

	<b>MANUAL PARA ANALISIS DE TURBIEDAD EN AGUA</b>  <b>Laboratorio de Salud Pública</b>	CÓDIGO	MI-GS-MA-39
		VERSIÓN	0
		FECHA DE APROBACIÓN	01/09/2022
		PÁGINA	1 de 9

## 1. OBJETIVO

Determinar cuantitativamente la turbiedad en muestras de agua, mediante el método nefelométrico según la Norma Internacional Standard methods for the examination of water and wastewater SM 2130-B.

## 2. ALCANCE

El método es aplicable a todas las determinaciones de turbiedad en aguas para consumo humano, natural superficial, natural subterránea y aguas para uso recreativo/estructuras similares, en el LDSP Santander.

## 3. RESPONSABILIDAD

Será responsabilidad de:

- **Coordinador LDSP:** Aprobar el presente documento, supervisar el estricto cumplimiento de lo establecido en el mismo y avalar los resultados que de éste se generen.
- **Profesional Analista del Laboratorio:** Encargado del análisis físico químico del agua del Laboratorio Departamental de Salud Pública: aplicar la técnica descrita en el presente manual con estándares de calidad, oportunidad y avalar los resultados que se generen del mismo.

## 4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

**Formacina:** estándar primario probado para la calibración y verificación de los turbidímetros. La formacina es una suspensión que se puede crear utilizando soluciones acuosas de Sulfato de Hidracina y Hexametilentetramina.

**NTU:** la unidad nefelométrica de turbidez (NTU), expresada habitualmente con el acrónimo del inglés Nephelometric Turbidity Unit, es una unidad utilizada para medir la turbidez de un fluido, sólo líquidos y no aplicable a gases o atmósfera.

**Solución estándar:** Es una solución que contiene una concentración conocida de un elemento o sustancia específica, llamada patrón primario.

**Turbidímetro:** Dispositivo que se utiliza para la medición de partículas suspendidas de un líquido, mostrando valores en NTU.

**Turbiedad:** Es una propiedad óptica que provoca que la luz se disperse y absorba, en lugar de ser transmitida. La dispersión de la luz que atraviesa un líquido es provocada principalmente por los sólidos suspendidos. A mayor turbidez, mayor será la luz dispersa. Este indicador no da resultados acerca de un contaminante en específico, sin embargo, brinda información valiosa acerca del grado de contaminación general de una muestra de agua

 República de Colombia Gobernación de Santander	<b>MANUAL PARA ANALISIS DE TURBIEDAD EN AGUA</b>  <b>Laboratorio de Salud Pública</b>	CÓDIGO	MI-GS-MA-39
		VERSIÓN	0
		FECHA DE APROBACIÓN	01/09/2022
		PÁGINA	2 de 9

## 5. CONDICIONES GENERALES

Para realizar el análisis se debe contar con los elementos de protección personal adecuados (bata, guantes, pantalón largo, gafas protectoras, zapatos cerrados). Formato de verificación de uso de elementos de protección: MI-GS-RG-378 y verificar las condiciones ambientales. Formato MI-GS-RG-37.

No se deben realizar procedimientos y/o tareas para los que no está entrenado o autorizado.

Si se va a trabajar con ácidos concentrados se debe realizar en la cabina extractora de gases y utilizar mascarilla de gases.

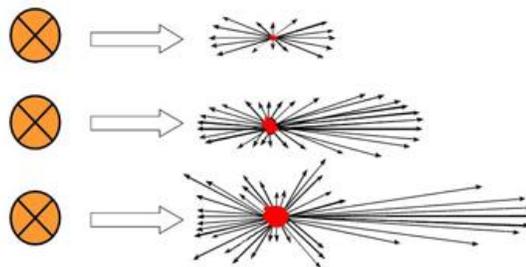
### Disposición de residuos:

Los residuos de las muestras, patrones titulados y soluciones, deben disponerse en un contenedor adecuado rotulados de acuerdo a lo establecido en el laboratorio y diligenciar el formato de entrega de residuos químicos para disposición final: MI-GS-RG-375 y manipularse correctamente según lo establecido en los protocolos de bioseguridad del laboratorio.

