



**SE**  
SECRETARÍA DE  
ECONOMÍA

NMX-AA-099-SCFI-2021

1/17

**SECRETARÍA DE ECONOMÍA**  
**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-AA-099-SCFI-2021**

**Análisis de Agua – Medición de Nitrógeno de Nitritos en Aguas Naturales, Residuales, Residuales Tratadas y Marinas – Método de Prueba (Cancela a la NMX-AA-099-SCFI-2006).**

***Water Analysis - Measurement of Nitrogen from Nitrites in Natural Waters, Wastewaters, Treated Wastewaters and Sea Waters – Test Method***

**GOBIERNO DE  
MÉXICO**





## **Prefacio**

El Comité Técnico de Normalización Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (COTEMARNAT) es el responsable de la elaboración de la presente Norma Mexicana, cancela a la NMX-AA-099-SCFI-2006 Análisis de Agua-Determinación de Nitrógeno de Nitritos en Aguas Naturales y Residuales-Métodos de Prueba (Cancela a la NMX-AA-099-1987), Declaratoria de vigencia en el Diario Oficial de la Federación el 2006-08-21.

La presente Norma Mexicana que nos ocupa se regirá conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con base en el Transitorio Cuarto de la Ley de Infraestructura de la Calidad, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2020-07-01.

En la elaboración de la presente Norma Mexicana, participaron las siguientes empresas e instituciones

- AB Sciex, S.A. de C.V.
- Análisis de agua, S.A. de C.V.
- Agua, Asesoría, Gestión y Análisis Ambientales, S.A. de C.V.
- Analyze Labs, S.C.
- AQS Servicios Industriales, S.C.
- Araceli Sánchez Martínez
- Arva, laboratorio de análisis industriales, S.A. de C.V.
- Centro de Estudios en Medio Ambiente, S.C.
- Centro Nacional de Metrología
- César Clemente Alvarado García
- CIATEC, A.C.
- Comisión Estatal del Agua de Jalisco
- Comisión Nacional del Agua
- Consultores y Servicios en Calidad de Alimentos, S.A. de C.V.



- Control Químico Novamann Internacional, S.A. de C.V.
- Eccaciv, S.A. de C.V.
- Equipos para Diagnóstico Analítico, S.A. de C.V.
- Hach Company
- Ideca, S.A. de C.V.
- Index-Lab
- Ingeniería de Control Ambiental y Saneamiento, S.A. de C.V.
- Ingeniería en los Sistemas de Tratamientos de Aguas, S.A. de C.V.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
- Instituto Mexicano del Petróleo
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
- Intertek Testing Services de México, S.A. de C.V.  
Laboratorio Ciudad de México-Ambiental
- Lab Plus QA, S.C.
- Laboratorio Ambiental Sigma, S. de R.L. de C.V.
- Laboratorio de Química del Medio e Industrial, S.A. de C.V.
- Laboratorio de Servicios Clínicos y Análisis Toxicológicos, S.A. De C.V.
- Laboratorio del Grupo Microanálisis, S. A. de C.V.
- Laboratorio Hidrobiológico de Grupo Polé, S.A.P.I de C.V.
- Laboratorio y Asesoría en Control de la Contaminación, S.A. de C.V
- Laboratorios ABC Química, Investigación y Análisis, S.A. de C.V
- LAQUIN MR, S.A. de C.V.
- MÁS Instrumentos, S.A. De C.V.



