

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 273A4A-SOSA CAUSTICA MINIPERLAS

### ALIM.



Versión 1 Fecha de emisión: 31/07/2019

Versión 9 (sustituye a la versión 8)

Fecha de revisión: 10/05/2023

Página 1 de 10  
Fecha de impresión: 10/05/2023

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

### 1.1 Identificador de producto.

Nombre del producto: SOSA CAUSTICA MINIPERLAS ALIM.  
Código del producto: 273A4A  
Nombre químico: hidróxido de sodio; sosa cáustica  
N. Índice: 011-002-00-6  
N. CAS: 1310-73-2  
N. CE: 215-185-5  
N. registro: 01-2119457892-27-XXXX

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

Industria alimentaria

#### Usos desaconsejados:

Usos distintos a los aconsejados.

### 1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad.

Empresa: **Barcelonesa de Drogas y Productos Químicos, S.A.**  
Dirección: Crom, 14 - P.I. FAMADES  
Población: Cornellà del Llobregat  
Provincia: Barcelona  
Teléfono: 93 377 02 08  
Fax: 93 377 42 49  
E-mail: [barcelonesa@barcelonesa.com](mailto:barcelonesa@barcelonesa.com)  
Web: [www.grupbarcelonesa.com](http://www.grupbarcelonesa.com)

1.4 Teléfono de emergencia: +34 933 770 208 (Sólo disponible en horario de oficina; Lunes-Viernes; 09:00-18:00)

## SECCIÓN 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS.

### 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla.

Según el Reglamento (EU) No 1272/2008:

Met. Corr. 1 : Puede ser corrosivo para los metales.

Skin Corr. 1A : Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

### 2.2 Elementos de la etiqueta.

#### Etiquetado conforme al Reglamento (EU) No 1272/2008:

Pictogramas:



Palabra de advertencia:

**Peligro**

Indicaciones de peligro:

H290 Puede ser corrosivo para los metales.

H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Consejos de prudencia:

P260 No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.

P264 Lavarse concienzudamente tras la manipulación

P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 273A4-SOSA CAUSTICA MINIPERLAS

### ALIM.



Versión 1 Fecha de emisión: 31/07/2019

Página 2 de 10

Versión 9 (sustituye a la versión 8)

Fecha de revisión: 10/05/2023

Fecha de impresión: 10/05/2023

P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua [o ducharse].  
P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.  
P310 Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.  
P501 Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional.

### 2.3 Otros peligros.

La sustancia no es PBT

La sustancia no es mPmB

La sustancia no tiene propiedades de alteración endocrina.

En condiciones de uso normal y en su forma original, el producto no tiene ningún otro efecto negativo para la salud y el medio ambiente.

## SECCIÓN 3: COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES.

### 3.1 Sustancias.

Identificadores	Nombre	Concentración	(*)Clasificación - Reglamento 1272/2008	
			Clasificación	Límites de concentración específicos y Estimación de Toxicidad Aguda
N. Índice: 011-002-00-6 N. CAS: 1310-73-2 N. CE: 215-185-5	hidróxido de sodio, sosa cáustica	25 - 100 %	Met. Corr. 1, H290 - Skin Corr. 1A, H314	Skin Corr. 1A, H314: C ≥ 5 % Skin Corr. 1B, H314: 2 % ≤ C < 5 % Skin Irrit. 2, H315: 0,5 % ≤ C < 2 % Eye Irrit. 2, H319: 0,5 % ≤ C < 2 %

### 3.2 Mezclas.

No Aplicable.

## SECCIÓN 4: PRIMEROS AUXILIOS.

### 4.1 Descripción de los primeros auxilios.

En los casos de duda, o cuando persistan los síntomas de malestar, solicitar atención médica. No administrar nunca nada por vía oral a personas que se encuentren inconscientes.

#### Inhalación.

Situar al accidentado al aire libre, mantenerle caliente y en reposo, si la respiración es irregular o se detiene, practicar respiración artificial.

#### Contacto con los ojos.

Lavar abundantemente los ojos con agua limpia y fresca durante, por lo menos, 10 minutos, tirando hacia arriba de los párpados y buscar asistencia médica. No permita que la persona se frote el ojo afectado.

#### Contacto con la piel.

Quitar la ropa contaminada. Lavar la piel vigorosamente con agua y jabón o un limpiador de piel adecuado. NUNCA utilizar disolventes o diluyentes. Es recomendable para las personas que dispensan los primeros auxilios el uso de equipos de protección individual (ver sección 8).

#### Ingestión.

-Continúa en la página siguiente.-

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 273A4-SOSA CAUSTICA MINIPERLAS ALIM.



Versión 1 Fecha de emisión: 31/07/2019

Versión 9 (sustituye a la versión 8)

Fecha de revisión: 10/05/2023

Página 3 de 10  
Fecha de impresión: 10/05/2023

Si accidentalmente se ha ingerido, buscar inmediatamente atención médica. Mantenerle en reposo. NUNCA provocar el vómito.

### 4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados.

Producto Corrosivo, el contacto con los ojos o con la piel puede producir quemaduras, la ingestión o la inhalación puede producir daños internos, en el caso de producirse se requiere asistencia médica inmediata.

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

Solicite ayuda médica de inmediato. No administrar nunca nada por vía oral a personas que se encuentren inconscientes. No inducir el vómito. Si la persona vomita, despeje las vías respiratorias. Cubra la zona afectada con un apósito estéril seco. Proteja la zona afectada de presión o fricción.

## SECCIÓN 5: MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.

El producto NO está clasificado como inflamable, en caso de incendio se deben seguir las medidas expuestas a continuación:

### 5.1 Medios de extinción.

#### Medios de extinción apropiados:

Pulvo extintor o CO2. En caso de incendios más graves también espuma resistente al alcohol y agua pulverizada.

#### Medios de extinción no apropiados:

No usar para la extinción chorro directo de agua. En presencia de tensión eléctrica no es aceptable utilizar agua o espuma como medio de extinción.

### 5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla.

#### Riesgos especiales.

La exposición a los productos de combustión o descomposición puede ser perjudicial para la salud.

### 5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios.

Refrigerar con agua los tanques, cisternas o recipientes próximos a la fuente de calor o fuego. Tener en cuenta la dirección del viento. Evitar que los productos utilizados en la lucha contra incendio pasen a desagües, alcantarillas o cursos de agua.

#### Equipo de protección contra incendios.

Según la magnitud del incendio, puede ser necesario el uso de trajes de protección contra el calor, equipo respiratorio autónomo, guantes, gafas protectoras o máscaras faciales y botas.

## SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL.

### 6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia.

Para control de exposición y medidas de protección individual, ver sección 8.

### 6.2 Precauciones relativas al medio ambiente.

Producto no clasificado como peligroso para el medio ambiente, evitar en la medida de lo posible cualquier vertido.

### 6.3 Métodos y material de contención y de limpieza.

Contener y recoger el vertido con material absorbente inerte (tierra, arena, vermiculita, tierra de diatomeas...) y limpiar la zona inmediatamente con un descontaminante adecuado.

Depositar los residuos en envases cerrados y adecuados para su eliminación, de conformidad con las normativas locales y nacionales (ver sección 13).

### 6.4 Referencia a otras secciones.

Para control de exposición y medidas de protección individual, ver sección 8.

Para la eliminación de los residuos, seguir las recomendaciones de la sección 13.

## SECCIÓN 7: MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

### 7.1 Precauciones para una manipulación segura.

Para la protección personal, ver sección 8.

En la zona de aplicación debe estar prohibido fumar, comer y beber.

Cumplir con la legislación sobre seguridad e higiene en el trabajo.

-Continúa en la página siguiente.-

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 273A4-SOSA CAUSTICA MINIPERLAS

### ALIM.

Versión 1 Fecha de emisión: 31/07/2019

Versión 9 (sustituye a la versión 8)

Fecha de revisión: 10/05/2023

Página 4 de 10  
Fecha de impresión: 10/05/2023

No emplear nunca presión para vaciar los envases, no son recipientes resistentes a la presión. Conservar el producto en envases de un material idéntico al original.

#### 7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades.

Almacenar según la legislación local. Observar las indicaciones de la etiqueta. Almacenar los envases entre 0 y 40 °C, en un lugar seco y bien ventilado, lejos de fuentes de calor y de la luz solar directa. Mantener lejos de puntos de ignición. Mantener lejos de agentes oxidantes y de materiales fuertemente ácidos o alcalinos. No fumar. Evitar la entrada a personas no autorizadas. Una vez abiertos los envases, han de volverse a cerrar cuidadosamente y colocarlos verticalmente para evitar derrames.

El producto no se encuentra afectado por la Directiva 2012/18/UE (SEVESO III).

#### 7.3 Usos específicos finales.

No disponible.

## SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

### 8.1 Parámetros de control.

Límite de exposición durante el trabajo para:

Nombre	N. CAS	País	Valor límite	ppm	mg/m <sup>3</sup>
hidróxido de sodio, sosa cáustica	1310-73-2	España [1]	Ocho horas		
			Corto plazo		2

[1] Según la lista de Valores Límite Ambientales de Exposición Profesional adoptados por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) para el año 2022.

El producto NO contiene sustancias con Valores Límite Biológicos.

Niveles de concentración DNEL/DMEL:

Nombre	DNEL/DMEL	Tipo	Valor
hidróxido de sodio, sosa cáustica N. CAS: 1310-73-2 N. CE: 215-185-5	DNEL (Trabajadores)	Inhalación, Crónico, Efectos locales	1 (mg/m <sup>3</sup> )
	DNEL (Consumidores)	Inhalación, Crónico, Efectos locales	1 (mg/m <sup>3</sup> )

DNEL: Derived No Effect Level, (nivel sin efecto obtenido) nivel de exposición a la sustancia por debajo del cual no se prevén efectos adversos.

DMEL: Derived Minimal Effect Level, nivel de exposición que corresponde a un riesgo bajo, que debe considerarse un riesgo mínimo tolerable.

### 8.2 Controles de la exposición.

#### Medidas de orden técnico:

Proveer una ventilación adecuada, lo cual puede conseguirse mediante una buena extracción-ventilación local y un buen sistema general de extracción.

<b>Concentración:</b>	<b>100 %</b>	
<b>Usos:</b>	<b>Industria alimentaria</b>	
<b>Protección respiratoria:</b>		
EPI:	Mascarilla autofiltrante para partículas	
Características:	Marcado «CE» Categoría III. Fabricada en material filtrante, cubre nariz, boca y mentón.	
Normas CEN:	EN 149	
Mantenimiento:	Previo al uso se comprobará la ausencia de roturas, deformaciones, etc. Por ser un equipo de protección individual desechable, se deberá renovar en cada uso.	
Observaciones:	Si no están bien ajustado no protege al trabajador. Se deberán seguir las instrucciones del fabricante respecto al uso apropiado del equipo.	
Tipo de filtro necesario:	P2	
<b>Protección de las manos:</b>		
EPI:	Guantes no desechables de protección contra productos químicos	
Características:	Marcado «CE» Categoría III. Se debe revisar la lista de productos químicos frente a los cuales se ha ensayado el guante.	

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 273A4-SOSA CAUSTICA MINIPERLAS

### ALIM.



Versión 1 Fecha de emisión: 31/07/2019

Página 5 de 10

Versión 9 (sustituye a la versión 8)

Fecha de revisión: 10/05/2023

Fecha de impresión: 10/05/2023

Normas CEN:	EN 374-1, En 374-2, EN 374-3, EN 420				
Mantenimiento:	Deberá establecerse un calendario para la sustitución periódica de los guantes a fin de garantizar que se cambien antes de ser permeados por los contaminantes. La utilización de guantes contaminados puede ser más peligrosa que la falta de utilización, debido a que el contaminante puede irse acumulando en el material componente del guante.				
Observaciones:	Se sustituirán siempre que se observen roturas, grietas o deformaciones y cuando la suciedad exterior pueda disminuir su resistencia.				
Material:	PVC (Cloruro de polivinilo)	Tiempo de penetración (min.):	> 480	Espesor del material (mm):	0,35
<b>Protección de los ojos:</b>					
EPI:	Gafas de protección contra impactos de partículas				
Características:	Marcado «CE» Categoría II. Protector de ojos contra polvo y humos.				
Normas CEN:	EN 165, EN 166, EN 167, EN 168				
Mantenimiento:	La visibilidad a través de los oculares debe ser óptima para lo cual estos elementos se deben limpiar a diario, los protectores deben desinfectarse periódicamente siguiendo las instrucciones del fabricante.				
Observaciones:	Indicadores de deterioro pueden ser: coloración amarilla de los oculares, arañazos superficiales en los oculares, rasgaduras, etc.				
<b>Protección de la piel:</b>					
EPI:	Ropa de protección contra productos químicos				
Características:	Marcado «CE» Categoría III. La ropa debe tener un buen ajuste. Se debe fijar el nivel de protección en función un parámetro de ensayo denominado "Tiempo de paso" (BT. Breakthrough Time) el cual indica el tiempo que el producto químico tarda en atravesar el material.				
Normas CEN:	EN 464, EN 340, EN 943-1, EN 943-2, EN ISO 6529, EN ISO 6530, EN 13034				
Mantenimiento:	Se deben seguir las instrucciones de lavado y conservación proporcionadas por el fabricante para garantiza una protección invariable.				
Observaciones:	El diseño de la ropa de protección debería facilitar su posicionamiento correcto y su permanencia sin desplazamiento, durante el período de uso previsto, teniendo en cuenta los factores ambientales, junto con los movimientos y posturas que el usuario pueda adoptar durante su actividad.				
EPI:	Calzado de seguridad frente a productos químicos y con propiedades antiestáticas				
Características:	Marcado «CE» Categoría III. Se debe revisar la lista de productos químicos frente a los cuales es resistente el calzado.				
Normas CEN:	EN ISO 13287, EN 13832-1, EN 13832-2, EN 13832-3, EN ISO 20344, EN ISO 20345				
Mantenimiento:	Para el correcto mantenimiento de este tipo de calzado de seguridad es imprescindible tener en cuenta las instrucciones especificadas por el fabricante. El calzado se debe reemplazar ante cualquier indicio de deterioro.				
Observaciones:	El calzado se debe limpiar regularmente y secarse cuando esté húmedo pero sin colocarse demasiado cerca de una fuente de calor para evitar el cambio brusco de temperatura.				

## SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

### 9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas.

Estado físico: Sólido

Color: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Olor: Inodoro

Umbral olfativo: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Punto de fusión: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Punto de congelación: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Punto/Punto inicial/intervalo de ebullición: 1390 °C

Inflamabilidad: No inflamable

Límite inferior de explosión: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Límite superior de explosión: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Punto de inflamación: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Temperatura de auto-inflamación: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Temperatura de descomposición: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

pH: >13 (0.5%)

Viscosidad cinemática: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Solubilidad: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Hidrosolubilidad: 1090 g/l (20 °C)

Liposolubilidad: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

-Continúa en la página siguiente.-

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 273A4-SOSA CAUSTICA MINIPERLAS

### ALIM.



Versión 1 Fecha de emisión: 31/07/2019

Página 6 de 10

Versión 9 (sustituye a la versión 8)

Fecha de revisión: 10/05/2023

Fecha de impresión: 10/05/2023

Coefficiente de reparto (n-octanol/agua)(valor logaritmico): No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Presión de vapor: 1 mbar (739 °C)

Densidad absoluta: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Densidad relativa: 2.13

Densidad de vapor: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Características de las partículas: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

#### 9.2 Otros datos.

Viscosidad: 10.5 (30% - 20 °)

Propiedades explosivas: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Propiedades comburentes: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Punto de gota: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

Centelleo: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

% Sólidos: No aplicable/No disponible debido a la naturaleza/las propiedades del producto.

### SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD.

#### 10.1 Reactividad.

El producto no presenta peligros debido a su reactividad.

#### 10.2 Estabilidad química.

Inestable en contacto con:

- Metales.

#### 10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas.

Puede ser corrosivo para los metales.

#### 10.4 Condiciones que deben evitarse.

Evitar cualquier tipo de manipulación incorrecta.

#### 10.5 Materiales incompatibles.

Evitar los siguientes materiales:

- Materias explosivas.
- Materias comburentes.

#### 10.6 Productos de descomposición peligrosos.

Dependiendo de las condiciones de uso, pueden generarse los siguientes productos:

- Vapores o gases corrosivos.

### SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA.

#### 11.1 Información sobre las clases de peligro definidas en el Reglamento (CE) nº 1272/2008.

Las salpicaduras en los ojos pueden causar irritación y daños reversibles.

#### Información Toxicológica.

Nombre	Toxicidad aguda			
	Tipo	Ensayo	Especie	Valor
hidróxido de sodio, sosa cáustica  N. CAS: 1310-73-2    N. CE: 215-185-5	Oral	LD50	Conejo	325 mg/kg bw [1]
		[1] Naunyn-Schmiedeberg's (1937), Archiv für experimentielle Pathologie und Pharmakologie (Berlin, Germany), 184, 587-604		
	Cutánea			
	Inhalación			

a) toxicidad aguda;

Datos no concluyentes para la clasificación.

-Continúa en la página siguiente.-

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 273A4A-SOSA CAUSTICA MINIPERLAS

### ALIM.



Versión 1 Fecha de emisión: 31/07/2019

Versión 9 (sustituye a la versión 8)

Fecha de revisión: 10/05/2023

Página 7 de 10  
Fecha de impresión: 10/05/2023

b) corrosión o irritación cutáneas;

Producto clasificado:

Corrosivo cutáneo, Categoría 1A: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

c) lesiones oculares graves o irritación ocular;

Datos no concluyentes para la clasificación.

d) sensibilización respiratoria o cutánea;

Datos no concluyentes para la clasificación.

e) mutagenicidad en células germinales;

Datos no concluyentes para la clasificación.

f) carcinogenicidad;

Datos no concluyentes para la clasificación.

g) toxicidad para la reproducción;

Datos no concluyentes para la clasificación.

h) toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición única;

Datos no concluyentes para la clasificación.

i) toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición repetida;

Datos no concluyentes para la clasificación.

j) peligro por aspiración;

Datos no concluyentes para la clasificación.

#### 11.2 Información relativa a otros peligros.

##### Propiedades de alteración endocrina.

Este producto no contiene componentes con propiedades de alteración endocrina con efectos sobre la salud humana.

##### Otros datos.

No existe información disponible sobre otros efectos adversos para la salud.

## SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA.

#### 12.1 Toxicidad.

Nombre	Ecotoxicidad			
	Tipo	Ensayo	Especie	Valor
hidróxido de sodio, sosa cáustica	Peces	Minimal Lethal Concentration	Notropis sp.	100 mg/L (120 h) [1]
		[1] Van Horn et al. (1949), Effects of Kraft Mill Wastes,  American Fisheries Society		
	Invertebrados acuáticos	Lethal	Dafnia magna	156 mg/L ( ) [1]
		[1] Environment Canada (1984), EnviroTIPS, Sodium Hydroxide,  Environmental Protection Services, Ottawa, Ontario		
N. CAS: 1310-73-2	N. CE: 215-185-5	Plantas acuáticas		

#### 12.2 Persistencia y degradabilidad.

No se dispone de información relativa a la biodegradabilidad.

No se dispone de información relativa a la degradabilidad.

No existe información disponible sobre la persistencia y degradabilidad del producto.

#### 12.3 Potencial de bioacumulación.

-Continúa en la página siguiente.-

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 273A4A-SOSA CAUSTICA MINIPERLAS

### ALIM.



Versión 1 Fecha de emisión: 31/07/2019

Versión 9 (sustituye a la versión 8)

Fecha de revisión: 10/05/2023

Página 8 de 10

Fecha de impresión: 10/05/2023

No se dispone de información relativa a la Bioacumulación.

#### 12.4 Movilidad en el suelo.

No existe información disponible sobre la movilidad en el suelo.

No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas o a cursos de agua.

Evitar la penetración en el terreno.

#### 12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB.

No existe información disponible sobre la valoración PBT y mPmB del producto.

#### 12.6 Propiedades de alteración endocrina.

Este producto no contiene componentes con propiedades de alteración endocrina sobre el medio ambiente.

#### 12.7 Otros efectos adversos.

No existe información disponible sobre otros efectos adversos para el medio ambiente.

### SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN.

#### 13.1 Métodos para el tratamiento de residuos.

No se permite su vertido en alcantarillas o cursos de agua. Los residuos y envases vacíos deben manipularse y eliminarse de acuerdo con las legislaciones local/nacional vigentes.

Seguir las disposiciones de la Directiva 2008/98/CE respecto a la gestión de residuos.

### SECCIÓN 14: INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE.

Transportar siguiendo las normas ADR/TPC para el transporte por carretera, las RID por ferrocarril, las IMDG por mar y las ICAO/IATA para transporte aéreo.

**Tierra:** Transporte por carretera: ADR, Transporte por ferrocarril: RID.

Documentación de transporte: Carta de porte e Instrucciones escritas.

**Mar:** Transporte por barco: IMDG.

Documentación de transporte: Conocimiento de embarque.

**Aire:** Transporte en avión: IATA/ICAO.

Documento de transporte: Conocimiento aéreo.

#### 14.1 Número ONU o número ID.

Nº UN: UN1823

#### 14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas.

Descripción:

ADR/RID: UN 1823, HIDRÓXIDO SÓDICO SÓLIDO , 8, GE II, (E)

IMDG: UN 1823, HIDRÓXIDO SÓDICO SÓLIDO , 8, GE/E II

ICAO/IATA: UN 1823, HIDRÓXIDO SÓDICO SÓLIDO , 8, GE II

#### 14.3 Clase(s) de peligro para el transporte.

Clase(s): 8

#### 14.4 Grupo de embalaje.

Grupo de embalaje: II

#### 14.5 Peligros para el medio ambiente.

Contaminante marino: No

Transporte por barco, FEm - Fichas de emergencia (F – Incendio, S – Derrames): F-A,S-B

#### 14.6 Precauciones particulares para los usuarios.

Etiquetas: 8

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 273A4-SOSA CAUSTICA MINIPERLAS

### ALIM.

Versión 1 Fecha de emisión: 31/07/2019

Versión 9 (sustituye a la versión 8)

Fecha de revisión: 10/05/2023

Página 9 de 10  
Fecha de impresión: 10/05/2023



Número de peligro: 80  
ADR cantidad limitada: 1 kg  
IMDG cantidad limitada: 1 kg  
ICAO cantidad limitada: 5 kg

Disposiciones relativas al transporte a granel en ADR: No autorizado el transporte a granel según el ADR.

Actuar según el punto 6.

Grupo de segregación del Código IMDG: 18 Álcalis

#### 14.7 Transporte marítimo a granel con arreglo a los instrumentos de la OMI.

El producto no está afectado por el transporte a granel en buques.

### SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA.

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

El producto no está afectado por el Reglamento (CE) nº 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.

El producto no se encuentra afectado por la Directiva 2012/18/UE (SEVESO III).

El producto no está afectado por el Reglamento (UE) No 528/2012 relativo a la comercialización y el uso de los biocidas.

El producto no se encuentra afectado por el procedimiento establecido en el Reglamento (UE) No 649/2012, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos.

Clase de contaminante para el agua (Alemania): WGK 1: Poco peligroso para el agua. (Autoclasificado según Reglamento AwSV)

#### 15.2 Evaluación de la seguridad química.

No se ha llevado a cabo una evaluación de la seguridad química del producto.

