

NMX-AA-126-SCFI-2006

**POTABILIZACIÓN DEL AGUA PARA USO Y CONSUMO
HUMANO – HIDRÓXIDO DE SODIO – ESPECIFICACIONES Y
MÉTODOS DE PRUEBA**

**POTABILIZATION OF WATER FOR USE AND HUMAN
COMSUMPTION – SODIUM HYDROXIDE – 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
- BUFETE QUÍMICO S.A. DE C.V.
- CERTIFICACIÓN MEXICANA, S.C
- CLORO TEHUANTEPEC, S. A. DE C.V.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
- GERENCIA REGIONAL DE AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
Sistema de Aguas de la Ciudad de México.
- GRUPO MEXICHEM, S.A. DE C. V.
- INDUSTRIA QUÍMICA DEL ISTMO, S.A. DE C.V.
- INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
- LABORATORIO FERMI, S.A. DE C.V.
- PENNWALT, S.A. DE C.V.
- SECRETARÍA DE SALUD
Dirección General de Salud Ambiental
- SECRETARÍA DE SALUD, LABORATORIO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
- SISTEMA INTERMUNICIPAL PARA LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

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	4
5	Especificaciones	6
6	Muestreo	7
7	Métodos de prueba	8
8	Medidas de seguridad	19
9	Evaluación de la conformidad	19
10	Marcado, etiquetado y envase	20
11	Vigencia	20
12	Bibliografía	20
13	Concordancia con normas internacionales	21



SECRETARIA DE
ECONOMIA

POTABILIZACIÓN DEL AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO – HIDRÓXIDO DE SODIO – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA

POTABILIZATION OF WATER FOR USE AND HUMAN CONSUMPTION – SODIUM HYDROXIDE – 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 a 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 deben cumplir los hidróxido de sodio 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.
NMX-K-267-1979	Hidróxido de sodio - Determinación de la alcalinidad total - Hidróxidos carbonatos y cloruros. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 1979.
NMX-K-269-1979	Hidróxido de sodio - Determinación de hierro. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 1979.

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 (NMX-AA-115-SCFI).

3.2 CAS

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

3.3 Contenedor

Envase o saco

3.4 EINECS

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

3.5 Hidróxido de sodio

Es un álcali, de fórmula química NaOH, comúnmente es producido electrolíticamente a partir de cloro. En la forma anhidra, es un sólido blanco o blanquecino, opaco o translúcido, que rápidamente absorbe humedad del ambiente. El hidróxido de sodio líquido es una disolución acuosa del hidróxido de sodio anhidro.

3.6 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.

3.7 Presión de vapor

Presión ejercida por las moléculas de un líquido para volatilizarse y pasar a la fase de vapor. Es directamente proporcional a la temperatura.

3.8 Solubilidad en agua

Es 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 disuelto en un determinado volumen de agua; dicha solubilidad depende directamente de la temperatura e inversamente de la presión.

4 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN DEL PRODUCTO

4.1 Nombre químico

Hidróxido de sodio.

4.2 Sinónimos

Sosa cáustica y lejía.

4.3 Fórmula química

NaOH.

4.4 Fórmula química desarrollada

Na - OH

4.5 Masa molecular

40,0 g/mol.

4.6 Número de registro del CAS

1310-73-2

4.7 Referencia del EINECS

215-185-5

4.8 Designación numérica de las Naciones Unidas

8.0/182

4.9 Propiedades físicas

4.9.1 Densidad

Sólido: 2,1 g/cm³ a 20 °C.
Disolución al 50 %: 1,2 g/cm³ a 20 °C.

4.9.2 Solubilidad en agua

Altamente soluble en todas las temperaturas superiores a 20 °C (a concentraciones superiores de 50% puede precipitar parcialmente).

4.9.3 Presión de vapor

En disoluciones al 50 %: 120 Pa a 20 °C, 450 Pa a 40 °C, 5000 Pa a 80 °C.

4.9.4 Punto de ebullición a 100 kPa

145 °C para disoluciones al 50 %.

4.10 Propiedades químicas

Las disoluciones de hidróxido de sodio son altamente alcalinas. La reacción de disolución del hidróxido de sodio es muy exotérmica.

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

5 ESPECIFICACIONES

5.1 Apariencia

El hidróxido de sodio es un sólido deliquescente de color blanco.