## 6. FUNDAMENTO DEL METODO DE ENSAYO

### 6.1 MÉTODO

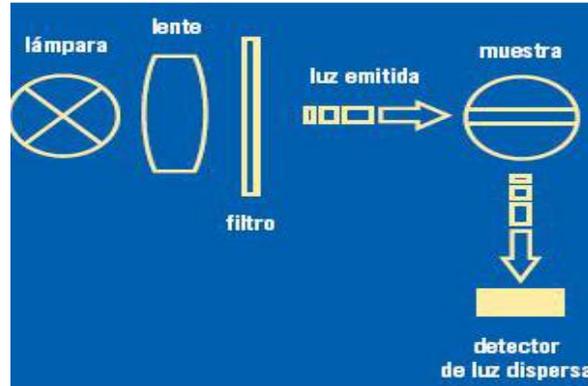
La transparencia del agua es un factor importante en muchos procesos de producción y manufactura de productos de consumo humano. La turbiedad en el agua es causada por la materia suspendida como arcilla, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, sedimentos arrastrados por el agua, plancton y microorganismos. La turbiedad es la expresión de la propiedad óptica de una solución que causa que los rayos de luz sean dispersados y absorbidos en lugar de ser transmitidos en línea recta a través de la muestra. La correlación de la turbiedad con el peso de materia suspendida es difícil debido a que el tamaño, la forma y el índice de refracción de las partículas afectan las propiedades de la luz dispersada (**Figura 1**). Las partículas ópticamente negras (opacas) pueden absorber la luz e incrementar las medidas de turbiedad



**Figura 1.** El tamaño y forma de las partículas afectan la reflexión de la luz.

En la actualidad se emplea el método nefelométrico especialmente para valores bajos, por su sensibilidad, amplitud, precisión y la independencia del operador.

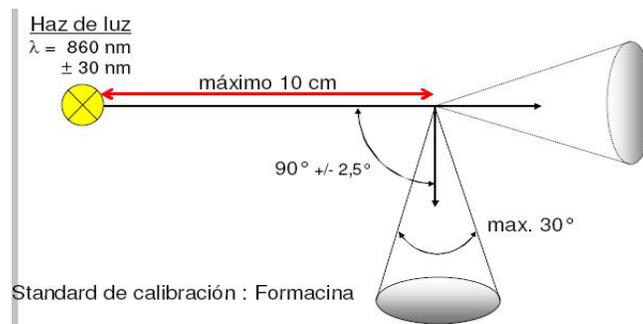
Los turbidímetros con los rayos de luz dispersa localizados en un ángulo de 90 ° con relación al haz de luz incidente se denominan nefelómetros (**Figura 2**).



**Figura 2.** Nefelómetro.

La causa más importante de las discrepancias en el análisis de la turbiedad es el uso de las diferentes materias en partículas para las suspensiones de calibración del instrumento debido a sus propiedades ópticas.

El método nefelométrico se basa en la comparación de la intensidad de la luz dispersada por la muestra, bajo condiciones definidas, con la intensidad de la luz dispersada por una suspensión estándar de referencia (formacina) bajo las mismas condiciones (**Figura 3**). A mayor intensidad de la luz dispersada, hay mayor turbiedad de la muestra. La suspensión del polímero de formacina se utiliza como estándar de referencia para la turbiedad, ya que sus propiedades ópticas son reproducibles. La unidad con la que se reporta este análisis es en Unidades Nefelométricas de Turbiedad (NTU) [2].



**Figura 3.** Estándar de calibración: Formacina.

	<b>MANUAL PARA ANALISIS DE TURBIEDAD EN AGUA</b>  <b>Laboratorio de Salud Pública</b>	CÓDIGO	MI-GS-MA-39
		VERSIÓN	0
		FECHA DE APROBACIÓN	01/09/2022
		PÁGINA	4 de 9

## 7. LIMITACIONES O INTERFERENCIAS

La presencia de burbujas de aire en el proceso de homogenización de la muestra genera lecturas de turbiedad falsa. Las sustancias coloreadas en disolución que absorben luz causan lecturas de turbiedad bajas.

La turbiedad puede ser determinada para cualquier muestra de agua que esté libre de partículas y de sedimento gruesos que se sedimentan rápidamente. La celda sucia o la presencia de burbujas de aire dan resultados falsos. Es necesario seguir recomendaciones básicas para la limpieza de las celdas y manipularlas solamente por la parte superior para evitar ensuciarlas y dejar huellas digitales en el paso de luz.

La presencia de sustancias disueltas causantes de color que absorben la luz puede causar interferencia negativa.