- Ma. Guadalupe Flores Montiel
- Mercury Lab, S.A. de C.V.
- Métodos Rápidos, S.A. de C.V.
- Mónica Orozco Márquez
- Pemex Petroquímica Complejo Petroquímico Cangrejera
- Pemex Etileno Complejo Petroquímico Morelos
- Perkin Elmer de México, S.A.
- Phenomenex, Inc
- Protección Ambiental y Ecología, S.A. de C.V.
- Proyectos y Estudios Sobre Contaminación Industrial, S.A. de C.V.
- Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D.  
Laboratorio Central de Calidad de Aguas
- Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León
- Sistema de Aguas de la Ciudad de México del Gobierno de la Ciudad de México
- Sistemas de Ingeniería Ambiental, S.A. de C.V.
- SPIN, S.A. de C.V.
- Universidad Autónoma Metropolitana  
Unidad Azcapotzalco  
División de Ciencias Básicas e Ingeniería  
Depto. de Ciencias Básicas  
Área de Química
- Universidad del Noreste, A.C.  
UNELAB - Centro multidisciplinario de servicios ambientales y de alimentos
- Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Química  
Instituto de Ingeniería



## Índice de Contenido

Introducción.....	6
1. Objetivo y campo de aplicación.....	6
2. Principio del método .....	7
3. Referencias normativas.....	7
4. Términos y definiciones .....	7
5. Equipo y materiales.....	7
6. Reactivos y patrones .....	8
7. Recolección, preservación y almacenamiento de muestras.....	13
8. Control de calidad .....	14
9. Calibración .....	14
10. Procedimiento.....	14
11. Cálculos.....	15
12. Interferencias.....	16
13. Concordancia con Normas Internacionales.....	16
14. Bibliografía .....	16
15. Vigencia .....	17





## NORMA MEXICANA

### NMX-AA-099-SCFI-2021

#### **Análisis de Agua – Medición de Nitrógeno de Nitritos en Aguas Naturales, Residuales, Residuales Tratadas y Marinas – Método de Prueba (Cancela a la NMX-AA-099-SCFI-2006).**

#### ***Water Analysis - Measurement of Nitrogen from Nitrites in Natural Waters, Wastewaters, Treated Wastewaters and Sea Waters – Test Method***

#### **Introducción**

El nitrito considerado como una etapa intermedia en el ciclo del nitrógeno puede estar presente en el agua como resultado de la descomposición biológica de materiales proteicos. En aguas superficiales crudas, las huellas de nitritos indican contaminación. También se puede producir el nitrito en las plantas de tratamiento o en los sistemas de distribución de agua, como resultado de la acción de bacterias sobre el nitrógeno amoniacal.

El nitrito puede entrar en un sistema de abastecimiento a través de su uso como inhibidor de corrosión en agua de proceso industrial. El nitrito es un agente etiológico potencial de metahemoglobinemia. El ácido nitroso, que se forma de nitritos en disolución ácida, puede reaccionar con aminas secundarias ( $RR^1-NH$ ) para formar nitrosaminas ( $RR^1-N-N=O$ ) muchas de las cuales son conocidas por ser potentes agentes carcinogénicos.

El nitrógeno de nitritos rara vez aparece en concentraciones mayores a 1 mg/L, aún en efluentes de plantas de tratamiento municipales. Su concentración en aguas superficiales y subterráneas es normalmente más baja de 0,1 mg/L. Debido a que el nitrógeno es un nutriente esencial para organismos fotosintéticos, es importante el monitoreo y control de descargas del mismo al ambiente.

#### **1. Objetivo y campo de aplicación**

Esta Norma Mexicana especifica un método de prueba espectrofotométrico para la determinación de nitrógeno de nitritos. Aplica para aguas naturales, residuales,



residuales tratadas y marinas en un intervalo de 0,01 mg/L a 0,2 mg/L de N-NO<sub>2</sub>-. Es de aplicación nacional.

## 2. Principio del método

El principio del método consiste en que los nitritos presentes reaccionan en medio ácido (pH = 2,0 a 2,5), para formar ácido nitroso que reacciona con la sulfanilamida por una reacción de diazoción para formar una sal de diazonio, la cual por copulación con el diclorhidrato de N-(1-Naftil) etilendiamina forma un colorante azóico de color púrpura rojizo que se mide espectrofotométricamente a 543 nm.