Se dispone de Escenario de Exposición del producto.

### SECCIÓN 16: OTRA INFORMACIÓN.

Códigos de clasificación:

Met. Corr. 1 : Materia corrosiva para los metales

Skin Corr. 1A : Corrosivo cutáneo, Categoría 1A

Modificaciones respecto a la versión anterior:

- Modificación en los valores de las propiedades físico-químicas (SECCIÓN 9).
- Modificación de la clasificación ADR/IMDG/ICAO/IATA/RID (SECCIÓN 14).
- Añadidas abreviaturas y acrónimos (SECCIÓN 16).

#### Clasificación y procedimiento utilizado para determinar la clasificación de las mezclas con arreglo al Reglamento (CE) nº 1272/2008 [CLP]:

Peligros físicos

Conforme a datos obtenidos de los ensayos

Peligros para la salud

Método de cálculo

Peligros para el medio ambiente

Método de cálculo

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

(de acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/878)

## 273A4-SOSA CAUSTICA MINIPERLAS

### ALIM.



Versión 1 Fecha de emisión: 31/07/2019

Página 10 de 10

Versión 9 (sustituye a la versión 8)

Fecha de revisión: 10/05/2023

Fecha de impresión: 10/05/2023

Se aconseja realizar formación básica con respecto a seguridad e higiene laboral para realizar una correcta manipulación del producto.

#### Información sobre el Inventario TSCA (Toxic Substances Control Act) USA:

N. CAS	Nombre	Estado
1310-73-2	hidróxido de sodio, sosa cáustica	Registrada

#### Inventario DSL de Canadá (Lista de sustancias domésticas): Estado de registro

N. CAS	Nombre	Estado DSL	Estado NDSL
1310-73-2	hidróxido de sodio, sosa cáustica	Registrada	No

Se dispone de Escenario de Exposición del producto.

#### Abreviaturas y acrónimos utilizados:

- ADR/RID: Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera.  
AwSV: Reglamento de Instalaciones para la manipulación de sustancias peligrosas para el agua.  
CEN: Comité Europeo de Normalización.  
DMEL: Derived Minimal Effect Level, nivel de exposición que corresponde a un riesgo bajo, que debe considerarse un riesgo mínimo tolerable.  
DNEL: Derived No Effect Level, (nivel sin efecto obtenido) nivel de exposición a la sustancia por debajo del cual no se prevén efectos adversos.  
EC50: Concentración efectiva media.  
EPI: Equipo de protección personal.  
IATA: Asociación Internacional de Transporte Aéreo.  
ICAO: Organización de Aviación Civil Internacional.  
IMDG: Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas.  
LC50: Concentración Letal, 50%.  
LD50: Dosis Letal, 50%.  
RID: Regulación concerniente al transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril.  
WGK: Clases de peligros para el agua.

#### Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos:

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

<http://echa.europa.eu/>

Reglamento (UE) 2020/878.

Reglamento (CE) No 1907/2006.

Reglamento (EU) No 1272/2008.

La información facilitada en esta ficha de Datos de Seguridad ha sido redactada de acuerdo con el REGLAMENTO (UE) 2020/878 DE LA COMISIÓN de 18 de junio de 2020 por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) n.o 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH).

La información de esta Ficha de Datos de Seguridad del Producto está basada en los conocimientos actuales y en las leyes vigentes de la CE y nacionales, en cuanto que las condiciones de trabajo de los usuarios están fuera de nuestro conocimiento y control. El producto no debe utilizarse para fines distintos a aquellos que se especifican, sin tener primero una instrucción por escrito, de su manejo. Es siempre responsabilidad del usuario tomar las medidas oportunas con el fin de cumplir con las exigencias establecidas en las legislaciones.

ANEXO A LA FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD AMPLIADA (eSDS)

## ESCENARIOS DE EXPOSICIÓN

NOMBRE DEL PRODUCTO :Soda caustica

NÚMERO CAS: 1310-73-2

NÚMERO CE : 215-185-5

REACH. No. : No aplica

Número de escenario de exposición	Lista de escenarios de exposición
ES 1	Fabricación de NaOH líquido
ES 2	Fabricación de NaOH sólido
ES 3	Uso industrial y profesional de NaOH
ES 4	Uso del consumidor de NaOH

## Tabla de contenido

ASESORAMIENTO DE EXPOSICIÓN .....	4
<b>1. ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 1: FABRICACIÓN DE NAOH LÍQUIDO.....</b>	<b>5</b>
1.1 ESCENARIO DE EXPOSICIÓN .....	5
1.1.1 Título abreviado del escenario de exposición .....	5
1.1.2 Condiciones de funcionamiento .....	5
1.1.3 Medidas de gestión de riesgos .....	5
1.1.4 Medidas relacionadas con los residuos .....	5
1.2 ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN .....	7
1.2.1 Exposición de los trabajadores .....	7
1.2.2 Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente (oral) .....	9
1.2.3 Exposición ambiental .....	9
<b>2. ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 2: FABRICACIÓN DE NAOH SÓLIDO .....</b>	<b>14</b>
2.1 ESCENARIO DE EXPOSICIÓN .....	14
2.1.1. Título abreviado del escenario de exposición .....	14
2.1.2 Descripción de las condiciones cubiertas en el escenario de exposición .....	14
2.1.3 Medidas de gestión de riesgos .....	14
2.1.4 Medidas relacionadas con los residuos .....	14
2.2 ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN .....	14
2.2.1 Exposición de los trabajadores .....	14
2.2.2 Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente (oral) .....	dieciséis
2.2.3 Exposición ambiental .....	dieciséis
<b>3. ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 3: USO INDUSTRIAL Y PROFESIONAL DE NAOH .....</b>	<b>17</b>
3.1 ESCENARIO DE EXPOSICIÓN .....	17
3.1.1 Título abreviado del escenario de exposición .....	17
3.1.2 Descripción de las actividades, procesos y condiciones operativas cubiertas en el escenario de exposición ....	18
3.1.3 Medidas de gestión de riesgos .....	21
3.1.4 Medidas relacionadas con los residuos .....	24
3.2 ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN .....	24
3.2.1 Exposición de los trabajadores .....	24
3.2.2 Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente (oral) .....	30
3.2.3 Exposición ambiental .....	30

<b>4. ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 4: USO DE NAOH POR EL CONSUMIDOR .....</b>	<b>32</b>
4.1 ESCENARIO DE EXPOSICIÓN .....	32
4.1.1 Título abreviado del escenario de exposición .....	32
4.1.2 Descripción de las actividades, procesos y condiciones operativas cubiertas en el escenario de exposición .....	32
4.1.3 Medidas de gestión de riesgos .....	33
4.1.4 Medidas relacionadas con los residuos .....	34
4.2 ESTIMACIÓN DE LA EXPOSICIÓN .....	34
4.2.1 Exposición del consumidor .....	34
4.2.2 Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente (oral) .....	37
4.2.3 Exposición ambiental .....	37
4.3 CONCENTRACIONES DE EXPOSICIÓN REGIONAL .....	37
4.3.1 Agua dulce (aguas superficiales) .....	37
4.3.2 Agua de mar .....	39
<b>5. CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO .....</b>	<b>40</b>
5.1 mIEXPOSICIÓNSCENARIO1: METROFABRICACIÓN DE LÍQUIDOSnorteUNOH .....	40
5.1.1 Salud humana .....	40
5.1.2 Medio ambiente .....	40
5.2 mIEXPOSICIÓNSCENARIO2: METROFABRICACIÓN DE SÓLIDOSnorteUNOH .....	41
5.2.1 Salud humana .....	41
5.2.2 Medio ambiente .....	42
5.3 mIEXPOSICIÓNSCENARIO3: youSO INDUSTRIAL Y PROFESIONAL DENorteUNOH .....	42
5.3.1 Salud humana .....	42
5.3.2 Medio ambiente .....	42
5.4 mIEXPOSICIÓNSCENARIO4: CUSO DEL CONSUMIDOR DENorteUNOH .....	43
5.4.1 Salud humana .....	43
5.4.2 Medio ambiente .....	44

## ASESORAMIENTO DE EXPOSICIÓN

Los escenarios de exposición se organizan en 4 escenarios principales:

- Fabricación de NaOH líquido
- Fabricación de NaOH sólido
- Uso industrial y profesional de NaOH
- Uso del consumidor de NaOH

La descripción general de los escenarios de exposición y la cobertura del ciclo de vida de la sustancia se puede encontrar en la Tabla . La evaluación de la exposición se basa principalmente en la evaluación de la exposición del RAR de la UE para NaOH (2007). El RAR (2007) y la información recopilada en ese momento se utilizó como base de partida para este dossier. Cuando estuvo disponible, se agregaron nuevos datos e información al expediente.

**Cuadro 1 Resumen de escenarios de exposición y cobertura del ciclo de vida de la sustancia**

Número y título	Manu- factura	Elaboración de preparaciones	Uso industrial y/o muy disperso	Consumidor usar	Vida útil del artículo	Etapas de residuos
ES1: Fabricación de NaOH líquido	X					
ES2: Fabricación de NaOH sólido	X					
ES3: Uso industrial y profesional de NaOH		X	X			
ES4: Consumo de NaOH por parte del consumidor				X		

### Nota sobre la exposición accidental

Dado que la exposición accidental normalmente se excluye de una evaluación de seguridad química de la UE y la exposición accidental se considera en el RAR de la UE (2007; sección 4.1.1.3.2, páginas 59-62), la exposición accidental no se evaluará más en este expediente. Sin embargo, las medidas de gestión de riesgos para los consumidores, identificadas en la estrategia de reducción de riesgos de NaOH (EU RRS, 2008) están incluidas en el expediente.

## 1. ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 1: FABRICACIÓN DE NAOH LÍQUIDO

En el RAR de la UE (2007), la información requerida relacionada con la exposición ocupacional en los sitios de producción se recopiló a través de un cuestionario, desarrollado por Euro Chlor en cooperación con el Estado miembro informante. En el cuestionario se abordaron los siguientes temas: tipo de productos (sólido/líquido), número de trabajadores, estimación de la exposición en función de las tareas, medidas de exposición y exposición accidental. Los cuestionarios fueron enviados por Euro Chlor al 97% de las plantas europeas de producción de cloro (un total de 86). Un número total de 36 sitios de producción (42%) respondieron al cuestionario y en base a estos datos se preparó un informe detallado (Euro Chlor, 2004c).

### 1.1 Escenario de exposición

#### 1.1.1 Título abreviado del escenario de exposición

SU 3, 8: Fabricación de sustancias a granel a gran escala

PROC 1, 2, 3, 4, 8, 9: uso en procesos (cerrados) continuos o por lotes sin probabilidad de exposición o donde surge la oportunidad de exposición (entorno industrial), incluida la carga, descarga, muestreo y mantenimiento PC y AC no aplicable para este ES

#### 1.1.2 Condiciones de funcionamiento

La cantidad utilizada por trabajador varía de una actividad a otra. En el EU RAR (2007), la cantidad de producto muestreado osciló entre 0,1 y 15 litros. Las respuestas con mayores cantidades fueron "15", "2,2", "2", "3x1" y "pocos litros por día". Los encuestados restantes respondieron que se tomaron muestras de una cantidad inferior a 1 kg.

La duración considerada para este escenario de exposición es una jornada laboral completa (8h/día) y 200 días/año. Para el muestreo, la "duración de la tarea en minutos por día" osciló entre 1 y 600 minutos y la duración promedio fue de 71 minutos.

Del cuestionario y del EU RAR (2007), se puede concluir que casi todos los sitios de producción fabrican NaOH líquido con una concentración de alrededor del 50%. Para el 36% de los sitios también se fabrican otros productos líquidos (entre 10 y 75%) con concentraciones en general inferiores al 50%.

#### 1.1.3 Medidas de gestión de riesgos

##### 1) Medidas de gestión de riesgos relacionados con los trabajadores

Las medidas de gestión de riesgos relacionadas con los trabajadores se resumen en la Tabla 2. Se hace una distinción entre medidas que son requeridas u obligatorias y medidas que indican buenas prácticas.

Dado que el hidróxido de sodio es corrosivo, las medidas de gestión de riesgos para la salud humana deben centrarse en la prevención del contacto directo con la sustancia. Por esta razón, los sistemas automatizados y cerrados deben utilizarse preferentemente para usos industriales y profesionales del hidróxido de sodio. Se necesita protección respiratoria cuando se pueden formar aerosoles de hidróxido de sodio. Debido a las propiedades corrosivas, se requiere protección adecuada para la piel y los ojos.

Tabla 2 Medidas de gestión de riesgos relacionadas con los trabajadores

tipo de información	Campo de datos	Explicación
Se requiere contención más buenas prácticas de trabajo	Buena práctica: sustitución, en su caso, de procesos manuales por procesos automatizados y/o cerrados. Este	Situación en el momento de la UE RAR (2007): El confinamiento fue en general "semicerrado" (18 sitios). En los casos restantes el encierro fue
	evitaría nieblas irritantes y posibles salpicaduras posteriores (EU RRS, 2008): <ul style="list-style-type: none"> <li>Usar sistemas cerrados o tapar contenedores abiertos (por ejemplo, pantallas) (buena práctica)</li> <li>Transporte sobre tuberías, llenado/vaciado técnico de barriles con sistemas automáticos (bombas de succión, etc.) (buena práctica)</li> <li>Uso de pinzas, brazos de agarre con mangos largos con uso manual "para evitar el contacto directo y la exposición por salpicaduras (no trabajar sobre la cabeza)" (buena práctica)</li> </ul>	"abierto" (6 sitios) o "totalmente cerrado" (9 sitios).

Se requiere ventilación de escape local más buenas prácticas de trabajo	No se requiere ventilación de extracción local, pero es una buena práctica.	Para mejorar la calidad del aire y evitar posibles irritaciones de las vías respiratorias en las áreas de trabajo Situación en el momento del EU RAR (2007): Solo cinco sitios tenían "ventilación de escape local".
Ventilación general	La ventilación general es una buena práctica a menos que esté presente una ventilación de extracción local.	Para mejorar la calidad del aire y evitar posibles irritaciones de las vías respiratorias en las áreas de trabajo. Situación en el momento del EU RAR (2007): La ventilación general estaba presente en 26 sitios, mientras que 5 sitios no tenían "ventilación general" durante el muestreo. Cuatro sitios no tenían ni "ventilación general" ni "ventilación por extracción local".
Equipo de protección personal (EPP) requerido en condiciones normales de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección respiratoria: En caso de formación de polvo o aerosol: utilizar protección respiratoria con filtro homologado (P2) (obligatorio)</li> <li>• Protección de las manos: químico impermeable guantes protectores resistentes (requeridos) o material: goma de butilo, PVC, policloropreno con revestimiento de látex natural, grosor del material: 0,5 mm, tiempo de penetración: &gt; 480 min o material: caucho de nitrilo, caucho fluorado, espesor del material: 0,35-0,4 mm, tiempo de penetración: &gt; 480 min</li> <li>• Protección de los ojos: se deben usar gafas resistentes a productos químicos. Si es probable que se produzcan salpicaduras, use gafas de seguridad bien ajustadas, pantalla facial (obligatoria)</li> <li>• Use ropa protectora adecuada, delantales, escudos y trajes, si hay salpicaduras.</li> </ul>	Situación en el momento del EU RAR (2007): En casi todos los casos no se utilizó EPI para protegerse contra la inhalación, pero en todos los casos se protegieron la piel y los ojos (por ejemplo, gafas de seguridad, máscara facial completa, guantes, ropa especial).
<b>tipo de información</b>	<b>Campo de datos</b>	<b>Explicación</b>
	probable que ocurra, use: botas de goma o plástico, botas de goma o plástico (obligatorio)	

<p>Otras medidas de gestión de riesgos relacionados con los trabajadores. Por ejemplo: sistemas de formación particulares, sistemas de seguimiento/información o auditoría, orientación de control específica.</p>	<p>2008): ren las siguientes medidas (de EU RRS,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>los trabajadores en el proceso/áreas riesgosas identificadas deben recibir capacitación a) para evitar trabajar sin protección respiratoria y b) para comprender las propiedades corrosivas y, especialmente, los efectos de inhalación respiratoria del hidróxido de sodio y c) para seguir los procedimientos más seguros instruidos por el empleador (EU RRS, 2008).</li> <li>el empleador también debe asegurarse de que el EPP requerido esté disponible y se use de acuerdo con las instrucciones</li> </ul>	
--	--	--

## 2) Medidas de gestión de riesgos relacionados con el medio ambiente

Las medidas de gestión de riesgos relacionadas con el medio ambiente tienen como objetivo evitar el vertido de soluciones de NaOH en las aguas residuales municipales o en las aguas superficiales, en caso de que se espere que dichos vertidos provoquen cambios significativos en el pH. Se requiere un control regular del valor de pH durante la introducción en aguas abiertas. En general, las descargas deben realizarse de manera que se minimicen los cambios de pH en las aguas superficiales receptoras. En general, la mayoría de los organismos acuáticos pueden tolerar valores de pH en el rango de 6-9. Esto también se refleja en la descripción de las pruebas estándar de la OCDE con organismos acuáticos.

### 1.1.4 Medidas relacionadas con los residuos

Los desechos líquidos de NaOH deben reutilizarse o descargarse en las aguas residuales industriales y neutralizarse aún más si es necesario (consulte las medidas de gestión de riesgos relacionadas con el medio ambiente).

## 1.2 Estimación de la exposición

### 1.2.1 Exposición de los trabajadores

NaOH es una sustancia corrosiva. Para el manejo de sustancias y formulaciones corrosivas, los contactos dérmicos inmediatos ocurren solo ocasionalmente y se supone que la exposición dérmica diaria repetida puede despreciarse. Por lo tanto, según el NaOH EU RAR (2007), no se evaluará la exposición dérmica al NaOH puro. La exposición dérmica repetida no puede pasarse por alto para estas sustancias y formulaciones. La exposición ocular es posible debido al contacto mano-ojo, pero esto no está cuantificado.

No se espera que el NaOH esté disponible sistémicamente en el cuerpo en condiciones normales de manejo y uso y, por lo tanto, no se espera que ocurran efectos sistémicos del NaOH después de la exposición dérmica o por inhalación.

Debido a la baja presión de vapor de NaOH, la concentración atmosférica de NaOH basada en la vaporización del líquido será muy baja. Aunque se estima que la exposición a un vapor de NaOH es muy baja, los datos relacionados con la tarea no se pueden usar para predecir la exposición a aerosoles (nieblas). En la Tabla 3 se puede encontrar una descripción general de las concentraciones de exposición estimadas y medidas.

Tabla 3 Concentraciones de exposición para trabajadores

Vías de exposición	Exposición estimada Concentraciones		Medido concentraciones de exposición		Explicación / fuente de datos medidos
	Valor	unidad	Valor	unidad	

exposición dérmica	No disponible		No disponible		
Exposición por inhalación			AM: 0.14	mg/m <sup>3</sup>	<b>De la UE RAR (2007)</b> Rango: 0,02 – 0,5 mg/m <sup>3</sup> Carga de camión de líquido Medición STAT, N=17, 2002; 2003
			AM: 0.33	mg/m <sup>3</sup>	<b>De la UE RAR (2007)</b> Rango: 0,29 – 0,37 mg/m <sup>3</sup> Líquido, otra tarea Medición puntual, N=5, 2003
			AM: <0.26	mg/m <sup>3</sup>	<b>De la UE RAR (2007)</b> Líquido, otra tarea Medición STAT, N=20, 2002
			AM: 0.01*	mg/m <sup>3</sup>	<b>De la UE RAR (2007)</b> Rango: 0,05 – 0,18 mg/m <sup>3</sup> * Líquido, perlas, próximo a la instalación Medición STAT, N=109, 2002
	0,02 (típico) 0.04 (RWC)	mg/m <sup>3</sup>			<b>De la UE RAR (2007)</b> Tambor líquido NaOH Nivel de exposición típico y razonable en el peor de los casos

Muestra de aire estacionario STAT

Punto Muestra estacionaria a corto plazo

norte cantidad de medidas

AM Media aritmética \* Estos valores se consideran incorrectos. Un valor medio no puede ser inferior al rango.

#### Datos de medición

En el EU RAR (2007), las mediciones de exposición atmosférica están disponibles para 6 sitios de producción de 4 países diferentes (República Checa, Polonia, España y Reino Unido). En todos los casos las concentraciones fueron inferiores a 2 mg/m<sup>3</sup> (ver Tabla 3). La mayoría de los sitios de producción de NaOH respondieron que el OEL era de 2 mg/m<sup>3</sup> en su país. Los datos del sitio de producción en España se basan en mediciones del contenido de sodio, que se realizaron de acuerdo con una norma del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (NTP-63 de 1983). Para este sitio de producción, la duración del muestreo fue de 6 a 8 horas. Otros sitios informaron que las mediciones se basaron en un método estándar polaco, un método colorimétrico o en espectroscopia de absorción atómica. Se desconocía la duración del muestreo para estos sitios. Datos modelados

La guía de la ECHA sobre los requisitos de información propone ECETOC TRA como la herramienta de Nivel 1 preferida. ECETOC TRA se basa en una versión modificada de EASE. EASE fue el modelo preferido bajo la Directiva de Sustancias Nuevas y Existentes. Se sabe que EASE sobreestima las exposiciones en muchos casos. Se considera que la razón de esto es el hecho de que EASE se basa en datos de exposición históricos de actividades de cumplimiento en áreas problemáticas conocidas, en lugar de las operaciones típicas/normales que se requieren para una evaluación de riesgos más rutinaria. Por esta razón, los valores de la salida de EASE se revisaron y modificaron en consecuencia en el ECETOC. TRA. Aquí se consideraron tanto las predicciones EASE (de EU RAR, 2007) como los enfoques ECETOC TRA.

La exposición por inhalación de vapor debido al tamborileo se estima en el RAR de la UE (2007) con EASE 2.0. El rango de exposición se estima en 0 – 0,17 mg/m<sup>3</sup> (0 – 0,1 ppm, 20 °C), suponiendo una presión de vapor muy baja, sin formación de aerosoles y uso no dispersivo. La exposición típica se estima en 0,085 mg/m<sup>3</sup> (valor medio del rango). La exposición razonable en el peor de los casos se estima en 0,17 mg/m<sup>3</sup> (valor superior del rango) suponiendo que no se formen aerosoles y que no se dispersen con ventilación por dilución. Siguiendo el cuestionario, se supone que en la industria actual LEV no está generalmente disponible. La presencia de LEV no influirá en el rango de exposición en esta estimación. Suponiendo una concentración de NaOH del 50 %, la exposición típica se estima en 0,04 mg/m<sup>3</sup> y la exposición razonable en el peor de los casos se estima en 0,085 mg/m<sup>3</sup>. Se estima que la frecuencia de exposición para tocar tambores es de hasta 200 días por año con una duración de hasta 4 horas/día, mientras que el número de trabajadores involucrados se estima en hasta 50 (juicio de expertos). Suponiendo 4 horas de manipulación y cero exposición durante el resto de la jornada laboral, la

exposición típica TWA de 8 horas se estima en 0,02 mg/m<sup>3</sup> y una exposición en el peor de los casos razonable TWA de 8 horas se estima en 0,04 mg/m<sup>3</sup>.