## 8. RECOLECCION E IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Tomar una muestra representativa de 1000 mL y recolectarla en recipientes de vidrio o plástico. Realizar el análisis tan pronto como sea posible; agitar la muestra antes para asegurar una homogenización de la muestra. La muestra debe estar completamente identificada en el acta de toma de muestra de agua MI-GS-RG-110.

## 9. CONSERVACION DE LA MUESTRA

Si es inevitable el almacenamiento, almacenar en refrigeración °C evitando su congelación, máximo por 48 horas con el fin de disminuir la descomposición microbiológica de los sólidos.

## 10. EQUIPOS

### 10.1 Materiales:

- ✓ Balones aforados 100 y 100 ml
- ✓ Vasos de precipitado 20 ml.
- ✓ Toallas de papel absorbente.
- ✓ Frasco lavador.
- ✓ Pipetas aforadas y/o graduadas de 1, 5, 10 y 20 mL
- ✓ Celda turbidímetro

### 10.2 Equipos

- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Turbidímetro.

	<b>MANUAL PARA ANALISIS DE TURBIEDAD EN AGUA</b>  <b>Laboratorio de Salud Pública</b>	CÓDIGO	MI-GS-MA-39
		VERSIÓN	0
		FECHA DE APROBACIÓN	01/09/2022
		PÁGINA	5 de 9

## 11. REACTIVOS, CONTROLES Y MATERIALES DE REFERENCIA

### 11.1 Reactivos:

Los reactivos deben ser de grado analítico y contar con el respectivo certificado de análisis de trazabilidad. Cuando se preparen las soluciones se debe diligenciar los formatos de Preparación de reactivos MI-GS-RG-101, Formato valoración de reactivos MI-GS-RG-107, Formato Verificación de balanza MI-GS-RG-102, Formato de verificación de agua destilada MI-GS-RG-106.

- **Agua destilada y desionizada**
- **Solución Stock- Suspensión de formacina, 4000 NTU**
- **Suspensiones de turbiedad diluidas**
- **Soluciones estándares secundarias:**  
Comercialmente se pueden adquirir suspensiones stocks certificados y trazables a un ente internacional.

## 12. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

### 12.1. Acondicionar el Turbidímetro.

- Previamente al uso del equipo leer el instructivo Uso y verificación del Turbidímetro
- Encender el equipo y dejar estabilizar por un tiempo mínimo de 30 minutos antes de su uso.
- Registre el uso del equipo en el formato MI-GS-RG-105

### 12.2. Preparación de soluciones estándares (A partir formacina 4000 NTU)

- Preparar una serie de estándares turbiedad.  
Para ello se debe medir los volúmenes de la Solución Stock- Suspensión de Formacina (4000 NTU), luego, agregar dicha solución en el balón respectivo y aforar con agua destilada.
- Realizar la medición de turbiedad siguiendo el respectivo instructivo de uso del turbidímetro y seguir las indicaciones de verificación.

NOTA: Para la verificación del equipo se pueden usar el kit Comercial Set StablCal Set de calibración de turbiedad, set de cinco (5) patrones turbidímetro (<0,1 NTU, 20 NTU, 200 NTU, 1000 NTU y 4000 NTU), trazable a SRM NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de EE. UU)

### 12.3. Preparación de la muestra

- Agitar vigorosamente la muestra, esperar a que las burbujas de aire desaparezcan.

	<b>MANUAL PARA ANALISIS DE TURBIEDAD EN AGUA</b>  <b>Laboratorio de Salud Pública</b>	CÓDIGO	MI-GS-MA-39
		VERSIÓN	0
		FECHA DE APROBACIÓN	01/09/2022
		PÁGINA	6 de 9

- En una celda perfectamente limpia, adicione un poco de muestra, tápela, purgue y deseche su contenido
- Adicionar cuidadosamente la muestra en la celda de tal manera que no forme burbujas.
- Tapar la celda, secarla y limpiarla evitando suciedad y presencia de motas o papel en las paredes externas de la celda.
- Leer la turbiedad reportada por el equipo. Registrar las primeras 5 lecturas más estables dadas por el equipo y reportar el valor promedio.
- Leer la turbiedad directamente en la pantalla del equipo y registrar en el formato de hoja de trabajo MI-GS-RG-526.

### 13. CONTROL DE CALIDAD ANALITICO

- Analizar soluciones estándar secundarias según especificaciones del turbidímetro usado, según cronograma del laboratorio (una vez a la semana), y diligenciar el Formato MI-GS-RG-105
- Verificar la carta de control del método, (el estándar seleccionado debe encontrarse en los límites de control/alarma). La solución estándar de control puede ser de concentración baja, media o alta)
- Diligenciar el formato de captura de datos del método registrando todas las casillas que se indiquen.

