



SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

SECCIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

- 1.1 Identificador del producto:** SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA
Metenamina
- CAS: 100-97-0
CE: 202-905-8
Index: 612-101-00-2
REACH: 01-2119474895-20-XXXX
- Otros medios de identificación:**
No relevante
- 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados:**
Usos pertinentes: Varios. Uso exclusivo usuario profesional/usuario industrial.
Usos desaconsejados: Todo aquel uso no especificado en este epígrafe ni en el epígrafe 7.3
Para información detallada sobre el uso específico y seguro del producto, ver anexo
- 1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad:**
SOCIEDAD ARAGONESA DE ESPECIALIDADES QUÍMICAS, S.A.
Cº Campillos, 1-5
50172 Alfajarín - Zaragoza - Spain
Tfno.: +34 976790605 - Fax: +34 976790604
saeqsa@saeqsa.com
www.saeqsa.com
- 1.4 Teléfono de emergencia:** +34 976790605 (8:30 - 17:30)

SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

- 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla:**
Reglamento nº1272/2008 (CLP):
La clasificación de este producto se ha realizado conforme el Reglamento nº1272/2008 (CLP).
Flam. Sol. 2: Sólidos inflamables, categoría 2, H228
Skin Sens. 1: Sensibilización cutánea, categoría 1, H317
- 2.2 Elementos de la etiqueta:**
Reglamento nº1272/2008 (CLP):
Atención
-  
- Indicaciones de peligro:**
Flam. Sol. 2: H228 - Sólido inflamable.
Skin Sens. 1: H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
- Consejos de prudencia:**
P210: Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.
P240: Toma de tierra y enlace equipotencial del recipiente y del equipo receptor.
P261: Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.
P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.
P302+P352: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua.
P333+P313: En caso de irritación o erupción cutánea: Consultar a un médico.
P370+P378: En caso de incendio: Utilizar extintor de polvo ABC para la extinción.
P501: Eliminar el contenido/el recipiente de acuerdo con la normativa sobre residuos peligrosos o envases y residuos de envases respectivamente.
- 2.3 Otros peligros:**
El producto no cumple los criterios PBT/vPvB

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1 Sustancia:

Descripción química: Producto/s diverso/s

Componentes:

De acuerdo al Anexo II del Reglamento (CE) nº1907/2006 (punto 3), el producto presenta:

Identificación	Nombre químico/clasificación		Concentración
CAS: 100-97-0 CE: 202-905-8 Index: 612-101-00-2 REACH: 01-2119474895-20-XXXX	Metenamina	ATP ATP01	100 %
	Reglamento 1272/2008	Flam. Sol. 2: H228; Skin Sens. 1: H317 - Atención	

Para ampliar información sobre la peligrosidad de las sustancias consultar las secciones 11, 12 y 16.

3.2 Mezclas:

No aplicable

SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios:

Los síntomas como consecuencia de una intoxicación pueden presentarse con posterioridad a la exposición, por lo que, en caso de duda, exposición directa al producto químico o persistencia del malestar solicitar atención médica, mostrándole la FDS de este producto.

Por inhalación:

Se trata de un producto que no contiene sustancias clasificadas como peligrosas por inhalación, sin embargo, en caso de síntomas de intoxicación sacar al afectado de la zona de exposición y proporcionarle aire fresco. Solicitar atención médica si los síntomas se agravan o persisten.

Por contacto con la piel:

Puede provocar una reacción alérgica en la piel. En caso de contacto se recomienda limpiar la zona afecta con agua por arrastre y con jabón neutro. En caso de alteraciones en la piel (escozor, rojez, sarpullidos, ampollas...), acudir a consulta médica con esta Ficha de Datos de Seguridad

Por contacto con los ojos:

Enjuagar los ojos con abundante agua a temperatura ambiente al menos durante 15 minutos. Evitar que el afectado se frote o cierre los ojos. En el caso de que el accidentado use lentes de contacto, éstas deben retirarse siempre que no estén pegadas a los ojos, de otro modo podría producirse un daño adicional. En todos los casos, después del lavado, se debe acudir al médico lo más rápidamente posible con la FDS del producto.

Por ingestión/aspiración:

En caso de ingestión, solicitar asistencia médica inmediata mostrando la FDS de este producto.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados:

Los efectos agudos y retardados son los indicados en las secciones 2 y 11.

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

No relevante

SECCIÓN 5: MEDIDAS DE LUCHAS CONTRA INCENDIOS

5.1 Medios de extinción:

Medios de extinción apropiados:

Producto no inflamable bajo condiciones normales de almacenamiento, manipulación y uso. En caso de inflamación como consecuencia de manipulación, almacenamiento o uso indebido emplear preferentemente extintores de polvo polivalente (polvo ABC), de acuerdo al Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (R.D. 513/2017 y posteriores modificaciones).

Medios de extinción no apropiados:

No relevante

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla:

Como consecuencia de la combustión o descomposición térmica se generan subproductos de reacción que pueden resultar altamente tóxicos y, consecuentemente, pueden presentar un riesgo elevado para la salud.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

SECCIÓN 5: MEDIDAS DE LUCHAS CONTRA INCENDIOS (continúa)

En función de la magnitud del incendio puede hacerse necesario el uso de ropa protectora completa y equipo de respiración autónomo. Disponer de un mínimo de instalaciones de emergencia o elementos de actuación (mantas ignífugas, botiquín portátil,...) conforme al R.D.486/1997 y posteriores modificaciones

Disposiciones adicionales:

Actuar conforme el Plan de Emergencia Interior y las Fichas Informativas sobre actuación ante accidentes y otras emergencias. Suprimir cualquier fuente de ignición. En caso de incendio, refrigerar los recipientes y tanques de almacenamiento de productos susceptibles a inflamación, explosión o BLEVE como consecuencia de elevadas temperaturas. Evitar el vertido de los productos empleados en la extinción del incendio al medio acuático.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia:

Barrer y recoger el producto con palas u otros medios e introducirlo en un recipiente para su reutilización (preferentemente) o su eliminación. Suprimir cualquier fuente de ignición. Eliminar las cargas electroestáticas mediante la interconexión de todas las superficies conductoras sobre las que se puede formar electricidad estática, y estando a su vez el conjunto conectado a tierra.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:

Producto no clasificado como peligroso para el medioambiente. Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza:

Se recomienda:

Barrer y recoger el producto con palas u otros medios e introducirlo en un recipiente para su reutilización (preferentemente) o su eliminación.

6.4 Referencias a otras secciones:

Ver secciones 8 y 13.

SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Precauciones para una manipulación segura:

A.- Precauciones generales

Cumplir con la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales. Mantener los recipientes herméticamente cerrados. Controlar los derrames y residuos, eliminándolos con métodos seguros (sección 6). Evitar el vertido libre desde el recipiente. Mantener orden y limpieza donde se manipulen productos peligrosos.

B.- Recomendaciones técnicas para la prevención de incendios y explosiones.

EVITAR CUALQUIER FUENTE IGNICIÓN, así como materias combustibles y/o inflamables. Cumplir con los requisitos esenciales de seguridad para equipos y sistemas definidos en el R.D.400/1996 (ATEX 100) y con las disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores bajo los criterios de elección del R.D. 681/2003 (ATEX 137). Consultar la sección 10 para sobre condiciones y materias que deben evitarse.

C.- Recomendaciones técnicas para prevenir riesgos ergonómicos y toxicológicos.

Para control de exposición consultar la sección 8. No comer, beber ni fumar en las zonas de trabajo; lavarse las manos después de cada utilización, y despojarse de prendas de vestir y equipos de protección contaminados antes de entrar en las zonas para comer.

D.- Recomendaciones técnicas para prevenir riesgos medioambientales

Se recomienda disponer de material absorbente en las proximidades del producto (ver epígrafe 6.3)

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades:

A.- Medidas técnicas de almacenamiento

ITC (R.D.656/2017):	No relevante
Clasificación:	No relevante
Temperatura mínima:	10 °C
Temperatura máxima:	35 °C
Tiempo máximo:	24 meses

B.- Condiciones generales de almacenamiento.

Evitar fuentes de calor, radiación, electricidad estática y el contacto con alimentos. Para información adicional ver epígrafe 10.5

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO (continúa)

7.3 Usos específicos finales:

Ver anexo para información detallada sobre manipulación, almacenamiento y usos específicos finales

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1 Parámetros de control:

Sustancias cuyos valores límite de exposición profesional han de controlarse en el ambiente de trabajo:

Partículas no especificadas de otra forma: Fracción inhalable VLA-ED= 10 mg/m³ // Fracción respirable VLA-ED= 3 mg/m³

DNEL (Trabajadores):

Identificación		Corta exposición		Larga exposición	
		Sistémica	Local	Sistémica	Local
Metenamina	Oral	No relevante	No relevante	No relevante	No relevante
CAS: 100-97-0	Cutánea	No relevante	No relevante	6,4 mg/kg	No relevante
CE: 202-905-8	Inhalación	No relevante	No relevante	5,6 mg/m ³	No relevante

DNEL (Población):

Identificación		Corta exposición		Larga exposición	
		Sistémica	Local	Sistémica	Local
Metenamina	Oral	No relevante	No relevante	0,8 mg/kg	No relevante
CAS: 100-97-0	Cutánea	No relevante	No relevante	3,2 mg/kg	No relevante
CE: 202-905-8	Inhalación	No relevante	No relevante	1,2 mg/m ³	No relevante

PNEC:

Identificación					
Metenamina	STP	100 mg/L	Agua dulce	3 mg/L	
CAS: 100-97-0	Suelo	0,28 mg/kg	Agua salada	0,3 mg/L	
CE: 202-905-8	Intermitente	30 mg/L	Sedimento (Agua dulce)	10,2 mg/kg	
	Oral	No relevante	Sedimento (Agua salada)	1,02 mg/kg	

8.2 Controles de la exposición:

A.- Medidas generales de seguridad e higiene en el ambiente de trabajo:



Como medida de prevención se recomienda la utilización de equipos de protección individual básicos, con el correspondiente marcado CE de acuerdo al R.D.1407/1992 y posteriores modificaciones. Para más información sobre los equipos de protección individual (almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, clase de protección,...) consultar el folleto informativo facilitado por el fabricante del EPI. Las indicaciones contenidas en este punto se refieren al producto puro. Las medidas de protección para el producto diluido podrán variar en función de su grado de dilución, uso, método de aplicación, etc. Para determinar la obligación de instalación de duchas de emergencia y/o lavajos en los almacenes se tendrá en cuenta la normativa referente al almacenamiento de productos químicos aplicable en cada caso. Para más información ver epígrafes 7.1 y 7.2.

Toda la información aquí incluida es una recomendación siendo necesario su concreción por parte de los servicios de prevención de riesgos laborales al desconocer las medidas de prevención adicionales que la empresa pudiese disponer o si han sido incluidos en la evaluación de riesgos pertinentes.

B.- Protección respiratoria.

Pictograma	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria de las vías respiratorias	Máscara autofiltrante para gases y vapores		EN 405:2002+A1:2010	Reemplazar cuando se detecte olor o sabor del contaminante en el interior de la máscara o adaptador facial. Cuando el contaminante no tiene buenas propiedades de aviso se recomienda el uso de equipos aislantes.

C.- Protección específica de las manos.



Pictograma	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria de la manos	Guantes de protección contra riesgos menores			Reemplazar los guantes ante cualquier indicio de deterioro. Para periodos de exposición prolongados al producto para usuarios profesionales/industriales se hace recomendable la utilización de guantes CE III, de acuerdo a las normas EN 420:2004+A1:2010 y EN ISO 374-1:2016+A1:2018

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -




SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL (continúa)



D.- Protección ocular y facial

Pictograma	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria de la cara	Gafas panorámicas contra salpicaduras y/o proyecciones		EN 166:2002 EN ISO 4007:2018	Limpiar a diario y desinfectar periódicamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se recomienda su uso en caso de riesgo de salpicaduras.

E.- Protección corporal

Pictograma	EPI	Marcado	Normas CEN	Observaciones
 Protección obligatoria del cuerpo	Prenda de protección antiestática e ignífuga		EN 1149-1:2006 EN 1149-2:1997 EN 1149-3:2004 EN 168:2002 EN ISO 14116:2015 EN 1149-5:2018	Protección limitada frente a llama.
 Protección obligatoria de los pies	Calzado de seguridad con propiedades antiestáticas y resistencia al calor		EN ISO 13287:2013 EN ISO 20345:2011	Reemplazar las botas ante cualquier indicio de deterioro.

F.- Medidas complementarias de emergencia

Medida de emergencia	Normas	Medida de emergencia	Normas
 Ducha de emergencia	ANSI Z358-1 ISO 3864-1:2011, ISO 3864-4:2011	 Lavavojos	DIN 12 899 ISO 3864-1:2011, ISO 3864-4:2011

Controles de la exposición del medio ambiente:

En virtud de la legislación comunitaria de protección del medio ambiente se recomienda evitar el vertido tanto del producto como de su envase al medio ambiente. Para información adicional ver epígrafe 7.1.D

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1 Información de propiedades físicas y químicas básicas:

Para completar la información ver la ficha técnica/hoja de especificaciones del producto.

Aspecto físico:

Estado físico a 20 °C:	Sólido
Aspecto:	Cristalino
Color:	Blanco
Olor:	Amínico
Umbral olfativo:	No relevante *

Volatilidad:

Temperatura de ebullición a presión atmosférica:	No relevante *
Presión de vapor a 20 °C:	No relevante *
Presión de vapor a 50 °C:	No relevante *
Tasa de evaporación a 20 °C:	No relevante *

Caracterización del producto:

Densidad a 20 °C:	1331 kg/m³
Densidad relativa a 20 °C:	1,331
Viscosidad dinámica a 20 °C:	No relevante *
Viscosidad cinemática a 20 °C:	No relevante *
Viscosidad cinemática a 40 °C:	No relevante *

*No relevante debido a la naturaleza del producto, no aportando información característica de su peligrosidad.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS (continúa)

Concentración:	No relevante *
pH:	8 - 9 (al 10 %)
Densidad de vapor a 20 °C:	No relevante *
Coeficiente de reparto n-octanol/agua a 20 °C:	No relevante *
Solubilidad en agua a 20 °C:	
Propiedad de solubilidad:	No relevante *
Temperatura de descomposición:	No relevante *
Punto de fusión/punto de congelación:	280 °C
Propiedades explosivas:	No relevante *
Propiedades comburentes:	No relevante *
Inflamabilidad:	
Punto de inflamación:	250 °C
Calor de combustión:	No relevante *
Inflamabilidad (sólido, gas):	H228 Sólido inflamable.
Temperatura de auto-inflamación:	410 °C
Límite de inflamabilidad inferior:	15 % Volumen
Límite de inflamabilidad superior:	No determinado
Explosividad:	
Límite inferior de explosividad:	No relevante *
Límite superior de explosividad:	No relevante *

9.2 Otros datos:

Tensión superficial a 20 °C:	No relevante *
Índice de refracción:	No relevante *

*No relevante debido a la naturaleza del producto, no aportando información característica de su peligrosidad.

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Reactividad:

No se esperan reacciones peligrosas si se cumplen las instrucciones técnicas de almacenamiento de productos químicos. Ver sección 7.

10.2 Estabilidad química:

Estable químicamente bajo las condiciones indicadas de almacenamiento, manipulación y uso.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas:

Bajo las condiciones indicadas no se esperan reacciones peligrosas que puedan producir una presión o temperaturas excesivas.

10.4 Condiciones que deben evitarse:

Aplicables para manipulación y almacenamiento a temperatura ambiente:

Choque y fricción	Contacto con el aire	Calentamiento	Luz Solar	Humedad
Precaución	No aplicable	Riesgo de inflamación	Evitar incidencia directa	No aplicable

10.5 Materiales incompatibles:

Ácidos	Agua	Materias comburentes	Materias combustibles	Otros
Evitar ácidos fuertes	No aplicable	Evitar incidencia directa	No aplicable	Evitar álcalis o bases fuertes

10.6 Productos de descomposición peligrosos:

Ver epígrafe 10.3, 10.4 y 10.5 para conocer los productos de descomposición específicamente. En dependencia de las condiciones de descomposición, como consecuencia de la misma pueden liberarse mezclas complejas de sustancias químicas: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono y otros compuestos orgánicos.

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA (continúa)

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos:

No se dispone de datos experimentales del producto en sí mismo relativos a las propiedades toxicológicas

Efectos peligrosos para la salud:

En caso de exposición repetitiva, prolongada o a concentraciones superiores a las establecidas por los límites de exposición profesionales, pueden producirse efectos adversos para la salud en función de la vía de exposición:

A- Ingestión (efecto agudo):

- Toxicidad aguda: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por ingestión. Para más información ver sección 3.
- Corrosividad/Irritabilidad: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.

B- Inhalación (efecto agudo):

- Toxicidad aguda: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por inhalación. Para más información ver sección 3.
- Corrosividad/Irritabilidad: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.

C- Contacto con la piel y los ojos (efecto agudo):

- Contacto con la piel: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por contacto con la piel. Para más información ver sección 3.
- Contacto con los ojos: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.

D- Efectos CMR (carcinogenicidad, mutagenicidad y toxicidad para la reproducción):

- Carcinogenicidad: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por los efectos descritos. Para más información ver sección 3.
- IARC: No relevante
- Mutagenicidad: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.
- Toxicidad para la reproducción: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.

E- Efectos de sensibilización:

- Respiratoria: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas con efectos sensibilizantes por encima de los límites recogidos en el punto 3.2 del Reglamento (CE) 2015/830. Para más información ver secciones 2, 3 y 15.
- Cutánea: El contacto prolongado con la piel puede derivar en episodios de dermatitis alérgicas de contacto.

F- Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)-exposición única:

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.

G- Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)-exposición repetida:

- Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)-exposición repetida: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.
- Piel: A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.

H- Peligro por aspiración:

A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación, no presentando sustancias clasificadas como peligrosas por este efecto. Para más información ver sección 3.

Información adicional:

No relevante

Información toxicológica específica de las sustancias:

No determinado

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA (continúa)

12.1 Toxicidad:

Toxicidad acuática específica del producto:

Toxicidad aguda		Especie	Género
CL50	49800 mg/L (96 h)	No aplicable	Pez
CE50	36000 mg/L (48 h)	No aplicable	Crustáceo

Toxicidad acuática específica de las sustancias:

Identificación	Toxicidad aguda		Especie	Género
Metenamina CAS: 100-97-0 CE: 202-905-8	CL50	49800 mg/L (96 h)	Pimephales promelas	Pez
	CE50	36000 mg/L (48 h)	Daphnia magna	Crustáceo
	CE50	No relevante		

12.2 Persistencia y degradabilidad:

Identificación	Degradabilidad		Biodegradabilidad	
Metenamina CAS: 100-97-0 CE: 202-905-8	DBO5	No relevante	Concentración	100 mg/L
	DQO	No relevante	Periodo	14 días
	DBO5/DQO	No relevante	% Biodegradado	22 %

12.3 Potencial de bioacumulación:

Identificación	Potencial de bioacumulación	
Metenamina CAS: 100-97-0 CE: 202-905-8	BCF	0,4
	Log POW	-2,84
	Potencial	Bajo

12.4 Movilidad en el suelo:

Identificación	Absorción/Desorción		Volatilidad	
Metenamina CAS: 100-97-0 CE: 202-905-8	Koc	55	Henry	1,621E-4 Pa·m³/mol
	Conclusión	Muy Alto	Suelo seco	No
	Tensión superficial	No relevante	Suelo húmedo	No

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPMB:

El producto no cumple los criterios PBT/vPvB

12.6 Otros efectos adversos:

No descritos

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos:

Código	Descripción	Tipo de residuo (Reglamento (UE) nº 1357/2014)
	No es posible asignar un código específico, ya que depende del uso a que lo destine el usuario	Peligroso

Tipo de residuo (Reglamento (UE) nº 1357/2014):

HP3 Inflamable, HP13 Sensibilizante

Gestión del residuo (eliminación y valorización):

Consultar al gestor de residuos autorizado las operaciones de valorización y eliminación conforme al Anexo 1 y Anexo 2 (Directiva 2008/98/CE, Ley 22/2011). De acuerdo a los códigos 15 01 (2014/955/UE) en el caso de que el envase haya estado en contacto directo con el producto se gestionará del mismo modo que el propio producto, en caso contrario se gestionará como residuo no peligroso. Se desaconseja su vertido a cursos de agua. Ver epígrafe 6.2.

Disposiciones legislativas relacionadas con la gestión de residuos:

De acuerdo al Anexo II del Reglamento (CE) nº1907/2006 (REACH) se recogen las disposiciones comunitarias o estatales relacionadas con la gestión de residuos.

Legislación comunitaria: Directiva 2008/98/CE, 2014/955/UE, Reglamento (UE) nº 1357/2014

Legislación nacional: Ley 22/2011, Real Decreto 180/2015, Ley 11/1997

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE (continúa)

Transporte terrestre de mercancías peligrosas:

En aplicación al ADR 2021 y al RID 2021:



- | | |
|---|-----------------------|
| 14.1 Número ONU: | UN1328 |
| 14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas: | HEXAMETILENOTETRAMINA |
| 14.3 Clase(s) de peligro para el transporte: | 4.1 |
| Etiquetas: | 4.1 |
| 14.4 Grupo de embalaje: | III |
| 14.5 Peligros para el medio ambiente: | No |
| 14.6 Precauciones particulares para los usuarios | |
| Disposiciones especiales: | No relevante |
| Código de restricción en túneles: | E |
| Propiedades físico-químicas: | Ver epígrafe 9 |
| Cantidades limitadas: | 5 kg |
| 14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC: | No relevante |

Transporte marítimo de mercancías peligrosas:

En aplicación al IMDG 39-18:



- | | |
|---|-----------------------|
| 14.1 Número ONU: | UN1328 |
| 14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas: | HEXAMETILENOTETRAMINA |
| 14.3 Clase(s) de peligro para el transporte: | 4.1 |
| Etiquetas: | 4.1 |
| 14.4 Grupo de embalaje: | III |
| 14.5 Contaminante marino: | No |
| 14.6 Precauciones particulares para los usuarios | |
| Disposiciones especiales: | No relevante |
| Códigos FEm: | F-A, S-G |
| Propiedades físico-químicas: | Ver epígrafe 9 |
| Cantidades limitadas: | 5 kg |
| Grupo de segregación: | No relevante |
| 14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC: | No relevante |

Transporte aéreo de mercancías peligrosas:

En aplicación al IATA/OACI 2021:

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE (continúa)



14.1 Número ONU:	UN1328
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas:	HEXAMETILENOTETRAMINA
14.3 Clase(s) de peligro para el transporte:	4.1
Etiquetas:	4.1
14.4 Grupo de embalaje:	III
14.5 Peligros para el medio ambiente:	No
14.6 Precauciones particulares para los usuarios	
Propiedades físico-químicas:	Ver epígrafe 9
14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC:	No relevante

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

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

Sustancias candidatas a autorización en el Reglamento (CE) 1907/2006 (REACH): No relevante

Sustancias incluidas en el Anexo XIV de REACH (lista de autorización) y fecha de expiración: No relevante

Reglamento (CE) 1005/2009, sobre sustancias que agotan la capa de ozono: No relevante

Sustancias activas las cuales han sido incluidas en el Artículo 95 del Reglamento (UE) Nº 528/2012: No relevante

REGLAMENTO (UE) No 649/2012, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos: No relevante

Seveso III:

No relevante

Restricciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y mezclas peligrosas (Anexo XVII del Reglamento REACH, etc ...):

Producto clasificado como peligroso por inflamabilidad. No puede ser empleado en generadores de aerosoles destinados a la venta al público en general con fines recreativos o decorativos:

- brillo metálico decorativo utilizado fundamentalmente en decoración,
- nieve y escarcha decorativas,
- almohadillas indecentes (ventosidades),
- serpentinas gelatinosas,
- excrementos de broma,
- pitos para fiestas (matasuegras),
- manchas y espumas decorativas,
- telarañas artificiales,
- bombas fétidas.

Sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas, los proveedores deberán garantizar, antes de la comercialización, que el envase de los generadores de aerosoles antes mencionados lleve de forma visible, legible e indeleble la mención siguiente:

«Reservado exclusivamente a usuarios profesionales».

Reglamento (UE) 2019/1148 sobre la comercialización y la utilización de precursores de explosivos: Contiene Metenamina.

Producto bajo el cumplimiento del artículo 9.

Disposiciones particulares en materia de protección de las personas o el medio ambiente:

Se recomienda emplear la información recopilada en esta ficha de datos de seguridad como datos de entrada en una evaluación de riesgos de las circunstancias locales con el objeto de establecer las medidas necesarias de prevención de riesgos para el manejo, utilización, almacenamiento y eliminación de este producto.

Otras legislaciones:

Reglamento (CE) n o 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008 , sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n o 1907/2006 y todas sus modificaciones posteriores.

15.2 Evaluación de la seguridad química:

El proveedor ha llevado a cabo evaluación de seguridad química

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN

Legislación aplicable a fichas de datos de seguridad:

Esta ficha de datos de seguridad se ha desarrollado de acuerdo al ANEXO II-Guía para la elaboración de Fichas de Datos de Seguridad del Reglamento (CE) N° 1907/2006 (Reglamento (UE) n° 2015/830)

Modificaciones respecto a la ficha de seguridad anterior que afectan a las medidas de gestión del riesgo:

No relevante

Textos de las frases legislativas contempladas en la sección 2:

H228: Sólido inflamable.

H317: Puede provocar una reacción alérgica en la piel.

Textos de las frases legislativas contempladas en la sección 3:

Las frases indicadas no se refieren al producto en sí, son sólo a título informativo y hacen referencia a los componentes individuales que aparecen en la sección 3

Reglamento n°1272/2008 (CLP):

Flam. Sol. 2: H228 - Sólido inflamable.

Skin Sens. 1: H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel.

Consejos relativos a la formación:

Se recomienda formación mínima en materia de prevención de riesgos laborales al personal que va a manipular este producto, con la finalidad de facilitar la comprensión e interpretación de esta ficha de datos de seguridad, así como del etiquetado del producto.

Principales fuentes bibliográficas:

<http://echa.europa.eu>

<http://eur-lex.europa.eu>

Abreviaturas y acrónimos:

ADR: Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera

IMDG: Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas

IATA: Asociación Internacional de Transporte Aéreo

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

DQO: Demanda Química de Oxígeno

DBO5: Demanda Biológica de Oxígeno a los 5 días

BCF: Factor de Bioconcentración

DL50: Dosis Letal 50

CL50: Concentración Letal 50

EC50: Concentración Efectiva 50

Log POW: Logaritmo Coeficiente Partición Octanol-Agua

Koc: Coeficiente de Partición del Carbono Orgánico

FDS: Ficha de Datos de Seguridad

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA**ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN****ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 1****Descripción del escenario****1. Título**

Título del escenario de exposición Fabricación

Título sistemático basado en los descriptores de uso ERC 1; PROC 1, 2, 3, 8b, 9 y 24; SU 3

Procesos, tareas y actividades cubiertas Manipulación de la sustancia, incluyendo trasposos y ensacado.

Metodología para la evaluación de la exposición

1. Mediciones en el puesto de trabajo (inhalación) EASE
(dérmico) y cálculos TDG de EU RAR.

2. ECETOC TRA/EUSES

2. Condiciones operativas y medidas de control de riesgo

Control de la exposición de los trabajadores para PROC 1, 2, 3, 8b, 9 y 24

2.1. Control de la exposición de los trabajadores**Frecuencia y duración del uso**

Duración de la exposición > 4 horas/turno (8 horas/día)

Frecuencia de la exposición 330 días/año

Características del producto

Estado físico del producto Sólido

Concentración de la sustancia en el producto < 25%

Exposición al polvo Media (tamaño mínimo de partícula 125 µ)

Embalaje

El producto se presenta en sacos de papel, en big bags o como

disolución acuosa (sustancia disuelta en agua). Todos los

embalajes cumplen con los requisitos legales.