La exposición por inhalación de vapor o aerosoles debido a todos los PROC se estima en el ECETOC TRA y la exposición por inhalación es de 0,1 ppm (0,17 mg/m<sup>3</sup>), suponiendo una presión de vapor muy baja, una duración de la exposición de más de 4 horas/día y sin ventilación de escape local o equipo respiratorio.

#### Resumen de los valores de exposición

Se utilizará un único valor para la caracterización del riesgo. En la tabla 4 se proporciona un resumen de la concentración de exposición para los trabajadores.

Cuadro 4 Resumen de la concentración de exposición de los trabajadores

Vías de exposición	Concentraciones	Justificación
exposición dérmica (en mg/cm <sup>2</sup> )	Despreciable	De EU RAR (2007): Los productos de NaOH con una concentración > 2 % son corrosivos, por lo que existen medidas de control efectivas para prevenir la exposición dérmica. Además, se considera que la indumentaria y los guantes de protección se utilizan de forma sistemática cuando se manipulan sustancias corrosivas. Las empresas de producción informan del uso de guantes, trajes y botas de protección al manipular NaOH puro. Por lo tanto, la exposición dérmica diaria repetida al producto comercial se considera insignificante. No se producen diluciones de NaOH que contengan < 2% en los sitios de producción.
Exposición por inhalación (en mg/m <sup>3</sup> )	0.33	De EU RAR (2007): Para tambores de NaOH líquido, EASE subestima los datos modelados en comparación con los datos medidos. Debido a que hay una cantidad relativamente grande de datos medidos, estos se utilizarán para la caracterización del riesgo. El valor de 0,33 mg/m <sup>3</sup> se toma como nivel razonable en el peor de los casos y 0,14 mg/m <sup>3</sup> se toma como nivel de exposición típico.

#### 1.2.2 Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente (oral)

La exposición indirecta de los seres humanos, por ejemplo, a través del consumo de agua potable, no es relevante para el NaOH. Cualquier posibilidad de exposición a NaOH debido a liberaciones ambientales solo tendrá relevancia a escala local. Cualquier efecto de pH de las liberaciones locales se neutralizará en el agua receptora a escala regional. Por lo tanto, la exposición indirecta de los seres humanos a través del medio ambiente (oral) no es relevante en el caso del NaOH (EU RAR, 2007).

#### 1.2.3 Exposición ambiental

Como se indica en el RAR de la UE sobre NaOH (2007), la evaluación de riesgos para el medio ambiente solo es relevante para el medio ambiente acuático, cuando corresponda, incluidas las STP/EDAR, ya que las emisiones de NaOH en las diferentes etapas del ciclo de vida (producción y uso) principalmente aplican al agua (residual). La evaluación del riesgo y el efecto acuático solo se ocupará del efecto sobre los organismos/ecosistemas debido a los posibles cambios de pH relacionados con las descargas de OH<sup>-</sup>, ya que se espera que la toxicidad del ion Na<sup>+</sup> sea insignificante en comparación con el efecto (potencial) del pH. Se abordará únicamente la escala local, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR) o plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR) cuando corresponda, tanto para producción como para uso industrial. Cualquier efecto que pudiera ocurrir se esperaría que tuviera lugar a escala local. Por lo tanto, se decidió que no tenía sentido incluir la escala regional y continental en esta evaluación de riesgos. Además, la alta solubilidad en agua y la muy baja presión de vapor indican que el NaOH se encontrará predominantemente en el agua. No se esperan emisiones significativas o exposición al aire debido a la muy baja presión de vapor de NaOH. Tampoco se esperan emisiones o exposiciones significativas al medio terrestre. La ruta de aplicación del lodo no es relevante para la emisión al suelo agrícola, ya que la sorción de NaOH a material particulado no ocurrirá en las plantas de tratamiento de aguas residuales/plantas de tratamiento de aguas residuales. Tampoco se esperan emisiones o exposiciones significativas al medio terrestre. La ruta de aplicación del lodo no es relevante para la emisión al suelo agrícola, ya que la sorción de NaOH a material particulado no ocurrirá en las plantas de tratamiento de aguas residuales/plantas de tratamiento de aguas residuales. Tampoco se esperan emisiones o

exposiciones significativas al medio terrestre. La ruta de aplicación del lodo no es relevante para la emisión al suelo agrícola, ya que la sorción de NaOH a material particulado no ocurrirá en las plantas de tratamiento de aguas residuales/plantas de tratamiento de aguas residuales.

La evaluación de la exposición para el medio ambiente acuático solo se ocupará de los posibles cambios de pH en los efluentes de la STP y las aguas superficiales relacionados con los vertidos de OH<sup>-</sup> a escala local. 1) Emisiones ambientales

La producción de NaOH puede resultar potencialmente en una emisión acuática y aumentar localmente el sodio concentración y pH en el medio acuático. Cuando el pH no se neutraliza, la descarga de efluentes de los sitios de producción de NaOH puede provocar un aumento del pH en el agua receptora. El pH de los efluentes normalmente se mide con mucha frecuencia y se puede neutralizar fácilmente. La capacidad de producción y los procesos aplicados para todos los sitios en la UE se presentan en la tabla 3 de CSR.

Dado que la evaluación de la exposición se centró en los posibles cambios de pH en el entorno acuático local, la industria recopiló datos reales sobre los valores de pH en efluentes y aguas superficiales receptoras en los sitios de producción de NaOH a los efectos del RAR de la UE (2007), basándose en los resultados de un cuestionario que fue enviado a una amplia sección transversal de Productores de NaOH en la UE a través de Euro Chlor, que representa el 97 % de la capacidad de producción de NaOH en la Europa ampliada (Euro Chlor, 2004b). Los resultados de este cuestionario (Euro Chlor, 2004c) proporcionaron datos sobre efluentes y aguas receptoras para 43 de 84 sitios de producción. Los sitios están anonimizados por números que no corresponden a los números en la tabla 3 de CSR. Los 43 sitios de producción que respondieron son de 15 países diferentes de la UE con una amplia distribución geográfica. Los encuestados incluyen 34 sitios en los antiguos estados miembros de la UE, 6 sitios en los nuevos estados miembros de la UE, 2 en Noruega y 1 en Suiza (Euro Chlor, 2004c). Los tres principales procesos de producción de NaOH, es decir, proceso de membrana, diafragma y mercurio, estaban bien representados entre los que respondieron al cuestionario.

El cuestionario reveló que 11 sitios no tienen efluentes que se descargan al medio ambiente. En estos sitios específicos, las aguas residuales se pueden reciclar por completo debido a las condiciones específicas del proceso en el sitio. Los resultados también mostraron que de los 43 sitios que informaron, 31 sitios neutralizan sus efluentes antes de descargarlos en el agua receptora. Un total de 32 sitios informaron estar legalmente obligados a neutralizar sus efluentes y 6 sitios, que no tienen efluentes, no respondieron a esta pregunta. Sin embargo, 5 sitios informaron no tener dichos requisitos legales, mientras que 2 de estos 5 sitios informaron que en realidad neutralizaban sus efluentes. Un sitio (sitio 30) informa que tiene la obligación legal de neutralizar, pero no adapta su pH porque el rango de pH de su efluente ya está dentro de un rango estrecho cercano a la neutralidad.

Según Euro Chlor (2004c), muchos sitios reportaron valores de pH para las subcorrientes de aguas residuales en lugar de los efluentes finales, a pesar de que están incluidos como "datos de efluentes". También indicó que los efluentes finales fueron neutralizados antes de la descarga y de algunos controles posteriores con los encuestados. Las subcorrientes normalmente se combinan con otras subcorrientes de aguas residuales en el sitio antes de que finalmente se descarguen en el agua receptora. Por lo tanto, las dos primeras columnas de

Los efluentes de la Tabla 5 son los más importantes con respecto al efecto potencial del pH en las aguas receptoras.

Un número total de 36 sitios de producción, incluidos 2 sitios (nº 17 y 30) que no descargan sus efluentes al medio ambiente, es decir, alcantarillado o agua receptora, informaron valores medidos de pH del efluente. De estos 36 sitios, 19 sitios reportaron valores de pH dentro del rango de 6-9 (rango de pH más bajo a pH más alto), 7 sitios reportaron valores de pH dentro del rango de 5-10 y 10 sitios reportaron valores de pH fuera del rango de 5-10. Lo que es más importante, todos menos uno de los sitios que descargan efluentes al medio ambiente informaron que neutralizaban sus efluentes antes de la descarga. Solo un sitio (n.º 15) informó un rango de pH del efluente muy amplio de 3,0 a 11,6 y declaró no neutralizar su efluente antes de la descarga. Después de ponerse en contacto con este sitio, quedó claro que los valores de pH informados para este sitio representaban mediciones en la subcorriente de aguas residuales, inmediatamente después de salir de la unidad de producción. Dependiendo de las condiciones del proceso, esto puede tener los valores extremos enumerados, que según se informa solo duran de 10 a 15 minutos porque la subcorriente de aguas residuales luego se combina con otras subcorrientes de aguas residuales en el sitio y el pH se vuelve neutral. Posteriormente, el efluente final (es decir, las subcorrientes de aguas residuales combinadas) ingresa a una planta de tratamiento de aguas residuales municipales antes de descargarse en el agua receptora. Este sitio no está legalmente obligado a neutralizar sus efluentes antes de la descarga (Euro Chlor, 2004c). Como todos los sitios adicionales que informaron una gran diferencia entre el pH más bajo y más alto del efluente también informaron que neutralizaban sus efluentes, se puede suponer que para estos sitios los valores de pH son

también para las subcorrientes de aguas residuales (que se combinan con otras subcorrientes antes de la neutralización del efluente final) y no para los efluentes finales que se descargan al medio ambiente. Los resultados del cuestionario, informado para 43 de los 84 sitios de producción, demuestran que el pH de las descargas de aguas residuales está controlado y que, en general, existen regulaciones adecuadas.

Tabla 5 Datos de efluentes y aguas receptoras para productores de NaOH en la UE (Euro Chlor, 2004c) (De EU RAR, 2007)

No.	Effluent data										Receiving water data						
	Effluent discharged in the Environment	Neutralization before Discharge	Obligation of Neutralization	Continuous Measurement of the pH	pH (avg.)	Lowest pH	Highest pH	Alka-linity (meq/l)	Flow rate avg. (m <sup>3</sup> /d)	Flow rate range (m <sup>3</sup> /d)	Type of receiving water	Continuous Measurement of the pH	Lowest pH	Highest pH	Alka-linity (meq/l)	Flow rate avg. (m <sup>3</sup> /d)	Flow rate range (m <sup>3</sup> /d)
2	Yes	Yes	Yes	Yes	11.8	3.8	13.9		78		River	Yes	7	8.2			
3	Yes	Yes	Yes	Yes	7.3	6.9	7.9	NA	6,500	5,500 – 8,000	River	Yes	7.6	8.4	NA	1,000,000	260,000 – 5,000,000
15	Yes	No	No	Yes	7.62	3.01	11.55	2.22	10,240	6,010 – 17,280	River	No	7.1	7.96	NA	25,532,064	4,855,680-7
16	Yes	Yes	Yes	Yes	7.3	7	7.9	1.87	30,666	18,000-41,096	River	No	7.3	7.8	2.6	5,356,800	1,468,800-12,700,800
17	No	Yes	Yes	Yes	7.25	7	7.5	NA	26,300	NA	river	No	7.7	7.7	NA	10,972,900	NA
18	Yes	Yes	Yes	Yes	7.9	3.9	13.2		1,800	1,000	River	No				1,978,584	15,000,000
20	Yes	Yes	Yes	Yes	7.5	7	8.5	NA	173,000	150,000-200,000	River	No	6.5	8.2	NA	8,208,000	483,840-65,577,600
21	Yes	Yes	No	Yes	12	10	13	NA	10	8 - 15	River	No	7.0	7.8	3 - 4	172,800,000	60,480,000-864,000,000
22	Yes	Yes	No	Yes	3	2	4	NA	4,560	3,240-5,640	Sea						
25	No	No	No	No							Estuary	No					
26	Yes	Yes	Yes	Yes	7 - 7.5	6	8.5	3.5	9,600	9,600-12,000	River	No	8	8.2	2.8	400	400-600
29	Yes	Yes	Yes	Yes	7.2	6.1	9.4		178	67 - 602	River	No					
30	No	No	Yes	Yes	7.9	7.5	8.2	NA	5,842	max. 6,000	River	No	6.9	8	NA	3,458,000	NA
32	Yes	Yes	Yes	Yes	7.2	7	7.8		48,000	45,000 – 55,000	River	No	7.1	7.5		100,000,000	60,000,000 – 150,000,000
33	Yes	Yes	Yes	Yes	7.8	6.5	8.5	1.004	17,461	12,692-21,928	River	No	7.5	8.1	3.567	475,200	95,040-1,080,000
34	Yes	Yes	Yes	Yes	6.7	5	10	NA	3,600	2,400-6,000	Sea	No	6.7	6.7	NA		
35	Yes	Yes	Yes	Yes	5	3	11	NA	114	46-620	Sea	No	7.8	7.8	NA		
37	Yes	Yes	Yes	Yes	7.7	6.7	8.5		600	300	River	No	8	8		2,500,000	7-5,200,000
39	Yes	Yes	Yes	Yes	12	4	13	NA	300	150-400	Sea	Yes	6.5	8.0	NA	25,920,000	12,960,000-34,560,000
40	Yes	Yes	Yes	Yes	7.4	6.6	8.2		25,000	20,000-30,000	River	No					
41	Yes	Yes	Yes	Yes	8	7	9	NA	4,800	4,600-4,900	Sea	No	NA	NA	NA	NA	NA
46	Yes	Yes	Yes	Yes	7.5	6.6	8.5	NA	134	NA	Other	Yes	4.5	10	NA	301	
49	Yes	Yes	Yes	Yes	7.28	7.09	7.48	NA	853	634-1,170	Estuary	No	6.8	8	NA	1,000,000	
51	Yes	Yes	Yes	Yes	8.2	6.9	8.9	6	728	660-790	River	Yes	7.6	7.9	3	51,000,000	25,000,000-70,000,000
52	Yes	Yes	Yes	Yes	8	4	10		9.4	0-55	River	Yes	6.5	9		14,077	14,965-20,612
53	No																
54	No																
58	Yes	Yes	Yes	Yes	11.5	11	12	3.10 <sup>3</sup>	4,000	3,500-4,500	River	Yes	7.5	8.5		174,744	127,744-221,744
60	Yes	Yes	Yes	Yes	7.9	7	8.4	1.3	14,097	11,000-17,000	River	No	7.63	8.19	4.05	1,309,589	140,832 – 27,734,400
61	Yes	Yes	Yes	Yes	6-8	6	8	NA	16,344	NA	River	Yes	6.9	7.2	NA	17,460	8,000-36,000
64	No			Yes													
65	No			Yes													
66	No			Yes													
68	Yes	Yes	Yes	Yes	7	6.9	7.3	NA	374,000	245,000 – 500,000	River	Yes	7.7	8.1	NA	96,768,000	30,240,000-259,200,000
69	Yes	Yes	Yes	Yes	7.5	5.5	8.5	92	3,500	5,000	Sea	No	NA	NA	75		
70	No			Yes	7.4/7.8	6.2/6.8	8.4/9.4		48,312 / 4,032	25,320 / 4,368	River	No	7.5	8.1		3,456,000	7-7,946,800
71	Yes	Yes	Yes	Yes	7.5	6	9		4,500	4,000-6,000	Sea	Yes	NA	NA	NA		
72	Yes	Yes	Yes	Yes	7.3	3	9.2	NA	23,000	15-35 000	River	No	NA	NA	NA	450,000	300,000-7
79	Yes	Yes	Yes	Yes	7	6	9		330	180 - 460	Other	No	7.2	7.4			
80	No	No	No														
83	No	Yes	Yes	Yes	7.8	6.4	9.4		2,112	1,183-7,966	Other	Yes	7.2	8.7			
84	Yes	Yes	Yes	Yes	10	6.5	11	30	1,300	600 – 2,000	Other	Yes	6.9	7.7	5		
85	Yes	Yes	Yes	Yes	6.6	5.4	9.7	NA	1,900		Lake	No	4.2	9.2	NA		

### 2) Concentración de exposición en plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR)

El agua residual de los sitios de producción de NaOH proviene de la electrolisis de sal y es una corriente de agua residual inorgánica. Por esta razón no es factible tratarlo biológicamente. Por lo tanto, las corrientes de aguas residuales de los sitios de producción de NaOH normalmente no se tratarán en plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR) biológicas. No obstante, el NaOH se puede utilizar de forma beneficiosa para el control del pH de las corrientes de aguas residuales ácidas que se tratan en plantas de tratamiento de aguas residuales biológicas (EU RAR, 2007).

### 3) Concentración de exposición en el compartimento pelágico acuático

Si se emite a aguas superficiales, la adsorción a partículas y sedimentos será insignificante. Una adición de NaOH al agua superficial puede aumentar el pH, dependiendo de la capacidad amortiguadora del agua. Cuanto mayor sea la capacidad amortiguadora del agua, menor será el efecto sobre el pH. En general, la capacidad amortiguadora que impide cambios en la

acidez o la alcalinidad de las aguas naturales está regulada por el equilibrio entre el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el ion bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y el ion carbonato (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>):



Si el pH es < 6, el CO<sub>2</sub> no ionizado es la especie predominante y la primera reacción de equilibrio es la más importante para la capacidad amortiguadora. A valores de pH de 6-10 el ion bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) es la especie predominante ya valores de pH > 10 el ion carbonato (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) es la especie predominante. En la mayoría de las aguas naturales los valores de pH están entre 6 y 10, por lo que la concentración de bicarbonato y la segunda reacción de equilibrio son las más importantes para la capacidad amortiguadora (Rand, 1995; De Groot et al., 2002; OECD, 2002). UNEP (1995) informó la concentración de bicarbonato para un número total de 77 ríos en América del Norte, América del Sur, Asia, África, Europa y Oceanía. Las concentraciones del percentil 10, la media y el percentil 90 fueron 20, 106 y 195 mg/l, respectivamente (OCDE, 2002). Para subrayar la importancia de la concentración de bicarbonato para la capacidad amortiguadora en aguas naturales, la Tabla 6 resume la concentración de NaOH necesaria para aumentar el pH desde un pH inicial de 8.25-8.35 a un valor de 9.0, 10.0, 11.0 y 12.0 a diferentes niveles de bicarbonato. Las concentraciones de bicarbonato de la tabla se basan en cálculos pero fueron confirmados por titulaciones experimentales de concentraciones de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) de 20, 106 y 195 mg/l, respectivamente, en agua purificada. La diferencia entre la concentración de NaOH calculada y medida necesaria para obtener un determinado valor de pH siempre fue < 30% (De Groot et al., 2002; OECD, 2002). Los datos de la Tabla 6 para agua destilada son de OCDE (2002). 0, 11,0 y 12,0 a diferentes concentraciones de bicarbonato. Los datos de la tabla se basan en cálculos pero fueron confirmados por titulaciones experimentales de concentraciones de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) de 20, 106 y 195 mg/l, respectivamente, en agua purificada. La diferencia entre la concentración de NaOH calculada y medida necesaria para obtener un determinado valor de pH siempre fue < 30% (De Groot et al., 2002; OECD, 2002). Los datos de la Tabla 6 para agua destilada son de OCDE (2002). 0, 11,0 y 12,0 a diferentes concentraciones de bicarbonato. Los datos de la tabla se basan en cálculos pero fueron confirmados por titulaciones experimentales de concentraciones de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) de 20, 106 y 195 mg/l, respectivamente, en agua purificada. La diferencia entre la concentración de NaOH calculada y medida necesaria para obtener un determinado valor de pH siempre fue < 30% (De Groot et al., 2002; OECD, 2002). Los datos de la Tabla 6 para agua destilada son de OCDE (2002). 2002; OCDE, 2002). Los datos de la Tabla 6 para agua destilada son de OCDE (2002). 2002; OCDE, 2002). Los datos de la Tabla 6 para agua destilada son de OCDE (2002).

La alcalinidad, definida como la capacidad neutralizadora de ácido (es decir, de aceptación de protones) del agua, por lo tanto, la calidad y cantidad de los constituyentes en el agua que resultan en un cambio en el pH hacia el sitio alcalino de neutralidad, se determina para > 99% por las concentraciones de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), carbonato (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) e hidróxido (OH<sup>-</sup>) (Rand, 1995), siendo el bicarbonato la especie predominante a valores de pH en el rango de 6-10 (ver también arriba). El hidróxido solo es relevante en aguas alcalinas. Por lo tanto, los datos de la Tabla 6 son útiles para estimar aumentos de pH en aguas naturales (la mayoría de ellas con un valor de pH de 7-8), si se dispone de datos sobre adiciones de NaOH y concentraciones de bicarbonato. La alcalinidad se determina a partir de la titulación ácido/base o se puede calcular a partir de la concentración de calcio, como se indica a continuación (De Schampelaere et al., 2003; Heijerick et al.,

$$\text{Log (alcalinidad en eq/l)} = - 0,2877 + 0,8038 \text{ Log (Ca en eq/l)}$$

**Tabla 6 Concentración de NaOH (mg/l) necesaria para aumentar el pH a valores de 9,0, 10,0, 11,0 y 12,0 (De Groot et al., 2002; OECD, 2002)**

Buffer capacity <sup>1</sup>	Final pH			
	9.0	10.0	11.0	12.0
0 mg/l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (distilled water)	0.4	4.0	40	400
20 mg/l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (10 <sup>th</sup> percentile of 77 rivers)	1.0	8.2	51	413
106 mg/l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mean value of 77 rivers)	3.5	26	97	468
195 mg/l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (90 <sup>th</sup> percentile of 77 rivers)	6.1	45	145	525

1) The initial pH of a bicarbonate solution with a concentration of 20-195 mg/l was 8.25-8.35

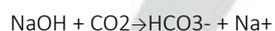
Sobre la base de las liberaciones ambientales neutralizadas y el destino en el compartimento acuático descrito anteriormente, no hay impacto ambiental en las aguas superficiales receptoras. 4) Concentración de exposición en sedimentos

El compartimento de sedimentos no está incluido en esta CSA porque no se considera relevante para el NaOH. Si se emite al compartimento acuático, la adsorción a las partículas de sedimento será insignificante (EU RAR, 2007). 5) Concentraciones de exposición en el suelo y las aguas subterráneas

El compartimento terrestre no está incluido en esta CSA, porque no se considera relevante para el NaOH. Con respecto al destino del NaOH en el suelo, se dispone de la siguiente información. Si se emite al suelo, sorción al suelo las partículas serán despreciables. Dependiendo de la capacidad amortiguadora del suelo, el OH<sup>-</sup> se neutralizará en el agua intersticial del suelo o el pH puede aumentar (EU RAR, 2007).