5.2 Pureza del hidróxido de sodio

5.2.1 El producto debe cumplir las especificaciones dadas en la tabla 1. Los métodos de prueba para determinar dichas especificaciones están señalados en la misma tabla y se encuentran descritos más adelante en esta norma.

TABLA 1.- Pureza del hidróxido de sodio

Expresado como:	Producto sólido % mínimo	Producto líquido % mínimo	Método de prueba
Alcalinidad total como Na ₂ O	75,5	37,8	7.1
Contenido de hidróxido de sodio como NaOH	98	48,5	7.1
Carbonato de sodio	0,5 máximo	0,35 máximo	7.1
Cloruro de sodio	0,15 máximo	1,3 máximo	7.1
Hierro	0,0015 máximo	0,0008 máximo,	7.2

5.3.2 Sustancias tóxicas

El producto debe cumplir las especificaciones dadas en la tabla 2. Los métodos de prueba para determinar las sustancias tóxicas están señalados en la misma Tabla y se encuentran descritos más adelante en esta norma. Esta prueba debe efectuarse como mínimo una vez al año

TABLA 2.- Sustancias tóxicas, metales

Parámetro	Límites máximos permisibles mg/kg de NaOH líquido	Límites máximos permisibles mg/kg de NaOH sólido	Métodos de prueba
Arsénico	1,0	2,0	7.3
Bario	1,0	0,5	7.3
Cadmio	1,0	0,5	7.3
Cobre	1,0	1,0	7.3
Cromo Total	2,0	2,0	7.3
Mercurio	0,5	0,5	7.3
Plomo	1,0	1,0	7.3
Zinc	1,0	0,5	7.3
Selenio	1,0	0,5	7.3

5.3.3 Impurezas en general del hidróxido de sodio

El producto no debe contener sustancias que deterioren la salud de los consumidores del agua tratada apropiadamente con el hidróxido de sodio.

6 MUESTREO

6.1 Muestras líquidas a granel

Para cada lote por enviar, una vez que se tenga homogéneo el hidróxido de sodio en el tanque de almacenamiento de producto terminado, se purga la línea de muestreo, y se toman 500 mL de muestra en un recipiente de plástico, con cierre hermético, previamente enjuagado con la muestra y debidamente identificado. Se utilizarán 250 mL para los análisis de las especificaciones de calidad del producto y los otros 250 mL se guardan, debidamente identificados, como muestra retén. Para el caso del muestreo para fines de certificación, se seguirá el mismo procedimiento de muestreo, se tomará una muestra de 750 mL y se dividirá en tres recipientes, debidamente identificados; se utilizará una para los análisis tanto de especificaciones como de sustancias tóxicas; las dos restantes quedarán como muestras retén.

6.2 Muestreo de producto sólido envasado

Se deberá obtener una mezcla compuesta de los lotes de hidróxido de sodio 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. No tomar muestra de contenedores rotos.

La muestra se vaciará en tres recipientes herméticos de vidrio u 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 empleados deben ser grado reactivo. El agua reactivo debe presentar una conductancia menor o igual a $5,0 \mu\text{S}$ ($\mu\Omega^{-1}$ o μmho).

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 del contenido como álcali total (Na_2O) y como hidróxido total; de carbonato de sodio, y de cloruros como cloruro de sodio

Para la determinación de estos parámetros se debe aplicar la norma mexicana NMX-K-267 (ver 2 Referencias).

7.2 Determinación de hierro

Para la determinación de estos parámetros se debe aplicar la norma mexicana NMX-K-269 (ver 2 Referencias), o el siguiente método de prueba.

7.2.1 Principio

El método se basa en la determinación del hierro al estado férrico, previa oxidación del ferroso con agua de bromo y tratando la muestra con sulfocianuro de potasio para dar un ion complejo colorido "Rojo Sangre" de sulfocianuro férrico, el cual es medido por absorbancia.

