

2013



CAPROLACTAM
Caprolactam Industries

Planta para la producción de **Caprolactama**



UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

Jordi Aguilar Garrido

Albert Enrique Amores

Antonio Jiménez Rodríguez

Ricard Noy Orcau

Patricia Quintero Ibáñez

Rafael Torres Silva

Tutor: Carles Solà i Ferrando

5. SEGURIDAD E HIGIENE

ÍNDICE

5. SEGURIDAD E HIGIENE.....	2
5.1. INTRODUCCIÓN	1
5.2. PRINCIPALES RIESGOS DE LA INDUSTRIA	1
5.3. CLASIFICACIÓN DE LA PLANTA	2
5.4. SUSTANCIAS QUÍMICAS.....	2
5.4.1. Clasificación de sustancias peligrosas	2
5.4.2. Etiquetado de sustancias peligrosas	6
5.4.3. Fichas de seguridad	12
5.5. LEGISLACIÓN APlicADA	42
5.6. SEÑALIZACIÓN.....	44
5.6.1. Definiciones específicas.....	44
5.6.2. Colores de seguridad	46
5.6.3. Tipos de señales.....	47
5.6.4. Señalización de tuberías.....	53
5.7. SISMICIDAD	54
5.8. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS.....	56
5.9. TRANSPORTE DE PRODUCTOS QUÍMICOS	60
5.10. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	61
5.10.1. Introducción	61
5.10.2. Caracterización de la planta	62
5.10.3. Medidas de protección contra incendios.....	68
5.11. PROTECCIÓN DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS.....	73
5.12. PLANES DE EMERGENCIA	78
5.12.1. Plan de Emergencia Interior (PEI).....	80
5.12.2. Plan de Emergencia Exterior (PEE)	83
5.12.3. Plan de Evacuación	85
5.13. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	86
5.14. CONTROL DE LEGIONELA	90



5.1. INTRODUCCIÓN

La seguridad y la higiene de una planta química son dos factores muy importantes debido a que la industria química se caracteriza por tener un alto nivel de riesgo asociado.

El objetivo de la seguridad industrial es la prevención y la limitación del riesgo, así como la protección contra accidentes que puedan ocasionar daños y perjuicios a las personas, a los bienes materiales y al medio ambiente.

Para poder evitar los posibles accidentes, se ha realizado un estudio de la seguridad de la planta de Caprolactama, donde se especifican las medidas básicas de prevención en la manipulación de sustancias peligrosas, así como los posibles riesgos relacionados con la actividad de la planta. Este estudio también contempla las medidas de actuación en caso de accidente para poder minimizar sus accidentes.

5.2. PRINCIPALES RIESGOS DE LA INDUSTRIA

El riesgo industrial es una consecuencia de las situaciones en las que se producen las condiciones que determinan la posibilidad de incendios, explosiones, emisiones de gases y derrames de líquidos.

Los incendios son los fuegos incontrolados resultado de una combustión de fluidos inflamables, ya sean emitidos o confinados. Un incendio puede tener los siguientes efectos negativos:

- Radiación térmica.
- Humos asfixiantes o tóxicos.
- Ondas de sobrepresión, si se cumplen las condiciones necesarias.

Las explosiones son liberaciones simultáneas de energía calórica, lumínica y sonora en un intervalo de tiempo ínfimo. Las explosiones causan ondas de sobrepresión y suelen producirse por una combustión auto acelerada. Pueden occasionar la emisión de gases tóxicos y de proyectiles.

Las fugas son el origen de la mayoría de accidentes en la industria química, ya sea por la emisión de gases o el derrame de líquidos. Las emisiones pueden provocar efectos tóxicos, incendios y explosiones.



5.3. CLASIFICACIÓN DE LA PLANTA

La Ley 34/2007 que deroga el Real Decreto 2414/1961, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, regula las actividades industriales. El RD 2414/1961 contiene las siguientes definiciones, en el Artículo 3:

- Serán calificadas como *molestas* las actividades que constituyan una incomodidad por los ruidos o vibraciones que produzcan o por los humos, gases, olores, nieblas, polvos en suspensión o substancias que eliminen.
- Se calificarán como *insalubres* las que den lugar a desprendimiento o evacuación de productos que puedan resultar directa o indirectamente perjudiciales para la salud humana.
- Se aplicará la calificación de *nocivas* a las que, por las mismas causas, puedan ocasionar daños a la riqueza agrícola, forestal, pecuaria o piscícola.
- Se consideran *peligrosas* las que tengan por objeto fabricar, manipular, expender o almacenar productos susceptibles de originar riesgos graves por explosiones, combustiones, radiaciones u otros de análoga importancia para las personas o los bienes.

De acuerdo con el RD 2414/1961, la planta de producción de Caprolactama se considera peligrosa, debido a la manipulación y el almacenamiento de sustancias inflamables y combustibles.

5.4. SUSTANCIAS QUÍMICAS

5.4.1. Clasificación de sustancias peligrosas

El reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, establece los criterios para clasificar las sustancias peligrosas.

Las sustancias peligrosas se dividen en tres grandes grupos que se clasifican en categorías. Los grupos clasifican las sustancias peligrosas según sus propiedades en:

- Sustancias peligrosas por sus propiedades fisicoquímicas.
- Sustancias peligrosas por sus propiedades toxicológicas.
- Sustancias peligrosas por sus propiedades ecotoxicológicas.



El Real Decreto 255/2003 considera peligrosas las sustancias y preparados siguientes:

- Propiedades fisicoquímicas:
 - Explosivos: las sustancias y preparados sólidos o líquidos que, incluso en ausencia del oxígeno del aire, pueden reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en condiciones de ensayo determinadas, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explosionan.
 - Comburentes: las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, producen una reacción fuertemente exotérmica.
 - Extremadamente inflamables: las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión ambientales, sean inflamables en contacto con el aire.
 - Fácilmente inflamables: Las sustancias y preparados que pueden calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o las sustancias y preparados sólidos que pueden inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que siguen quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente. También lo son, las sustancias y preparados en estado líquido cuyo punto de inflamación es muy bajo, y los que, en contacto con agua o con aire húmedo, desprenden gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.
 - Inflamables: las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de inflamación es bajo.
- Propiedades toxicológicas:
 - Muy tóxicos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad, pueden provocar la muerte o efectos agudos o crónicos para la salud.
 - Tóxicos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades, provocan la muerte o efectos agudos o crónicos para la salud.



- Nocivos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden provocar la muerte o efectos agudos o crónicos para la salud.
 - Corrosivos: las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos, pueden ejercer una acción destructiva de los mismos.
 - Irritantes: las sustancias y preparados no corrosivos que, por contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria.
 - Sensibilizantes: las sustancias y preparados que, por inhalación o penetración cutánea, pueden ocasionar una reacción de hipersensibilización, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos nocivos característicos.
 - Carcinogénicos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir cáncer o aumentar su frecuencia.
 - Mutagénicos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir defectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia.
 - Tóxicos para la reproducción: las sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir efectos nocivos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de estos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora masculina o femenina.
-
- Propiedades ecotoxicológicas:
 - Peligrosos para el medio ambiente: las sustancias o preparados que, en caso de contacto con el medio ambiente, constituirían o podrían constituir un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.



Según las definiciones anteriores, las sustancias peligrosas que intervienen en el proceso de producción de Caprolactama son:

Tabla 5.4.1. Categoría de las sustancias peligrosas de la planta.

Sustancia peligrosa	Categoría
Amoníaco	Tóxico y peligroso para el Medio Ambiente
Benceno	Fácilmente inflamable y tóxico
Caprolactama	Nocivo y combustible
Ciclohexanona	Nocivo e inflamable
Ciclohexanonoxima	Nocivo y combustible
Óleum	Corrosivo
Oxígeno	Comburente
Peróxido de hidrógeno	Comburente y corrosivo
Sulfato de amonio	Corrosivo
Terc-Butanol	Fácilmente inflamable y nocivo
Tolueno	Fácilmente inflamable y nocivo

Las instrucciones técnicas complementarias (ITC) clasifican las sustancias de una misma categoría en clases, dependiendo del grado de peligrosidad.

Por ejemplo, la ITC MIE-APQ-001 clasifica los líquidos inflamables y combustibles en las siguientes clases:

- Clase A: Productos licuados cuya presión absoluta de vapor a 15°C sea superior a 1 bar. Según la temperatura a que se los almacena puedan ser considerados como:
 - Subclase A1: Productos de la clase A que se almacenan licuados a una temperatura inferior a 0°C.
 - Subclase A2: Productos de la clase A que se almacenan licuados en otras condiciones.
- Clase B: Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 55°C y no están comprendidos en la clase A. Según su punto de inflamación pueden ser considerados como:
 - Subclase B1: Productos de clase B cuyo punto de inflamación es inferior a 38°C.
 - Subclase B2: Productos de clase B cuyo punto de inflamación es igual o superior a 38°C e inferior a 55°C.
- Clase C: Productos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55°C y 100°C.



- Clase D: Productos cuyo punto de inflamación es superior a 100°C.

Según la ITC MIE-APQ-001, los líquidos inflamables y combustibles de la planta de producción de Caprolactama pertenecen a las siguientes clases:

Tabla 5.4.2 - Clase de las sustancias inflamables y combustibles.

Sustancia inflamable o combustible	Clase
Benceno	A2
Caprolactama	D
Ciclohexanona	B2
Ciclohexanonoxima	D
terc-Butanol	A2
Tolueno	A2

5.4.2. Etiquetado de sustancias peligrosas

La etiqueta es la primera información que recibe un usuario sobre una sustancia y debe permitir una identificación rápida del producto, ofreciendo la información del peligro que lleva asociado.

Como mínimo, todas las etiquetas deben mostrar, de forma legible, al menos en la lengua oficial del Estado, las siguientes indicaciones:

- Nombre de la sustancia o del preparado.
- Cantidad nominal.
- Nombre, dirección y teléfono del responsable de la comercialización o la sustancia o el preparado.
- Pictogramas: símbolos e indicaciones de peligro para destacar los principales riesgos.
- Frases R: frases que indican la naturaleza de los riesgos asociados a la sustancia o el preparado.
- Frases S: frases que indican los consejos de prudencia asociados a la sustancia o preparado.
- Número CE, en caso de que la sustancia o el preparado tengan un número CE asignado. Algunos deben llevar la frase *etiqueta CE*.
- Información adicional.



Para que un envase esté correctamente etiquetado, debe cumplir las siguientes condiciones:

- La etiqueta debe estar firmemente fijada sobre una o varias caras del envase, pudiéndose leer horizontalmente.
- La etiqueta debe tener el tamaño especificado en la siguiente tabla:

Tabla 5.4.3 - Tamaño mínimo de las etiquetas.

Capacidad del envase	Tamaño mínimo (mm)
Menos de 3 L	52 x 74
Entre 3 y 50 L	74 x 105
Entre 50 y 500 L	105 x 148
Más de 500 L	148 x 210

- Cada pictograma debe ocupar, como mínimo, la décima parte de la superficie de la etiqueta y su tamaño no puede ser inferior a 1 cm².
- La presentación de la etiqueta debe garantizar que los símbolos de peligro destaqueen sobre el fondo, para ello, los pictogramas deben imprimirse en negro sobre un fondo naranja.

La figura 5.4.1 muestra los diferentes pictogramas que existen:



Figura 5.4.1 - Pictogramas de sustancias peligrosas.



En los anexos III y IV del Real Decreto 363/1995, se citan las frases R y S existentes, respectivamente:

– **Frases R:**

- R1 Explosivo en estado seco.
- R2 Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R3 Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R4 Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
- R5 Peligro de explosión en caso de calentamiento.
- R6 Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.
- R7 Puede provocar incendios.
- R8 Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
- R9 Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.
- R10 Inflamable.
- R11 Fácilmente inflamable.
- R12 Extremadamente inflamable.
- R13 Gas licuado extremadamente inflamable.
- R14 Reacciona violentamente con el agua.
- R15 Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.
- R16 Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.
- R17 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
- R18 Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
- R19 Puede formar peróxidos explosivos.
- R20 Nocivo por inhalación.
- R21 Nocivo en contacto con la piel.
- R22 Nocivo por ingestión.
- R23 Tóxico por inhalación.
- R24 Tóxico en contacto con la piel.
- R25 Tóxico por ingestión.
- R26 Muy tóxico por inhalación.
- R27 Muy tóxico en contacto con la piel.
- R28 Muy tóxico por ingestión.
- R29 En contacto con agua libera gases tóxicos.
- R30 Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
- R31 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.



- R32 En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
- R33 Peligro de efectos acumulativos.
- R34 Provoca quemaduras.
- R35 Provoca quemaduras graves.
- R36 Irrita los ojos.
- R37 Irrita las vías respiratorias.
- R38 Irrita la piel.
- R39 Peligro de efectos irreversibles muy graves.
- R40 Posibles efectos cancerígenos.
- R41 Riesgo de lesiones oculares graves.
- R42 Posibilidad de sensibilización por inhalación.
- R43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
- R44 Riesgo de explosión al calentarla en ambiente confinado.
- R45 Puede causar cáncer.
- R46 Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
- R47 Puede provocar malformaciones.
- R48 Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
- R49 Puede causar cáncer por inhalación.
- R50 Muy tóxico para los organismos acuáticos.
- R51 Tóxico para los organismos acuáticos.
- R52 Nocivo para los organismos acuáticos.
- R53 Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- R54 Tóxico para la flora.
- R55 Tóxico para la fauna.
- R56 Tóxico para los organismos del suelo.
- R57 Tóxico para las abejas.
- R58 Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.
- R59 Peligroso para la capa de ozono.
- R60 Puede perjudicar la fertilidad.
- R61 Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
- R62 Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
- R63 Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
- R64 Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.
- R65 Nocivo. Si se ingiere puede causar daño pulmonar.



- R66 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.
- R67 La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.
- R68 Posibilidad de efectos irreversibles.

– **Frases S:**

- S1 Consérvese bajo llave.
- S2 Manténgase fuera del alcance de los niños.
- S3 Consérvese en lugar fresco.
- S4 Manténgase lejos de locales habitados.
- S5 Consérvese en líquido apropiado a especificar por el fabricante.
- S6 Consérvese en gas inerte a especificar por el fabricante.
- S7 Manténgase el recipiente bien cerrado.
- S8 Manténgase el recipiente en lugar seco.
- S9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
- S12 No cerrar el recipiente herméticamente.
- S13 Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.
- S14 Consérvese lejos de materiales incompatibles a especificar por el fabricante.
- S15 Conservar alejado del calor.
- S16 Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.
- S17 Manténgase lejos de materiales combustibles.
- S18 Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
- S20 No comer ni beber durante su utilización.
- S21 No fumar durante su utilización.
- S22 No respirar el polvo.
- S23 No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
- S24 Evítese el contacto con la piel.
- S25 Evítese el contacto con los ojos.
- S26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
- S27 Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
- S28 En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con (productos a especificar por el fabricante).
- S29 No tirar los residuos por el desagüe.
- S30 No echar jamás agua a este producto.
- S33 Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.



- S35 Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
- S36 Úsese indumentaria protectora adecuada.
- S37 Úsense guantes adecuados.
- S38 En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
- S39 Úsese protección para los ojos/la cara.
- S40 Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese (a especificar por el fabricante).
- S41 En caso de incendio y/o de explosión, no respire los humos.
- S42 Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
- S43 En caso de incendio, utilizar (los medios de extinción los debe especificar el fabricante). (Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: "No usar nunca agua").
- S45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrelle la etiqueta).
- S46 En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrelle la etiqueta o el envase.
- S47 Consérvese a una temperatura no superior a X °C (a especificar por el fabricante).
- S48 Consérvese húmedo con (medio apropiado a especificar por el fabricante).
- S49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
- S50 No mezclar con (a especificar por el fabricante).
- S51 Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
- S52 No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
- S53 Evítese la exposición - recábense instrucciones especiales antes del uso.
- S56 Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
- S57 Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
- S59 Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.
- S60 Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.
- S61 Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.



- S62 En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrelle la etiqueta o el envase.
- S63 En caso de accidente por inhalación, alejar a la víctima fuera de la zona contaminada y mantenerla en reposo.
- S64 En caso de ingestión, lavar la boca con agua (solamente si la persona está consciente).

5.4.3. Fichas de seguridad

Las fichas de seguridad son impresos útiles para conocer todos los compuestos que se manipulan en una planta química. El objetivo de las fichas de seguridad es informar al usuario para que pueda tomar las medidas necesarias para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores.

El responsable de la comercialización de una sustancia o un preparado peligroso está obligado a facilitar una ficha de seguridad al usuario profesional.

Las fichas de seguridad deben estar redactadas, como mínimo, en la lengua oficial del Estado y debe incluir la siguiente información:

- 1) Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa que lo comercializa.
- 2) Composición e información sobre los componentes.
- 3) Identificación de peligros.
- 4) Primeros auxilios.
- 5) Medidas de lucha contra incendios.
- 6) Medidas de emergencia en caso de derrame accidental.
- 7) Manipulación y almacenaje.
- 8) Controles de exposición y protección personal.
- 9) Propiedades físicas y químicas.
- 10) Estabilidad y reactividad.
- 11) Información toxicológica.
- 12) Información ecológica.
- 13) Consideraciones sobre la eliminación.
- 14) Información relativa al transporte de la sustancia o preparado.
- 15) Información reglamentaria.
- 16) Otras informaciones.