Cantidades utilizadas n/a**Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo**Volumen respirable bajo condiciones de uso 10 m³/8 h – día (baja actividad)

Peso corporal (trabajador) 70 kg

Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los trabajadores

Todo el personal ha recibido formación. Es obligatorio llevar los equipos de protección individuales.

Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

Proveer suficiente ventilación en los lugares de trabajo.

Condiciones y medidas técnicas para controlar la dispersión de la fuente con respecto a los trabajadores

Manipulación

Consejos para una manipulación segura: Evitar la formación y acumulación de polvo. Suministrar una ventilación / extracción

adecuada en los procesos automáticos. Mantener los contenedores bien cerrados. Proteger de la humedad. Evitar el contacto con la

piel, los ojos y la ropa.

Consejos de protección frente al fuego y/o explosión: En caso de condiciones especiales el polvo puede explotar. Tomar medidas con

las cargas electrostáticas. Mantener alejado de fuentes de ignición- No fumar.

Almacenaje

Requerimientos de almacenaje en barcos y almacenes: Mantener los contenedores bien cerrados en un lugar seco y bien ventilado.

Compatibilidades: Incompatible con agentes oxidantes fuertes y ácidos.

Medidas organizativas para impedir o limitar las liberaciones, la dispersión y la exposición

Todo el personal ha recibido formación.

Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud

Medidas de protección e higiene

Lavarse las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular el producto. No comer o beber durante la

manipulación. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. Quitar y lavar las ropas contaminadas antes de volver a utilizarlas. Se

recomienda protección para las manos.

Protección de las manos

Especificaciones para el material de los guantes (tipo, grosor, tiempo de impermeabilidad, resistencia a la humedad): Látex de butilo,

0.7 mm, 480 min, 60 min, ej: guantes de protección fabricados por www.kcl.de. Esta recomendación se refiere exclusivamente a la

compatibilidad química y el test de laboratorio conforme a la norma EN374 realizado bajo condiciones de laboratorio. Los

requerimientos pueden variar dependiendo del uso. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta las recomendaciones del fabricante.

Protección de los ojos

Gafas de seguridad.

Protección de la piel

Ropa de trabajo con protección total.

2.2. Control de la exposición del medio ambiente**Características del producto**

Estado físico del producto Sólido

Concentración de la sustancia en el producto 100 %

Exposición al polvo Media (tamaño mínimo de partícula 125 µ)

Embalaje

El producto se presenta en sacos de papel, en big bags o como

disolución acuosa (sustancia disuelta en agua). Todos los

embalajes cumplen con los requisitos legales.

Cantidades utilizadas n/a

Centros 1

Cantidad anual utilizada por centro 20000 tn/año

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Días de emisión por centro 330 días/año

Frecuencia y duración del uso

Liberación continua 330 días/año

Factores medio ambientales no influenciados por la gestión del riesgo

Factor de dilución 1:40

Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de medio ambiente

La sustancia liberada en el agua, aire o suelo puede ser prácticamente excluida. Se asume una eficiencia en la eliminación del STP del 99% para el tratamiento del proceso y aguas residuales (elegir método de aplicación, ej: incineración)

Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

Se asume una eficiencia en la eliminación del STP del 99% para el tratamiento del proceso y aguas residuales (elegir método de aplicación, ej: incineración). Prácticamente no hay liberación en las aguas residuales y en el suelo.

Condiciones y medidas técnicas locales para reducir o limitar las descargas, la dispersión en el aire y la liberación al suelo

Almacenar en los contenedores originales y mantenerlos bien cerrados protegidos de la luz solar directa, en un lugar fresco, seco y bien ventilado.

Consejos sobre la eliminación

Si es posible, reciclar antes que eliminar. Puede ser incinerado cumpliendo las legislaciones aplicables.

Embalaje contaminado

Los embalajes contaminados se tienen que vaciar lo más lejos posible y después de una adecuada limpieza se pueden volver a utilizar. El embalaje que no sea limpiado se tiene que eliminar igual que el producto.

Medidas organizativas para impedir o limitar las liberaciones desde el centro

Todo el personal ha recibido formación.

Condiciones y medidas relacionadas con plantas de tratamientos de aguas residuales externas

10000 m³/día

Condiciones y medidas relacionadas con plantas de tratamientos de residuos externos

La sustancia liberada en el agua, aire o suelo puede ser prácticamente excluida. Se asume una eficiencia en la eliminación del STP del 99% para el tratamiento del proceso y aguas residuales (elegir método de aplicación, ej: incineración)

Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

Se asume una eficiencia en la eliminación del STP del 99% para el tratamiento del proceso y aguas residuales (elegir método de aplicación, ej: incineración). Prácticamente no hay liberación en las aguas residuales y en el suelo.

Condiciones y medidas técnicas locales para reducir o limitar las descargas, la dispersión en el aire y la liberación al suelo

Normalmente hay un residuo muy limitado.

Todo el residuo y las soluciones orgánicas de limpieza se eliminan asumiendo una efectividad del 99% (elegir el método aplicable, ej: incineración).

Condiciones y medidas relacionadas con la recuperación externa de los residuos

Ninguna.

3. Estimación de la exposición y referencia de su fuente

Trabajadores: ver 9.1.2.1 y 10.1.1.1

Medio ambiente: ver 9.1.2.4

Estimación de la exposición - Uso 1 Fabricación

La valoración de la exposición está basada en los datos (volúmenes acumulativos, escenarios de exposición) presentados en el Informe de Evaluación de Riesgo de la Unión Europea para la Hexamina (2008) y los nuevos cálculos de ECETOC TRA Y EUSES. Se han utilizado los valores de exposición más altos de las diferentes valoraciones como el peor caso para la caracterización del riesgo. La producción de hexamina en la industria química a gran escala, siempre tiene lugar en sistemas cerrados. La producción está basada en la reacción entre el formaldehído y el amoníaco en solución acuosa a temperatura elevada (hasta 95° C). El resultado es una suspensión acuosa, que se purifica por cristalización gradual hasta una pureza del 99 %. Entonces el producto polvoriento es obtenido mediante desecación pulverizada. La sustancia se comercializa en el mercado en tres calidades diferentes: recubierto de aceite (sin polvo), cristalino y super cristalino (Degussa, 1998).

La hexamina se utiliza como un intermedio químico en síntesis en la industria química a gran escala, sobre todo para la producción de explosivos (hexégeno, octógeno). Los tratamientos tienen lugar en sistemas cerrados.

Las operaciones de producción con posibilidad de formación de polvo son los procedimientos de envasado y empaquetado. El envasado se realiza automáticamente de un silo. Después del envasado y cerrado de los sacos, éstos son introducidos a mano (sacos pequeños, 25 kilogramos) o con grúa (sacos grandes, 500-1000 kilogramos) en un vehículo de transporte.

Los trabajadores están expuestos a la hexamina principalmente por el polvo que se escapa del espacio entre el saco y el inyector. En la estación de envasado, se tienen que instalar sistemas de ventilación fijos (Merget et al., 1999). Todas las demás operaciones incluyendo el secado y la molienda se realizan en cerrado (Degussa, 1998). Según la información proporcionada por los fabricantes, las estaciones de envasado están equipadas con ventilación local (LEV) y los trabajadores utilizan guantes. Además, la exposición puede ocurrir durante el muestreo, la limpieza, el mantenimiento y las actividades de reparación.

En la industria química a gran escala, se asume que ponen en práctica las altas normas de control en los lugares de trabajo. La exposición puede ocurrir durante los procesos de llenado, embalaje, limpieza, mantenimiento, trabajos de reparación y la toma de muestras (EU RAR, 2008).

Exposición de los trabajadores

La siguiente tabla muestra las categorías de proceso (PROC) asignadas para la exposición ocupacional del trabajador para el Uso 1: Fabricación

Categoría de proceso (PROC) Descripción

PROC 1: Uso en procesos cerrados, exposición improbable.

Uso de las sustancias en sistemas contenidos de elevada integridad en los que existe una probabilidad de exposición escasa, por ejemplo, los muestreos realizados en sistemas de circuito cerrado.

PROC 2: Utilización en procesos cerrados y continuos con exposición ocasional controlada.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Procesos continuos, aunque la concepción del sistema no tiene por objeto específico la reducción de las emisiones al mínimo. La integridad no es elevada y podría producirse una exposición ocasional, por ejemplo, a través del mantenimiento, el muestreo y los equipos de frenado.

PROC 3: Uso en procesos por lotes cerrados (síntesis o formulación).

Fabricación por lotes de un producto químico cuya manipulación se realiza principalmente de forma contenida (por ejemplo, transferencias en espacios cerrados) aunque se pueden producir, algunas ocasiones, el contacto con las sustancias químicas, como durante el muestreo.

PROC 8b: Transferencia de sustancias o preparados (carga/descarga) de o hacia buques o grandes contenedores en instalaciones especializadas.

Muestreo, carga, rellenado, transferencia, descarga, envasado en instalaciones especializadas. Exposición previsible en relación con el polvo, vapor, aerosoles o vertidos, y la limpieza de equipos.

PROC 9: Transferencia de sustancias o preparados en pequeños contenedores (líneas de llenado especializadas, incluido el pesaje).

Líneas de llenado específicamente concebidas para capturar las emisiones tanto de vapor como de partículas en suspensión y reducir los vertidos al mínimo.

PROC 24: Manipulación con elevado nivel de energía (mecánica) de sustancias contenidas en materiales y/o artículos.

Gran cantidad de energía térmica o cinética aplicada a la sustancia (incluidos metales en forma masiva) por laminado o formación en caliente, desbastado, corte mecánico, taladrado o lijado. Exposición prevista fundamentalmente en forma de polvo. Cabe esperar emisiones de polvo o de partículas en suspensión a consecuencia de la refrigeración directa.

Estimación de la exposición según Informe de valoración de riesgo de la EU

Exposición de corta duración

No se considera ninguna exposición aguda a corto plazo. Como el peor de los casos, todos los períodos de exposición son de larga duración, cubriendo un período de trabajo de 8 h/día.

Exposición de larga duración

Exposición por inhalación

Mediciones en el lugar de trabajo

Para las operaciones con una exposición probable en el lugar de trabajo, las mediciones están disponibles para las diferentes calidades de hexamina (mirar la siguiente tabla).

Exposiciones a la Hexamina en lugares de trabajo durante la producción y demás procesos (proporcionado por dos productores, incluyendo una exposición de corta duración)

Categoría de trabajo / actividad

Año Nº de muestras Rango de los datos

Media

geométrica

95 % (mg/m³)

Duración y

frecuencia

8 h (media ponderada)

Producción

Diferentes operaciones en la

producción

1995 – 1997 5 0.01 – 2.0 - - -

Inspección del lugar de

trabajo

- 1 0.07 - - -

Llenado, envasado

- polvo, normal

- recubierto de aceite

1995 – 1997

29

4

0.04 – 4.3

0.004 – 0.2

- - -

Envasado (1) - 2 0.1 – 0.2 - - -

Mezclado 1995 – 1997 6 0.14 – 1.52 - - -

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Almacenado 1995 – 1997 2 0.024 - - -

Mantenimiento 1995 – 1997 1 0.64 - - -

Exposición de corta duración

Producción - - 0.031 (2)

1) Calidad de la hexamina desconocida

2) Duración de la medición desconocida

Las medidas de polvo inhalable se realizaron de forma estacionara por la persona responsable. Para la determinación de contenido en Hexamina en las muestras, estas fueron tratadas con ácido sulfúrico, filtradas y el resultado fue diluido con agua. El amoníaco obtenido en esta solución se determinó fotométricamente. Los datos analíticos sobre las concentraciones de hexamina deben ser considerados como preliminares y el método usado no es ningún método estándar y no ha sido validado (Degussa, 1997).

Como el peor caso posible, se considera una concentración de 4 mg/m³. Se asume que la exposición es inferior si se utiliza el producto con recubrimiento de aceite (sin polvo). Basándonos en un número limitado de medidas disponibles, se asume que la exposición al producto con recubrimiento de aceite causa niveles de exposición hasta 0.2 mg/m³. El carácter indicativo de este valor está acentuado, sin embargo, esta estimación podría utilizarse para conseguir una indicación para la reducción de la posible exposición al producto con recubrimiento. El número de trabajadores masculinos potencialmente expuesto fue de grupos de 3 a 20 individuos en los diferente centros de producción (EU RAR, 2008).

Conclusiones

Durante la producción de hexamina, el llenado, se considera la fuente principal de exposición. Los niveles de exposición diaria están basados en los datos obtenidos. Para evaluar los riesgos para el uso de la sustancia polvorienta se utiliza el valor de 4 mg/m³, si el polvo tiene recubrimiento se debe utilizar 0.2 mg/m³. Debido al proceso continuo, la duración y la frecuencia de exposición se asume que la exposición es diaria.

La tabla siguiente muestra las concentraciones de exposición por inhalación a largo plazo en los trabajadores.

Para la evaluación del riesgo se toma en cuenta el valor 4 mg/m³ correspondiente a 0.57 mg/kg pc/d (EU RAR, 2008).

Resumen de datos de exposición por inhalación (peor situación razonable) de hexamina que es relevante para la evaluación del riesgo profesional

Exposición por inhalación

Escenario, área de

producción y uso

Forma Actividad Frecuencia Media

(mg/m³)

Método Corto periodo

(mg/m³)

Método

Producción

Producción y

tratamiento de

explosivos

Polvo

Carga,

llenado,

limpieza y

reparación

Diaria

1a) 4

1b) 0.2

El resultado más

alto

Valor más alto,

con baja

concentración de

polvo, valor

indicativo

Durante la producción y el procesamiento de la hexamina, la exposición de la piel puede ocurrir durante las actividades como el llenado, la limpieza, el mantenimiento y los trabajos de reparación. Para el trabajador sin protección, según el modelo de EASE, la exposición potencial de la piel se evalúa de la siguiente manera:

Parámetros de entrada: No uso dispersivo, manipulación directa, casual.

Nivel de exposición: 0 - 0.1 mg/cm²/día

Considerando un área expuesta de 420 cm² (las palmas de manos) el modelo pasa a un nivel de exposición de 0 - 42 mg/persona/día.

Para evaluar los niveles de exposición reales, se tiene que considerar que la sustancia se fabrica en sistemas cerrados y que el empleo de EPI's (guantes y protección ocular) son obligatorios debido a las propiedades del sensibilización en la piel. El grado de protección por EPI's (guantes) depende de entre otras cosas, de la conveniencia del material recomendado con respeto a las propiedades de infiltración de la sustancia. Para el manejo de sustancias polvorientas, en general, se asume la conveniencia de los guantes. Como una valoración aproximada, una eficacia de protección del 90 % por guantes convenientes, causa una exposición de la piel de 0 - 4.2 mg/persona/día. Si se asume un peso corporal de los trabajadores de 70 kg, esto corresponde a 0 - 0.06 mg/kg pc/d. El valor superior se considera para representar la peor situación razonable (EU RAR, 2008).

Conclusiones

Para evaluar los peligros para la salud por la exposición diaria de la piel en el área de producción y procesamiento, se considera un nivel de exposición de 0.06 mg/kg pc/d. La evaluación de esta exposición está basada suponiendo que los guantes sean convenientes para la protección contra el polvo. La exposición ocular se evita en gran medida, con una protección ocular apropiada.

La tabla siguiente muestra las concentraciones de exposición por contacto con la piel a largo plazo en los trabajadores (EU RAR, 2008).

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Exposición por contacto con la piel

Área de producción

y uso

Forma Actividad

Frecuencia

(días/año)

Nivel de

contacto

(1)

Nivel de

exposición

(mg/cm²/día)

Área de

exposición

(cm²)

Media

(mg/kg

p.c./día)

Método

Producción

Producción y

tratamiento de

explosivos

Polvo

Carga,

reparación,

limpieza y

muestreo

Diaria

Casual

0 – 0.1

420

0.56 EASE (90% de

protección con

guantes

adecuados).

(1) Nivel de contacto según el modelo EASE

Valoración de Exposición con ECETOC TRA

Exposición aguda/a corto plazo

No se considera ningún tipo de exposición aguda/a corto plazo. Como el peor de los casos, todos los períodos de exposición se consideran de larga duración, cubriendo un turno de trabajo de 8 h/día.

Exposición a largo plazo

La siguiente tabla muestra las concentraciones de exposición a largo plazo para los trabajadores (> 4 h de exposición/día), y un listado de exposiciones para los PROCs más relevantes. Las concentraciones se calcularon usando ECETOC TRA (2009, ver Anexo I), asumiendo que no había (LEV), ni protección respiratoria, el uso en interiores y una sustancia sólida (medio polvoriento).

Exposiciones de larga duración de los trabajadores, sustancia sólida (Uso 1 - Fabricación)

Rutas de exposición Valores de concentración estimados

Valores de concentración

medidos

Explicación / Fuente de

medición de los datos

Valor Unidad Valor Unidad

Exposición de la piel

PROC 1 0.0343 mg/kg/día -- ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 2 0.1371 mg/kg/día -- ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 3 0.0343 mg/kg/día -- ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 8b 0.68571 mg/kg/día -- ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 9 0.68571 mg/kg/día -- ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 24 0.28286 mg/kg/día -- ECETOC TRA (anexo 1)

Exposición por inhalación

PROC 1 0.01 mg/m³ -- ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 2 0.05 mg/m³ -- ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 3 1.0 mg/m³ -- ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 8b 5.0 mg/m³ -- ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 9 5.0 mg/m³ -- ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 24 3.0 mg/m³ -- ECETOC TRA (anexo 1)

Exposición combinada

PROC 1 0.03573 mg/kg/día -- ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 2 0.20853 mg/kg/día -- ECETOC TRA (anexo 1)

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

PROC 3 0.17716 mg/kg/día - - ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 8b 1.4 mg/kg/día - - ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 9 1.4 mg/kg/día - - ECETOC TRA (anexo 1)

PROC 24 0.71143 mg/kg/día - - ECETOC TRA (anexo 1)

Las concentraciones de exposición fueron estimadas para cada PROC relevante.

Resumen de los valores para exposiciones de larga duración.

La siguiente tabla resumen las concentraciones de las exposiciones de larga duración para los trabajadores, con la peor situación de exposición para cada ruta de EU RAR o cálculos ECETOC.

Resumen de exposiciones de larga duración para los trabajadores/consumidores

Rutas de exposición Concentraciones Justificación

Contacto con la piel local (mg/cm²/d) 0 – 0.1 EU RAR, modelo EASE

Contacto con la piel sistémico (mg/kg p.c./d) 0.06 EU RAR, modelo EASE

Inhalación (mg/m³/d) 4.0 EU RAR, mediciones en el puesto de trabajo

Exposición total (mg/kg p.c./d) 0.63 EU RAR

Contacto con la piel local (mg/cm²/d) 0.10 Ver calculo inferior

Contacto con la piel sistémico (mg/kg p.c./d) 0.69 Cálculo ECETOT TRA

Inhalación (mg/m³/d) 5.0 Cálculo ECETOT TRA

Exposición total (mg/kg p.c./d) 1.4 Cálculo ECETOT TRA

Para el Uso 1 las concentraciones de exposición a largo plazo se calcularon a partir de UE RAR y ECETOC TRA. Los cálculos de ECETOC TRA para PROC 8b y 9 revelaron concentraciones muy altas, que fueron tomadas como el peor caso posible. Los cálculos ECETOC TRA para las exposiciones de la piel, se presuponen con guantes, con una reducción de las exposiciones locales y sistémicas del 90 % (TNsG, 2007). El peor caso, la concentración de la exposición sistémica (mg/kg p.c./día) se convirtió en una concentración de exposición local (mg/cm²/día) asumiendo una exposición de las dos manos y cara (480 cm²) para un trabajador de 70 kg (CSA Documento de Dirección, Capítulo R14, 2008): 0.68571 mg/kg p.c./día x 70 kg / 480 cm² = 0.10 mg/cm²/día.

La exposición por inhalación en el peor de los casos calculada para PROC 8b y 9 fue de 5.0 mg/m³. La exposición total sistémica fue calculado para PROC 8b y 9 y fue de 1.40 mg/kg p.c./día.

Exposición de los consumidores

No es relevante para este paso en el ciclo de vida del producto.

Exposición indirecta de las personas a través del Medio Ambiente

La liberación de hexamina en el entorno después de la producción, formulación y tratamiento se han calculado en la sección respectiva para la exposición ambiental. La exposición indirecta las personas a través del entorno, p. ej. por los alimentos, el agua potable y el aire, se considera muy baja.

La hexamina no se adsorbe, no es bioacumulativa y no se espera que persista en los diferentes sectores ambientales.

El sector objetivo es el agua, una liberación en el aire puede excluirse expresamente. De ser liberado en aire, p.ej. por accidente, se degrada rápidamente en formaldehído y amonio. Por lo tanto, se deben tener en cuenta los riesgos de estas sustancias. Sin embargo, esto tiene que ser acentuado por una fabricación de formaldehído de 5-6 millones de tn/año. La producción de hexamina es 30.000 t/a. Si asumimos que toda la hexamina se transforma en formaldehído, la contribución sería inferior al 1 % a la producción de formaldehído. De ahí, el riesgo potencial de la liberación accidental de formaldehído a través de la hexamina se considera insignificante. La valoración de la exposición está basada en los datos incluidos en el Informe de Evaluación de Riesgo de Unión Europea para la hexamina (2008) y los nuevos cálculos EUSES. La exposición inferior valorada en ambos casos, se usarán como el peor de los casos para la caracterización del riesgo.

La siguiente tabla muestra las categorías de liberación ambientales (ERCs), las categorías asignadas a la industria y el uso (A/B tablas UC/IC) según el Documento Guía del CSR R16 (2008) y TGD (2003), respectivamente.

Escenarios de exposición medio ambientales (Uso 1 Fabricación)

Categoría de emisión al medio ambiente (ERC) Descripción

ERC 1: Fabricación de sustancias

Fabricación de sustancias orgánicas e inorgánicas en industrias químicas y petroquímicas, industrias primarias de metales y minerales, incluidas sustancias intermedias y monómeros utilizando procesos continuos o procesos por lotes, aplicando equipos especializados o de uso general, ya sean controlados técnicamente u operadores por intervenciones manuales.

A/B Tabla categoría industrial / categoría de uso Descripción

IC 2 "Industria química: química básica"

A1.1 (tabla general), B1.3 (tabla general)

No hay un escenario especial / múltiples propuesta de equipamientos.

Liberaciones medio ambientales

Estimación de la exposición según el Informe de Riesgo de la UE

Se asume que la sustancia principalmente se libera en medio acuático. La liberación total se estima asumiendo que las aguas residuales son tratadas en una planta apropiada en todos los sitios de producción. Como el peor caso, la UE calcula un volumen de producción de 20000 t/a y un factor de emisión de 0.003 según TGD (según ESD tabla A o B). Estos datos se utilizan para calcular la liberación en sistemas acuáticos del tratamiento de aguas residuales en los sitios de producción (UE RAR, 2008).

Liberación directa e indirecta al medio acuático

Aplicación Volumen (t/a) Factor de emisión Liberación (t/a)

Liberación en planta de tratamiento

de aguas residuales (t/a)

Liberación

directa (t/a)

Producción 20000 0.003 90 90 0

Estimación de la exposición con EUSES

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

La siguiente tabla muestra las liberaciones estimadas a los diferentes sectores ambientales. No hay datos experimentales. Los datos se calcularon a través de EUSES (v2.1, anexo II)

ERC Medio Liberación prevista Liberación medida (kg/d) Justificación

1 Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)
1 Aguas residuales 36.4 kg/día - EUSES (v2.1)
1 Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)
1 Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)
1 Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)

El ERC 1 muestra una liberación a las aguas residuales de 36.4 kg/día.

La siguiente tabla muestra las fuentes de liberación estimadas y las liberaciones estimadas totales para las exposiciones regionales. Se tomaron en cuenta todos los medios relevantes para las valoraciones de la exposición.

Resumen de las liberaciones al medio ambiente (Uso 1 Fabricación)

ERC Medio Liberación de la fuente

(exposición local estimada)

Liberación total

estimada (regional)

Justificación

1 Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
1 Aguas residuales 36.4 kg/día 32.9 kg/día EUSES (v2.1)
1 Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
1 Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

El ERC revela una emisión a las aguas residuales de 36.4 kg/día (local) y de 32.9 kg/día (regional). Los valores de las emisiones se utilizaron para calcular las concentraciones de los diferentes sectores del medio ambiente.

Concentración de la exposición en Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Estimación de la exposición según el Informe de Riesgo de la UE

En un proyecto supervisado en un antiguo centro de producción en el Reino Unido con una capacidad de 7,000 t/a, se supervisó la hexamina directamente en la planta de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, este sitio cerró y fue destruido en el año 2000.

Concentraciones evaluadas de hexamina en una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Centro Concentración (mg/l) Corresponde Observaciones

Reino Unido (centro cerrado)

15

Concentración del producto en la PTAR

Centro de producción, concentración en PTAR, 90% de lecturas.

Para el Uso 1 la concentración obtenida fue de 15 mg/L (UE RAR, 2008).

Estimación de la exposición con EUSES

La siguiente tabla muestra las concentraciones estimadas en aguas residuales. Solo los datos estimados, calculados a través de EUSES 2.1 (Anexo II) están disponibles. Para evaluar los datos ver EU RAR, sección 9.1.2.4.3.1.

Concentración en aguas residuales (Uso 1 Fabricación)

ERC Medio

Concentraciones de exposición

estimadas

Concentraciones de

exposición medidas

Justificación

1 Aguas residuales de la planta
3.59 mg/L --- EUSES (v2.1)

1 Barros residuales 0.883 mg/kg --- EUSES (v2.1)

El REC 1 muestra una estimación aproximada en los residuos de la planta de 3.59 mg/L

Resumen de las concentraciones de la exposición previstas (PEC) en residuos (Uso 1 Fabricación)

ERC Valor Justificación

1 Concentración en los residuos (mg/L) 15 EU RAR

1 Concentración en el barro residual (mg/kg) 0.883 EUSES (v2.1)

Concentración de la exposición en el medio acuático

Estimación de la exposición según el Informe de Riesgo de la UE

Datos estimados (TGD)

Ya que no hay datos disponibles para cada dentro de producción, se utiliza el volumen de producción máximo de 20000 t/a para las concentraciones de exposición previstas. La concentración local (C_{local}) para este volumen de producción es estimada usando los valores predeterminados según el TGD.

Para la hexamina, el sector clave es el medio acuático y se asume que la fracción está completamente diluida. El factor de emisión predeterminado es de 0.3 %, y la fracción de emisión de la fuente principal es 1.0. La emisión se distribuye en 300 días. Además, se asume un vertido de la planta de tratamiento de 10000 m³/día con una dilución de 1:40 (EU RAR, 2008).

Volumen procesado: 20000 t/a

Factor de emisión: 0.003 (Tabla A 1.1)

Fracción de la fuente principal: 1.0 (Tabla B 1.3)

Duración de la emisión: 300 días (Tabla B 1.3)

Fracción directa al agua: 1

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Flujo de PTAR: 10000 m³/d

Factor de dilución: 1:40

Usando los datos aportados, se estima como el peor caso posible una C_{local}, agua de 0.5 mg/L.