7.2.2 Reactivos

- Ácido clorhídrico (HCl)
- Agua oxigenada al 3 % v/v (H₂O₂)
- Agua saturada de bromo
- Sulfocianuro de potasio al 30 % o tiosulfato de sodio pentahidratado (Na₂S₂O₅·5H₂O)
- Papel litmus

7.2.3 Material

- Matraz erlenmeyer de 250 mL
- Probeta graduada de 100 mL
- Pipetas graduadas de 5 mL y 10 mL

7.2.4 Aparatos e instrumentos

- Espectrofotómetro con rango de lectura en los espectros ultravioleta y visible o Colorímetro con filtro verde No. 54
- Balanza analítica, con precisión de 0,000 1 g

7.2.5 Procedimiento

- a) Pesar un matraz Erlenmeyer de 250 ml, previamente seco y lavado con ácido clorhídrico (m₁),
- b) Tomar 10 ml de la muestra de sosa por medio de una pipeta graduada y adicionarla al matraz de Erlenmeyer de 250 ml.
- c) Pesar nuevamente el matraz con la muestra (m₂); adicionar 25 ml de agua destilada y agitar la solución
- d) Agregar una tira de papel litmus, éste indicara un cambio de color rojo a azul.
- e) Neutralizar la muestra con ácido clorhídrico grado técnico hasta el vire del papel litmus de color azul a rojo y adicionarle 5 ml de exceso; enfriar la muestra a temperatura ambiente.
- f) Una vez fría la muestra llevar a aforo a 100 ml con agua destilada en una probeta graduada.

- g) Llenar la celda con la muestra y calibrar el fotocolorímetro klett-summerson empleando el filtro verde 54 en caso de emplearse otro espectrofotómetro calibrarlo a una longitud de onda de 485 nm.
- h) Recolectar la disolución empleada para la calibración en el matraz; adicionar 5 ml de agua saturada de bromo y agitar, añadir 5 ml de sulfocianuro de potasio al 30 % y agitar.
- i) Llenar la celda con la disolución y tomar la lectura.

7.2.6 Cálculos y expresión de los resultados

El contenido de hierro, Fe, expresado en mg/kg, se obtiene por la siguiente ecuación:

$$Fe_{mg/kg} = \frac{m}{m_2 - m_1}$$

donde:

- m es la masa de hierro en la muestra, obtenida de la lectura del instrumento contra la curva de calibración expresada en mg;
- m₂ es la masa del matraz con la muestra en kg, y
- m₁ es la masa del matraz, en kg.

7.3 Determinación de sustancias tóxicas, metales

Las sustancias tóxicas, metales, se determinarán mediante los procedimientos establecidos en la norma mexicana NMX-AA-051-SCFI (ver 2 Referencias), previo pretratamiento de la muestra; que consiste en la neutralización del producto con ácido clorhídrico o sulfúrico al vire del papel litmus.

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).

También se podrán utilizar los siguientes métodos de prueba:

El arsénico, el cobre y el mercurio se pueden determinar también por los siguientes métodos de prueba.

7.3.1 Determinación de arsénico

7.3.1.1 Principio

Se basa en la reducción del arsénico inorgánico a arsina por el zinc en disolución ácida en un generador Gutzeit. La arsina absorbida es pasada a través de un algodón impregnado de disolución de acetato de plomo y absorbida en una disolución de piridina que contiene dietilditiocarbamato de plata con el que forma un ion complejo soluble de color rojo el cual es medido colorimétricamente.

7.3.1.2 Reactivos

- Disolución de ácido sulfúrico 1:1
- Disolución de ácido sulfúrico 1:5
- Disolución de arsénico (1 mL = 1 mg)
- Disolución de yoduro de potasio al 15 %
- Disolución de cloruro estanoso al 40 %
- Disolución de dietilditiocarbamato de plata
- Granallas de zinc.
- Papel litmus

7.3.1.3 Material

- Equipo generador de arsina Gutzeit
- Celda tubular 10 mL
- Vaso de precipitados de 250 mL
- Probeta graduada de 50 mL
- Pipetas graduadas de 10 mL y 5 mL

7.3.1.4 Aparatos e instrumentos

- Cronómetro
- Espectrofotómetro con rango de lectura en los espectros ultravioleta y visible o Colorímetro
- Filtro verde KS-54 o a longitud de onda de 485 nm, según el espectrofotómetro empleado
- Balanza analítica

7.3.1.5 Preparación de disoluciones

– Disolución de arsénico

Pesar exactamente 132 mg de trióxido de arsénico (As_2O_3), finamente pulverizado y pesado en una estufa por espacio de 24 h, disolver en 5 mL de disolución de NaOH 1:5 neutralizar la disolución con H_2SO_4 y diluir a un litro con agua recientemente hervida.