## 3. Referencias normativas

Para la correcta aplicación de esta Norma Mexicana se deben consultar las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 3.1 NMX-AA-089/1-SCFI-2010 | Protección al ambiente - Calidad del agua - Vocabulario - Parte 1 (Cancela a la NMX-AA-089-1-1986). Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2011-03-03.                                |
| 3.2 NMX-AA-089/2-SCFI-2010 | Protección al ambiente - Calidad del agua - Vocabulario - Parte 2 (Cancela a la NMX-AA-89/2-1992). Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2013-08-29.                                 |
| 3.3 NMX-AA-115-SCFI-2015   | Análisis de agua – Criterios generales para el control de la calidad de resultados analíticos. (Cancela a la NMX-AA-115-SCFI-2001). Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2015-10-16 |

## 4. Términos y definiciones

Para los propósitos de esta Norma Mexicana aplican los términos y definiciones contenidos en las Normas Mexicanas NMX-AA-089/1-SCFI-2010 y NMX-AA-089/2-SCFI-2010 (ver 3.1 y 3.2 respectivamente):

## 5. Equipo y materiales



Sólo se mencionan los equipos y materiales que son de relevancia para el presente método.

## 5.1 Equipo

- 5.1.1 Espectrofotómetro o fotocolorímetro con filtro para leer a 543 nm, con celdas de paso de luz de 1 cm a 10 cm;
- 5.1.2 Balanza analítica con precisión de 0,1 mg;
- 5.1.3 pHmetro.

## 5.2 Materiales

Todo el material volumétrico utilizado en este método debe ser clase A con certificado o en su caso debe ser verificado por el propio laboratorio.

- 5.2.1 Membrana filtrante de 0,45  $\mu\text{m}$ ;
- 5.2.2 Tiras reactivas de pH;
- 5.2.3 Electrodo combinado para medición de pH.

## 6. Reactivos y patrones

Todos los reactivos químicos usados en este método deben ser grado reactivo, a menos que se indique otro grado.

- 6.1 Agua: Debe entenderse agua que cumpla con las siguientes características:

Conductividad = 5,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25 °C máx. pH = 5,0 a 8,0

- 6.2 Ácido fosfórico concentrado al 85% ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ );
- 6.3 Sulfanilamida ( $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NH}_2$ ); 4 aminobencensulfonamida;
- 6.4 Diclorhidrato de N-(1-naftil) etilendiamina ( $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}-\text{CH}_2-\text{NH}_2 \cdot 2\text{HCl}$ ), NEDA;
- 6.5 Ácido sulfúrico concentrado ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ );
- 6.6 Ácido clorhídrico concentrado ( $\text{HCl}$ );
- 6.7 Acetato de sodio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ );
- 6.8 Oxalato de sodio ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ), patrón primario;
- 6.9 Nitrito de sodio ( $\text{NaNO}_2$ );
- 6.10 Permanganato de potasio ( $\text{KMnO}_4$ );
- 6.11 Cloroformo ( $\text{CHCl}_3$ );





- 6.12** Sulfato de aluminio y potasio ( $\text{AlK}(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ );
- 6.13** Sulfato de aluminio y amonio ( $\text{AlNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ );
- 6.14** Hidróxido de amonio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) concentrado;
- 6.15** Hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ );
- 6.16** Reactivo para desarrollo de color

A 800 mL de agua agregar 100 mL de ácido fosfórico al 85 % (ver 6.2) y 10 g de sulfanilamida (ver 6.3). Después de disolver la sulfanilamida, agregar 1 g de diclorhidrato de N-(1-naftil) etilendiamina, NEDA (ver 6.4), agitar hasta disolver, llevar al aforo a 1L con agua, la disolución es estable por un mes si se conserva en frasco oscuro y en refrigeración.

