

**EN 878:2004**

## **PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA DESTINADA AL CONSUMO HUMANO – SULFATO DE ALUMINIO**

### **ANTECEDENTES**

Esta norma europea (EN 878:2004) ha sido preparada por el Comité Técnico CEN/TC 164 "Suministro de agua" cuya Secretaría desempeña AFNOR.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional, ya sea mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación, antes de diciembre de 2004, y las normas nacionales que en contraposición deberán anularse antes de diciembre de 2004.

Este documento sustituye a la Norma EN 878:1997.

Las diferencias técnicas significativas entre esta edición y la Norma EN 878:1997 son las siguientes:

- a) supresión de la referencia a la Directiva de la UE CEE/80/778;
- b) introducción del Anexo B (normativo) relativo a reglas generales de seguridad;
- c) ampliación del Anexo A por adición del apartado A.2 "Calidad del producto comercial".

El Anexo A es informativo.

El anexo B es normativo.

Este documento incluye bibliografía.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos nacionales de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

### **INTRODUCCIÓN**

En lo que respecta a los potenciales efectos desfavorables del producto contemplado en esta norma sobre la calidad de las aguas destinadas a consumo humano:

- a) esta norma no proporciona ninguna información relativa a las posibles restricciones en la utilización del producto en cualquiera de los Estados miembros de la UE o de la

AELE;

- b) es conveniente tener en cuenta que a la espera de la adopción de criterios europeos verificables, permanecerán en vigor las reglamentaciones nacionales actualmente existentes sobre la utilización y/o las características de este producto.

NOTA La conformidad respecto a esta norma no confiere ni implica la aceptación o la aprobación del producto en los Estados Miembros de la UE o de la AELE. La utilización del producto objeto de esta norma europea esta sujeta a la reglamentación o los controles establecidos por las autoridades nacionales.

## **1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma europea es aplicable al sulfato de aluminio utilizado para el tratamiento del agua destinada al consumo humano. En ella se describen las características y se especifican los requerimientos correspondientes al sulfato de aluminio, haciendo referencia a los métodos de ensayo aplicables. Proporciona información sobre su uso en el tratamiento del agua.

## **2 NORMAS PARA CONSULTA**

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones citadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación (incluyendo las correcciones).

EN 1302, *Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua destinada al consumo humano – Coagulantes a base de aluminio – Métodos analíticos.*

ISO 3165, *Agentes de superficie – Toma de muestra de productos químicos utilizados como materias primas para formulaciones detergentes – Seguridad en la toma de muestras.*

ISO 6206, *Agentes de Superficie – Vocabulario referente a la toma de muestra.*

ISO 8213, *Productos químicos para uso industrial – Técnicas de muestreo – Productos químicos sólidos en forma pulverulenta o granulada.*

## **3 DESCRIPCIÓN**

### **3.1 Identificación**

#### **3.1.1 Nombre químico**

Sulfato de aluminio.

### 3.1.2 Sinónimo o nombres comunes

Sulfato de alúmina, alúmina.

NOTA En inglés se desaconseja utilizar el término genérico “alum” por impreciso. En alemán el término “Alaun” se presta a confusión.

### 3.1.3 Peso molecular relativo

342,14 para el  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .

### 3.1.4 Fórmula empírica

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .

### 3.1.5 Fórmula química

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ .

### 3.1.6 Número de registro CAS<sup>1)</sup>

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ : 10043-01-3.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16 \text{H}_2\text{O}$ : 16828-11-8.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ : 7784-31-8.

### 3.1.7 Referencia EINECS<sup>2)</sup>

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ : 233-135-0.

## 3.2 Formas comerciales

El sulfato de aluminio está disponible en formas sólidas hidratadas, con diferentes tamaños de partícula (escamas, troceado, molido, granulado) y también en forma de soluciones acuosas.

## 3.3 Propiedades físicas

### 3.3.1 Aspecto

El producto es un sólido blanco o un líquido transparente, incoloro o amarillo.

### 3.3.2 Densidad

En la tabla 1 se indican las densidades de algunas soluciones típicas de sulfato de aluminio. La densidad depende de la concentración de materia activa (contenido de aluminio),

---

<sup>1)</sup> Chemical Abstracts Service Registry Number.

<sup>2)</sup> European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances.

expresada en gramos de aluminio por kilogramo de disolución (g Al /kg).