#### 6) compartimento atmosférico

El compartimento de aire no está incluido en esta CSA porque no se considera relevante para el NaOH. Con respecto al destino del NaOH en el aire, la siguiente información está disponible en EU RAR (2007). Si se emite al aire como un aerosol en el agua, el NaOH se neutralizará rápidamente como resultado de su reacción con el CO<sub>2</sub> (u otros ácidos), de la siguiente manera:



Posteriormente, las sales (por ejemplo, (bi)carbonato de sodio) se eliminarán del aire (US EPA, 1989; OECD, 2002). Por lo tanto, las emisiones atmosféricas de NaOH neutralizado terminarán en gran medida en el suelo y el agua. Basado en una concentración de NaOH del 50% en las gotas de aerosol, la vida media atmosférica de NaOH se estimó en 13 segundos. Según los cálculos del modelo, esta tasa de degradación da como resultado que solo el 0,4 % del NaOH emitido al aire permanezca en el aire en un punto a 200 metros del punto de emisión (US EPA, 1988; 1989). 7) Concentración de exposición relevante para la cadena alimentaria (intoxicación secundaria)

La bioacumulación en organismos no es relevante para el NaOH. Por lo tanto, no es necesario realizar una evaluación del riesgo de intoxicación secundaria (EU RAR, 2007).

## 2. ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 2: FABRICACIÓN DE NAOH SÓLIDO

### 2.1 Escenario de exposición

#### 2.1.1. Título abreviado del escenario de exposición

SU 3, 8: Fabricación de sustancias a granel a gran escala

PROC 1, 2, 3, 4, 8, 9: uso en procesos (cerrados) continuos o por lotes sin probabilidad de exposición o donde surge la oportunidad de exposición (entorno industrial), incluida la carga, descarga, muestreo y mantenimiento PC y AC no aplicable para este ES

#### 2.1.2 Condiciones de funcionamiento

Los copos se pueden envasar en bolsas (25 o 50 kg). Las microperlas se envasan en sacos, sacos a granel (500 o 1.000 kg) pero también se entregan a granel (por carretera). El reparto se entrega en bidones metálicos (por ejemplo, de 400 kg). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que podrían existir otras formas de envasado.

El NaOH sólido (copos, perlas o molde) se produce en el 23% de los sitios de producción. Los turnos pueden ser de 12 hrs/día (40 horas/semana).

#### 2.1.3 Medidas de gestión de riesgos

##### Medidas de gestión de riesgos relacionados con los trabajadores

Las medidas pertinentes de gestión de riesgos relacionadas con los trabajadores se describen en la sección 1.1.3.

##### Medidas de gestión de riesgos relacionados con el medio ambiente

Las medidas de gestión de riesgos relevantes relacionadas con el medio ambiente se describen en la sección 1.1.3.

#### 2.1.4 Medidas relacionadas con los residuos

No hay residuos sólidos de NaOH. Los desechos líquidos de NaOH deben reutilizarse o descargarse en las aguas residuales industriales y neutralizarse aún más si es necesario (consulte las medidas de gestión de riesgos relacionadas con el medio ambiente).

## 2.2 Estimación de la exposición

### 2.2.1 Exposición de los trabajadores

NaOH es una sustancia corrosiva. Para el manejo de sustancias y formulaciones corrosivas, los contactos dérmicos inmediatos ocurren solo ocasionalmente y se supone que la exposición dérmica diaria repetida puede despreciarse.

Por lo tanto, según el NaOH EU RAR (2007), no se evaluará la exposición dérmica al NaOH puro. La exposición dérmica repetida no puede pasarse por alto para estas sustancias y formulaciones.

No se espera que el NaOH esté disponible sistémicamente en el cuerpo en condiciones normales de manejo y uso y, por lo tanto, no se espera que ocurran efectos sistémicos del NaOH después de la exposición dérmica o por inhalación.

En la Tabla , se puede encontrar una descripción general de las concentraciones de exposición estimadas y medidas para la inhalación.

Tabla 7 Concentraciones de exposición de los trabajadores

Vías de exposición	Estimado Exposición Concentraciones		Medido exposición concentraciones		Explicación / fuente de datos medidos
	Valor	unidad	Valor	unidad	
Exposición por inhalación			AM: 0.84	mg/m <sup>3</sup>	<b>De la UE RAR (2007):</b> Rango: 0,1 – 1,8 mg/m <sup>3</sup> Tambor/embolsado de líquidos, moldes, gránulos Medición PAS, N=10, 2003
			AM: 0.09	mg/m <sup>3</sup>	<b>De la UE RAR (2007):</b> Rango: 0,01 – 0,27 mg/m <sup>3</sup> Tamboreado/Embolsado de líquido, fundido, perlas Medición PAS, N=12, 2003
			AM: 0.05	mg/m <sup>3</sup>	<b>De la UE RAR (2007):</b> Rango: 0,01 – 0,1 mg/m <sup>3</sup> Tambores de líquido, molde, perlas Medición STAT, N=20, 2003
			AM: 0.11 90P: 0,269	mg/m <sup>3</sup>	<b>Nuevos datos de la industria:</b> Cinta de peletización: Rango: 0,03 – 0,51 mg/m <sup>3</sup> Relleno: Rango: 0,11 – 0,38 mg/m <sup>3</sup> PAS, Más detalles, ver texto
	2.5	mg/m <sup>3</sup>			Máxima FACILIDAD y ECETOC TRA simulaciones

PAS Muestra de aire personal

Muestra de aire estacionario STAT

norte cantidad de medidas

SOY Significado aritmético

\* Estos valores se consideran incorrectos. Un valor medio no puede ser inferior al rango.

#### Datos de medición

En el EU RAR (2007), las mediciones de exposición atmosférica están disponibles para 6 sitios de producción de 4 países diferentes (República Checa, Polonia, España y Reino Unido). En todos los casos las concentraciones fueron inferiores a 2 mg/m<sup>3</sup> (ver Tabla 14). La mayoría de los sitios de producción de NaOH respondieron que el OEL era de 2 mg/m<sup>3</sup> en su país. Una operación con posibilidad de exposición es el muestreo. Se supone que todas las mediciones en el tamboreado/embolsado se realizaron con NaOH sólido. Los datos del sitio de producción en España se basan en mediciones del contenido de sodio, que se realizaron de acuerdo con una norma del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (NTP-63 de 1983). Para este sitio de producción, la duración del muestreo fue de 6 a 8 horas. Otros sitios informaron que las mediciones se basaron en un método estándar polaco, un método colorimétrico o en espectroscopia de absorción atómica. Se desconocía la duración del muestreo para estos sitios. En una empresa, se observaron exposiciones significativamente más altas.

Se recopiló un nuevo conjunto de datos de un sistema abierto con ventilación de escape local. El muestreo se realizó con bomba de aire, el flujo pasaba por el filtro. Se disuelve NaOH con agua y exceso de HCl. El resto de HCl se titula con KOH. El indicador es rojo de metilo. Este método analítico cumple con NIOSH 7401. El tiempo de exposición fue de 340 o 505 minutos. Estos corresponden a turnos de 8 y 12 horas respectivamente. La exposición fue cero durante el tiempo restante del turno. Las mediciones se realizaron durante un turno. El número de trabajadores es de 3 por turno y la cantidad de sustancia manipulada: 7 ton por turno. El tamaño del embalaje de 25-1000 kg. El proceso fue un sistema abierto y contó con ventilación local instalada (20 m<sup>3</sup>/hora). No se utilizó protección respiratoria. La orientación de la ECHA sobre los requisitos de información R. 14 sugiere tomar el percentil 75 para bases de datos grandes y el percentil 90 para bases de datos más pequeñas. Por lo tanto, se seleccionó el percentil 90 de 0,269 mg/m<sup>3</sup> como una estimación razonable del peor de los casos. También tenga en cuenta que no se observaron efectos en el tracto respiratorio entre los trabajadores.

#### Datos modelados

Teniendo en cuenta la distribución del tamaño de las partículas (más del 90 % mayores de 100 µm) de la sustancia, en el RAR de la UE (2007) se utilizaron otros supuestos además de los supuestos predeterminados de "producción y procesamiento de polvos" para estimar la exposición al polvo por inhalación con EASE 2.0. La exposición típica se estima en 0-1 mg/m<sup>3</sup>, suponiendo una técnica de bajo nivel de polvo en presencia de LEV. Se estima que la exposición razonable en el peor de los casos es de 0-5 mg/m<sup>3</sup>, suponiendo la ausencia de LEV. Se estima que la frecuencia de exposición para tocar tambores es de hasta 200 días por año con una duración de hasta 4 horas/día, mientras que el número de trabajadores involucrados se estima en hasta 50 (juicio de expertos). Suponiendo 4 horas de manipulación y cero exposición durante el resto de la jornada laboral, la exposición típica TWA de 8 horas se estima en 0 – 0.

Teniendo en cuenta la baja cantidad de polvo, sin LEV y sin protección respiratoria, ECETOC TRA predice la exposición por inhalación de 0,01 mg/m<sup>3</sup> para PROC 1 y PROC 2, 0,1 mg/m<sup>3</sup> para PROC 3 y PROC 9, 0,5 mg/m<sup>3</sup> para PROC 4 y PROC 8a. Siguiendo el RAR de la UE (2007), asumiendo 4 horas de manipulación y cero exposición durante el resto de la jornada laboral, la exposición típica TWA de 8 horas se estima en 0 – 0,5 mg/m<sup>3</sup> y la exposición del peor caso razonable TWA de 8 horas es estimado como 0 – 2,5 mg/m<sup>3</sup>.

#### Resumen de los valores de exposición

El resumen de las concentraciones de exposición de los trabajadores, llevado a la caracterización del riesgo, se proporciona en la Tabla 8. Tabla 8 Resumen de la concentración de exposición de los trabajadores

Vías de exposición	Concentraciones	Justificación
exposición dérmica (en mg/cm <sup>2</sup> )	Despreciable	De EU RAR (2007): Los productos de NaOH con una concentración > 2 % son corrosivos, por lo que existen medidas de control efectivas para prevenir la exposición dérmica. Además, se considera que la indumentaria y los guantes de protección se utilizan de forma sistemática cuando se manipulan sustancias corrosivas. Las empresas de producción informan del uso de guantes, trajes y botas de protección al manipular NaOH puro. Por lo tanto, la exposición dérmica diaria repetida al producto comercial se considera insignificante. Las diluciones de NaOH que contienen < 2% no son posibles para NaOH sólido.
Exposición por inhalación (en mg/m <sup>3</sup> )	0.269	Las exposiciones más altas se miden en el lugar de tamboreo/embolsado y, por lo tanto, estos valores se toman en la caracterización del riesgo.

#### 2.2.2 Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente (oral)

La exposición indirecta de los seres humanos, por ejemplo, a través del consumo de agua potable, no es relevante para el NaOH. Cualquier posibilidad de exposición a NaOH debido a liberaciones ambientales solo tendrá relevancia a escala local. Cualquier efecto de pH de las liberaciones locales se neutralizará en el agua receptora a escala regional. Por lo tanto, la exposición indirecta de los seres humanos a través del medio ambiente (oral) no es relevante en el caso del NaOH (EU RAR, 2007).

#### 2.2.3 Exposición ambiental

El hidróxido de sodio se disolverá rápidamente y se disociará en agua cuando se libere al agua. En consecuencia, la evaluación de la exposición ambiental para el hidróxido de sodio sólido es la misma que para el hidróxido de sodio líquido. Se remite al lector a la sección 1.2.3.

### 3. ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 3: USO INDUSTRIAL Y PROFESIONAL DE NaOH

Para recopilar la información requerida relacionada con la exposición ocupacional cuando se utiliza NaOH a efectos del RAR de la UE (2007), Euro Chlor ha desarrollado un cuestionario en cooperación con el Estado miembro informador Portugal. En septiembre de 2004 se enviaron cuestionarios por correo electrónico a:

- La Confederación de Industrias Papeleras Europeas (CEPI). Han enviado los cuestionarios a sus miembros (empresas productoras de papel que utilizan NaOH).
- Cinco personas de contacto diferentes de las empresas miembros de Euro Chlor (productores de NaOH). Posteriormente cada productor de NaOH ha enviado el cuestionario a 20 clientes (en la mayoría de los casos usuarios finales de NaOH).

Las respuestas fueron analizadas y los resultados informados por Euro Chlor (2005).

Se recibió un total de 58 respuestas, procedentes de unos 10 Estados miembros de la UE diferentes. La mayoría (59%) se originó en la industria de la pulpa y el papel y, por lo tanto, los datos de este sector pueden considerarse altamente representativos de la situación en Europa. Para la industria de la pulpa y el papel se recibió un cuestionario de Alemania (Federación Nacional), que representaba la práctica común en este país.

La respuesta de otros clientes de la industria fue menor pero aún cubría una amplia gama de aplicaciones de NaOH. Se recibieron un total de 17 cuestionarios (29%) de la industria química (por ejemplo, producción de productos químicos para la protección de cultivos, pigmentos orgánicos, resinas epoxi). Los 7 cuestionarios restantes se recibieron de la industria del acero, la industria textil, la producción de caucho, la industria alimentaria, la industria del metal, la industria del aluminio y la distribución. Esto muestra que respondieron 23 usuarios finales de NaOH, mientras que un distribuidor completó el cuestionario. En la mayoría de los casos, el NaOH se utilizó como reactivo durante la fabricación/producción de productos químicos. En algunos otros casos se utilizó para neutralización (industria del acero, producción de caucho), limpieza y tratamiento de agua (industria alimentaria) o para extracción (industria del aluminio).

#### 3.1 Escenario de exposición

##### 3.1.1 Título abreviado del escenario de exposición

El hidróxido de sodio podría usarse de acuerdo con las siguientes categorías de proceso (PROC):

PROC1	Uso en proceso cerrado, sin probabilidad de exposición
PROC2	Uso en procesos cerrados y continuos con exposición ocasional controlada
PROC3	Uso en procesos por lotes cerrados (síntesis o formulación)
PROC4	Uso en lotes y otros procesos (síntesis) donde surge la oportunidad de exposición
PROC5	Mezcla o combinación en procesos por lotes (multietapa y/o contacto significativo)
PROC8a/b	Transferencia de productos químicos desde/hacia buques/contenedores grandes en instalaciones (no) dedicadas
PROC9	Transferencia de productos químicos a pequeños contenedores (línea de llenado dedicada)
PROC10	Aplicación con rodillo o brocha
PROC11	Pulverización no industrial
PROC13	Tratamiento de artículos por inmersión y vertido.
PROC15	Uso de reactivos de laboratorio en laboratorios de pequeña escala.

Se supone que las categorías de procesos mencionadas anteriormente son las más importantes, pero también podrían ser posibles otras categorías de procesos (PROC 1 – 27).

El hidróxido de sodio se puede utilizar en muchas categorías diferentes de productos químicos (PC). Se puede utilizar, por ejemplo, como adsorbente (PC2), producto de tratamiento de superficies metálicas (PC14), producto de tratamiento de superficies no metálicas (PC15), intermedio (PC19), regulador de pH (PC20), producto químico de laboratorio (PC21), limpieza (PC35), ablandador de agua (PC36), producto químico de tratamiento de agua (PC37) o agente de extracción. Sin embargo, también podría utilizarse potencialmente en otras categorías de productos químicos (PC 0 – 40).

Debido a que el hidróxido de sodio tiene tantos usos y se usa tan ampliamente, potencialmente se puede usar en todos los sectores de uso (SU) descritos por el sistema de descriptores de uso (SU 1-24). El NaOH se utiliza para diferentes propósitos

en una variedad de sectores industriales. El sector con mayor uso de NaOH es el de producción de otros productos químicos, tanto orgánicos (30%) como inorgánicos (13%). Otros usos se encuentran en los sectores industria de la celulosa y el papel (12 %), industria del aluminio y del metal (7 %), industria alimentaria (3 %), tratamiento de aguas (3 %) y textil (3 %). El resto se utiliza en la producción de jabones, aceites minerales, lejía, fosfatos, celulosa, caucho y otros (Euro Chlor, 2009). El sector de uso 21 se considera en el Escenario de Exposición 4.

Aunque el hidróxido de sodio puede usarse durante el proceso de fabricación de artículos, no se espera que la sustancia esté presente en el artículo. Las categorías de artículos (AC) no parecen aplicables al hidróxido de sodio.

Para evaluar la exposición ambiental de las sustancias, se han desarrollado categorías de liberación ambiental (ERC) para REACH. Para el hidróxido de sodio, podrían aplicarse las siguientes categorías de liberación al medio ambiente:

ERC1 fabricación de subposturas  
ERC2 Formulación de preparados  
ERC4 Uso industrial de coadyuvantes tecnológicos en procesos y productos, sin formar parte de artículos  
ERC6A Uso industrial que da lugar a la fabricación de otra sustancia (uso de productos intermedios)  
ERC6B Uso industrial de auxiliares tecnológicos reactivos  
ERC7 Uso industrial de sustancias en sistemas cerrados  
ERC8A Amplio uso dispersivo en interiores de coadyuvantes de procesamiento en sistemas abiertos  
ERC8B Amplio uso interior dispersivo de sustancias reactivas en sistemas abiertos  
ERC8D Amplio uso dispersivo en exteriores de coadyuvantes de procesamiento en sistemas abiertos  
ERC9A Amplio uso dispersivo interior de sustancias en sistemas cerrados

Se supone que las categorías de emisiones al medio ambiente mencionadas anteriormente son las más importantes, pero también podrían ser posibles otras categorías de emisiones al medio ambiente industriales (ERC 1 - 12). Los usos de amplia dispersión se consideran en el Escenario de exposición 4.

### 3.1.2 Descripción de las actividades, procesos y condiciones operativas cubiertas en el escenario de exposición

Los usos típicos de los sólidos de NaOH son: dilución en agua, dilución en metanol (industria del biodiesel) y sólidos como destapadores de desagües. Los usos típicos del NaOH líquido se dan a continuación. 1) Producción de productos químicos

El NaOH se utiliza para la producción de productos químicos orgánicos e inorgánicos que terminan en una amplia variedad de productos finales (Euro Chlor, 2009). En los sitios de producción de productos químicos orgánicos e inorgánicos, el NaOH se utiliza como estabilizador de pH o como reactivo para la síntesis de otros productos químicos. En todos los casos, se debe agregar NaOH a un recipiente de reacción y reaccionará después de lo cual no queda NaOH. En algunas plantas, el NaOH se recicla al proceso. 2) Formulación de productos químicos

La exposición ocupacional puede ocurrir durante la producción de formulaciones. Especialmente durante la carga y mezcla se puede esperar una mayor exposición. Pueden ocurrir altas exposiciones durante el proceso de producción de los productos de limpieza, cuando se carga NaOH concentrado, lo que generalmente implica bombear o verter un fluido de un barril o tambor en un recipiente de proceso. La exposición por inhalación durante la carga puede ocurrir debido a los vapores o aerosoles que se forman cuando se abre el barril o tambor y cuando se agrega el producto al proceso. El NaOH se diluirá después de cargarlo en un tanque.

3) Producción y blanqueo de pasta de papel.

Las principales aplicaciones del NaOH en la industria del papel y la pulpa son la regulación del pH, la fabricación de pulpa, el reactivo blanqueador, el agente de limpieza, el tratamiento de agua para la producción de vapor y la desmineralización (Euro Chlor, 2005). Las fábricas de papel y pulpa producen efluentes ácidos y el NaOH se usa en el tratamiento de aguas residuales para neutralizar, por ejemplo, el condensado fuertemente ácido de la vaporización del licor usado. No se vierten excedentes de NaOH a la EDAR y/o al agua receptora (Euro Chlor, 2005). Otros ejemplos de procesos de pulpa y papel que utilizan NaOH son:

- Pulpa Kraft, que es una pulpa química completa con NaOH y Na<sub>2</sub>S, pH superior a 12, 800 kPa (120 psi). La fabricación de pulpa kraft moderna generalmente se lleva a cabo en un digestor continuo, a menudo revestido con acero inoxidable, y luego se espera que se minimice la exposición al NaOH. La temperatura del digestor se eleva

lentamente hasta aproximadamente 170°C y se mantiene a ese nivel durante aproximadamente 3 a 4 horas. La pulpa se tamiza para eliminar la madera sin cocer, se lava para eliminar la mezcla de cocción gastada y se envía a la planta de blanqueo o a la máquina de pulpa. Al final del paso del proceso, el hidróxido de sodio se reforma en la planta de recaustificación.

(EOHS, 2001).

- Las denominadas deslignificación extendida, que son técnicas para eliminar más lignina antes del blanqueo. El NaOH y el calor actúan para romper enlaces complejos en la lignina para hacerlos solubles en agua o volátiles. El NaOH y el calor también rompen los enlaces en la celulosa, lo que reduce la resistencia y el rendimiento. Para hacer esto, la pulpa de madera y los productos químicos (NaOH, Na<sub>2</sub>S) se cocinan juntos en un recipiente a presión (digestor) que puede funcionar por lotes o de forma continua. En caso de llenado por lotes, el digestor se llena a través de una abertura superior. Esto puede causar la exposición a los productos químicos utilizados.
- El proceso de blanqueo en la llamada extracción alcalina donde los ácidos orgánicos y alcoholes reaccionan con el NaOH para formar compuestos orgánicos de sodio y agua. Estas sustancias orgánicas se disuelven en agua. Aquí se usa NaOH para crear un pH alto para optimizar el proceso de blanqueo. NaOH no es el agente blanqueador. El propósito del blanqueo es eliminar la lignina sin dañar la celulosa.
- Reciclaje de papel usado: la adición de agua, NaOH y calor repulpa el material reciclado. Luego, la pulpa se usa para hacer un producto de papel terminado en una máquina de papel de la misma manera que en una fábrica de papel virgen. 4) Producción de aluminio y otros metales.

El NaOH se utiliza en el tratamiento de la bauxita, de la que se extrae la alúmina, la base del aluminio. El aluminio se produce a partir de la bauxita mediante el proceso Bayer. Mezclada con vapor y una solución (fuerte) de NaOH, la alúmina en la bauxita forma una solución concentrada de aluminato de sodio que deja impurezas sin disolver. Las condiciones para extraer la alúmina monohidratada son de unos 250°C y una presión de unos 3.500 kPa (Queensland Alumina Limited, 2004)). Al final del proceso, el NaOH se devuelve al inicio y se usa nuevamente. Se espera que se produzca una exposición por inhalación relativamente alta de NaOH durante la mezcla de bauxita con NaOH y vapor debido a las altas temperaturas y las altas concentraciones de NaOH. En la etapa de tratamiento superficial de productos terminados de aluminio, se utiliza NaOH para el decapado (Euro Chlor, 2005). 5) Industria de alimentos

El NaOH se puede utilizar para un gran número de aplicaciones en la industria alimentaria. En el sector de la producción de alimentos, el NaOH se utiliza habitualmente para (Euro Chlor, 2005):

- lavado y limpieza de botellas, procesos y equipos;
- pelado/descascarado químico de frutas y verduras;
- modificación del almidón;
- preparación de carboximetilcelulosa;
- preparación de sales tales como citrato de sodio y acetato de sodio. 6) Tratamiento de aguas

NaOH es ampliamente utilizado en el tratamiento del agua. En las estaciones de tratamiento de aguas residuales, el NaOH permite la neutralización de los efluentes y la reducción de la dureza del agua. En la industria, el NaOH permite la regeneración de resinas de intercambio iónico. El NaOH se utiliza actualmente en el tratamiento de aguas con diversos objetivos:

- control de la dureza del agua;
- regulación del pH del agua;
- neutralización del efluente antes de la descarga del agua;
- regeneración de resinas de intercambio iónico;

- Eliminación de iones de metales pesados por precipitación.

