

Medición de Turbidez en la Calidad del Agua

En esta edición nos complace presentarles el boletín número 100 de *La Guía MetAs*, aprovechamos para agradecer a nuestros cerca de 15 000 suscriptores, por confiarnos sus dudas e inquietudes en metrología, gracias a ellas este boletín se sustenta.

Esta edición presenta el tema de turbidez en la calidad del agua desde el punto de vista metrológico.



El agua es esencial para la vida y juega un papel importante en el adecuado funcionamiento de los ecosistemas de la tierra. La contaminación del agua tiene serio impacto sobre todos los seres vivos, afectando negativamente cualquier tipo de uso, tal como: consumo humano; doméstico; industrial; comercial; agrícola; etc.

Un indicativo de contaminación del agua es la turbidez implicando la existencia de sustancias o microorganismos que pueden provocar algún daño a la salud o interferencia en algún proceso de manufactura.

Apasionados por la Metrología

La Guía MetAs, es el boletín electrónico de difusión periódica de MetAs & Metrólogos Asociados.

En *La Guía MetAs* se presentan: noticias de la metrología, artículos e información técnica; seleccionada por nuestros colaboradores, que deseamos compartir con Usted, colegas, usuarios, clientes, estudiantes, amigos y en fin, con todos aquellos interesados o relacionados con la metrología técnica e industrial.

Calle: Jalisco # 313. Colonia: Centro
49 000, Cd. Guzmán, Zapotlán El Grande, Jalisco, México
Teléfono & Fax: 01 (341) 4 13 61 23 multi-línea
E-mail: laguiametas@metas.mx. Web: www.metas.mx

Servicios Metrológicos:

Laboratorio de Calibración:

Presión, Alto Vacío, Temperatura, Humedad, Eléctrica, Vibraciones, Masa, Densidad, Volumen, Óptica y Dimensional

Ingeniería:

Selección de Equipos, Desarrollo de Sistemas de Medición y Software, Reparación y Mantenimiento

Gestión Metrológica:

Subcontratación de Servicios, Outsourcing, Selección de Proveedores, Confirmación Metrológica

Consultoría:

Capacitación, Entrenamiento, Asesoría, Auditorías, Ensayos de Aptitud, Sistemas de Calidad

El concepto de calidad del agua es usado para describir y regular las características químicas, físicas y biológicas que se deben cumplir.

DEFINICIONES

A continuación se dan algunas definiciones básicas de los términos relacionados a esta magnitud del área óptica.

Agua potable: Agua para consumo humano, es la que puede ser consumida sin restricción; y debe cumplir con las normas de calidad promulgadas en documentos oficiales por las autoridades locales o internacionales.

Agua natural: Agua cruda, subterránea, de lluvia, de tormenta, de tormenta residual y superficial.

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias, domésticos y similares, así como la mezcla de ellas.

Nefelometría: Técnica analítica basada en la dispersión de la luz por partículas en suspensión en el seno de una disolución, midiendo el haz de luz en la dirección que forma un ángulo recto (90°).

Turbidez: Reducción de la transparencia de un líquido causada por la presencia de materia sin disolver. La turbidez, también es nombrada turbiedad.

Turbidimetría: Técnica analítica basada en la dispersión de la luz por partículas en suspensión en el seno de una disolución, la cual mide la disminución de la transmitancia del haz de luz al atravesar la muestra.

Hexameten-tetramina (C₆H₁₂N₄): Formina ó cistamina, polvo cristalino blanco que funde a 280 °C, soluble en agua.

Sulfato de hidrazina (N₂H₆SO₄): Diamina, polvo cristalino blanco que funde a 254 °C, soluble en agua.

NEFEL
prefijo
griego:
Nube

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE TURBIDEZ

Los instrumentos actual y comúnmente utilizados son los turbidímetros ó nefelómetros, que emplean un método cuantitativo y deben cumplir los siguientes criterios en el diseño óptico:

- ▣ La longitud de onda de la radiación incidente debe ser de 860 nm. La fuente de luz puede ser lámpara de tungsteno; diodos (leds) ó láser.
- ▣ El ancho de banda espectral debe ser menor o igual a 60 nm.
- ▣ La convergencia de la radiación incidente no debe exceder $\pm 1,5^\circ$ en turbidímetros de radiación difusa y u o $\pm 2,5^\circ$ en turbidímetros de radiación atenuada.
- ▣ El ángulo de medición entre la radiación incidente y la radiación difusa debe ser de $90^\circ \pm 2,5^\circ$ en turbidímetros de radiación difusa y u o $0^\circ \pm 2,5^\circ$ en turbidímetros de radiación atenuada.
- ▣ La distancia recorrida por la luz incidente y dispersada dentro del tubo de muestra, no debe exceder 10 cm.

Detector de la radiación incidente a 90°

Los turbidímetros o nefelómetros deben estar diseñados con niveles muy pequeños de luz extraviada, con el objeto de no tener una deriva significativa en el periodo de estabilización del instrumento, y también para no interferir en mediciones de turbidez de baja concentración.

