

**NMX-AA-129-SCFI-2006**

**POTABILIZACIÓN DEL AGUA PARA USO Y CONSUMO  
HUMANO – CLORURO FÉRRICO – ESPECIFICACIONES Y  
MÉTODOS DE PRUEBA**

**POTABILIZATION OF WATER FOR USE AND HUMAN  
COMSUMPTION – FERRIC CHLORIDE – SPECIFICATIONS AND  
TEST METHODS**

## PREFACIO

En la elaboración de la presente norma mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

- ASOCIACIÓN NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUÍMICA
- CERTIFICACIÓN MEXICANA, S.C
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
- CORPORACIÓN QUÍMICA OMEGA
- GERENCIA REGIONAL DE AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL  
Sistema de Aguas de la Ciudad de México.
- INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
- INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
- KEMWATER DE MÉXICO, S.A DE C.V.
- LABORATORIO FERMI, S.A. DE C.V.

- MOLIENDAS TIZAYUCA, S.A. DE C.V.
- PROSI PVS CHEMICAL, S.A. DE C.V.
- QUÍMICA LUSSAK, S.A. DE C.V.
- SECRETARÍA DE SALUD,  
Dirección General de Salud Ambiental  
Laboratorio Nacional de Salud Pública
- SILICATOS Y DERIVADOS, S.A. DE C.V.
- SISTEMA INTERMUNICIPAL DE LOS SERVICIOS DE AGUA  
POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA ZONA METROPOLITANA DE  
GUADALAJARA
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Facultad de Química

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número del capítulo		Página
0	Introducción	1
1	Objetivo y campo de aplicación	1
2	Referencias	2
3	Definiciones	3
4	Clasificación y designación del producto	5
5	Especificaciones	7
6	Muestreo	8
7	Métodos de prueba	9
8	Medidas de seguridad	16
9	Evaluación de la conformidad	16
10	Marcado, etiquetado y envase	17
11	Vigencia	18
12	Bibliografía	18
13	Concordancia con normas internacionales	19



SECRETARIA DE  
ECONOMIA

## **POTABILIZACIÓN DEL AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO – CLORURO FÉRRICO – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA**

## **POTABILIZATION OF WATER FOR USE AND HUMAN CONSUMPTION – FERRIC CHLORIDE – SPECIFICATIONS AND TEST METHODS**

### **0 INTRODUCCIÓN**

La necesidad de abastecer agua para uso y consumo humano, que cumpla con las características organolépticas, microbiológicas y químicas establecidas por la normativa, ha obligado la implementación de mejoras en los tratamientos de potabilización. En este contexto se hace necesario que en dichos tratamientos sean utilizados productos químicos específicos, que no presenten efectos potenciales adversos a la salud.

### **1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma mexicana establece las especificaciones que debe cumplir el cloruro férrico como coagulante utilizado para la potabilización del agua para uso y consumo humano, así como la metodología de muestreo y los métodos de prueba para determinarlas.

## 2 REFERENCIAS

Para la correcta interpretación de esta norma, se deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas y normas mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NOM-003-SCT-2000	Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 2000.
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de febrero de 1999.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.
NOM-010-STPS-1999	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de marzo de 2000.
NOM-017-STPS-2001	Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de noviembre de 2001.
NOM-018-STPS-2000	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de octubre de 2000.
NOM-030-SCFI-1993	Información comercial, declaración de cantidad en la etiqueta – Especificaciones, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de octubre de 1993.
NOM-050-SCFI-2004	Información comercial-Etiquetado general de productos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de junio de 2004.

- NMX-AA-051-SCFI-2001      Análisis de agua - Determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de agosto de 2001.
- NMX-AA-115-SCFI-2001      Análisis de agua - Criterios generales para el control de la calidad de resultados analíticos. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2001.