El NaOH también se utiliza para la limpieza de chimeneas de combustión o incineración. Entre las tecnologías utilizadas, el lavado de gases en un lavador mediante soluciones alcalinas es un proceso ofrecido por un gran número de empresas de ingeniería. Las concentraciones de las soluciones de NaOH utilizadas varían según la aplicación, el nivel de rendimiento a alcanzar, la situación financiera, etc. El nivel de rendimiento de lavado de esta tecnología permite reducciones de componentes ácidos (HCl, SO<sub>2</sub>, etc.) y de metales pesados. (Hg, Cd, etc.) para cumplir con los requisitos de las normas internacionales y nacionales (Euro Chlor, 2004a, 2005). 7) producción de textiles

Además de los materiales naturales como la lana, el algodón o el lino, la industria textil utiliza mucho las fibras sintéticas. Los textiles de celulosa, obtenidos por el proceso de viscosa (rayón, rayón hilado) tienen una importante cuota de mercado. En la actualidad (2004) la producción mundial anual de textiles de celulosa supera fácilmente los 3 millones de toneladas. Su fabricación consume considerables toneladas de NaOH, siendo necesarios 600 kg de NaOH para producir una tonelada de fibras de celulosa. Se desconoce la función del NaOH en la producción de celulosa. El NaOH también se utiliza como coadyuvante de procesamiento general, como la neutralización.

En el proceso de viscosa, la celulosa derivada de la pulpa de madera se sumerge en una solución de hidróxido de sodio (20-25 %) y el exceso de líquido se exprime mediante compresión para formar celulosa alcalina. Se eliminan las impurezas y, tras ser desmenuzada en tiras similares a migajas blancas que se dejan envejecer durante varios días a temperatura controlada, la celulosa alcalina triturada se traslada a otro tanque donde se trata con bisulfuro de carbono para formar xantato de celulosa. Estos se disuelven en hidróxido de sodio diluido para formar un líquido naranja viscoso llamado viscosa. Los ácidos y álcalis utilizados en el proceso están bastante diluidos, pero siempre existe el peligro de preparar las diluciones adecuadas y salpicaduras en los ojos. Las migas alcalinas producidas durante la trituración pueden irritar las manos y los ojos de los trabajadores. La mayor parte del hidróxido de sodio utilizado en la industria textil se emplea en la mercerización, blanqueo, descrudado y lavado del algodón. 8) Otros usos industriales

El NaOH se aplica además en varios otros sectores industriales, como en la producción de tensioactivos, jabones, aceites minerales, lejía, fosfatos, celulosa y caucho (Euro Chlor, 2009). En la mayoría de estas aplicaciones, el NaOH también sirve como auxiliar de proceso, como la neutralización.

#### 9) Uso final profesional de productos formulados

El NaOH se utiliza durante la fase de producción de varios productos de limpieza, aunque en la mayoría de los casos las cantidades en los productos finales son limitadas. El NaOH utilizado interactuará con otros ingredientes en las reacciones ácido-base y, por lo tanto, prácticamente no queda NaOH libre en el producto final. La categorización de productos para productos de limpieza profesional con NaOH libre remanente después de la formulación se puede encontrar en la siguiente tabla.

Tipo de producto	contenido de 'NaOH libre'	rango de pH	Observaciones sobre MGR/CO
Decapantes de suelo	<10%	>13	
Limpiadores de horno	5-20%	>13	
Desengrasantes para suelos	<5%	>12,5	
Abridores de drenaje	<30%	>13	
productos para lavar platos	5-30%	>13	(producto concentrado)
Limpiadores de uso intensivo para interiores	<5%	>12,5	

#### Limpiadores de hornos profesionales

Los limpiadores de hornos son fuertes desengrasantes y son adecuados para eliminar la suciedad adherida a hornos, parrillas, etc. Los limpiadores de hornos contienen ingredientes alcalinos fuertes. Se necesita un álcali fuerte para eliminar la suciedad quemada. Hay aerosoles de gatillo y latas de aerosol. Cuando se usa una lata de aerosol, se forma espuma en el área objetivo. Después de rociar, la puerta del horno se cierra y la espuma debe remojar durante 30 minutos. Luego, el horno se limpia con un paño húmedo o una esponja y se debe enjuagar con frecuencia. El contenido máximo de hidróxido de sodio en una lata de aerosol es del 10%. El producto es un gel, que produce gotas grandes al rociarlo (100 % >10 $\mu$ m), o un líquido que se aplica como una espuma con un gatillo especial que también conduce a menos aerosol.

La frecuencia de aplicación es de 1 evento por día y la duración es de 10 minutos por evento. Pulverización en horno frío, con exposición potencial a manos y brazos. Se puede rociar hasta 1 g de producto por segundo, con un rociador manual listo para usar o un rociador de espuma.

#### Decapantes de suelos profesionales

Los decapantes de piso en el área I&I (Industrial e Institucional) no se usan solos. Los productos altamente alcalinos se dosifican al 15-20% y por 10 m<sup>2</sup> se lleva al suelo 1-2 L de solución decapante con una máquina monodisco. Por lo general, se necesitan entre 10 y 15 minutos de tiempo de actuación entre la colocación y el fregado del suelo. A continuación, la mezcla de decapado/abrilantador se elimina con un aspirador de grasa.

#### Limpiadores de drenaje

Los abridores de desagües abren desagües lentos y obstruidos al disolver y aflojar la grasa y los desechos orgánicos. Existen diferentes tipos de destapadores de desagües, productos que contienen hidróxido de sodio o ácido sulfúrico. Los abridores de drenaje de líquidos tienen un contenido máximo de NaOH del 30 %. El uso de destapadores de drenaje de líquidos es comparable con la dosificación de limpiadores líquidos. El abridor de desagües debe dosificarse lentamente por el desagüe. Los pellets, que también se pueden utilizar para abrir el desagüe, tienen un contenido de hasta el 100%. El abridor de desagües debe dosificarse lentamente por el desagüe. Uno tiene que esperar por lo menos 15 minutos para que el abridor de drenaje pueda eliminar el bloqueo.

#### Productos profesionales para alisar el cabello

Varios productos para alisar el cabello utilizados por peluqueros profesionales contienen una cierta cantidad de NaOH. Los productos para alisar el cabello, que contienen más del 2% de NaOH, se aplican al cabello con un cepillo y después de un período de interacción con el cabello, el producto se enjuaga con agua. Para estimar la exposición de los trabajadores, no se espera una exposición por inhalación relevante debido a la baja volatilidad y la falta de formación de aerosoles. La exposición dérmica solo es relevante cuando las concentraciones de NaOH están por debajo del 2%, lo que probablemente ocurrirá cuando el producto se enjuague del cabello. Por encima del 2 %, el producto será corrosivo, lo que significa que se esperan medidas de control para evitar la exposición dérmica. Por lo tanto, se espera que la exposición ocurra principalmente cuando el peluquero decide hacer un paso de enjuague final después de realizar el primer enjuague.

### 3.1.3 Medidas de gestión de riesgos

#### 1) Medidas de gestión de riesgos relacionadas con los trabajadores industriales

Las medidas de gestión de riesgos relacionadas con los trabajadores industriales se pueden encontrar en la Tabla . Esta tabla se aplica a productos que contienen NaOH líquido y sólido a una concentración > 2 %. Dado que el hidróxido de sodio es corrosivo, las medidas de gestión de riesgos para la salud humana deben centrarse en la prevención del contacto directo con la sustancia.

Por esta razón, los sistemas automatizados y cerrados deben utilizarse preferentemente para usos industriales de hidróxido de sodio. Se necesita protección respiratoria cuando se pueden formar aerosoles de hidróxido de sodio. Debido a las propiedades corrosivas, se requiere protección adecuada para la piel y los ojos.

Tabla 9 Medidas de gestión de riesgos relacionadas con los trabajadores

tipo de información	Campo de datos	Explicación
---------------------	----------------	-------------

<p>Se requiere contención más buenas prácticas de trabajo</p>	<p><u>Buena práctica</u>:sustitución, en su caso, de procesos manuales por procesos automatizados y/o cerrados. Esto evitaría nieblas irritantes, pulverizaciones y posibles salpicaduras posteriores (EU RRS, 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar sistemas cerrados o tapar contenedores abiertos (por ejemplo, pantallas) (buena práctica)</li> <li>• Transporte sobre tuberías, llenado/vaciado técnico de barricas con</li> </ul>	<p><b>Situación en el momento del EU RAR (2007) para la industria de la pulpa y el papel:</b>Casi todas las plantas (97%) indicaron tener un sistema cerrado automatizado. Todavía el 50% indicó que el manejo con NaOH todavía ocurre durante el (re)llenado de tanques/contenedores, limpieza, mantenimiento, descarga de camiones, adición de reactivo, vaciado de tambores o bolsas y muestreo (promedio de 4 trabajadores por planta).</p> <p><b>Situación en el momento del EU RAR (2007) para la industria química:</b>Inhalación más alta</p>
---	--	---

tipo de información	Campo de datos	Explicación
	<p>sistemas automáticos (bombas de succión, etc.) (buena práctica)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de pinzas, brazos de agarre con mangos largos con uso manual “para evitar el contacto directo y la exposición por salpicaduras (no trabajar sobre la cabeza)” (buena práctica)</li> </ul>	<p>se espera que ocurra exposición al cargar NaOH desde un camión cisterna a un recipiente de proceso. La mayoría de las industrias utilizan un proceso cerrado y/o automatizado y NaOH líquido al 50%.</p> <p><b>Situación en el momento del EU RAR (2007) para la industria textil:</b> La exposición a NaOH puede ocurrir al remojar la pulpa de madera y al disolver el xantato de celulosa. La mayoría de las industrias utilizan un proceso cerrado y/o automatizado. El NaOH no será rociado.</p>
<p>Se requiere ventilación de escape local más buenas prácticas de trabajo</p>	<p>No se requiere ventilación de extracción local, pero es una buena práctica.</p>	<p>Para mejorar la calidad del aire y evitar posibles irritaciones de las vías respiratorias en las áreas de trabajo.</p> <p><b>Situación en el momento del EU RAR (2007):</b>un total de 8 de 22 clientes (36 %) respondieron que usaban ventilación de escape local cuando manejaban NaOH en su sitio.</p>
<p>Ventilación general</p>	<p>La ventilación general es una buena práctica a menos que esté presente una ventilación de extracción local.</p>	<p>Para mejorar la calidad del aire y evitar posibles irritaciones de las vías respiratorias en las áreas de trabajo.</p>

<p>Equipo de protección personal (EPP) requerido en condiciones normales de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de las vías respiratorias: En caso de formación de polvo o aerosoles (p. ej., pulverización): utilizar protección respiratoria con filtro homologado (P2) (obligatorio)</li> <li>• Protección de las manos: químico impermeable guantes protectores resistentes (requeridos) o material: goma de butilo, PVC, policloropreno con revestimiento de látex natural, grosor del material: 0,5 mm, tiempo de penetración: &gt; 480 min o material: caucho de nitrilo, caucho fluorado, espesor del material: 0,35-0,4 mm, tiempo de penetración: &gt; 480 min</li> <li>• Si es probable que se produzcan salpicaduras, use gafas de seguridad resistentes a productos químicos ajustadas, protector facial (obligatorio)</li> <li>• si es probable que se produzcan salpicaduras, use ropa protectora adecuada, delantales, caretas y trajes, botas de goma o plástico, botas de goma o plástico (obligatorio)</li> </ul>	<p><b>Situación en el momento del EU RAR (2007):</b> el cuestionario indicó que el veintinueve por ciento de los clientes respondió que era posible la exposición por inhalación, mientras que el 71% respondió que era posible la exposición cutánea y finalmente el 75% respondió que era posible la exposición ocular. En la mayoría de los casos no se utilizó EPP para prevenir la inhalación. Para evitar la exposición de la piel, el 46 % de los encuestados informó que se usaban guantes, mientras que el 25 % informó que se usaba ropa especial y finalmente el 29 % respondió que no se usaba EPP. Para evitar la exposición de los ojos, el 67% de los clientes respondieron que usaban gafas de seguridad o una máscara facial completa y el resto de los clientes respondieron en la mayoría de los casos que no usaban EPP (Euro Chlor, 2005).</p>
<p>Otro riesgo administración medidas relativas a los trabajadores. Por ejemplo: sistemas de formación particulares, sistemas de seguimiento/información o auditoría,</p>	<p>Se requieren las siguientes medidas (de EU RRS, 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• los trabajadores en el proceso/áreas riesgosas identificadas deben ser capacitados a) para evitar trabajar sin protección respiratoria y b) para comprender las propiedades corrosivas y, especialmente, los efectos de inhalación respiratoria del hidróxido de sodio y c) para seguir las medidas más seguras.</li> </ul>	
<p><b>tipo de información</b></p>	<p><b>Campo de datos</b></p>	<p><b>Explicación</b></p>
<p>guía de control específica.</p>	<p>procedimientos instruidos por el empleador (EU RRS, 2008).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• el empleador también debe asegurarse de que el EPP requerido esté disponible y se use de acuerdo con las instrucciones</li> </ul>	
<p>Medidas relacionadas con el diseño del producto (diferentes a la concentración) relacionadas con los trabajadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajuste de alta viscosidad con ayudas (buena práctica)</li> <li>• Entrega solo como producto de barril y/o en el carro tanque (buena práctica)</li> </ul>	<p>para evitar salpicaduras</p>

2) Medidas de gestión de riesgos relacionadas con los trabajadores profesionales

Dado que el hidróxido de sodio es corrosivo, las medidas de gestión de riesgos para la salud humana deben centrarse en la prevención del contacto directo con la sustancia. Por esta razón, para usos profesionales de hidróxido de sodio se deben utilizar preferentemente sistemas automatizados y cerrados. Dado que los sistemas cerrados automatizados y la ventilación por extracción local pueden ser menos factibles de implementar, las medidas de diseño relacionadas con el producto que evitan el contacto directo con los ojos y la piel con NaOH y previenen la formación de aerosoles y salpicaduras son más importantes junto con las medidas de equipo de protección personal.

Se requieren medidas de diseño relacionadas con el producto. Estos incluyen dispensadores y bombas específicos, etc., diseñados específicamente para evitar que se produzcan salpicaduras, derrames o exposición.

La Tabla 10 ofrece una descripción general de las recomendaciones de equipo de protección personal. En función de la concentración de NaOH en la preparación, se propone un grado diferente de restricción.

**Tabla 10 Equipos de protección personal relacionados con trabajadores profesionales**

	NaOH concentración en producto > 2%	NaOH concentración en producto entre 0,5% y 2%	NaOH concentración en producto < 0,5%
Protección de las vías respiratorias: En caso de formación de polvo o aerosoles (p. ej., pulverización): utilizar protección respiratoria con filtro homologado (P2)	obligatorio	buena práctica	No
Protección de las manos: En caso de contacto dérmico potencial: use guantes protectores impermeables resistentes a productos químicos	obligatorio	buena práctica	No
Ropa protectora: Si es probable que se produzcan salpicaduras, use ropa protectora adecuada, delantales, escudos y trajes, botas de goma o plástico, botas de goma o plástico	obligatorio	buena práctica	No
Protección de los ojos: Si es probable que se produzcan salpicaduras, use gafas de seguridad ajustadas resistentes a los productos químicos, careta	obligatorio	buena práctica	No

### 3) Medidas de gestión de riesgos relacionados con el medio ambiente

Las medidas de gestión de riesgos relevantes relacionadas con el medio ambiente se describen en la sección 1.1.3.

#### 3.1.4 Medidas relacionadas con los residuos

No hay residuos sólidos de NaOH. Los desechos líquidos de NaOH deben reutilizarse o descargarse en las aguas residuales industriales y neutralizarse aún más si es necesario (consulte las medidas de gestión de riesgos relacionadas con el medio ambiente).

## 3.2 Estimación de la exposición

### 3.2.1 Exposición de los trabajadores

NaOH es una sustancia corrosiva. Para el manejo de sustancias y formulaciones corrosivas, los contactos dérmicos inmediatos ocurren solo ocasionalmente y se supone que la exposición dérmica diaria repetida puede despreciarse. Por lo tanto, según el RAR de la UE (2007), no se evaluará la exposición dérmica al NaOH puro. La exposición dérmica repetida no puede pasarse por alto para estas sustancias y formulaciones.

Las poblaciones relevantes potencialmente expuestas a productos generalmente corrosivos son los trabajadores de la industria química, la industria del aluminio y la industria del papel. También los trabajadores textiles y los limpiadores pueden tener un contacto más o menos directo con NaOH (diluido).

No se espera que el NaOH esté disponible sistémicamente en el cuerpo en condiciones normales de manejo y uso y, por lo tanto, no se espera que ocurran efectos sistémicos del NaOH después de la exposición dérmica o por inhalación.

#### Concentraciones de exposición medidas

Las concentraciones de exposición medidas para los trabajadores se resumen en la Tabla 11.

**Tabla 11 Concentraciones de exposición a largo plazo para los trabajadores (concentraciones de exposición medidas)**

Vías de exposición	Medido exposición concentraciones		Explicación / fuente de datos medidos
	Valor	unidad	
Exposición por inhalación			<b>De EU RAR (2007): uso final de productos formulados</b>
	<0.11	mg/m <sup>3</sup>	Muestreo personal + de área, tiempo de muestreo: 250-364 min, ubicaciones: mecánico, mesa fuera de la sala de limpieza, pared lateral en la caja eléctrica, centro en el equipo sin usar, pared negra en el carro de herramientas (Burton et al., 2000)
			<b>De EU RAR (2007): uso industrial en pulpa y papel</b>
	<0.5/16*	mg/m <sup>3</sup>	Ubicaciones: planta maderera, pulpa, blanqueo/preparación química, cuarto de máquinas, recuperación y recauchutado, Número: 2-12, Duración: >8 horas, TWA (Kennedy et al., 1991)
	0.001-0.70	mg/m <sup>3</sup>	Ubicaciones: pulpa, refinado, etc. de material, máquina de papel/cartón, destintado de papel usado, TWA, número total: 5, número de detecciones: 1-5, Rango: 0,001 – 1,2 mg/m <sup>3</sup> (Korhonen et al. al., 2004)
		<b>De EU RAR (2007): industria del aluminio</b>	
Vías de exposición	Medido exposición concentraciones		Explicación / fuente de datos medidos
	Valor	unidad	
	0.033-1.1 2.40*** 5,80** 4.70***	mg/m <sup>3</sup> AM	Datos de 1997 a 1999, ubicaciones: durante el lavado cáustico, descarga de trampas de arena (en la ubicación del operador, tanque de reciclaje de lavado cáustico, transportador de tornillo edificio nuevo, tanque de desbordamiento edificio antiguo, decantador, filtro wach en el control de elevación, sobre la planta baja del tanque cáustico, tambor filtros/funcionamiento normal, filtros de tambor/funcionamiento normal, en el suelo frente al filtro, en el banco de trabajo sobre el filtro, 1er piso en la válvula de drenaje del filtro, 1er piso junto a la cinta transportadora, sobre la compuerta de lavado durante el lavado cáustico, sobre el tanque de precipitación, lavado cáustico, ubicación del operador, puertas de lavado de descalcificación, llenado de lavado cáustico Tanque primario B, muestra en la parte superior del tanque, junto a los ciclones durante el procesamiento normal Medio: impactor/filtro, 22 puntos de muestra con 1-5 repeticiones, t= 5-117 min
			<b>Nueva literatura: industria del aluminio</b>
	0.2	mg/m <sup>3</sup> MG	Refinería 2, Mantenimiento, N=19, Rango: 0,02-4 mg/m <sup>3</sup> , TWA de 4 horas (Musk et al., 2000)
	0.17	mg/m <sup>3</sup> MG	Refinería 3, Mantenimiento, N=8, Rango: 0,05-0,6 mg/m <sup>3</sup> , TWA de 4 horas (Musk et al., 2000)
	0.11	mg/m <sup>3</sup> MG	Refinería 3, Digestión, N=6, Rango: 0,05-0,6 mg/m <sup>3</sup> , muestra de 15 min (Musk et al., 2000)
	0,46	mg/m <sup>3</sup> MG	Refinería 2, Clarificación, N=27, Rango: 0,1-2,3 mg/m <sup>3</sup> , TWA de 4 horas (Musk et al., 2000)
	0.09	mg/m <sup>3</sup> MG	Refinería 3, Clarificación, N=9, Rango: 0,05-1,1 mg/m <sup>3</sup> , TWA de 4 horas (Musk et al., 2000)

0.34	mg/m <sup>3</sup> MG	Refinería 1, Precipitación, N=19, Rango: 0,1-0,8 mg/m <sup>3</sup> , 4 horas TWA (Musk et al., 2000)
0.19	mg/m <sup>3</sup> MG	Refinería 3, Calcinación o transporte, N=18, Rango: 0,05-0,9 mg/m <sup>3</sup> , 15 min TWA (Musk et al., 2000)
0.56	mg/m <sup>3</sup> MG	Refinería 2, Descalcificación, N=11, Rango: 0,1-1 mg/m <sup>3</sup> , TWA de 4 horas (Musk et al., 2000)
0.4	mg/m <sup>3</sup> MG	Refinería 3, Descalcificación, N=12, Rango: 0,05-3,5 mg/m <sup>3</sup> , 15 min TWA (Musk et al., 2000)
<b>Nuevos datos de la industria del aluminio:</b>		
0.006	mg/m <sup>3</sup> AM	año: 2001, ubicación = digestión, N=18, duración= 8 horas, rango TWA= 0,002 – 0,024 mg/m <sup>3</sup>
0.021	mg/m <sup>3</sup> AM	año: 2001, ubicación = filtración, N=19, duración= 8 horas, rango TWA= 0,005 – 0,081 mg/m <sup>3</sup>
0.017	mg/m <sup>3</sup> AM	año: 2001, ubicación = precipitación, N=11, duración= 8 horas, rango TWA= 0,003 – 0,072 mg/m <sup>3</sup>
0.014	mg/m <sup>3</sup> AM	año: 2001, total, N=48, duración= 8 horas, rango TWA= 0.002 – 0,081 mg/m <sup>3</sup>
<b>De EU RAR (2007): industria textil</b>		
1.7-6.8	mg/m <sup>3</sup> AM	Mercerización, Blanqueo, Lavado, Mezcla y concentración, 1-13, Almacenamiento, trabajadores expuestos, N=8-86

\* Una sola lectura alta debido a condiciones alteradas en el apagador/caustificador

\*\* Muestra que se sabe que está contaminada ya que ningún vapor/niebla entró en contacto con el muestreador durante el muestreo; las muestras se tomaron contra el viento de la fuente de vapor debido a las condiciones de viento predominantes

\*\*\* Las muestras se tomaron en nubes de vapor/neblina muy húmedas; Se registraron problemas de corte de bombas e inundación de bombas.

#### Uso final de los productos formulados

En abril de 1998, se llevó a cabo en una empresa una evaluación de riesgos para la salud relacionada con la limpieza, revisión y reparación de los tanques y accesorios de los lavabos de las aeronaves. El objetivo principal era estudiar la exposición potencial a los microorganismos infecciosos, pero también se realizaron algunas mediciones de la exposición al NaOH (Burton et al., 2000). NaOH era un componente de los jabones y agentes de limpieza utilizados en la sala de limpieza. Se recogieron una zona de respiración personal y cuatro muestras de área (tres dentro y una fuera de la sala de limpieza del baño). Las muestras se analizaron en busca de polvo alcalino y neblina mediante titulación ácido-base de acuerdo con el método NIOSH 7401.