Niveles medidos

Desde que la hexamina está considerada una sustancia de baja preocupación medio ambiental, existe un número muy limitado de proyectos supervisados. Por esto, los datos sólo deberían ser tratados como valores indicativos.

En el centro de producción A, se determinó una concentración de aproximadamente 0.1mg/l en las aguas residuales después del tratamiento biológico. En un proyecto supervisado en un antiguo centro de producción en el Reino Unido con una capacidad de 7000 t/a, la hexamina fue determinada directamente en el río donde se vertían las aguas. El 90% de las mediciones a 1.2 km de distancia fueron de 1 mg/L, y 5 km de distancia eran de 0.4 mg/L. Sin embargo, este sitio cerró y fue destruido en el año 2000. (EU RAR, 2008).

Mediciones de la concentración de hexamina en el medio acuático.

Centro Concentración (mg/L) Correspondencia Observaciones

A ± 0.1 C_{local}, agua

Centro de producción, Concentración en aguas residuales después del tratamiento biológico

Reino unido (centro cerrado)

1

0.4

C_{local}, agua

C_{local}, agua

Concentración a 1.2 km de distancia del centro, 90% de las lecturas

Concentración a 5 km, de distancia del centro, 90% de las lecturas

La concentración local predicha para una ubicación con una producción de 20000 t/a, está entre las concentraciones obtenidas en las liberaciones de la planta de tratamiento, centro A (con un volumen de producción 6,000 t/a) y la concentración medida en el río cerca de un antiguo centro de producción en el Reino Unido (volumen de producción 7,000 t/a). Los datos de supervisión son útiles para confirmar las suposiciones y las concentraciones estimadas locales como reales.

Se establece una concentración de exposición prevista (PEC) de 0.5 mg/L para el Uso 1 Fabricación.

Estimación de la Exposición con EUSES

La exposición en el medio acuático fue calculada por EUSES 2.1 (anexo II). La siguiente tabla muestra las concentraciones estimadas para espacios de agua dulce y marítima. Para los datos obtenidos, ver EU RAR sección 9.1.2.4.4.1.

Concentraciones locales en agua (Uso 1 Fabricación)

ERC Medio Concentraciones de

exposición estimadas

Concentraciones de

exposición medidas

Justificación

0.0897 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

0.0916 mg/L ---- PEC (local + regional)

1 Agua dulce

---- No se dispone de datos experimentales

0.0364 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

0.0365 mg/L ---- PEC (local + regional)

1 Agua salada

---- No se dispone de datos experimentales

1

Liberaciones

intermitentes

---- No hay liberaciones intermitentes

Para el Uso 1 Fabricación, se estima una concentración de exposición local y regional en agua dulce y agua salada de 0.0897 mg/L y 0.0364 mg/L respectivamente. No se observan liberaciones intermitentes.

Resumen de PEC acuáticas

La siguiente tabla muestra un resumen de los valores PEC para los medios acuáticos.

ERC Medio Concentración local PEC acuática (local

+ regional)

Justificación

1 Agua dulce ---- 0.5 mg/L TGD estimada por EU RAR

1 Agua salada 0.0364 mg/L 0.0365 mg/L EUSES (v2.1)

1

Liberaciones

intermitentes

---- No hay liberaciones intermitentes

Los datos obtenidos a partir de EU RAR revelan una PEC de 0.5 mg/L que representa el peor caso supuesto, comparado con los cálculos de EUSES para el agua dulce. No hay datos para agua salada en EU RAR. Sin embargo, la estimación de EUSES para el agua salada se usó para la caracterización del riesgo (PEC: 0.0365 mg/L).

Concentración de la exposición en los sedimentos

Según las propiedades fisicoquímicas de la hexamina, no se espera que sea distribuida en los sedimentos en cantidades relevantes.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Teniendo en cuenta las conclusiones de las pruebas ecotoxicológicas que usan organismos acuáticos (no tóxicos), el riesgo para este medio puede ser excluido. La valoración de la exposición para este medio es por lo tanto prescindible.

Concentración de la exposición en el suelo y las aguas subterráneas

Según los usos identificados, las liberaciones directas de hexamina al medio del suelo pueden ser excluidas. La vía de entrada de lodo sobre el suelo agrícola es insignificante también, por que la hexamina no se adsorbe en el lodo de aguas residuales en un grado significativo. Por consiguiente, una exposición del suelo sólo podría ocurrir por la deposición atmosférica. Como se expone en la sección 9.1.2.3.6 la sustancia se degrada rápidamente en el aire y el transporte vía aérea es improbable. Por esto, esta ruta de exposición para el medio terrestre es insignificante también.

Medio aéreo

Debido a la presión de vapor de la hexamina (0.05 Pa) una liberación en el aire no puede ser completamente excluida pero es bastante improbable. Sin embargo, el Coeficiente de Henry es bajo y no es probable la distribución del agua en el aire. Además de esto, con una vida media de <1 hora la sustancia se espera que se degrade rápidamente en el aire. Se asume que los productos de degradación principales son formaldehído y amoníaco. La información disponible indica que la hexamina no muestra ningún potencial para la contaminación del aire y para el transporte de largo alcance vía aérea. Por eso, la predicción de concentraciones para el medio aéreo no necesaria.

Concentración de la exposición relevante en la cadena alimenticia (envenenamiento secundario)

No se requiere una caracterización del riego por envenenamiento secundario, ya la hexamina no posee potencial bioacumulativo.

ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 2

Descripción del escenario

1. Título

Título del escenario de exposición Formulación

Título sistemático basado en los descriptores de uso ERC 2, 3, PROC 1, 2, 3, 5, 6, 8a, 8b, 9 y 14, SU 3

Procesos, tareas y actividades cubiertas

Formulación, mezclado en lotes o en proceso continuo, escamado, prensado, traslado y envasado.

Metodología para la evaluación de la exposición

1. Mediciones en el puesto de trabajo (inhalación) EASE (dérmico) y cálculos TDG de EU RAR.

2. ECETOC TRA/EUSES

2. Condiciones operativas y medidas de control de riesgo

Control de la exposición de los trabajadores para PROC 1, 2, 3, 5, 6, 8a, 8b, 9 y 14

2.1. Control de la exposición de los trabajadores

Frecuencia y duración del uso

Duración de la exposición > 4 horas/turno (8 horas/día)

Frecuencia de la exposición 330 días/año

Características del producto

Estado físico del producto Sólido (polvo, pastillas), soluciones líquidas

Concentración de la sustancia en el producto > 25%, pastillas de combustible hasta el 97%

Exposición al polvo

Polvo: media (tamaño mínimo de partícula 125 µ)

Pastillas: baja

Embalaje

El producto se presenta en sacos de papel, en big bags o como disolución acuosa (sustancia disuelta en agua). Todos los embalajes cumplen con los requisitos legales.

Cantidades utilizadas n/a

Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo

Volumen respirable bajo condiciones de uso 10 m³/8 h – día (baja actividad)

Peso corporal (trabajador) 70 kg

Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los trabajadores

Todo el personal ha recibido formación. Es obligatorio llevar los equipos de protección individuales.

Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

Medidas generales de protección: proporcionar ventilación en los lugares de trabajo.

La ventilación para los gases de combustión local (LEV) es necesaria para los siguientes trabajos en interior, sólo cuando se manipulen preparaciones líquidas: PROC 5, PROC 6, PROC 8a, PROC 8b, PROC 9

Condiciones y medidas técnicas para controlar la dispersión de la fuente con respecto a los trabajadores

Manipulación

Consejos para una manipulación segura: Evitar la formación y acumulación de polvo. Suministrar una ventilación / extracción adecuada en los procesos automáticos. Mantener los contenedores bien cerrados. Proteger de la humedad. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa.

Consejos de protección frente al fuego y/o explosión: En caso de condiciones especiales el polvo puede explotar. Tomar medidas con las cargas electrostáticas. Mantener alejado de fuentes de ignición- No fumar.

Almacenaje

Requerimientos de almacenaje en barcos y almacenes: Mantener los contenedores bien cerrados en un lugar seco y bien ventilado.

Compatibilidades: Incompatible con agentes oxidantes fuertes y ácidos.

Medidas organizativas para impedir o limitar las liberaciones, la dispersión y la exposición

Todo el personal ha recibido formación.

Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud

Medidas de protección e higiene

Lavarse las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular el producto. No comer o beber durante la manipulación. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. Quitar y lavar las ropas contaminadas antes de volver a utilizarlas. Se

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

recomienda protección para las manos.

Protección respiratoria

Máscara con filtro para partículas P2 (EN 143 = DIN 3181) para el traspaso de la sustancia o de preparados en instalaciones no especializadas (PROC 8a) sólo cuando se manipulen preparaciones líquidas en exteriores.

Protección de las manos

Especificaciones para el material de los guantes (tipo, grosor, tiempo de impermeabilidad, resistencia a la humedad): Látex de butilo, 0.7 mm, 480 min, 60 min, ej: guantes de protección fabricados por www.kcl.de. Esta recomendación se refiere exclusivamente a la compatibilidad química y el test de laboratorio conforme a la norma EN374 realizado bajo condiciones de laboratorio. Los requerimientos pueden variar dependiendo del uso. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta las recomendaciones del fabricante.

Protección de los ojos

Gafas de seguridad.

Protección de la piel

Ropa de trabajo con protección total.

2.2. Control de la exposición del medio ambiente

Características del producto

Estado físico del producto Sólido (polvo, pastillas), soluciones líquidas

Concentración de la sustancia en el producto > 25%, pastillas de combustible hasta el 97%

Exposición al polvo

Polvo: media (tamaño mínimo de partícula 125 µ)

Pastillas: baja

Embalaje

El producto se presenta en sacos de papel, en big bags o como

disolución acuosa (sustancia disuelta en agua). Todos los

embalajes cumplen con los requisitos legales.

Cantidades utilizadas

Fracción de la fuente principal 0.1

Cantidad anual utilizada por centro 30000 t/a max * 10%: 3000 t/a

Días de emisión por centro 330 días/año

Frecuencia y duración del uso

Liberación continua 330 días/año

Factores medio ambientales no influenciados por la gestión del riesgo

Factor de dilución 1:40

Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de medio ambiente

La sustancia liberada en el agua, aire o suelo puede ser prácticamente excluida. Se asume una eficiencia en la eliminación del STP del 99% para el tratamiento del proceso y aguas residuales (elegir método de aplicación, ej: incineración)

Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

Se asume una eficiencia en la eliminación del STP del 99% para el tratamiento del proceso y aguas residuales (elegir método de aplicación, ej: incineración). Prácticamente no hay liberación en las aguas residuales y en el suelo.

Condiciones y medidas técnicas locales para reducir o limitar las descargas, la dispersión en el aire y la liberación al suelo

Almacenar en los contenedores originales y mantenerlos bien cerrados protegidos de la luz solar directa, en un lugar fresco, seco y bien ventilado.

Consejos sobre la eliminación

Si es posible, reciclar antes que eliminar. Puede ser incinerado cumpliendo las legislaciones aplicables.

Embalaje contaminado

Los embalajes contaminados se tienen que vaciar lo más lejos posible y después de una adecuada limpieza se pueden volver a utilizar. El embalaje que no sea limpiado se tiene que eliminar igual que el producto.

Medidas organizativas para impedir o limitar las liberaciones desde el centro

Todo el personal ha recibido formación.

Condiciones y medidas relacionadas con plantas de tratamientos de aguas residuales externas

10000 m³/día

Condiciones y medidas relacionadas con plantas de tratamientos de residuos externas

Normalmente existe una cantidad de residuos muy limitada. Se asume una eficiencia en la eliminación del STP del 99% para el tratamiento del proceso y aguas residuales (elegir método de aplicación, ej: incineración)

Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

Se asume una eficiencia en la eliminación del STP del 99% para el tratamiento del proceso y aguas residuales (elegir método de aplicación, ej: incineración). Prácticamente no hay liberación en las aguas residuales y en el suelo.

Condiciones y medidas técnicas locales para reducir o limitar las descargas, la dispersión en el aire y la liberación al suelo

No hay.

Condiciones y medidas relacionadas con la recuperación externa de los residuos

Ninguna.

3. Estimación de la exposición y referencia de su fuente

Trabajadores: ver 9.1.2.1 y 10.1.1.1

Medio ambiente: ver 9.1.2.4

[]

Estimación de la exposición - Uso 2 Formulación

Exposición de los trabajadores

La valoración de la exposición está basada en los datos (volúmenes acumulativos, escenarios de exposición) presentados en el Informe de Evaluación de Riesgo de la Unión Europea para la Hexamina (2008) y los nuevos cálculos de ECETOC TRA Y EUSES. Se han utilizado los valores de exposición más altos de las diferentes valoraciones como el peor caso para la caracterización del riesgo. La siguiente tabla muestra las categorías de proceso (PROC) asignadas para la exposición ocupacional del trabajador para el Uso 2: Formulación

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Categoría de proceso (PROC) Descripción

PROC 1: Uso en procesos cerrados, exposición improbable.

Uso de las sustancias en sistemas contenidos de elevada integridad en los que existe una probabilidad de exposición escasa, por ejemplo, los muestreos realizados en sistemas de circuito cerrado.

PROC 2: Utilización en procesos cerrados y continuos con exposición ocasional controlada.

Procesos continuos, aunque la concepción del sistema no tiene por objeto específico la reducción de las emisiones al mínimo. La integridad no es elevada y podría producirse una exposición ocasional, por ejemplo, a través del mantenimiento, el muestreo y los equipos de frenado.

PROC 3: Uso en procesos por lotes cerrados (síntesis o formulación).

Fabricación por lotes de un producto químico cuya manipulación se realiza principalmente de forma contenida (por ejemplo, transferencias en espacios cerrados) aunque se pueden producir, algunas ocasiones, el contacto con las sustancias químicas, como durante el muestreo.

PROC 5: Mezclado en procesos por lotes para la formulación de preparados* y artículos (fases múltiples y/o contacto significativo).

Fabricación o formulación de productos químicos o artículos utilizando tecnologías de mezclado de materiales sólidos y líquidos, en fases que ofrecen numerosas posibilidades de contacto significativo en cualquiera de tales fases.

PROC 6: Operaciones de calandrado.

Tratamiento de las matrices de los productos mediante calandrado a temperatura elevada y con una amplia superficie expuesta.

PROC 8a: Transferencia de sustancias o preparados (carga/descarga) de o hacia buques o grandes contenedores en instalaciones no especializadas.

Muestreo, carga, rellenado, transferencia, descarga, envasado en instalaciones no especializadas. Exposición previsible en relación con el polvo, vapor, aerosoles o vertidos, y la limpieza de equipos.

PROC 8b: Transferencia de sustancias o preparados (carga/descarga) de o hacia buques o grandes contenedores en instalaciones especializadas.

Muestreo, carga, rellenado, transferencia, descarga, envasado en instalaciones especializadas. Exposición previsible en relación con el polvo, vapor, aerosoles o vertidos, y la limpieza de equipos.

PROC 9: Transferencia de sustancias o preparados en pequeños contenedores (líneas de llenado especializadas, incluido el pesaje).

Líneas de llenado específicamente concebidas para capturar las emisiones tanto de vapor como de partículas en suspensión y reducir los vertidos al mínimo.

PROC 14: Producción de preparados* o artículos por tableteado, compresión, extrusión, formación de granulados.

Transformación de preparados y/o sustancias (líquidos y sólidos) en preparados o artículos. Las sustancias en la matriz química pueden estar expuestas a condiciones de elevada energía mecánica y/o térmica. La exposición está fundamentalmente relacionada con la emisión de compuestos volátiles o la generación de humos, también puede formarse polvo.

]

Estimación de la exposición según Informe de valoración de riesgo de la EU

Exposición de corta duración

]

No se considera ninguna exposición aguda a corto plazo. Como el peor de los casos, todos los períodos de exposición son de larga duración, cubriendo un período de trabajo de 8 h/día.

Exposición de larga duración

Los sistemas de resinas fenólicas consisten en resinas fenólicas, hexamina como agente endurecedor (hasta el 15 %) y otras sustancias polvorulentas. Estos sistemas son subdivididos en resinas fenólicas, que son comercializadas como componentes termoestables de una forma no curada y los compuestos moldeados de resina fenólicas, que son comprados en un estado de prepolicondensación. Para la producción de resinas fenólicas modificadas, la hexamina molturada se mezclan con resinas fenólicas molturas a temperatura ambiente. La mezcla se envasa en sacos o en big bags. Los sistemas de resinas fenólicas también se pueden

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

comercializar como preparados líquidos.

En el caso de la producción de resinas fenólicas moldeadas, los compuestos de hexamina se mezclan con resinas fenólicas molturadas y otras sustancias polvorrientas (p.ej. harina de madera, pigmentos). El plástico moldeado contiene entre el 6 y el 8 % de hexamina. Las operaciones se realizan en lotes abiertos, en un proceso semiautomático y se incluyen en la mezcla varios ingredientes en polvo. Incluye la polimerización de fusión sobre un rodillo a temperaturas de 100 - 120° C, y el siguiente aplastado, molturado y ensacado. Estos preparativos son pre-policondensación, de modo que el endurecimiento final en el centro del cliente sea de corta duración. En una compañía, estuvieron implicados 30 trabajadores masculinos. En un segundo operador fueron 20 los trabajadores ocupados en esta producción (Degussa, 1998).

Durante el proceso de endurecimiento (la prepolimerización), la hexamina se descompone y libera amoníaco y formaldehído. El fabricante declara que los productos finales no contienen hexamina. No se dispone de información sobre si la hexamina puede ser liberada durante el proceso de endurecimiento.

La formulación de resinas fenólicas y de compuesto moldeados de resinas fenólicas no está limitada a empresas químicas a gran escala, también la realizan pequeñas y medianas empresas. Para este caso, en principio, no se excluye que se utilicen sistemas abiertos sin ventilación de gases de combustión local (Voullaire, Kliemt 1995). Se asume, que se utilizan con regularidad los guantes y las protecciones oculares y que la exposición dérmica y la exposición de los ojos por contacto con las manos no ocurren. De acuerdo a este escenario, se puede producir la inhalación y la exposición dérmica si se manejan los preparados p.ej. durante el muestreo, la carga, la limpieza, el mantenimiento y los trabajos de reparación. Se sabe que la hexamina está envasada en bolsas de tamaños diferentes (25 kg - 1000 kg). La siguiente evaluación de la exposición está basada en el vertido manual de bolsas o sacos de hexamina (sin LEV).

Para la frecuencia de producción continua y la duración de exposición se consideran que son diarias y de 8 h/turno (UE RAR, 2008).

Exposición por inhalación

Mediciones en el lugar de trabajo

No hay resultados de mediciones disponibles.

El NL proporcionó los resultados de un estudio que relacionó el vertido de productos polvorientos en diferentes condiciones de formulación (Marquart et al., 1999). Estas actividades se pueden comparar con las situaciones que pueden ocurrir en la producción de resinas fenólicas. En ambos casos, el vertido de polvo se considera una exposición relevante. El estudio no se considera ni bueno ni malo. Las medidas se tomaron durante el vertido continuo de polvo en mezcladores equipados con LEV. Los valores de medida fueron 1.9 - 27.6 mg/m³ (cambian promedios: 0.8 - 12.1 mg/m³) se refieren al manejo de 330 - 11369 kg de polvo (UE RAR, 2008).

Estimación EASE

EASE para Windows 2.0 Agosto 1997

Estimación EASE para la formulación de productos de resinas en lugares de trabajo sin LEV:

Parámetros: Temperatura: 20° C, exposición al polvo, manipulación en seco, sin LEV.

Nivel de exposición: 5 - 50 mg/m³

La siguiente tabla muestra las concentraciones de exposición repetidas a largo de plazo de inhalación de los trabajadores. Para la evaluación de riesgo se tuvo en cuenta un valor de 12 mg/m³ correspondiente a 1.7 mg/kg p.c./día.

Resumen de datos de exposición por inhalación (peor situación razonable) de hexamina que es relevante para la evaluación del riesgo profesional

Exposición por inhalación

Escenario, área de Forma Actividad Duración Frecuencia Media Método Período corto Método producción y uso (mg/m³) (mg/m³)

Formulación

Formulación de resinas fenólicas

Polvo

Carga, llenado,

limpieza,

reparación y

mantenimiento

Turno

laboral

Diaria

12

Datos

análogicos

-

Ya que los resultados no están disponibles, el vertido manual de polvo en una formulación se toma en un escenario análogo. Hay que tener en cuenta, que las resinas fenólicas normalmente se fabrican a gran escala en procesos automatizados, pero para calidades especiales, también puede ser probable el vertido manual. Para evaluar los riesgos de exposición de inhalación diaria, se debe tener en cuenta el promedio más alto, 12 mg/m³. Si el polvo utilizado tiene recubrimiento de aceite (sin polvo) o es una solución acuosa, la exposición será menor. La exposición posible debido a la evaporación de hexamina durante el proceso de endurecimiento se considera insignificante comparado con la exposición al polvo (UE RAR, 2008).

Exposición dérmica

Los resultados de las mediciones sobre la exposición dérmica no están disponibles. Se toma como escenario análogo, el vertido de polvo en una empresa de formulación (Lansink et al., 1996). Se considera que estas actividades pueden ser comparables con la producción de resinas fenólicas. En ambos casos, el vertido de polvo es la exposición considerada relevante. Los estudios de campo incluye el vertido manual de carbonato de calcio (varios grados) de los sacos a los mezcladores de pintura en diez centros de producción de pintura (n = 19). El carbonato de calcio es un producto relativamente polvoriento. El vertido duró entre 1 y 15 minutos, se utilizaron entre 2 y 24 sacos, y la cantidad fue de 10 a 1000 kg. Se utilizó ventilación para gases de combustión local durante el vertido. Los sacos se abrieron con un cuchillo y se permitió al polvo pasar a la mezcla. Las exposiciones fueron debidas al contacto directo con el flujo de polvo, la deposición del polvo y el contacto con superficies contaminadas, incluyendo el exterior de los sacos. El

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

90 % de los datos se utiliza para valorar el peor de caso razonable. La exposición fue determinada como 1.9 mg/cm² y la exposición total fue de 3000 mg/persona. Para el manejo de sustancias polvorrientas, por lo general, se asume la conveniencia de los guantes. Como una valoración aproximada, se calcula que con una eficacia de protección del 90 % de los guantes, se alcanza una exposición dérmica 0.19 mg/cm² o 300 mg/persona/día. Si se asume un peso corporal para los trabajadores de 70 kg, esto corresponde a 4.3 mg/kg p.c./día (UE RAR, 2008).

La siguiente tabla muestra las concentraciones de exposición por contacto con la piel a largo plazo en los trabajadores (EU RAR, 2008).

Resumen de datos de exposición por contacto con la piel (peor situación razonable) de hexamina que es relevante para la evaluación del riesgo profesional

Exposición por contacto con la piel

**Área de
producción y
uso**

**Forma Actividad Frecuencia
(días/año)**

**Nivel de
contacto
(1)**

**Nivel de
exposición
(mg/cm²/día)**

**Área de
exposición
(cm²)**

**Media
(mg/kg
p.c./día)**

Método

Formulación
Formulación de
resinas fenólicas
Polvo
Carga,
reparación,
limpieza,
envasado y
mantenimiento
Diaria
Intermitente

0.19
1600
4.3 Datos análogos
(90% de
protección con
guantes
adecuados).

(1) Nivel de contacto de acuerdo al modelo EASE

Para evaluar los peligros para la salud de la exposición diaria dérmica durante la formulación de resinas fenólicas, se debe tomar en cuenta un nivel de de exposición de 4.3 mg/kg p.c./día. La evaluación está basada en los datos de un escenario análogo. Esta evaluación de exposición está basada suponiendo que se llevan los guantes adecuados.

Formulación - Tableado (Turno entero)

Exposición aguda a corto plazo

No se considera ninguna exposición aguda a corto plazo. Como el peor caso, todos los períodos de exposición eran de largo período, cubriendo un turno de trabajo de 8 h/día.

Exposición a largo plazo

Se utiliza una pequeña cantidad de hexamina para la producción de las pastillas de combustible que son utilizadas en las cocinas de camping. Las pastillas contienen un 97 % de hexamina. La producción incluye la mezcla de la sustancia polvorienta con aditivos y el prensado siguiente a pastillas.

Según la información disponible, las pastillas de combustible sólo son producidas en una empresa en Alemania. La producción tiene lugar en parte en sistemas cerrados. Dos trabajadores manipulan la sustancia 80 días/año para la duración total del turno. Los datos de las mediciones no están disponibles. Por lo tanto, la inhalación y la exposición dérmica son evaluadas mediante el modelo de EASE. Se asume, que los trabajadores llevan los guantes de seguridad con regularidad. Generalmente, el trabajador puede estar expuesto potencialmente el llenado, el embalaje, la limpieza, la reparación y el mantenimiento (UE RAR, 2008).

Exposición por inhalación

Mediciones en el lugar de trabajo

Los resultados de las mediciones no están disponibles.

EASE para Windows 2.0 Agosto 1997

Estimación EASE para la fabricación de pastillas de combustible con LEV:

Parámetros: Temperatura: 20° C, exposición al polvo, manipulación en seco, con LEV.

Nivel de exposición: 2 - 5 mg/m³

La siguiente tabla muestra las concentraciones de exposición repetidas a largo de plazo de inhalación de los trabajadores. Para la

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

evaluación de riesgo se tuvo en cuenta un valor de 5 mg/m³ correspondiente a 0.71 mg/kg p.c./día. (UE RAR, 2008).

Resumen de datos de exposición por inhalación (peor situación razonable) de hexamina que es relevante para la evaluación del riesgo profesional

Exposición por inhalación

Escenario, área de producción y uso

Forma Actividad Duración Frecuencia Media

(mg/m³)

Método Período corto

(mg/m³)

Método

Formulación

Fabricación de

pastillas de

combustible (97%

hexamina)

Polvo

Llenado,

envasado,

limpieza,

reparación y

mantenimiento

Turno

laboral

80 días/año

5

EASE con

LEV

-

Se debe tomar el valor de 2 – 5 mg/m³, para evaluar el riesgo de exposición por inhalación durante la producción de pastillas de combustible. El valor superior se considera como la peor situación razonable. Basado en la información de la única empresa de producción en Alemania, la exposición ocurre 80 días/año. Se consideran condiciones similares para otros potenciales centros de fabricación (UE RAR, 2008).

Exposición dérmica

La exposición dérmica para un trabajador sin protección, se evalúa con el modelo de EASE:

Parámetros: No uso dispersivo, manipulación directa, intermitente

Niveles de exposición: 0.1 – 1 mg/cm²/día

Considerando un área expuesta de 420 cm² (las palmas de manos), la exposición dérmica asciende a 42-420 mg/persona/día (correspondiente a 6 mg/kg pc/día para un trabajador de 70 kg). Para la manipulación de sustancias polvorosas, por lo general, se asume la conveniencia de los guantes. Como una valoración aproximada, se calcula que con una eficacia de protección del 90 % de los guantes, se alcanza una exposición dérmica 0.6 mg/kg pc/día. Basado en la información de la única empresa de producción en Alemania, la exposición ocurre 80 días/año (UE RAR, 2008).

Resumen de datos de exposición por contacto con la piel (peor situación razonable) de hexamina que es relevante para la evaluación del riesgo profesional

Exposición por contacto con la piel

Área de producción y uso

Forma Actividad Frecuencia

(días/año)

Nivel de

contacto

(1)

Nivel de

exposición

(mg/cm²/día)

Área de

exposición

(cm²)

Media

(mg/kg

p.c./día)

Método

Formulación

Fabricación de

pastillas de

combustible (97%

hexamina)

Polvo

Carga,

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

reparación,
limpieza,
envasado y
mantenimiento

80
días/año
Intermitente
0.01 – 0.1

420
(palmas
de las
manos)
0.6

EASE (90% de
protección con
guantes
adecuados).