**Tabla 1 – Densidad de la solución**

| <b>g Al/kg disolución</b> | <b>Densidad a 15 °C<br/>g/ml</b> |
|---------------------------|----------------------------------|
| 40,8                      | 1,310                            |
| 41,6                      | 1,315                            |
| 42,5                      | 1,320                            |
| 43,3                      | 1,325                            |
| 44,2                      | 1,330                            |
| 45,0                      | 1,335                            |

### 3.3.3 Solubilidad

En la tabla 2 se indica el límite teórico de materia activa de una solución tipo.

**Tabla 2 – Solubilidad**

| <b>Temperatura<br/>°C</b> | <b>Materia activa en<br/>g Al/kg disolución</b> |
|---------------------------|---|
| -1                        | 44,7  |
| 24                        | 44,8  |

El límite práctico de solubilidad depende de la temperatura y del equipamiento utilizado para la solubilización del producto sólido (escamas, troceado, molido o granulado).

En la tabla 3 se da indicación de los límites prácticos de solubilidad.

**Tabla 3 – Indicación de los límites prácticos de solubilidad**

| <b>Temperatura<br/>°C</b> | <b>Materia activa en g Al /kg de<br/>disolución</b> | <b>Solubilidad en gramos del<br/>producto sólido (contenido 90 g<br/>Al/kg de sólido) por kilogramo de<br/>disolución</b> |
|---------------------------|---|---|
| 15                        | 37  | 410   |

### 3.3.4 Presión de vapor a 20 °C

Desconocida.

### 3.3.5 Punto de ebullición a 100 kPa <sup>3)</sup>

Desconocido.

### 3.3.6 Punto de cristalización

El punto de cristalización del sulfato de aluminio es variable, dependiendo de la

---

<sup>3)</sup> 100 kPa = 1 bar.

concentración de materia activa.

Por ejemplo:

— -7 °C para una solución típica que contenga 42,4 g de aluminio por kilogramo de disolución.

### **3.3.7 Calor específico**

Desconocido.

### **3.3.8 Viscosidad (dinámica)**

La viscosidad de la solución de sulfato de aluminio es muy variable, dependiendo de la concentración de la materia activa.

En la tabla 4 se indican los valores de viscosidad de una solución típica que contiene 42,4 g de aluminio por kilogramo de disolución.

**Tabla 4 – Viscosidad**

| Temperatura<br>°C | Viscosidad<br>mPa.s |
|-------------------|---------------------|
| 0                 | 40,0                |
| 10                | 26,5                |
| 20                | 18,6                |
| 30                | 13,2                |
| 40                | 8,8                 |

### **3.3.9 Temperatura crítica**

No aplicable.

### **3.3.10 Presión crítica**

No aplicable.

### **3.3.11 Dureza mecánica**

No aplicable.

## **3.4 Propiedades químicas**

El sulfato de aluminio es una sal hidratada o una solución de carácter ácido. Las disoluciones muy diluidas se hidrolizan y forman un precipitado de hidróxido de aluminio.

NOTA – Dado que los compuestos de aluminio son anfóteros, la solubilidad del aluminio depende del valor del pH y, por tanto, es conveniente utilizar el producto se utilice dentro de un rango de pH apropiado.

## 4 CRITERIOS DE PUREZA

### 4.1 Generalidades

Esta norma europea especifica los requerimientos de pureza mínimos para el sulfato de aluminio utilizado en el tratamiento del agua destinada al consumo humano. Se han establecido límites para las impurezas comúnmente presentes en el producto. Dependiendo de las materias primas y del proceso de fabricación pueden encontrarse presentes otras impurezas. En ese caso, debe notificarse este hecho a los usuarios y, si es necesario, a las autoridades pertinentes.

NOTA Es conveniente que los usuarios de este producto comprueben que su pureza es apropiada para el tratamiento del agua destinada al consumo humano, teniendo en cuenta la calidad del agua bruta, la dosis requerida, los contenidos de otras impurezas y aditivos empleados que no estén indicados en la norma del producto, así como otros factores relevantes.

Se han establecido límites para aquellas impurezas y productos químicos que puedan encontrarse en cantidades significativas como consecuencia del proceso de producción habitual y de las materias primas utilizadas. Todo cambio en el proceso de producción habitual o en las materias primas que pueda originar la aparición de otras impurezas, subproductos o aditivos, en cantidades significativas, debe ser notificado al usuario.