Siguiendo a Burton et al. (2000) se esperaba que los resultados fueran bajos ya que se roció poco jabón el día del monitoreo. Debido a que se desconoce el nivel de exposición exacto, estas mediciones no se llevan a la caracterización del riesgo (EU RAR, 2007).

#### Industria de la pulpa y el papel

En 1988 se realizaron mediciones en una fábrica de papel (Kennedy et al., 1991). Se tomaron un total de 28 muestras de área en diferentes lugares con un tiempo mínimo de medición de 8 horas (ver Tabla ). No está claro cómo se recogieron las medidas. Ninguna de las mediciones superó el nivel de detección. Todas las áreas medidas estuvieron expuestas durante más de 8 horas a una concentración de NaOH inferior a 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

En un estudio epidemiológico internacional de exposición de trabajadores a agentes químicos en la industria de la pulpa y el papel se analizó una base de datos con un total de 3873 mediciones (Korhonen et al., 2004). La mayoría de las mediciones fueron de 1980 a 1994 y de un total de 12 países. Se realizaron un total de 15 mediciones de NaOH (ver Tabla 11). Dos mediciones durante la fabricación de pulpa y una medición en la máquina de cartón excedían el límite de detección. Al destintar papel de desecho, todas las mediciones excedían el límite de detección con un AM de 0,70 mg/m<sup>3</sup> (rango 0,30 – 1,20 mg/m<sup>3</sup>). La duración de las mediciones fue de más de una hora, pero la duración exacta no estaba clara. No quedó claro en el artículo qué tareas se realizaron durante las mediciones. Estas medidas reflejan la antigua situación en la que no se tenían suficientemente en cuenta las medidas adecuadas de gestión de riesgos. Siguiendo la Tabla , se recomiendan las

siguientes RMM: 1) usar sistemas cerrados tanto como sea posible, 2) usar LEV cuando sea apropiado y 3) usar RPE en caso de salpicaduras o formación de aerosoles.

#### Industria de la alúmina

En la empresa A se realizaron mediciones estáticas en 1997 y 1999 de “niebla cáustica” durante la producción de aluminio. En la Tabla, se da un resumen de estas medidas. Las mediciones se realizaron en niebla cáustica con un filtro de membrana MCEF de 37 mm, 0,8 µm, con una almohadilla de respaldo de celulosa en un casete de 3 piezas de cara cerrada o con un borboteador enano SKC que contenía agua ultrapura. Todas las mediciones realizadas (consulte la Tabla ) son muestras de área en el peor de los casos y muchas de las ubicaciones seleccionadas para el muestreo eran aquellas en las que se esperaban altas concentraciones. La media aritmética de todas las medidas es de 0,39 mg/m<sup>3</sup> con un rango de 0,033-1,1 mg/m<sup>3</sup> (excluyendo las medidas en situaciones accidentales con equipos averiados). El tiempo medio de medición es de 57 min. Debido a que los operadores no están habitualmente presentes en las ubicaciones medidas, se supone que el tiempo presente total durante un día es el mismo que el tiempo medio aproximado de medición (1 hora). Si se espera una jornada laboral de 8 horas con una exposición de 1,1 mg/m<sup>3</sup> durante 1 hora y exposición cero durante el resto del día, se obtiene un nivel de exposición razonable en el peor de los casos de turno completo de 0,14 mg/m<sup>3</sup>. El valor razonable a corto plazo en el peor de los casos se estima en 1,1 mg/m<sup>3</sup>. Si se espera una jornada laboral de 8 horas con una exposición de 0,39 mg/m<sup>3</sup> durante 1 hora y exposición cero el resto del día, se obtiene un nivel de exposición típico de turno completo de 0,05 mg/m<sup>3</sup>. El valor de exposición típico a corto plazo se estima en 0,39 mg/m<sup>3</sup> (EU RAR, 2007). 1 mg/m<sup>3</sup> durante 1 hora y exposición cero durante el resto del día da un nivel de exposición razonable en el peor de los casos de turno completo de 0,14 mg/m<sup>3</sup>. El valor razonable a corto plazo en el peor de los casos se estima en 1,1 mg/m<sup>3</sup>. Si se espera una jornada laboral de 8 horas con una exposición de 0,39 mg/m<sup>3</sup> durante 1 hora y exposición cero el resto del día, se obtiene un nivel de exposición típico de turno completo de 0,05 mg/m<sup>3</sup>. El valor de exposición típico a corto plazo se estima en 0,39 mg/m<sup>3</sup> (EU RAR, 2007). 1 mg/m<sup>3</sup> durante 1 hora y exposición cero durante el resto del día da un nivel de exposición razonable en el peor de los casos de turno completo de 0,14 mg/m<sup>3</sup>. El valor razonable a corto plazo en el peor de los casos se estima en 1,1 mg/m<sup>3</sup>. Si se espera una jornada laboral de 8 horas con una exposición de 0,39 mg/m<sup>3</sup> durante 1 hora y exposición cero el resto del día, se obtiene un nivel de exposición típico de turno completo de 0,05 mg/m<sup>3</sup>. El valor de exposición típico a corto plazo se estima en 0,39 mg/m<sup>3</sup> (EU RAR, 2007).

almizcle et al. (2000) proporciona datos de exposición ocupacional de niebla cáustica para tres refineries de alúmina en Australia Occidental. La duración de la muestra es de 15 minutos y 4 horas de promedios ponderados en el tiempo. Las actividades cubiertas son mantenimiento, digestión, clarificación, precipitación, calcinación o transporte y descascarillado.

En otro estudio (Fritschi et al., 2001) los resultados de la exposición a la niebla cáustica se presentaron cualitativamente y, por lo tanto, no son adecuados para la evaluación de riesgos.

Estas medidas anteriores reflejan la situación anterior en la que no se tenían suficientemente en cuenta las medidas adecuadas de gestión de riesgos. Siguiendo la Tabla , se recomiendan las siguientes RMM: 1) usar sistemas cerrados tanto como sea posible, 2) usar LEV cuando sea apropiado y 3) usar RPE en caso de salpicaduras o formación de aerosoles.

Se recopilaron datos más recientes de la industria del aluminio que cubren varias actividades (digestión, filtración, precipitación). Se recolectaron múltiples muestras durante el turno completo. La concentración máxima observada es de 0,021 mg/m<sup>3</sup>. Este valor se considerará más a fondo para la caracterización del riesgo.

#### Industria textil

En 1981 se realizaron mediciones en diferentes empresas productoras de textiles en Finlandia (Nousiainen et al., 1981). Se tomaron un total de 198 muestras de área en diferentes lugares durante un turno completo (ver Tabla 11). Durante las mediciones, el aparato fijo se colocó de manera que se obtuvieran los mejores valores aproximados posibles de la exposición del trabajador, sin perturbar las rutinas normales de trabajo. La distancia desde el borde exterior de la máquina de mercerización, lixiviación o lavado fue de 1 m y la altura de muestreo desde el piso o plataforma de trabajo fue de 1-5 m. Las mediciones se realizaron en la parte delantera, media y trasera de cada máquina mercerizadora. Los contenidos medidos en el medio a menudo eran más altos porque la solución estaba caliente allí. Para el blanqueo se realizaron igualmente las mediciones en diferentes puntos de la máquina. La mayoría de las mediciones se realizaron durante la mercerización y el blanqueo y el número de trabajadores posiblemente expuestos es, en comparación con otros lugares, elevado. Estas medidas están desactualizadas y no describen la peor situación posible, describen la industria textil hace 30 años. De acuerdo con la Tabla 9, se recomiendan las siguientes RMM: 1) usar sistemas cerrados tanto como sea posible, 2) usar LEV cuando corresponda y 3) usar RPE en caso de salpicaduras o formación de aerosoles. Por lo tanto, estos RMM deben usarse para evitar la exposición por inhalación. El uso de NaOH en la industria textil actual es principalmente en un sistema cerrado sin exposición de los trabajadores (ver imágenes de ejemplo de la Figura 2). En aquellos casos en los que aún exista un uso abierto, no hay una exposición relevante porque no se trataría de un proceso de pulverización sino de un proceso de inmersión sin formación de

aerosol. Una medición de uso abierto para KOH, que es muy similar a NaOH (la limpieza de maquinaria que implica una posible exposición), mostró menos de 0,06 mg/m<sup>3</sup> y ese fue el límite de detección.

**Figura 1: El uso de NaOH en la industria textil actual es en sistema cerrado sin exposición de los trabajadores (izquierda: distribución de NaOH, centro; almacenamiento de NaOH, derecha: uso de NaOH (teñido))**



#### Concentraciones de exposición estimadas

Las concentraciones de exposición estimadas para los trabajadores notificadas en el RAR de la UE (2007) se resumen en la tabla 12.

**Tabla 12 Concentraciones de exposición a largo plazo para los trabajadores (concentraciones de exposición estimadas)**

Vías de exposición	Estimado Exposición Concentraciones		Explicación / fuente de datos medidos
	valor	unidad	
exposición dérmica	0.42-84	mg/día	Se calcularon varias estimaciones de exposición dérmica en el EU RAR (2007) utilizando EASE para los siguientes escenarios: uso final de limpiador de hornos líquido, uso final de limpiador de hornos en aerosol, uso final de productos para alisar el cabello y uso en la industria textil.
Exposición por inhalación	Típico: 0.04 RWC: 0.08	mg/m <sup>3</sup>  mg/m <sup>3</sup>	<b>De EU RAR (2007): formulación de productos que contienen NaOH</b> agregar NaOH líquido (T = 20 °C) a un proceso (presión de vapor muy baja, sin formación de aerosol, LEV presente, patrón de uso de uso no dispersivo), EASE predice una exposición por inhalación típica de 0-0,17 mg/m <sup>3</sup> (0-0,1 ppm). Suponiendo una concentración de NaOH del 50 %, un valor de exposición típico de 0,04 mg/m <sup>3</sup> (0,025 ppm) es
Vías de exposición	Estimado Exposición Concentraciones		Explicación / fuente de datos medidos
	valor	unidad	
			estimado (la mitad del rango 0 – 0.05 ppm). La estimación de la exposición razonable en el peor de los casos da un valor de 0,08 mg/m <sup>3</sup> (0,05 ppm, valor superior del rango).

despreciable		<p><b>De EU RAR (2007): uso final del limpiador líquido para hornos</b></p> <p>Estimaciones de EASE (suponiendo una presión de vapor muy baja, sin formación de aerosoles, manipulación directa, uso no dispersivo) 0 - 0,17 mg/m<sup>3</sup> (0 - 0,1 ppm) para una exposición típica por inhalación. Suponiendo una dilución de 1:50 (no se utiliza únicamente limpiador de hornos) y una concentración de NaOH del 7,5% (concentración media de NaOH), el valor típico de inhalación se estima (tomando el valor medio del rango) como 1,3. 10<sup>-4</sup> mg/m<sup>3</sup> (0,02 . 0,075 . 0,085). La exposición por inhalación del peor caso razonable se estima tomando el valor del rango superior que da una estimación de 2,6. 10<sup>-4</sup> mg/m<sup>3</sup> (0,02 . 0,075 . 0,17). Tanto las estimaciones típicas como las del peor de los casos pueden considerarse insignificantes.</p>
0.13	mg/m <sup>3</sup>	<p><b>De EU RAR (2007): uso final del limpiador de hornos en aerosol</b></p> <p>El NaOH es una sustancia no volátil y, por lo tanto, EASE no es adecuado para estimar la exposición por inhalación que se produce por pulverización. El EU RAR (2007) se refiere a un modelo derivado por De Pater et al. (1999) para estimar la exposición por inhalación de sustancias no volátiles durante la fumigación. Este modelo se basa en los niveles de exposición medidos a los poliisocianatos en el recubrimiento por aspersión y también se considera relevante para la limpieza por aspersión. Modelo:</p> $Es = Em \cdot (Cs/Cm)$ <p>Es = the estimated inhalation exposure (mg/m<sup>3</sup>), Em = the measured exposure to non-volatiles (mg/m<sup>3</sup>), Cs = the percentage of the notified substance and Cm = the percentage total non-volatile substances.</p> <p>Suponiendo una concentración de NaOH del 3 % (concentración media de NaOH en la pulverización), Cs es 0,03. Dado que se desconoce la exposición medida a los no volátiles y el porcentaje de sustancias no volátiles, se utilizan como valores indicativos las estimaciones para la pintura con pistola: Em = 10 mg/m<sup>3</sup> y Cm = 0,3. Esto da como resultado una exposición por inhalación estimada de 1 mg/m<sup>3</sup> (10,03/0,3). Si el rociado ocurre 1 hora/día y el resto del día no se asume exposición, se estima un peor caso razonable de 0.13 mg/m<sup>3</sup>.</p>
Típico: 0.04 RWC: 0.08	mg/m <sup>3</sup>  mg/m <sup>3</sup>	<p><b>De EU RAR (2007): simulación EASE para la industria química, uso industrial en pulpa y papel y para la industria del aluminio:</b></p> <p>Agregar NaOH líquido (T = 20 °C) a un proceso (presión de vapor muy baja, sin formación de aerosol, patrón de uso de uso no dispersivo) EASE predice una exposición típica por inhalación de 0 a 0,17 mg/m<sup>3</sup> (0 a 0,1 ppm). Suponiendo una concentración de NaOH del 50 %, se estima un valor de exposición típico de 0,04 mg/m<sup>3</sup> (0,025 ppm) (la mitad del rango 0 - 0,05 ppm). Para estimar la exposición razonable en el peor de los casos se toma 0,08 mg/m<sup>3</sup> (0,05 ppm, valor superior del rango).</p>
0 - 0.043	mg/m <sup>3</sup>	<p><b>De EU RAR (2007): para la industria textil</b></p> <p>El remojo de celulosa en una solución de hidróxido de sodio se puede comparar con el mezclado. En este caso se añadirá celulosa al hidróxido de sodio. Cuando se supone un sistema cerrado con presión de vapor muy baja, sin formación de aerosoles y patrón de uso no dispersivo, EASE predice un valor de 0 - 0,17 mg/m<sup>3</sup> (0 - 0,1 ppm). Si se utiliza una concentración de NaOH al 25 %, el rango será de 0 a 0,043 mg/m<sup>3</sup>.</p>

Las concentraciones de exposición por inhalación estimadas para los trabajadores de acuerdo con la herramienta ECETOC TRA se resumen en la Tabla 24. Se supuso que no hay ventilación de escape local ni protección respiratoria a menos que se especifique lo contrario. La duración de la exposición se fijó en más de 4 horas por día como suposición en el peor de los casos. Y el uso profesional se especificó cuando fue relevante como una suposición en el peor de los casos. Para el sólido, se seleccionó la clase de baja pulverulencia porque el NaOH es muy higroscópico. Solo los PROC más relevantes se consideraron en la evaluación.

No hay necesidad de derivar cuantitativamente las estimaciones de la exposición dérmica porque no se derivó un DNEL para la exposición dérmica.

Tabla 13 Concentraciones de exposición por inhalación a largo plazo para los trabajadores (concentraciones de exposición estimadas)

PROC	Descripción del PROC	Líquido (mg/m3)	Sólido (mg/m3)
PROCESO 1	Uso en proceso cerrado, sin probabilidad de exposición	0.17	0.01
PROCESO 2	Uso en procesos cerrados y continuos con exposición controlada ocasional (p. ej., muestreo)	0.17	0.01
PROCESO 3	Uso en procesos por lotes cerrados (síntesis o formulación)	0.17	0.1
PROCESO 4	Uso en lotes y otros procesos (síntesis) donde surge la oportunidad de exposición	0.17	0.2 (con VEL)
PROCESO 5	Mezcla o combinación en procesos por lotes para la formulación de preparados y artículos (multietapa y/o contacto significativo)	0.17	0.2 (con VEL)
PROCESO 7	Pulverización en entornos y aplicaciones industriales	0.17	No aplica
PROC 8a/b	Transferencia de sustancia o preparación (carga/descarga) desde/hacia buques/contenedores grandes en instalaciones dedicadas o no dedicadas	0.17	0.5
PROCESO 9	Transferencia de sustancias o preparados a pequeños contenedores (línea de llenado dedicada, incluido el pesaje)	0.17	0.5
PROC10	Aplicación con rodillo o brocha de adhesivo y otros revestimientos	0.17	0.5
PROC11	Pulverización fuera de entornos o aplicaciones industriales	0.17	0.2 (con VEL)
PROC13	Tratamiento de artículos por inmersión y vertido.	0.17	0.5
PROC14	Producción de preparados o artículos por formación de comprimidos, compresión, extrusión, peletización	0.17	0.2 (con VEL)
PROC15	Usar un reactivo de laboratorio	0.17	0.1
PROC19	Mezclado a mano con contacto íntimo y solo disponible con EPP.	0.17	0.5
PROC23	Operaciones abiertas de procesamiento y transferencia (con minerales) a temperatura elevada	0.17	0,4 (con LEV y EPR (90%))
PROC24	Tratamiento de alta energía (mecánica) de sustancias ligadas en materiales y/o artículos	0.17	0,5 (con LEV y EPR (90%))

PROC 26 se consideró principalmente aplicable a la industria metalúrgica. Se supone que el manejo de sustancias inorgánicas está incluido en los PROC existentes evaluados.

La exposición por inhalación durante la carga puede ocurrir debido a los vapores o aerosoles que se forman cuando se abre el barril o tambor y cuando se agrega el producto al proceso. El NaOH se diluirá después de cargarlo en un tanque.

#### Resumen de los valores de exposición

El resumen de las concentraciones de exposición de los trabajadores, llevado a la caracterización del riesgo, se presenta en la Tabla .

Tabla 14 Resumen de la concentración de exposición de los trabajadores

Rutas de exposición	Concentraciones	Justificación

Dérmico exposición (en mg/cm <sup>2</sup> )	84 mg/día	De EU RAR (2007): Los productos de NaOH con una concentración > 2% son corrosivos, por lo que se espera que existan medidas de control efectivas para prevenir la exposición dérmica. Además, se considera que la indumentaria y los guantes de protección se utilizan de forma sistemática cuando se manipulan sustancias corrosivas. Las empresas de producción informan del uso de guantes, trajes y botas de protección al manipular NaOH puro. Por lo tanto, la exposición dérmica diaria repetida a la sustancia pura se considera insignificante.
Rutas de exposición	Concentraciones	Justificación
		Las diluciones de NaOH que contienen menos del 2% de la sustancia no tienen propiedades corrosivas. Para esta concentración se estima un valor de exposición dérmica.  Para la caracterización del riesgo se tomará una exposición razonable en el peor de los casos de 84 mg/día para manipular concentraciones < 2 % de NaOH.
Exposición por inhalación (en mg/m <sup>3</sup> )	< 1mg/m <sup>3</sup>	En el RAR de la UE (2007): se seleccionaron los siguientes valores para la caracterización del riesgo:  <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Industria de pulpa y papel: 0,08 mg/m<sup>3</sup></li> <li>2 Residuos de destintado de papel: 1,20 mg/m<sup>3</sup></li> <li>3 Aluminio: 0,14 mg/m<sup>3</sup>. Valor a corto plazo: 1,1 mg/m<sup>3</sup></li> <li>4 Textil: 3,4 mg/m<sup>3</sup></li> <li>5 Industria química: 0,08 mg/m<sup>3</sup></li> </ol> <p>La mayoría de las mediciones reflejan una situación obsoleta en la que no se tuvieron suficientemente en cuenta las medidas adecuadas de gestión de riesgos. De acuerdo con la Tabla 9, se recomiendan las siguientes RMM: 1) usar sistemas cerrados tanto como sea posible, 2) usar LEV cuando corresponda y 3) usar EPR en caso de salpicaduras o formación de aerosoles. La aplicación de una tasa de eficiencia de RMM superior al 90 % reduciría las concentraciones de exposición hasta un nivel inferior a 1 mg/m<sup>3</sup>.</p>

### 3.2.2 Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente (oral)

La exposición indirecta de los seres humanos, por ejemplo, a través del consumo de agua potable, no es relevante para el NaOH. Cualquier posibilidad de exposición a NaOH debido a liberaciones ambientales solo tendrá relevancia a escala local. Cualquier efecto de pH de las liberaciones locales se neutralizará en el agua receptora a escala regional. Por lo tanto, la exposición indirecta de los seres humanos a través del medio ambiente (oral) no es relevante en el caso del NaOH (EU RAR, 2007).

### 3.2.3 Exposición ambiental

Como se establece en el RAR de la UE sobre NaOH (2007), la evaluación de riesgos para el medio ambiente se centrará únicamente en el medio acuático, cuando corresponda, incluidas las STP/EDAR, ya que las emisiones de NaOH en las diferentes etapas del ciclo de vida (producción y uso) se aplican principalmente, al agua (residual). La evaluación del riesgo y el efecto acuático solo se ocupará del efecto sobre los organismos/ecosistemas debido a los posibles cambios de pH relacionados con las descargas de OH<sup>-</sup>, ya que se espera que la toxicidad del ion Na<sup>+</sup> sea insignificante en comparación con el efecto (potencial) del pH. Se abordará únicamente la escala local, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR) o plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR) cuando corresponda, tanto para producción como para uso industrial. Se esperaría que cualquier efecto que pudiera ocurrir tuviera lugar a escala local y, por lo tanto, se decidió que no tenía sentido incluir la escala regional o continental en esta evaluación de riesgos. Además, la alta solubilidad en agua y la muy baja presión de vapor indican que el NaOH se encontrará predominantemente en el agua. No se esperan emisiones significativas al aire debido a la muy baja presión de vapor de NaOH. Tampoco se esperan emisiones significativas al medio terrestre. La vía de aplicación de los lodos no es relevante para la emisión al suelo agrícola, ya que no se producirá absorción de NaOH en partículas en las plantas de tratamiento de aguas residuales/plantas de tratamiento de aguas residuales. No se esperan emisiones significativas al aire debido a la muy baja presión de vapor de NaOH. Tampoco se esperan emisiones significativas al medio terrestre. La vía de aplicación de los lodos no es relevante para la emisión al suelo agrícola, ya que no se producirá absorción de NaOH en partículas en las plantas de tratamiento de aguas residuales/plantas de tratamiento de

aguas residuales. No se esperan emisiones significativas al aire debido a la muy baja presión de vapor de NaOH. Tampoco se esperan emisiones significativas al medio terrestre. La vía de aplicación de los lodos no es relevante para la emisión al suelo agrícola, ya que no se producirá absorción de NaOH en partículas en las plantas de tratamiento de aguas residuales/plantas de tratamiento de aguas residuales.

La evaluación de la exposición para el medio ambiente acuático solo se ocupará de los posibles cambios de pH en los efluentes de la STP y las aguas superficiales relacionados con los vertidos de OH<sup>-</sup> a escala local. 1) Emisiones ambientales

Para estimar las emisiones ambientales de los usos de NaOH, Euro Chlor, en cooperación con las autoridades portuguesas y holandesas, organizó un cuestionario centrado en los principales usos aguas abajo (EU RAR, 2007). Dado que la evaluación de la exposición se centró en los posibles cambios de pH en el entorno acuático local, se solicitaron datos sobre el control del pH en los sitios de los usuarios. Sobre la base de la experiencia con los resultados del cuestionario a los productores (consulte la Sección 9.1), se previó que el pH de las descargas también estaría estrictamente controlado por la industria involucrada, a menudo en respuesta a los requisitos locales. Por lo tanto, la parte ambiental del cuestionario se simplificó de acuerdo con el ponente, haciendo las dos preguntas siguientes: '¿Sus aguas residuales finales que se vierten al agua receptora todavía contienen NaOH?' y 'si es así: ¿Qué hace para evitar un impacto de la descarga de NaOH? Los resultados del cuestionario del usuario se han informado en detalle en Euro Chlor (2005).