(1) Nivel de contacto de acuerdo al modelo EASE

Formulación - Mezclado (turno de 1 hora)

Exposición aguda a corto plazo

No se considera ninguna exposición aguda a corto plazo. Para este escenario se asume un turno de trabajo máximo de 1 hora.

Exposición a largo plazo

Según la literatura (Roempp, 1997) y el Registro de Productos Sueco, la hexamina se utiliza como estabilizador en fotoproductos químicos y como componente en agentes de anticorrosión. Al contrario según una compilación extensa, la hexamina no se utiliza en fotoproductos químicos en Alemania (Baumann, 1990).

Los preparados, usados como fotoproductos químicos y agentes anticorrosión son comercializados como soluciones diluidas. La concentración de estabilizadores y componentes de agentes anticorrosión es baja. Por lo tanto, durante producción de estos preparados sólo se utilizan pequeñas cantidades de hexamina (< 100 kg).

Se espera que la exposición ocurra durante la carga, descarga, desapelmazado y pesado de la hexamina pura. No hay información sobre si la preparación se produce en procesos continuos. La duración de la exposición durante la manipulación, se asume para ser de 1 hora/día.

La formulación de varios productos no puede ser limitada a las industrias a gran escala, puede ocurrir también en pequeñas y medianas empresas. En este caso, en principio, esto no puede excluir, además de utilizarse un alto nivel de protección técnica en la industria a gran escala, también se utilizan sistemas sin LEV (Voullaire, Kliemt 1995). Se debe asumir, que los trabajadores no siempre llevan los guantes y las gafas de protección y por lo tanto pueden ocurrir la irritación dérmica y la exposición de los ojos por contacto con las manos. Por esto, se esperan valores más altos de exposición si la hexamina y sus preparados son manipulados durante el llenado, el muestreo, la carga, la limpieza, el mantenimiento y los trabajos de reparación (UE RAR, 2008).

Exposición por inhalación

Mediciones en el lugar de trabajo

Los resultados de las mediciones no están disponibles.

Para establecer los escenarios de exposición análogos, se consideraron procesos de formulación con la manipulación de las sustancias polvorrientas en cantidades bastante bajas. Estos lugares de trabajo fueron objeto de un estudio de BAuA sobre el modelo de EASE (Bredendiek-Kämper, 1999). El resultado fue que los niveles de exposición estaban por debajo de 1 mg/m³ (8 h TWA), si se manipulan bajas cantidades de sustancias polvorrientas.

Esto se observó en centros de trabajo de la industria textil, donde las tintas de impresión son mezcladas por adicción de sustancias polvorrientas.

El NL proporcionó los resultados de un estudio que se relaciona con el vertido de productos polvorrientos en la formulación en diferentes centros de trabajo (Marquart et al., 1999). El estudio no se considera ni bueno, ni malo. Las medidas fueron tomadas durante el vertido continuo de polvos en los mezcladores equipados con LEV. Los valores de medida de 1.9 - 27.6 mg/m³ (valores promedios: 0.8 - 12.1 mg/m³) se refiere a la manipulación de 330 - 11369 kg de polvos (UE RAR, 2008).

EASE Estimación

EASE para Windows 2.0 Agosto 1997

Estimación EASE para la formulación de preparados sin LEV:

Parámetros: Temperatura: 20° C, exposición al polvo, manipulación en seco, sin LEV.

Nivel de exposición: 5 - 50 mg/m³

Considerando la duración diaria de 1h, los niveles de exposición se reducen a 0.7 – 6.5 mg/m³.

La siguiente tabla muestra las concentraciones de exposición repetidas a largo de plazo de inhalación de los trabajadores. Para la evaluación de riesgo se tuvo en cuenta un valor de 1 mg/m³ correspondiente a 0.14 mg/kg p.c./día. (UE RAR, 2008).

Resumen de datos de exposición por inhalación (peor situación razonable) de hexamina que es relevante para la evaluación del riesgo profesional

Exposición por inhalación

Escenario, área de

producción y uso

Forma Actividad Duración Frecuencia Media

(mg/m³)

Método Período corto

(mg/m³)

Método

Formulación

Fabricación de

preparados usados

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

en la prevención de
la corrosión y como
fotoquímicos
Polvo
Llenado y
pesado
Turnos
de 1 h
Diaria
1
Datos
análogos
-
-

Debido a la corta duración de las actividades realizadas, el estudio holandés mencionado anteriormente (Marquart et al., 1999) parece ser sólo aplicable con limitaciones. Posiblemente el nivel inferior de la gama de valores de medida o promedios de turno están relacionados con la manipulación de cantidades bajas de polvo (como una predicción aproximada). Tomando el valor inferior de las gamas (valor de medida: 1.9 mg/m³, turno promedio: 0.8 mg/m³) se observa una equivalencia con el nivel evaluado con el modelo de EASE.

La exposición al polvo depende, entre otras cosas, de la cantidad de sustancia polvorienta manipulada durante el turno en el lugar de trabajo. Se debe asumir, que para la producción de las cantidades de preparados diluidos se necesitan < 100 kg/días. El estudio de BAuA antes mencionado (Bredendiek-Kämper, 1999) revela que para estos escenarios de exposición los niveles están por debajo de 1 mg/m (8 h TWA).

Por lo tanto, para el objetivo de evaluar los riesgos que resultan de la exposición por inhalación durante la formulación de preparados se debe considerar el valor de 1 mg/m³. Si el polvo tiene recubrimiento de aceite (supresor del polvo) o se utilizan preparados líquidos, la exposición será menor (UE RAR, 2008).

Exposición dérmica

La exposición dérmica para un trabajador sin protección, se evalúa con el modelo de EASE:

Parámetros: No uso dispersivo, manipulación directa, intermitente

Niveles de exposición: 0.1 – 1 mg/cm²/día

Considerando un área expuesta de 420 cm² (las palmas de manos), la exposición dérmica asciende a 42-420 mg/persona/día. Para la manipulación de sustancias polvorientas, por lo general, se asume la conveniencia de los guantes. Como una valoración aproximada, se calcula que con una eficacia de protección del 90 % de los guantes, se alcanza una exposición dérmica 0.1 mg/cm² o 42 mg/persona/día. Si asumimos un peso corporal del trabajador de 70 kg, la exposición corresponde a 0.6 mg/kg pc/día. (UE RAR, 2008).

Resumen de datos de exposición por contacto con la piel (peor situación razonable) de hexamina que es relevante para la evaluación del riesgo profesional

Exposición por contacto con la piel

Área de
producción y
uso

Forma Actividad Frecuencia
(días/año)

Nivel de
contacto
(1)

Nivel de
exposición
(mg/cm²/día)

Área de
exposición
(cm²)

Media
(mg/kg
p.c./día)

Método

Formulación
Fabricación de
preparados
usados en la
prevención de la
corrosión y como
fotoquímicos
Polvo
Llenado y
pesado
Diaria
Intermitente
0.01 – 0.1
420
(palmas)

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

de las
manos)
0.6 EASE (90% de
protección con
guantes
adecuados).

(1) Nivel de contacto de acuerdo al modelo EASE

Se debe tomar un valor de exposición dérmica de 0.6 mg/kg p.c./día, para evaluar los peligros para la salud de la exposición diaria dérmica durante la formulación de preparados, por ejemplo para productos fotoquímicos y agentes de anticorrosión. Esta evaluación de exposición está basada suponiendo que se utilizan los guantes con regularidad. El valor superior se considera para representar el peor caso razonable (UE RAR, 2008).

Estimación de la exposición con ECETOC TRA

Exposición aguda a corto plazo

No se considera ninguna exposición aguda a corto plazo. Como el peor caso, todos los períodos de exposición eran de largo período, cubriendo un turno de trabajo de 8 h/día.

Exposición a largo plazo

La siguiente tabla muestra las concentraciones de exposición a largo plazo para los trabajadores (exposición superior a 4 h/día), con un listado de los PROCs relevantes. Las concentraciones se calcularon utilizando ECETOC TRA (2009, ver anexo I) asumiendo que no había ventilación local exhaustiva (LEV), protección respiratoria y que se utilizaba una sustancia sólida (nivel de polvo medio). La utilización de guantes de seguridad es obligatoria para todos los PROCs.

Concentraciones de exposición de largo plazo para los trabajadores, sustancia sólida (Uso 2 Formulación)

**Rutas de exposición Concentraciones de
exposición estimadas**

**Concentraciones de
exposición medidas**

**Explicación / Fuente de
medición de los datos**

Valor Unidades Valor

Exposición dérmica

PROC 1 0.0343 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 2 0.1371 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 3 0.0343 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 5 1.3714 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 6 2.7429 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8a 1.37143 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8a (al aire libre) 0.96000 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8b 0.68571 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 9 0.68571 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 14 0.34286 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

Exposición por inhalación

PROC 1 0.01 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 2 0.5 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 3 1.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 5 5.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 6 5.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8a 5.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8a (al aire libre) 3.5 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8b 5.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 9 5.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 14 1.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

Exposición combinada

PROC 1 0.03573 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 2 0.20853 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 3 0.17716 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 5 2.08571 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 6 3.45719 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8a 2.08571 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8a (al aire libre) 1.46000 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8b 1.4 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 9 1.4 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 14 0.48571 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

La siguiente tabla muestra las concentraciones de exposición a largo plazo para los trabajadores (exposición superior a 4 h/día), con un listado de los PROCs relevantes. Las concentraciones se calcularon utilizando ECETOC TRA (2009, ver anexo I) asumiendo que no había protección respiratoria y que se utilizaban preparados líquidos (superiores al 25%). La ventilación local exhaustiva (LEV) es obligatoria para los siguientes trabajos en interior: PROC 5, PROC 6, PROC 8a, PROC 8b y PROC 9. Para el PROC 9 también se requiere protección respiratoria.

Concentraciones de exposición de largo plazo para los trabajadores, preparados líquidos (Uso 2 Formulación)

**Rutas de exposición Concentraciones de
exposición estimadas**

**Concentraciones de
exposición medidas**

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Justificación

Exposición dérmica

PROC 1 0.03430 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 2 0.13710 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 3 0.03430 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 5 (LEV) 1.13714 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 6 (LEV) 0.27429 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8a (LEV) 0.13714 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8a (al aire libre) 0.96000 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8b (LEV) 0.02057 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 9 (LEV) 0.06857 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 14 0.34286 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

Exposición por inhalación

PROC 1 0.05841 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 2 5.84108 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 3 17.52325 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 5 (LEV) 2.92054 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 6 (LEV) 2.92054 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8a (LEV) 5.84108 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8a (al aire libre) 2.04438 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8b (LEV) 0.87616 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 9 (LEV) 2.92054 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 14 29.20542 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

Exposición combinada

PROC 1 0.04264 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 2 0.97154 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 3 2.53762 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 5 (LEV) 0.55436 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 6 (LEV) 0.69151 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8a (LEV) 0.97158 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8a (al aire libre) 1.25205 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 8b (LEV) 0.41574 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 9 (LEV) 0.48579 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 14 4.51506 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

Las concentraciones de exposición fueron estimadas para cada PROC relevante.

Resumen de los valores para exposiciones de larga duración.

La siguiente tabla resume las concentraciones de las exposiciones de larga duración para los trabajadores, con la peor situación de exposición para cada ruta de EU RAR o cálculos ECETOC.

Resumen de exposiciones de larga duración para los trabajadores/consumidores

Rutas de exposición Concentraciones Justificación

Contacto con la piel local (mg/cm²/d) 0.19 EU RAR, escenario análogo (mezclado – turno completo)
Contacto con la piel sistémico (mg/kg p.c./d) 4.3 EU RAR, escenario análogo (mezclado – turno completo)
Inhalación (mg/m³/d) 12.0 EU RAR, escenario análogo (mezclado – turno completo)
Exposición total (mg/kg p.c./d) 6.0 EU RAR, escenario análogo (mezclado – turno completo)
Contacto con la piel local (mg/cm²/d) 0.39 Cálculo ECETOT TRA, sólido (calculo inferior)
Contacto con la piel sistémico (mg/kg p.c./d) 2.7 Cálculo ECETOT TRA, sólido
Inhalación (mg/m³/d) 5.0 Cálculo ECETOT TRA, sólido
Exposición total (mg/kg p.c./d) 3.5 Cálculo ECETOT TRA, sólido
Contacto con la piel local (mg/cm²/d) 0.05 Cálculo ECETOT TRA, líquido (calculo inferior)
Contacto con la piel sistémico (mg/kg p.c./d) 0.34 Cálculo ECETOT TRA, líquido
Inhalación (mg/m³/d) 29.2 Cálculo ECETOT TRA, líquido
Exposición total (mg/kg p.c./d) 4.5 Cálculo ECETOT TRA, líquido

Para el Uso 2 las concentraciones de exposición a largo plazo se calcularon a partir de UE RAR y ECETOC TRA. Para la caracterización del riesgo, se tomaron como el peor caso los PROCS con concentraciones más altas. El resto de valores para los demás PROCS son seguros, siguiendo RCRs por debajo de 1.

EU RAR (sólido):

Los datos sobre el escenario de mezclado (turno completo) revelaron los peores valores de exposición para UE RAR. Una exposición dérmica de 4.3 mg/kg p.c./día (correspondiente a 0.19 mg/cm²/día) y una exposición por inhalación de 12 mg/m³ se evaluaron conduciendo a una exposición total de 6.0 mg/kg p.c./día.

ECETOC TRA (sólido):

El peor PROC para la sustancia sólida fue PROC 6 con una exposición dérmica de 2.7 mg/kg p.c./día. Los cálculos ECETOC TRA para exposiciones dérmicas se asumen llevando guantes, con una reducción de las exposiciones locales y sistémicas del 90 % (TNSG, 2007). El peor caso de exposición dérmica sistémica, la concentración de exposición (mg/kg p.c./día) fue convertida a una concentración de exposición local (mg/cm²/día), asumiendo la exposición de las dos manos y la cara (480 cm²) para un trabajador de 70 kg (CSA Documentp Guía, Capítulo R14, 2008): 2.7 mg/kg p.c./día * 70 kg / 480 cm² = 0.39 mg/cm²/día. Para la inhalación una exposición de 5.0 mg/m³ fue calculada para PROC 6 resultando una exposición total de 3.5 mg/kg p.c./día.

ECETOC TRA (líquido):

El caso PROC para preparados líquidos fue PROC 14 con una exposición dérmica de 0.34 mg/kg p.c./día. Los cálculos ECETOC TRA para exposiciones dérmicas se asumen llevando guantes, con una reducción de las exposiciones locales y sistémicas del 90 %

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

(TNsG, 2007 El peor caso de exposición dérmica sistémica, la concentración de exposición (mg/kg p.c./día) fue convertida a una concentración de exposición local (mg/cm²/día), asumiendo la exposición de las dos manos y la cara (480 cm²) para un trabajador de 70 kg (CSA Documentp Guía, Capítulo R14, 2008): 0.34 mg/kg p.c./día * 70 kilogramos / 480 cm² = 0.05 mg/ cm²/día. El peor caso de exposición por inhalación para PROC 14 (preparado líquido superior al 25%, sin LEV) fue de 29.21 mg/m³. El peor caso de concentración de la exposición sistémica fue calculado para PROC 14 (preparado líquido superior al 25%, sin LEV) fue de 29.21 mg/m³. El peor caso de concentración de la exposición sistémica fue calculado para PROC 14 (preparado líquido, concentración superior al 25%, sin LEV) fue de 4.52 mg/kg p.c./día.

Exposición de los consumidores

No es relevante para este paso en el ciclo de vida del producto.

Exposición indirecta de las personas a través del Medio Ambiente (oral)

La liberación de hexamina en el entorno después de la producción, formulación y tratamiento se han calculado en la sección respectiva para la exposición ambiental. La exposición indirecta las personas a través del entorno, p. ej. por los alimentos, el agua potable y el aire, se considera muy baja. La hexamina no se adsorbe, no es bioacumulativa y no se esperan que persista en los diferentes sectores ambientales.

El sector objetivo es el agua, ya que una liberación en el aire puede excluirse expresamente. De ser liberado en aire, p.ej. por accidente, se degrada rápidamente formando formaldehído y amonio. Por lo tanto, se deben tener en cuenta los riesgos de estas sustancias. Sin embargo, esto tiene que ser acentuado por una fabricación de formaldehído de 5-6 millones de tn/año. La producción de hexamina es 30.000 t/a. Si asumimos que toda la hexamina se transforma en formaldehído, la contribución sería inferior al 1 % a la producción de formaldehído. De ahí, el riesgo potencial de la liberación accidental de formaldehído a través de la hexamina se considera insignificante.

Exposición Medio ambiental - Uso 2 Formulación

La valoración de la exposición está basada en los datos incluidos en el Informe de Evaluación de Riesgo de Unión Europea para la hexamina (2008) y los nuevos cálculos EUSES. La exposición superior valorada en ambos casos, se usará como el peor de los casos para la caracterización del riesgo.

La siguiente tabla muestra las categorías de liberación ambientales (ERCs), las categorías asignadas a la industria y el uso (A/B tablas UC/IC) según el Documento Guía del CSR R16 (2008) y TGD (2003), respectivamente.

Escenarios de exposición medio ambientales (Uso 2 Formulación)

Categoría de emisión al medio ambiente (ERC) Descripción

ERC 2: Formulación de preparados.

Mezcla de sustancias para elaborar preparados (químicos) en todo tipo de industrias de formulación, como pinturas y productos de bricolaje, pasta pigmentada, combustibles, productos domésticos (productos de limpieza), lubricantes, etc.

ERC 3: Formulación en materiales.

Mezcla de sustancias que se unirán por medios físicos o químicos a una matriz (material), como aditivos plásticos en la mezcla básica o compuestos plásticos. Por ejemplo, un plastificador o estabilizador en la mezcla básica o productos de PVC, regulador del crecimiento de cristales en películas fotográficas, etc.

A/B Tabla categoría industrial / categoría de uso Descripción

IC 2 "Industria química: química básica"

IC 11 "Industria de polímeros"

UC 27 "Combustibles"

UC 43 "Procesos reguladores"

A1.1 (tabla general), B1.3 (tabla general)

No hay un escenario especial / múltiples propuesta de equipamientos.

Liberaciones medio ambientales

Estimación de la exposición según el Informe de Riesgo de la UE

Se asume que la sustancia principalmente se libera en medio acuático. La liberación total se estima asumiendo que las aguas residuales son tratadas en una planta apropiada en todos los centros de producción. Las liberaciones en la formulación de examina se han calculado según los valores de omitidos en el TGD y representado en la siguiente tabla. Ya que la formulación de pastillas de combustible es un proceso en seco (prensado), no se considera que exista liberación en este uso (EU RAR, 2008).

Liberación directa e indirecta al medio acuático

Aplicación Volumen (t/a) Factor de emisión Liberación (t/a)

Liberación en planta de tratamiento

de aguas residuales (t/a)

Liberación

directa (t/a)

Formulación 28500 0.003 85.5 68.4 17.1

* para la Formulación sólo se considera un volumen de 28500 t/a del volumen total de 30000 en EU RAR.

Estimación de la exposición con EUSES

La siguiente tabla muestra las liberaciones estimadas a los diferentes sectores ambientales. No hay datos experimentales. Los datos se calcularon a través de EUSES (v2.1, anexo II)

ERC Medio Liberación prevista Liberación medida (kg/d) Justificación

2 Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)

2 Aguas residuales 1.82 kg/día - EUSES (v2.1)

2 Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)

2 Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)

2 Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)

3 Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)

3 Aguas residuales 0.182 kg/día - EUSES (v2.1)

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

3 Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)

3 Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)

3 Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)

El ERC 2 muestra una liberación a las aguas residuales de 1.82 kg/día.

La siguiente tabla muestra las fuentes de liberación estimadas y las liberaciones estimadas totales para las exposiciones regionales.

Se tomaron en cuenta todos los medios relevantes para las valoraciones de la exposición.

Resumen de las liberaciones al medio ambiente (Uso 2 Formulación)

ERC Medio Liberación de la fuente

(exposición local estimada)

Liberación total

estimada (regional)

Justificación

2 Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

2 Aguas residuales 1.82 kg/día 16.4 kg/día EUSES (v2.1)

2 Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

2 Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

3 Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

3 Aguas residuales 0.182 kg/día 1.64 kg/día EUSES (v2.1)

3 Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

3 Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

El ERC revela una emisión a las aguas residuales de 1.82 kg/día (local) y de 16.4 kg/día (regional). Los valores de las emisiones se utilizaron para calcular las concentraciones de los diferentes sectores del medio ambiente.

Concentración de la exposición en Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Estimación de la exposición según el Informe de Riesgo de la UE

En un proyecto sueco, se analizaron los efluentes de tres grandes plantas de tratamiento de aguas residuales buscando contaminantes orgánicos por GC-SRA. En 1993, se encontró hexamina en una concentración de 0.5 µg/l en el efluente de la planta de tratamiento de Malmö. Los efluentes de la planta de tratamiento de Malmö desembocan en Öresund, una industria de caucho que hay en aquella zona podría ser la fuente de la hexamina. En los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales en Estocolmo y Göteborg no se detectó hexamina (Paxéus 1996) (EU RAR, 2008).

Concentraciones evaluadas de hexamina en una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Centro Concentración (mg/l) Corresponde Observaciones

SE, Malmö 0.5. 10-3 Clocaleff

Efluente de una planta de tratamiento de aguas residuales

Para el Uso 2 la concentración obtenida fue de 0.5 µg/L (EU RAR, 2008).

Estimación de la exposición con EUSES

La siguiente tabla muestra las concentraciones estimadas en aguas residuales. Solo los datos estimados, calculados a través de EUSES 2.1 (Anexo II) están disponibles. Para evaluar los datos ver EU RAR, sección 9.1.2.4.3.1.

Concentración en aguas residuales (Uso 2 Fabricación)

ERC Medio

Concentraciones de exposición

estimadas

Concentraciones de

exposición medidas

Justificación

2

Aguas residuales de la planta

0.179 mg/L --- EUSES (v2.1)

2 Barros residuales 0.0442 mg/kg --- EUSES (v2.1)

3

Aguas residuales de la planta

0.179 mg/L --- EUSES (v2.1)

3 Barros residuales 0.0442 mg/kg --- EUSES (v2.1)

Los ERC 2 y 3 muestran una concentración estimada aproximada en los residuos de la planta de 0.179 mg/L cada uno. Estos valores son superiores a los obtenidos de forma experimental.

Resumen PEC en PTAR

La siguiente tabla muestra un resumen de las concentraciones de exposición en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Resumen de las concentración de la exposición previstas (PEC) en residuos (Uso 2 Formulación)

ERC Valor Justificación

2 Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 0.179 EUSES (v2.1)

2 Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 0.0442 EUSES (v2.1)

3 Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 0.179 EUSES (v2.1)

3 Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 0.0442 EUSES (v2.1)

Para el Uso 2 Formulación los peores valores (ERC 2 y 3) para la concentración en aguas residuales (0.179 mg/L) y en el barro residual (0.0442 mg/kg ps) se utilizaron para la caracterización del riesgo para microorganismos en las PTAR. EUSES presenta la peor valoración de concentración comparada con los datos de la UE RAR.

Concentración de la exposición en el medio acuático

Estimación de la exposición según el Informe de Riesgo de la UE

Datos estimados (TGD)

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

La hexamina se usa como el agente de vulcanización para resinas fenólicas, compuestos moldeados de resinas fenólicas y resinas de urea. Según la información específica (Baquelita 1996), las resinas fenólicas no vulcanizadas contienen un 8 - 10 % de hexamina y los compuestos moldeados de resinas fenólicas entre el 4 - 6 %. No hay información disponible sobre la formulación de resinas de urea. Según el Instituto de Investigación de Stanford (1996) en la Unión Europea hay aproximadamente unas 70 empresas que fabrican resinas fenólicas y unas 56 empresas que fabrican resinas de urea.

Otro uso principal es como el acelerador de vulcanización. No hay información sobre la cantidad usada de hexamina en este proceso y el número de centros que lo fabrican. Se asume un volumen total de producción de hexamina en la Unión Europea de 30.000 t/a.

Aproximadamente el 5% se utiliza como intermedios y para la producción de pastillas de combustible. El 95 % restante (28.500 t/a) se usa para formular resinas fenólicas y de urea, y como aceleradores.

El porcentaje máximo de hexamina en las resinas es el 10 % y el tonelaje total asumido para este uso en la Unión Europea es 28.500 t/a. Se necesita el tonelaje máximo de productos que contienen hexamina, que se estima en 285.000 t/a para escoger los escenarios de exposición adecuados (EU RAR, 2008).

Datos para el cálculo de la exposición:

Volumen formulado: 285.000 t/a

Volumen producido: 28.500 t/a

Factor de emisión: 0.003 (Tabla A 1.1)

Fracción de la fuente principal: 0.4 (Tabla B 2.9)

Duración de la emisión: 300 días (Tabla B 2.9)

Fracción directa al agua: 1

Flujo de PTAR: 10000 m³/d

Factor de dilución: 1:40

Usando los datos aportados, se estima como el peor caso posible una $C_{local, agua}$ de 0.3 mg/L. esta estimación se puede considerar el peor caso para la formulación de resinas fenólicas, resinas de urea y el uso como acelerador.

Se establece así una PEC de 0.3 mg/L para el Uso 2 Formulación.

Estimación de la Exposición con EUSES

La exposición en el medio acuático fue calculada por EUSES 2.1 (anexo II). La siguiente tabla muestra las concentraciones estimadas para espacios de agua dulce y marítima. No hay datos experimentales.

Concentraciones locales en agua (Uso 2 Formulación)

ERC Medio Concentraciones de

exposición estimadas

Concentraciones de

exposición medidas

Justificación

4.49-3 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

6.4-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

2

Agua dulce

---- ---- No se dispone de datos experimentales

1.82-3 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

1.97-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

2

Agua salada

---- ---- No se dispone de datos experimentales

2 Liberaciones intermitentes ---- ---- No hay liberaciones intermitentes

4.49-3 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

6.4-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

3

Agua dulce

---- ---- No se dispone de datos experimentales

1.82-3 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

1.97-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

3

Agua salada

---- ---- No se dispone de datos experimentales

3 Liberaciones intermitentes ---- ---- No hay liberaciones intermitentes

Para el Uso 2 Formulación, se estima una concentración de exposición en agua dulce y agua salada de 4.49-3 mg/L y 6.4-3 mg/L (local) respectivamente y de 1.91-3 y 1.53-4 mg/L (regional). No se observan liberaciones intermitentes.

Resumen de PEC acuáticas

La siguiente tabla muestra un resumen de los valores PEC para los medios acuáticos.

Resumen de las concentración de la exposición previstas (PEC) en el medio acuático (Uso 2 Formulación)

ERC Medio Concentración local PEC acuática (local + regional) Justificación

2 Agua dulce ---- 0.3 mg/L EU RAR

2 Agua salada 6.4-3 mg/L 1.97-3 mg/L EUSES (v2.1)

2 Liberaciones intermitentes ---- ---- No hay liberaciones intermitentes

3 Agua dulce ---- 0.3 mg/L EU RAR

3 Agua salada 6.4-3 mg/L 1.97-3 mg/L EUSES (v2.1)

3 Liberaciones intermitentes ---- ---- No hay liberaciones intermitentes

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Los datos obtenidos a partir de EU RAR revelan una PEC de 0.3 mg/L que representa el peor caso supuesto, comparado con los cálculos de EUSES para el agua dulce. No hay datos para agua salada en EU RAR. Sin embargo, la estimación de EUSES para el agua salada se usó para la caracterización del riesgo (PEC: 1.97-3 mg/L).