A continuación, se muestran las fichas de seguridad de las sustancias que intervienen en el proceso de producción de Caprolactama de nuestra planta:



Fichas Internacionales de Seguridad Química

AMONIACO (ANHIDRO)

ICSC: 0414

D	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas licuado comprimido incoloro, de olor acre.		VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación.		
A	PELIGROS FISICOS El gas es más ligero que el aire. Difícil de encender. El líquido derramado tiene muy baja temperatura y se evapora rápidamente.		RIESGO DE INHALACION Al producirse una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva en el aire.		
T	PELIGROS QUIMICOS Se forman compuestos inestables frente al choque con óxidos de mercurio, plata y oro. La sustancia es una base fuerte, reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva (p.ej: Aluminio y zinc). Reacciona violentamente con oxidantes fuertes, halógenos e interhalógenos. Ataca el cobre, aluminio, cinc y sus aleaciones. Al disolverse en agua desprende calor.		EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION Corrosivo. Lacrimógeno. La sustancia es corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación de altas concentraciones puede originar edema pulmonar (véanse Notas). La evaporación rápida del líquido puede producir congelación.		
O	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 25 ppm; 17 mg/m ³ (ACGIH 1990-1991). TLV (como STEL): 35 ppm; 24 mg/m ³ (ACGIH 1990-1991).		EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA		
S					
R					
T					
A					
N					
T					
E					
S					
PROPIEDADES FISICAS		Punto de ebullición: -33°C Punto de fusión: -78°C Densidad relativa (agua = 1): 0.68 at -33°C Solubilidad en agua: Buena (34 g/100 ml at 20°C) Presión de vapor, kPa a 26°C: 1013	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 0.59 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): Punto de inflamación: (Veáense Notas)*C Temperatura de autoignición: 651°C Limites de explosividad, % en volumen en el aire: 15-28		
DATOS AMBIENTALES					
NOTAS					
<p>La sustancia es combustible pero no se encuentra en la bibliografía del punto de inflamación. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto a menudo hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un spray adecuado por un médico o persona por él autorizada. Con el fin de evitar la fuga de gas en estado líquido, girar la botella que tenga un escape manteniendo arriba el punto de escape. Nombre Comercial: Nitro-sil. Tarjeta de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-1</p>					
Código NFPA: H 3; F 1; R 0;					
INFORMACION ADICIONAL					
FISQ: 1-030 AMONIACO (ANHIDRO)					
ICSC: 0414		AMONIACO (ANHIDRO)			
© CCE, IPCS, 1994					
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).				

Figura 5.4.2 - Ficha de seguridad del Amoníaco (Anhidro).

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



BENCENO

ICSC: 0015

D	ESTADO FISICO: ASPECTO: Líquido incoloro, de olor característico.	VIAS DE EXPOSICION: La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.	
A	PELIGROS FISICOS: El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante. Como resultado del flujo, agitación, etc., se pueden generar cargas electrostáticas.	RIESGO DE INHALACION: Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.	
T	PELIGROS QUIMICOS: Reacciona violentamente con oxidantes, ácido nítrico, ácido sulfúrico y halógenos.) originando peligro de incendio y explosión. Ataca plásticos y caucho.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION: La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y la consiguiente neumonitis química. La sustancia puede causar efectos en sistema nervioso central, dando lugar a disminución del estado de alerta. La exposición muy por encima del valor límite de exposición profesional puede producir pérdida del conocimiento y muerte.	
O	LIMITES DE EXPOSICION: TLV: 0.5 ppm como TWA; 2.5 ppm como STEL; (piel); A1; BEI disponible; (ACGIH 2003). MAK: H (absorción dérmica); Cancerígeno categoría: 1; Mutágeno categoría: 3A; (DFG 2003).	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA: El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afectar a la médula ósea y al sistema inmune, dando lugar a una disminución de células sanguíneas. Esta sustancia es carcinógena para los seres humanos.	
S			
PROPIEDADES FISICAS		Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.2 Punto de inflamación: -11°C c.c. Temperatura de autoignición: 498°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.2-8.0 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 2.13 Energía mínima de ignición: 0.2 mJ (no en la ficha)	
DATOS AMBIENTALES		La sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos.	

Figura 5.4.3 – Ficha de Seguridad del Benceno.

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



Fichas Internacionales de Seguridad Química

CAPROLACTAMA		ICSC: 0118 Noviembre 2009	
CAS: RTECS: CE Índice Anexo I: CE / EINECS:	105-60-2 CM3675000 613-069-00-2 203-313-2	Hexahidro-2-azepin-2-ona Lactama del ácido aminoceproico épsilon-Caprolactama <chem>C6H11NO</chem> Masa molecular: 113.2	 
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Combustible. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	Evitar las llamas.	Espuma, polvo seco, dióxido de carbono o agua en grandes cantidades.
EXPLOSIÓN			
EXPOSICIÓN		¡EVITAR LA DISPERSIÓN DEL POLVO!	
Inhalación	Tos. Calambres abdominales. Vértigo. Dolor de cabeza. Confusión mental.	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Pantalla facial o protección ocular combinada con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Náuseas. Vómitos. Dolor abdominal. Diarrea.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
Dejar solidificar si está fundido. Protección personal: filtro para partículas adaptado a la concentración de la sustancia en aire. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente. Si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión. Eliminar el residuo con agua abundante.		Clasificación UE Símbolo: Xn R: 20/22-36/37/38 S: (2) Clasificación GHS Atención Nocivo en caso de ingestión. Provoca irritación cutánea. Provoca irritación ocular. Puede provocar somnolencia o vértigo.	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
		Separado de oxidantes fuertes. Mantener en lugar seco.	
IPCS International Programme on Chemical Safety	WHO	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2010	MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



Fichas Internacionales de Seguridad Química

CAPROLACTAMA		ICSC: 0118
DATOS IMPORTANTES		
ESTADO FÍSICO: ASPECTO Cristales o escamas blancas. Higroscópico.	VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol.	RIESGO DE INHALACIÓN Puede alcanzarse rápidamente una concentración nociva de partículas suspendidas en el aire cuando se dispersa.
PELIGROS QUÍMICOS La sustancia se descompone al calentarla intensamente, produciendo humos tóxicos, incluyendo óxidos de nitrógeno y amoníaco. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes produciendo humos tóxicos.	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia irrita la piel, los ojos y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central.	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar al sistema nervioso y al hígado.
PROPIEDADES FÍSICAS		
Punto de ebullición: 267°C Punto de fusión: 70°C Densidad relativa (agua = 1): 1.02 Solubilidad en agua elevada. Presión de vapor, Pa a 25°C: 0.26 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.91	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.0 Punto de inflamación: 125°C o.c. Temperatura de autoignición: 375°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.4-8 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.19	
DATOS AMBIENTALES		
Esta sustancia se libera normalmente al medio ambiente; no obstante, debe evitarse cuidadosamente cualquier entrada adicional, p. ej. por una eliminación inadecuada.		
NOTAS		
La sustancia normalmente se utiliza, transporta y almacena en forma licuada (fundida) a una temperatura de 80°C.		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
Límites de exposición profesional (INSHT 2011): VLA-ED: (vapor y polvo) 10 mg/m ³ VLA-EC: (vapor y polvo) 40 mg/m ³ Nota: Agente químico que tiene establecido un valor límite establecido por la UE.		
NOTA LEGAL	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.	
© IPCS, CE 2010		

Figura 5.4.4 - Ficha de Seguridad de la Caprolactama.



Fichas Internacionales de Seguridad Química

CICLOHEXANONA

ICSC: 0425

CICLOHEXANONA Pimelín cetona <chem>C6OH10</chem>	Masa molecular: 98.2				
Nº CAS 108-94-1 Nº RTECS GW1050000 Nº ICSC 0425 Nº NU 1915 Nº CE 606-010-00-7					
TIPOS DE PELIGRO/EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS		
INCENDIO	Inflamable.	Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar.	Polvos, espuma, dióxido de carbono.		
EXPLOSION	Por encima de 44°C: pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire.	Por encima de 44°C: sistema cerrado, ventilación y de alumbrado a prueba de explosión. Evitar la generación de cargas electrostáticas.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.		
EXPOSICION					
• INHALACION	Tos, vértigo, somnolencia, dolor de garganta.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo y someter a atención médica.		
• PIEL	¡PUEDE ABSORBERSE! Piel seca, enrojecimiento.	Guantes protectores, traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y someter a atención médica.		
• OJOS	Enrojecimiento, dolor.	Gafas ajustadas de seguridad, o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.		
• INGESTION	Dolor abdominal, sensación de quemazón.	No comer, beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, dar a beber uno o dos vasos de agua y someter a atención médica.		
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO			
Protección personal: filtro para gases y vapores orgánicos adaptado a la concentración de la sustancia en el aire. Traje de protección química. Eliminar toda fuente de ignición. Ventilación. Recoger el líquido procedente de una fuga en recipientes herméticos, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro.	A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes.	símbolo Xn R: 10-20 S: (2)-25 Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: III CE: 			
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE					
ICSC: 0425	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 2007				



Fichas Internacionales de Seguridad Química

CICLOHEXANONA

ICSC: 0425

D A T O S M P O R T A N T E S	<p>ESTADO FISICO; ASPECTO Líquido incoloro viscoso, de olor característico.</p> <p>PELIGROS FISICOS El vapor es más denso que el aire. Como resultado del flujo, agitación, etc., se pueden generar cargas electrostáticas.</p> <p>PELIGROS QUÍMICOS Reacciona con oxidantes fuertes, como el ácido nítrico, originando riesgo de incendio y explosión.</p> <p>LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 20 ppm; (como STEL): 50 ppm (piel) A3 (ACGIH 2004). LEP UE: (como TWA): 10 ppm, 40.8 mg/m³. (como STEL): 20 ppm, 81.6 mg/m³ (piel) (UE 2000)</p>	<p>VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión.</p> <p>RIESGO DE INHALACIÓN Por la evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire.</p> <p>EFEKTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION El vapor de esta sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La exposición muy por encima del OEL podría causar disminución de la conciencia.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</p>		
PROPIEDADES FÍSICAS	Punto de ebullición: 156°C Punto de fusión: -32.1°C Densidad relativa (agua = 1): 0.95 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 8.7 Presión de vapor, Pa a 20°C: 500	Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.4 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.01 Punto de inflamación: 44°C Temperatura de autoignición: 420°C Límites de explosividad, % en volumen en aire: 1.1 (a 100°C)-9.4 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.81		
DATOS AMBIENTALES				
N O T A S				
Código NFPA: H 1; F 2; R 0;				
INFORMACION ADICIONAL				
FISQ: 1-055 CICLOHEXANONA	Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección: http://www.insht.es/			
ICSC: 0425	CICLOHEXANONA			
NOTA LEGAL IMPORTANTE:		Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales.		

© INSHT

Figura 5.4.5 - Ficha de Seguridad de la Ciclohexanona.



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Fecha de revisión 07.11.2010

Versión 4.5

1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Artículo número 822005

Denominación Ciclohexanoxima para síntesis

Número de registro REACH No hay disponible un número de registro para esta sustancia, ya que la sustancia o su uso están exentos del registro; según el artículo 2 de la normativa REACH (CE) núm. 1097/2006, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior.

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados Producto químico para síntesis
Para informaciones adicionales a usos refiérase al portal Merck Chemicals.

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Alemania * Tel: +49 6151 72-0
Departamento Responsable EQ-EPS * e-mail: prodsafe@merck.de

1.4 Teléfono de emergencia Instituto Nacional de Toxicología * Madrid * Tel: 91 562 04 20

2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Toxicidad aguda, Categoría 4, Oral, H302

Para el texto íntegro de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

Clasificación (67/548/CEE o 1999/45/CE)

Xn; R22

El texto completo de las frases R mencionadas en esta sección, se indica en la Sección 16.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia

Atención

Indicaciones de peligro

H302 Nocivo en caso de ingestión.

Consejos de prudencia

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merck-chemicals.com

Página 1 de 8

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 822005
Denominación Ciclohexanonoxtima para síntesis

P262 Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa.

Etiquetado reducido (≤125 ml)

Pictogramas de peligro



Palabra de advertencia
Atención

No. CAS 100-64-1

Etiquetado (67/548/CEE o 1999/45/CE)

Símbolo(s)	Xn	Nocivo
------------	----	--------

Frage(s) - R	22	Nocivo por ingestión.
Frage(s) - S	24/25	Evítense el contacto con los ojos y la piel.
No. CE	202-874-0	

Etiquetado reducido (≤125 ml)

Símbolo(s)	Xn	Nocivo
------------	----	--------

Frage(s) - R	22	Nocivo por ingestión.
--------------	----	-----------------------

2.3 Otros peligros

Ninguna conocida.

3. Composición/información sobre los componentes

Formula	C ₆ H ₁₀ (=NOH)	C ₆ H ₁₁ NO (Hill)
No. CAS	100-64-1	
No. CE	202-874-0	
Masa molar	113,15 g/mol	

4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Tras inhalación: aire fresco.

Tras contacto con la piel: aclarar con abundante agua. Eliminar ropa contaminada.

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua.

Tras ingestión: hacer beber agua inmediatamente (máximo 2 vasos). Consultar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

No nos consta una descripción de síntomas tóxicos.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

No hay información disponible.

5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merck-chemicals.com

Página 2 de 8



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD
de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	822005
Denominación	Ciclohexanoxima para síntesis

Medios de extinción apropiados
Agua, Dióxido de carbono (CO₂), Espuma, Polvo seco

Medios de extinción no apropiados
No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Material combustible
Los vapores son más pesados que el aire y pueden expandirse a lo largo del suelo.
En caso de fuerte calentamiento pueden producirse mezclas explosivas con el aire.
En caso de incendio posible formación de gases de combustión o vapores peligrosos.
El fuego puede provocar emanaciones de:
óxidos de nitrógeno

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios
En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

Otros datos
Reprimir los gases/vapores/neblinas con agua pulverizada. Impedir la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas por el agua que ha servido a la extinción de incendios.

6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Indicaciones para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia: Evitar el contacto con la sustancia. Evitar la inhalación de polvo. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia, con sulte con expertos.

Consejos para el personal de emergencia: Equipo protector véase sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No tirar los residuos por el desagüe.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Cubra las alcantarillas. Recoja, una y aspire los derrames.
Observe posibles restricciones de materiales (véanse indicaciones en las secciones 7.2 o 10.5)
Recoger en seco y proceder a la eliminación de residuos. Aclarar. Evitar la formación de polvo.

6.4 Referencia a otras secciones

Para indicaciones sobre el tratamiento de residuos, véase sección 13.

7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Observar las indicaciones de la etiqueta.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Bien cerrado. Seco.

Almacenar entre +15°C y +25°C.

7.3 Usos específicos finales

Fuera de los usos indicados en la sección 1.2 no se previenen aplicaciones finales adicionales.

8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merck-chemicals.com

Página 3 de 8

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	822005
Denominación	Ciclohexanoximá para síntesis

No contiene sustancias con valores límites de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición

Disposiciones de ingeniería

Medidas técnicas y observación de métodos adecuados de trabajo tienen prioridad ante el uso de equipos de protección personal.

Véase sección 7.1.

Medidas de protección individual

Los tipos de auxiliares para protección del cuerpo deben elegirse específicamente según el puesto de trabajo en función de la concentración y cantidad de la sustancia peligrosa. Debería aclararse con el suministrador la estabilidad de los medios protectores frente a los productos químicos.

Medidas de higiene

Sustituir la ropa contaminada. Lavar manos al término del trabajo.

Protección de los ojos / la cara

Gafas de seguridad

Protección de las manos

Sumersión:

Material del guante: Caucho nitrilo
Espesor del guante: 0,11 mm
Tiempo de perforación: > 480 min

Salpicaduras:

Material del guante: Caucho nitrilo
Espesor del guante: 0,11 mm
Tiempo de perforación: > 480 min

Los guantes de protección indicados deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 89/686/EEC y con su norma resultante EN374, por ejemplo KCL 741 Dermatril® L (Sumersión), KCL 741 Dermatril® L (Salpicaduras).

Los tiempos de ruptura mencionados anteriormente han sido determinados con muestras de material de los tipos de guantes recomendados en mediciones de laboratorio de KCL según EN374.

Esta recomendación solo es válida para el producto mencionado en la ficha de datos de seguridad, suministrado por nosotros y para el fin indicado. Al disolver o mezclar en otras sustancias y cuando las condiciones difieran de las indicadas en EN374, debe dirigirse al suministrador de guantes con distintivo CE (por ejem. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de)

Protección respiratoria

necesaria en presencia de polvo.

Tipo de Filtro recomendado: Filtro P 2

El empresario debe garantizar que el mantenimiento, la limpieza y la prueba técnica de los protectores respiratorios se hagan según las instrucciones del productor de las mismas. Éstas medidas deben ser documentadas debidamente.