### 4.2 Composición del producto comercial

La concentración de la materia activa (contenido de aluminio) en el producto, expresada como gramos por kilogramo de producto, no debe diferir en más de un  $\pm 3\%$  de los valores declarados por el fabricante.

NOTA La concentración de aluminio soluble en agua de los productos comerciales es variable. Los valores típicos se indican a continuación.

| Forma comercial | g Al/kg de producto |
|-----------------|---------------------|
| Sólido          | 72 a 91             |
| Disolución      | 32 a 44             |

### 4.3 Impurezas y subproductos principales

El producto debe cumplir los requerimientos especificados en la tabla 5.

Tabla 5 – Límites de impurezas

| Calidad                  | Impureza         | Límite<br>g/kg de Al |
|--------------------------|------------------|----------------------|
| Exento de hierro         | Hierro (Fe) máx. | 1,60                 |
| Bajo contenido en hierro | Hierro (Fe) máx. | $1,60 < Fe \leq 115$ |

|   |                   |      |    |
|---|-------------------|------|----|
| Todas las calidades   | Materia insoluble | máx. | 23 |
| NOTA Los valores indicados son aplicables tanto al hierro (II) como al hierro (III). El hierro puede estar presente como componente del producto y normalmente se eliminará en el proceso de tratamiento. |                   |      |    |

#### 4.4 Parámetros químicos

El producto debe cumplir los requisitos especificados en la tabla 6.

**Tabla 6 — Parámetros químicos**

| Parámetro      |      | Límite<br>mg/kg de Al |        |        |
|----------------|------|-----------------------|--------|--------|
|                |      | Tipo 1                | Tipo 2 | Tipo 3 |
| Antimonio (Sb) | máx  | 20                    | 40     | 120    |
| Arsénico (As)  | máx. | 14                    | 40     | 100    |
| Cadmio (Cd)    | máx. | 3                     | 50     | 100    |
| Cromo (Cr)     | máx. | 30                    | 700    | 1 000  |
| Mercurio (Hg)  | máx. | 4                     | 10     | 20     |
| Níquel (Ni)    | máx. | 20                    | 700    | 1 000  |
| Plomo (Pb)     | máx. | 40                    | 200    | 800    |
| Selenio (Se)   | máx. | 20                    | 40     | 120    |

NOTA Normalmente no es preciso tener en cuenta el cianuro (CN<sup>-</sup>) debido a la acidez del producto. Los pesticidas y los hidrocarburos aromáticos policíclicos no deben tenerse en cuenta porque los materiales utilizados en el proceso de fabricación están exentos de estos compuestos. Con respecto al máximo efecto de estos productos en el contenido de metales traza del agua potable, véase el apartado A.2.

## 5 MÉTODOS DE ENSAYO

### 5.1 Muestreo

#### 5.1.1 Sólido

Se procede conforme a las recomendaciones de la Norma ISO 3165, teniendo en cuenta la Norma ISO 6206.

Se prepara(n) la(s) muestra(s) de laboratorio requerida(s) mediante el procedimiento correspondiente descrito en la Norma ISO 8213.

#### 5.1.2 Líquido

##### 5.1.2.1 Muestreo de bidones y botellas

### **5.1.2.1.1 Generalidades**

**5.1.2.1.1.1** Se mezcla bien el contenido del recipiente a muestrear agitándolo, haciendo rodar el recipiente o balanceándolo de un lado a otro teniendo cuidado para no dañar el recipiente ni derramar ningún líquido.

**5.1.2.1.1.2** Si la forma del recipiente es tal (por ejemplo, una botella de cuello estrecho) que imposibilita la utilización de un dispositivo de muestreo, se toma la muestra vertiendo el contenido del recipiente, una vez que haya sido perfectamente mezclado. En caso contrario, se procede como se describe en el apartado 5.1.2.1.1.3.

**5.1.2.1.1.3** Se examina la superficie del líquido. Si existen indicios de contaminación superficial, se toman las muestras de la superficie tal y como se describe en el apartado 5.1.2.1.2. En caso contrario, se toman las muestras como se indica en el apartado 5.1.2.1.3.

### **5.1.2.1.2 Toma de muestras de superficie**

Se toma la muestra utilizando una paleta adecuada. Se introduce la paleta en el líquido hasta que el borde esté justo por debajo de la superficie, de modo que la capa superficial penetre en la paleta. Se retira ésta antes de que se llene completamente y se deja escurrir el líquido adherido a la paleta. Si fuera necesario, se repite la operación de modo que, una vez que los demás recipientes seleccionados hayan sido muestreados del mismo modo, se obtenga el volumen de muestra necesario para su posterior análisis.