### 3                      **DEFINICIONES**

Para los propósitos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

#### 3.1                      Blanco analítico o de reactivos

Agua reactivo o matriz equivalente que no contiene, por adición deliberada, la presencia de ningún analito o sustancia por determinar, pero que contiene los mismos disolventes, reactivos y se somete al mismo procedimiento analítico que la muestra problema de acuerdo a lo establecido en la norma mexicana NMX AA-115-SCFI (ver 2 Referencias).

#### 3.2                      CAS

Siglas en inglés del Chemical Abstracts Service, Organismo que elabora bases de datos de compuestos químicos.

#### 3.3                      Cloruro férrico líquido

Las disoluciones acuosas del cloruro férrico sólido.

#### 3.3                      Cloruro férrico sólido

Comercialmente se encuentra disponible en dos formas, anhidro y hexahidratado. De fórmula química  $FeCl_3$ . El cloruro férrico es producido como coproducto de minerales naturales que contienen hierro y óxidos de titanio, o por reacción controlada de disoluciones residuales o remanentes del acero, ácido clorhídrico, cloro y pedacería de hierro. Es fabricado al hacer reaccionar cloro gas con hierro, sulfato ferroso o cloruro ferroso.

3.4 Contenedor

Envase o saco

3.5 Densidad

Es la relación de la masa de una sustancia con su volumen que ocupa.

3.6 EINECS

Siglas en inglés del European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances, Inventario europeo de sustancias químicas comerciales.

3.7 Hidrólisis

Ruptura o descomposición de los compuestos químicos por acción del agua.

3.8 Llevar a peso constante

Proceso en el cual, a través del calentamiento, el material es secado para eliminar la humedad contenida en sus intersticios. Cuando el material ya no tiene más humedad que perder, su masa permanece constante.

3.9 Punto de cristalización

Temperatura a la cual un sólido en disolución, adquiere los elementos característicos para formar una red cristalina.

3.10 Solubilidad en agua

La capacidad que tiene un compuesto o soluto de disolverse en el agua. Está dada por la relación entre la masa del soluto que es disuelta en un determinado volumen de agua, depende directamente de la temperatura e inversamente de la presión.

3.11 Sustancias tóxicas

Son los metales conocidos como pesados incluidos en la tabla 4 con excepción del manganeso: arsénico, bario, cadmio, cobre, cromo, mercurio, plomo y selenio.

## 4 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN DEL PRODUCTO

### 4.1 Nombre químico

Cloruro férrico en disolución.

### 4.2 Sinónimos

Cloruro de hierro (III) o percloruro de hierro o tricloruro de hierro, disuelto, cloruro férrico líquido.

### 4.3 Fórmula química condensada

$\text{FeCl}_3$

### 4.4 Masa molecular

162,21 g/mol ( $\text{FeCl}_3$ )

### 4.5 Número de registro del CAS

10025-77-1

### 4.6 Referencia del EINECS

231-729-4

### 4.7 Designación numérica de las Naciones Unidas

8/ 2582

### 4.8 Propiedades físicas

#### 4.8.1 Densidad

En la tabla 1 se incluyen valores típicos de densidad de disoluciones a diferentes concentraciones a una temperatura de 17,5 °C.

**TABLA 1.- Densidad de disoluciones de FeCl<sub>3</sub>**

% FeCl <sub>3</sub>	Densidad g / mL	° Bé	% Fe <sup>+3</sup>
37	1,386	40,40	12,739
38	1,402	41,60	13,083
39	1,418	42,70	13,427
40	1,432	43,70	13,772
41	1,446	44,70	14,116
42	1,460	45,70	14,460
43	1,476	46,80	14,804

4.8.2 Solubilidad en agua a 20 °C

Se recomienda no utilizar disoluciones con concentraciones menores a 1 % de cloruro férrico, para evitar la posible hidrólisis y formación de hidróxido de hierro.

4.8.3 Punto de cristalización

Los puntos de cristalización dependen de las concentraciones dadas en la tabla 2.

**TABLA 2.- Puntos de cristalización**

Concentración de la disolución % FeCl <sub>3</sub>	Puntos de cristalización °C
34	-52
40	-12
45	+10

4.9 Propiedades químicas

Las disoluciones dan reacciones ácidas y son altamente corrosivas.