Controles de exposición medioambiental

No tirar los residuos por el desagüe.

9. Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merck-chemicals.com

Página 4 de 8

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	822005
Denominación	Ciclohexanonoxima para síntesis
Estado físico	polvo finamente cristalizado
Color	blanco
Olor	inodoro
Umbral olfativo	No hay información disponible.
pH	No hay información disponible.
Punto de fusión	88 - 90 °C
Punto /intervalo de ebullición	204 - 206 °C a 1.013 hPa
Punto de inflamación	110 °C DIN 51758
Tasa de evaporación	No hay información disponible.
Inflamabilidad (sólido, gas)	No hay información disponible.
Límite de explosión, inferior	No hay información disponible.
Límite de explosión, superior	No hay información disponible.
Presión de vapor	< 1 hPa a 20 °C
Densidad relativa del vapor	3,91
Densidad relativa	No hay información disponible.
Solubilidad en agua	17,7 g/l a 25 °C
Coeficiente de reparto n-octanol/agua	log Pow: 0,84 Método: (experimentalmente) (Literatura) No es de esperar una bioacumulación (log Pow <1).
Temperatura de auto-inflamación	No hay información disponible.
Temperatura de descomposición	> 150 °C
Viscosidad, dinámica	No hay información disponible.
Propiedades explosivas	No hay información disponible.
Propiedades comburentes	No hay información disponible.
9.2 Otros datos	
Temperatura de ignición	315 °C

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merck-chemicals.com

Página 5 de 8

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	822005
Denominación	Ciclohexanonoxima para síntesis

Densidad aparente	500 kg/m ³
-------------------	-----------------------

10. Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

En caso de fuerte calentamiento pueden producirse mezclas explosivas con el aire.
Válido en general para sustancias y preparaciones orgánicas combustibles: en caso de división fina, en estado arremolinado, debe contarse en general con peligro de explosión.

10.2 Estabilidad química

El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (a temperatura ambiental).

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Posibles reacciones violentas con:
alcalis, ácidos

10.4 Condiciones que deben evitarse

Calentamiento fuerte.
Debe considerarse crítico un intervalo a partir de aprox. 15 Kelvin por debajo del punto de inflamación.

10.5 Materiales incompatibles

información no disponible

10.6 Productos de descomposición peligrosos

en caso de incendio: véase capítulo 5.

11. Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad oral aguda
DL50 rata
Dosis: 880 mg/kg
(Ficha de datos de Seguridad externa)

absorción

Genotoxicidad in vitro

Mutagenicidad (ensayo de células de mamífero): test micronucleus.
Resultado: negativo
(National Toxicology Program)

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

La sustancia o mezcla no se clasifica como tóxica específica de órganos blanco, exposición única.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas

La sustancia o mezcla no se clasifica como tóxica específica de órganos blanco, exposición repetida.

Peligro de aspiración

Ninguna clasificación de toxicidad por aspiración

11.2 Otros datos

Otros datos
Tras absorción:

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merck-chemicals.com

Página 6 de 8

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número	822005
Denominación	Ciclohexanonoxima para síntesis

No nos consta una descripción de síntomas tóxicos.

Otras indicaciones:

Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

12. Información ecológica

12.1 Toxicidad

Toxicidad para los peces

CL50

Especies: Pimephales promelas (Piscardo de cabeza gorda)

Dosis: 208 mg/l

Tiempo de exposición: 96 h

(Base de datos ECOTOX)

12.2 Persistencia y degradabilidad

No hay información disponible.

12.3 Potencial de bioacumulación

Coeficiente de reparto n-octanol/agua

log Pow: 0,84

Método: (experimentalmente)

(Literatura)

No es de esperar una bioacumulación (log Pow <1).

12.4 Movilidad en el suelo

No hay información disponible.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

Una valoración PBT y MPMB no se hizo, debido al echo de que una evaluación de peligro químico no es necesaria o no existe.

12.6 Otros efectos adversos

Información ecológica complementaria

¡No incorporar a suelos ni acuíferos.

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos para el tratamiento de residuos

Los residuos deben eliminarse de acuerdo con la directiva sobre residuos 2008/98/CE así como con otras normativas locales o nacionales. Deje los productos químicos en sus recipientes originales. No los mezcle con otros residuos. Maneje los recipientes sucios como el propio producto.

Consulte en www.retrologistik.com sobre procesos relativos a la devolución de productos químicos o recipientes, o contáctenos si tiene más preguntas.

14. Información relativa al transporte

Producto no peligroso según los criterios de la reglamentación del transporte.

15. Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Disposiciones legales de la CE

Legislación de Peligro de 96/82/EC

Accidente Importante La directiva 96/82/EC no se aplica

Alemán

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merck-chemicals.com

Página 7 de 8

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

Artículo número 822005
Denominación Ciclohexanonoxima para síntesis

Restricciones profesionales Tomar nota de la Directiva 94/33/CEE sobre la protección laboral de los jóvenes. Tomar nota de la Directiva 92/85/CEE sobre la seguridad y la salud de las mujeres embarazadas en el trabajo.

Legislación nacional
Clase de almacenamiento 10 - 13 Otros líquidos y sustancias sólidas
VCI

15.2 Evaluación de la seguridad química

Para éste producto no se realizó una valoración de la seguridad química.

16. Otra información

Texto íntegro de las Declaraciones-H referidas en las secciones 2 y 3.

H302 Nocivo en caso de ingestión.

El texto completo de las frases-R referidas en las secciones 2 y 3

R22 Nocivo por ingestión.

Consejos relativos a la formación

Debe disponer a los trabajadores la información y la formación práctica suficientes.

Representante regional: VWR International S.L. * Apartado 48 * E-08100 Mollet del Vallès * Tel.: +34 (0) 93 5655 500 * Fax: +34 (0) 93 5440 000

Merck Farma y Química, S.A. * Apartado 47 * E-08100 Mollet del Vallès * Tel.: +34 (0) 93 5655 500 * Fax: +34 (0) 93 5440 000 * e-mail:lifescience@merck.es

Una explicación de las abreviaturas y los acrónimos utilizados en la ficha de datos de seguridad
Puede consultar las abreviaturas y acrónimos utilizados en www.wikipedia.org.

Los datos suministrados en ésta ficha de seguridad se basan a nuestro actual conocimiento. Describen tan sólo las medidas de seguridad en el manejo de éste producto y no representan una garantía sobre las propiedades descritas del mismo.

Las Fichas de Datos de Seguridad para artículos del catálogo también se obtienen en www.merck-chemicals.com

Página 8 de 8

Figura 5.4.6 - Ficha de Seguridad de la Ciclohexanonoxima.



OLEUM



MONOMEROS COLOMBO VENEZOLANOS S.A. (E.M.A.)

Vía 40 Las Flores – Barranquilla, Colombia

Teléfonos: (57-5) 3618212 / 3618374

Fax: (57-5) 3559996 / 3556595

Web: www.monomeros.com

AA: Apartado Aéreo 3205

Hoja de Seguridad del Producto

TELEFONOS DE EMERGENCIA (24 HORAS)

(5) 3618359 (5) 3618163 (5) 3618116 (5) 3618172

CENTROS DE ATENCION DE EMERGENCIAS

CISPROQUIM : 9800-9-16012 CENTRAL GAT-APELL : 119

1.- IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

NOMBRE:	OLEUM
SINONIMO	ACIDO SULFURICO FUMANTE
C A S	8014-95-7
FORMULA QUIMICA:	H ₂ SO ₄ +SO ₃
PESO MOLECULAR:	98.1

2.- COMPOSICION DEL PRODUCTO

COMPONENTES	PORCENTAJE	C.A.S
como ácido sulfurico	105.2% min.	
como SO ₃ libre	23% min.	

3.- IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS

DE INCOLORO A MARRON, SOLUCION VISCOsa HIGROSCOPICA DE SO₃ EN H₂SO₄, CON OLOR PUNGENTE. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores. Es un ácido fuerte y reacciona violentamente con bases y es corrosivo, generando calor. Reacciona violentemente con agua y sustancias orgánicas, como generación de calor. En contacto con el aire, produce humos corrosivos (los cuales son más pesados que el aire y se desplazan a lo largo del terreno). La sustancia ingresa al organismo por la vía inhalatoria e ingestiva, y es corrosiva. La inhalación de su vapor o humos pueden causar dificultad respiratoria (1). Casos graves pueden resultar en convulsiones y muerte.

POTENCIALES EFECTOS SOBRE LA SALUD

OJOS	Corrosivo, enrojecimiento, dolor, visión borrosa.
PIEL	Corrosivo, enrojecimiento, dolor, quemaduras graves.
INGESTION	Corrosivo, ardor de garganta, vómito, dolor de estómago.
INHALACION	Pungente, ardor de garganta, tos, asma ocupacional.

4.- MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

OJOS	Inmediatamente lavar ojos con abundante agua por lo menos 15 minutos. Abrir y cerrar los párpados ocasionalmente. Conseguir atención médica inmediatamente.
PIEL	Quitar la ropa contaminada, lavar suficiente agua (ducha) y poner ropa seca.
INGESTION	Lavar la boca y dar leche con agua para beber.
INHALACION	Aire fresco, descanso, posición semirecta hasta que recupere su respiración.

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



OLEUM

5.- MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

PUNTO DE CHISPA (°C): N.A.
MEDIO DE EXTINCION:

6.- MEDIDAS EN CASO DE DERRAME ACCIDENTAL

Evacuar el área peligrosa, consultar con un experto, recoger el líquido derramado en recipientes seguros, lavar el resto con grandes cantidades de agua, combatir la nube de gas con cortinas de agua (usar elementos de protección personal completos).

7.- MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Separar de sustancias combustibles y agentes reductores, seco, ventilación a lo largo del piso.

8.- CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCION PERSONAL

OJOS :	Visor de acetato o monogafas en combinación con la protección respiratoria.
PIEL :	Guantes largos de caucho ropa de protección.
INHALACION :	Ventilación local exhaustiva, o protección respiratoria.
INGESTION :	
PARAMETROS DE EXPOSICION	
TLV-TWA (ppm) (mgr/m ³):	1.0
TLV-STEL (ppm) (mgr/m ³):	N.D.
TLV-C (ppm):	N.D.
PIVS (ppm):	80.0

9.- PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

PRESION VAPOR (mbr A 20°C):	4.9
DENSIDAD DEL VAPOR (AIRE = 1	3.2
PUNTO DE EBULLICION (°C):	116 (
DENSIDAD RELATIVA (AGUA = 1):	1.9
SOLUBILIDAD EN AGUA:	Reacción

10.- ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD :
PRODUCTOS DE
DESCOMPOSICION PELIGROSOS :
PELIGROS DE POLIMERIZACION :
INCOMPATIBILIDADES :
CONDICIONES QUE SE DEBEN EVITAR :

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



OLEUM

11.- INFORMACION TOXICOLOGICA

DL 50 (ORAL) :

DL 50 (DERMICA) :

EFFECTOS CRONICOS/CARCINOGENICIDAD No

12.- INFORMACION ECOLOGICA

No disponible.

13.- CONSIDERACIONES DE DISPOSICION

Disponer de acuerdo con las regulaciones locales.

14.- INFORMACION SOBRE EL TRANSPORTE

CLASIFICACION ICONTEC: 8 Corrosivo

No. NACIONES UNIDAS : 1831

CLASIFICACION NFPA

SALUD: 3

INFLAMABILIDAD: 0

REACTIVIDAD: 1

OTROS RIESGOS:

ACLARACIÓN

EN CASO DE RECLAMOS: Esta Hoja de Datos de Seguridad de Sustancia Química (MSDS) Contiene información pertinente a la salud, seguridad y relativas al medio ambiente para usted y sus trabajadores, y cuya información ha sido tomada fielmente de fuentes de información reconocidas internacionalmente incluyendo NIOSH, OSHA, ANSI y NFPA. No reemplaza las instrucciones de uso contenidas en la ficha técnica del producto. Esta información lo ayudará a prepararse para dar respuesta a una emergencia y para satisfacer los requerimientos respectivos de la comunidad y otros requisitos que demanden las autoridades ambientales así como los grupos de ayuda para atención de Emergencias. El uso de este producto está regulado por la Legislación Colombiana y cualquier violación debido a una aplicación o utilización diferente a las allí indicadas es por cuenta y riesgo del usuario. También las informaciones y recomendaciones aquí contenidas (de ahora en adelante "Información") son entregadas de buena fe y bajo la premisa de que están actualizadas a la fecha; por consiguiente: Monómeros no se hace responsable de actualizaciones o precisiones de aquí en adelante, así como tampoco somos garantía ni garantizamos ni sustituimos las obligaciones contraídas por terceros para la aplicación y uso de esta sustancia por estar más allá del control de Monómeros. Esta información se suministra bajo las condiciones de que las personas que la reciban tomarán sus propias determinaciones así como sus procedimientos para su manejo, almacenamiento y propósitos para su uso. En ningún caso Monómeros será responsable por daños de cualquier naturaleza resultantes del uso o de la certeza de esta información. NINGUNA REPRESENTACIÓN NI GARANTÍA, NI EXPLICITA NI IMPLICITAMENTE ESTA INCLUIDA EN LA COMERCIALIZACIÓN O APLICACIÓN ESPECÍFICA PARA UN PROPOSITO PARTICULAR O DE CUALQUIER OTRA NATURALEZA QUE SEA HECHA CON REFERENCIA A ESTA INFORMACIÓN O AL PRODUCTO.

Figura 5.4.7 - Ficha de Seguridad del Óleum.

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



Fichas Internacionales de Seguridad Química

OXÍGENO	ICSC: 0138
	Octubre 1999
CAS: 7782-44-7	O ₂
RTECS: RS2060000	Masa molecular: 32.0
NU: 1072	
CE Índice Anexo I: 008-001-00-8	
CE / EINECS: 231-956-9	



TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con sustancias inflamables.	En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado.
EXPLOSIÓN			En caso de incendio: mantener fría la botella rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.

EXPOSICIÓN			
Inhalación	Tos. Vértigo. Dolor de garganta. Alteración visual. Ver Notas.		Proporcionar asistencia médica.
Piel			
Ojos		Gafas ajustadas de seguridad.	
Ingestión			

DERRAMES Y FUGAS	ENVASADO Y ETIQUETADO
Ventilar.	Clasificación UE Símbolo: O R: 8 S: (2)-17 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 2.2 Riesgos Subsidiarios de las NU: 5.1
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO
Ficha de Emergencia de Transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-20S1072 o 20G1O	A prueba de incendio. Separado de sustancias combustibles y reductoras. Mantener en lugar fresco.
IPCS International Programme on Chemical Safety	     MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN  INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © IPCS, CE 2005

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



Fichas Internacionales de Seguridad Química

OXÍGENO

ICSC: 0138

DATOS IMPORTANTES	
ESTADO FÍSICO; ASPECTO: Gas comprimido inodoro.	VÍAS DE EXPOSICIÓN: La sustancia se puede absorber por inhalación.
PELIGROS FÍSICOS: El gas es más denso que el aire.	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN: La sustancia a altas concentraciones irrita el trato respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, pulmón y ojos.
PELIGROS QUÍMICOS: La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona con materiales combustibles y reductores, originando peligro de incendio y explosión.	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA: Los pulmones pueden resultar afectados por la inhalación de concentraciones altas.
LÍMITES DE EXPOSICIÓN: TLV no establecido.	
PROPIEDADES FÍSICAS	
Punto de ebullición: -183°C Punto de fusión: -218.4°C Solubilidad en agua, ml/100 ml a 20°C: 3.1 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.1	Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.65
DATOS AMBIENTALES	
NOTAS	
Los síntomas por inhalación son característicos de la exposición a concentraciones extremadamente altas únicamente. Ver también FISQ 0880 Oxígeno líquido refrigerado (líquido criogénico). Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en octubre de 2005. Ver Respuesta de Emergencia, Propiedades físicas.	
INFORMACIÓN ADICIONAL	
Nota legal Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.	
© IPCS, CE 2005	

Figura 5.4.8 - Ficha de Seguridad del Oxígeno.