La industria del papel y la pulpa se dirigió a través de CEPI, la Confederación de Industrias Papeleras Europeas y recibió 34 respuestas. Para la industria del papel y la pulpa se recibió un cuestionario de Alemania (Federación Nacional), que representaba la práctica común en este país.

Se contactó con otras industrias a través de cinco grandes productores de NaOH, cada uno de los cuales envió un cuestionario a 20 de sus clientes, en casi todos los casos usuarios finales de NaOH. Se ha recibido respuesta de 24 clientes, lo que representa una respuesta del 24%. De estos 24 clientes se recibieron 8 respuestas desde España. Los otros clientes estaban ubicados en Bélgica, Francia, Alemania, Países Bajos y Reino Unido. La mayoría procedían de la industria química (17 respuestas). Se recibió una respuesta de la industria siderúrgica, la industria textil, la producción y distribución de caucho, la industria alimentaria, la industria metalúrgica y la industria del aluminio. En un caso, un distribuidor completó el cuestionario, que no es un usuario final de NaOH.

Para la industria de la pulpa y el papel, la cantidad promedio de NaOH utilizada por día fue de 14 toneladas (rango de 0,005 a 160 toneladas), mientras que los demás usuarios finales utilizaron una cantidad promedio de 24 toneladas por día (rango de 1,5 a 110 toneladas). Para el sector papel y celulosa 32 encuestados respondieron que las aguas residuales finales no contenían NaOH, pero en dos casos sí. Para estos casos se afirmó que el impacto fue controlado. De los otros 23 usuarios finales encuestados (excluido el distribuidor), 21 indicaron no tener NaOH en el efluente final. Para dos sitios, de la industria química, el efluente final contenía NaOH. Para estos sitios no se sabe específicamente si neutralizaron sus efluentes. Normalmente, existen procedimientos locales para evitar descargas fuera del rango requerido por las autoridades, como reciclaje,

Los resultados de los cuestionarios para los sitios de uso demuestran que, en la mayoría de los casos, los efluentes finales no contenían NaOH. Por lo general, el pH de las descargas de aguas residuales está controlado y casi siempre existen las regulaciones adecuadas. Sin embargo, para algunos sitios de uso, que emiten sus efluentes al medio ambiente, no se puede descartar que no neutralicen sus efluentes y no tengan obligación legal de neutralizar.

Como se indicó anteriormente, las emisiones de NaOH se aplican principalmente a las aguas (residuales). Además, la alta solubilidad en agua y la muy baja presión de vapor indican que el NaOH se encontrará predominantemente en el agua. En el agua (incluida la tierra o el agua intersticial de los sedimentos), el NaOH está presente como ion de sodio (Na<sup>+</sup>) e ion hidroxilo (OH<sup>-</sup>), ya que el NaOH sólido se disuelve rápidamente y posteriormente se disocia en el agua.

#### 2) Concentración de exposición en plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR)

Con referencia a las RMM relacionadas con el medio ambiente para evitar la descarga de soluciones de NaOH en las aguas residuales municipales a menos que se lleve a cabo una neutralización, el pH del afluente de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales es neutro y, por lo tanto, no hay exposición a la actividad biológica. 3) Concentración de exposición en el compartimento pelágico acuático

La concentración de exposición en el compartimento pelágico acuático es similar a la evaluación realizada en ES 1.

4) Concentración de exposición en sedimentos

La concentración de exposición en el compartimento de sedimentos es similar a la evaluación realizada en ES 1.

5) Concentraciones de exposición en el suelo y las aguas subterráneas

La concentración de exposición en el compartimento de suelo y agua subterránea es similar a la evaluación realizada en ES

1. 6) compartimento atmosférico

La concentración de exposición en el compartimento atmosférico es similar a la evaluación realizada en ES 1.

7) Concentración de exposición relevante para la cadena alimentaria (intoxicación secundaria)

La concentración de exposición relevante para la cadena alimentaria es similar a la evaluación realizada en ES 1.

#### 4. ESCENARIO DE EXPOSICIÓN 4: USO DE NAOH POR EL CONSUMIDOR

##### 4.1 Escenario de exposición

###### 4.1.1 Título abreviado del escenario de exposición

SU21: viviendas particulares

PROC no aplicable para este ES

PC 20, 35, 39 (agentes de neutralización, productos de limpieza, cosméticos, productos de cuidado personal). Las otras PC no se consideran explícitamente en este escenario de exposición. Sin embargo, el NaOH también se puede usar en otras PC en bajas concentraciones, por ejemplo, PC3 (hasta 0,01 %), PC8 (hasta 0,1 %), PC28 y PC31 (hasta 0,002 %), pero también se puede usar en las demás categorías de productos. (PC 0-40).

AC no aplicable para este ES

###### 4.1.2 Descripción de las actividades, procesos y condiciones operativas cubiertas en el escenario de exposición

Los consumidores también utilizan NaOH (hasta el 100%). Se utiliza en el hogar para la limpieza de desagües y tuberías, tratamiento de madera y también se usa para hacer jabón en el hogar (Keskin et al., 1991; Hansen et al., 1991; Kavin et al., 1996). El NaOH también se usa en baterías y en almohadillas limpiadoras de hornos (Vilogi et al., 1985). Los siguientes usos se describen brevemente:

###### Productos de tiras de piso

Los decapantes de suelos se utilizan para eliminar capas protectoras antiguas. El contenido máximo de hidróxido de sodio en los decapantes para pisos es del 10%. Para decapar el suelo del salón se necesitan 550 g del producto para una superficie de 22 m<sup>2</sup>.

Esto se hace con el producto sin diluir. El producto se espolvorea sobre un paño y se frota manualmente en el suelo.

###### Planchas para el pelo

El contenido máximo de hidróxido de sodio en las planchas para el cabello para uso del público en general es del 2% (Directiva de Cosméticos de la UE). El hidróxido de sodio como un tipo de químico cáustico en realidad suavizará las fibras capilares. También hará que el cabello se hinche al mismo tiempo. A medida que la solución de hidróxido de sodio se aplica al cabello, penetra en la capa cortical y rompe los enlaces cruzados. La capa cortical es en realidad la mitad de la capa interna del tallo del cabello que proporciona la fuerza, la elasticidad y la forma del cabello rizado.

#### Limpiadores de horno

Los limpiadores de hornos son fuertes desengrasantes y son adecuados para eliminar la suciedad adherida a hornos, parrillas, etc. Los limpiadores de hornos contienen ingredientes alcalinos fuertes. Se necesita un álcali fuerte para eliminar la suciedad quemada. Hay aerosoles de gatillo y latas de aerosol. Cuando se usa una lata de aerosol, se forma espuma en el área objetivo. Después de rociar, la puerta del horno se cierra y la espuma debe remojar durante 30 minutos. Luego, el horno se limpia con un paño húmedo o una esponja y se debe enjuagar con frecuencia. El contenido máximo de hidróxido de sodio en una lata de aerosol es del 5%. A efectos de los cálculos de exposición, se supone que el producto contiene un 0,83 % de NaOH (que es un 2,5 % de una solución acuosa de NaOH al 33 %). El producto es un líquido gelatinoso de color blanco lechoso. La formulación como gel produce gotas grandes al rociar (100 % >10 um). La frecuencia de aplicación es de 1 evento por día y la duración es de 2 minutos por evento. Pulverización en horno frío, con exposición potencial a manos y brazos. Se puede rociar hasta 1 g de producto por segundo, con un rociador manual listo para usar.

#### Abridores de drenaje

Los abridores de desagües abren desagües lentos y obstruidos al disolver y aflojar la grasa y los desechos orgánicos. Existen diferentes tipos de destapadores de desagües, productos que contienen hidróxido de sodio o ácido sulfúrico. Los abridores de drenaje de líquidos tienen un contenido máximo de NaOH del 30 %. El uso de destapadores de drenaje de líquidos es comparable con la dosificación de limpiadores líquidos. El abridor de desagües debe dosificarse lentamente por el desagüe. Los pellets, que también se pueden utilizar para abrir el desagüe, tienen un contenido de hasta el 100%. El abridor de desagües debe dosificarse lentamente por el desagüe. Uno tiene que esperar por lo menos 15 minutos para que el abridor de drenaje pueda eliminar el bloqueo.

#### Otros productos de limpieza

El NaOH se utiliza durante la fase de producción de varios productos de limpieza, aunque en la mayoría de los casos las cantidades son bajas y las adiciones de NaOH son principalmente para ajustar el pH. Las cantidades utilizadas interactuarán con otros ingredientes en las reacciones ácido-base y, por lo tanto, prácticamente no queda NaOH en el producto de consumo final. Sin embargo, los productos de hipoclorito pueden contener de 0,25 a 0,45 % de NaOH en la formulación final. Algunos limpiadores de baños pueden contener hasta un 1,1 % y ciertos jabones contienen hasta un 0,5 % de NaOH en la formulación final.

#### Uso del consumidor, vida útil y etapa de desecho de NaOH en baterías

El hidróxido de sodio acuoso se emplea como electrolito en baterías alcalinas a base de níquel-cadmio y dióxido de manganeso-zinc. Aunque se prefiere el hidróxido de potasio al hidróxido de sodio, el NaOH aún puede estar presente en las baterías alcalinas, pero aquí esta sustancia está estrictamente confinada en la detección de la batería y no entra en contacto con el consumidor.

Los usos industriales y profesionales del NaOH en las baterías (incluidas las operaciones de reciclaje) están cubiertos por el Escenario de exposición 3. Este ES se centra en el uso por parte del consumidor, la vida útil y la etapa final de la vida útil del NaOH en las baterías. Dado que las baterías son artículos sellados y que el NaOH involucrado en su mantenimiento no está destinado a la liberación directa, la exposición y las emisiones de NaOH en estas etapas del ciclo de vida deben ser mínimas.

### 4.1.3 Medidas de gestión de riesgos

#### Medidas de gestión de riesgos relacionadas con los consumidores (todos excepto las baterías)

Las medidas de gestión de riesgos relacionadas con los consumidores están relacionadas principalmente con la prevención de accidentes.

#### Medida relacionada con el diseño del producto

- Se requiere el uso de embalaje-etiquetado resistente para evitar su auto-daño y pérdida de la integridad de la etiqueta, en condiciones normales de uso y almacenamiento del producto. La falta de calidad del envase provoca la pérdida física de información sobre peligros e instrucciones de uso.
- Se requiere que los productos químicos domésticos, que contengan hidróxido de sodio en más del 2%, que puedan ser accesibles para los niños, deben estar provistos de un cierre de seguridad para niños (aplicado actualmente) y

una advertencia táctil de peligro (Adaptación al Progreso Técnico de la Directiva 1999 /45/CE, anexo IV, parte A y artículo 15, apartado 2, de la Directiva 67/548 en el caso de, respectivamente, preparados y sustancias peligrosas destinados al uso doméstico). Esto evitaría accidentes de niños y otros grupos sensibles de la sociedad.

- Se requiere que las instrucciones de uso mejoradas y la información del producto siempre se proporcionen a los consumidores. Esto claramente puede reducir eficientemente el riesgo de mal uso. Para reducir el número de accidentes en los que se ven involucrados niños (pequeños) o personas mayores, debería ser recomendable utilizar estos productos en ausencia de niños u otros grupos potencialmente sensibles. Para evitar el uso inadecuado del hidróxido de sodio, las instrucciones de uso deben contener una advertencia sobre las mezclas peligrosas.
- Es aconsejable entregar solo en preparaciones muy viscosas.
- Se recomienda la entrega solo en pequeñas cantidades Instrucciones dirigidas a los consumidores
- Mantener fuera del alcance de los niños.
- No aplique el producto en las aberturas o ranuras del ventilador. PPE requerido bajo condiciones regulares de uso del consumidor

	NaOH concentración en producto > 2%	NaOH concentración en producto entre 0,5% y 2%	NaOH concentración en producto < 0,5%
Protección de las vías respiratorias: En caso de formación de polvo o aerosoles (p. ej., pulverización): utilizar protección respiratoria	requerido	buena práctica	no
protección con filtro homologado (P2)			
Protección de las manos: En caso de contacto dérmico potencial: use guantes protectores impermeables resistentes a productos químicos	requerido	buena práctica	no
Protección de los ojos: Si es probable que se produzcan salpicaduras, use gafas protectoras ajustadas, careta	requerido	buena práctica	no

#### Medidas de gestión de riesgos relacionadas con los consumidores (baterías)

Medidas relacionadas con el diseño del producto: Se requiere el uso de artículos completamente sellados con una larga vida útil de mantenimiento.

#### Medidas de gestión de riesgos relacionados con el medio ambiente

No existen medidas específicas de gestión de riesgos relacionadas con el medio ambiente.

#### 4.1.4 Medidas relacionadas con los residuos

Este material y su contenedor deben eliminarse de forma segura (p. ej., devolviéndolos a una instalación de reciclaje pública). Si el contenedor está vacío, tírelo a la basura como si fuera un desecho municipal regular.

Las baterías deben reciclarse tanto como sea posible (por ejemplo, devolviéndolas a una instalación de reciclaje pública). La recuperación de NaOH de pilas alcalinas incluye vaciado del electrolito, recolección y neutralización con ácido sulfúrico y dióxido de carbono. La exposición ocupacional relacionada con estos pasos se considera en el escenario de exposición sobre el uso industrial y profesional de NaOH.

## 4.2 Estimación de la exposición

### 4.2.1 Exposición del consumidor

Para la exposición del consumidor, es importante enfatizar que la exposición al hidróxido de sodio es una exposición externa. El contacto con el tejido y el agua dará iones de sodio e hidróxido. Estos iones están abundantemente disponibles en el cuerpo.

Una cantidad significativa de sodio se absorbe a través de los alimentos porque la absorción normal de sodio a través de los alimentos es de 3,1 a 6,0 g/día según Fodor et al. (1999). En el NaOH EU RAR (2007), se calcularon las concentraciones de exposición externa en mg/kg y se compararon con la ingesta de sodio a través de los alimentos para ver si esta es una ruta de exposición relevante. Se evaluaron varios escenarios: decapantes de pisos, alisadores de cabello, limpiadores de hornos y destapadores de desagües. En general, se concluyó que la absorción de sodio debido al uso de productos que contienen NaOH es insignificante en comparación con la ingesta diaria de iones de sodio en la dieta (EU RAR, 2007). El efecto de la ingesta de sodio no se considera más en este dossier de hidróxido de sodio.

Dado que la exposición accidental normalmente se excluye de una evaluación de seguridad química de la UE y la exposición accidental se considera en el RAR de la UE (2007, Sección 4.1.3.2, páginas 59-62), la exposición accidental no se evaluará más en este expediente. Sin embargo, las medidas de gestión de riesgos para los consumidores, identificadas en la estrategia de reducción de riesgos de NaOH (EU RRS, 2008) están incluidas en el expediente.

#### Exposición aguda/a corto plazo

La exposición aguda/a corto plazo se evaluó solo para el uso más crítico: uso de NaOH en un limpiador de hornos en aerosol.

La exposición por inhalación a NaOH en el limpiador de hornos se estimó utilizando diferentes enfoques de modelado:

- 1) Software ConsExpo (versión 4.1, <http://www.consexpo.nl>; Proud'homme de Lodder et al., 2006): producto predeterminado: limpiador de hornos (aplicación: rociado), los valores predeterminados se aplican al rociado con gatillo
- 2) SprayExpo (Koch et al., 2004): patrón de liberación: área de la pared (sustituto del uso evaluado aquí)

#### Condiciones de uso y parámetros de entrada

Las condiciones de uso fueron dadas por el fabricante del producto como se muestra en la siguiente tabla. Esta tabla solo enumera valores específicos y su justificación, pero no incluye los valores predeterminados utilizados en los diferentes modelos:

Parámetro	Valor
Paquete	Aerosol de gatillo de 375 ml
Cantidad usada	120 gramos 1
Duración del rociado	120 seg 1
Tasa de generación de masa calculada	1 g/seg 1
Distancia boquilla a cara	0,5 metros
Boquilla de distancia a la pared del horno	0,3 metros
compuesto de fracción de peso	0,025 (ingrediente al 2,5 % (33 % de NaOH) que se supone relevante para una posible irritación)
Mediana de la distribución del tamaño de partícula	273 µm 1 (media de tres mediciones para un paquete; valor más bajo de tres paquetes diferentes probados)

Coeficiente de variación (fracción) de la mediana	1.15 1 (ver texto)
Tamaño máximo de partícula	670 $\mu\text{m}$ (estimado a partir de la distribución gráfica del tamaño de las gotas)
Volumen de la habitación	15 m <sup>3</sup> 2
Intercambio de aire	2,5/h (predeterminado de ConsExpo, también utilizado para SprayExpo)
Diámetro de corte de inhalación	670 $\mu\text{m}$ (ajustado al valor máximo de la distribución ya que se estima la exposición en la nariz)

<sup>1</sup> Estos datos se desvían de los valores predeterminados de los modelos, consulte el texto para obtener más detalles. SprayExpo requiere una duración mínima de pulverización de 300 segundos. Para retener la cantidad total utilizada de 120 g, se redujo la tasa de generación de masa en este modelo.

<sup>2</sup> Este es el valor por defecto de ConsExpo para una cocina. El tamaño de la sala en SprayExpo (altura de la sala más baja posible: 3 m) se adaptó para dar como resultado un valor de sala idéntico.

Los datos específicos del producto difieren ligeramente de los utilizados en ConsExpo 4.1 (Proud'homme de Lodder et al., 2006). Estos autores reportan una tasa de generación de masa de 0,78 g/seg para limpiadores generales de hornos. El valor tomado aquí es algo más alto pero aún más bajo que el valor de 1,28 g/seg dado por los mismos autores para un rociador de limpieza antigrasa con gatillo.

La distribución del tamaño de partícula se tomó de mediciones específicas del producto. Se probaron tres paquetes diferentes del producto con tres medidas para cada paquete. Además, se realizaron mediciones con distancias de 10 y 20 cm, respectivamente, entre la boquilla y el rayo láser. Para la evaluación de la exposición, se tomaron los ensayos de distancia de 10 cm y se eligió el valor más bajo (media de tres mediciones).

La distribución respectiva se describe mediante (redondeado a 3 cifras significativas):

- un percentil 10 de 103  $\mu\text{m}$  • un percentil 50 de 273  $\mu\text{m}$
- un percentil 90 de 314  $\mu\text{m}$

Bajo el supuesto de una distribución lognormal (Proud'homme de Lodder et al., 2006), el software @risk (versión 4.5.2, Pallisade Corporation, 2002) se utilizó para definir una "distribución específica del producto" con los siguientes valores:

- mediana = 273  $\mu\text{m}$
- percentil 10: 104  $\mu\text{m}$
- $\mu = \ln(\text{GM})$  (corresponde a  $\ln(\text{mediana}) = \ln(273) = 5,61$  •  $\delta = \ln(\text{DSG}) = 0,75$

lo que lleva a una desviación estándar de 314 y un CV de  $(314/273 =) 1,15$  (este último es necesario para el software ConsExpo). El software @risk también permite derivar los porcentajes que representan clases de tamaño definidas (que son necesarias para el modelado de SprayExpo).

Ver Anexo para resultados detallados de la modelación con ambos modelos. Tenga en cuenta: se utilizó una concentración de 2,5% (de 33% de NaOH en agua) en los ejercicios de modelado. Por lo tanto, los resultados se dividieron por 3 para obtener los resultados que se muestran en la Tabla 15.

#### Otras estimaciones de exposición

El Informe de evaluación de riesgos de la UE (2007) sobre hidróxido de sodio estima la exposición ocupacional al NaOH por el uso de limpiadores de hornos. La estimación se basa en una concentración de exposición supuesta de 10 mg/m<sup>3</sup> para aerosoles. Este valor se deriva de experiencias con pintura en aerosol. Con una concentración de 3 % de NaOH y 30 % de sustancias no volátiles en el limpiador de hornos, se estimó una exposición por inhalación a corto plazo (durante la pulverización) de 1 mg/m<sup>3</sup>.

En consecuencia, con una concentración de NaOH en el producto del 0,83 % (este producto), se produciría una concentración de exposición por inhalación de 0,3 mg/m<sup>3</sup>.

#### Resultados del modelado

Los resultados de los diferentes enfoques de modelado se muestran en la Tabla . En los ejercicios de modelado se usó una concentración de ingrediente del 2,5 % (siendo el ingrediente 33 % de NaOH en agua). Por lo tanto, los resultados del modelo que se dan en el Anexo se dividieron por 3 para llegar a los resultados de NaOH puro.

**Cuadro 15 Concentraciones de exposición aguda de los consumidores**

Vías de exposición	Exposición estimada Concentraciones		Concentraciones de exposición medidas		Explicación / fuente de datos medidos
	valor	unidad	Valor	Unidad	
Exposición por inhalación	0,012 (media) * 0,33 (concentración máxima)	mg/m <sup>3</sup>			ConsExpo 4.1: Pulverización durante 2 minutos, tiempo de exposición de 60 minutos
	1.6	mg/m <sup>3</sup>			SprayExpo: tiempo medio de pulverización (5 minutos)
	0.3	mg/m <sup>3</sup>			Según EU RAR, 2007

\* 0,012 mg/m<sup>3</sup> representa la media para un período total de exposición de 60 minutos, calculado por ConsExpo e incluye 58 minutos sin aplicación. Como aquí se busca la concentración media durante la aplicación, se utiliza la concentración máxima (0,33 mg/m<sup>3</sup>) como una estimación conservadora de la concentración media.

#### Resumen de los valores de exposición a corto plazo

**Cuadro 16 Resumen de las concentraciones de exposición aguda de los consumidores**

Vías de exposición	Concentraciones	Justificación
Exposición oral (en mg/kg pc/d)		No aplica
Exposición dérmica local (en mg/cm <sup>2</sup> )		No aplica
Exposición dérmica sistémica (en mg/kg pc/d)		No aplica
Exposición por inhalación (en mg/m <sup>3</sup> )	0,3 a 1,6	Vea los resultados del modelado arriba

#### Exposición a largo plazo

La exposición al aerosol limpiador de hornos está restringida a unos pocos minutos por evento con hasta 1 evento por día (en el peor de los casos, en la práctica es razonable una frecuencia más baja de aproximadamente una vez por semana). Por lo tanto, no se debe considerar la exposición a largo plazo.

No se espera que el NaOH esté disponible sistémicamente en el cuerpo en condiciones normales de manejo y uso y, por lo tanto, no se espera que ocurran efectos sistémicos del NaOH después de la exposición dérmica o por inhalación.

Si se respetan las RMM recomendadas, la exposición local por inhalación no será mayor en comparación con las exposiciones por inhalación en ES3. Por lo tanto, la exposición del consumidor a través de la inhalación no se evalúa más cuantitativamente.

La exposición del consumidor al NaOH en las baterías es cero porque las baterías son artículos sellados con un mantenimiento de larga vida útil.