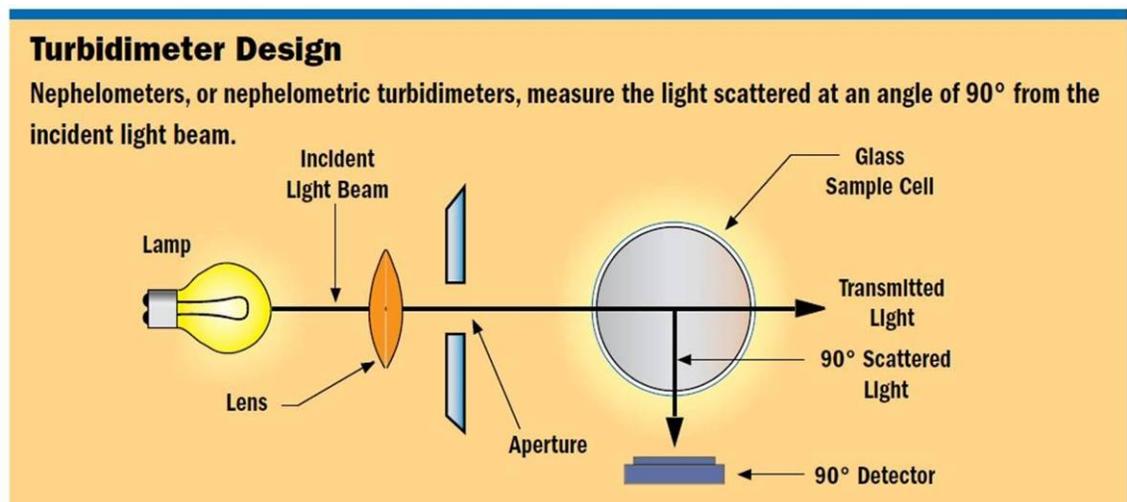


Figura 1. Diseño óptico de un turbidímetro o nefelómetro.

UNIDADES DE TURBIDEZ

En la expresión de resultados, las unidades actualmente utilizadas son:

Nombre	Símbolo y Unidad
Unidad Nefelométrica de Turbidez	NTU (1)
Unidad Nefelométrica de Formazina	FNU (1)

Se tiene que: 1 NTU = 1 FNU

Anteriormente se utilizaban las unidades de turbidez Jackson (JTU) basadas en el antiguo método Jackson. Con lo que se tienen los siguiente factores de conversión de unidades:

UNIDAD	JTU	NTU/FNU
JTU	1	19
NTU/FNU	0,053	1

MATERIALES DE REFERENCIA PARA CALIBRACIÓN DE TURBIDÍMETROS

Como material de referencia primario para la calibración de turbidímetros se emplean suspensiones de formazina que son preparadas con agua destilada, hexameten-tetramina y sulfato de hidrazina en diferentes concentraciones, que pueden ser:

- 0 ... 40 NTU Para turbidímetros de radiación difusa.
- 40 ... 4 000 NTU Para turbidímetros de radiación atenuada.

Es importante mencionar que para la preparación de la formazina se debe tener especial cuidado y la protección necesaria ya que el sulfato de hidrazina es cancerígena y altamente tóxica en caso de inhalación, ingestión y u o contacto con la piel; por lo que se debe contar con las hojas de seguridad (MSDS Material Safety Data Sheet) de cada reactivo.

Otro material de referencia alternativo utilizado es el polímero de estireno-divinil-benceno (SDVB) que ha demostrado tener mínima diferencia en relación a las suspensiones de formazina.

Se recomienda al hacer las mediciones de turbidez asegurar que los tubos de muestra estén perfectamente limpios por dentro y por fuera, sin huellas digitales ó ralladuras, se puede utilizar un poco de aceite de silicón para cubrir imperfecciones del vidrio para no afectar el resultado.

NTU = FNU



Figura 2. MRC de turbidez, materiales sellados de formazina.

Referencia
primaria de
calibración:
Formazina

NORMATIVIDAD

Existen diferentes normas vigentes con los lineamientos para la determinación de turbidez en la calidad del agua, tanto internacionales como nacionales y podemos citar algunas de ellas:

ISO 7027. (1999). Water quality - Determination of turbidity.

DIN 38404-10. (1995). German standard methods for the examination of water, waste water and sludge.

ASTM D1889-00. Standard test method for turbidity of water.

Method 180.1 USEPA: Determination of turbidity by nephelometry.

NMX-AA-038-SCFI-2001: Análisis de agua - determinación de turbiedad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.

NOM-127-SSA1-1994: Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización.

De manera general estas normas contemplan el método de medición, equipo; materiales de referencia para calibración, toma de muestras, almacenaje, expresión de resultados, así como los límites de control de la turbidez en la calidad del agua.

En la tabla 1 se muestran los límites permisibles de características físicas y organolépticas del agua para uso y consumo humano que marca la Secretaría de Salud en México, que considera la turbidez como parámetro importante en la calidad del agua.

Característica	Límite Permisible
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto
Olor y sabor	Agradable. Se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

Tabla 1. Límites permisibles de características del agua.

CONCLUSIONES

La mayoría de los turbidímetros aplican la detección nefelométrica de 90°, una técnica considerada extremadamente sensible a partículas dispersas, de una amplia diversidad de tamaños de partícula. Esto significa que los turbidímetros nefelométricos miden la luz dispersa en un ángulo de 90° del haz de luz.

Existen algunas interferencias importantes de considerar en las mediciones de turbidez, como son: la presencia de residuos flotantes o sedimentados, la coloración y las burbujas de aire presentes en la muestra de agua para analizar.

La turbidez es uno de los parámetros más importantes en la calidad del agua, es un indicativo de su contaminación, tiene un papel importante en el desempeño de laboratorios de prueba de análisis de las plantas de tratamiento de aguas residuales y de plantas purificadoras agua.

La turbidimetría y nefelometría son dos técnicas de medición de la concentración de partículas en suspensión. La elección entre uno de ambos métodos reside en la dispersión de luz, si es extensa, es apropiado aplicar la turbidimetría, en cambio si es mínima es apropiada la nefelometría.

REFERENCIAS

- Olsen, Eugene. (1986). Métodos ópticos de análisis.
- Sybil P. Parker. Diccionario de química. Editorial McGraw-Hill.
- Wikipedia. (2010). http://es.wikipedia.org/Wiki/Agua_potable

Turbidez en
agua para
consumo
humano:
5 NTU máx