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



Fichas Internacionales de Seguridad Química

PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN SOLUCIÓN >60%			ICSC: 0164 Abril 2000		
CAS: 7722-84-1 RTECS: Ver Notas NU: 2015 CE Índice Anexo I: 008-003-00-9 CE / EINECS: 231-765-0			 		
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN		PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN		
INCENDIO	No combustible. La sustancia puede prender materiales combustibles. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.	NO poner en contacto con agentes combustibles o reductores. NO poner en contacto con superficies calientes.	En caso de incendio en el entorno: agua en grandes cantidades, pulverización con agua.		
EXPLOSIÓN	Riesgo de incendio y explosión en contacto con calor o catalizadores metálicos.		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.		
EXPOSICIÓN		¡EVITAR LA FORMACION DE NIEBLA DEL PRODUCTO! ¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!		
Inhalación	Dolor de garganta. Tos. Vértigo. Dolor de cabeza. Náuseas. Jadeo.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Proporcionar asistencia médica.		
Piel	Corrosivo. Manchas blancas. Enrojecimiento. Quemaduras cutáneas. Dolor.	Guantes de protección. Traje de protección.	Aclarar con agua abundante, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo. Proporcionar asistencia médica.		
Ojos	Corrosivo. Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras profundas graves.	Gafas ajustadas de seguridad o pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.		
Ingestión	Dolor de garganta. Dolor abdominal. Distensión abdominal. Náuseas. Vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica.		
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO			
Ventilar. Eliminar el líquido derramado con agua abundante. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal: traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración).		Material especial. Clasificación UE Simbolo: O, C R: 5-8-20/22-35 S: (1/2-)17-26-28-36/37/39-45 Nota: B Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 5.1 Riesgos Subsidiarios de las NU: 8 Grupo de Envasado NU: I			
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO			
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-51S2015 Código NFPA: H 2; F 0; R 3; OX		Separado de sustancias combustibles y reductoras, alimentos y piensos, bases fuertes, metales. Mantener en lugar fresco. Mantener en la oscuridad. Almacenar en contenedor con un sistema de venteo. Almacenar solamente si está estabilizado.			
IPCS International Programme on Chemical Safety     Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2005					
 					

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO



Fichas Internacionales de Seguridad Química

PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN SOLUCIÓN >60%		ICSC: 0164		
DATOS IMPORTANTES				
ESTADO FÍSICO: ASPECTO Líquido incoloro.	VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.	RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.		
PELIGROS QUÍMICOS La sustancia se descompone al calentarla suavemente o bajo la influencia de la luz, produciendo oxígeno, que aumenta el peligro de incendio. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores causando peligro de incendio o explosión particularmente en presencia de metales. Ataca a muchas sustancias orgánicas, ej. textiles y papel.	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia es corrosiva para los ojos y la piel. El vapor irrita el tracto respiratorio. La ingestión de esta sustancia puede producir burbujas de oxígeno (embolia) en la sangre, dando lugar a shock.	EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA Los pulmones pueden resultar afectados por la inhalación de concentraciones altas. La sustancia puede afectar al cabello, dando lugar a decoloración.		
PROPIEDADES FÍSICAS				
Punto de ebullición: 141°C (90%), 125°C (70%) Punto de fusión: -11°C (90%), -39°C (70%) Densidad relativa (agua = 1): 1.4 (90%), 1.3 (70%) Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 0.2 (90%), 0.1 (70%) Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.0 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -1.36			
DATOS AMBIENTALES				
La sustancia es tóxica para los organismos acuáticos.				
NOTAS				
Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio). RTECS MX900000 se refiere a solución >90%; MX0887000 se refiere a solución >30%. Otros números NU: 2014 (disolución acuosa al 20-60% de peróxido de hidrógeno): clase de peligro 5.1, riesgo subsidiario 8, grupo de envasado II; 2984 (disolución acuosa al 8-20% de peróxido de hidrógeno): clase de peligro 5.1, grupo de envasado III. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en octubre de 2005: ver Límites de exposición, Clasificación UE, Respuesta de Emergencia.				
INFORMACIÓN ADICIONAL				
Límites de exposición profesional (INSHT 2011): VLA-ED: 1 ppm; 1.4 mg/m ³				
NOTA LEGAL	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.			
© IPCS, CE 2005				

Figura 5.4.9 - Ficha de Seguridad del Peróxido de Hidrógeno.

**FICHA TÉCNICA****SULFATO DE AMONIO****1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO**

Nombre Químico	Sulfato de Amonio
Formula Química	$(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$
Peso Molecular	132 g/mol
Sinónimos	Sulfato amónico

2. DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Sólido granular de color pardo pálido

3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Nitrógeno total (N)	21% min
Azufre (S)	24% min

4. PROPIEDADES

Apariencia	Cristales
Color	Gris pardoso a blanco, según el grado de pureza
Peso Específico	1.77
Punto de fusión	513 ° C con descomposición
Soluble	Agua
Insoluble	en alcohol y acetona

5. APLICACIONES

Fertilizantes tratamiento de aguas, fermentación, productos inflamables, seda viscosa, curtidos, aditivos para alimentos, como un reactivo en biología molecular para precipitar proteínas solubles

6. EFECTOS SOBRE LA SALUD**Efectos potenciales sobre la salud**

FECHA	REALIZÓ	REVISÓ	ACTUALIZÓ
2007/11/ 03	I.Q. Iván Dario Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Dario Ospina

Cra. 50C N° 10 Sur-18 Tels: 361 07 11-361 05 03-255 35 00-285 97 34 Fax: 285 64 74

Apartado Aéreo: 060802 - e-mail: ospinaquindus@une.net.co Medellín - Colombia.

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



- OJOS:** Causa Inflamación, irritación, enrojecimiento y dolor.
- INGESTION:** Ardor de garganta, dolor estomacal nausea. Causa irritación en las vías gastrointestinales, Causa vómito y diarrea.
- INHALACION:** Ardor de garganta, tos, deficiencia respiratoria. Causa irritación en las vías respiratorias. Peligroso en caso de contacto con los ojos (irritante), ligeramente peligroso en caso de contacto con la piel, ingestión o inhalación

7. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Contacto con los ojos

Enjuagar con abundante agua durante 15 minutos, remover los lentes de contacto, buscar ayuda del oftalmologo preferiblemente.

Contacto con la piel

Enjuagar con abundante agua y jabón, cubrir la parte irritada con crema hidratante, buscar atención medica si desarrolla irritación

Inhalación

Si la persona ha inhalado el material, llevarla a un lugar ventilado y fresco, si no respira, darle respiración artificial, si persiste la dificultad para respirar, suministrarle oxígeno y conseguir atención medica de inmediato

Ingestión

No inducir al vomito si la persona esta inconsciente, retirar todo lo que le ocasiona dificultad para respirar y tragar como collares, correas, prendas ajustadas, buscar atención medica si los síntomas persisten

8 EXPLOSIVIDAD E INCENDIO

Inflamabilidad del producto	No inflamable
Temperatura de auto-ignición	No aplica
Flash point	No aplica
Productos de la combustión	No aplica
Peligro de incendio en presencia de otras sustancias	No aplica
Peligro de explosión en presencia de varias sustancias	No aplica
Riesgo de explosión por impacto mecánico	No aplica
Riesgo de explosión del producto por descarga estática	No aplica

FECHA	REALIZO	REVISÓ	ACTUALIZÓ
2007/11/ 03	I.Q. Iván Dario Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Dario Ospina

Cra. 50C N° 10 Sur-18 Tels: 361 07 11-361 05 03-255 35 00-285 97 34 Fax: 285 64 74

Apartado Aéreo: 060802 - e-mail: ospinaquindus@une.net.co Medellín - Colombia.



9 MEDIDAS PARA ATENDER DERRAMES

Ventilar el área del derrame o escape, como el material es de fácil manipulación, utilizar palas para recoger y llevarlo a un recipiente que lo contenga hasta la disposición final,

10 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Precauciones No lo ingiera, no inhale su polvo, evite el contacto con los ojos, mantener lejos de materiales oxidantes o metales

Almacenamiento Mantener el material en un lugar fresco y ventilado, cerrado ya que es higroscópico

11 MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Control en las máquinas Trabajar con las máquinas cerradas y el lugar con buena ventilación

Protección personal Utilizar protección para respiración de polvos ya sea mascara anti-gas o careta

Límites de exposición

No aplicable

12 ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad

Estable

Condiciones de inestabilidad

se genera un exceso polvo
reacciona con materiales
oxidantes y metales

Incompatibilidad con otras sustancias

Producto corrosivo

Corrosividad

13 INFORMACIÓN TOXICOLOGICA

DL 50 (ORAL)

2840 mg/kg

14 INFORMACIÓN ECOLOGICA

Ecotoxicidad

No aplica

Demanda química de oxígeno

No aplica

Productos de la biodegradación

No aplica

Toxicidad de los productos de la degradación

No aplica

FECHA	REALIZÓ	REVISÓ	ACTUALIZÓ
2007/11/ 03	I.Q. Iván Dario Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Dario Ospina

Cra. 50C N° 10 Sur-18 Tels: 361 07 11-361 05 03-255 35 00-285 97 34 Fax: 285 64 74

Apartado Aéreo: 060802 - e-mail: ospinaquindus@une.net.co Medellín - Colombia.



15 DISPOSICIÓN FINAL

No puede ser almacenado para recuperarlo o reciclarlo, debe ser manejado en un sitio apropiado y aprobado por las autoridades ambientales. Procesamiento, uso o contaminación de este producto puede cambiar las opciones de manejo de desperdicio. Disponer de contenedores y contenidos no usados de acuerdo con los requerimientos locales

16 INFORMACIÓN DEL TRANSPORTE

No aplica ya que no es material controlado por ningún ente territorial, no se requieren recomendaciones especiales al transportador de acuerdo a la NFPA

Peligro para la salud	2
Peligro de inflamabilidad	0
Peligro de reactividad	0
Disposiciones especiales de reactividad	Ninguna

INFORMACIÓN ADICIONAL

Los datos proporcionados en esta hoja, son tomados de fuentes confiables y representan la mejor información conocida actualmente sobre la materia, este documento debe utilizarse solo como guía para la manipulación del producto con la precaución adecuada, DISTRIBUIDORA DE QUIMICOS INDUSTRIALES no asume responsabilidad alguna por reclamos, perdidas o daños que resulten del uso inapropiado de la mercancía y/o de un uso distinto para el que fue concebida. El usuario debe hacer sus propias investigaciones para determinar la aplicabilidad de la información consignada en la presente hoja según sus propósitos particulares

BIBLIOGRAFIA

[http://hasp.axesnet.com/contenido/documentos/SULFATO%20DE%20AMONIO%20\(TE\).pdf](http://hasp.axesnet.com/contenido/documentos/SULFATO%20DE%20AMONIO%20(TE).pdf)
http://fertico.com.mx/web/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=54
[http://hasp.axesnet.com/contenido/documentos/SULFATO%20DE%20AMONIO%20\(HS\).pdf](http://hasp.axesnet.com/contenido/documentos/SULFATO%20DE%20AMONIO%20(HS).pdf)

Diccionario de Química y de Productos Químicos. Gessner G. Hawley

FECHA	REALIZÓ	REVISÓ	ACTUALIZÓ
2007/11/ 03	I.Q. Iván Dario Ospina	I.Q. Doria Maria Naranjo	I.Q. Iván Dario Ospina

Cra. 50C N° 10 Sur-18 Tels: 361 07 11-361 05 03-255 35 00-285 97 34 Fax: 285 64 74

Apartado Aéreo: 060802 - e-mail: ospinaquindus@une.net.co Medellín - Colombia.

Figura 5.4.10. Ficha de Seguridad del Sulfato de Amonio.



Fichas Internacionales de Seguridad Química

terc-BUTANOL		ICSC: 0114 Abril 2008	
CAS: RTECS: NU: CE Índice Anexo I: CE / EINECS:	75-65-0 EO1925000 1120 603-005-00-1 200-889-7	Alcohol terc-butílico 2-Metil-2-propanol Trimetil carbinol 2-Metilpropan-2-ol 1,1-Dimetiletanol <chem>C4H10O</chem> / (CH ₃) ₃ COH Masa molecular: 74.1	
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Altamente inflamable.	Evitar las llamas. NO producir chispas y NO fumar.	Agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo o dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Las mezclas vapor/aire son explosivas. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Sistema cerrado. Ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN			
Inhalación	Vértigo. Somnolencia. Náuseas. Dolor de cabeza. Vómitos.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio y reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento.	Guantes de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	(Ver Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. Dar a beber uno o dos vasos de agua. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS	ENVASADO Y ETIQUETADO		
Eliminar toda fuente de ignición. ¡Evacuar la zona de peligro! Consultar a un experto. Protección personal: equipo autónomo de respiración. Ventilar. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. Eliminar el residuo con agua abundante.	Clasificación UE Símbolo: F, Xn R: 11-20-36/37 S: (2)-9-16-46 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II Clasificación GHS Peligro Líquido y vapores muy inflamables. Puede ser nocivo en caso de ingestión. Puede provocar somnolencia o vértigo. Provoca irritación ocular.		
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO		
Ficha de Emergencia de Transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-30S1120-II o 30GF1-I+II Código NFPA: H2; F3; R0	A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes y ácidos fuertes.		
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2008 IPCS International Programme on Chemical Safety MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN CIVIL INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO			

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



Fichas Internacionales de Seguridad Química

terc-BUTANOL		ICSC: 0114		
DATOS IMPORTANTES				
ESTADO FÍSICO: ASPECTO Líquido incoloro o en forma de cristales, de olor característico.	VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.			
PELIGROS FÍSICOS El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.	RIESGO DE INHALACIÓN Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.			
PELIGROS QUÍMICOS La sustancia se descompone en contacto con minerales fuertes, ácidos y oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión.	EFEKTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia irrita los ojos. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central. La exposición muy por encima del OEL podría causar disminución del estado de alerta.			
LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV: 100 ppm como TWA; A4 (no clasificable como cancerígeno humano); (ACGIH 2007). MAK: 20 ppm, 62 mg/m³; Categoría de limitación de pico: II(4); Riesgo para el embarazo: grupo C; (DFG 2007).	EFEKTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.			
PROPIEDADES FÍSICAS				
Punto de ebullición: 83°C Punto de fusión: 25°C Densidad relativa (agua = 1): 0.8 Miscible en agua. Presión de vapor, kPa a 20°C: 4.1 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.6	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.06 Punto de inflamación: 11°C c.c. Temperatura de autoignición: 470°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.7-8.0 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.3			
DATOS AMBIENTALES				
NOTAS				
La alerta por el olor cuando se supera el límite de exposición es insuficiente. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en abril del 2010 (ver Clasificación UE).				
INFORMACIÓN ADICIONAL				
Límites de exposición profesional (INSHT 2011): VLA-ED: 100 ppm; 308 mg/m³ Nota: Esta sustancia tiene prohibida total o parcialmente su comercialización y uso como fitosanitario y/o como biocida.				
NOTA LEGAL	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.			
© IPCS, CE 2008				

Figura 5.4.11. Ficha de Seguridad del Terc-Butanol.

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



Fichas Internacionales de Seguridad Química

TOLUENO		ICSC: 0078 Octubre 2002	
Metilbenceno Fenilmetano		Toluol	
CAS:	108-88-3	<chem>C6H5CH3</chem> / <chem>C7H8</chem>	
RTECS:	XSS250000	Masa molecular: 92,1	
NU:	1294		
CE Índice Anexo I:	601-021-00-3		
CE / EINECS:	203-625-9		
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Altamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Polvo, AFFF, espuma, dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. Evitar la generación de cargas electrostáticas (p. ej., mediante conexión a tierra). NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilicense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN		¡HIGIENE ESTRICTA! ¡EVITAR LA EXPOSICIÓN DE MUJERES (EMBARAZADAS)!	
Inhalación	Tos. Dolor de garganta. Vértigo. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Piel seca. Enrojecimiento.	Guantes de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y jabón. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Sensación de quemazón. Dolor abdominal. (Ver Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS	ENVASADO Y ETIQUETADO		
¡Evacuar la zona de peligro en caso de grandes derrames! Consultar a un experto en caso de grandes derrames. Eliminar toda fuente de ignición. Ventilar. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO verterlo en el alcantarillado. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Protección personal: equipo autónomo de respiración en caso de grandes derrames.		Clasificación UE Simbolo: F, Xn R: 11-38-48/20-63-65-67 S: (2-)36/37-46-62 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II	
RESPUESTA DE EMERGENCIA	ALMACENAMIENTO		
Ficha de Emergencia de Transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-30S1294. Código NFPA: H2; F3; R0;		A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes.	
IPCS International Programme on Chemical Safety			
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © IPCS, CE 2003			

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO



Fichas Internacionales de Seguridad Química

TOLUENO	ICSC: 0078
---------	------------

DATOS IMPORTANTES	
ESTADO FÍSICO; ASPECTO: Líquido incoloro, de olor característico.	VÍAS DE EXPOSICIÓN: La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.
PELIGROS FÍSICOS: El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas. Como resultado del flujo, agitación, etc., se pueden generar cargas electrostáticas.	RIESGO DE INHALACIÓN: Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
PELIGROS QUÍMICOS: Reacciona violentamente con oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión.	EFEKTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN: La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central. La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y a la consiguiente neumonitis química. La exposición a altas concentraciones puede producir arritmia cardiaca y pérdida del conocimiento.
LÍMITES DE EXPOSICIÓN: TLV: 50 ppm como TWA; (piel); A4 (no clasificable como cancerígeno humano); BEI establecido; (ACGIH 2004). MAK: Riesgo para el embarazo: grupo C; (DFG 2004). LEP UE: 192 mg/m³, 50 ppm como TWA; 384 mg/m³, 100 ppm como STEL (piel) (EU 2006).	EFEKTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA: El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central. La exposición a esta sustancia puede potenciar el daño auditivo causado por la exposición a ruido. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana.
PROPIEDADES FÍSICAS	
Punto de ebullición: 111°C Punto de fusión: -95°C Densidad relativa (agua = 1): 0,87 Solubilidad en agua: ninguna Presión de vapor, kPa a 25°C: 3,8 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3,1	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1,01 Punto de inflamación: 4°C c.c. Temperatura de autoignición: 480°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1,1-7,1 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 2,69
DATOS AMBIENTALES	
La sustancia es tóxica para los organismos acuáticos.	
NOTAS	
Está indicado un examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en octubre de 2004: ver Clasificación UE, Respuesta de Emergencia, y en octubre de 2006: ver Límites de exposición.	
INFORMACIÓN ADICIONAL	
Límites de exposición profesional (INSHT 2011): VLA-ED: 50 ppm; 192 mg/m³ VLA-EC: 100 ppm, 384 mg/m³ VLB: 0,5 mg/L en orina de o-cresol; 1,6 g/g creatinina en orina de ácido hipúrico; 0,05 mg/L en sangre. Notas: vía dérmica. Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, comercialización o al uso especificadas en el Reglamento REACH.	
Nota legal	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.
© IPCS, CE 2003	

Figura 5.4.12 – Ficha de Seguridad del Tolueno.