#### 4.2.2 Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente (oral)

La exposición indirecta de los seres humanos, por ejemplo, a través del consumo de agua potable, no es relevante para el NaOH. Cualquier posibilidad de exposición a NaOH debido a liberaciones ambientales solo será relevante a escala local. Y cualquier efecto de pH de las liberaciones locales se neutralizará en el agua receptora a escala regional. Por lo tanto, la exposición indirecta de los seres humanos a través del medio ambiente (oral) no es relevante en el caso del NaOH (EU RAR, 2007).

#### 4.2.3 Exposición ambiental

Los usos de los consumidores se relacionan con productos ya diluidos que se neutralizarán rápidamente en el alcantarillado, mucho antes de llegar a una planta de tratamiento de aguas residuales o aguas superficiales.

#### 4.3 Concentraciones de exposición regionales

Se esperaba que cualquier efecto que pudiera ocurrir tuviera lugar a escala local y, por lo tanto, se decidió que no tenía sentido incluir la escala regional o continental en esta evaluación de riesgos (EU RAR, 2007). Las concentraciones ambientales previstas (PEC) no se pueden calcular. Solo se proporciona un resumen de los niveles medidos (EU RAR, 2007).

Las emisiones de NaOH durante la producción y el uso se aplican principalmente al medio ambiente acuático. Para el sodio, otras fuentes antropogénicas son, por ejemplo, la minería y el uso de sal para carreteras (cloruro de sodio). En el agua (incluida el agua intersticial de los sedimentos y el suelo), el NaOH se disocia en iones de sodio (Na<sup>+</sup>) e iones de hidroxilo (OH<sup>-</sup>), ambos con una amplia presencia natural.

##### 4.3.1 Agua dulce (aguas superficiales)

La concentración de iones de hidroxilo (OH<sup>-</sup>) en el medio ambiente se ha determinado de forma muy extensa a través de mediciones de pH. Los procesos geoquímicos, hidrológicos y/o biológicos determinan principalmente el pH de un ecosistema acuático. El pH es un parámetro importante de los ecosistemas acuáticos y es un parámetro estándar de los programas de monitoreo de la calidad del agua. Los ecosistemas acuáticos de agua dulce más importantes del mundo revelaron valores de pH anuales promedio entre 6,5 y 8,3, pero se han medido valores más bajos y más altos en otros ecosistemas acuáticos. En ecosistemas acuáticos con ácidos orgánicos disueltos se ha medido un pH inferior a 4,0, mientras que en aguas con un alto contenido de clorofila la asimilación de bicarbonato puede resultar en valores de pH superiores a 9,0 al mediodía (OCDE, 2002, de UNEP 1995).

También el sodio (Na<sup>+</sup>) se ha medido extensamente en ecosistemas acuáticos de agua dulce. Por ejemplo, las concentraciones del percentil 10, la media y el percentil 90 para un número total de 75 ríos en América del Norte, América del Sur, Asia, África, Europa y Oceanía fueron 1,5, 28 y 68 mg/l, respectivamente (OCDE, 2002, a partir de PNUMA, 1995).

Para las aguas dulces europeas, existen amplias bases de datos sobre propiedades fisicoquímicas, incluido el pH, la dureza (calculada a partir de la concentración medida de calcio y magnesio), la alcalinidad (determinada por titulación ácido/base o calculada a partir de la concentración de calcio; consulte más adelante la Sección 3.1.3.2.) y la concentración de sodio. En el marco del Informe de Evaluación de Riesgos de la UE sobre Zn Metal (Países Bajos, 2004), De Schampelaere et al. recopilaron e informaron datos sobre las propiedades fisicoquímicas de las aguas dulces en países europeos individuales y los datos combinados para aguas dulces en países europeos. (2003) y Heijerick et al. (2003). Los datos europeos combinados para las propiedades fisicoquímicas anteriores, todos relevantes para los cambios de pH, se resumen en Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.. Los datos de esta tabla se basan en datos de 1991-1996 para 411 localidades europeas, extraídos de la 'base de datos GEMS/Water' (Global Environmental Monitoring System) que se dirige principalmente a los grandes sistemas fluviales. Un análisis de correlación de los datos de las 411 ubicaciones indica que todos los parámetros enumerados en Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.17 se correlacionan positivamente, es decir, un aumento del pH se asocia con mayores concentraciones de Ca, Mg y Na y mayor dureza y alcalinidad (De Schampelaere et al., 2003; Heijerick et al., 2003).

La variación en las propiedades fisicoquímicas anteriores de los grandes sistemas fluviales en diferentes países europeos es bastante pequeña, con la excepción de algunas áreas en los países nórdicos (Dinamarca, Suecia, Noruega y Finlandia) que se

caracterizan por condiciones de "agua blanda". es decir, una dureza < 24 mg CaCO<sub>3</sub>/l y un pH bajo. Por ejemplo, en Suecia, el valor del percentil 50 para la dureza es de 15 mg CaCO<sub>3</sub>/l, que es 10 veces menor que el de toda Europa. En Suecia, el valor del percentil 50 para el pH está justo por debajo de 7, que es aproximadamente 1 unidad de pH más bajo que el de toda Europa (De Schampelaere et al., 2003; Heijerick et al., 2003; Países Bajos, 2004).

Los datos sobre el pH (y para algunos sitios datos sobre la alcalinidad) en las aguas superficiales, que reciben efluentes de los productores de NaOH, se dan en Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.17. En todas menos 3 de las aguas receptoras para las que se dispone de valores de pH, los valores de pH están dentro del rango de 6,5 a 8,5. Estas aguas incluyen agua dulce (ríos) y agua de mar; cada una de estas aguas tiene un rango más estrecho de valores de pH, generalmente dentro de una unidad de pH (la mayoría de las aguas: rango de pH de 7,0 a 8,0). Por lo tanto, en la mayoría de las aguas receptoras, los valores de pH están en el rango esperado en la mayoría de las aguas de la UE (ver Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.17). En un río, el pH osciló entre 6,5 y 9,0 y en dos aguas hubo un rango aún más amplio de valores de pH, a saber. 4.2-9.2 en un lago y 4.5-10.0 en otro tipo de agua no especificado.



Tabla 17 Propiedades fisicoquímicas de las aguas dulces europeas (De Schampelaere et al., 2003; Heijerick et al., 2003) (De EU RAR, 2007)

Percentile value	pH	Hardness <sup>1</sup> (mg/l, as CaCO <sub>3</sub> )	Alkalinity (mg/l, as CaCO <sub>3</sub> )	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)
5 <sup>th</sup> percentile	6.9	26	3	8	1.5	3
10 <sup>th</sup> percentile	7.0	41	6	13	2	5
20 <sup>th</sup> percentile	7.2	70	15	23	3	7
30 <sup>th</sup> percentile	7.5	97	31	32	4	10
40 <sup>th</sup> percentile	7.7	126	53	42	5	13
50 <sup>th</sup> percentile	7.8	153	82	51	6	17
60 <sup>th</sup> percentile	7.9	184	119	62	7	22
70 <sup>th</sup> percentile	7.9	216	165	73	8	29
80 <sup>th</sup> percentile	8.0	257	225	86	10	40
90 <sup>th</sup> percentile	8.1	308	306	103	12	63
95 <sup>th</sup> percentile	8.2	353	362	116	15	90

1) Hardness: total hardness, calculated from the Ca and Mg concentration

#### 4.3.2 Agua de mar

En más del 97% del agua de mar en el mundo, la salinidad (la cantidad de constituyentes inorgánicos disueltos) es del 35% (promille, en g/kg), pero puede ser menor<sup>1</sup>. Los componentes principales del agua de mar a 35 0/00 son Cl<sup>-</sup> (19,35 g/kg), Na<sup>+</sup> (10,77 g/kg), SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (2,71 g/kg), Mg<sup>2+</sup> (1,29 g/kg), Ca<sup>2+</sup> (0,41 g/kg), K<sup>+</sup> (0,40 g/kg) y HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (0,142 g/kg, siendo la alcalinidad de los carbonatos expresada como si fuera todo HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, por ser esta la especie dominante en el agua de mar; las concentraciones de CO<sub>2</sub> y CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> en el agua de mar son muy bajas en comparación con la de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (Stumm et al., 1981).

El pH del agua de mar (agua de océano) es normalmente de 8,0 a 8,3, que es muy similar a los valores percentiles 80 a 95 de las aguas dulces europeas (8,0 a 8,2, Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.). El rango total de valores de pH informados para el agua de mar es de 7,5 a 9,5 (Caldeira et al., 1999) y datos de varias fuentes en Internet). La concentración de sodio (Na) en el agua de mar (10.770 mg/kg, equivalente a 10.450 mg/l) es 115 veces mayor que el valor del percentil 95 en las aguas dulces europeas (90 mg/l). La concentración de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) en el agua de mar (142 mg/kg, equivalente a 137 mg/l) se encuentra entre la concentración media de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (106 mg/l) y la concentración de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> del percentil 90 (195 mg/l) en Europa. aguas dulces, lo que indica una capacidad amortiguadora relativamente alta en el agua de mar. La dureza total del agua de mar (6.100 mg/l, como CaCO<sub>3</sub>,

<sup>1</sup>Clasificación de uso común de tipos de agua basada en la salinidad: agua de mar: salinidad >20 o/oo, agua salobre: salinidad 5-20 o/oo, agua dulce: salinidad < 5 o/oo

## 5. CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

El potencial de efectos en la salud humana es la ocurrencia de efectos locales después de una exposición aguda y repetida en aquellos lugares donde se produce y/o usa NaOH. Esto se debe a que no se espera que el NaOH esté disponible sistémicamente en el cuerpo en condiciones normales de manejo y uso, es decir, no aumentará la concentración de sodio en la sangre ni el pH de la sangre.

La exposición dérmica a concentraciones corrosivas no se evalúa siguiendo el RAR de la UE (2007). Para el manejo de sustancias y formulaciones corrosivas, se supone que la exposición dérmica diaria puede despreciarse porque los trabajadores están protegidos de la exposición dérmica y los contactos dérmicos directos ocurren solo accidentalmente. Se utilizan técnicas y equipos (incluido el EPP) que brindan un alto nivel de protección contra el contacto dérmico directo. La protección ocular es obligatoria para actividades en las que se produzca una manipulación directa de NaOH. Sin embargo, también ocurre exposición dérmica a diluciones no corrosivas de NaOH (concentraciones < 2%). Se tendrá en cuenta la exposición dérmica a dichas diluciones no corrosivas de NaOH. Además, no se puede despreciar la exposición aguda y repetida por inhalación de NaOH.

### 5.1 Escenario de exposición 1: Fabricación de NaOH líquido

#### 5.1.1 Salud humana

trabajadores

Tabla 18 Caracterización de riesgos para los trabajadores

Ruta		ES 1- concentraciones de exposición (CE)	Principal punto final tóxico / Efecto crítico	DNEL	Ratio de caracterización del riesgo
Dérmico- local	Agudo	Irrelevante	piel/ojo irritación/ corrosión	<b>Cualitativo:</b> El NaOH se considera un agente corrosivo severo (concentraciones $\geq 2\%$ ). Los trabajadores pueden estar expuestos a concentraciones corrosivas. Sin embargo, se considera que la exposición dérmica al NaOH ocurre solo accidentalmente si se cumple estrictamente con la protección requerida. Por lo tanto, una conclusión sobre riesgos controlados adecuadamente es justificable para escenarios en los que se manejan concentraciones corrosivas de NaOH. Las concentraciones de NaOH < 2% no son relevantes para este ES.	
	A largo plazo	Irrelevante	piel/ojo irritación/ corrosión		
Inhalación- local	Agudo/ A largo plazo	0,33 mg/m <sup>3</sup>	Irritación de las vías respiratorias	1mg/m <sup>3</sup>	0.33

Dado que el índice de caracterización del riesgo es inferior a uno, se demuestra que la fabricación de NaOH líquido está adecuadamente controlada por los trabajadores.

#### Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente.

La exposición indirecta de los seres humanos, por ejemplo, a través del consumo de agua potable, no es relevante para el NaOH. Cualquier posibilidad de exposición a NaOH debido a liberaciones ambientales solo tendrá relevancia a escala local. Cualquier efecto de pH de las liberaciones locales se neutralizará en el agua receptora a escala regional. Por lo tanto, la exposición indirecta de los seres humanos a través del medio ambiente (oral) no es relevante en el caso del NaOH (EU RAR, 2007).

### 5.1.2 Medio ambiente

Con base en los resultados de un cuestionario entre productores, se concluye que las descargas de NaOH de producción a STP/WWTP y aguas receptoras están bien controladas en todos los casos investigados. Teniendo en cuenta las Directivas de la UE existentes para el control del pH de las aguas superficiales y los datos de muchos Estados miembros sobre normativas nacionales (adicionales) para controlar el pH de las aguas residuales (influentes de las EDAR) y las aguas superficiales, se concluye que las EDAR y las aguas superficiales son suficientemente protegido con respecto a los cambios de pH (EU RAR, 2007; sección 3.3.1.1, página 34).

Por lo tanto, la fabricación de NaOH líquido está adecuadamente controlada por el medio ambiente.

## 5.2 Escenario de exposición 2: Fabricación de NaOH sólido

### 5.2.1 Salud humana

trabajadores

Tabla 19 Caracterización de riesgos para los trabajadores

Ruta		ES 2- concentraciones de exposición (CE)	Principal punto final tóxico / Efecto crítico	DNEL	Ratio de caracterización del riesgo
Dérmico- local	Agudo	Irrelevante	piel/ojo irritación/ corrosión	<b>Cualitativo:</b> El NaOH se considera un agente corrosivo severo (concentraciones $\geq 2\%$ ). Los trabajadores pueden estar expuestos a concentraciones corrosivas. Sin embargo, se considera que la exposición dérmica al NaOH ocurre solo accidentalmente si se cumple estrictamente con la protección requerida. Por lo tanto, una conclusión sobre riesgos controlados adecuadamente es justificable para escenarios en los que se manejan concentraciones corrosivas de NaOH. Las concentraciones de NaOH $< 2\%$ no son relevantes para este ES.	
	A largo plazo	Irrelevante	piel/ojo irritación/ corrosión		
Inhalación- local	Agudo/ A largo plazo	0,269 mg/m <sup>3</sup>	Irritación de las vías respiratorias	1mg/m <sup>3</sup>	0.269

Dado que el índice de caracterización del riesgo es inferior a uno, se demuestra que la fabricación de NaOH sólido está adecuadamente controlada por los trabajadores.

#### Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente.

La exposición indirecta de los seres humanos, por ejemplo, a través del consumo de agua potable, no es relevante para el NaOH. Cualquier posibilidad de exposición a NaOH debido a liberaciones ambientales solo tendrá relevancia a escala local. Cualquier efecto de pH de las liberaciones locales se neutralizará en el agua receptora a escala regional. Por lo tanto, la exposición indirecta de los seres humanos a través del medio ambiente (oral) no es relevante en el caso del NaOH (EU RAR, 2007).

### 5.2.2 Medio ambiente

Con base en los resultados de un cuestionario entre productores, se concluye que las descargas de NaOH de producción a STP/WWTP y aguas receptoras están bien controladas en todos los casos investigados. Teniendo en cuenta las Directivas de la UE existentes para el control del pH de las aguas superficiales y los datos de muchos Estados miembros sobre normativas

nacionales (adicionales) para controlar el pH de las aguas residuales (influentes de las EDAR) y las aguas superficiales, se concluye que las EDAR y las aguas superficiales son suficientemente protegido con respecto a los cambios de pH (EU RAR, 2007; sección 3.3.1.1, página 34).

Por lo tanto, la fabricación de NaOH sólido está adecuadamente controlada por el medio ambiente.

### 5.3 Escenario de exposición 3: uso industrial y profesional de NaOH

#### 5.3.1 Salud humana

trabajadores

Tabla 20 Caracterización de riesgos para los trabajadores

Ruta		ES 3- concentraciones de exposición (CE)	Principal punto final tóxico / Efecto crítico	DNEL	Ratio de caracterización del riesgo
Dérmico- local	Agudo	Irrelevante	piel/ojo irritación/ corrosión		<p><b>Cualitativo</b>(caso concentraciones de NaOH <math>\geq</math> 2%): Los trabajadores pueden estar expuestos a concentraciones corrosivas. Sin embargo, se considera que la exposición dérmica al NaOH ocurre solo accidentalmente si se cumple estrictamente con la protección requerida. Por lo tanto, una conclusión sobre riesgos controlados adecuadamente es justificable para escenarios en los que se manejan concentraciones corrosivas de NaOH.</p> <p><b>Cualitativo</b>(concentraciones de NaOH de caso <math>&lt;</math> 2 % y <math>&gt;</math> 0,5 %): cuando se aplican los controles existentes y las RMM recomendadas, se puede concluir el uso seguro.</p> <p><b>Cualitativo</b>(caso de concentraciones de NaOH <math>&lt;</math> 0,5%): Se puede concluir que el uso es seguro porque no se observan efectos sobre la salud.</p>
	A largo plazo	Irrelevante	piel/ojo irritación/ corrosión		
Inhalación- local	Agudo/ A largo plazo	$<$ 1mg/m <sup>3</sup>	Irritación de las vías respiratorias	1mg/m <sup>3</sup>	$<$ 1

Dado que los ratios de caracterización del riesgo están por debajo de uno, se demuestra que el uso industrial y profesional de NaOH está adecuadamente controlado por los trabajadores.

#### Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente.

La exposición indirecta de los seres humanos, por ejemplo, a través del consumo de agua potable, no es relevante para el NaOH. Cualquier posibilidad de exposición a NaOH debido a liberaciones ambientales solo tendrá relevancia a escala local. Cualquier efecto de pH de las liberaciones locales se neutralizará en el agua receptora a escala regional. Por lo tanto, la exposición indirecta de los seres humanos a través del medio ambiente (oral) no es relevante en el caso del NaOH (EU RAR, 2007).

#### 5.3.2 Medio ambiente

Los resultados de un cuestionario entre los usuarios indican que, en la mayoría de los casos, el efluente final ya no contenía NaOH, por lo que se concluye que rara vez se producen descargas de NaOH de las distintas aplicaciones aguas abajo. Si se

producen vertidos, están bien controlados en todos los casos investigados y, a menudo, están cubiertos por las normativas nacionales y/o de la UE (EU RAR, 2007; sección 3.3.1.2, página 34).

Cabe señalar que no se puede excluir que existan (algunos) sitios con descargas de NaOH al medio acuático, lo que resulta en cambios de pH significativos y efectos en las EDAR/EDAR biológicas o en las aguas superficiales receptoras. Sin embargo, los datos disponibles indican claramente que la neutralización de las aguas residuales y efluentes que contienen NaOH es una práctica común, ya sea desde un punto de vista legal (legislación para aguas superficiales) o desde un punto de vista práctico (protección del funcionamiento de las EDAR/STP biológicas). ) (EU RAR, 2007; apartado 3.3.1.2, página 34).

Por lo tanto, el uso industrial y profesional de NaOH está adecuadamente bajo control para el medio ambiente.

#### 5.4 Escenario de exposición 4: Consumo de NaOH por parte del consumidor

##### 5.4.1 Salud humana

###### consumidores

Dado que no se espera que el hidróxido de sodio esté disponible sistémicamente en el cuerpo en condiciones normales de manipulación y uso, la caracterización del riesgo para los consumidores se centrará en los posibles riesgos derivados de la exposición aguda (efectos locales). Para el NaOH en los productos, la caracterización del riesgo se puede encontrar en 21. Para el NaOH en las baterías, la exposición del consumidor es cero porque las baterías son artículos sellados con un mantenimiento de larga vida útil. Por lo tanto, el uso de NaOH en las baterías por parte de los consumidores está adecuadamente bajo control.

Tras el uso normal de concentraciones corrosivas e irritantes de hidróxido de sodio, se concluye que la sustancia no presenta ningún riesgo para los consumidores si se utiliza la protección necesaria.

###### Cuadro 21 Caracterización del riesgo para los consumidores

Ruta		ES 4- concentraciones de exposición (CE)	Principal punto final tóxico / Efecto crítico	DNEL	Ratio de caracterización del riesgo
Dérmico- local	Agudo	Irrelevante	piel/ojo irritación/ corrosión		<p><b>Cualitativo</b>(caso de concentraciones de NaOH <math>\geq</math> 2%): Los consumidores pueden estar expuestos a concentraciones corrosivas. Sin embargo, se considera que la exposición dérmica al NaOH ocurre solo accidentalmente si se cumple estrictamente con la protección requerida. Por lo tanto, una conclusión sobre riesgos controlados adecuadamente es justificable para escenarios en los que se manejan concentraciones corrosivas e irritantes de NaOH.</p> <p><b>Cualitativo</b>(concentraciones de NaOH de caso &lt; 2 % y &gt; 0,5 %): cuando se aplican los controles existentes y las RMM recomendadas, se puede concluir el uso seguro.</p> <p><b>Cualitativo</b>(caso de concentraciones de NaOH &lt; 0,5%): Se puede concluir que el uso es seguro porque no se observan efectos sobre la salud.</p>
	A largo plazo	Irrelevante	piel/ojo irritación/ corrosión		

Inhalación-local	Agudo	1,6 mg/m <sup>3</sup>	Irritación de las vías respiratorias	<b>Cualitativo:</b> La exposición a corto plazo calculada de NaOH es ligeramente superior al DNEL a largo plazo para inhalación de 1 mg/m <sup>3</sup> , pero inferior al límite de exposición ocupacional a corto plazo de 2 mg/m <sup>3</sup> (consulte la tabla 10 en CSR). Además, el NaOH se neutralizará rápidamente como resultado de su reacción con el CO <sub>2</sub> (u otros ácidos),
	A largo plazo	Irrelevante	Irritación de las vías respiratorias	<b>Cualitativo:</b> Dado que la concentración y la cantidad de NaOH manejada son menores en comparación con el uso profesional y dado que el DNEL y los RMM son similares, se puede concluir que el uso es seguro para el uso del consumidor.

#### Exposición indirecta de humanos a través del medio ambiente.

La exposición indirecta de los seres humanos, por ejemplo, a través del consumo de agua potable, no es relevante para el NaOH. Cualquier posibilidad de exposición a NaOH debido a liberaciones ambientales solo tendrá relevancia a escala local. Cualquier efecto de pH de las liberaciones locales se neutralizará en el agua receptora a escala regional. Por lo tanto, la exposición indirecta de los seres humanos a través del medio ambiente (oral) no es relevante en el caso del NaOH (EU RAR, 2007).

#### 5.4.2 Medio ambiente

Los usos de los consumidores se relacionan con productos ya diluidos que se neutralizarán rápidamente en el alcantarillado, mucho antes de llegar a una planta de tratamiento de aguas residuales o aguas superficiales. Por lo tanto, el uso de NaOH por parte del consumidor está adecuadamente bajo control para el medio ambiente.

Los usos del consumidor relacionados con el NaOH en las baterías, la liberación ambiental del uso del consumidor y la vida útil son cero porque las baterías son artículos sellados con un mantenimiento de larga vida útil. Después de su uso, las baterías deben reciclarse tanto como sea posible, pero en caso de que se eliminen como residuos municipales, no se espera que el NaOH cause un efecto de pH significativo en el medio ambiente cuando se incinere o se deposite en vertederos. Por lo tanto, el uso de NaOH en baterías alcalinas está adecuadamente bajo control para el medio ambiente.