- 6.17** Reactivo para desarrollo de color para agua marina

A 250 mL de agua añadir 105 mL de ácido clorhídrico concentrado (ver 6.6), 5 g de sulfanilamida (ver 6.3), agregar 0,5 g de diclorhidrato de N- (1-naftil) etilendiamina, NEDA (ver 6.4), agitar hasta disolver. Añadir 136 g de acetato de sodio (ver 6.7), llevar al aforo a 500 mL con agua, la disolución es estable por un mes si se conserva en frasco oscuro y en refrigeración.

- 6.18** Disolución de oxalato de sodio ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) 0,025 mol/L

Secar previamente oxalato de sodio patrón primario (ver 6.8) a  $x 105^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ , mínimo 1 h. Pesar aproximadamente 3,35 g de oxalato de sodio patrón primario seco, disolver y llevar al aforo a 1 L con agua.

- 6.19** Suspensión clarificadora de hidróxido de aluminio

Pesar y disolver aproximadamente 125 g de sulfato de aluminio y potasio (ver 6.12) o de sulfato de aluminio y amonio (ver 6.13) en 1 L de agua.

Calentar a  $60^\circ\text{C}$  y adicionar lentamente y con agitación 55 mL de hidróxido de amonio concentrado (ver 6.14), dejar que la mezcla repose 3 h y decantar. Lavar el precipitado con adiciones sucesivas de agua destilada con mezclado manual y decantación hasta que se encuentre libre de olores amoniacaes. Decantar la mayor cantidad posible de agua y almacenar la suspensión concentrada en un frasco herméticamente cerrado.



## 6.20 Disolución estándar de nitritos

### 6.20.1 Generalidades

Utilizar nitrito de sodio (ver 6.9). El nitrito se oxida fácilmente en presencia de humedad, conserve el frasco bien tapado cuando no esté en uso.

Para la determinación de nitrito de sodio agregar un exceso conocido de la disolución estándar de permanganato de potasio 0,01 mol/L (ver 6.21), titular hasta decoloración con una cantidad conocida de estándar reductor. Tal como, oxalato de sodio 0,025 mol/L (ver 6.18), retitular con la disolución estándar de permanganato de potasio.

### 6.20.2 Preparación de la disolución estándar de nitritos

Secar nitrito de sodio (ver 6.9), como mínimo 2 h a  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pesar aproximadamente y con precisión 1,232 g de nitrito de sodio seco, disolver con agua y llevar al aforo a 1 L. Preservar con 1 mL de cloroformo (ver 6.11).  $1,0\text{ mL} = 250\text{ }\mu\text{g}$  de N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.

### 6.20.3 Valoración de la disolución estándar de nitritos

Tomar 50 mL de la disolución titulante de permanganato de potasio, 0,01 mol/L (ver 6.21); transferir a un matraz erlenmeyer de 250 mL, agregar 5 mL de ácido sulfúrico concentrado (ver 6.5) y 50 mL de la disolución estándar de nitritos (ver 6.20.2) de tal forma que la pipeta descargue bajo la superficie de la disolución en el matraz, agitar y calentar de  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , titular con la disolución de oxalato de sodio (ver 6.18) hasta decoloración, retitular el exceso de oxalato con la disolución titulante de permanganato de potasio (ver 6.21) hasta la obtención de un color rosa tenue estable por 30 s.

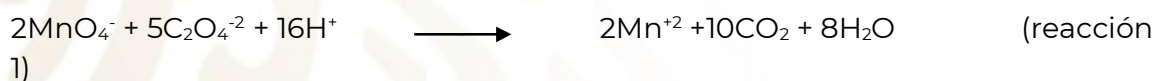
$$c_{\text{N-NO}_2^-} = \frac{[(V_{\text{KMnO}_4} * c_{\text{KMnO}_4}) - (V_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} * c_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} * G)] * M * H * 1\ 000}{V_{\text{NaNO}_2}}$$