### **5.1.2.1.3 Toma de muestras de fondo**

Se toma una muestra utilizando un tubo de muestreo abierto, o un tubo de muestreo de fondo provisto de válvula, adecuado al tamaño del recipiente y a la viscosidad del líquido.

Cuando se utilice un tubo de muestreo abierto, se tapa su extremo superior y después se sumerge su extremo inferior hasta el fondo del recipiente. Se destapa el tubo y se desplaza con rapidez de modo que el extremo inferior del tubo recorra el fondo del recipiente antes de quedar lleno. Se tapa el tubo, se retira del recipiente y se deja escurrir el líquido adherido al exterior del tubo.

Cuando se utilice un tubo de muestreo de fondo provisto de válvula, se cierra la válvula antes de introducir el tubo en el recipiente y se procede a continuación de la misma manera que en el caso de utilización de un tubo de muestreo abierto.

### **5.1.2.2 Toma de muestras de tanques y cisternas**

Se toman las muestras en cada uno de los puntos de acceso de la siguiente manera:

- a) de la superficie del líquido utilizando una paleta, tal y como se describe en el apartado 5.1.2.1.2;
- b) del fondo del tanque o cisterna utilizando un tubo de muestreo tal y como se describe en el apartado 5.1.2.1.3 o mediante la utilización de equipos especialmente diseñados



para el muestreo de fondo;

- c) de una o más posiciones, en función de la profundidad total, entre el fondo y la superficie, utilizando un bote de muestreo lastrado.

## **5.2 Análisis**

Se utilizan los métodos de análisis apropiados descritos en la Norma EN 1302.

# **6 ETIQUETADO - TRANSPORTE - ALMACENAMIENTO**

## **6.1 Modo de envasado y distribución**

Sólidos: El producto debe distribuirse en embalajes apropiados, bolsas de plástico o papel, o a granel en camiones basculantes de aluminio o acero dulce, o en vehículos para transporte a granel, con revestimiento interior de caucho o plástico (de 20 t a 35 t dependiendo de las reglamentaciones relativas al transporte aplicables).

Líquidos a granel: el producto debe distribuirse en cisternas construidas con materiales resistentes a la corrosión.

NOTA El fabricante puede aconsejar con respecto a los materiales adecuados.

A fin de garantizar el nivel de pureza del producto, los envases no deben haber sido utilizados previamente para contener otro producto o deben haber sido cuidadosamente limpiados y preparados antes de su utilización.

## **6.2 Etiquetado de seguridad y de riesgo conforme a las Directivas de la UE<sup>4)</sup>**

Los siguientes requisitos de etiquetado deben aplicarse al sulfato de aluminio a la fecha de publicación de esta norma.

### **Sólidos, formas hidratadas:**

- símbolos e indicaciones de peligrosidad:
  - Xi : Irritante
- naturaleza de los riesgos particulares atribuidos a las sustancias peligrosas:
  - R 41 : Riesgo de causar serios daños en los ojos.
- recomendaciones de seguridad relativas a las sustancias peligrosas:
  - S 22 : No respirar el polvo;

---

<sup>4)</sup> Véase [2].

- S 26 : En caso de entrar en contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua y consultar al médico;
- S 28 : En caso de entrar en contacto con la piel, lavar inmediatamente con abundante agua;
- S 37/39 : Utilizar guantes apropiados y un sistema de protección de ojos/cara.

### **Soluciones:**

- símbolos e indicaciones de peligrosidad:
  - Xi : Irritante
- naturaleza de los riesgos particulares atribuidos a las sustancias peligrosas:
  - R 41 : Riesgo de causar serios daños en los ojos.
- recomendaciones de seguridad relativas a las sustancias peligrosas:
  - S 26 : En caso de entrar en contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua y consultar al médico;
  - S 28 : En caso de entrar en contacto con la piel, lavar inmediatamente con abundante agua;
  - S 37 : Utilizar guantes apropiados.

NOTA El Anexo I de la Directiva 67/548/CEE relativa a la clasificación, embalaje y etiquetado de sustancias peligrosas y sus enmiendas y adaptaciones en la Unión Europea contiene una lista de las sustancias clasificadas por la UE. Es conveniente que las sustancias no incluidas en este Anexo I sean clasificadas basándose en sus propiedades intrínsecas, de acuerdo a los criterios establecidos en la Directiva, por la persona responsable de la comercialización de la sustancia.