**NOTA.-** En esta norma mexicana las concentraciones expresadas como por ciento se refieren a masa/masa.

## 5 ESPECIFICACIONES

La forma comercial del cloruro férrico se presenta como disoluciones acuosas.

### 5.1 Apariencia

Líquido café naranja oscuro.

### 5.2 Pureza o composición del producto comercial

El producto debe tener un contenido de material activo de entre 38 % a 42% expresado como  $\text{FeCl}_3$  y de 13,08% a 14,45 % en masa expresado como Fe (III), siguiendo los métodos de prueba descritos en los puntos 7.1 y 7.2 de esta norma.

### 5.3 Impurezas

5.3.1 El producto debe cumplir las especificaciones dadas en la tabla 3 Los métodos de prueba para determinar dichas especificaciones están señalados en la misma tabla y se encuentran descritos más adelante en esta norma.

**TABLA 3.- Impurezas**

Impureza	Límite % con respecto al contenido de Fe (III)	Método de prueba
Hierro (II)	máximo 0,75	7.2
Ácido libre como HCl	máximo 1,0	7.5
Material insoluble	máximo 0,5	7.4

### 5.3.2 Sustancias tóxicas

Los productos deben cumplir las especificaciones señaladas en la tabla 4 Los métodos de prueba para determinar dichas especificaciones están señalados en la misma tabla y se encuentran descritos más adelante en esta norma.

**TABLA 4.- Sustancias tóxicas**

Parámetro	Límites máximos permisibles		Métodos de prueba
	mg/kg de FeCl <sub>3</sub> , en solución al 38%	mg / kg de Fe (III)	
Arsénico	6,5	50	7,6
Bario	400	3050	7,6
Cadmio	3	23	7,6
Cobre	800	6116	7,6
Cromo Total	65	497	7,6
Manganeso	1200	9174	7,3
Mercurio	1	7,6	7,6
Plomo	7	53,5	7,6
Selenio	7	53,5	7,6

El usuario podrá solicitar menores niveles de concentración de sustancias tóxicas

### 5.3.3 Impurezas en general

El cloruro férrico debe estar libre de sustancias que afecten la salud de los consumidores del agua tratada apropiadamente con el producto.

## 6 MUESTREO

El muestreo se efectuará en el producto terminado y envasado. El muestreo tendrá como fin verificar si las muestras cumplen con las especificaciones establecidas y, en su caso, para efecto de certificación.

### 6.1 Muestreo de líquidos a granel

Se deberán tomar cinco muestras de 100 mL aproximadamente, a diferentes alturas o sectores del recipiente de almacenamiento a granel. Las muestras individuales se deberán combinar y mezclar completamente para formar una mezcla compuesta simple de 500 mL aproximadamente. La muestra se vaciará en tres recipientes herméticos, de 125 mL aproximadamente, de vidrio o de otro material adecuado, a prueba de humedad y sellados. Cada recipiente estará claramente etiquetado con el nombre del producto, tipo del contenedor muestreado, nombre del productor, datos del muestreo, lugar de producción y muestreo, número de lote y la firma del responsable del muestreo.

Una muestra será utilizada para análisis, las dos muestras restantes quedarán retenidas para efecto de reevaluación.

## 6.2 Muestreo de envases

Se deberá obtener una mezcla compuesta de los lotes de cloruro férrico envasado, muestreando aproximadamente el 5 % de los contenedores del lote, con un mínimo de cinco y un máximo de 15 contenedores muestreados. Si el lote se forma de menos de cinco contenedores el procedimiento será idéntico al muestreo a granel.

La muestra se vaciará en tres recipientes herméticos de vidrio o de otro material adecuado, de 160 g aproximadamente, a prueba de humedad y sellados. Cada recipiente estará claramente etiquetado con el nombre del producto, tipo del contenedor muestreado, nombre del productor, datos del muestreo, lugar de producción y muestreo, número de lote y la firma del responsable del muestreo.