En donde:



c N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	concentración de masa de N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> en mg /L;
V KMnO <sub>4</sub>	volumen de la disolución de permanganato de potasio utilizado, en mL (el volumen adicionado para la titulación de 50 mL más el volumen empleado en la titulación);
c KMnO <sub>4</sub>	concentración de cantidad de sustancia del estándar de permanganato de potasio, en mol/L;
V Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	volumen de la disolución del oxalato de sodio agregado, en mL;
c Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	concentración de cantidad de sustancia del estándar del oxalato de sodio, en mol/L;
V NaNO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	volumen de la disolución de nitrito de sodio gastada en la titulación, en mL;
M	masa de un mol de N en g/mol (14 g/mol);
G	0,4 (coeficiente estequiométrico de la reacción 1: por cada 2 moles de permanganato reaccionan 5 moles del oxalato. 2 moléculas de KMnO <sub>4</sub> por cada 5 moléculas Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> );
H	2,5 (coeficiente estequiométrico de la reacción 2: por cada 5 mol de NaNO <sub>2</sub> reaccionan 2 moles de KMnO <sub>4</sub> ), y
1 000	Factor de conversión de g a mg.

Estequiometría de la reacción de óxido-reducción que se lleva a cabo:



Cada mL de permanganato de potasio 0,01 mol/L consumido por la disolución de NaNO<sub>2</sub> equivale a 1 725 µg de NaNO<sub>2</sub> o a 350 µg N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.

#### **6.20.4** Disolución intermedia de nitritos (50 mg/L)

Calcular el volumen (V) de la disolución estándar de nitritos (ver 6.20.2) de manera que la alícuota contenga 12,5 mg de N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, requerido para la disolución intermedia por medio de la siguiente ecuación.

$$V = \frac{12,5}{A}$$



En donde:

- V es el volumen de la disolución estándar de nitritos, en mL; y  
A es la concentración de la disolución estándar de nitritos en mg/L.

Medir el volumen calculado (V) (aproximadamente 50 mL) de la disolución estándar de nitritos (ver 6.20.2), diluir y llevar al aforo a 250 mL con agua. 1 mL = 50 µg de N-NO<sub>2</sub>. Valorar cada vez que se elabore una curva de calibración.

**NOTA:** Se puede omitir la valoración de la disolución de Nitrito de sodio cuando se utilice una disolución comercial con certificado como material de referencia.

#### **6.20.5** Disolución de trabajo de nitritos

Diluir 10 mL de la disolución intermedia de nitritos (ver 6.20.4) llevar al aforo a 1 L con agua. 1 mL = 0,50 µg de N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. Valorar cada vez que se elabore una curva de calibración.

#### **6.21** Disolución titulante de permanganato de potasio 0,01 mol/L

Pesar y disolver aproximadamente 1,6 g de permanganato de potasio (ver 6.10) en 1 L de agua, conservar en frasco obscuro durante al menos una semana. Cuidadosamente decantar o pipetear el sobrenadante sin agitar el sedimento. Estandarizar esta disolución antes de ser usada con el siguiente procedimiento:

Medir 25 mL de la disolución de oxalato de sodio, 0,025 mol/L (ver 6.18), agregar 10 mL de ácido sulfúrico concentrado (ver 6.5) calentar rápidamente de 90 °C a 95 °C, titular con rapidez con la disolución titulante de permanganato de potasio (ver 6.21). Mantener la agitación hasta el punto final, cuando una tonalidad rosa ligero persista por al menos un minuto. La temperatura no debe disminuir por debajo de 85 °C, de ser necesario usar una placa de calentamiento durante la titulación.

Calcular la concentración de la disolución de KMnO<sub>4</sub> con la siguiente ecuación:





$$c_{KMnO_4} = \frac{(V_2 * c_{Na_2C_2O_4})}{V_1} * G$$

En donde:

- $c_{KMnO_4}$  = concentración de  $KMnO_4$ , en mol/L;  
 $c_{Na_2C_2O_4}$  = concentración de  $Na_2C_2O_4$ , en mol/L;  
 $V_1$  = volumen de la disolución de  $KMnO_4$  gastado en la titulación, en mL;  
 $V_2$  = volumen de la disolución del  $Na_2C_2O_4$  empleado para la titulación, en mL, y  
 $G$  = 0,4 (coeficiente estequiométrico de la reacción 1: por cada 2 moles de permanganato reaccionan 5 moles del oxalato, 2 moléculas de  $KMnO_4$  por cada 5 moléculas  $Na_2C_2O_4$ ).