Concentración de la exposición en los sedimentos

Según las propiedades fisicoquímicas de la hexamina, no se espera que sea distribuida en los sedimentos en cantidades relevantes. Teniendo en cuenta las conclusiones de las pruebas ecotoxicológicas que usan organismos acuáticos (no tóxicos), el riesgo para este medio puede ser excluido. La valoración de la exposición para este medio es por lo tanto prescindible.

Concentración de la exposición en el suelo y las aguas subterráneas

Según los usos identificados, las liberaciones directas de hexamina al medio del suelo pueden ser excluidas. La vía de entrada a través del lodo sobre el suelo agrícola es insignificante también, por que la hexamina no se adsorbe en el lodo de aguas residuales en un grado significativo. Por consiguiente, una exposición del suelo sólo podría ocurrir por la deposición atmosférica. Como se expone en la sección 9.1.2.3.6 la sustancia se degrada rápidamente en el aire y el transporte vía aérea es improbable. Por esto, esta ruta de exposición para el medio terrestre es insignificante también.

Medio aéreo

Debido a la presión de vapor de la hexamina (0.05 Pa) la liberación en el aire no puede ser completamente excluida pero es bastante improbable. Sin embargo, el Coeficiente de Henry es bajo y no es probable la distribución del agua en el aire. Además de esto, la hexamina tiene vida media de <1 hora, por lo que se espera que la sustancia se degrade rápidamente en el aire. Se asume que los productos de degradación principales son formaldehído y amoníaco. La información disponible indica que la hexamina no muestra ningún potencial para la contaminación del aire y para el transporte vía aérea de largo alcance. Por eso, no es necesaria la predicción de concentraciones para el medio aéreo.

Concentración de la exposición relevante en la cadena alimenticia (envenenamiento secundario)

No se requiere una caracterización del riesgo por envenenamiento secundario, ya la hexamina no posee potencial bioacumulativo.

ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 3

Descripción del escenario

1. Título

Título del escenario de exposición Uso industrial

Título sistemático basado en los descriptores de uso

ERC 4, 5, 6a, 6b, 6c y 6d, PROC 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8a, 8b, 10, 12, 13, 21, 22, y 24, SU 3

Procesos, tareas y actividades cubiertas

Uso de la hexamina como intermedio en una síntesis química, como componente en sistemas de resina para la producción de p.ej. materiales molturados, forros de freno, forros de embrague, colas de madera, materiales laminados y de aislamiento, como acelerador de vulcanización y/o promotor de adherencia en usos de goma y muchos otros usos industriales.

Metodología para la evaluación de la exposición

1. EASE y cálculos TDG de EU RAR.

2. ECETOC TRA/EUSES

2. Condiciones operativas y medidas de control de riesgo

Control de la exposición de los trabajadores para PROC 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8a, 8b, 10, 12, 13, 21, 22, y 24

2.1. Control de la exposición de los trabajadores

Frecuencia y duración del uso

Duración de la exposición > 4 horas/turno (8 horas/día)

Frecuencia de la exposición 330 días/año

Características del producto

Estado físico del producto Sólido (polvo), soluciones líquidas

Concentración de la sustancia en el producto > 25%, pastillas de combustible hasta el 97%

Pulverización industrial Máximo 25% (PROC 7, al aire libre)

Exposición al polvo Polvo: media (tamaño mínimo de partícula 125 µm)

Cantidades utilizadas n/a

Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo

Volumen respirable bajo condiciones de uso 10 m³/8 h – día (baja actividad)

Peso corporal (trabajador) 70 kg

Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los trabajadores

Todo el personal ha recibido formación. Es obligatorio llevar los equipos de protección individuales.

Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

Medidas generales de protección: proporcionar ventilación en los lugares de trabajo.

La ventilación local exhaustiva (LEV) es necesaria para los siguientes trabajos en interior, sólo cuando se manipulen preparaciones líquidas: PROC 4, 6, 7, 8a, 8b, 10 y 13.

Condiciones y medidas técnicas para controlar la dispersión de la fuente con respecto a los trabajadores

Manipulación

Consejos para una manipulación segura: Evitar la formación y acumulación de polvo. Suministrar una ventilación / extracción adecuada en los procesos automáticos. Mantener los contenedores bien cerrados. Proteger de la humedad. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa.

Consejos de protección frente al fuego y/o explosión: En caso de condiciones especiales el polvo puede explotar. Tomar medidas con las cargas electroestáticas. Mantener alejado de fuentes de ignición- No fumar.

Almacenaje

Requerimientos de almacenaje en barcos y almacenes: Mantener los contenedores bien cerrados en un lugar seco y bien ventilado.

Compatibilidades: Incompatible con agentes oxidantes fuertes y ácidos.

Medidas organizativas para impedir o limitar las liberaciones, la dispersión y la exposición

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA**ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)**

Todo el personal ha recibido formación.

Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud**Medidas de protección e higiene**

Lavarse las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular el producto. No comer o beber durante la manipulación. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. Quitar y lavar las ropas contaminadas antes de volver a utilizarlas. Se recomienda protección para las manos.

Protección respiratoria

Máscara con filtro para partículas P2 (EN 143 = DIN 3181) para los PROCS 7, 8a, 10 y 13 sólo cuando se manipulen preparaciones líquidas en exteriores.

Protección de las manos

Especificaciones para el material de los guantes (tipo, grosor, tiempo de impermeabilidad, resistencia a la humedad): Látex de butilo, 0.7 mm, 480 min, 60 min, ej: guantes de protección fabricados por www.kcl.de. Esta recomendación se refiere exclusivamente a la compatibilidad química y el test de laboratorio conforme a la norma EN374 realizado bajo condiciones de laboratorio. Los requerimientos pueden variar dependiendo del uso. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta las recomendaciones del fabricante.

Protección de los ojos

Gafas de seguridad.

Protección de la piel

Ropa de trabajo con protección total.

2.2. Control de la exposición del medio ambiente**Características del producto**

Estado físico del producto Sólido (polvo), soluciones líquidas

Concentración de la sustancia en el producto > 25 %

Cantidades utilizadas

Fracción de la fuente principal 0.1

Cantidad anual utilizada por centro 30000 t/a max * 10%: 3000 t/a

Días de emisión por centro 330 días/año

Frecuencia y duración del uso

Liberación continua 330 días/año

Factores medio ambientales no influenciados por la gestión del riesgo

Factor de dilución 1:40

Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de medio ambiente

La sustancia liberada en el agua, aire o suelo puede ser prácticamente excluida. Se asume una eficiencia en la eliminación del PTAR del 99% para el tratamiento del proceso y aguas residuales (elegir método de aplicación, ej: incineración)

Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

Se asume una eficiencia en la eliminación del PTAR del 99% para el tratamiento del proceso y aguas residuales (elegir método de aplicación, ej: incineración). Prácticamente no hay liberación en las aguas residuales y en el suelo.

Condiciones y medidas técnicas locales para reducir o limitar las descargas, la dispersión en el aire y la liberación al suelo

Almacenar en los contenedores originales y mantenerlos bien cerrados protegidos de la luz solar directa, en un lugar fresco, seco y bien ventilado.

Consejos sobre la eliminación

Si es posible, reciclar antes que eliminar. Puede ser incinerado cumpliendo las legislaciones aplicables.

Embalaje contaminado

Los embalajes contaminados se tienen que vaciar lo más lejos posible y después de una adecuada limpieza se pueden volver a utilizar. El embalaje que no sea limpiado se tiene que eliminar igual que el producto.

Medidas organizativas para impedir o limitar las liberaciones desde el centro

Todo el personal ha recibido formación.

Condiciones y medidas relacionadas con plantas de tratamientos de aguas residuales externas

10000 m³/día

Condiciones y medidas relacionadas con plantas de tratamientos de residuos externos

Normalmente existe una cantidad de residuos muy limitada. Se asume una eficiencia en la eliminación del PTAR del 99% para el tratamiento del proceso y aguas residuales (elegir método de aplicación, ej: incineración)

Condiciones y medidas relacionadas con la recuperación externa de los residuos

Ninguna.

3. Estimación de la exposición y referencia de su fuente

Trabajadores: ver 9.1.2.1 y 10.1.1.1

Medio ambiente: ver 9.1.2.4

Uso 3 - Uso Industrial

La valoración de la exposición está basada en los datos (volúmenes acumulativos, escenarios de exposición) presentados en el Informe de Evaluación de Riesgo de la Unión Europea para la Hexamina (2008) y los nuevos cálculos de ECETOC TRA Y EUSES. Se han utilizado los valores de exposición más altos de las diferentes valoraciones como el peor caso para la caracterización del riesgo.

Los usos típicos de sistemas de resina fenólicos (conteniendo hasta el 15 % de hexamina) son materiales molturados, forros de freno, forros de embrague, colas de madera y materiales laminados y de aislamiento. Durante el proceso de endurecimiento se utilizan diferentes procesos de moldeado según la influencia de la temperatura (ca. 110 - 150° C) y la presión, p.ej. prensado, moldeado por transferencia, moldeado por inyección y por extrusión. Además, los sistemas de resinas fenólicas se utilizan como agentes de unión para la arena de cuarzo durante la producción de moldeados por vaciado o como agentes de unión en materiales ignífugos formados e informados, p.ej. en fundiciones y la industria del acero. El contenido de hexamina asciende a 0.2 - 0.8 % (Bakelite, 1993).

Los sistemas fenólicos de resina polvorientos que contienen hexamina se añaden a las mezclas de goma como resinas reforzantes.

Todos los usos tienen en común, que los preparados polvorientos con un contenido de hasta el 15 % de hexamina se llenan y/o mezclan antes del moldeado. En algunas áreas, p.ej. fundiciones, se utilizan los preparados líquidos (Degussa, 1998).

Para los centros de trabajo antes mencionados se asume que generalmente no disponen de LEV. Debido a las propiedades sensibilizantes de la hexamina se requiere trabajar con guantes protectores. No se conoce la duración y frecuencia para los casos

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

particulares (EU RAR, 2008).

Exposición de los trabajadores

La siguiente tabla muestra las categorías de proceso (PROC) asignadas para la exposición ocupacional del trabajador para el Uso 3: Uso Industrial

Categoría de proceso (PROC) Descripción

PROC 1: Uso en procesos cerrados, exposición improbable.

Uso de las sustancias en sistemas contenidos de elevada integridad en los que existe una probabilidad de exposición escasa, por ejemplo, los muestreos realizados en sistemas de circuito cerrado.

PROC 2: Utilización en procesos cerrados y continuos con exposición ocasional controlada.

Procesos continuos, aunque la concepción del sistema no tiene por objeto específico la reducción de las emisiones al mínimo. La integridad no es elevada y podría producirse una exposición ocasional, por ejemplo, a través del mantenimiento, el muestreo y los equipos de frenado.

PROC 3: Uso en procesos por lotes cerrados (síntesis o formulación).

Fabricación por lotes de un producto químico cuya manipulación se realiza principalmente de forma contenida (por ejemplo, transferencias en espacios cerrados) aunque se pueden producir, algunas ocasiones, el contacto con las sustancias químicas, como durante el muestreo.

PROC 4: Utilización en procesos por lotes y de otro tipo (síntesis) en los que se puede producir la exposición.

Uso en la fabricación por lotes de un producto químico donde existe una elevada posibilidad de exposición, por ejemplo, durante la carga, muestreo o descarga del material, y cuando la naturaleza de su concepción hace que sea probable la exposición.

PROC 6: Operaciones de calandrado.

Tratamiento de las matrices de los productos mediante calandrado a temperatura elevada y con una amplia superficie expuesta.

PROC 7: Pulverización industrial

Técnicas de dispersión aérea

Pulverización para el revestimiento de superficies, de productos adhesivos, abrillantadores /limpiadores, productos de higiene ambiental, chorros de arena para pulir superficies Las sustancias podrían ser inhaladas en forma de aerosol. La energía de los aerosoles puede requerir controles de exposición avanzados; en caso de aplicación de revestimientos, una salida excesiva de producto del aerosol puede conducir a la generación de aguas residuales y residuos.

PROC 8a: Transferencia de sustancias o preparados (carga/descarga) de o hacia buques o grandes contenedores en instalaciones no especializadas.

Muestreo, carga, rellenado, transferencia, descarga, envasado en instalaciones no especializadas. Exposición previsible en relación con el polvo, vapor, aerosoles o vertidos, y la limpieza de equipos.

PROC 8b: Transferencia de sustancias o preparados (carga/descarga) de o hacia buques o grandes contenedores en instalaciones especializadas.

Muestreo, carga, rellenado, transferencia, descarga, envasado en instalaciones especializadas. Exposición previsible en relación con el polvo, vapor, aerosoles o vertidos, y la limpieza de equipos.

PROC 10: Aplicación mediante rodillo o brocha.

Escasa liberación de energía, por ejemplo revestimientos Incluye la limpieza de superficies. La sustancia puede ser inhalada en forma de vapor, puede producirse el contacto con la piel a través de pequeñas gotitas o salpicaduras, o bien por el uso de trapos de limpieza o la manipulación de las superficies tratadas.

PROC 12: Uso de agentes espumantes para la fabricación de espumas.

PROC 13: Tratamiento de artículos mediante inmersión y derrame.

Operaciones de inmersión.

Tratamiento de artículos mediante inmersión, empapado,

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

enjuagado o lavado para eliminar o fijar sustancias, incluida la formación en frío de matrices resinosas. Incluye la manipulación de objetos tratados (por ejemplo, tras el teñido o la galvanización). La sustancia se aplica a una superficie mediante técnicas de escasa energía, como la inmersión de un artículo en un baño o el vertido de un preparado sobre una superficie.

PROC 21: Manipulación con escaso nivel de energía de sustancias contenidas en materiales y/o artículos.

Corte, laminado o ensamblaje manual de materiales o artículos (incluidos metales en una forma masiva), que posiblemente resulten en la emisión de fibras, vapores metálicos o polvo.

PROC 22: Operaciones de transformación potencialmente cerradas con metales o minerales a altas temperaturas.

Emplazamientos industriales.

Actividades en fundiciones, altos hornos, refinerías, hornos de coque. Exposición previsible debida al polvo y los humos. La emisión procedente de la refrigeración directa podría ser relevante.

PROC 24: Manipulación con elevado nivel de energía (mecánica) de sustancias contenidas en materiales y/o artículos.

Gran cantidad de energía térmica o cinética aplicada a la sustancia (incluidos metales en forma masiva) por laminado o formación en caliente, desbastado, corte mecánico, taladrado o lijado. Exposición prevista fundamentalmente en forma de polvo. Cabe esperar emisiones de polvo o de partículas en suspensión a consecuencia de la refrigeración directa.

]

Estimación de la exposición según Informe de valoración de riesgo de la EU

Exposición de corta duración

No se considera ninguna exposición aguda a corto plazo. Como el peor de los casos, todos los períodos de exposición son de larga duración, cubriendo un período de trabajo de 8 h/día.

Exposición de larga duración

Exposición por inhalación

Mediciones en el lugar de trabajo

Estimación EASE

EASE para Windows 2.0 Agosto 1997

Estimación EASE para la formulación de productos de resinas en lugares de trabajo sin LEV:

Parámetros: Temperatura: 20° C, exposición al polvo, manipulación en seco, sin LEV.

Nivel de exposición: 5 – 50 mg/m³

Si consideramos una concentración máxima de hexamina del 15% para las aplicaciones relevantes, se obtiene una exposición por inhalación de 0.75 – 7.5 mg/m³ (EU RAR, 2008).

Resumen de datos de exposición por inhalación (peor situación razonable) de hexamina que es relevante para la evaluación del riesgo profesional

Exposición por inhalación

Escenario, área de

producción y uso

Forma Actividad Duración Frecuencia Media

(mg/m³)

Método Período corto

(mg/m³)

Método

Uso Industrial

Uso de sistemas de

resinas fenólicas

(contenido max. 15%

de hexamina)

Polvo

Carga,

limpieza,

reparación y

mantenimiento

Turno

laboral

Diaria

7.5

EASE sin

LEV

-

Para la evaluación de riesgo de la inhalación diaria, se consideran que es de 0.75 - 7.5 mg/m³ (niveles de exposición estimados por EASE, sin LEV). Esto equivale a 1.07 mg/kg p.c/día. A menudo las actividades de exposición relevantes se realizan con una duración

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

limitada y a menudo no diariamente. Pero no hay información detallada y por consiguiente no puede ser considerada así. Por lo tanto, se asume el turno completo y la exposición diaria como los peores escenarios. Los niveles de exposición son inferiores si se manipulan polvos con recubrimiento de aceite o preparados líquidos. La exposición posible debido a la evaporación de la hexamina durante el proceso de endurecimiento se considera insignificante comparado con la exposición al polvo (EU RAR, 2008).

Exposición dérmica

La exposición dérmica para un trabajador sin protección, se evalúa con el modelo de EASE:

Parámetros: No uso dispersivo, manipulación directa, intermitente

Niveles de exposición: 0.1 – 1 mg/cm²/día

Considerando un contenido en hexamina del 15% y un área expuesta de 840 cm² (las manos), la exposición dérmica asciende a 12.6 - 126 mg/persona/día. Para la manipulación de sustancias polvorientas, por lo general, se asume la conveniencia de los guantes. Como una valoración aproximada, se calcula que con una eficacia de protección del 90 % de los guantes, se alcanza una exposición dérmica 0.1 mg/cm² o 12.6 mg/persona/día. Si asumimos el peso de un trabajador como 70 kg, la exposición corresponde a 0.18 mg/kg p.c./día. (UE RAR, 2008).

Resumen de datos de exposición por contacto con la piel (peor situación razonable) de hexamina que es relevante para la evaluación del riesgo profesional

Exposición por contacto con la piel

Área de producción

y uso

Forma Actividad Frecuencia

(días/año)

Nivel de

contacto

(1)

Nivel de

exposición

(mg/cm²/día)

Área de

exposición

(cm²)

Media

(mg/kg

p.c./día)

Método

Uso Industrial

Uso de sistemas de

resinas fenólicas

(contenido max. 15%

de hexamina)

Polvo

Carga,

limpieza,

envasado y

mantenimiento

Diaria

Intermitente

0.01 – 0.1

840 (manos)

0.18 EASE (90% de

protección con

guantes

adecuados).

(1) Nivel de contacto de acuerdo al modelo EASE

Para evaluar los peligros para la salud de la exposición diaria dérmica durante la manipulación de sistemas de resina fenólicos, se tuvo en cuenta un nivel de exposición de 0.18 mg/kg p.c./día, considerando un contenido del 15 % de hexamina en las resinas fenólicas. Esta evaluación de exposición está basada en el hecho que los guantes son obligatorios debido a que la piel se sensibiliza por las propiedades de la hexamina (EU RAR, 2008).

Estimación de la exposición con ECETOC TRA

Exposición aguda a corto plazo

No se considera ninguna exposición aguda a corto plazo. Como el peor caso, todos los períodos de exposición eran de largo período, cubriendo un turno de trabajo de 8 h/día.

Exposición a largo plazo

La siguiente tabla muestra las concentraciones de exposición a largo plazo para los trabajadores (exposición superior a 4 h/día), con un listado de los PROCs relevantes. Las concentraciones se calcularon utilizando ECETOC TRA (2009, ver anexo I) asumiendo que no había ventilación local exhaustiva (LEV), ni protección respiratoria y que se utilizaba una sustancia sólida (nivel de polvo medio). La utilización de guantes de seguridad es obligatoria para todos los PROCs.

Concentraciones de exposición de largo plazo para los trabajadores, sustancia sólida (Uso 3 Uso Industrial)

Rutas de exposición Concentraciones de

exposición estimadas

Concentraciones de

exposición medidas

Explicación / Fuente de

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

medición de los datos

Valor Unidades Valor

Exposición dérmica

PROC 1 0.0343 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 2 0.1371 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 3 0.0343 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 4 0.6857 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 6 2.7429 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 7

No aplicable a

sólidos

PROC 8a (en interior) 1.37143 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8a (en exteriores) 0.96000 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8b 0.68571 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 10

No aplicable a

sólidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 12

No aplicable a

sólidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 13

No aplicable a

sólidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 21 (en interior) 0.19800 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 21 (en exteriores) 0.28286 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 22 (en interior) 0.28286 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 22 (en exteriores) 0.198 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 24 (en interior) 0.28286 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 24 (en exteriores) 0.198 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

Exposición por inhalación

PROC 1 0.01 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 2 0.5 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 3 1.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 4 5.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 6 5.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 7

No aplicable a

sólidos

PROC 8a (en interior) 5.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8a (en exteriores) 3.5 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8b 5.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 10

No aplicable a

sólidos

mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 12

No aplicable a

sólidos

mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 13

No aplicable a

sólidos

mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 21 (en interior) 3.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 21 (en exteriores) 2.1 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 22 (en interior) 3.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 22 (en exteriores) 2.1 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 24 (en interior) 3.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 24 (en exteriores) 2.1 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

Exposición combinada

PROC 1 0.03573 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 2 0.20853 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 3 0.17716 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 4 1.39999 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 6 3.45719 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 7

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

No aplicable a
sólidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8a (en interior) 2.08571 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8a (en exteriores) 1.46000 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8b 1.4 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 10

No aplicable a

sólidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 12

No aplicable a

sólidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 13

No aplicable a

sólidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 21 (en interior) 0.71143 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 21 (en exteriores) 0.498 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 22 (en interior) 0.71143 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 22 (en exteriores) 0.498 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 24 (en interior) 0.71143 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 24 (en exteriores) 0.498 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

La siguiente tabla muestra las concentraciones de exposición a largo plazo para los trabajadores (exposición superior a 4 h/día), con un listado de los PROCs relevantes. Las concentraciones se calcularon utilizando ECETOC TRA (2009, ver anexo I) asumiendo ventilación local exhaustiva (LEV) para los siguientes PROCs (interior): 4, 6, 7, 8a, 8b, 10 y 13. Para los PROCs 7, 8a, 10 y 13 se requiere protección respiratoria cuando se manipulen sustancias en exteriores. Se utiliza un preparado líquido con una concentración superior al 25% para todos los PROCs, excepto para el PROC 7 (concentración máxima del 25%) cuando se manipulan sustancias en el exterior.

Concentraciones de exposición de largo plazo para los trabajadores, preparados líquidos (Uso 3 Uso Industrial)

Rutas de exposición Concentraciones de

exposición estimadas

Concentraciones de

exposición medidas

Explicación / Fuente de

medición de los datos

Valor Unidades Valor

Exposición dérmica

PROC 1 0.03430 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 2 0.13710 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 3 0.03430 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 4 (LEV) 0.06857 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 6 (LEV) 0.27429 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 7 (en interior, LEV) 0.21429 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 7 (en exteriores,

máscara, máx. 25%)

1.79999 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8a (en interior, LEV) 0.13714 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8a (en exteriores,

máscara)

0.96000 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8b (LEV) 0.02057 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 10 (en interior, LEV) 0.27429 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 10 (en exteriores,

máscara)

1.92000 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 12 0.03429 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 13 (en interior, LEV) 0.13714 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 13 (en exteriores,

máscara)

0.96000 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 21

No aplicable a

líquidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 22

No aplicable a

líquidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 24

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

No aplicable a

líquidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

Exposición por inhalación

PROC 1 0.05841 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 2 5.84108 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 3 17.52325 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 4 (LEV) 2.92054 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 6 (LEV) 2.92054 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 7 (en interior, LEV) 29.20542 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 7 (en exteriores,

máscara, máx. 25%)

12.26628 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8a (en interior, LEV) 5.84108 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8a (en exteriores,

máscara)

2.04438 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8b (LEV) 0.87616 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 10 (en interior, LEV) 0.84108 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 10 (en exteriores,

máscara)

2.04438 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 12 11.68217 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 13 (en interior, LEV) 5.84108 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 13 (en exteriores,

máscara)

2.04438 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 21

No aplicable a

líquidos

mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 22

No aplicable a

líquidos

mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 24

No aplicable a

líquidos

mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

Exposición combinada

PROC 1 0.04264 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 2 0.97154 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 3 2.53762 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 4 (LEV) 0.48579 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 6 (LEV) 0.69151 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 7 (en interior, LEV) 4.38649 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 7 (en exteriores,

máscara, máx. 25%)

3.55232 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8a (en interior, LEV) 0.97158 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8a (en exteriores,

máscara)

1.25205 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 8b (LEV) 0.14574 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 10 (en interior, LEV) 1.10873 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

2.21205 2.04438 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 12 1.70317 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 13 (en interior, LEV) 0.97158 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 13 (en exteriores,

máscara)

1.25205 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 21

No aplicable a

líquidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 22

No aplicable a

líquidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 24

No aplicable a

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Líquidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

Las concentraciones de exposición fueron estimadas para cada PROC relevante.

Resumen de los valores para exposiciones de larga duración

La siguiente tabla resume las concentraciones de las exposiciones de larga duración para los trabajadores, con la peor situación de exposición para cada ruta de EU RAR o cálculos ECETOC.

Resumen de exposiciones de larga duración para los trabajadores/consumidores

Rutas de exposición Concentraciones Justificación

Contacto con la piel local (mg/cm²/d) 0.1 EU RAR, escenario análogo

Contacto con la piel sistémico (mg/kg p.c./d) 0.18 EU RAR, escenario análogo

Inhalación (mg/m³/d) 7.5 EU RAR, escenario análogo

Exposición total (mg/kg p.c./d) 1.25 EU RAR, escenario análogo

Contacto con la piel local (mg/cm²/d) 0.40 Cálculo ECETOT TRA, sólido (calculo inferior)

Contacto con la piel sistémico (mg/kg p.c./d) 2.74 Cálculo ECETOT TRA, sólido

Inhalación (mg/m³/d) 5.0 Cálculo ECETOT TRA, sólido

Exposición total (mg/kg p.c./d) 3.46 Cálculo ECETOT TRA, sólido

Contacto con la piel local (mg/cm²/d) 0.03 Cálculo ECETOT TRA, líquido (calculo inferior)

Contacto con la piel sistémico (mg/kg p.c./d) 0.21 Cálculo ECETOT TRA, líquido

Inhalación (mg/m³/d) 29.21 Cálculo ECETOT TRA, líquido

Exposición total (mg/kg p.c./d) 4.39 Cálculo ECETOT TRA, líquido

Para el Uso 3 las concentraciones de exposición a largo plazo se calcularon a partir de UE RAR y ECETOC TRA. Para la caracterización del riesgo, se tomaron como el peor caso los PROCS con concentraciones más altas. El resto de valores para los demás PROCS son seguros, siguiendo RCRs por debajo de 1.

EU RAR (sólido):

Una exposición dérmica de 0.18 mg/kg p.c./día (correspondiente a 0.1 mg/cm²/día) y una exposición por inhalación de 7.5 mg/m³ se evaluaron conduciendo a una exposición total de 1.25 mg/kg p.c./día.

ECETOC TRA (sólido):

El peor PROC para la sustancia sólida fue PROC 6 con una exposición dérmica de 2.74 mg/kg p.c./día. Los cálculos ECETOC TRA para exposiciones dérmicas se asumen llevando guantes, con una reducción de las exposiciones locales y sistémicas del 90 % (TNSG, 2007). El peor caso de exposición dérmica sistémica, la concentración de exposición (mg/kg p.c./día) fue convertida a una concentración de exposición local (mg/cm²/día), asumiendo la exposición de las dos manos y la cara (480 cm²) para un trabajador de 70 kg (CSA Documentp Guía, Capítulo R14, 2008): 2.74 mg/kg p.c./día * 70 kg / 480 cm² = 0.40 mg/cm²/día. Para la inhalación, se calculó una exposición de 5.0 mg/m³ para PROC 6 resultando una exposición total de 3.46 mg/kg p.c./día.