Una muestra será utilizada para análisis, las dos muestras restantes quedarán retenidas para efecto de reevaluación.

## 7 MÉTODOS DE PRUEBA

Todos los reactivos deben ser grado reactivo analítico. El agua reactivo debe presentar una conductancia menor o igual a 5,0  $\mu\text{S}$  ( $\mu\Omega^{-1}$  o  $\mu\text{mho}$ )

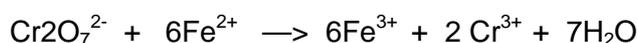
El sistema de unidades utilizado en la presente norma debe cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-008-SCFI (ver 2 Referencias).

### 7.1 Determinación de hierro total y hierro (III)

Este método aplica a productos con contenido de hierro mayores a 0,2 %. El contenido de cloruro férrico se determina con base en el contenido de hierro (III). El contenido de hierro (III) se determina como la diferencia entre el contenido de hierro total y el contenido de hierro (II).

#### 7.1.1 Principio

El hierro es reducido por el cloruro de estaño (II) y subsecuentemente titulado con dicromato de potasio, de acuerdo con la siguiente ecuación:



7.1.2 Reactivos

- Ácido clorhídrico concentrado
- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido fosfórico concentrado
- Disolución de cloruro de estaño (II) 0,5 M
- Disolución de cloruro de mercurio (II) 0,27 M. (HgCl<sub>2</sub>)
- Disolución de difenilaminosulfonato de bario 8 mmol/L. Ba(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-NH-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>SO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- Disolución de dicromato de potasio 16,66 mmol/L. (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)

7.1.3 Material

- Matraz volumétrico de 200,0 mL
- Matraz erlenmeyer de 500 mL
- Bureta

7.1.4 Aparatos e instrumentos

- Balanza analítica con precisión de 0,000 1g

7.1.5 Preparación de disoluciones

- Cloruro de estaño (II) 0,5 M

Disolver, en un matraz aforado de 200 mL, 22,6 g de cloruro de estaño (II) dihidratado con 20 mL de ácido clorhídrico concentrado, llevar al aforo con agua. Mantener esta disolución en la oscuridad. Debido a que esta disolución no es estable, prepararla fresca mensualmente.

7.1.6 Procedimiento

Medir exactamente lo más cercano a 10 g de la muestra ( $\pm 0,1$  mg), transferirla a un matraz volumétrico de 200,0 mL, disolver y llevar al aforo con agua.

Pipetear 10,0 mL de la disolución prueba en un matraz erlenmeyer de 500 mL, agregar algunas gotas de ácido clorhídrico concentrado y calentar a ebullición con agitación. Agregar gota a gota la disolución de cloruro de estaño (II) hasta decoloración de la mezcla de reacción. Esta reducción debe ser realizada con gran cuidado. Después de la decoloración agregar dos gotas más de la disolución de cloruro de estaño (II). Tener cuidado de no agregar más de dos gotas.

Enfriar rápidamente la mezcla de reacción en agua fría. Agregar 10 mL de disolución de cloruro de mercurio (II) y diluir a 200 mL, mezclar y esperar tres minutos. Debe aparecer una ligera opalescencia blanca debido a la adición del cloruro de mercurio (II). Si aparece un precipitado, desechar la muestra problema y reducir otra alícuota menor de la disolución prueba.

Verter en esta mezcla de reacción, 10 mL de ácido sulfúrico concentrado y 10 mL de ácido fosfórico concentrado. Agregarle cinco gotas de disolución de difenilaminosulfonato de bario y proceder a su titulación con disolución de dicromato de potasio, hasta cerca del punto final. El punto final se reconoce cuando aparece un color morado persistente. Registrar el volumen (*V*) del dicromato de potasio requerido para la titulación.