### 14. ANALISIS Y EXPRESION DE RESULTADOS

No Aplica

### 15. EMISION DEL INFORME DE RESULTADOS

Para muestras de agua para consumo humano, natural superficial, natural subterránea que en el acta de toma de muestra de agua (MI-GS-RG-110) tenga como objeto vigilancia, procedentes de los municipios categoría 4,5,6 y municipios categoría 1,2,3, con Convenio, se reportaran en la herramienta SIVICAP.

Para muestras de agua para consumo humano, natural superficial, natural subterránea que en el acta de toma de muestra de agua MI-GS-RG-110 tenga como objeto diagnóstico o ETA se reporta en el formato MI-GS-RG-293: Informe de Análisis de la Calidad del Agua para Consumo Humano, y aguas de uso recreativo y estructuras similares, se reportan utilizando el formato: MI-GS-RG-167 Informe de Análisis de la Calidad del Agua para Uso Recreativo y Estructuras Similares.

Los resultados de los análisis se reportan con dos cifras significativas.

	<b>MANUAL PARA ANALISIS DE TURBIEDAD EN AGUA</b>  <b>Laboratorio de Salud Pública</b>	CÓDIGO	MI-GS-MA-39
		VERSIÓN	0
		FECHA DE APROBACIÓN	01/09/2022
		PÁGINA	7 de 9

## 16. EXAMENES COMPLEMENTARIOS

Los estándares secundarios llamados también estándares variables cambian con el tiempo y es necesario reemplazarlos cuando exceden el tiempo de vida media. Sin embargo, en algunos casos estos patrones pueden ser recalibrados al determinar su concentración a partir de la curva de calibración preparada a partir de la formacina.

## 17. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

-Eaton, A. & Franson, M. 2005. American water works association & water environment federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. Edición 21. Washington-U.S.A: American Public Health Association.

-Nava G. 2011. Manual de métodos fisicoquímicos básicos para el análisis de aguas para consumo humano. Bogotá-Colombia: Programa de vigilancia por laboratorio de la calidad de agua para consumo humano-Instituto Nacional de Salud, INS. 50-53, 2011.

-Standard methods for the Examination of Water and Wastewater 2130B (Nephelometric method).

## 18. DOCUMENTOS ASOCIADOS

Formato MI-GS-RG-378: Verificación de uso de elementos de protección.

Formato MI-GS-RG-37: Control de Temperatura y Humedad.

Formato MI-GS-RG-375: Entrega de residuos químicos para disposición final.

Formato MI-GS-RG-110: Acta de toma de muestra de agua.

Instructivo de uso de equipos.

Formatos MI-GS-RG-101: Preparación de reactivos.

Formato MI-GS-RG-107: Valoración de reactivos.

Formato MI-GS-RG-102: Verificación de balanza.

Formato MI-GS-RG-102: Verificación de agua destilada.

Formato MI-GS-RG-103: Verificación de conductividad.

Formato MI-GS-RG-105: Verificación de turbidímetro.