5.5. LEGISLACIÓN APLICADA

Para garantizar la seguridad en nuestra planta química, debe aplicarse la siguiente normativa:

- Legislación general:
 - Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
 - RD 1627/1997, de 24 de octubre, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
 - RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre.
 - RD 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar las actividades sanitarias de los servicios de prevención.
 - RD 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
 - RD 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención.
 - RD 2200/1995, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial.
 - RD 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
 - RD 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente (NCSE-02).
 - Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera que deroga el RD 2414/1961.
- Legislación de prevención de incendios:
 - RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en las instalaciones industriales.
 - RD 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de Protección contra incendios.

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



- Legislación sobre instalaciones eléctricas:
 - RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
 - RD 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de líneas aéreas de alta tensión.
- Legislación sobre maquinaria:
 - Directiva Europea 89/392/CE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas.
 - RD 2177/1996, de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/96.
 - RD 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
 - RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización, por parte de los trabajadores, de los equipos de trabajo, que desarrolla la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Legislación de Equipos de Protección Individual (EPI):
 - RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Normas de seguridad:
 - Código Técnico de Edificación (CTE).
 - Normas Básicas de Edificación (NBE).
 - Normas Tecnológicas de Edificación (NTE).
 - Reglamento de Aparatos a Presión (RAP).
 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
 - Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión (REAT).



5.6. SEÑALIZACIÓN

El Real Decreto 485/1997 regula la señalización en instalaciones industriales. Según este Real Decreto, la señalización de seguridad y salud en el trabajo referida a un objeto, actividad o situación determinada, tiene que proporcionar una indicación o una obligación relativa a la seguridad o a la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según convenga.

Una señal es una indicación mediante un conjunto de estímulos que condicionan la actuación de las personas que las reciben, bajo unas circunstancias que se requieran resaltar. El objetivo de las señales es informar y constituyen uno de los elementos más eficaces en la prevención de accidentes.

La señalización de seguridad debe cumplir los siguientes criterios:

- Tiene como finalidad, llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre los objetos y situaciones que puedan provocar ciertos peligros.
- No dispensa de las medidas de protección requeridas.
- No ha de ser utilizada más que para dar indicaciones que se refieran a la seguridad.
- La eficacia de la señalización de seguridad depende en particular de la información completa y constantemente renovada oferta a todas las personas a las que pueda beneficiar.
- La señal deberá de retirarse cuando haya desaparecido la situación que la justificaba.

5.6.1. Definiciones específicas

A partir de los criterios mencionados anteriormente, el Real Decreto 485/1997 establece que existen diversos tipos de señales según las siguientes definiciones específicas:

1. Señal de prohibición:

Prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.

2. Señal de advertencia:

Advierte de un riesgo o peligro.

3. Señal de obligación:

Obliga a un comportamiento determinado.

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



4. Señal de salvamento o auxilio:

Proporciona indicaciones relativas a las salidas de emergencia, a los primeros auxilios o a los dispositivos de salvamento.

5. Señal indicativa:

Proporciona otras informaciones diferentes de las anteriormente mencionadas.

6. Señal en forma de panel:

Por la combinación de una forma geométrica, unos colores y un símbolo o pictograma, proporciona una determinada información que asegura su visibilidad para una iluminación de suficiente intensidad.

7. Señal adicional:

Se utiliza juntamente con otra señal de las mencionadas en el punto anterior.

8. Color de seguridad:

Un color al que se atribuyen significado determinado en relación a la seguridad y salud en el trabajo.

9. Símbolo o pictograma:

Una imagen que describe una situación u obliga a un comportamiento determinado y que es utilizada sobre una señal en forma de panel o sobre una superficie luminosa.

10. Señal luminosa:

Una señal emitida por medio de un dispositivo formado por materiales transparentes o translúcidos e iluminados desde detrás o desde el interior.

11. Señal acústica:

Una señal sonora codificada, emitida y difundida por medio de un dispositivo apropiado, sin intervención de voz humana o sintética.

12. Comunicación verbal:

Un mensaje verbal predeterminado, en el que se utiliza voz humana o sintética.



13. Señal gestual:

Un movimiento o dispositivo de los brazos o de las manos en forma codificada para guiar a las personas que estén realizando maniobras que constituyan riesgo o peligro para los trabajadores.

14. Señal de riesgo de caídas, choques y golpes:

Se utilizará para señalizar desniveles, obstáculos y otros elementos que originen riesgos de caídas de personas, choques o golpes.

5.6.2. Colores de seguridad

Los colores de seguridad pueden constituir una señalización por sí mismos o pueden formar parte de una señal.

En el anexo II del RD 485/1997, se especifican los colores de seguridad utilizados, así como su significado. En la siguiente tabla, se muestran los colores de seguridad, su significado y otras indicaciones sobre su uso:

Color de seguridad	Significado	Indicaciones
Rojo	Prohibición	Comportamientos peligrosos.
	Peligro o Alarma	Stop, parada, dispositivos de desconexión de emergencia, evacuación.
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización.
Amarillo o amarillo anaranjado	Señal de advertencia	Atención, precaución, verificación.
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual.
Verde	Señal de salvamento o auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, lugares de salvamento o auxilio, locales.
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad.

Figura 5.6.1 – Colores de seguridad.



Si el color del fondo de una señal sobre el que se deba aplicar el color de seguridad, puede dificultar la percepción de la señal, se utilizará un color de contraste que resalte el color de seguridad, según la tabla siguiente:

Color de seguridad	Color de contraste
Rojo	Blanco
Amarillo o amarillo anaranjado	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

Figura 5.6.2 – Colores de contraste según el color de seguridad.

5.6.3. Tipos de señales

En los anexos del RD 485/1997, se establecen los diferentes tipos de señales que existen:

- Señales en forma de panel:

En el anexo III, se describen las señales en forma de panel, que deben tener las siguientes características:

- Forma y color determinado.
- Simplicidad en el mensaje.
- Material resistente.
- Dimensiones para una buena visibilidad.
- Altura en proporción al ángulo de visión.
- Bien iluminadas y accesibles.
- Alejadas de otras señales.



Las señales en forma de panel se clasifican en:

- Señales de advertencia:

Tienen forma triangular y utilizan el amarillo como color de seguridad. Este color ocupa el fondo de la imagen y el color de contraste ocupa los márgenes de la señal. Las señales de productos nocivos o irritantes serán de color naranja para evitar confusiones con otras señales.



Figura 5.6.3 – Señales de advertencia.

- Señales de prohibición:

Tienen forma redonda y el color de seguridad usado es el rojo, que ocupa los márgenes y la banda transversal descendente de izquierda a derecha con un ángulo de 45º.



Figura 5.6.4 – Señales de prohibición.



- Señales de obligación:

Tienen forma redonda y utilizan el color azul, como color de seguridad, para el fondo y el blanco para la imagen.



Figura 5.6.5 – Señales de obligación.

- Señales referidas a equipos de lucha contra incendios:

Tienen forma rectangular o cuadrada. El fondo es de color rojo y la imagen blanca.

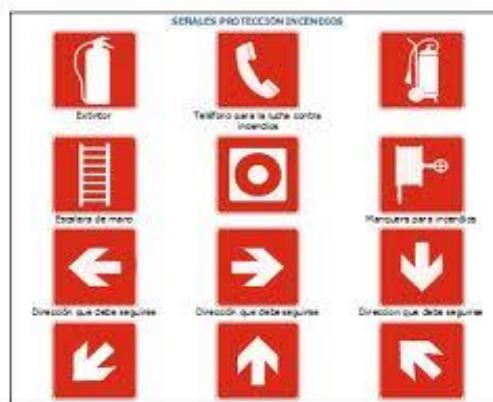


Figura 5.6.6 – Señales referidas a equipos de lucha contra incendios.

- Señales de salvamento o auxilio:

Tienen forma rectangular o cuadrada, siendo el fondo verde y la imagen blanca.



Figura 5.6.7 – Señales de salvamento o auxilio.

- Señales luminosas y acústicas:

En el anexo IV, se especifican las señales luminosas y acústicas:

- Señales luminosas:

La señal deberá emitir una luz que provoque un contraste luminoso apropiado con respecto a su entorno y su intensidad deberá asegurar su percepción sin producir deslumbramiento.

La superficie luminosa que tenga una señal podrá ser de color uniforme o incorporar un pictograma sobre un fondo determinado ajustándose a las normas de color de seguridad y a los paneles mostrados anteriormente.

- Señales acústicas:

La señal acústica deberá tener un nivel sonoro mayor al ambiental de forma que sea claramente audible pero sin llegar a ser excesivamente molesto.

No se deberá usar una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.



El tono de la señal acústica o, en caso de tratarse de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos, deberán permitir su correcta identificación y clara distinción frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales. No se podrán utilizar dos señales acústicas a la vez.

Si un dispositivo puede emitir señales acústicas con un tono o intensidad variable o intermitentes, o un tono o intensidad continuos, se utilizaran las primeras para indicar, en contraste con las segundas, situaciones con un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida. El sonido de una señal de evacuación deberá ser continuo.

Tanto las señales luminosas como las acústicas indicaran, al activarse, la necesidad de realizar una determinada acción y se mantendrán mientras sea necesario. Una vez finalizada la emisión de una de estas señales, se adoptaran las medidas necesarias que permitan volverlas a utilizar en caso de necesidad.

- Señales de comunicación verbal:

En el anexo V, se especifican las señales de comunicación verbal, que siempre se establece entre un locutor y un emisor y uno o varios oyentes, en un lenguaje formado por textos cortos, frases, grupos de palabras o palabras aisladas, siendo un lenguaje codificado. La comunicación verbal será directa, si se trata de voz humana, o indirecta, si se trata de una voz sintética difundida por un medio apropiado.

Los mensajes verbales serán tan cortos, simples y claros como sea posible.

Las personas afectadas deberán conocer bien el lenguaje utilizado, para poder pronunciar y comprender correctamente la señal verbal y adoptar, en función de esta, el comportamiento apropiado en el ámbito de la seguridad y la salud.



- Señales gestuales:

En el anexo VI, se describen las señales gestuales, que deberán ser precisas, simples, fáciles de realizar y comprender y claramente diferenciables de cualquier otra señal gestual. El encargado de realizar dicha señal deberá ser fácilmente identificable.

A) Gestos generales			B) Movimientos verticales		
Significado	Descripción	Ilustración	Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.		Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.		Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.		Distancia vertical.	Las manos indican la distancia.	

C) Movimientos horizontales					
Significado	Descripción	Ilustración	Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.		Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	

Figura 5.6.8 – Señales gestuales más comunes.

- Señales diversas:

En el anexo VII, se especifican otras señales diversas como las siguientes:

- Riesgo de caídas, choques y golpes:

La señalización se hará mediante franjas diagonales alternas amarillas y negras.



Figura 5.6.9 – Señal de riesgo de caídas, choques y golpes.



- Señalización de vías de circulación:

Cuando sea necesario para la protección de los trabajadores, las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de un color visible, preferiblemente blanco o amarillo, según el color del suelo.

La delimitación realizada deberá respetar las distancias necesarias de seguridad entre vehículos y objetos cercanos, y entre viandantes y vehículos. Las vías exteriores permanentes que se encuentren en las cercanías de zonas edificadas deberán estar delimitadas cuando sea necesario, excepto cuando se disponga de barreras o que el propio tipo de pavimento sirva de delimitación.

5.6.4. Señalización de tuberías

La señalización de tuberías se realizará mediante una combinación de colores y siguiendo la norma DIN 2403, uno de los extremos del panel de señalización debe acabar en punta para indicar la dirección del fluido, tal y como muestra la siguiente figura:



Figura 5.6.10 – Señales de tuberías.



5.7. SISMICIDAD

La Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) tiene el objetivo de proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, la construcción, la reforma y la conservación de aquellas edificaciones y obras sensibles a la sismicidad, a las que son aplicables el Real Decreto 997/2002.

La finalidad de la Norma NCSE-02 es evitar la pérdida de vidas humanas y reducir el daño y el coste económico que puedan ocasionar los terremotos.

Según la Norma NCSE-02, las construcciones se clasifican, de acuerdo a los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra que se trate, en:

- De importancia moderada:
Aquellas construcciones con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario o producir daños económicos significativos a terceros.
- De importancia normal:
Aquellas construcciones cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- De importancia especial:
Aquellas construcciones cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y en los documentos públicos análogos así como en las reglamentaciones más específicas.

La aplicación de la Norma NCSE-02 es obligatoria para todas las construcciones excepto, para aquellas construcciones de importancia moderada y en las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica es inferior a 0,04 g, donde g es la aceleración de la gravedad.



La siguiente figura muestra el mapa de peligrosidad sísmica del territorio español, indicando las zonas con más posibilidad de tener un terremoto:

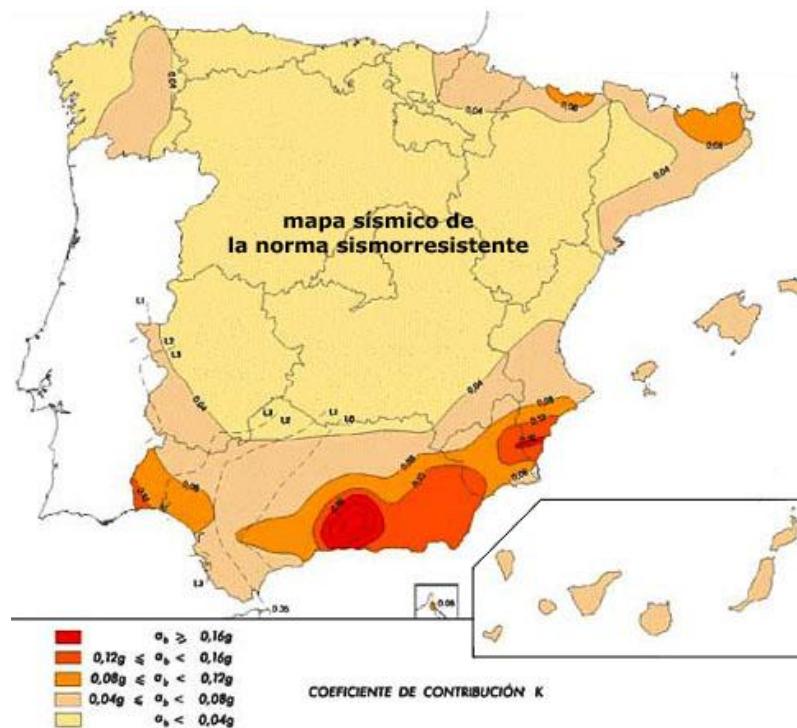


Figura 5.7.1. Mapa sísmico de la norma sismorresistente.

Según el Anexo I del RD 997/2002, la ubicación de nuestra planta, en Tarragona, tiene una aceleración sísmica básica superior a 0,04 g y es una construcción de importancia especial, por lo tanto, la aplicación de la Norma es obligatoria para nuestra planta.



5.8. ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

El Real Decreto 379/2001 por el que se aprobó el Reglamento de almacenamiento de productos químicos (APQ) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) constituyen la normativa aplicable en referencia a la seguridad en los tanques de almacenaje.

Las instrucciones técnicas complementarias (ITC) existentes son:

- MIE APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
- MIE APQ-2: Almacenamiento de óxido de etileno.
- MIE APQ-3: Almacenamiento de cloro.
- MIE APQ-4: Almacenamiento de amoníaco anhidro.
- MIE APQ-5: Almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos licuados y disueltos a presión.
- MIE APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.
- MIE APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.

El Reglamento de almacenamiento de productos químicos tiene por objetivo establecer las condiciones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento, carga, descarga y transporte de productos químicos peligrosos.

Este reglamento se aplica en las instalaciones de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes. Quedan excluidos los almacenamientos de capacidad inferior a los siguientes casos:

- Sólidos tóxicos:
 - Clase T+: 50 Kg.
 - Clase T: 250 Kg.
 - Clase X_n: 1000 Kg.
- Comburentes: 500 Kg.
- Irritantes: 1000 Kg.