#### 7.1.7 Cálculos y expresión de los resultados

El contenido total de hierro,  $C_{tot}$  Fe, expresado en por ciento, se obtiene por la siguiente ecuación:

$$C_{tot} = \frac{V \times M \times 6 \times 200 \text{ mL} \times 55,85 \text{ g/mol} \times 100}{m \times 10 \text{ mL} \times 1000 \times 1000}$$

donde:

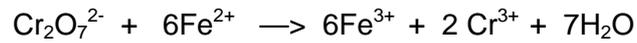
M	es la molaridad de la disolución de la disolución dicromato de potasio, mmol/L;
V	es el volumen de disolución de dicromato de potasio en mL;
m	es la masa de la muestra en g;
1 000	es el factor de conversión de mol a milimol, y
1 000	es el factor de conversión de mL a L.

#### 7.2 Determinación de hierro (II)

Este método se aplica en productos con contenido de hierro mayores de 0,2 %.

##### 7.2.1 Principio

El hierro (II) es titulado directamente con dicromato de potasio de acuerdo con la siguiente ecuación:



#### 7.2.2 Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido fosfórico concentrado
- Disolución de difenilaminosulfonato de bario 8 mmol/L.  $\text{Ba}(\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH-C}_6\text{H}_4\text{SO}_3)_2$
- Disolución de dicromato de potasio 16,66 mmol/L ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ )

#### 7.2.3 Material

- Matraz erlenmeyer de 500 mL
- Bureta

#### 7.2.4 Aparatos e instrumentos

- Balanza analítica con precisión de 0,0001g

#### 7.2.5 Procedimiento

En un matraz erlenmeyer de 500 mL, verter 200 mL de agua, 10 mL de ácido sulfúrico concentrado y 10 mL de ácido fosfórico concentrado. Enfriar esta disolución ácida con agua corriente hasta llevarla a temperatura ambiente, agregar a la disolución de 3 a 10 g de la muestra ( $\pm 0,1$  mg), mezclar hasta disolución total de la muestra, ésta es la disolución prueba.

Agregar a la disolución prueba, cinco gotas de disolución de difenilaminosulfonato de bario y titular con disolución de dicromato de potasio. El punto final de la titulación se reconoce cuando aparece un color morado persistente. Registrar el volumen ( $V$ ) del dicromato de potasio requerido para la titulación.

#### 7.2.6 Cálculos

El contenido de hierro (II),  $C_{\text{Fe (II)}}$  se expresa como por ciento y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$C_{\text{Fe (II)}} = \frac{V \times M \times 6 \times 55,85 \text{ g/mol} \times 100}{m \times 1000 \times 1000}$$

donde:

V	es el volumen de dicromato de potasio empleado en la titulación en mL;
M	es la molaridad del dicromato de potasio mmol/L;
m	es la masa de la muestra en g;
1 000	es el factor de conversión de mmol a mol, y
1 000	es el factor de conversión de mL a L.

### 7.3 Determinación de manganeso

El manganeso se determinará por la técnica de flama, mediante los procedimientos establecidos en la norma mexicana NMX-AA-051-SCFI (ver 2 Referencias).

### 7.4 Determinación de material insoluble

#### 7.4.1 Principio

La muestra es diluida con ácido clorhídrico, para mantener valores de pH menores a 2, filtrada a través de filtro de membrana de poro 0,22 µm. El filtro es lavado con ácido clorhídrico diluido y secado a 105 °C. Se determina la masa del material retenido por el filtro.

#### 7.4.2 Reactivos

- Disolución de ácido clorhídrico 0,2 M
- Disolución de ácido clorhídrico 0,01 M

#### 7.4.3 Materiales

- Filtros de membrana con tamaño de poro 0,22 µm
- Desecador con gel de sílice

#### 7.4.4 Aparatos e instrumentos

- Balanza analítica con precisión de 0,000 1 g

#### 7.4.5 Preparación de disoluciones

- Disolución de ácido clorhídrico 0,01 M.

Disolver 5,0 mL de la disolución de ácido clorhídrico 0,2 M en 100 mL de agua. El pH de la disolución debe ser menor a 2.