ECETOC TRA (líquido):

El peor PROC para preparados líquidos fue PROC 7 (en interior, LEV, preparados líquidos) con una exposición dérmica de 0.21 mg/kg p.c./día. Los cálculos ECETOC TRA para exposiciones dérmicas se asumen llevando guantes, con una reducción de las exposiciones locales y sistémicas del 90 % (TNSG, 2007). El peor caso de exposición dérmica sistémica, la concentración de exposición (mg/kg p.c./día) fue convertida a una concentración de exposición local (mg/cm²/día), asumiendo la exposición de las dos manos y la cara (480 cm²) para un trabajador de 70 kg (CSA Documentp Guía, Capítulo R14, 2008): 0.21 mg/kg p.c./día * 70 kg / 480 cm² = 0.05 mg/cm²/día. El peor caso de exposición por inhalación para PROC 7 (en interior, LEV, preparados líquidos) fue de 29.21 mg/m³. El peor caso de concentración de la exposición sistémica fue calculado para PROC 7 (en interior, LEV, preparados líquidos) fue de 4.38 mg/kg p.c./día.

Exposición de los consumidores

No es relevante para este paso en el ciclo de vida del producto.

Exposición indirecta de las personas a través del Medio Ambiente (oral)

La liberación de hexamina en el entorno después de la producción, formulación y tratamiento se han calculado en la sección respectiva para la exposición ambiental. La exposición indirecta las personas a través del entorno, p. ej. por los alimentos, el agua potable y el aire, se considera muy baja. La hexamina no se adsorbe, no es bioacumulativa y no se espera que persista en los diferentes sectores ambientales.

El sector objetivo es el agua, ya que una liberación en el aire puede excluirse expresamente. De ser liberado en aire, p.ej. por accidente, se degrada rápidamente formando formaldehído y amonio. Por lo tanto, se deben tener en cuenta los riesgos de estas sustancias. Sin embargo, esto tiene que ser acentuado por una fabricación de formaldehído de 5-6 millones de tn/año. La producción de hexamina es 30.000 t/a. Si asumimos que toda la hexamina se transforma en formaldehído, la contribución sería inferior al 1 % a la producción de formaldehído. De ahí, el riesgo potencial de la liberación accidental de formaldehído a través de la hexamina se considera insignificante.

Exposición Medio ambiental - Uso 3 Uso Industrial

La valoración de la exposición está basada en los datos incluidos en el Informe de Evaluación de Riesgo de Unión Europea para la hexamina (2008) y los nuevos cálculos EUSES y ECETOC TRA. La exposición superior valorada en ambos casos, se usará como el peor de los casos para la caracterización del riesgo.

La siguiente tabla muestra las categorías de liberación ambientales (ERCs), las categorías asignadas a la industria y el uso (A/B tablas UC/IC) según el Documento Guía del CSR R16 (2008) y TGD (2003), respectivamente.

Escenarios de exposición medio ambientales (Uso 3 Uso Industrial)

Categoría de emisión al medio ambiente (ERC) Descripción

ERC 4: Uso industrial de aditivos en procesos y productos, que no forman parte de artículo

Uso industrial de aditivos del procesado en procesos continuos o procesos de lotes aplicando equipos especializados o de uso general, ya sean controlados técnicamente u operados por intervenciones manuales. Por ejemplo, disolventes utilizados en reacciones químicas o el «uso» de disolventes durante la aplicación de pinturas, lubricantes en líquidos para metalurgia, agentes antimaculantes en el moldeado de

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

polímeros.

ERC 5: Uso industrial que da lugar a la inclusión en una matriz

Uso industrial de sustancias como tales o en preparados (no aditivos del procesado), que se unirán por medios físicos o químicos a una matriz (material), como agente aglutinante en pinturas y revestimientos o adhesivos, tintes de materias textiles y productos de cuero, metales en revestimientos aplicados mediante procesos de chapado y galvanizado. Esta categoría comprende sustancias en artículos con una función determinada y también las sustancias que permanecen en el artículo después de haberse utilizado como aditivo del proceso en una fase anterior del ciclo de vida (por ejemplo, termoestabilizadores en la transformación de plásticos)

ERC 6a: Uso industrial que da lugar a la fabricación de otra sustancia (uso de sustancias intermedias)

Uso de sustancias intermedias principalmente en la industria química utilizando procesos continuos o procesos por lotes aplicando equipos especializados o de uso general, ya sean controlados técnicamente u operados por intervenciones manuales, para la síntesis (fabricación) de otras sustancias. Por ejemplo, el uso de módulos químicos (materias primas) en la síntesis de sustancias agroquímicas, farmacéuticas, monómeros, etc

ERC 6b: Uso industrial de aditivos del procesado reactivos

Uso industrial de aditivos del procesado reactivos en procesos continuos o procesos de lotes aplicando equipos especializados o de uso general, ya sean controlados técnicamente u operados por intervenciones manuales. Por ejemplo, el uso de agentes blanqueadores en la industria papelera.

ERC 6c: Uso industrial de monómeros para la fabricación de termoplásticos

Uso industrial de monómeros en la producción de polímeros, plásticos (termoplásticos), procesos de polimerización. Por ejemplo, el uso del monómero cloruro de vinilo en la producción de PVC.

ERC 6d: Uso industrial de reguladores de procesos de polimerización para la producción de resinas, cauchos y polímeros

Uso industrial de sustancias químicas (agentes reticulantes, agentes de curado) en la producción de materiales termoendurecidos y cauchos, transformación de polímeros. Por ejemplo, el uso de estireno en la producción de poliéster o agentes vulcanizantes en la producción de cauchos.

A/B Tabla categoría industrial / categoría de uso Descripción

IC 3: Industria química: productos químicos usados en síntesis.

IC 11: Industria de polímeros

UC 33: Intermedios

UC 43: Reguladores de procesos

A3.3 y A3.11 (tabla general), B3.2 y B3.9 (tabla general)

No hay un escenario especial / múltiples propuesta de equipamientos.

Liberaciones medio ambientales

Estimación de la exposición según el Informe de Riesgo de la UE

Se asume que la sustancia principalmente se libera en medio acuático. La liberación total se estima asumiendo que las aguas residuales son tratadas en una planta apropiada en todos los centros de producción. Las liberaciones en procesado industrial de la hexamina se han calculado según los valores de omitidos en el TGD y representado en la siguiente tabla. Se asume que la sustancia se degrada completamente en el proceso de vulcanizado y no se esperan liberaciones difusas de hexamina residual en la resina final o en productos de goma. (EU RAR, 2008).

Liberación directa e indirecta al medio acuático

Aplicación Volumen (t/a) Factor de emisión Liberación (t/a) Liberación en PTAR (t/a)

Liberación

directa (t/a)

Uso Industrial (intermedio) 900 0.02 18.0 14.4 3.6

Uso Industrial (polímero

industrial)

28500 0.00005 1.4 1.1 0.3

Estimación de la exposición con EUSES

La siguiente tabla muestra las liberaciones estimadas a los diferentes sectores ambientales. No hay datos experimentales. Los datos se calcularon a través de EUSES (v2.1, anexo II)

ERC Medio Liberación prevista Liberación medida (kg/d) Justificación

4 Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)

4 Aguas residuales 90.9 kg/día - EUSES (v2.1)

4 Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

4 Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)
4 Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)
5 Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)
5 Aguas residuales 45.5 kg/día - EUSES (v2.1)
5 Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)
5 Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)
5 Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6a Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6a Aguas residuales 1.82 kg/día - EUSES (v2.1)
6a Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6a Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6a Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6b Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6b Aguas residuales 4.55 kg/día - EUSES (v2.1)
6b Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6b Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6b Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6c Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6c Aguas residuales 4.55 kg/día - EUSES (v2.1)
6c Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6c Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6c Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6d Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6d Aguas residuales 4.55-3 kg/día - EUSES (v2.1)
6d Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6d Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)
6d Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)

El ERC 4 muestra una liberación a las aguas residuales de 90.9 kg/día.

La siguiente tabla muestra las fuentes de liberación estimadas y las liberaciones estimadas totales para las exposiciones regionales.

Se tomaron en cuenta todos los medios relevantes para las valoraciones de la exposición.

Resumen de las liberaciones al medio ambiente (Uso 2 Formulación)

ERC Medio Liberación de la fuente

(exposición local estimada)

Liberación total

estimada (regional)

Justificación

4 Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
4 Aguas residuales 90.9 kg/día 822 kg/día EUSES (v2.1)
4 Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
4 Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
5 Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
5 Aguas residuales 45.5 kg/día 411 kg/día EUSES (v2.1)
5 Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
5 Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
6a Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
6a Aguas residuales 1.82 kg/día 16.4 kg/día EUSES (v2.1)
6a Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
6a Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
6b Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
6b Aguas residuales 4.55 kg/día 41.1 kg/día EUSES (v2.1)
6b Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
6b Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
6c Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
6c Aguas residuales 4.55 kg/día 41.1 kg/día EUSES (v2.1)
6c Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
6c Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
6d Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
6d Aguas residuales 4.55-3 kg/día 0.0411 kg/día EUSES (v2.1)
6d Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
6d Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

El ERC 4 revela una emisión a las aguas residuales de 90.9 kg/día (local) y de 822 kg/día (regional). Los valores de las emisiones se utilizaron para calcular las concentraciones de los diferentes sectores del medio ambiente.

Concentración de la exposición en Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Estimación de la exposición según el Informe de Riesgo de la UE

En un proyecto sueco, se analizaron los efluentes de tres grandes plantas de tratamiento de aguas residuales buscando contaminantes orgánicos por GC-MS. En 1993, se encontró hexamina en una concentración de 0.5 µg/l en el efluente de la planta de tratamiento de Malmö. Los efluentes de la planta de tratamiento de Malmö desembocan en Öresund, una industria de caucho que hay en aquella zona podría ser la fuente de la hexamina. En los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales en Estocolmo y Göteborg no se detectó hexamina (Paxéus 1996) (EU RAR, 2008).

Concentraciones evaluadas de hexamina en una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Centro Concentración (mg/l) Corresponde Observaciones

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

SE, Malmö 0.5. 10-3 Clocafeff

Efluente de una planta de tratamiento de aguas residuales

Para el Uso 3 la concentración obtenida fue de 0.5 µg/L (EU RAR, 2008).

Estimación de la exposición con EUSES

La siguiente tabla muestra las concentraciones estimadas en aguas residuales. Solo los datos estimados, calculados a través de EUSES 2.1 (Anexo II) están disponibles. Para evaluar los datos ver EU RAR, sección 9.1.2.4.3.1.

Concentración en aguas residuales (Uso 3 Uso Industrial)

ERC Medio

Concentraciones de exposición estimadas

Concentraciones de exposición medidas

Justificación

4 Aguas residuales de la planta 8.97 mg/L --- EUSES (v2.1)

4 Barros residuales 2.21 mg/kg --- EUSES (v2.1)

5 Aguas residuales de la planta 4.49 mg/L --- EUSES (v2.1)

5 Barros residuales 1.1 mg/kg --- EUSES (v2.1)

6a Aguas residuales de la planta 0.179 mg/L --- EUSES (v2.1)

6a Barros residuales 0.0442 mg/kg --- EUSES (v2.1)

6b Aguas residuales de la planta 0.449 mg/L --- EUSES (v2.1)

6b Barros residuales 0.11 mg/kg --- EUSES (v2.1)

6c Aguas residuales de la planta 0.449 mg/L --- EUSES (v2.1)

6c Barros residuales 0.11 mg/kg --- EUSES (v2.1)

6d Aguas residuales de la planta 4.49-4 mg/L --- EUSES (v2.1)

6d Barros residuales 1.1-4 mg/kg --- EUSES (v2.1)

El ERC 4 muestra una concentración estimada aproximada en los residuos de la planta de 8.97 mg/L.

Resumen PEC en PTAR

La siguiente tabla muestra un resumen de las concentraciones de exposición en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Resumen de las concentraciones de la exposición previstas (PEC) en residuos (Uso 3 Uso Industrial)

ERC Valor Justificación

4 Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 8.97 EUSES (v2.1)

4 Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 2.21 EUSES (v2.1)

5 Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 4.49 EUSES (v2.1)

5 Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 1.1 EUSES (v2.1)

6a Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 0.179 EUSES (v2.1)

6a Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 0.0442 EUSES (v2.1)

6b Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 0.449 EUSES (v2.1)

6b Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 0.11 EUSES (v2.1)

6c Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 0.449 EUSES (v2.1)

6c Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 0.11 EUSES (v2.1)

6d Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 4.49-4 EUSES (v2.1)

6d Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 1.1-4 EUSES (v2.1)

Para el Uso 3 Uso Industrial el peor valor (ERC 4) para la concentración en aguas residuales (8.97 mg/L) y en el barro residual (2.21 mg/kg ps) se utilizaron para la caracterización del riesgo para microorganismos en las PTAR. EUSES presenta la peor valoración de concentración comparada con los datos de la UE RAR.

Concentración de la exposición en el medio acuático

Estimación de la exposición según el Informe de Riesgo de la UE

Datos estimados (TGD)

Un máximo del 3% de la cantidad de hexamina producida en un año (900 t/a) se emplea como intermedio para explosivos, pmetilbenzaldehído, norfenefrina, 3-formilcrotilacetato, ácido nitrilotriacético y fármacos. No hay datos disponibles por lo que la C_{local} se establece usando los datos de las tablas A y B del TGD.

Datos para el cálculo de la exposición:

Volumen producido: 900 t/a

Factor de emisión: 0.02 (Tabla A 3.3)

Fracción de la fuente principal: 0.4 (Tabla B 3.2)

Duración de la emisión: 90 días (Tabla B 3.2)

Fracción directa al agua: 1

Flujo de PTAR: 2000 m³/d

Factor de dilución: 1:40

Usando los datos aportados, se estima como el peor caso posible una C_{local}, agua de 1.0 mg/L (equivalente al PEC) (EU RAR, 2008).

Estimación de la Exposición - Procesado en la Industria de polímeros

Así como de la formulación de resinas fenólicas, para el proceso de procesado no existe información fiable. De ahí, que para este proceso, se asume como el peor caso el volumen total de 28500 t/a (de producto). Las mezclas de hexamina y resinas fenólicas son curadas a temperaturas entre 140 y 200° C. Durante el proceso de polimerización la hexamina se descompone termalmente en amoníaco y formaldehído que cuantitativamente se incorporan a la matriz de resina. El producto final no contiene hexamina. Sin embargo, según el TGD la emisión se estima así:

Volumen producido: 28500 t/a

Volumen del producto: 28500 t/a

Factor de emisión: 0.00005 (Tabla A 3.11)

Fracción de la fuente principal: 0.05 (Tabla B 3.9)

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Duración de la emisión: 300 días (Tabla B 3.9)

Fracción directa al agua: 1

Flujo de PTAR: 10000 m³/d

Factor de dilución: 1:40

Usando los datos aportados, se estima como el peor caso posible una C_{local, agua} de 6-4 mg/L (equivalente al PEC). No se estiman más emisiones de hexamina, si la polimerización es completa (EU RAR, 2008).

Estimación de la Exposición con EUSES

La exposición en el medio acuático fue calculada por EUSES 2.1 (anexo II). La siguiente tabla muestra las concentraciones estimadas para espacios de agua dulce y marítima. No hay datos experimentales.

Concentraciones locales en agua (Uso 3 Uso Industrial)

ERC Medio Concentraciones de

exposición estimadas

Concentraciones de

exposición medidas

Justificación

0.224 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

0.226 mg/L ---- PEC (local + regional)

4

Agua dulce

---- No se dispone de datos experimentales

0.0909 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

0.0911 mg/L ---- PEC (local + regional)

4

Agua salada

---- No se dispone de datos experimentales

4

Liberaciones

intermitentes

---- No hay liberaciones intermitentes

0.112 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

0.114 mg/L ---- PEC (local + regional)

5

Agua dulce

---- No se dispone de datos experimentales

0.0455 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

0.0456 mg/L ---- PEC (local + regional)

5

Agua salada

---- No se dispone de datos experimentales

5

Liberaciones

intermitentes

---- No hay liberaciones intermitentes

4.49-3 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

6.4-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

6a

Agua dulce

---- No se dispone de datos experimentales

1.82-3 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

1.97-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

6a

Agua salada

---- No se dispone de datos experimentales

6a

Liberaciones

intermitentes

---- No hay liberaciones intermitentes

0.0112 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

0.0131mg/L ---- PEC (local + regional)

6b

Agua dulce

---- No se dispone de datos experimentales

4.55-3 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

4.7-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

6b

Agua salada

---- ---- No se dispone de datos experimentales

6b

Liberaciones

intermitentes

---- ---- No hay liberaciones intermitentes

0.0112 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

0.0131 mg/L ---- PEC (local + regional)

6c

Agua dulce

---- ---- No se dispone de datos experimentales

4.55-3 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

4.7-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

6c

Agua salada

---- ---- No se dispone de datos experimentales

6c

Liberaciones

intermitentes

---- ---- No hay liberaciones intermitentes

1.12-5 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

1.92-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

6d

Agua dulce

---- ---- No se dispone de datos experimentales

4.55-6 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

1.57-4 mg/L ---- PEC (local + regional)

6d

Agua salada

---- ---- No se dispone de datos experimentales

6d

Liberaciones

intermitentes

---- ---- No hay liberaciones intermitentes

Para el Uso 2 Formulación, se estima una concentración de exposición en agua dulce y agua salada de 4.49-3 mg/L y 6.4-3 mg/L (local) respectivamente y de 1.91-3 y 1.53-4 mg/L (regional). No se observan liberaciones intermitentes.

Resumen de PEC acuáticas

La siguiente tabla muestra un resumen de los valores PEC para los medios acuáticos.

Resumen de las concentración de la exposición previstas (PEC) en el medio acuático (Uso 3 Uso Industrial)

ERC Medio Concentración local PEC acuática (local + regional) Justificación

4 Agua dulce (mg/L) 0.224 0.226 EUSES (v2.1)

4 Agua salada (mg/L) 0.0909 0.0911 EUSES (v2.1)

4 Liberaciones intermitentes ---- ---- No hay liberaciones intermitentes

5 Agua dulce (mg/L) 0.112 0.114 EUSES (v2.1)

5 Agua salada (mg/L) 0.0455 0.0456 EUSES (v2.1)

5 Liberaciones intermitentes ---- ---- No hay liberaciones intermitentes

6a Agua dulce (mg/L) 4.49-3 6.4-3 EUSES (v2.1)

6a Agua salada (mg/L) 1.82-3 1.97-3 EUSES (v2.1)

6a Liberaciones intermitentes ---- ---- No hay liberaciones intermitentes

6b Agua dulce (mg/L) 0.0112 0.0131 EUSES (v2.1)

6b Agua salada 4.55-3 4.7-3 EUSES (v2.1)

6b Liberaciones intermitentes ---- ---- No hay liberaciones intermitentes

6c Agua dulce (mg/L) 0.0112 0.0131 EUSES (v2.1)

6c Agua salada (mg/L) 4.55-3 4.7-3 EUSES (v2.1)

6c Liberaciones intermitentes ---- ---- No hay liberaciones intermitentes

6d Agua dulce (mg/L) 1.12-5 1.92-3 EUSES (v2.1)

6d Agua salada (mg/L) 4.55-6 1.57-4 EUSES (v2.1)

6d Liberaciones intermitentes ---- ---- No hay liberaciones intermitentes

Int. Agua dulce (mg/L) --- 1.0 EU RAR estimación (900 t/a)

Int. Agua salada (mg/L) No hay datos No hay datos EU RAR estimación (900 t/a)

Int. Liberaciones intermitentes ---- ---- No hay liberaciones intermitentes

Int: Procesado como intermedio

El escenario de exposición "Procesado como intermedio" descrito en EU RAR revela la peor PEC local de 1.0 mg/L para el Uso Industrial. Se utiliza este valor para la caracterización del riesgo. Este valor se calculó para un volumen de 900 t/a. La peor PEC para el volumen total se calculó con EUSES para el ERC 4 y dió un valor de 0.226 mg/L para agua dulce. En el EU RAR no hay datos para

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

agua salada. Sin embargo, EUSES se utilizó para la caracterización del riego en agua salada (PEC: 0.0911 mg/L).

Concentración de la exposición en los sedimentos

Según las propiedades fisicoquímicas de la hexamina, no se espera que sea distribuida en los sedimentos en cantidades relevantes. Teniendo en cuenta las conclusiones de las pruebas ecotoxicológicas que usan organismos acuáticos (no tóxicos), el riesgo para este medio puede ser excluido. La valoración de la exposición para este medio es por lo tanto prescindible.

Concentración de la exposición en el suelo y las aguas subterráneas

Según los usos identificados, las liberaciones directas de hexamina al medio del suelo pueden ser excluidas. La vía de entrada a través del lodo al suelo agrícola es insignificante también, por que la hexamina no se adsorbe en el lodo de aguas residuales en un grado significativo. Por consiguiente, una exposición del suelo sólo podría ocurrir por la deposición atmosférica. Como se expone en la sección 9.1.2.3.6 la sustancia se degrada rápidamente en el aire y el transporte vía aérea es improbable. Por esto, esta ruta de exposición para el medio terrestre es insignificante también.

Medio aéreo

Debido a la presión de vapor de la hexamina (0.05 Pa) la liberación en el aire no puede ser completamente excluida pero es bastante improbable. Sin embargo, el Coeficiente de Henry es bajo y no es probable la distribución del agua en el aire. Además de esto, la hexamina tiene vida media de <1 hora, por lo que se espera que la sustancia se degrade rápidamente en el aire. Se asume que los productos de degradación principales son formaldehído y amoníaco. La información disponible indica que la hexamina no muestra ningún potencial para la contaminación del aire y para el transporte vía aérea de largo alcance. Por eso, no es necesaria la predicción de concentraciones para el medio aéreo.

Concentración de la exposición relevante en la cadena alimenticia (envenenamiento secundario)

No se requiere una caracterización del riego por envenenamiento secundario, ya la hexamina no posee potencial bioacumulativo.

ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 4

Descripción del escenario

1. Título

Título del escenario de exposición Uso profesional

Título sistemático basado en los descriptores de uso ERC 2, 8a, 8b, 8c, 8d, 8e y 8f, PROC 5, 11, 15 y 16, SU 22

Procesos, tareas y actividades cubiertas

Uso de la hexamina como agente de laboratorio, para el tratamiento de silage, como fuente de combustión (pastillas) y otros aplicaciones.

Metodología para la evaluación de la exposición Cálculos ECETOC TRA/EUSES

2. Condiciones operativas y medidas de control de riesgo

Control de la exposición de los trabajadores para PROC 5, 11, 15 y 16

2.1. Control de la exposición de los trabajadores

Frecuencia y duración del uso

Duración de la exposición

> 4 horas/turno (8 horas/día)

PROC 11 (no pulverización industrial): turno máx. 15 min –

1h/día (en interiores)

PROC 11 (no pulverización industrial): >4 h/turno (8 h/día) (en exteriores)

Frecuencia de la exposición 365 días/año

Características del producto

Estado físico del producto Sólido (polvo), soluciones líquidas

Concentración de la sustancia en el producto

> 25%, pastillas de combustible hasta el 97% para todos los

PROCS excepto PROC 11. PROC 11 más. 25% (no

pulverización industrial)

Exposición al polvo Polvo: media (tamaño mínimo de partícula 125 µm)

Cantidades utilizadas n/a

Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo

Volumen respirable bajo condiciones de uso 10 m³/8 h – día (baja actividad)

Peso corporal (trabajador) 70 kg

Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los trabajadores

Todo el personal ha recibido formación. Es obligatorio llevar los equipos de protección individuales.

Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

Medidas generales de protección: proporcionar ventilación en los lugares de trabajo.

Condiciones y medidas técnicas para controlar la dispersión de la fuente con respecto a los trabajadores

Manipulación

Consejos para una manipulación segura: Evitar la formación y acumulación de polvo. Suministrar una ventilación / extracción adecuada en los procesos automáticos. Mantener los contenedores bien cerrados. Proteger de la humedad. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa.

Consejos de protección frente al fuego y/o explosión: En caso de condiciones especiales el polvo puede explotar. Tomar medidas con las cargas electroestáticas. Mantener alejado de fuentes de ignición- No fumar.

Almacenaje

Requerimientos de almacenaje en barcos y almacenes: Mantener los contenedores bien cerrados en un lugar seco y bien ventilado.

Compatibilidades: Incompatible con agentes oxidantes fuertes y ácidos.

Medidas organizativas para impedir o limitar las liberaciones, la dispersión y la exposición

Todo el personal ha recibido formación.

Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud

Medidas de protección e higiene

Lavarse las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular el producto. No comer o beber durante la

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

manipulación. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. Quitar y lavar las ropas contaminadas antes de volver a utilizarlas. Se recomienda protección para las manos.

Protección respiratoria

Máscara con filtro para partículas P2 (EN 143 = DIN 3181) para los PROCs 5 y 11 (en interior y exterior) cuando se manipulen preparaciones líquidas.

Protección de las manos

Especificaciones para el material de los guantes (tipo, grosor, tiempo de impermeabilidad, resistencia a la humedad): Látex de butilo, 0.7 mm, 480 min, 60 min, ej: guantes de protección fabricados por www.kcl.de. Esta recomendación se refiere exclusivamente a la compatibilidad química y el test de laboratorio conforme a la norma EN374 realizado bajo condiciones de laboratorio. Los requerimientos pueden variar dependiendo del uso. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta las recomendaciones del fabricante.

Protección de los ojos

Gafas de seguridad.

Protección de la piel

Ropa de trabajo con protección total.

2.2. Control de la exposición del medio ambiente

Características del producto

Estado físico del producto Sólido (polvo), soluciones líquidas

Concentración de la sustancia en el producto

> 25%, pastillas de combustible hasta el 97%

PROC 11 más. 25% (no pulverización industrial)

Cantidades utilizadas

Cantidad anual utilizada por centro 500 t/a * 10%: 50 t/a

Días de emisión por centro 365 días/año

Frecuencia y duración del uso

Liberación continua 365 días/año

Factores medio ambientales no influenciados por la gestión del riesgo

Factor de dilución 1:10

Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de medio ambiente

Evite la liberación y disposición final en el suelo, vías fluviales, desagües y alcantarillas. Guardar el contenedor bien cerrado, si no se utiliza.

Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

Guardar el contenedor bien cerrado, si no se utiliza. Disponer los residuos y los contenedores vacíos según las regulaciones oficiales.

Condiciones y medidas técnicas locales para reducir o limitar las descargas, la dispersión en el aire y la liberación al suelo

Almacenar en los contenedores originales y mantenerlos bien cerrados protegidos de la luz solar directa, en un lugar fresco, seco y bien ventilado.

Consejos sobre la eliminación

Si es posible, reciclar antes que eliminar. Puede ser incinerado cumpliendo las legislaciones aplicables.

Embalaje contaminado

Los embalajes contaminados se tienen que vaciar lo más lejos posible y después de una adecuada limpieza se pueden volver a utilizar. El embalaje que no sea limpiado se tiene que eliminar igual que el producto.

Medidas organizativas para impedir o limitar las liberaciones desde el centro

Todo el personal ha recibido formación.

Condiciones y medidas relacionadas con plantas de tratamientos de aguas residuales externas

2000 m³/día

Condiciones y medidas relacionadas con plantas de tratamientos de residuos externos

Disponer los residuos y los contenedores vacíos según las regulaciones oficiales.

Condiciones y medidas relacionadas con la recuperación externa de los residuos

Ninguna.