- Sólidos corrosivos:
 - Clase A: 200 Kg.
 - Clase B: 400 Kg.
 - Clase C: 1000 Kg.
- Sensibilizantes: 1000 Kg.
- Carcinogénicos: 1000 Kg.
- Mutagénicos: 1000 Kg.
- Tóxicos para la reproducción: 1000 Kg.
- Peligrosos para el medio ambiente: 1000 Kg.

Los tanques de almacenado deben cumplir las normas básicas de almacenamiento:

1. Almacenar las sustancias peligrosas debidamente separadas, agrupadas por tipo de riesgo, respetando las incompatibilidades que existen entre ellas según la tabla siguiente:

Tabla 5.8.1 – Incompatibilidad de sustancias peligrosas.

	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxicos	Corrosivos	Nocivos
Explosivos	Si	-	-	-	-	-
Comburentes	-	Si	-	-	-	(2)
Inflamables	-	-	Si	-	(1)	Si
Tóxicos	-	-	-	Si	Si	Si
Corrosivos	-	-	(1)	Si	Si	Si
Nocivos	-	(2)	Si	Si	Si	Si

(1) Se podrán almacenar conjuntamente si los productos corrosivos no están envasados en recipientes frágiles.

(2) Podrán almacenarse juntos si se adoptan ciertas medidas de prevención

2. Escoger los tanques adecuados para guardar cada tipo de sustancia química, teniendo en cuenta los posibles efectos de corrosión del compuesto químico sobre el material del recipiente.



3. Usar una ventilación adecuada en los locales, especialmente, en los lugares donde se almacenan sustancias tóxicas o inflamables, así como de sistemas de drenaje, que ayudan a controlar las fugas.
4. Dividir las superficies de los locales en secciones distanciadas unas de las otras, que agrupen los diferentes productos, identificando claramente que sustancias son y su cantidad. En el caso de fuga o incendio, se podrá conocer con precisión, la naturaleza de los productos almacenados y actuar con las medidas adecuadas.
5. Deben mantenerse libres los accesos a las puertas y señalizar las vías de tránsito, que deben ser suficientemente anchas.
6. Debe redactarse un plan de almacenamiento que contenga los siguientes datos siempre actualizados:
 - Cantidad máxima total admisible del conjunto de sustancias almacenadas.
 - Cantidad máxima admisible de cada clase de sustancia.
 - Secciones del almacén donde se encuentran los diferentes tipos de sustancias.
 - Cantidad real en stock de cada producto.
 - Entradas y salidas del almacén: Producto, cantidad y fecha de la acción
7. Evitar realizar trabajos que produzcan chispas o que generen calor cerca de las zonas de almacenamiento.
8. Los locales donde se almacenan las sustancias inflamables tendrán que cumplir los siguientes requisitos:
 - Evitar la presencia de focos de calor.
 - Disponer de paredes de cierre resistentes al fuego.
 - Asegurar la instalación eléctrica.
 - En caso de deflagración, disponer de una pared o techo que actúe como barrera débil, para que pueda liberar la presión a un lugar seguro sin causar daños.
 - Disponer de medios para la detección y lucha contra incendios.
9. Durante la manipulación y el almacenamiento, debe procederse de forma segura.

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



10. Almacenar solamente las sustancias químicas necesarias.

Cualquier recipiente cerrado debe disponer de un sistema de ventilación y de liberación de presión, evitando de esta manera que se produzca una sobrepresión o una depresión en el equipo y, por lo tanto, posibles deformaciones de éste.

Alrededor del parque de tanques, es necesaria la construcción de cubetas de retención para prevenir posibles derrames accidentales. Cada parque de tanques debe contener sus propias cubetas de retención.

El criterio seguido en el diseño de las cubetas de retención, es que el volumen de la cubeta debe poder contener el volumen de uno de los tanques del parque.

En todas las cubetas de retención, los recipientes no deben estar dispuestos en más de dos filas. Es preciso que cada fila de recipientes tenga una vía adyacente que permita el acceso al grupo de lucha contra incendios.

La distancia, en proyección horizontal, entre la pared del recipiente y el margen inferior interior de la cubeta debe de ser, como mínimo, de 1 metro.

El fondo de las cubetas debe tener una pendiente de forma que todo el producto derramado, se deposite en el interior de la cubeta.



5.9. TRANSPORTE DE PRODUCTOS QUÍMICOS

El Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas (ADR 2005), aplicado en el Real Decreto 551/2006, regula la seguridad en el transporte de productos químicos.

Para realizar la aplicación de dicho reglamento, deben clasificarse las sustancias utilizadas.

Para la planta de producción de Caprolactama, los movimientos anuales que se realizan de sustancias químicas en el proceso se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 5.9.1 – Movimientos anuales de sustancias químicas.

Sustancia química	Nº ONU	Tipo de movimiento	Tipo de recipiente	Cantidad anual
Amoníaco	1005	Compra	Rack de tuberías	3248,28 Kg/h
Benceno	1114	Compra	Camión cisterna	1 camión/3 meses
Caprolactama	-	Venta	Big bags	191 big bags/día
Ciclohexanona	1915	Compra	Camión cisterna	5 camiones/día
Óleum	1831	Compra	Camión cisterna	5 camiones/día
Peróxido de hidrógeno	2015	Compra	Camión cisterna	3 camiones/día
Sulfato de amonio	-	Venta	Camión cisterna	9 camiones/día
terc-Butanol	1120	Compra	Camión cisterna	1 camión/año
Tolueno	1294	Compra	Camión cisterna	1 camión/4 meses



5.10. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.10.1. Introducción

El Real Decreto RD 2267/2004, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en instalaciones industriales, regula la seguridad en caso de incendios, basada en la Protección contra incendios.

La instrucción técnica complementaria MIE APQ-1 del Reglamento de almacenaje de productos químicos tiene una completa aplicación para el cumplimiento de los requisitos de seguridad contra incendios.

Esto es debido a que el Reglamento de Seguridad contra incendios en instalaciones industriales, aprobado por el RD 2267/2004, solo se aplica con carácter complementario a las medidas de protección contra incendios establecidas en las disposiciones vigentes que regulan las actividades industriales.

La protección contra incendios tiene el objetivo de conseguir un grado suficiente de seguridad en caso de incendios en los establecimientos e instalaciones de uso industrial, así como de establecer y definir los requisitos que deben cumplir las instalaciones industriales para su seguridad en caso de incendio, para prevenir su aparición y para dar una respuesta adecuada.

En caso de producirse un incendio, la protección contra incendios debe limitar su propagación y posibilitar su extinción, con la finalidad de anular o reducir los daños y pérdidas económicas que el incendio pueda provocar.

El fuego es el resultado de una serie de reacciones de oxidación fuertemente exotérmicas, condicionado por cuatro factores:

- Combustible:

El combustible es el compuesto químico reductor de la reacción química, que representa el potencial del daño que se pueda causar.

- Comburente:

El comburente es el compuesto químico oxidante de la reacción química. El aire suele actuar como comburente al contener un 21% de oxígeno.

- Energía de activación:

La energía de activación es la energía necesaria para que se inicie la reacción. Esta energía puede ser térmica, eléctrica, química o mecánica.



- Reacciones en cadena:

Las reacciones en cadena son reacciones de radicales libres que permiten que el fuego se mantenga, una vez empezado.

El comportamiento y la evolución de un incendio dependen de las características del combustible. Por este motivo, los incendios se clasifican según el tipo de combustible:

- Clase A: Incendios que implican combustibles sólidos inflamables que dejan brasas como madera, tejidos, goma, papel y algunos tipos de plásticos.
- Clase B: Incendios que implican combustibles líquidos o sólidos licuables como el petróleo o la gasolina, aceites, pintura, algunas ceras y plásticos.
- Clase C: Incendios que implican combustibles en forma de gases como el gas natural, el hidrógeno, el propano o el butano.
- Clase D: Incendios que implican metales combustibles como el sodio, el magnesio, el potasio u otros productos químicos reactivos.

5.10.2. Caracterización de la planta

Los establecimientos industriales se caracterizan por su configuración y ubicación con relación a su entorno y por su nivel de riesgo intrínseco.

Según la configuración y ubicación de los establecimientos industriales con relación a su entorno, se pueden clasificar los establecimientos industriales en varios tipos, dentro de dos grandes grupos:

1. Establecimientos industriales ubicados en un edificio

- Tipo A: Establecimientos industriales que ocupen parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial o de otros usos.



- Tipo B: Establecimientos industriales que ocupen totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios de otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial o de otros usos.
- Tipo C: Establecimientos industriales que ocupen totalmente un edificio o varios, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

2. Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos

- Tipo D: Establecimientos industriales que ocupen un espacio abierto, que pueda estar totalmente cubierto, algunas de cuyas fachadas carezca totalmente de cerramiento lateral.
- Tipo E: Establecimientos industriales que ocupen un espacio abierto que pueda estar parcialmente cubierto, algunas de cuyas fachadas en la parte cubierta carezca totalmente de cerramiento lateral.

Las siguientes figuras muestran los esquemas de todos los tipos de establecimientos industriales:

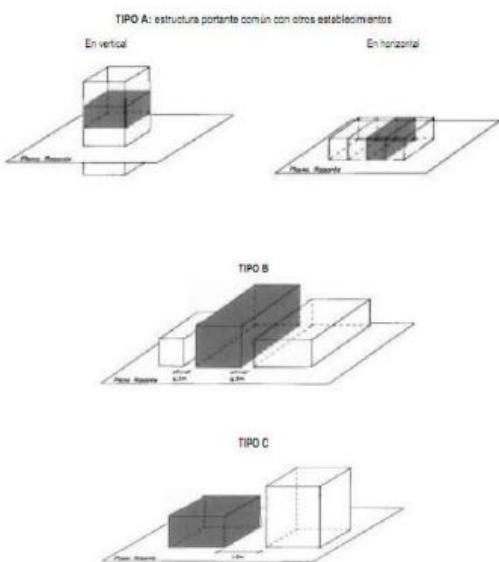


Figura 5.10.1 –Esquemas de los establecimientos del grupo 1.

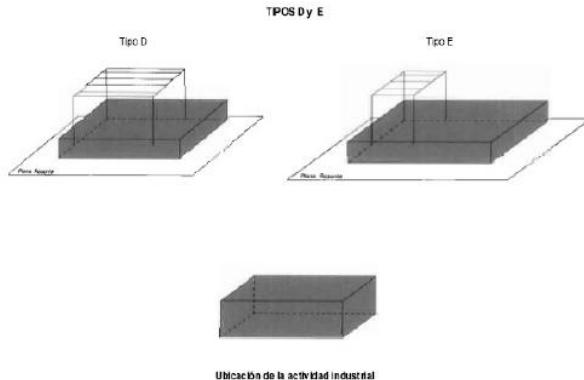


Figura 5.10.2 – Esquemas de los establecimientos del grupo 2.

Nuestra planta de producción de Caprolactama contiene establecimientos industriales de tipos A y C y de tipo D y E, como muestra la siguiente tabla:

Tabla 5.10.1 – Tipo de establecimiento de cada zona.

Zona		Tipo de establecimiento
A100	Almacenamiento de materias primas	E
A200	Proceso de Amoximación	A
A300	Transposición de Beckmann	A
A400	Neutralización y decantación	A
A500	Purificación de Caprolactama	A
A600	Purificación de Sulfato de amonio	A
A700	Almacenamiento de producto acabado	A
A800	Servicios	D
A900	Residuos	E
A1000	Zona social	C
A1100	Zona de oficinas	C
A1200	Zona de control de calidad	C
A1300	Aparcamientos	E



Por el nivel de riesgo intrínseco de los establecimientos industriales, estos se clasifican siguiendo los siguientes criterios:

1. Para los tipos A, B y C se consideran sectores de incendio, los espacios cerrados por elementos resistentes al fuego durante el tipo que se establezca en cada caso.
2. Para los tipos D y E, se considera que la superficie que ocupan constituye un área de incendio abierta, definida solamente por su perímetro.

A partir de los criterios mencionados, puede calcularse el riesgo intrínseco con la siguiente expresión:

$$Q_S = \frac{\sum_i^n G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

Donde:

- Q_S es la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².
- G_i es la masa de cada uno de los combustibles que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles), en Kg.
- q_i es el poder calorífico de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio, en MJ/Kg o Mcal/Kg. Está tabulado en la Tabla 1.4 del anexo I del RD 2267/2004.
- C_i es el coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio. Está tabulado en la Tabla 1.1 del anexo I del RD 2267/2004.
- R_a es el coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio. Cuando existen varias actividades en un mismo sector, se tomará el coeficiente de la actividad de mayor riesgo. Está tabulado en la Tabla 1.2 del anexo I del RD 2267/2004.



- A es la superficie construida del sector de incendio o del área de incendio, en m^2 .

Con el valor de densidad de carga de fuego obtenido, se puede determinar el nivel de riesgo intrínseco mediante la lectura de la Tabla 1.3 del anexo I del RD 2267/2004, que se muestra a continuación:

Tabla 5.10.2 – Nivel de riesgo intrínseco según la densidad de carga de fuego.

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/ m^2	MJ/ m^2
BAJO	1 $Q_S \leq 100$	$Q_S \leq 425$
	2 $100 < Q_S \leq 200$	$425 < Q_S \leq 850$
MEDIO	3 $200 < Q_S \leq 300$	$850 < Q_S \leq 1275$
	4 $300 < Q_S \leq 400$	$1275 < Q_S \leq 1700$
	5 $400 < Q_S \leq 800$	$1700 < Q_S \leq 3400$
ALTO	6 $800 < Q_S \leq 1600$	$3400 < Q_S \leq 6800$
	7 $1600 < Q_S \leq 3200$	$6800 < Q_S \leq 13600$
	8 $3200 < Q_S$	$13600 < Q_S$

Para calcular el riesgo intrínseco de nuestra planta de Caprolactama, el primer paso que se ha realizado, es determinar los coeficientes adimensionales y los poderes caloríficos de todas las sustancias inflamables presentes en la planta química, tal y como muestra la siguiente tabla:

Tabla 5.10.3 – Coeficientes y poderes caloríficos de las sustancias inflamables.

Sustancia inflamable	Clase	Coeficiente adimensional	Poder calorífico
		Ci	qi (Mcal/Kg)
Benceno	A2	1,6	10
Caprolactama	D	1	4
Ciclohexanona	B2	1,3	9
Ciclohexanonoxima	D	1	7
terc-Butanol	A2	1,6	11
Tolueno	A2	1,6	10



La siguiente tabla muestra los parámetros hallados al calcular el riesgo intrínseco de cada área:

Tabla 5.10.4 - Densidad de carga calculada de cada área.

Zona	Área (m ²)	Ra	Sustancia inflamable	Gi (Kg/h)	Sumatorio		Qs (Mcal/m ²)
A100	5650	2	Benceno	10,28	164,5	65258,1	97,1
			Ciclohexanona	5555,86	65003,6		
			Tolueno	5,63	90,1		
A200	1250	2	Ciclohexanona	5555,86	65003,6	650470,5	1114,8
			Ciclohexanonoxima	6404	44828,0		
			terc-Butanol	17081,7	300639,0		
			Tolueno	15000	240000,0		
A300	360	2	Ciclohexanonoxima	6404	44828,0	44828,0	323,0
A400	315	2	Caprolactama	6360,8	25443,2	70271,2	520,2
			Ciclohexanonoxima	6404	44828,0		
A500	1000	2	Benceno	70000	1120000,0	1145403,2	2364,8
			Caprolactama	6350,8	25403,2		
A700	3660	2	Caprolactama	6350,8	25403,2	25403,2	87,9
A900	190	2	Tolueno	5,63	90,1	254,6	76,7
			Benceno	10,28	164,5		

Utilizando la tabla 5.10.2, se puede encontrar el riesgo intrínseco de cada área, que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5.10.5 –Nivel de riesgo intrínseco de cada área de la planta química.

Zona		Qs (Mcal/m ²)	Nivel de riesgo
A100	Almacenamiento de materias primas	97,1	Bajo (1)
A200	Proceso de Amoximación	1114,8	Alto (6)
A300	Transposición de Beckmann	323,0	Medio (4)
A400	Neutralización y decantación	520,2	Medio (5)
A500	Purificación de Caprolactama	2364,8	Alto (7)
A600	Purificación de Sulfato de amonio	72,0	Bajo (1)
A700	Almacenamiento de producto acabado	87,9	Bajo (1)
A800	Servicios	24,0	Bajo (1)
A900	Residuos	76,7	Bajo (1)
A1000	Zona social	150,0	Bajo (2)
A1100	Zona de oficinas	150,0	Bajo (2)
A1200	Zona de control de calidad	120,0	Bajo (2)
A1300	Aparcamientos	48,0	Bajo (1)



5.10.3. Medidas de protección contra incendios

La protección contra incendios es el conjunto de medidas de las que se dispone en un edificio para protegerlo contra la acción del fuego, con la finalidad de cumplir los siguientes objetivos:

- Salvar vidas humanas.
- Minimizar las pérdidas económicas producidas por el fuego.
- Conseguir que las actividades del edificio puedan ponerse en marcha en el mínimo tiempo posible.