#### 7.4.6 Procedimiento

Secar un filtro de membrana con tamaño de poro 0,22 µm a 105 °C durante 30 min. Colocarlo en un desecador con gel de sílice para enfriarlo a temperatura ambiente. Medir la masa del filtro seco en balanza analítica, registrar dicha masa.

Diluir cerca de 60 g de la muestra con 100 mL de ácido clorhídrico 0,01 M. Filtrar la muestra diluida a través del filtro de membrana seco. Lavar el filtro tres veces con porciones de 50 mL del ácido clorhídrico 0,01 M. Secar el filtro a 105 °C durante 2 horas. Colocar el filtro en desecador con gel de sílice, medir la masa del filtro seco registrar dicha masa.

#### 7.4.7 Cálculos y expresión de los resultados

El contenido de material insoluble ( $m_i$ ) se expresa como por ciento y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$m_i = \frac{(m_2 - m_1) \times 100}{m_0}$$

donde:

$m_0$  es la masa en gramos de la porción tomada de muestra;  
 $m_1$  es la masa en gramos del filtro seco, y  
 $m_2$  es la masa en gramos del filtro con residuo secado.

### 7.5 Determinación de acidez libre

#### 7.5.1 Principio

La muestra sólida o líquida disuelta se disuelve en agua y se acidifica para despolimerizarla, el calentamiento acelera esta despolimerización. La adición de iones fluoruro en exceso produce la formación de complejos fuertes con los iones férricos y por lo tanto remueve sus propiedades ácidas. El número de iones hidronio se determina por titulación con hidróxido de sodio a pH 9 o usando fenolftaleína como indicador.

#### 7.5.2 Reactivos

- Disolución de hidróxido de sodio 0,2 M
- Disolución de ácido sulfúrico 0,25 M
- Disolución de fluoruro de potasio 3,5 M. Ajustar a pH 9,0
- Disolución de fenolftaleína 0,5 g en 100 mL de etanol.

#### 7.5.3 Material

- Matraz volumétrico de 500,0 mL
- Matraz erlenmeyer de 250 mL
- Bureta

#### 7.5.4 Aparatos e instrumentos

- Balanza analítica con precisión de 0,0001g

#### 7.5.5 Procedimiento

Medir 3 g de muestra homogeneizada y transferir a un matraz de 150 mL. Adicionar 50 mL de agua y filtrar la muestra si contiene partículas. Agregar 5 mL de disolución de ácido sulfúrico.

Adicionar 30 mL de disolución de fluoruro de potasio y 3 a 5 gotas de solución de fenolftaleína.

Titular inmediatamente con disolución de hidróxido de sodio 0,2 M hasta la aparición de color rosa permanente o a pH de 9,0.

#### 7.5.6 Cálculos

La acidez libre Ca se expresa como por ciento y se calcula mediante las siguiente ecuación:

$$Ca = \frac{(V_1 \times C_1 - V_2 \times 2C_2) \times 36,46 \times 100}{m \times 1000}$$

donde :

$V_1$  es el volumen de la disolución de hidróxido de sodio 0,2 M en mL;

$C_1$  es la concentración de la disolución de hidróxido de sodio, mol/mL;  
 $V_2$  es el volumen de la disolución de ácido sulfúrico en mL;  
 $C_2$  es la concentración de la disolución de ácido sulfúrico, mol/mL, y  
 $m$  es la masa de muestra en gramos.

#### 7.6 Determinación de sustancias tóxicas

Los metales pesados se determinarán mediante los procedimientos establecidos en la norma mexicana NMX-AA-051-SCFI (ver 2 Referencias).

Para análisis de Hg y As se emplea el método de vapor frío y generador de hidruros respectivamente de acuerdo a lo establecido en la norma mexicana NMX-AA-051-SCFI (ver 2 Referencias).

El resto de los elementos se analizará por quelación y extracción con metil isobutil cetona (MBIK), de acuerdo a lo establecido en la norma mexicana NMX-AA-051-SCFI (ver 2 Referencias).