3. Estimación de la exposición y referencia de su fuente

Trabajadores: ver 9.1.2.1 y 10.1.1.1

Medio ambiente: ver 9.1.2.4

Uso 4 - Uso Profesional

Exposición de los trabajadores

No hay estimación de la exposición para el Uso 4 Uso Profesional en la Evaluación de Riesgo de la Unión Europea para la Hexamina (2008), así que se calcularon con ECETOC TRA.

La siguiente tabla muestra las categorías de proceso (PROC) asignadas para la exposición ocupacional del trabajador para el Uso 4: Uso Profesional

Categoría de proceso (PROC) Descripción

PROC 5: Mezclado en procesos por lotes para la formulación de preparados* y artículos (fases múltiples y/o contacto significativo)
Fabricación o formulación de productos químicos o artículos utilizando tecnologías de mezclado de materiales sólidos y líquidos, en fases que ofrecen numerosas posibilidades de contacto significativo en cualquiera de tales fases.

PROC 11: Pulverización no industria

Técnicas de dispersión aérea

Pulverización para el revestimiento de superficies, pulverización de productos adhesivos, abrillantadores/limpiadores, productos de higiene ambiental, chorros de arena para pulir superficies.

Las sustancias podrían ser inhaladas como aerosoles.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

La energía de las partículas de los aerosoles podría requerir controles de exposición estrictos.

PROC 15: Uso como reactivo de laboratorio

Uso de sustancias de laboratorio a pequeña escala (presencia en el lugar de trabajo inferior a 1 l o 1 kg). Los procesos de laboratorios e instalaciones de I+D de mayores dimensiones se deberían tratar como procesos industriales.

PROC 16: Utilización de materiales como combustibles, exposición previsible limitada a los productos que no han sufrido combustión

Incluye el uso de materiales como combustibles (incluidos los aditivos) cuando se prevé la exposición limitada al producto antes de la combustión. No incluye la exposición como consecuencia de derrames o combustión.

Exposición de corta duración

Todos los períodos de exposición excepto para el PROC 11 en interior, se consideran de larga duración cubriendo un turno de 8h/día. Para el PROC 11 en interior, se asume un período máximo de 1 hora (ver Exposiciones de larga duración para los cálculos).

Exposición de larga duración (ECETOC TRA)

La siguiente tabla muestra las concentraciones de exposición a largo plazo para los trabajadores (exposición superior a 4 h/día), con un listado de los PROCs relevantes. Las concentraciones se calcularon utilizando ECETOC TRA (2009, ver anexo I) asumiendo que no había ventilación local exhaustiva (LEV), ni protección respiratoria y que se utilizaba una sustancia sólida (nivel de polvo medio). La utilización de guantes de seguridad es obligatoria para todos los PROCs.

Concentraciones de exposición de largo plazo para los trabajadores, sustancia sólida (Uso 4 Uso Profesional)

Rutas de exposición Concentraciones de exposición estimadas

Concentraciones de exposición medidas

Explicación / Fuente de medición de los datos

Valor Unidades Valor

Exposición dérmica

PROC 5 1.37143 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 11

No aplicable a sólidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 15 0.03429 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 16 0.03429 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

Exposición por inhalación

PROC 5 5.0 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 11

No aplicable a sólidos

mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 15 0.03429 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 16 0.03429 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

Exposición combinada

PROC 5 2.08571 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 11

No aplicable a sólidos

mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 15 0.10571 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 16 2.89143 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

La siguiente tabla muestra las concentraciones de exposición a largo plazo para los trabajadores (exposición superior a 4 h/día), con un listado de los PROCs relevantes. Las concentraciones se calcularon utilizando ECETOC TRA (2009, ver anexo I) asumiendo que no había ventilación local exhaustiva (LEV), ni protección respiratoria y se manipulaban soluciones líquidas (concentración superior al 25%) para los PROCs 15 y 16. Para el PROC 5 se requiere protección respiratoria. Para el PROC 11 (en interior) se asume una duración de entre 15 min – 1 h., no LEV, se utiliza protección respiratoria y se manipulan preparados líquidos con una concentración máxima del 25%. Para el PROC 11 (en exteriores) se asume una duración superior a 4 h/día, sin LEV, se utiliza protección respiratoria y se manipulan preparados líquidos con una concentración superior al 25%.

Concentraciones de exposición de largo plazo para los trabajadores, preparados líquidos (Uso 4 Uso Profesional)

Rutas de exposición Concentraciones de exposición estimadas

Concentraciones de exposición medidas

Explicación / Fuente de medición de los datos

Valor Unidades Valor

Exposición dérmica

PROC 5 1.37143 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

PROC 11 (interior) 6.42857 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

PROC 11 (interior) 0.42637 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 11 (exterior) 7.50000 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 15 0.03429 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 16 0.03429 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

Exposición por inhalación

PROC 5 2.92054 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 11 (interior) 3.50465 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 11 (exterior) 0.40888 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 15 29.20542 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 16 5.84108 mg/m³ --- ECETOC TRA (Anexo I)

Exposición combinada

PROC 5 1.78865 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 11 (interior) 6.92924 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 11 (exterior) 7.55841 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 15 4.20649 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)
PROC 16 0.86873 mg/kg/día --- ECETOC TRA (Anexo I)

Las concentraciones de exposición fueron estimadas para cada PROC relevante.

Resumen de los valores para exposiciones de larga duración.

La siguiente tabla resume las concentraciones de las exposiciones de larga duración para los trabajadores, con la peor situación de exposición para cada ruta de EU RAR o cálculos ECETOC.

Resumen de exposiciones de larga duración para los trabajadores/consumidores

Rutas de exposición Concentraciones Justificación

Contacto con la piel local (mg/cm²/d) 0.005 Cálculo ECETOT TRA, sólido (calculo inferior)
Contacto con la piel sistémico (mg/kg p.c./d) 0.034 Cálculo ECETOT TRA, sólido
Inhalación (mg/m³/d) 20.0 Cálculo ECETOT TRA, sólido
Exposición total (mg/kg p.c./d) 2.89 Cálculo ECETOT TRA, sólido
Contacto con la piel local (mg/cm²/d) 1.09 Cálculo ECETOT TRA, sólido (calculo inferior)
Contacto con la piel sistémico (mg/kg p.c./d) 7.5 Cálculo ECETOT TRA, sólido
Inhalación (mg/m³/d) 0.41 Cálculo ECETOT TRA, sólido
Exposición total (mg/kg p.c./d) 7.56 Cálculo ECETOT TRA, sólido

Para el Uso 4 las concentraciones de exposición a largo plazo se calcularon a partir de ECETOC TRA. Para la caracterización del riesgo, se tomaron como el peor caso los PROCs con concentraciones más altas. El resto de valores para los demás PROCs son seguros, siguiendo RCRs por debajo de 1.

ECETOC TRA (sólido):

El peor PROC para la sustancia sólida fue PROC 16 con una exposición dérmica de 0.034 mg/kg p.c./día. Los cálculos ECETOC TRA para exposiciones dérmicas se asumen llevando guantes, con una reducción de las exposiciones locales y sistémicas del 90 % (TNsG, 2007). El peor caso de exposición dérmica sistémica, la concentración de exposición (mg/kg p.c./día) fue convertida a una concentración de exposición local (mg/cm²/día), asumiendo la exposición de las dos manos y la cara (480 cm²) para un trabajador de 70 kg (CSA Documentp Guía, Capítulo R14, 2008): 0.034 mg/kg p.c./día * 70 kg / 480 cm² = 0.005 mg/cm²/día. Para la inhalación, se calculó una exposición de 20.0 mg/m³ para PROC 16 resultando una exposición total de 2.89 mg/kg p.c./día.

ECETOC TRA (líquido):

El peor PROC para preparados líquidos fue PROC 11 (en exteriores, preparados líquidos) con una exposición dérmica de 7.5 mg/kg p.c./día. Los cálculos ECETOC TRA para exposiciones dérmicas se asumen llevando guantes, con una reducción de las exposiciones locales y sistémicas del 90 % (TNsG, 2007). El peor caso de exposición dérmica sistémica, la concentración de exposición (mg/kg p.c./día) fue convertida a una concentración de exposición local (mg/cm²/día), asumiendo la exposición de las dos manos y la cara (480 cm²) para un trabajador de 70 kg (CSA Documentp Guía, Capítulo R14, 2008): 7.5 mg/kg p.c./día * 70 kg / 480 cm² = 1.09 mg/cm²/día. El peor caso de exposición por inhalación para PROC 11 (en exteriores, preparados líquidos) fue de 0.41 mg/m³. El peor caso de concentración de la exposición sistémica fue calculado para PROC 11 (en exteriores, preparados líquidos) fue de 7.56 mg/kg p.c./día.

Exposición de los consumidores

No es relevante para este paso en el ciclo de vida del producto.

Exposición indirecta de las personas a través del Medio Ambiente (oral)

La liberación de hexamina en el entorno después de la producción, formulación y tratamiento se han calculado en la sección respectiva para la exposición ambiental. La exposición indirecta las personas a través del entorno, p. ej. por los alimentos, el agua potable y el aire, se considera muy baja. La hexamina no se adsorbe, no es bioacumulativa y no se espera que persista en los diferentes sectores ambientales.

El sector objetivo es el agua, ya que una liberación en el aire puede excluirse expresamente. De ser liberado en aire, p.ej. por accidente, se degrada rápidamente formando formaldehído y amonio. Por lo tanto, se deben tener en cuenta los riesgos de estas sustancias. Sin embargo, esto tiene que ser acentuado por una fabricación de formaldehído de 5-6 millones de tn/año. La producción de hexamina es 30.000 t/a. Si asumimos que toda la hexamina se transforma en formaldehído, la contribución sería inferior al 1 % a la producción de formaldehído. De ahí, el riesgo potencial de la liberación accidental de formaldehído a través de la hexamina se considera insignificante.

Exposición Medio ambiental - Uso 4 Uso Profesional

La siguiente tabla muestra las categorías de liberación ambientales (ERCs), las categorías asignadas a la industria y el uso (A/B tablas UC/IC) según el Documento Guía del CSR R16 (2008) y TGD (2003), respectivamente.

Escenarios de exposición medio ambientales (Uso 4 Uso Profesional)

Categoría de emisión al medio ambiente (ERC) Descripción

ERC 2: Formulación de preparados

Mezcla de sustancias para elaborar preparados (químicos) en todo tipo de industrias de formulación, como pinturas y productos de bricolaje, pasta pigmentada, combustibles, productos domésticos (productos de limpieza) lubricantes, etc.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

limpieza, lubricantes, etc.

ERC 8a: Amplio uso dispersivo interior de aditivos del procesado en sistemas abiertos.

Uso en interiores de aditivos del procesado por el público en general o por usuarios profesionales. El uso (habitualmente) da lugar a una emisión directa al medio ambiente o a un sistema de alcantarillado, por ejemplo los detergentes utilizados para lavar tejidos, los líquidos utilizados en el lavado de máquinas y los productos de limpieza de sanitarios, productos de mantenimiento de automóviles y bicicletas (abrillantadores, lubricantes, descongelantes), disolventes en pinturas y adhesivos o fragancias y propulsores de aerosol en ambientadores.

ERC 8b: Amplio uso dispersivo interior de sustancias reactivas en sistemas abiertos.

Uso en interiores de sustancias reactivas por el público en general o por usuarios profesionales. El uso (habitualmente) da lugar a la emisión directa al medio ambiente, por ejemplo, del hipoclorito sódico que contienen los limpiadores de sanitarios, los agentes blanqueadores que contienen los productos de lavado de tejidos o el peróxido de hidrógeno que contienen los productos para el cuidado dental.

ERC 8c: Amplio uso dispersivo interior que da lugar a la incorporación a una matriz.

Uso en interiores de sustancias (no aditivos del procesado) por parte del público en general o de usuarios profesionales, que se unirán por medios físicos o químicos a una matriz (material), como los agentes ligantes que contienen pinturas y revestimientos o adhesivos, y tintes de materias textiles.

ERC 8d: Amplio uso dispersivo exterior de aditivos del procesado en sistemas abiertos.

Uso en exteriores de aditivos del procesado por el público en general o por usuarios profesionales. El uso (habitualmente) da lugar a la emisión directa al medio ambiente, por ejemplo, de productos para el mantenimiento de automóviles y bicicletas (abrillantadores, lubricantes, descongelantes y detergentes) o disolventes en pinturas y adhesivos.

ERC 8e: Amplio uso dispersivo exterior de sustancias reactivas en sistemas abiertos.

Uso en exteriores de sustancias reactivas por el público en general o por usuarios profesionales. El uso (habitualmente) da lugar a la emisión directa al medio ambiente, por ejemplo, el uso de hipoclorito sódico o peróxido de hidrógeno para limpiar superficies (materiales de construcción).

ERC 8f: Amplio uso dispersivo exterior que da lugar a la incorporación a una matriz.

Uso en exteriores de sustancias (no aditivos del procesado) por parte del público en general o de usuarios profesionales, que se unirán por medios físicos o químicos a una matriz (material), como los agentes ligantes que contienen pinturas y revestimientos o adhesivos.

Liberaciones medio ambientales

Estimación de la exposición con EUSES

No hay estimación de la exposición para el Uso 4 Uso Profesional en la Evaluación de Riesgo de la Unión Europea para la Hexamina (2008), así que se calcularon con ECETOC TRA. La siguiente tabla muestra las liberaciones estimadas a los diferentes sectores ambientales. No hay datos experimentales. Los datos se calcularon a través de EUSES (v2.1, anexo II)

ERC Medio Liberación prevista Liberación medida (kg/d) Justificación

2 Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)

2 Aguas residuales 6.064 kg/día - EUSES (v2.1)

2 Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)

2 Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)

2 Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8a Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8a Aguas residuales 2.74 kg/día - EUSES (v2.1)

8a Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8a Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8a Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8b Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8b Aguas residuales 0.0548 kg/día - EUSES (v2.1)

8b Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8b Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8b Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8c Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8c Aguas residuales 0.0274 kg/día - EUSES (v2.1)

8c Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8c Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8c Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

8d Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)
8d Aguas residuales 2.74 kg/día - EUSES (v2.1)
8d Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)
8d Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)
8d Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)
8e Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)
8e Aguas residuales 0.0548 kg/día - EUSES (v2.1)
8e Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)
8e Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)
8e Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)
8f Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)
8f Aguas residuales 0.0274 kg/día - EUSES (v2.1)
8f Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)
8f Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)
8f Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)

Los ERC 8a y 8d muestran una liberación a las aguas residuales de 2.74 kg/día.

La siguiente tabla muestra las fuentes de liberación estimadas y las liberaciones estimadas totales para las exposiciones regionales.

Se tomaron en cuenta todos los medios relevantes para las valoraciones de la exposición.

Resumen de las liberaciones al medio ambiente (Uso 4 Uso Profesional)

ERC Medio Liberación de la fuente

(exposición local estimada)

Liberación total

estimada (regional)

Justificación

2 Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
2 Aguas residuales 6.06-4 kg/día 0.274 kg/día EUSES (v2.1)
2 Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
2 Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8a Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8a Aguas residuales 2.74 kg/día 1.37-3 kg/día EUSES (v2.1)
8a Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8a Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8b Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8b Aguas residuales 0.0548 kg/día 27.4 kg/día EUSES (v2.1)
8b Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8b Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8c Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8c Aguas residuales 0.0274 kg/día 13.7 kg/día EUSES (v2.1)
8c Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8c Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8d Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8d Aguas residuales 2.74 kg/día 1.37-3 kg/día EUSES (v2.1)
8d Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8d Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8e Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8e Aguas residuales 0.0548 kg/día 27.4 kg/día EUSES (v2.1)
8e Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8e Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8f Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8f Aguas residuales 0.0274 kg/día 13.7 kg/día EUSES (v2.1)
8f Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)
8f Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

Los ERC 8a y 8d revelan una emisión a las aguas residuales de 1.37-3 kg/día (regional). Los valores de las emisiones se utilizaron para calcular las concentraciones de los diferentes sectores del medio ambiente.

Concentración de la exposición en Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Estimación de la exposición según el Informe de Riesgo de la UE

Estimación de la exposición con EUSES

La siguiente tabla muestra las concentraciones estimadas en aguas residuales. Solo los datos estimados, calculados a través de EUSES 2.1 (Anexo II) están disponibles.

Concentración en aguas residuales (Uso 4 Uso Profesional)

ERC Medio

**Concentraciones de
exposición estimadas**

**Concentraciones de
exposición medidas**

Justificación

2 Aguas residuales de la planta 2.99-4 mg/L --- EUSES (v2.1)
2 Barros residuales 7.36-5 mg/kg --- EUSES (v2.1)
8a Aguas residuales de la planta 1.35 mg/L --- EUSES (v2.1)
8a Barros residuales 0.333 mg/kg --- EUSES (v2.1)
8b Aguas residuales de la planta 0.027 mg/L --- EUSES (v2.1)
8b Barros residuales 6.66-3 mg/kg --- EUSES (v2.1)

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

8c Aguas residuales de la planta 0.0135 mg/L --- EUSES (v2.1)
8c Barros residuales 3.33-3 mg/kg --- EUSES (v2.1)
8d Aguas residuales de la planta 1.35 mg/L --- EUSES (v2.1)
8d Barros residuales 0.333 mg/kg --- EUSES (v2.1)
8e Aguas residuales de la planta 0.027 mg/L --- EUSES (v2.1)
8e Barros residuales 3.33-3 mg/kg --- EUSES (v2.1)
8f Aguas residuales de la planta 0.0135 mg/L --- EUSES (v2.1)
8f Barros residuales 3.33-3 mg/kg --- EUSES (v2.1)

Los ERC 8a y 8d muestran una concentración estimada aproximada en los residuos de la planta de 1.35 mg/L cada uno.

Resumen PEC en PTAR

La siguiente tabla muestra un resumen de las concentraciones de exposición en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Resumen de las concentraciones de la exposición previstas (PEC) en residuos (Uso 4 Uso Profesional)

ERC Valor Justificación

2 Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 2.99-4 EUSES (v2.1)
2 Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 7.36-5 EUSES (v2.1)
8a Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 1.35 EUSES (v2.1)
8a Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 0.333 EUSES (v2.1)
8b Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 0.027 EUSES (v2.1)
8b Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 6.66-3 EUSES (v2.1)
8c Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 0.0135 EUSES (v2.1)
8c Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 3.33-3 EUSES (v2.1)
8d Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 1.35 EUSES (v2.1)
8d Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 0.333 EUSES (v2.1)
8e Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 0.027 EUSES (v2.1)
8e Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 6.66-3 EUSES (v2.1)
8f Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 0.0135 EUSES (v2.1)
8f Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 3.33-3 EUSES (v2.1)

Para el Uso 4 Uso Profesional los peores valores (ERC 8a y 8d) para la concentración en aguas residuales (1.35 mg/L) y en el barro residual (0.333 mg/kg ps) se utilizaron para la caracterización del riesgo para microorganismos en las PTAR.

Concentración de la exposición en el medio acuático

Estimación de la Exposición con EUSES

La exposición en el medio acuático fue calculada por EUSES 2.1 (anexo II). La siguiente tabla muestra las concentraciones estimadas para espacios de agua dulce y marítima. No hay datos experimentales.

Concentraciones locales en agua (Uso 4 Uso Profesional)

ERC Medio Concentraciones de exposición estimadas

Concentraciones de exposición medidas

Justificación

2.99-5 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES
1.91-3 mg/L ---- Concentración regional
1.91-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

2

Agua dulce

---- ---- No se dispone de datos experimentales
3.03-6 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES
1.53-4 mg/L ---- Concentración regional
1.56-4 mg/L ---- PEC (local + regional)

2

Agua salada

---- ---- No se dispone de datos experimentales

2

Liberaciones

intermitentes

---- ---- No hay liberaciones intermitentes
0.135 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES
1.91-3 mg/L ---- Concentración regional
0.137 mg/L ---- PEC (local + regional)

8a

Agua dulce

---- ---- No se dispone de datos experimentales
0.0137 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES
1.53-4 mg/L ---- Concentración regional
0.0139 mg/L ---- PEC (local + regional)

8a

Agua salada

---- ---- No se dispone de datos experimentales

]

Página 49 de 59

8a

Liberaciones

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

intermitentes

----- No hay liberaciones intermitentes

2.7-3 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

4.62-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

8b

Agua dulce

----- No se dispone de datos experimentales

2.74-4 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

4.27-4 mg/L ---- PEC (local + regional)

8b

Agua salada

----- No se dispone de datos experimentales

8b

Liberaciones

intermitentes

----- No hay liberaciones intermitentes

1.35-3 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

3.27-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

8c

Agua dulce

----- No se dispone de datos experimentales

1.37-4 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

2.9-4 mg/L ---- PEC (local + regional)

8c

Agua salada

----- No se dispone de datos experimentales

8c

Liberaciones

intermitentes

----- No hay liberaciones intermitentes

0.135 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

0.137 mg/L ---- PEC (local + regional)

8d

Agua dulce

----- No se dispone de datos experimentales

0.0137 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

0.0139 mg/L ---- PEC (local + regional)

8d

Agua salada

----- No se dispone de datos experimentales

8d

Liberaciones

intermitentes

----- No hay liberaciones intermitentes

2.7-3 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

4.62-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

8e

Agua dulce

----- No se dispone de datos experimentales

2.74-4 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

4.27-4 mg/L ---- PEC (local + regional)

8e

Agua salada

----- No se dispone de datos experimentales

8e

Liberaciones

intermitentes

----- No hay liberaciones intermitentes

1.35-3 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91-3 mg/L ---- Concentración regional

3.27-3 mg/L ---- PEC (local + regional)

8f

Agua dulce

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

----- No se dispone de datos experimentales

1.37-4 mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53-4 mg/L ---- Concentración regional

2.9-4 mg/L ---- PEC (local + regional)

8f

Agua salada

----- No se dispone de datos experimentales

Página 50 de 59

8e

Liberaciones

intermitentes

----- No hay liberaciones intermitentes

Para el Uso 3 Uso Profesional, se estima una concentración de exposición en agua dulce y agua salada de 0.135 mg/L y 0.0137 mg/L (local) respectivamente y de 1.91-3 y 1.53-4 mg/L (regional). No se observan liberaciones intermitentes.

Resumen de PEC acuáticas

La siguiente tabla muestra un resumen de los valores PEC para los medios acuáticos.

Resumen de las concentraciones de la exposición previstas (PEC) en el medio acuático (Uso 4 Uso Profesional)

ERC Medio Concentración local PEC acuática (local + regional) Justificación

2 Agua dulce (mg/L) 2.99-5 1.94-3 EUSES (v2.1)

2 Agua salada (mg/L) 3.03-6 1.56-4 EUSES (v2.1)

2 Liberaciones intermitentes ----- No hay liberaciones intermitentes

8a Agua dulce (mg/L) 0.135 0.137 EUSES (v2.1)

8a Agua salada (mg/L) 0.0137 0.0139 EUSES (v2.1)

8a Liberaciones intermitentes ----- No hay liberaciones intermitentes

8b Agua dulce (mg/L) 2.7-3 4.62-3 EUSES (v2.1)

8b Agua salada (mg/L) 2.74-4 4.27-4 EUSES (v2.1)

8b Liberaciones intermitentes ----- No hay liberaciones intermitentes

8c Agua dulce (mg/L) 1.35-3 3.27-3 EUSES (v2.1)

8c Agua salada 1.37-4 2.9-4 EUSES (v2.1)

8c Liberaciones intermitentes ----- No hay liberaciones intermitentes

8d Agua dulce (mg/L) 0.135 0.137 EUSES (v2.1)

8d Agua salada (mg/L) 0.0137 0.0139 EUSES (v2.1)

8d Liberaciones intermitentes ----- No hay liberaciones intermitentes

8e Agua dulce (mg/L) 2.7-5 4.62-3 EUSES (v2.1)

8e Agua salada (mg/L) 2.74-4 4.27-4 EUSES (v2.1)

8e Liberaciones intermitentes ----- No hay liberaciones intermitentes

8f Agua dulce (mg/L) 1.35-3 3.27-3 EU RAR estimación (900 t/a)

8f Agua salada (mg/L) 1.37-4 2.9-4 EU RAR estimación (900 t/a)

8f Liberaciones intermitentes ----- No hay liberaciones intermitentes

Para el Uso 4 Uso Profesional, se estima una concentración de exposición en agua dulce y agua salada de 0.137 mg/L y 0.0139 mg/L respectivamente para los PROCs 8a y 8d. No se observan liberaciones intermitentes.

Concentración de la exposición en los sedimentos

Según las propiedades fisicoquímicas de la hexamina, no se espera que sea distribuida en los sedimentos en cantidades relevantes. Teniendo en cuenta las conclusiones de las pruebas ecotoxicológicas que usan organismos acuáticos (no tóxicos), el riesgo para este medio puede ser excluido. La valoración de la exposición para este medio es por lo tanto prescindible.

Concentración de la exposición en el suelo y las aguas subterráneas

Según los usos identificados, las liberaciones directas de hexamina al medio del suelo pueden ser excluidas. La vía de entrada a través del lodo al suelo agrícola es insignificante también, por que la hexamina no se adsorbe en el lodo de aguas residuales en un grado significativo. Por consiguiente, una exposición del suelo sólo podría ocurrir por la deposición atmosférica. Como se expone en la sección 9.1.2.3.6 la sustancia se degrada rápidamente en el aire y el transporte vía aérea es improbable. Por esto, esta ruta de exposición para el medio terrestre es insignificante también.

Medio aéreo

Debido a la presión de vapor de la hexamina (0.05 Pa) la liberación en el aire no puede ser completamente excluida pero es bastante improbable. Sin embargo, el Coeficiente de Henry es bajo y no es probable la distribución del agua en el aire. Además de esto, la hexamina tiene vida media de <1 hora, por lo que se espera que la sustancia se degrade rápidamente en el aire. Se asume que los productos de degradación principales son formaldehído y amoníaco. La información disponible indica que la hexamina no muestra ningún potencial para la contaminación del aire y para el transporte vía aérea de largo alcance. Por eso, no es necesaria la predicción de concentraciones para el medio aéreo.

Concentración de la exposición relevante en la cadena alimenticia (envenenamiento secundario)

No se requiere una caracterización del riesgo por envenenamiento secundario, ya que la hexamina no posee potencial bioacumulativo.

ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 5

Descripción del escenario

1. Título

Título del escenario de exposición Uso consumidor

Título sistemático basado en los descriptores de uso ERC 8a, 8c y 9a, PC 13, 35 y 39, SU 21

Procesos, tareas y actividades cubiertas

Uso de la hexamina como combustible, para limpiar productos y productos de cuidado personal.

Metodología para la evaluación de la exposición EU RAR y EUSES

2. Condiciones operativas y medidas de control de riesgo

Control de la exposición de los trabajadores para ERC 8a, 8c y 9a, PC 13, 35 y 39

2.1. Control de la exposición de los consumidores

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Frecuencia y duración del uso

Duración de la exposición Unos segundos

Frecuencia de la exposición Sobre 100 días/año

Características del producto

Estado físico del producto Sólido (polvo), soluciones líquidas

Concentración de la sustancia en el producto Máximo 97 %

Exposición al polvo Baja

Cantidades utilizadas

Se asume que, hasta unas 200 t/a de hexamina se utilizan como pastillas de combustible para estufas de camping (producto de consumo). La hexamina también se utiliza como un ingrediente auxiliar en los limpiadores de piedra caliza de las cafeteras y como un conservante en cosméticos y alimentos. Sin embargo, estos últimos usos están cubiertos por otras normativas y no por el REACH.

Factores humanos no influenciados por la gestión del riesgo

La exposición local dérmica puede ocurrir a algunos usuarios en la manipulación o la rotura de las pastillas en un corto período de tiempo (unos segundos).

Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de los consumidores

Cantidad utilizada cada vez: 200 g máximo

Condiciones y medidas técnicas a nivel de proceso (fuente) para impedir la emisión

Se tienen que incluir notas para una manipulación segura en el envoltorio.

Condiciones y medidas relacionadas con la protección personal, la higiene y la evaluación de la salud

Ninguna

2.2. Control de la exposición del medio ambiente

Características del producto

Estado físico del producto Sólido (pastillas)

Concentración de la sustancia en el producto 97%

Exposición al polvo Baja

Cantidades utilizadas

Fracción de la fuente principal 0.002

Cantidad anual utilizada por escenario 200 t/a * 10%: 20 t/a

Días de emisión por centro 365 días/año

Frecuencia y duración del uso

Liberación continua 365 días/año

Factores medio ambientales no influenciados por la gestión del riesgo

Factor de dilución 1:10

Otras condiciones operativas dadas que repercuten en la exposición de medio ambiente

Ninguna

Condiciones y medidas relacionadas con plantas de tratamientos de aguas residuales externas

2000 m³/día

Condiciones y medidas relacionadas con plantas de tratamientos de residuos externos

Disponer según las regulaciones oficiales. Se tiene que comunicar a los consumidores las instrucciones en cuanto a separación de los residuos. Las aguas residuales de casa son tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales municipal.

Condiciones y medidas relacionadas con la recuperación externa de los residuos

Ninguna.

3. Estimación de la exposición y referencia de su fuente

Trabajadores: ver 9.1.2.1 y 10.1.1.1

Medio ambiente: ver 9.1.2.4

Uso 5 - Uso Consumidores

El registro sueco de productos sueco tiene 3 productos en el área de los consumidores de un total de 84 productos (1996). En la base de datos BfR hay 4 productos en el área de los consumidores de un total de 24 productos (BfR, 2004), cosméticos excluidos. La hexamina se utiliza como ingrediente auxiliar en limpiadores de piedra caliza de las cafeteras (< 1 %) y limpiadores de alfombra (<el 1 %). Sólo en un caso, la hexamina se utiliza como combustible en la forma pura. No hay un número exacto de cuantos productos cosméticos puede incluir hexamina, porque la sustancia se incluye como conservante en las formulaciones base. Se estima que la sustancia está presente en unos 50 productos cosméticos (EU RAR, 2008).

Exposición de los trabajadores

Exposición de corta duración

No es relevante para este paso en el ciclo de vida del producto.

Exposición de larga duración

No es relevante para este paso en el ciclo de vida del producto.

Exposición de los consumidores

Exposición de corta duración

Exposición por inhalación

Teniendo en cuenta la presión de vapor, el coeficiente de Henry y demás propiedades fisicoquímicas de la hexamina, la exposición por inhalación por el uso de productos de consumo puede ser descartada. (EU RAR, 2008).

Exposición dérmica

La exposición dérmica puede deberse por el uso como combustible sólido, como limpiador de piedra caliza y como ingrediente en limpiadores y productos cosméticos.

Para pastillas sólidas de combustible que contienen hexamina la exposición dérmica repetida puede ocurrir a algunos usuarios por la manipulación de las pastillas en un breve espacio de tiempo (unos segundos). Por el uso de limpiadores de piedra caliza para cafeteras, puede ocurrir una exposición ocasional dérmica al manipular el limpiador durante el empleo. La exposición se da en una zona muy pequeña de las manos, por eso la dosis disponible para la absorción sistémica se considera insignificante. Además, las concentraciones superiores al 1 % requieren una clasificación apropiada y un etiquetaje en los productos y el uso de guantes son obligatorios. Por consiguiente, el contacto con la piel de corta duración a niveles tan bajos de hexamina se considera que son

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

insignificantes para la caracterización del riesgo.

La exposición directa del suelo y los limpiadores de alfombras y tapicerías se pueden excluir si se utilizan de forma adecuada. Sin embargo, la exposición dérmica puede ocurrir por el contacto directo con p.ej. la cubierta de los muebles que hayan sido limpiados con limpiadores de alfombra/tapicería y del suelo. Se encontraron cantidades residuales en los tejidos, después de la utilización. (EU RAR, 2008).

Exposición oral

No se considera ninguna exposición aguda a corto plazo.

Conclusión

La exposición dérmica a la hexamina de corta duración puede ocurrir durante el uso de pastillas sólidas de combustible que contienen hexamina. La exposición se da en una zona muy pequeña de las manos, por eso la dosis disponible para la absorción sistémica se considera insignificante. Para la caracterización del riesgo de la exposición dérmica, el uso de cosméticos se considera como el peor escenario (mirar la exposición de larga duración (EU RAR, 2008).

Página 53 de 59

Resumen de exposiciones de corta duración (Uso 5 Uso Consumidores)

Rutas de exposición Concentraciones Justificación

Contacto con la piel local (mg/cm²/d) --- No se espera una exposición significativa

Contacto con la piel sistémico (mg/kg p.c./d) --- No se espera una exposición significativa

Inhalación (mg/m³/d) --- No se espera una exposición significativa

Exposición oral (mg/kg p.c./d) --- No se espera una exposición significativa

Exposición total (mg/kg p.c./d) --- No se espera una exposición significativa

Exposición de larga duración

Exposición por inhalación

Teniendo en cuenta la presión de vapor, el coeficiente de Henry y demás propiedades fisicoquímicas de la hexamina, la exposición por inhalación por el uso de productos de consumo puede ser descartada. (EU RAR, 2008).

Exposición dérmica

Exposición a limpiadores de alfombra/tapicería

La posible cantidad residual de hexamina sobre la tapicería se puede estimar así: Para una superficie de 1 m² aproximadamente, se necesitan 200 g de la solución limpiadores (~185 agua de ml y ~ 15 ml concentrado limpiador). Esto conlleva una carga de 15 µg/cm², considerando la fracción de peso de la hexamina inferior al 1 % en el concentrado limpiador. Se asume que el 20 % permanece sobre la superficie, en parte emigrado a la tapicería, lo que quiere decir que quedan unos 3 µg de hexamina por cm². Para la valoración de exposición dérmica se utiliza el siguiente escenario: El área de contacto de una persona que se sienta en una butaca con la limpieza de la tapicería representa unos 1000 cm² (mitad tanto de antebrazos como de manos). Un contacto de una cuatro hora, lleva a una cantidad de 30 µg/acontecimiento (3 µg x 1000 cm² x 0.01), presuponiendo un ratio de migración del 1% por acontecimiento.

Tomando 100 acontecimientos en consideración, la cantidad anual total de hexamina que emigra de la butaca tapizada a la piel representa 3000 µg, causando una exposición dérmica de ~ 0.14 µg/kg p.c./día asumiendo un peso corporal de 60 kg. Esta cantidad puede ser desestimada para la caracterización del riesgo en relación con la cantidad por la exposición a cosméticos. (EU RAR, 2008).

Exposición a cosméticos

La exposición dérmica debido a los cosméticos puede provenir por el uso de lociones, cremas y maquillajes. Según la Directiva 76/768/EEC, Anexo VI, la concentración máxima permitida de hexamina como conservante en un producto cosmético es el 0.15 %. En el caso específico de conservantes el SCCNFP calculó un valor de exposición global diario para todos los productos cosméticos que una persona se puede aplicar diariamente sobre la piel. El en peor escenario, considerando que un consumidor usaría un lote de productos cosméticos que contienen el mismo conservante, el valor del SCCNFP considera 17.79 g/día (SCCNFP/0321/00, Final). Si consideramos la fracción de peso del 0.15 % de hexamina y un peso corporal de 60 kg la exposición externa se puede valorar en 445 µg/kg p.c./d (EU RAR, 2008).

Exposición vía tratamiento médico

La hexamina se usa medicina humana para tratar infecciones de extensión urinarias con dosis orales de 2 - 4 g/día, correspondiente a 57 mg/kg p.c./día.

Conclusión

La principal ruta de exposición para los consumidores es la dérmica, por utilización de cosméticos con hexamina como conservante.

La exposición externa de la piel puede alcanzar un valor de hasta ~27 mg correspondiente a 0.445 mg/kg p.c./día (peso corporal de 60 kg). La posible exposición dérmica por las cantidades residuales de la sustancia sobre materiales textiles después del empleo de limpiadores de alfombras/tapicerías se estima que sea muy bajo y no se tiene en cuenta para la caracterización del riesgo (EU RAR, 2008).

Rutas de exposición Concentraciones Justificación

Contacto con la piel sistémico (mg/kg p.c./d) 0.445 Estimación por el uso de cosméticos

Inhalación (mg/m³/d) --- No se espera una exposición significativa

Exposición oral (mg/kg p.c./d) --- No se espera una exposición significativa

Exposición total (mg/kg p.c./d) 0.445 Exposición dérmica + oral

Como la peor suposición, la exposición combinada se calcula resumiendo la exposición dérmica y los valores de exposición orales que conducen a una exposición total de 0.466 mg/kg p.c./día.

Exposición indirecta de gente vía el entorno (oral)

La liberación de hexamina en el entorno después de la producción, formulación y tratamiento se ha calculado en la sección respectiva para la exposición ambiental. La exposición indirecta las personas a través del entorno, p. ej. por los alimentos, el agua potable y el aire, se considera muy baja. La hexamina no se adsorbe, no es bioacumulativa y no se espera que persista en los diferentes sectores ambientales.

El sector objetivo es el agua, ya que una liberación en el aire puede excluirse expresamente. De ser liberado en aire, p.ej. por accidente, se degrada rápidamente formando formaldehído y amonio. Por lo tanto, se deben tener en cuenta los riesgos de estas sustancias. Sin embargo, esto tiene que ser acentuado por una fabricación de formaldehído de 5-6 millones de tn/año. La producción de hexamina es 30.000 t/a. Si asumimos que toda la hexamina se transforma en formaldehído, la contribución sería inferior al 1 % a la producción de formaldehído. De ahí, el riesgo potencial de la liberación accidental de formaldehído a través de la hexamina se considera insignificante.

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

Comparando los grandes volúmenes de producción, formulación y empleo industrial, los volúmenes para los usos de los consumidores pueden ser considerados como insignificantes.

Exposición Medio ambiental - Uso 4 Uso Profesional

La siguiente tabla muestra las categorías de liberación ambientales (ERCs), las categorías asignadas a la industria y el uso (A/B tablas UC/IC) según el Documento Guía del CSR R16 (2008) y TGD (2003), respectivamente.

Escenarios de exposición medio ambientales (Uso 5 Uso Consumidor)

Categoría de emisión al medio ambiente (ERC) Descripción

ERC 8a: Amplio uso dispersivo interior de aditivos del procesado en sistemas abiertos.

Uso en interiores de aditivos del procesado por el público en general o por usuarios profesionales. El uso (habitualmente) da lugar a una emisión directa al medio ambiente o a un sistema de alcantarillado, por ejemplo los detergentes utilizados para lavar tejidos, los líquidos utilizados en el lavado de máquinas y los productos de limpieza de sanitarios, productos de mantenimiento de automóviles y bicicletas (abrillantadores, lubricantes, descongelantes), disolventes en pinturas y adhesivos o fragancias y propulsores de aerosol en ambientadores.

ERC 8c: Amplio uso dispersivo interior que da lugar a la incorporación a una matriz.

Uso en interiores de sustancias (no aditivos del procesado) por parte del público en general o de usuarios profesionales, que se unirán por medios físicos o químicos a una matriz (material), como los agentes ligantes que contienen pinturas y revestimientos o adhesivos, y tintes de materias textiles.

ERC 9a: Amplio uso dispersivo interior de sustancias en sistemas cerrados.

Uso interior de sustancias por el público en general o por usuarios profesionales (de pequeña escala) en sistemas cerrados. Uso en equipos cerrados, como el uso de líquidos de refrigeración en refrigeradores o de aceites en calefactores eléctricos.

Liberaciones medio ambientales

Estimación de la exposición con EUSES

No hay estimación de la exposición para el Uso 4 Uso Profesional en la Evaluación de Riesgo de la Unión Europea para la Hexamina (2008), así que se calcularon con ECETOC TRA. La siguiente tabla muestra las liberaciones estimadas a los diferentes sectores ambientales. No hay datos experimentales. Los datos se calcularon a través de EUSES (v2.1, anexo II)

ERC Medio Liberación prevista Liberación medida (kg/d) Justificación

8a Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8a Aguas residuales 0.11 kg/día - EUSES (v2.1)

8a Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8a Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8a Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8c Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8c Aguas residuales 1.1-3 kg/día - EUSES (v2.1)

8c Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8c Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)

8c Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)

9a Aire 0 kg/d - EUSES (v2.1)

9a Aguas residuales 5.48-3 kg/día - EUSES (v2.1)

9a Aguas superficiales 0 kg/d - EUSES (v2.1)

9a Suelo industrial 0 kg/d - EUSES (v2.1)

9a Suelo agrícola 0 kg/d - EUSES (v2.1)

El ERC 8a muestra una liberación a las aguas residuales de 0.11 kg/día.

La siguiente tabla muestra las fuentes de liberación estimadas y las liberaciones estimadas totales para las exposiciones regionales.

Se tomaron en cuenta todos los medios relevantes para las valoraciones de la exposición.

Resumen de las liberaciones al medio ambiente (Uso 5 Uso Consumidor)

ERC Medio Liberación de la fuente

(exposición local estimada)

Liberación total

estimada (regional)

Justificación

8a Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

8a Aguas residuales 0.11 kg/día 54.8 kg/día EUSES (v2.1)

8a Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

8a Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

8c Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

8c Aguas residuales 1.1-3 kg/día 0.548 kg/día EUSES (v2.1)

8c Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

8c Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

9a Aire -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

9a Aguas residuales 5.48-3 kg/día 2.74 kg/día EUSES (v2.1)

8a Aguas superficiales -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

8a Suelo industrial -- 0 kg/día EUSES (v2.1)

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

El ERC 8a revela una emisión a las aguas residuales de 0.11 kg/día (local) y 54.8 kg/día (regional). Los valores de las emisiones se utilizaron para calcular las concentraciones de los diferentes sectores del medio ambiente.

Concentración de la exposición en Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Estimación de la exposición según el Informe de Riesgo de la UE

Estimación de la exposición con EUSES

La siguiente tabla muestra las concentraciones estimadas en aguas residuales. Solo los datos estimados, calculados a través de EUSES 2.1 (Anexo II) están disponibles.

Concentración en aguas residuales (Uso 5 Uso Consumidor)

ERC Medio

**Concentraciones de
exposición estimadas**

**Concentraciones de
exposición medidas**

Justificación

8a Aguas residuales de la planta 0.0541 mg/L --- EUSES (v2.1)

8a Barros residuales 0.0133 mg/kg --- EUSES (v2.1)

8c Aguas residuales de la planta 5.41⁻⁴ mg/L --- EUSES (v2.1)

8c Barros residuales 1.33⁻⁴ mg/kg --- EUSES (v2.1)

9a Aguas residuales de la planta 2.7⁻³ mg/L --- EUSES (v2.1)

9a Barros residuales 6.66⁻⁴ mg/kg --- EUSES (v2.1)

El ERC 8a muestra una concentración estimada aproximada en los residuos de la planta de 0.0541 mg/L.

Resumen PEC en PTAR

La siguiente tabla muestra un resumen de las concentraciones de exposición en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Resumen de las concentraciones de la exposición previstas (PEC) en residuos (Uso 5 Uso Consumidor)

ERC Valor Justificación

8a Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 0.0541 EUSES (v2.1)

8a Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 0.0133 EUSES (v2.1)

8c Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 5.41⁻⁴ EUSES (v2.1)

8c Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 1.33⁻⁴ EUSES (v2.1)

9a Concentración en aguas residuales (PECPTAR, mg/L) 2.7⁻³ EUSES (v2.1)

9a Concentración en el barro residual (mg/kg ps) 6.66⁻⁴ EUSES (v2.1)

Para el Uso 5 Uso Consumidor el peor valor (ERC 8a) para la concentración en aguas residuales (0.0541 mg/L) y en el barro residual (0.0133 mg/kg ps) se utilizaron para la caracterización del riesgo para microorganismos en las PTAR.

Concentración de la exposición en el medio acuático

Estimación de la Exposición con EUSES

La exposición en el medio acuático fue calculada por EUSES 2.1 (anexo II). La siguiente tabla muestra las concentraciones estimadas para espacios de agua dulce y marítima. No hay datos experimentales.

Concentraciones locales en agua (Uso 5 Uso Consumidor)

ERC Medio Concentraciones de

exposición estimadas

Concentraciones de

exposición medidas

Justificación

4.51⁻⁵ mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91⁻³ mg/L ---- Concentración regional

7.32⁻³ mg/L ---- PEC (local + regional)

8a

Agua dulce

---- No se dispone de datos experimentales

5.48⁻⁴ mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53⁻⁴ mg/L ---- Concentración regional

7.01⁻⁴ mg/L ---- PEC (local + regional)

8a

Agua salada

---- No se dispone de datos experimentales

8a

Liberaciones

intermitentes

---- No hay liberaciones intermitentes

5.41⁻⁵ mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.91⁻³ mg/L ---- Concentración regional

1.97⁻³ mg/L ---- PEC (local + regional)

8c

Agua dulce

---- No se dispone de datos experimentales

5.48⁻⁶ mg/L ---- Concentración local calculada con EUSES

1.53⁻⁴ mg/L ---- Concentración regional

1.58⁻⁴ mg/L ---- PEC (local + regional)

8c

Agua salada

---- No se dispone de datos experimentales

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

8c

Liberaciones
intermitentes

----- No hay liberaciones intermitentes
2.75-4 mg/L ----- Concentración local calculada con EUSES
1.91-3 mg/L ----- Concentración regional
2.18-3 mg/L ----- PEC (local + regional)

9a

Agua dulce

----- No se dispone de datos experimentales
2.74-5 mg/L ----- Concentración local calculada con EUSES
1.53-4 mg/L ----- Concentración regional
1.8-4 mg/L ----- PEC (local + regional)

9a

Agua salada

----- No se dispone de datos experimentales

9a

Liberaciones
intermitentes

----- No hay liberaciones intermitentes
Para el Uso 5 Uso Consumidor, se estima una concentración de exposición en agua dulce y agua salada de 5.41-3 mg/L y 5.48-4 mg/L (local) respectivamente y de 1.91-3 y 1.53-4 mg/L (regional). No se observan liberaciones intermitentes.

Resumen de PEC acuáticas

La siguiente tabla muestra un resumen de los valores PEC para los medios acuáticos.

Resumen de las concentraciones de la exposición previstas (PEC) en el medio acuático (Uso 5 Uso Consumidor)

ERC Medio Concentración local PEC acuática (local + regional) Justificación

8a Agua dulce (mg/L) 5.41-3 7.32-3 EUSES (v2.1)

8a Agua salada (mg/L) 5.48-4 7.01-4 EUSES (v2.1)

8a Liberaciones intermitentes ----- No hay liberaciones intermitentes

8c Agua dulce (mg/L) 5.41-5 1.97-3 EUSES (v2.1)

8c Agua salada 5.48-6 1.58-4 EUSES (v2.1)

8c Liberaciones intermitentes ----- No hay liberaciones intermitentes

9a Agua dulce (mg/L) 2.75-4 2.18-3 EUSES (v2.1)

9a Agua salada (mg/L) 2.74-5 1.8-4 EUSES (v2.1)

9a Liberaciones intermitentes ----- No hay liberaciones intermitentes

Para el Uso 5 Uso Consumidor, se estima una concentración de exposición en agua dulce y agua salada de 7.32-2 mg/L y 7.01-4 mg/L respectivamente para el PROC 8a. No se observan liberaciones intermitentes.

Concentración de la exposición en los sedimentos

Según las propiedades fisicoquímicas de la hexamina, no se espera que sea distribuida en los sedimentos en cantidades relevantes. Teniendo en cuenta las conclusiones de las pruebas ecotoxicológicas que usan organismos acuáticos (no tóxicos), el riesgo para este medio puede ser excluido. La valoración de la exposición para este medio es por lo tanto prescindible.

Comparando los grandes volúmenes de producción, formulación y empleo industrial, los volúmenes para los usos de los consumidores pueden ser considerados como insignificantes.

Concentración de la exposición en el suelo y las aguas subterráneas

Según los usos identificados, las liberaciones directas de hexamina al medio del suelo pueden ser excluidas. La vía de entrada de lodo sobre el suelo agrícola es insignificante también, por que la hexamina no se adsorbe en el lodo de aguas residuales en un grado significativo. Por consiguiente, una exposición del suelo sólo podría ocurrir por la deposición atmosférica. Como se expone en la sección 9.1.2.3.6 la sustancia se degrada rápidamente en el aire y el transporte vía aérea es improbable. Por esto, esta ruta de exposición para el medio terrestre es insignificante también.

Medio aéreo

Debido a la presión de vapor de la hexamina (0.05 Pa) la liberación en el aire no puede ser completamente excluida pero es bastante improbable. Sin embargo, el Coeficiente de Henry es bajo y no es probable la distribución del agua en el aire. Además de esto, la hexamina tiene vida media de <1 hora, por lo que se espera que la sustancia se degrade rápidamente en el aire. Se asume que los productos de degradación principales son formaldehído y amoníaco. La información disponible indica que la hexamina no muestra ningún potencial para la contaminación del aire y para el transporte vía aérea de largo alcance. Por eso, no es necesaria la predicción de concentraciones para el medio aéreo.

Concentración de la exposición relevante en la cadena alimenticia (envenenamiento secundario)

No se requiere una caracterización del riesgo por envenenamiento secundario, ya que la hexamina no posee potencial bioacumulativo.

Concentración de la exposición regional

Concentración de la exposición regional según EU RAR

Se asume que la sustancia principalmente se libera en el medio acuático. Se utiliza para calcular la liberación en sistemas acuáticos para el tratamiento de aguas residuales en los sitios de producción como el peor caso, el volumen de producción de la Unión Europea completo de 30000 t/a y un factor de emisión de 0.003 según TGD (según ESD o tablas A y B) Además de esto, las liberaciones por tratamiento industrial y la formulación de hexamina se calcularon según los valores omitidos en el TGD, representado en la siguiente tabla. Ya que la formulación de pastillas de combustible es un proceso en seco (compresión), no se considera que haya liberaciones en este proceso. Se asume que la sustancia se degrada completamente en el proceso de curación, no se esperan liberaciones difusas de hexamina residual en la resina final o en los productos de goma. (EU RAR, 2008).

Liberaciones directas e indirectas al medio acuático

Aplicación Volumen (t/a)

Factor de

emisión

Liberación

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA

ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)

(t/a)

Liberación

vía PTAR (t/a)

Liberación

directa (t/a)

Producción 30000 0.003 90 90 0

Formulación 28500 0.003 85.5 68.4 17.1

Uso industrial – Procesado como

intermedio

900 0.02 18.0 14.4 3.6

Uso industrial – procesado en la industria

de los polímeros

28500 0.00005 1.4 1.1 0.3

Total 195 174 21

La concentración continental de fondo se estima resumiendo las emisiones de producción, procesado y formulación. Para estimar una concentración regional de fondo, las emisiones de un centro con una producción de 10000 t/a son comparadas con las emisiones estimadas según el modelo Estándar de la Unión Europea regional con el 10 % de las liberaciones regionales. En consecuencia como la suposición del caso peor, se escoge el valor más alto de las dos estimaciones; p. ej., para calcular la concentración regional de fondo se utiliza la producción de un centro que usa 10000 t/a. Esto causa las liberaciones regionales de 30 t/a en el agua superficial vía PTAR (EU RAR, 2008).

Datos de entrada para la concentración de fondo

Medio Total (t/a) Continental (t/a) Regional (t/a)

Agua (directo) 21 19 0

Agua (vía PTAR) 174 157 30

La PEC_{regional} y la PEC_{continental} se calculan usando el modelo SIMPLEBOX versión 2.0a. Los parámetros de entrada están en el Anexo III y los resultados en la siguiente tabla.

PEC_{regional} calculada para la hexamina

PEC_{regional}, agua 3.3-4 mg/L

PEC_{continental}, agua 2.9-5 mg/L

Concentración de la exposición regional con cálculos EUSES

La siguiente tabla muestra la estimación de la concentración de exposición para el volumen total de la sustancia en el medio ambiente, p. ej: considerando liberaciones combinadas. No hay datos experimentales disponibles.

Concentraciones regionales en el medio ambiente

Concentración de la

exposición regional prevista

Concentración de la

exposición medida

Justificación

Agua dulce 1.91-3 mg/L --- EUSES (v2.1)

1.53-4 mg/L --- EUSES (v2.1)

Agua salada

--- --- No se dispone de datos experimentales

1.33-3 mg/kg pm --- EUSES (v2.1)

Sedimentos de agua dulce

--- --- No se dispone de datos experimentales

1.08-4 mg/kg pm --- EUSES (v2.1)

Sedimentos de agua salada

--- --- No se dispone de datos experimentales

2.45-7 mg/kg pm --- EUSES (v2.1)

Suelo agrícola

--- --- No se dispone de datos experimentales

NA --- EUSES (v2.1)

Praderas

--- --- No se dispone de datos experimentales

1.09-13 mg/m³ --- EUSES (v2.1)

Aire

--- --- No se dispone de datos experimentales

Las concentraciones estimadas fueron 1.91-3 mg/L en agua dulce, 1.53-4 en agua salada, 1.33-3 mg/kg pm en sedimentos de agua dulce, 1.08-4 mg/kg ps en sedimentos de agua salada, 2.45-7 en suelo agrícola y 1.09-13 mg/m³ en el aire.

La siguiente tabla muestra las estimaciones de las concentraciones de las exposiciones regionales para el volumen total de la sustancia en la comida y el agua potable. No se dispone de datos experimentales.

Concentraciones regionales en el agua potable y la comida

Concentración de la

exposición regional prevista

Concentración de la

exposición medida

Justificación

2.7-3 mg/kg --- EUSES (v2.1)

Pescado fresco

--- --- No se dispone de datos experimentales

Agua potable 1.91-3 mg/L --- EUSES (v2.1)

- CONTINÚA EN LA SIGUIENTE PÁGINA -

SAEQSA
HEXAMETILENOTETRAMINA**ANEXO: ESCENARIO DE EXPOSICIÓN (continúa)**

--- --- No se dispone de datos experimentales

8.36⁻⁸ mg/kg pm --- EUSES (v2.1)

Carne

--- --- No se dispone de datos experimentales

8.36⁻⁷ mg/kg pm --- EUSES (v2.1)

Leche

--- --- No se dispone de datos experimentales

Las concentraciones estimadas fueron 2.7⁻³ mg/kg en el pescado fresco, 1.91⁻³ mg/L en el agua potable, 8.36⁻⁸ mg/kg pm en la carne y 8.36⁻⁷ mg/kg pm en la leche.

La información contenida en esta Ficha de datos de seguridad está fundamentada en fuentes, conocimientos técnicos y legislación vigente a nivel europeo y estatal, no pudiendo garantizar la exactitud de la misma. Esta información no es posible considerarla como una garantía de las propiedades del producto, se trata simplemente de una descripción en cuanto a los requerimientos en materia de seguridad. La metodología y condiciones de trabajo de los usuarios de este producto se encuentran fuera de nuestro conocimiento y control, siendo siempre responsabilidad última del usuario tomar las medidas necesarias para adecuarse a las exigencias legislativas en cuanto a manipulación, almacenamiento, uso y eliminación de productos químicos. La información de esta ficha de seguridad únicamente se refiere a este producto, el cual no debe emplearse con fines distintos a los que se especifican.

- FIN DE LA FICHA DE SEGURIDAD -