

	<b>EXAMINACIÓN Y DETERMINACIÓN DE COLOR.</b> <b>ISO/FDIS 7887:2011 Método B.</b>	
	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá	
	Código: D-7.2-44	Versión: 05
	Revisó: Subdirector de Planeación y O.T.	Aprobó: Director General (E).
	Fecha: 09 de Julio de 2025	Fecha: 09 de Julio de 2025
	Resolución: 100-03-10-23-1338-2025	Páginas: 1 de 7

## 1. DESCRIPCIÓN

El material colorante resulta del contacto del agua con detritus orgánico como hojas, agujas de coníferas y madera, en diversos estados de descomposición. Se considera que las principales fuentes de color son los taninos, el ácido húmico y los humatos, que provienen de la descomposición de la lignina. Los derivados de la lignina son altamente coloreados y bastante resistentes al ataque biológico.

## 2. ALCANCE

La técnica para determinación del color verdadero de una muestra de agua usando un espectrofotómetro UV/Vis y obteniendo lecturas a 3 longitudes de onda, es aplicable a las matrices de agua: Cruda, Potable y al agua Residual Industrial de bajo color.

## 3. FUNDAMENTOS DEL MÉTODO

### 3.1 Principio

Se puede expresar el color en color *aparente* o color *verdadero*. El color aparente se produce por el color de las sustancias disueltas y el color de los materiales en suspensión, y es diferente al color debido a extractos vegetales u orgánicos, que son coloidales, al que se llama color verdadero. El color verdadero puede determinarse filtrando o centrifugando los materiales en suspensión.

La intensidad del color de una muestra de agua se caracteriza por su absorción de luz en la longitud de onda de absorción máxima y se cuantifica midiendo el coeficiente de absorción con un fotómetro de filtro o un espectrofotómetro. Normalmente, la mayoría de las aguas naturales de color amarillo-marrón, y las muestras de aguas residuales de color de las descargas de plantas de tratamiento domésticas se pueden medir a 436 nm. Las aguas residuales de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales no muestran los máximos de absorción suficientemente agudos y distinguidos.

La caracterización de la intensidad del color de una muestra de agua se realiza midiendo la atenuación (absorción) de la luz. Los diferentes colores causan una absorción máxima a diferentes longitudes de onda de la radiación incidente. De acuerdo con el Método B de la ISO 7887:2011(E), el color del agua se determina usando un fotómetro o un espectrómetro con un mínimo de tres longitudes de

onda diferentes, distribuidas en el rango del espectro visible:  $\lambda(1) = 436 \text{ nm}$ ,  $\lambda(2) = 525 \text{ nm}$  y  $\lambda(3) = 620 \text{ nm}$ .

### 3.2 Interferencias

Antes de la medición, la muestra de agua se *filtra* a  $0,45 \mu\text{m}$  para evitar interferencias por materia no disuelta. Sin embargo, esta filtración puede conducir a interferencias adicionales (por ejemplo, debido a reacciones de oxidación causadas por el contacto con el aire o debido a precipitaciones iniciadas por la etapa de filtración). Como ejemplo, los compuestos de hierro y manganeso pueden retenerse en el filtro o transferirse a un estado de oxidación coloreado. En algunos casos, particularmente en presencia de sólidos coloidales, por ejemplo, arcilla u otra materia finamente dispersa, puede resultar imposible obtener un filtrado transparente. En este caso, mencione en el informe de la prueba que los sólidos coloidales están presentes.

**NOTA:** Los colores a menudo dependen del pH. Por lo tanto, el pH de la muestra de agua se determina regularmente en paralelo con mediciones ópticas y estos resultados se informan con los otros hallazgos.

## 4. TOMA DE MUESTRA Y ALMACENAMIENTO

Mantenga todo el material de vidrio que entre en contacto con la muestra en condiciones escrupulosamente limpias lavándolo con solución de HCl 2 mol/L o con una solución de limpieza con agente tensioactivo que se recomienda para uso en el laboratorio. Finalmente enjuague con abundante agua para lavar y permita drenar.

Recoja las muestras en botellas y realice la prueba de color lo antes posible. Si el almacenamiento es inevitable, las muestras pueden almacenarse durante un máximo de 5 días en la oscuridad a  $4^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ . Evite la aireación extensiva durante el almacenamiento, especialmente en los casos en que es probable que se produzcan reacciones redox que cambien el color.

