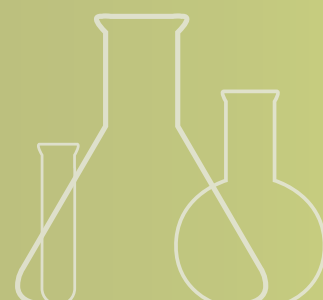


1022UY

Determinación de la turbidez en aguas.



Método nefelométrico

Elaborado - M. Menéndez

Modificado - R. Gálvez

Revisado - S. Azambuya, Jefe Sección Físicoquímico

Aprobado - N. Barboza, Director División Laboratorio Ambiental

1. APLICACIÓN

- 1.1. Esta normativa técnica se utiliza para la determinación de la turbidez en muestras líquidas. Este método es adecuado para muestras de agua naturales o agua proveniente de plantas de tratamiento que se asemejen a aguas naturales. Se puede determinar la turbidez entre 0,11 NTU y 4000 NTU. El límite de detección es de 0,036 NTU.

2. REFERENCIAS

- 2.1. Manual de Calidad – Laboratorio Ambiental DINAMA
- 2.2. Manual de Gestión de Calidad – Laboratorio Ambiental DINAMA
- 2.3. Manual de Control de Calidad Analítico – Laboratorio Ambiental DINAMA
- 2.4. Carpeta de mantenimiento y control de equipos– Laboratorio Ambiental DINAMA
- 2.5. Instructivo de uso de turbidímetro (INE 92)
- 2.6. Instructivo de uso de balanza de plato abierto (INE 16)
- 2.7. Ruta de análisis (RFQ 18)
- 2.8. Ficha de registro de equipo (FRE 400)
- 2.9. Registro de mantenimiento de equipos (RME 59)

3. RESUMEN DEL MÉTODO

- 3.1. La turbidez en el agua es causada por material en suspensión o coloidal provenientes de arcillas, materiales orgánicos e inorgánicos finamente divididos, plancton y otros organismos microscópicos.
- 3.2. La turbidez es una expresión de la propiedad óptica que causa disminución en la transmisión de la luz a través de la muestra. Se mide en unidades de turbidez nefelométrica (NTU).
- 3.3. Este método está basado en la comparación de la intensidad de la luz dispersada por la muestra, en condiciones definidas, con la luz dispersada por una suspensión estándar de referencia bajo las mismas condiciones. Cuanto mayor sea la intensidad de la luz dispersada, mayor será la turbidez.

4. PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- 4.1. Usar túnica y guantes de látex descartables.
- 4.2. Lentes de seguridad y máscara para material particulado (como 3M Particulate respirator 8247 R95 o similar) para la preparación de las soluciones.

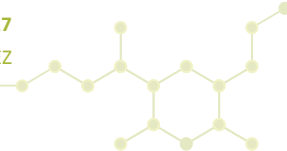
Nota 1: Los reactivos de las soluciones I y II se deben manipular con mucho cuidado, por ser cancerígenos.

5. INTERFERENCIAS

- 5.1. **Interferencia negativa:** cuando hay una concentración significativa de material que absorbe la luz tal como carbón activado. Así como también la presencia de sustancias disueltas que generan color, causan una interferencia negativa por absorción de luz.
- 5.2. **Interferencia positiva:** cuando la concentración del mismo material mencionado en el punto anterior se encuentran en bajas concentraciones presenta una interferencia positiva, ya que contribuyen a la turbidez.
- 5.3. Las burbujas y partículas de fácil sedimentación también generan interferencia.

6. MUESTREO Y PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA

- 6.1. Recolectar la muestra en recipiente de vidrio o plástico (polietileno o equivalente), un mínimo de 100 mL.
- 6.2. Determinar la turbidez inmediatamente después de extraída la muestra, sin alterar las condiciones originales de temperatura y pH de la muestra.
- 6.3. De lo contrario, refrigerar a $\leq 6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($> 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) para minimizar la descomposición biológica de los sólidos; almacenar hasta 24 h en la oscuridad.



7. INSTRUMENTAL Y MATERIALES

- 7.1. La sensibilidad del equipo debe permitir diferenciar turbidez de 0,02 NTU o menor, en el rango menor de la escala para aguas con turbidez menor a 1 NTU.
- 7.2. **Turbidímetro criterios de diseño:**
 - a. Fuente de luz: lámpara con filamento de tungsteno que opere a una temperatura de entre 2200 y 3000 °K.
 - b. La distancia atravesada por la luz incidente y la luz dispersada en el tubo de muestra no debe exceder los 10 cm.
 - c. El ángulo de la luz aceptado por el detector: centrado en $90 + 30^\circ$ para la luz incidente, si se utiliza un filtro se necesita un pico espectral entre los 400 y 600 nm.
- 7.3. Celdas adecuadas para el turbidímetro, de vidrio o plástico.
- 7.4. Matraces aforados de 100 mL.
- 7.5. Pipetas aforadas de 5 y 10 mL.
- 7.6. Balanza de resolución de 0,01 g
- 7.7. Balanza de resolución de 0,0001 g
- 7.8. Baño de ultrasonido.

8. REACTIVOS

- 8.1. Agua desionizada (grado 2, según ISO 3696 en su versión vigente).