Se debe realizar la valoración por triplicado y el resultado de la concentración de  $KMnO_4$ , en mol/L, será el promedio de las valoraciones.

#### **6.22** Disolución de hidróxido de sodio 1 mol/L

Pesar aproximadamente 40 g de hidróxido de sodio (ver 6.15), disolver y llevar a un volumen de 1 L con agua.

#### **6.23** Disolución de ácido clorhídrico 1 mol/L

En 500 mL de agua adicionar lentamente 87,5 mL de ácido clorhídrico concentrado (ver 6.6), llevar a 1 L con agua.

**NOTA:** Calcular el volumen de ácido clorhídrico a utilizar en base a la pureza del mismo.

#### **6.24** Disolución de ácido clorhídrico al 10%

En 50 mL de agua adicionar lentamente 10 mL de ácido clorhídrico concentrado (ver 6.6), llevar a 100 mL con agua.

### **7. Recolección, preservación y almacenamiento de muestras**





- 7.1** Nunca preservar con ácido las muestras para la medición de nitritos.
- 7.2** Realizar la medición de manera inmediata en muestras recién tomadas para evitar la conversión bacteriana de  $\text{NO}_2^-$  a  $\text{NO}_3^-$  o  $\text{NH}_3$ .
- 7.3** Para preservación a corto plazo máximo 48 hrs, las muestras deben ser colectadas y conservadas en frascos de vidrio o polietileno, a una temperatura de congelamiento a  $-20^\circ\text{C}$  o almacenamiento a  $4^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ , para evitar la conversión de nitritos a nitratos o amoníaco.

## **8. Control de calidad**

Cada laboratorio que utilice este método debe operar un programa de control de calidad en referencia a la Norma Mexicana NMX-AA-115-SCFI- 2015 (ver 3.3).

## **9. Calibración**

### **9.1 Curva de calibración**

En matraces volumétricos de 50 mL preparar una serie de al menos cinco disoluciones de material de referencia que contenga de 0,01 mg/L de  $\text{N-NO}_2^-$  a 0,2 mg/L de  $\text{N-N O}_2^-$ , a partir de la disolución de trabajo de nitritos de 0,5 mg/L  $\text{N-NO}_2^-$  (ver 6.20.5).

## **10. Procedimiento**

### **10.1 Pretratamiento de la muestra**

La muestra debe estar libre de turbiedad y color, para lograr esto, filtrarla a través de membranas de  $0,45\ \mu\text{m}$  de poro. Si persiste el color en la muestra tomar una nueva porción de la muestra y adicionar con agitación 2 mL de la suspensión clarificadora de hidróxido de aluminio (ver 6.19) por cada 100 mL, filtrar a través de papel de poro medio. Si existe color en la muestra continuar con el procedimiento y efectuar la corrección por color establecida en el numeral 10.1.1.

#### **10.1.1 Corrección por color**

Si el color de la muestra pretratada persiste, puede interferir con la medición de la absorbancia. Tratar otro volumen igual de muestra cómo se describe en 10.2. En lugar de agregar las disoluciones de sulfanilamida y NEDA, adicionar 1 mL de la disolución de ácido clorhídrico al 10 % (ver 6.24) y leer la absorbancia. Corregir la absorbancia de la muestra como se indica en 10.5.

### **10.2 Desarrollo de color**



Si la muestra no se encuentra en el intervalo de pH de 5 a 9 unidades ajustar a este intervalo con HCl 1 mol/L (ver 6.23) o NaOH 1 mol/L (ver 6.22). Tomar 50 mL de muestra o una porción de muestra diluida de 50 mL, agregar 2 mL del reactivo para desarrollo de color (ver 6.16) y mezclar.