Las medidas de protección contra incendios se clasifican en medidas activas y medidas pasivas.

Las medidas pasivas son aquellas que afectan al proyecto y a la construcción de un edificio. Son medidas que se planifican al diseñar el edificio, para una mayor protección en caso de incendio, básicamente, los caminos de evacuación.

La Norma Básica de la Edificación CPI 96 determina las características que deben cumplir los edificios para facilitar la evacuación de sus ocupantes. Las normativas determinan las siguientes medidas para conseguir una rápida y fácil evacuación de los ocupantes de un edificio:

- Distancias:
Cuando la distancia entre dos elementos es mayor, el calor que transmite uno al otro es menor. Así, las normativas determinan las distancias máximas a recorrer hasta llegar a un lugar seguro, así como la anchura de los pasillos, escaleras y puertas de evacuación.
- Sectorización:
La división del edificio en sectores de incendio y la apertura de las puertas de dichos sectores en el sentido de evacuación permiten retardar el avance del fuego.
- Protección estructural:
Los materiales de construcción del edificio y del suelo deben ser materiales resistentes al fuego y a un aumento de la temperatura, ya



que la temperatura modifica el comportamiento de ciertos materiales de construcción.

- **Aislamiento:**

El uso de materiales con un coeficiente de transmisión de calor bajo permite contrarrestar, temporalmente, los efectos de la temperatura sobre las estructuras o las instalaciones.

Las medidas activas se centran en la extinción de los incendios, una vez se han producido, incluyendo una acción directa y en la utilización de las instalaciones y medios para proteger y luchar contra incendios.

Las medidas activas se dividen en cuatro tipos, cada uno corresponde a una de las fases del desarrollo de un incendio. Estas fases son las siguientes:

- Detección: Conocimiento de la existencia de un incendio.
- Alerta: Valoración de la situación y toma de decisiones.
- Alarma: Comunicación de las decisiones.
- Actuación: Realización de las decisiones.

Existen las siguientes medidas de protección contra incendios:

- **Medidas de detección:**

Las instalaciones de detección no solo deben descubrir la existencia del incendio, sino que también deben localizarlo con precisión en el espacio.

La detección debe ser rápida, de lo contrario, aumentaría el peligro del incendio y puede ser automática o humana.

Las instalaciones automáticas de detección tienen los siguientes componentes principales:

- Detectores automáticos:

Elementos que detectan el fuego a través de algunos fenómenos que los acompañan, y se clasifican en:

- Detector de gases.
- Detector de llamas.
- Detector de humos visibles.



- Detector de temperatura.
- Central de señalización:
La central de señalización es el cerebro del sistema y debe realizar las siguientes funciones:
 - Alimentar al sistema a partir de la red eléctrica.
 - Dar señales ópticas o acústicas.
 - Permitir la localización del fuego.
 - Controlar la realización del plan de emergencia.
- Líneas:
Las líneas unen los detectores y los pulsadores de alarma a la central de señalización y ésta, a las alarmas.
Las líneas deben estar supervisadas periódicamente y no pueden tener una distancia de más de 1000 metros ni tener más de 20 detectores por línea.
- Medidas de alarma:

La alarma tiene la función de avisar de un incendio, de forma instantánea, mediante señales acústicas.
Las instalaciones de alarma son las siguientes:
- Pulsadores de alarma:
Tienen la finalidad de transmitir una señal a la central de señalización.
Los pulsadores de alarma deben ser fácilmente visibles y la distancia a recorrer desde cualquier punto del edificio hasta el pulsador más próximo debe ser inferior a 25 metros. Los pulsadores deben llevar una carcasa de protección que impida su activación involuntaria.
- Instalación de alerta:
Su finalidad es la transmisión de una señal perceptible en todo el edificio o zona desde la central, que permita el conocimiento de la existencia de un incendio.
Estas señales siempre son acústicas y deben ser visuales cuando así se requiera por las características del edificio o de los operarios.



- Instalación de megafonía:

Su finalidad es comunicar la existencia de un incendio y transmitir las instrucciones previstas en el plano de emergencia.

- Medidas de iluminación:

Las medidas de emergencia se desarrollan mediante las siguientes instalaciones:

- Iluminación de emergencia:

La iluminación de emergencia es aquella que, en caso de fallo de la iluminación general, se activa permitiendo la evacuación segura y fácil del personal.

- Iluminación de señalización:

La iluminación de señalización es aquella que se utiliza de manera continua durante un corto periodo de tiempo, iluminando la señalización de puertas, pasillos y escaleras de emergencia.

- Medidas de extinción:

Las medidas de extinción requieren las siguientes instalaciones:

- Bocas de incendio:

La instalación de bocas de incendio está compuesta por las Bocas de incendio equipadas (BIE), la red de tuberías de agua y la fuente de abastecimiento. Una BIE es un conjunto de elementos necesarios para transportar y proyectar agua desde un punto fijo de una red de tuberías de agua, hasta el lugar del incendio. Estos elementos son una boquilla, una lanza, una manguera, una válvula, un manómetro, un soporte y un armario. Las BIE se sitúan sobre un soporte rígido a una altura máxima de 1,5 metros, preferiblemente, al lado de las puertas y salidas. A su alrededor, se mantendrá una zona libre de



obstáculos. Existen BIE de 25 y 45 mm. La distancia desde cualquier punto de una superficie protegida hasta la BIE más cercana no puede exceder de 25 metros.

- **Hidratantes de incendio:**

Los hidratantes son una fuente de suministro de agua específica y exclusiva contra incendios.

Un edificio se considera protegido por una red de hidratantes cuando cualquier punto de sus fachadas a nivel de rasante se encuentra a menos de 40 metros de un hidratante.

Los hidratantes deben estar situados en lugares fácilmente accesibles, lejos del espacio destinado a la circulación de vehículos y distribuidos de manera que la distancia entre ellos no sea superior a 200 m.

- **Extintores móviles:**

Los extintores son aparatos que contienen un agente extintor que puede ser proyectado y dirigido sobre el fuego por la acción de una persona, con la finalidad de apagarlo. Deben estar previstos de una placa de timbre de la Delegación de Industria que contendrá el número de registro de timbrado inicial, su fecha y sus revisiones. También debe llevar una etiqueta donde se indicarán los productos contenidos, los fuegos para los que puede utilizarse y las instrucciones de servicio.

Los extintores móviles solo son útiles si el fuego se encuentra en su fase inicial. Se debe usar el extintor adecuado para cada tipo de fuego y debe pulverizarse correctamente.

La distancia máxima entre extintor y extintor será de 15 m y deben ser accesibles y visibles. La altura máxima a la que se puede situar es de 1,70 metros y debe colocarse en puntos muertos para no molestar en caso de evacuación.

- **Sistemas fijos de extinción:**

Los sistemas fijos de extinción tienen el objetivo de controlar y extinguir un incendio mediante la descarga automática de un agente extintor en el área protegido.



5.11. PROTECCIÓN DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

Una instalación eléctrica es un conjunto de aparatos y circuitos con el objetivo de producir, transformar, transmitir y distribuir la energía eléctrica.

La instalación eléctrica debe tener las condiciones técnicas y las garantías para subministrar en los límites de baja tensión, con la finalidad de preservar la seguridad de las personas y bienes materiales. Debe asegurar el funcionamiento de las instalaciones y prevenir de las perturbaciones, contribuyendo a la fiabilidad técnica y a la eficacia de las instalaciones.

El Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de Baja tensión, y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) tienen el objetivo de determinar las condiciones técnicas y las garantías que debe cumplir la instalación eléctrica.

Las instalaciones también deben cumplir los requisitos de la Ley 21/1992 sobre la reglamentación de la seguridad industrial, el RD 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y el RD 400/1996, sobre las condiciones de equipos eléctricos y sistemas de protección y sus componentes destinados a su uso.

Los riesgos eléctricos se clasifican en los siguientes tipos:

1. Riesgos de contacto del corriente eléctrico con humanos:

Para una buena protección contra el contacto directo, es necesario tomar una de las siguientes medidas:

- Alejar de las partes activas de la instalación, a una distancia prudencial del lugar donde las personas circulan habitualmente, de manera que resulte imposible un contacto fortuito con las manos o por la manipulación de objetos conductores cuando éstos se usen habitualmente, cerca de la instalación.
- Obstaculizar la zona para que se impida el contacto accidental con las partes activas de la instalación.
- Envolver las partes activas de la instalación por medio de un aislante adecuado, capaz de conservar sus propiedades físicas con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor inferior a 1 mA.



Las medidas de protección contra contactos eléctricos indirectos, se dividen en dos clases:

- Clase A: Las medidas de protección de este tipo están destinadas a suprimir el riesgo, haciendo que los contactos no sean peligrosos o impidiendo el contacto simultáneo entre las masas y elementos conductores, entre los cuales puede aparecer una diferencia de potencial.
- Clase B: esta clase de medidas consisten en la colocación de un dispositivo de corte automático que desconecte la instalación en caso de necesidad.

Además, deben tomarse las siguientes medidas:

- Cerrar con llave el acceso a los transformadores para evitar que el personal no autorizado pueda acceder.
- Antes de la realización de cualquier trabajo donde haya tensión, se considerará que todos los cables conductores llevan carga eléctrica, por lo tanto, debe comprobarse la ausencia de corriente eléctrica, previamente, mediante un sensor.
- Debe aumentarse la resistencia del cuerpo al paso de corriente eléctrica mediante el uso de equipos adecuados, como el calzado aislante de seguridad.
- Debe evitarse el uso de aparatos o equipos eléctricos en caso de lluvia o humedad, cuando los cables o material eléctrico puedan cruzar charcos.
- Debe asegurarse que todos los elementos de la instalación responden a las condiciones de uso prescritas para estos casos, en ambientes húmedos.
- Debe evitarse las reparaciones de tipo provisional.



- Todos los cables eléctricos deben circular juntos por una bandeja que llegue a las diferentes zonas de la planta. Es necesario el mantenimiento de las bandejas eléctricas para evitar la formación de polvos que puedan provocar un incendio debido a la energía estática.
- Los aparatos eléctricos portátiles deben disponer de un sistema de protección, siendo el más usual, el sistema de doble aislamiento.
- Las herramientas manuales deben estar convenientemente protegidas frente al contacto eléctrico. Deben estar libres de grasas, aceites y otras sustancias.
- No se deben instalar adaptadores, como son los ladrones, a las bases de toma de corriente, ya que existe el riesgo de sobrecargar excesivamente la instalación.
- Todas las instalaciones deben revisarse periódicamente.
- Los sistemas de seguridad de las instalaciones eléctricas no deben de ser manipulados por el personal no autorizado, porque su función queda anulada.

2. Riesgo de incendio o explosión en la industria:

La instrucción técnica complementaria MIE-BT-026 define las zonas peligrosas dependiendo del tipo de sustancia inflamable, que se dividen en clases:

- Clase I: Presencia de gases o vapores.
 - Zona 0: Presencia continua, durante periodos largos o cortos, pero muy frecuentes.
 - Zona 1: Presencia periódica u ocasional durante el funcionamiento normal del equipo.
 - Zona 2: Presencia poco frecuente, por poco tiempo y fuera del funcionamiento normal del equipo.



- Clase II: Presencia de polvos.
 - Zona Z: Presencia de nubes de polvo combustible, durante las operaciones normales.
 - Zona Y: Presencia de capas de polvo acumulado.

Conforme esta clasificación, las diferentes zonas de la planta se pueden asociar a una clase y un tipo de zona determinados, cumpliendo los requisitos que marca la legislación.

3. Electricidad estática:

Este fenómeno provoca grandes accidentes, sobretodo, si la naturaleza de las sustancias es inflamable. El hecho de que muchos equipos, instrumentos, estructuras y recipientes acumulen electricidad estática, provoca que en un momento dado, se descarguen, provocando una chispa.

Las situaciones en las que se forma electricidad estática son:

- Transporte de fluidos por tuberías.
- Rozadura continua de piezas de equipos.
- Rozadura entre objetos de diferentes constantes dieléctricas, siendo uno de ellos, un material conductor.

En las instalaciones industriales deben tomarse las siguientes medidas:

- En las zonas de trabajo donde se detecte una alta electricidad estática, los trabajadores deben de llevar botas de seguridad.
- Todos los equipos, instrumentos y tuberías tendrán continuidad eléctrica y estarán conectados al suelo por medio de las tomas de tierra repartidas por la planta.
- Se realizaran medidas de la resistencia de las tomas de tierra de forma periódica.

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries





5.12. PLANES DE EMERGENCIA

Los planes de emergencia tienen el objetivo de garantizar la seguridad de las personas, flora, fauna, medio ambiente, patrimonio y proceso productivo.

La Ley 31/1995 de Prevención de riesgos laborales obliga a todas las empresas del sector químico a realizar un estudio de la seguridad de la planta química.

Existen dos tipos de planes de emergencia que deben realizarse:

- Plan de emergencia interior (PEI).
- Plan de emergencia exterior (PEE).

El plan de emergencia consta de cuatro documentos que se describen a continuación:

- Documento 1: Avaluación del riesgo.
 - Objetivos:
 - Concretar los riesgos potenciales.
 - Analizar los riesgos concretados.
 - Contenido:
 - Planes de situación y localización.
- Documento 2: Medidas de protección.
 - Objetivos:
 - Concretar las medidas de protección disponibles en caso de emergencia.
 - Contenido:
 - Definición de los equipos.
 - Inventario de los medios materiales.
 - Implantación de todos los recursos sobre el plan.
- Documento 3: Plan de emergencias.
 - Objetivos:
 - Establecer las hipótesis de emergencia y la forma de actuar en cada hipótesis planteada.
 - Contenido:
 - Las diferentes hipótesis planteadas.
 - Actuación en el caso de cada hipótesis planteada.



- Documento 4: Implantación.
 - Objetivos:
 - Divulgar el plan de emergencia.
 - Mantener operativos todos los recursos.
 - Contenido:
 - Formación de las personas instruidas para la actuación.
 - Compra de medios previstos no disponibles.
 - Adecuación de medios e instalaciones al plan de emergencia.
 - Realización de simulacros.
 - Mantenimiento.
 - Medidas de revisión del plan.

En los planes de emergencia deben considerarse las siguientes situaciones peligrosas:

- Incendios
- Explosiones
- Fugas de gases
- Derrames incontrolados
- Radiaciones no ionizantes
- Radiaciones ionizantes

Estas situaciones se encuentran en diferentes niveles de emergencia, en función de la gravedad del accidente. Por ello, se establecen tres categorías:

- Conato:
Situación que puede ser controlada de forma rápida, correcta y sencilla por parte del personal encargado de aquella zona y con los medios de que se dispone en la zona afectada.
- Emergencia parcial:
Emergencia que requiere el uso de material, equipos y personal especial de la planta. Este tipo de emergencia no afecta nunca a las zonas externas a la planta.
En este tipo de situaciones, se podrá desalojar y evacuar alguna zona o sector de la planta.



- **Emergencia total:**

Emergencia que implica el desalojo y evacuación de la planta entera, la activación de todas las medidas de seguridad, la notificación a la administración y a las plantas cercanas, y la actuación de personal exterior de la planta.

Cuando se produzca una emergencia, parcial o total, se activaran los planes de emergencia interior y exterior.

5.12.1. Plan de Emergencia Interior (PEI)

El plan de emergencia interior (PEI) incluye el conjunto de medios y procedimientos de actuación, previstos en una instalación industrial o en instalaciones industriales vecinas, con la finalidad de prevenir los accidentes de cualquier tipo y, en caso de que se produzcan, minimizar sus efectos dentro del recinto ocupado por la planta.

Los PEI tienen los siguientes objetivos:

- Identificar el edificio y su situación dentro del entorno, urbano o rural, así como los riesgos potenciales derivados del propio entorno o de los obstáculos que éste puede significar en relación al mismo edificio.
- Identificar los riesgos a los cuales puede estar sometido el edificio y la peligrosidad en los diversos sectores e instalaciones del centro.
- Prevenir y evitar las causas de posibles emergencias o, al menos, limitar sus efectos.
- Incrementar la protección a través del conocimiento de los medios disponibles al centro.
- Organizar los medios y recursos para realizar adecuadamente una evacuación.
- Garantizar los medios para una vuelta rápida a la normalidad.

A continuación, se describen las pautas de actuación que deben seguirse en caso de accidente para cada situación peligrosa:

- **Incendios:**

El primer paso que debe realizarse es el de dar la alarma, accionando el pulsador y comunicarlo al jefe más cercano, indicando claramente el lugar y la situación de emergencia.

5. SEGURIDAD E HIGIENE

CaprolacTeam, Caprolactam Industries



Debe avisarse a los compañeros que se encuentren por el camino.