### **6.3 Reglamentaciones sobre transporte y etiquetado**

El sulfato de aluminio no está registrado con un número de la lista de la ONU<sup>5)</sup>.

El sulfato de aluminio no está clasificado como producto peligroso para el transporte marítimo, aéreo, por carretera o por vía férrea.

- RID<sup>6)</sup>: no regulado;
- ADR<sup>7)</sup>: no regulado;

---

<sup>5)</sup> Unidas Número de las Naciones

<sup>6)</sup> Reglamento Internacional para el transporte de materias peligrosas por vía férrea.

<sup>7)</sup> Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de materias peligrosas por carretera.

- IMDG<sup>8)</sup>: no regulado;
- IATA<sup>9)</sup>: no regulado.

#### **6.4 Información de la etiqueta**

La etiqueta debe incluir la siguiente información:

- el nombre "sulfato de aluminio", la denominación comercial, la calidad y el tipo;
- el peso neto;
- el nombre y la dirección del suministrador y/o del fabricante;
- la declaración "este producto es conforme a la norma EN 878".

#### **6.5 Almacenamiento**

##### **6.5.1 Generalidades**

Los tanques de almacenamiento deben estar contruidos con materiales resistentes a la corrosión adecuados para este fin.

NOTA El fabricante puede aconsejar con respecto a los materiales adecuados.

##### **6.5.2 Estabilidad a largo plazo**

El sulfato de aluminio generalmente es estable.

##### **6.5.3 Incompatibilidades de almacenamiento**

Debe evitarse el contacto con cloritos, hipocloritos y sulfitos.

Este producto ataca ciertas superficies metálicas (por ejemplo, metal galvanizado, aluminio, cobre, cinc y aleaciones de estos metales).

---

<sup>8)</sup> International Maritime transport of Dangerous Goods.

<sup>9)</sup> International Air Transport Association.

## ANEXO A (Informativo)

### INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL SULFATO DE ALUMINIO

#### A.1 Origen

##### A.1.1 Materias primas

Las materias primas típicas son:

- a) ácido sulfúrico;
- b) aluminio o compuestos de óxido de aluminio como:
  - trihidrato;
  - bauxita o arcillas de composición conveniente;
  - baños metalúrgicos, purificados si es necesario;
  - subproductos de fundición de aluminio, purificados si es necesario.

##### A.1.2 Fundamento del proceso de fabricación

El sulfato de aluminio es un producto sintético manufacturado.

El proceso de fabricación clásico consiste en la reacción de las materias primas que contengan aluminio o compuestos de aluminio con ácido sulfúrico.

#### A.2 Calidad del producto comercial

Los tres tipos de sulfato de aluminio especificados en la tabla 6 reflejan la calidad de los productos comercialmente disponibles. Las figuras A.1 a A.3 muestran las concentraciones máximas de metales traza que se aportarían al agua bruta como consecuencia de la adición de los productos correspondientes a los niveles de pureza especificados en la tabla 6. Puede comprobarse que las concentraciones de metales añadidas, a las dosis típicas de utilización del producto, están muy por debajo de los valores paramétricos fijados en la Directiva de la UE CE/98/83 (véase [1]). Además, las figuras sobrestiman las concentraciones de metales que podrían encontrarse en el agua tratada, dado que una proporción sustancial de los metales traza se incorporarían a los lodos precipitados. Es conveniente que los usuarios de este producto seleccionen una calidad y un tipo adecuados con objeto de hacer posible que se alcancen los objetivos de calidad del agua tratada, teniendo en cuenta las características del agua bruta, la dosificación requerida, las condiciones de la instalación de proceso y otros factores relevantes.

| Elemento | Límite agua potable<br>µg/l |
|----------|-----------------------------|
|----------|-----------------------------|

|    |    |
|----|----|
| As | 10 |
| Cd | 5  |
| Cr | 50 |
| Hg | 1  |
| Ni | 20 |
| Pb | 10 |
| Sb | 5  |
| Se | 10 |

**Leyenda**

- 1 Adición máxima de metal,  $\mu\text{g/l}$ , al agua
- 2 Dosificación de producto,  $\text{mg/l Al}$  - Dosis típica

