<sup>3</sup><br/>3 mg/m<sup>3</sup></div> <div>1.2 mg/m<sup>3</sup><br/>3.6 mg/m<sup>3</sup></div> </div>                                | 1989(r)              |
|       |                | E.U.A.<br>(ACGIH)     | Valor de umbral límite (TLV)<br>- Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)<br>- Límite de exposición a corto plazo (STEL)                                                | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>1.5 mg/m<sup>3</sup><br/>3 mg/m<sup>3</sup></div> <div>0.6 mg/m<sup>3</sup><br/>3 mg/m<sup>3</sup></div> </div>                                  | 1987(r)              |

|                  |                                                                                                                                                           |                       |                        |         |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|---------|
| E.U.A.<br>(OSHA) | Límite de exposición permisible (PEL)*<br>- Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)<br>- Inmediatamente peligroso para la vida y la salud (IDLH)* | 3 mg/m <sup>3</sup>   | -                      | 1986(r) |
|                  |                                                                                                                                                           | 300 mg/m <sup>3</sup> | -                      |         |
| U.R.S.S.         | Concentración máxima admisible (MAC)<br>- Valor techo                                                                                                     | 0.2 mg/m <sup>3</sup> | 0.05 mg/m <sup>3</sup> | 1977    |
|                  |                                                                                                                                                           |                       |                        |         |
| Yugoslavia       | Concentración máxima admisible (MAC)<br>- Promedio ponderado con relación al tiempo (TWA)                                                                 | 3 mg/m <sup>3</sup>   | 1 mg/m <sup>3</sup>    | 1971(r) |
|                  |                                                                                                                                                           |                       |                        |         |
| AGUA Superficial | U.R.S.S.<br>Concentración máxima admisible (MAC)<br>(aguas superficiales para la pesca)                                                                   | 0.1 mg/litro          | -                      | 1978(r) |
|                  |                                                                                                                                                           |                       |                        |         |
| ALIMENTO         | FAO/OMS<br>Sin asignación de ingestión diaria aceptable (IDA)                                                                                             |                       |                        | 1982(r) |

---

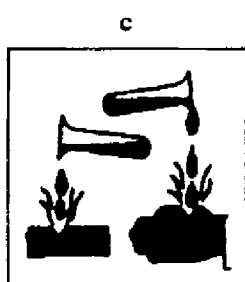
\* N. del T.: siglas en inglés

# REGLAMENTOS, GUÍAS Y NORMAS ACTUALES

La etiqueta debe decir lo siguiente:

*Corrosivo, causa quemaduras, irritante para el sistema respiratorio. Mantener el envase herméticamente cerrado y seco. En caso de contacto con los ojos, enjuagar de inmediato con agua abundante y solicitar atención médica.*

Se debe utilizar el siguiente símbolo:



- \* ES: Corrosivo
- DA: Ætsende
- DE: Ätzend
- EL: Αταβρωτικ
- EN: Corrosive
- FR: Corrosif
- IT: Corrosivo
- NL: Corrosief
- \* PT: Corrosivo

En el Reino Unido los carros tanque que transitan por carretera y que transportan tricloruro de fósforo u oxiclورو de fósforo deben ser rotulados “Sustancia Corrosiva”.

# BIBLIOGRAFÍA

ACGIH (1986) *Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices*. Cincinnati, American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

CLAYTON, G.D. & CLAYTON, F.E. (1981) *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology*, Vol. 2A. New York, Wiley-Interscience, John Wiley & Sons.

DUTCH CHEMICAL INDUSTRY ASSOCIATION (1980) *Handling chemicals safety*. 2nd ed. Dutch Association of Safety Experts, Dutch Safety Institute.

GOSSELIN, R.E. ET AL. (1976) *Clinical toxicology of commercial products*. 4th ed. Baltimore, Maryland, The Williams and Wilkins Company.

IARC (1974) *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to man: some aromatic amines, hydrazine and related substances, N-nitroso compounds and miscellaneous alkylating agents*, Vol. 4, Lyon, International Agency for Research on Cancer.

IRPTC (1988) *Data profile (legal file)*. Geneva, International Register of Potentially Toxic Chemicals.

SAX, N.I. (1984) *Dangerous properties of industrial materials*. New York, Van Nostrand Reinhold Company.

US NIOSH (1976) *A guide to industrial respiratory protection*. Cincinnati, Ohio, US National Institute for Occupational Safety and Health.

US NIOSH/OSHA (1985) *Pocket guide to chemical hazards*. Washington DC, US National Institute for Occupational Safety and Health, Occupational Safety and Health Administration (Publication No. 85.114).

US NIOSH/OSHA (1981) *Occupational health guidelines for chemical hazards*. Washington DC, US National Institute for Occupational Safety and Health, Occupational Safety and Health Administration, 3 Vols (Publication No. 01.123).

US DHHS (NIOSH) (1987) *Registry of Toxic Effects of Chemical Substances*. Washington DC, US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, 5 Vols (DHSS/NIOSH: Publication No. 87-114).