## 8 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Se deberá disponer de la hoja de datos de seguridad que incluya la información indispensable relacionada con: distribución, almacenaje, manejo y utilización, emergencias, datos toxicológicos; de acuerdo a lo dispuesto por las normas oficiales mexicanas NOM-005-STPS, NOM-010-STPS, NOM-017-STPS y NOM-018-STPS (ver 2 Referencias).

## 9 EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

Cuando se requiera la evaluación de la conformidad del producto con la presente norma se deben incluir en el procedimiento correspondiente al menos los siguientes aspectos:

- En el caso de ser efectuada la evaluación de la conformidad por un organismo de certificación, éste deberá estar debidamente acreditado en esta norma de producto.
- Evaluación del sistema de control de calidad, en la fábrica, en donde se elabora el producto
- Ensayos de muestras puntuales obtenidas por el organismo de certificación acreditado de conformidad con lo dispuesto en esta norma, estos ensayos se

efectuarán en un laboratorio acreditado en las normas de los métodos de prueba aplicables.

- El muestreo se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el capítulo 6 de esta norma.
- Los ensayos se efectuarán con los métodos de prueba que se indican en el capítulo 7 de esta norma.

## **10 MARCADO, ETIQUETADO Y ENVASE**

### **10.1. Producto envasado**

Cuando el cloruro férrico se entrega en envase debe indicar en forma clara e indeleble los datos siguientes, cumpliendo con lo dispuesto en las normas oficiales mexicanas NOM-030-SCFI y NOM-050-SCFI.

- Nombre o denominación genérica del producto
- Denominación o razón social
- Domicilio fiscal
- Leyenda "HECHO EN MÉXICO" o el nombre del País de origen.
- Marca registrada
- Indicación de cantidad en kilogramos o en toneladas.
- Nombre y/o ubicación de la planta productora
- Designación normalizada

### **10.2. Producto a granel**

Cuando el cloruro férrico se entrega en un envase de cualquier naturaleza y cuyo contenido puede ser variable, se debe incorporar en la factura o remisión la siguiente información, cumpliendo con lo dispuesto en la norma oficial mexicana NOM-030-SCFI (ver 2 Referencias).

- Nombre o denominación genérica del producto
- Denominación o razón social
- Domicilio fiscal
- Leyenda "HECHO EN MÉXICO" o el nombre del País de origen.
- Marca registrada
- Indicación de cantidad en kilogramos o en toneladas.
- Nombre y/o ubicación de la planta productora
- Designación normalizada

Se debe cumplir con las características de las etiquetas que deben portar todos los envases y embalajes establecidos por la norma oficial mexicana NOM-003-SCT (ver 2 Referencias).

## 11 VIGENCIA

La presente norma mexicana entrará en vigor 60 días naturales después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el **Diario Oficial de la Federación**.

## 12 BIBLIOGRAFÍA

NMX-Z-013/1-1977      Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Mexicanas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977.

ISO 8213      Chemical products for industrial use - Sampling techniques- Solid chemical products in the form of particles varying from powders to coarse lumps.

ANSI/AWWA B407-88, AWWA Standard for Liquid Ferric Chloride. American National Standard, American Water Works Association, Denver Colorado, U.S.A.

Hazardous Chemicals Data Book. Editado por G. Weiss. Noyes Data Corporation. Park Ridge, New Jersey, U. S. A., 1980.

Norma Española UNE-EN 888:1998. Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua destinada al consumo humano - Cloruro de hierro (III).

European Standard EN 888:1998. Chemicals used for treatment of water intended for human consumption - Iron (III) chloride.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 20th edition, , Washington, DC, 1998.

The Merck Index, an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. 13th. edition. MERCK & Co., Inc. Rahway, N. J., U. S. A., 2001.

**13 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES**

Esta norma mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

**México D.F., a**

**MIGUEL AGUILAR ROMO**  
**DIRECTOR GENERAL**

**RCG/OMF/DLR.**