Transferir 10 mL de esta disolución a un matraz volumétrico de 1 L, adicionar 10 mL de disolución de H_2SO_4 1:5 y llevar hasta al aforo con agua hervida recientemente, esta disolución final se utiliza para hacer una curva. Un mL de esta disolución contiene 1 mg de arsénico (la disolución dura 3 días).

– Disolución de dietil – ditiocarbamato de plata

Disolver 1 g de dietil–ditiocarbamato de plata (C_2H_5)₂NCS₂ Ag. en 200 mL de piridina (C_5H_5)N, esta disolución se conserva en un frasco ámbar al abrigo de la luz (dura un mes).

También la disolución de dietil – ditiocarbamato de plata (en 100 mL de agua) se puede preparar así: Disolver 1,7 g de nitrato de plata en 100 mL de agua y separadamente disolver 23 g de dietil – ditiocarbamato de sodio (C_2H_5)₂NCS₂ Na en 100 mL de agua, enfriar ambas disoluciones a temperatura menor a 20 °C, mezclar las disoluciones, se formará un precipitado de color amarillo. Filtrar en filtro de vidrio poroso y lavar el precipitado con 200 mL de agua fría. Secar el precipitado en una estufa durante 2 o 3 h. La sal seca es pura y de color amarillo; si se guarda al abrigo de la luz dura 1 mes; si ésta despidе olor o cambia de color debe descartarse.

– Disolución de cloruro estanoso

Disolver 40 g de cloruro estanoso ($SnCl_2 \cdot H_2O$) en 100 mL de HCl concentrado, colocar la disolución en frasco de vidrio (dura 3 meses).

– Algodón impregnado de acetato de plomo

Empapar algodón en una disolución saturada de acetato de plomo, comprimir el algodón fuera de la disolución y secar en la estufa.

7.3.1.6 Procedimiento

- a) Pesar en un vaso de precipitado 10 mL de sosa líquida y adicionar 30 mL de agua.

- b) Neutralizar la muestra al vire del papel litmus con disolución de ácido sulfúrico 1:1
- c) Transferir la muestra neutralizada al matraz generador de arsina.
- d) Adicionar 40 mL de disolución de ácido sulfúrico 1:5, 15 mL de disolución de yoduro de potasio 15 % y 0,5 mL de cloruro estanoso.
- e) Dejar reposar la muestra al abrigo de la luz durante 30 min.
- f) En la columna de absorción colocar 5 mL de dietil1,1-ditiocarbamato de plata. Adicionar 3 g de granallas de zinc al matraz que contiene la muestra. Conectar el aparato, dejar reaccionar durante 45 min a $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ agitar el matraz cada 10 min.
- g) Desconectar el tubo de absorción del aparato y depositar la disolución en una celda tubular para espectrofotómetro o colorímetro; tomar la lectura. El espectrofotómetro o colorímetro debe ser calibrado previamente con disolución de dietilditiocarbamato de plata.
- h) Comparar la lectura contra la gráfica de arsénico

7.3.1.7 Cálculos y expresión de los resultados

El contenido de arsénico, As, expresado en mg/kg, se obtiene por la siguiente ecuación:

$$As_{mg/L} = \frac{m}{m_0}$$

donde:

- m es la masa de arsénico, obtenida de la lectura del instrumento contra la curva de calibración expresada en mg, y
- m_0 es la masa de muestra, en kg.

7.3.2 Determinación de cobre

7.3.2.1 Principio

Se basa en la formación de un complejo colorido entre el cobre y el dietil-ditiocarbamato de sodio, que es soluble en tetracloruro de carbono. La intensidad de color se mide en un espectrofotómetro a 485 nm y se compara con una serie de testigos con cantidades conocidas de cobre.