8.2. Suspensión estándar de formazida:

Solución I:

Disolver 1,000 g de sulfato de hidrazina, $(\text{NH}_2)_2\text{H}_2\text{SO}_4$ Nro. CAS. 10034-93-2, en agua desionizada y diluir a 100 mL en matraz aforado (el sulfato de hidrazina es cancerígeno, evitar la ingestión, inhalación y el contacto con la piel).

Solución II:

Disolver 10,00 g de hexametileno- tetraamina, $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ Nro. CAS. 100-97-0, en agua desionizada y diluir a 100 mL en matraz aforado.

8.3. Suspensión stock de 4000 NTU:

En un matraz mezclar 5,00 mL de solución I con 5,00 mL de solución II. Dejar reposar 24 h a $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$, la suspensión resultante es de 4000 NTU.

Transferir esta suspensión a un frasco ámbar o similar con bloqueo de luz UV, para su almacenamiento. La suspensión stock es estable por un año.

- 8.4. Preparar diluciones de la anterior suspensión de acuerdo a los rangos de trabajo, utilizando agua desionizada (8.1). Descartar luego de ser utilizadas.

Estas soluciones se utilizan para la realización de curva de calibración y/o de solución control. En forma alternativa se puede emplear las soluciones estándar o de control que acompañan al equipo, de acuerdo a las instrucciones del manual del mismo, en tanto se verifique la validez de las mismas en cuanto a valor declarado.

- 8.5. También se puede utilizar material de referencia certificado, evitando la preparación de la suspensión stock y sus diluciones.

Nota 2: Salvo que se especifique, se debe emplear reactivos para análisis (PA), que son aquellos cuyo contenido en impurezas no rebasa el número mínimo de sustancias determinables por el método que se utilice.

9. PRECAUCIONES PARA LA OPERACIÓN

- 9.1. Homogenizar la muestra agitando varias veces y medir la turbidez rápidamente para prevenir cambios de temperatura, floculación y sedimentación de partículas.
- 9.2. Es necesario eliminar todas las burbujas que contenga la muestra antes de su medición.
- 9.3. En caso de almacenamiento y refrigeración de la muestra, dejar alcanzar temperatura ambiente antes de realizar el análisis
- 9.4. Evitar siempre que sea posible la realización de diluciones, dado que se puede producir la dilución de partículas en suspensión lo que puede redundar en el cambio en otras características de la muestra.

10. CALIBRACIÓN DEL MÉTODO

10.1. Según el instructivo del equipo INE 92

11. ANÁLISIS DE LA MUESTRA

- 11.1. Medir la turbidez lo más pronto posible después de tomada la muestra, para evitar cambios de temperatura de la muestra y la floculación o sedimentación de partículas que cambien las características de la misma. De lo contrario tomar en cuenta lo establecido en el apartado 6. Si se detecta la floculación de la muestra, romper los agregados con agitación.
- 11.2. Agitar la muestra por inversión varias veces inmediatamente antes de realizar el análisis, colocar en la celda de medición desgasificar y leer la turbidez directamente del display del equipo.
- 11.3. Se logra la desgasificación de la muestra al colocar la celda de medición por 1 - 2 segundos en un baño de ultrasonido, eliminando toda burbuja y aire que contenga (verificar que las celdas usadas sean aptas para baño de ultrasonido).
- 11.4. La muestra debe estar a temperatura ambiente, para evitar que la celda se empañe por condensación.

12. ANÁLISIS DE DATOS

12.1. Los resultados se expresan en NTU (Unidades de Turbidez Nefelométrica). Si es necesario realizar dilución de la muestra para realizar la lectura, multiplicar la turbidez por el factor de dilución de la muestra.

$$\text{Turbidez (NTU)} = \text{Turbidez leída} \times \text{FD}$$

donde:

FD: Volumen final / Toma de muestra

12.2. Expresar los resultados de turbidez considerando los límites especificados por el equipo utilizado para la determinación y según la siguiente tabla. De acuerdo al rango de lectura de turbidez redondear al próximo número utilizando la unidad mínima indicada:

Rango de lectura de turbidez (NTU)	Unidad mínima (NTU)	Rango de lectura de turbidez (NTU)	Unidad mínima (NTU)
0 – 1,0	0,05	100 – 400	10
1 – 10	0,1	400 – 1000	50
10 – 40	1	> 1000	100
40 – 100	5		

13. CONTROL DE CALIDAD ANALÍTICO

- 13.1. **Control de la precisión:** Se realiza un duplicado cada tres muestras, y como mínimo un duplicado por serie de medidas. Se aceptará si el valor del rango normalizado obtenido de la medición del duplicado está dentro de los límites establecidos por el gráfico de control correspondiente. En caso de desvío, consultar el Manual de Control de Calidad Analítico y evaluar la repetición del análisis.
- 13.2. **Control de exactitud:** Si fuera posible, utilizar un material de referencia certificado de concentración menor a 50 NTU; aceptando una diferencia máxima con el valor del certificado de un 10 %. En caso de no disponer del mismo, preparar una solución independiente tal como se describe en 8.2, 8.3 y 8.4.

14. BIBLIOGRAFÍA

- 14.1. American Public Health Association (APHA) (2012). Standard methods for the examination of water and wastewater 22nd. edition, APHA, AWWA, WEF, Washington, DC. Método 2130 B Turbidity Nephelometric Method pp. 2-13 al 2-15.