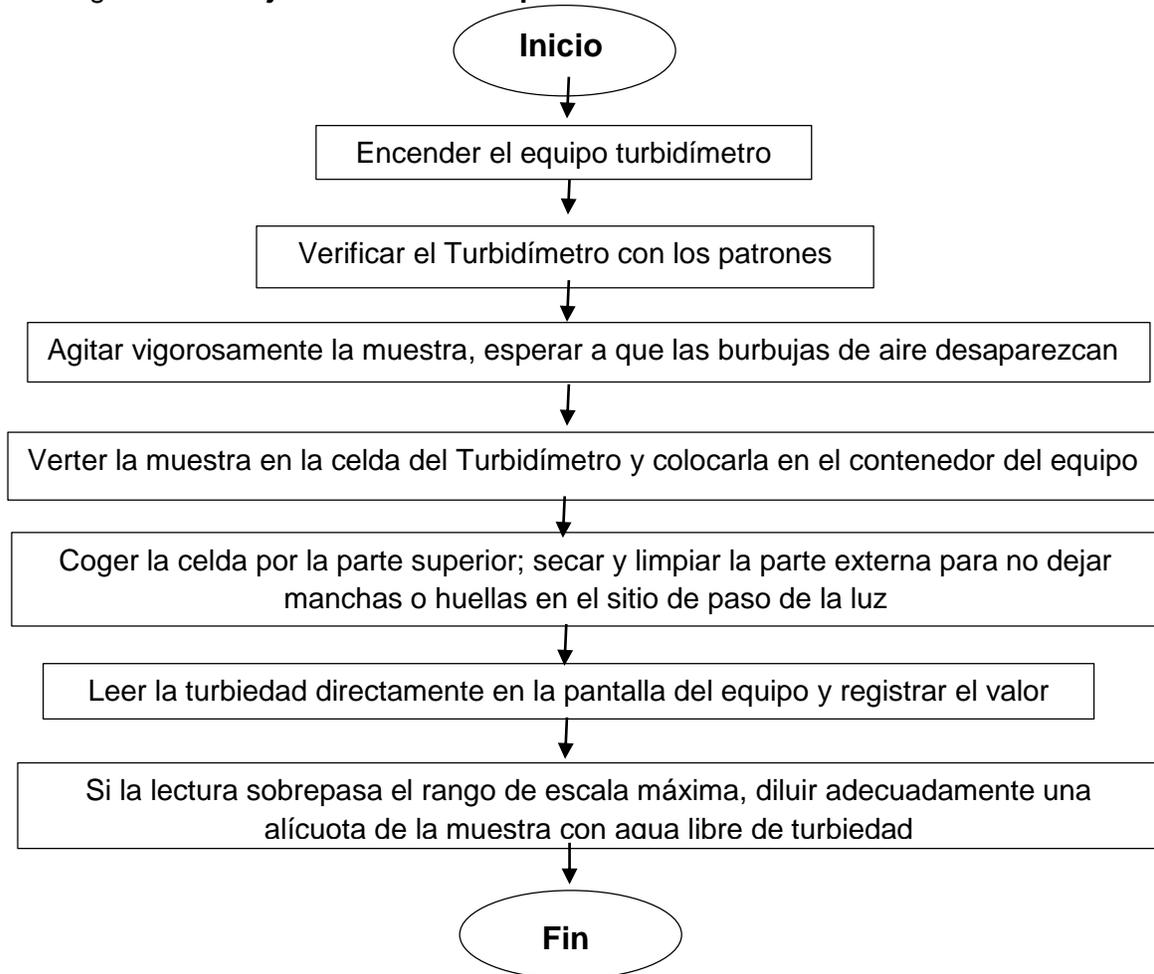
Formato MI-GS-RG-526: Hoja de trabajo.

Formato Carta control.

## 19: ANEXOS.

	<b>MANUAL PARA ANALISIS DE TURBIEDAD EN AGUA</b>  <b>Laboratorio de Salud Pública</b>	CÓDIGO	MI-GS-MA-39
		VERSIÓN	0
		FECHA DE APROBACIÓN	01/09/2022
		PÁGINA	8 de 9

**19.1 Diagrama de Flujo. Procedimiento para el análisis de la Turbiedad.**



Formato MI-GS-RG-293: Informe de Análisis de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Formato: MI-GS-RG-167: Informe de Análisis de la Calidad del Agua para Uso Recreativo y Estructuras Similares.

	<b>MANUAL PARA ANALISIS DE TURBIEDAD EN AGUA</b>  <b>Laboratorio de Salud Pública</b>	CÓDIGO	MI-GS-MA-39
		VERSIÓN	0
		FECHA DE APROBACIÓN	01/09/2022
		PÁGINA	9 de 9

## 20. CONTROL DE CAMBIOS

CONTROL DE CAMBIOS					
VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	ELABORO	REVISO	APROBO
0	03/06/2022	CREACION DEL DOCUMENTO	<b>AURA VICTORIA BARRERA</b> Profesional universitario Físico Químico Aguas  <b>SHYRLEY M CUCAITA</b> Responsable técnico Físico Químico Aguas, Alimentos y Bebidas.	<b>ALBA ROCIO ORDUZ A</b> Líder Grupo LSP  <b>GERMAN MARIN C</b> Director de Salud Integral  <b>DIEGO SANCHEZ BAEZ</b> Coordinador Grupo de Apoyo a la Gestión y Calidad.  <b>CESAR ERNESTO SAENZ ARANDA</b> Director de Planeación y Mejoramiento en Salud	<b>JAVIER ALONSO VILLAMIZAR SUAREZ</b>  Secretario de Salud de Santander