7.3.2.2 Reactivos

- Hidróxido de amonio
- Ácido perclórico
- Ácido nítrico concentrado
- Agua saturada de bromo
- Mezcla extractora (CHCl_3 - CCl_4 1:3)
- Disolución de dietil-ditiocarbamato de sodio al 0,1 %
- Disolución de ácido clorhídrico 1:3
- Estándar de cobre (1 mL = 0,1 mg)
- Agua

7.3.2.3 Material

- Vaso de precipitados de 250 mL
- Embudo de separación de 500 mL.
- Pipetas graduadas de 10 y 1 mL
- Pipeta volumétrica de 25 mL
- Probeta de 100 mL de Nalgene
- Soporte universal

7.3.2.4 Aparatos e instrumentos

- Espectrofotómetro con rango de lectura en los espectros ultravioleta y visible o colorímetro Klett–Summerson.
- Filtro verde KS-54 o a longitud de onda de 485 nm, según el espectrofotómetro empleado
- Balanza analítica
- Celda rectangular de 40 mm
- Bulbo de absorción de 86,1 g (3 oz)
- Parrilla eléctrica

7.3.2.5 Preparación de disoluciones

– Disolución de dietil-ditiocarbamato de sodio al 0,1 %

Pesar 0,1 g de dietil-ditiocarbamato de sodio y disolver en 100 mL de agua

7.3.2.6 Procedimiento

- a) Pesar 50 g de muestra en un matraz Erlenmeyer de 250 mL, adicionar 100 mL de agua destilada y agitar.
- b) Poner un pedazo de papel litmus y neutralizar con ácido clorhídrico Q.P. hasta él vire del papel litmus, adicionar 2 mL de exceso y enfriar la disolución.
- c) Adicionar 5 mL de ácido cítrico, agregar 2 ml de dimetilgloxima, neutralizar con hidróxido de amonio al vire del papel litmus dejando un exceso de 0,5 a 1 mL
- d) Transferir la disolución a un embudo de separación, poner 3 mL de cloroformo y agitar enérgicamente por medio minuto.
- e) Dejar en reposo hasta la separación de las dos capas de la muestra. Recuperar la capa inferior en el matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- f) Efectuar otras 3 extracciones de 2 ml de cloroformo, recuperando siempre la capa inferior (la última extracción debe ser incolora); desechar los extractos y tomar la solución acuosa en un embudo de separación.
- g) Adicionar 10 ml de dietilditiocarbamato de sodio y agitar.
- h) Transferir la disolución a un embudo de separación, añadir 25 mL de mezcla extractora y agitar vigorosamente, permitir que se separen las dos capas y recuperar la capa inferior.
- i) Hacer más extracciones por porciones de 25 mL de mezcla extractora.
- j) Las soluciones recuperadas pasarlas a otro embudo de separación y adicionarles 35 mL de ácido clorhídrico 1:3, añadir 10 mL de agua de bromo y agitar.
- k) Permitir que se separen las dos capas y recuperar la capa acuosa (superior) en un vaso de precipitados.
- l) Adicionar 10 mL de ácido perclórico a los vasos que contienen la muestra y el estándar, agregar 15 mL de ácido nítrico.

- m) Cubrir los vasos con un vidrio de reloj y llevar a evaporación de humos pesados sobre un parrilla hasta reducir el volumen a 2 mL ó 3 mL.
- n) Retirar los vasos de la parrilla y enfriar a temperatura ambiente.
- o) Una vez fríos la muestra y el estándar adicionar 20 mL de agua destilada, colocar un pedazo de papel litmus y neutralizar con hidróxido de amonio hasta el vire del papel litmus, agregar 3 mL de exceso.
- p) Llevar a 40 mL con agua destilada en una probeta graduada.
- q) Calibrar el fotocolorímetro o espectrómetro con la muestra
- r) Adicionar 10 mL de dietil-ditiocabamato de sodio y tomar la lectura.

7.3.2.7 Cálculos y expresión de los resultados

El contenido de cobre, Cu, expresado en mg/kg, se obtiene por la siguiente ecuación:

$$Cu_{mg/kg} = \frac{m}{m_0}$$

donde:

- m es la masa de cobre, obtenida de la lectura del instrumento contra la curva de calibración expresada en mg, y
- m₀ es la masa de muestra, en kg.

7.3.3 Determinación de mercurio

7.3.3.1 Principio

Consiste en la oxidación de todo el mercurio presente a la forma de mercurio (Hg⁺⁺) con permanganato de potasio en medio ácido el cual posteriormente se reduce a mercurio metálico con el cloruro estanosos y este es absorbido en forma atómica a través de un sistema cerrado.