Finalmente, se debe actuar según dicta el PEI para cada tipo de emergencia concreta:

- Situación de conato:
 1. Coger el extintor más cercano.
 2. Dirigirse al lugar de la emergencia.
 3. Intervenir excepto si se está solo.
 4. Cortar la fuente de combustible si es posible y se tienen los conocimientos necesarios.
 5. Utilizar las medidas cercanas contra incendios.
 6. Informar de la situación del accidente.
- Situación de emergencia parcial:
 1. Esperar la llegada del personal cualificado de esa zona.
 2. No alejarse de la zona.
 3. Seguir las instrucciones del personal cualificado.
- Situación de emergencia total:
 1. Dirigirse al punto seguro de reunión del personal.
 2. Mantener la calma.

- Explosiones:

Primero, debe activarse la alarma, accionando el pulsador y comunicarlo al responsable más cercano. Debe avisarse a los compañeros que se encuentren por el camino. Finalmente, se debe actuar según dicta el PEI para cada tipo de emergencia concreta:

- Situación de conato:
 1. Coger los equipos de protección respiratoria y los extintores más cercanos.
 2. Observar la dirección del viento.
 3. Cerrar las válvulas, si es posible y se tienen los conocimientos necesarios.
 4. Atender a los posibles accidentados.
 5. Evitar posibles incidentes, fugas tóxicas o nuevas explosiones.
 6. Buscar protección tras muros, para estar protegidos en caso de una nueva explosión.



- Situación de emergencia parcial:
 1. Esperar la llegada del personal cualificado de esa zona, mientras los equipos lo permitan.
 2. Seguir las instrucciones del jefe.
- Situación de emergencia total:
 1. Dirigirse al punto de reunión, siguiendo las advertencias del jefe.
 2. Mantener la calma.
- Fugas de gases:

El primer paso que debe realizarse es el de dar la alarma, accionando el pulsador y comunicarlo al jefe más cercano, indicando claramente el lugar y la situación de emergencia.

Debe avisarse a los compañeros que se encuentren por el camino.

Finalmente, se debe actuar según dicta el PEI para cada tipo de emergencia concreta:

 - Situación de conato:
 1. Coger los equipos de protección respiratoria adecuados y observar la dirección del viento.
 2. Dirigirse al lugar de la emergencia, situándose de espaldas al viento.
 3. Cortar la alimentación del equipo o tubería que tiene la fuga, si es posible y se tienen los conocimientos necesarios.
 4. No golpear ningún metal ni manipular material eléctrico.
 5. Informar de la situación del accidente.
 - Situación de emergencia parcial:
 1. Esperar la llegada del personal cualificado de esa zona.
 2. Alejarse de la zona si el equipo de protección no permite seguir con su tarea.
 3. Seguir las instrucciones del personal cualificado.
 - Situación de emergencia total:
 1. Encerrarse en el edificio más cercano, intentando impedir la entrada de aire a la habitación, no fumar y respirar a través de un pañuelo mojado con agua, si se carece de mascarilla.
 2. No salir del edificio hasta que lo mande el jefe de bomberos.
 3. Mantener la calma.



- Derrames incontrolados:

El primer paso que debe realizarse es el de dar la alarma, accionando el pulsador y comunicarlo al jefe más cercano, indicando claramente el lugar y la situación de emergencia. Debe avisarse a los compañeros que se encuentren por el camino. Finalmente, se debe actuar según dicta el PEI para cada tipo de emergencia concreta:

- Situación de conato:

1. Coger los equipos de protección respiratoria o química adecuados.
2. Dirigirse al lugar de la emergencia.
3. Cortar la fuente del derrame, si es posible y se tienen los conocimientos necesarios.
4. No golpear ningún metal ni manipular material eléctrico.
5. Intentar retener el derrame, de forma que no llegue a la red de agua.

- Situación de emergencia parcial:

1. Esperar la llegada del personal cualificado de esa zona.
2. Seguir las instrucciones del personal cualificado.

- Situación de emergencia total:

1. Dirigirse al punto seguro de reunión del personal.
2. Mantener la calma.

5.12.2. Plan de Emergencia Exterior (PEE)

El plan de emergencia exterior (PEE) debe estar elaborado por las autoridades con la información facilitada por los empresarios y deben establecer los mecanismos de consulta a la población para realizar estos planes.

Los PEE establecen las funciones y el esquema de coordinación de las autoridades y los servicios llamados para la intervención en caso de accidente, así como los recursos humanos y los materiales necesarios para aplicar el PEE.

El plan de emergencia exterior de una empresa se activa en el caso de que una industria química sufra un accidente que tenga o pueda tener repercusiones al exterior de las instalaciones. Cuando una empresa sufre un accidente, activa su PEI y lo comunica a las autoridades para que, en caso de que sea necesario, se active el PEE.



El PEE se activa o no, en función de la categoría del accidente:

- Categoría 1:

Accidentes que supongan daños materiales solo al interior de la instalación industrial, sin daños al exterior de la industria. En este caso se activa el PEI y se informa a las autoridades.

- Categoría 2:

Accidentes que supongan víctimas y daños materiales en la instalación industrial. Las repercusiones al exterior de la industria se limitan a daños leves o a efectos negativos para el medio ambiente en zonas limitadas. En este caso se activa el PEI y el PEE.

- Categoría 3:

Accidentes que supongan víctimas, daños materiales graves o grandes alteraciones del medio ambiente en zonas extensas, al exterior de la industria. En este caso se activa el PEI y el PEE.

El plan de emergencias exterior del sector químico de Catalunya es el PLASEQCAT, que tiene el objetivo de enfrentarse a las emergencias por accidentes graves con sustancias peligrosas.

Los grupos de actuación son grupos organizados con la preparación y los medios materiales necesarios para hacer frente a la emergencia de forma coordinada, según las funciones que desarrollen.

Al activarse el PEE, se informa a los grupos de actuación para que actúen según sus funciones, por las que se dividen en cuatro grupos:

- Grupo de intervención: Bomberos.

- Grupo de control ambiental.

- Grupo sanitario.

- Grupo de orden y logístico: Cuerpo policial.



5.12.3. Plan de Evacuación

El plan de evacuación se pone en marcha cuando suena la alarma de evacuación, indicando a todo el personal del área, a excepción de los que pertenezcan a los equipos de intervención, que paralicen su trabajo, dejando los equipos en situación segura, y saliendo de las instalaciones por las vías de evacuación en dirección al punto de reunión.

Las vías de evacuación deben estar señalizadas y libres de obstáculos para conseguir un movimiento ordenado del personal, que debe tener conocimientos de las señales y de cómo proceder al respecto.

La instalación de luces de emergencia que indiquen la salida será necesaria en aquellos casos en los que por ausencia de iluminación natural o artificial, o por la acumulación de humo, el personal pueda estar desorientado.

Los puntos de reunión de cada zona deberán estar definidos en los planos de la planta. En el punto de reunión, se realizará un recuento del número de personas para comprobar si falta alguien que pueda estar atrapado en el interior.

La evacuación se realizará rápidamente, con orden y precaución, siguiendo las siguientes normas:

- Seguir las instrucciones del personal que dirige la evacuación.
- Mantener la calma y evitar una situación de pánico, saliendo sin correr ni chillar.
- Nunca entrar en una zona afectada ni retroceder para ir a buscar objetos personales.
- Usar la vía de evacuación más rápida.
- Ayudar a salir a aquellas personas que lo necesiten, mientras este hecho no aumente el riesgo de peligro.
- Si resulta imposible salir de la zona afectada, emitir algún tipo de señal para avisar y poder ser evacuados.



Todas las evacuaciones constan de tres fases:

1. Abandonar la zona afectada:

- Parar todas las máquinas cerrando las llaves de paso de los líquidos y gases.
- Desconectar los aparatos eléctricos.
- Comprobar que todo el personal haya salido de la zona.
- Cerrar las ventanas y las puertas de las oficinas, almacenes y laboratorios cuando todo el mundo haya sido evacuado.

2. Dirigirse al punto de reunión:

- Dirigirse al punto de reunión, considerando la zona afectada, siguiendo el recorrido establecido y cumpliendo las instrucciones del equipo de emergencia.

3. Concentrarse en el punto de reunión:

- Permanecer en el punto de reunión hasta que se establezca el retorno al edificio.
- Seguir respectando las indicaciones del personal de los equipos de emergencia.

5.13. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección individual (EPI) son todos aquellos dispositivos, accesorios y trajes de diversos diseños que utiliza un trabajador para protegerse contra lesiones.

La directiva europea 89/656/CE establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de protección individuales. Esta directiva ha sido transpuesta en el RD 773/1997.

Los EPI deben contener la información sobre los riesgos, los usos y la conservación de los mismos, mediante un folleto que el fabricante debe subministrar al comprador, en el que deben constar los siguientes datos:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Instrucciones de almacenaje, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.



- Accesorios y características de piezas de recambio.
- Clase de protección y límite de uso.
- Fecha de caducidad.
- Nombre, dirección y número de identificación de los organismos de control notificados que han intervenido en la fase de diseño, fabricación o certificación del EPI.

Los EPI se clasifican en los siguientes tipos:

1. Protección para la cabeza:

Los cascos de seguridad constituyen la protección de la cabeza, cubriendo la parte superior del cráneo. Confieren una protección contra impactos y penetraciones de objetos que pudieran caer sobre la cabeza.

Puede utilizarse una correa para sujetar el casco y evitar así, que se caiga durante las actividades de trabajo, situación que no puede darse nunca.

2. Protección para las vías respiratorias:

Para la protección de las vías respiratorias se utilizan respiradores que pueden ser purificadores de aire o con suministro de aire.

Los respiradores no son capaces de evitar la entrada de todos los contaminantes presentes en el aire, pero sí de reducir mucho sus concentraciones.

El uso de los respiradores está limitado por las siguientes condiciones:

- No se deben utilizar cuando las concentraciones de los contaminantes sean peligrosas para la salud humana en atmósferas que contengan menos del 16 % de oxígeno.
- No se deben utilizar respiradores de presión con máscara de ajuste facial, si el usuario lleva barba u otras



porosidades en la cara que no permitan el ajuste hermético.

3. Protección para el oído:

Los auriculares y los tapones son protecciones para el oído, obligatorios si el nivel del ruido supera los 85 decibelios.

4. Protección para los ojos y la cara:

Todos los trabajadores que ejecuten cualquier operación que pueda poner en peligro sus ojos, deben llevar la protección adecuada.

Existen dos grupos para este tipo de protectores:

- Protectores para los ojos:

Se usan gafas protectoras de diferentes tipos, según la operación que se realice:

- Para tratar sustancias corrosivas, usar gafas de material blando, ajustables a la cara y resistentes al ataque de dichas sustancias.
- En caso de desprendimiento de partículas, usar gafas resistentes a los impactos.
- En caso de radiación, lo más útil es usar pantallas protectoras de filtro.

- Protectores para la cara:

Existen las máscaras de soldador y los protectores faciales.

5. Protección para las manos:

Los guantes constituyen la protección para las manos, que deberán ser seleccionados de acuerdo con los riesgos a los que el usuario esté expuesto.

Hay muchos tipos de guantes según los riesgos:

- Guantes de protección para riesgos mecánicos.
- Guantes de protección para riesgo eléctrico.
- Guantes de protección para productos químicos.



- Guantes de protección para riesgos térmicos.

6. Protección para los pies:

El calzado de seguridad debe proteger el pie y parte de la pierna de los trabajadores contra la humedad y las sustancias calientes. También deben dar protección contra superficies rugosas, contra la caída de objetos y contra el riesgo eléctrico.

7. Protección para el cuerpo:

Este tipo de EPI protege el cuerpo entero. La ropa de trabajo, la ropa de señalización y los cinturones de seguridad para el trabajo en altura pertenecen a este grupo de protectores.

Para circular por la planta química con seguridad, se debe llevar obligatoriamente, el calzado de seguridad, las gafas, el casco y la siguiente indumentaria: bata para los ingenieros y mono de trabajo para los operarios.

Está prohibido circular con pantalones cortos, falda, sin camiseta, en manga corta o ropa desabrochada. Las personas con el cabello suficientemente largo, deben llevar el pelo recogido.



5.14. CONTROL DE LEGIONELA

El Real Decreto 865/2003 tiene la finalidad de prevenir y controlar la legionela, mediante medidas higiénicas y sanitarias, en aquellas instalaciones donde la legionela es capaz de proliferar y propagarse.

Según el Real Decreto citado, las instalaciones a considerar como instalaciones con probabilidad de proliferación y dispersión de la legionela, son las torres de refrigeración, los condensadores evaporativos y, con menor probabilidad, los sistemas de agua contra incendios.

Los titulares y las empresas instaladoras de torres de refrigeración y condensadores evaporativos están obligados a notificar a la administración sanitaria competente, en el término de un mes de la puesta en marcha de la planta, el número y características técnicas de estos equipos, así como las modificaciones que afecten al sistema. Del mismo modo, los titulares deben de notificar, en el mismo tiempo, de la parada definitiva de la actividad de la instalación. Además, toda persona o entidad relacionada con los equipos esmentados deben de facilitar, obligatoriamente, la información solicitada por las autoridades sanitarias competentes.

Los propietarios de las instalaciones son los responsables del cumplimiento del Real Decreto 865/2003 y de que se realicen los programas de mantenimiento periódicos, las mejoras estructurales y funcionales de las instalaciones, así como el control de calidad microbiológica y fisicoquímica del agua, con la finalidad de que no represente un peligro para la salud pública.

Las medidas preventivas establecidas se basan en dos principios fundamentales:

- Eliminación o reducción de zonas sucias mediante un buen diseño y mantenimiento de las instalaciones.
- Evitar las condiciones que favorecen la supervivencia y la multiplicación de la legionela, mediante el control de la temperatura del agua y la desinfección continua de ésta.

Los equipos propensos a propagar la legionela deben cumplir las siguientes condiciones:

- Su ubicación debe ser tal que reduzca al mínimo el riesgo de exposición de las personas a los aerosoles. Por esta razón, deben ubicarse lejos de las personas y de las tomas de aire acondicionado o de ventilación.
- Los materiales de construcción de los equipos deben resistir la acción agresiva del agua y del cloro, con el objetivo de evitar fenómenos de corrosión. Por eso, deben evitarse los materiales que favorecen el desarrollo de bacterias y hongos.



- El diseño del sistema debe de diseñarse de forma que todos los equipos y los aparatos sean fácilmente accesibles para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.
- Debe disponerse de sistemas separados de gotas de alta eficiencia, de forma que el caudal de agua arrastrada sea menor del 0,05 % del caudal de agua que circule.
- Debe disponerse de sistemas de dosificación continua del biocida.

Para cada una de las instalaciones, se elaborará y se aplicará un programa de mantenimiento higiénico y sanitario adecuado a sendas características e incluirá, como mínimo, los siguientes apartados:

- Plano señalizado de la instalación, con todos sus componentes, que se actualizarán cada vez que se produzca una modificación.
- Revisión y examen de todas las partes de la instalación para asegurar su buen funcionamiento.
- Programa de limpieza y desinfección de toda la instalación para asegurar que funciona de forma segura, estableciendo claramente los procedimientos, productos a utilizar y la dosis, precauciones a contemplar y la periodicidad de cada actividad.
- Registro de mantenimiento de la instalación que recoja todas las incidencias, actividades realizadas, resultados obtenidos y fechas de paradas y puestas en marcha técnicas de la instalación, incluyendo su motivo.

En caso de que se detecte un brote de legionela, las autoridades sanitarias competentes decidirán las actuaciones a realizar para el responsable de la instalación, pudiendo ser de tres tipos:

- 1 – Limpieza y desinfección, que tendrán como finalidad, eliminar la contaminación bacteriana.
- 2 – La inspección puede dar lugar a la exigencia de corregir los defectos estructurales de la instalación.
- 3 – En presencia de brotes, instalaciones muy deficientes, instalaciones contaminadas por legionela, obsoletas o con un mantenimiento defectuoso, las autoridades sanitarias podrán ordenar el cierre temporal de la instalación, hasta la corrección de los defectos encontrados, o bien, el cierre definitivo.



Durante las operaciones de mantenimiento, se puede utilizar cualquier tipo de desinfectante que haya sido autorizado por la Dirección General de Salud Pública. Los sistemas físicos y fisicoquímicos no precisan de una autorización específica, pero su eficiencia frente a la legionela debe de estar demostrada y no puede suponer un riesgo para la instalación ni para la salud y seguridad de los operarios, ni otras personas que puedan estar expuestas, verificando su funcionamiento correcto, periódicamente.

Un sistema físico típico es un procedimiento de desinfección basado en la ampliación de equipos de filtración adecuados para la retención de bacterias, aplicación de radiación ultravioleta, aumento de la temperatura o cualquier otro sistema utilizado con el objetivo de retener o destruir la carga bacteriológica del agua sin introducir productos químicos ni aplicar procedimientos electroquímicos.

Un sistema fisicoquímico, en cambio, es un proceso que se utiliza con la finalidad de destruir la carga bacteriológica del agua, mediante la aplicación de procedimientos electroquímicos.

Los antiicrustantes, los antioxidantes, los dispersantes y cualquier otro tipo de sustancias y preparados químicos utilizados en los procesos de limpieza y tratamiento de las instalaciones, deben cumplir con los requisitos de clasificación, envasado, etiquetado y suministro de las fichas de seguridad que obliga la legislación vigente.