**NOTA:** En caso de agua marina agregar 2 mL del reactivo para desarrollo de color (ver 6.17).

### **10.3 Medición fotométrica**

Medir la absorbancia por triplicado de las muestras y estándares a una longitud de onda de 543 nm. Realizar la lectura entre 10 minutos y hasta 2 horas después de adicionar el reactivo para desarrollo de color.

### **10.4 Llevar un blanco durante todos los pasos del método**

**NOTA:** Seguir las instrucciones del fabricante del equipo en cuanto a la resta automática del blanco de ensayo.

### **10.5 Corrección de la absorbancia de la muestra por presencia de color**

$$A = A_m - A_b - A_c$$

En donde:

- A es la absorbancia corregida;
- $A_m$  es la absorbancia de la muestra determinada;
- $A_b$  es la absorbancia del blanco, y
- $A_c$  es la absorbancia de la muestra empleada para corrección, de color. En caso de muestras incoloras  $A_c=0$ .

## **11. Cálculos**

**11.1** Calcular la concentración de masa de  $\text{N-NO}_2^-$  expresada en mg/L de  $\text{N-NO}_2^-$  utilizando la siguiente ecuación:

$$a(\lambda) = b * \gamma_{\text{N-NO}_2^-} + a$$

En donde:

- $\text{O}(\lambda)$  = es la absorbancia del  $\text{N-NO}_2^-$  a la longitud de onda;
- $\text{O}_{\text{N-NO}_2^-}$  = es la concentración de masa de  $\text{N-NO}_2^-$  expresada como mg/L de  $\text{N-NO}_2^-$ ;



- b = es la pendiente; y  
a = es la ordenada al origen.

Multiplicar el resultado por el factor de dilución cuando aplique.

**11.2** Reportar los resultados como mg/L de N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.

## **12. Interferencias**

La incompatibilidad química hace improbable la coexistencia de NO<sub>2</sub>, cloro libre y tricloruro de Nitrógeno. Proporciona un color rojo falso cuando se añade el reactivo colorante. Por lo que es necesario en caso que la muestra presente estas interferencias eliminarlas. Sb<sup>3+</sup>, Au<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup>, Ag<sup>+</sup>, PtCl<sub>6</sub><sup>2-</sup>, VO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, Bi<sup>3+</sup>. Remover los sólidos suspendidos por filtración. El ion cúprico puede causar resultados bajos por la descomposición catalítica de la sal diazonio. Iones coloridos pueden alterar el color pudiendo ser absorbidos.

Para aguas marinas la presencia de oxidantes y reductores fuertes en las muestras afectarán rápidamente las concentraciones de nitritos. Alta alcalinidad (>600 mg/L) dará bajos resultados debido al cambio de pH.

## **13. Concordancia con Normas Internacionales**

Esta Norma Mexicana no es equivalente (NEQ), con ninguna Norma Internacional, por no existir ésta última al momento de elaborar la Norma Mexicana.

## **14. Bibliografía**

- 14.1** Ley de Infraestructura de la Calidad, Artículo Cuarto Transitorio, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2020-07-01.
- 14.2** Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1992-07-01 y sus reformas. Abrogada.
- 14.3** Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1999-01-14, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2012-11-28.
- 14.4** Ley Federal de Derechos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1981-12-31, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2020-12-08.



- 14.5** Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1997-01-06.
- 14.6** NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2002-11-27.
- 14.7** Method 353.3 Colorimetric Method N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> Nitrite. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, DC, U.S. 1979.
- 14.8** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd. Edition 2012, 4500-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-B, Colorimetric Method.

**15. Vigencia**

La presente Norma Mexicana entrará en vigor 120 días naturales después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el **Diario Oficial de la Federación**.

**Ciudad de México, a**

Director General de Normas

**Lic. Alfonso Guati Rojo Sánchez**