7.3.3.2 Reactivos

- Ácido nítrico grado técnico
- Ácido sulfúrico grado técnico
- Disolución de ácido sulfúrico 1:2
- Disolución de ácido nítrico 1:1
- Disolución de ácido nítrico 1:2
- Disolución de cloruro estanoso al 10 % en ácido sulfúrico 0,5 N
- Disolución de clorhidrato de hidroxilamina al 1,5 %
- Disolución de permanganato de potasio al 5 %
- Papel litmus
- Agua

7.3.3.3 Material

- Pipetas graduadas de 5 mL
- Frasco de 250 mL con boca esmerilada
- Pipetas graduadas de 10 mL
- Vaso de precipitados de 250 mL
- Probeta graduada de 100 mL
- Bulbo de absorción de 86,1 g (3 oz)

7.3.3.4 Aparatos e instrumentos

- Equipo de absorción atómica en frío (mercurímetro)
- Balanza analítica con precisión de 0,000 1 g
- Cronómetro

7.3.3.5 Preparación de disoluciones

- Acido nítrico 1:1

Colocar 100 mL de agua en un vaso de precipitados de 500 mL y adicionar lentamente y con agitación constante 100 mL de ácido nítrico grado técnico.

- Disolución de ácido sulfúrico 1:2

Colocar 100 mL de agua destilada en un vaso de precipitados de 500 mL y éste dentro de un recipiente con agua fría, adicionar lentamente y con agitación constante 50 mL de ácido sulfúrico grado técnico.

- Disolución de cloruro estanoso al 10 % en ácido sulfúrico 0,5 N

Pesar 10 g de cloruro estanoso en un vaso de precipitados y disolver con 100 mL de disolución de ácido sulfúrico 0,5 N.

- Disolución de clorhidrato de hidroxilamina al 1,5 %

Pesar 1,5 g de clorhidrato de hidroxilamina en un vaso precipitados de 250 mL y disolver en 100 mL de agua destilada.

- Disolución de permanganato de potasio al 5 %

Pesar 5 g de permanganato de potasio en un vaso de precipitados de 250 mL y disolver en 100 mL de agua destilada.

7.3.3.6 Procedimiento

- a) Pesar 14 a 20 g de muestra en un vaso de precipitados de 250 mL, adicionar aproximadamente por medio de una pizeta 50 mL de agua.
- b) Poner un pedazo de papel litmus y neutralizar con ácido sulfúrico 1:1 hasta el vire del papel litmus de azul a rojo.
- c) Enfriar la disolución, llevar a aforo a 100 mL con agua destilada en una probeta.
- d) Pasar a un frasco de 250 mL con boca esmerilada.
- e) Adicionar 3 o 4 gotas de permanganato de potasio.
- f) Añadir 5 mL de ácido nítrico.
- g) Inmediatamente después agregar 5 mL de ácido sulfúrico
- h) Agitar la disolución por 15 segundos y reposar 45 s.
- i) Adicionar 5 mL de clorhidrato de hidroxilamina.
- j) Poner 5 mL de cloruro estanoso e inmediatamente tomar la lectura en el instrumento.
- k) Colocar 100 mL de agua en otro frasco de 250 mL y seguir el mismo procedimiento para la muestra a partir de la adición de ácido nítrico.

7.3.3.7 Cálculos y expresión de los resultados

El contenido de mercurio, Hg, expresado en mg/kg, se obtiene por la siguiente ecuación:

$$Hg_{mg/kg} = \frac{m_1 - m_2}{m_0}$$

donde:

- m_1 es la masa de mercurio en la muestra, obtenida de la lectura del instrumento contra la curva de calibración expresada en mg;
- m_2 es la masa de mercurio en el blanco, obtenida de la lectura del instrumento contra la curva de calibración expresada en mg, y
- m_0 es la masa de muestra, en kg.

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 en las normas oficiales mexicanas NOM-005-STPS, NOM-010-STPS, NOM-017-STPS y NOM-018-STPS (ver 2 Referencias).

9 EVALUACION 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.
- 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 hidróxido de sodio se entregan en contenedores 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 (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.

ANSI/AWWA B501-88. AWWA Standard for Caustic soda. American National Standard, American Water Works Association, Denver Colorado, U.S.A.

British Standard BS EN 896:1988. Chemicals used for treatment of water intended for human consumption - Sodium hydroxide. British Standards Institution. 389 Chiswick High Road, London, W4 4AL.

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

National Standard of Canada. CAN/CGSB-15.7-92 Caustic Soda (Lye). Canadian General Standard Board.

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.