**Figura A.1 – Efecto máximo del sulfato de aluminio, tipo 1, en el contenido de metales traza del agua**

| Elemento | Límite agua potable $\mu\text{g/l}$ |
|----------|-------------------------------------|
| As       | 10                                  |
| Cd       | 5                                   |
| Cr       | 50                                  |
| Hg       | 1                                   |
| Ni       | 20                                  |
| Pb       | 10                                  |
| Sb       | 5                                   |
| Se       | 10                                  |

**Leyenda**

- 1 Adición máxima de metal,  $\mu\text{g/l}$ , al agua
- 2 Dosificación de producto,  $\text{mg/l Al}$  - Dosis típica

**Figura A.2 – Efecto máximo del sulfato de aluminio, tipo 2, en el contenido de metales traza del agua**

| Elemento | Límite agua potable $\mu\text{g/l}$ |
|----------|-------------------------------------|
| As       | 10                                  |
| Cd       | 5                                   |
| Cr       | 50                                  |
| Hg       | 1                                   |
| Ni       | 20                                  |
| Pb       | 10                                  |
| Sb       | 5                                   |
| Se       | 10                                  |

## **Leyenda**

- 1 Adición máxima de metal,  $\mu\text{g/l}$ , al agua
- 2 Dosificación de producto,  $\text{mg/l Al}$  - Dosis típica

### **Figura A.3 – Efecto máximo del sulfato de aluminio, tipo 3, en el contenido de metales traza del agua**

## **A.3 Utilización**

### **A.3.1 Función**

El sulfato de sodio se utiliza como coagulante.

### **A.3.2 Forma en la que se utiliza**

Para el producto líquido, la concentración de la solución utilizada, expresada como Al, está comprendida generalmente entre 10 g/l y 40 g/l.

NOTA Las soluciones muy diluidas se hidrolizan y forman un precipitado.

### **A.3.3 Dosis de tratamiento**

La dosis de tratamiento, expresada como Al, es generalmente de 1 mg/l o superior, en función de la calidad del agua bruta.

### **A.3.4 Modo de aplicación**

Las soluciones se aplican habitualmente mediante una bomba dosificadora regulable. Es conveniente crear agitación en el punto de aplicación para facilitar la rápida dispersión.

### **A.3.5 Efectos secundarios**

- reducción del valor del pH;
- reducción de la alcalinidad;
- incremento en la concentración de sulfato.

### **A.3.6 Eliminación del exceso de producto**

El proceso de coagulación debería efectuarse bajo condiciones tales (por ejemplo, de pH) que los iones aluminio introducidos en el sistema precipiten y se mantengan por debajo del máximo nivel permitido.

**Anexo B**  
(normativo)

**Reglas generales de seguridad**

**B.1 Reglas de seguridad relativas a la manipulación y uso del producto**

El suministrador transmitirá las normas de seguridad en vigor.

**B.2 Procedimientos de emergencia**

**B.2.1 Primeros auxilios**

En caso de contacto con la piel, se recomienda aclarar con abundante agua fría y consultar a un médico si persiste la irritación.

En caso de contacto con los ojos, se recomienda lavar con agua fría y consultar a un médico.

En caso de inhalación, es conveniente transportar al afectado a una zona ventilada, desabrocharle las prendas de vestir y consultar a un médico.

En caso de ingestión, es conveniente consultar inmediatamente a un médico.

NOTA En general, el producto debe tratarse como un ácido débil.

**B.2.2 Vertido accidental**

Véase el apartado 6.5.3 en cuanto a las incompatibilidades.

Debe utilizarse vestimenta de protección adecuada. Los vertidos deben recogerse y eliminarse cuidadosamente.

Los pequeños vertidos líquidos se diluyen con agua y se descargan a la red de alcantarillado.

Los vertidos líquidos importantes deben neutralizarse antes de proceder a su eliminación.

NOTA 1 Pueden existir regulaciones locales aplicables a la eliminación de este producto.

NOTA 2 El hidróxido de sodio o el carbonato de sodio son agentes de neutralización adecuados.

**B.2.3 Incendio**

El producto no es inflamable. Puede utilizarse cualquier agente de extinción. El producto puede desprender gases tóxicos y corrosivos de dióxido y trióxido de azufre en condiciones extremas, cuando se evapora hasta sequedad o se calienta a temperaturas superiores a 600 °C.

## **BIBLIOGRAFÍA**