Agite la muestra para solubilizar cualquier materia que pueda disolverse. Coloque la muestra sin filtrar en una botella y examine la muestra en luz difusa sobre un fondo blanco para obtener la intensidad y el tono del color. Permita que cualquier materia suspendida que se establece lo haga antes del examen.

## 5. INSTRUMENTAL Y EQUIPOS

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá		
D-7.2-44	Versión: 05	Página: 2 de 7

- Espectrofotómetro Thermo Scientific Evolution 300 UV-Vis, para medición continua o discontinua, adecuado para el rango visible del espectro (aproximadamente de 330 nm a 780 nm) un instrumento de doble haz de barrido con ancho de banda de  $\leq 10$  nm.
- Vidriería Schott Duran Blau Brand volumétrica.
- Celda de cuarzo de 5 cm.
- Transferpette S Brand 1-10 mL.
- Papel de limpieza para laboratorio.
- pHímetro Metrohm con electrodo de platino y termocupla interna.
- Sistema de filtración al vacío.
- Filtros de 0,45  $\mu\text{m}$ .

## 6. REACTIVOS

- Agua ópticamente pura: remoje un filtro de membrana, con un tamaño de poro de 0,20  $\mu\text{m}$ , en agua destilada o desionizada durante aproximadamente 1 hora. Pase aproximadamente 1 L de agua, descartando los primeros 50 mL de filtrado.

**NOTA:** Si el agua recién destilada o desionizada no tiene una absorbancia mensurable, puede usarse.

- Bicarbonato de sodio.
- Ácido húmico.

## 7. PREPARACIÓN DE REACTIVOS

**Solución stock control:** aproximadamente 3000 mg/L de Pt y  $A_{254}=6 \text{ cm}^{-1}$ .

Mezclar 4,2 g de  $\text{NaHCO}_3$  y 92 mg de ácido húmico en un matraz aforado de 500 mL. Agregue aproximadamente 50 mL de agua ópticamente pura y agite vigorosamente durante algunos minutos para disolver los sólidos. Aforar. Filtra la solución si quedan algunas partículas sin disolver. A partir de entonces, afore.

Almacene la solución en la oscuridad a  $4^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  en una botella de vidrio bien tapada. La solución es estable por al menos 3 meses.

**Solución de control:**

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá		
D-7.2-44	Versión: 05	Página: 3 de 7

Diluya la solución de control de stock *tentativamente* a un color en el rango de las muestras de prueba. El color exacto de la solución de control utilizada se determina de acuerdo con el procedimiento. Solo se usarán soluciones recién hechas. El color exacto de la solución de control no es importante, ya que el objetivo de medir al menos una solución de control en cada serie de muestras de prueba es el control de calidad y la evaluación de la precisión.

## 8. PROCEDIMIENTO

Configure el espectrofotómetro de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Antes del análisis, filtre la muestra de agua a través de un filtro de membrana con un tamaño de poro de 0,45  $\mu\text{m}$ . Deje que la muestra se equilibre a temperatura ambiente. Paralelamente a cada determinación de color, mida el pH de la muestra filtrada con el método D-7.2-25 “MÉTODO ANALÍTICO pH: ELECTROMÉTRICO, SM 4500-H B” vigente.

En el caso de colores fuertes, la muestra de agua se puede diluir con un volumen medido de agua desionizada a una intensidad dentro del rango de calibración. Luego mida el pH de acuerdo con el método D-7.2-25 “MÉTODO ANALÍTICO pH: ELECTROMÉTRICO, SM 4500-H B” vigente. El pH debe medirse antes y después de la dilución.

Abra el método de lectura en el equipo: *COLORISO*. Este método programado tiene las siguientes características:

- Método multi longitud de onda.
- Ancho de bando: 2 nm.
- Integración: 1 s.

Transfiera agua desionizada a la cubeta óptica del espectrofotómetro y se lleva a cero con las 3 longitudes de onda:  $\lambda(1) = 436 \text{ nm}$ ,  $\lambda(2) = 525 \text{ nm}$  y  $\lambda(3) = 620 \text{ nm}$ .

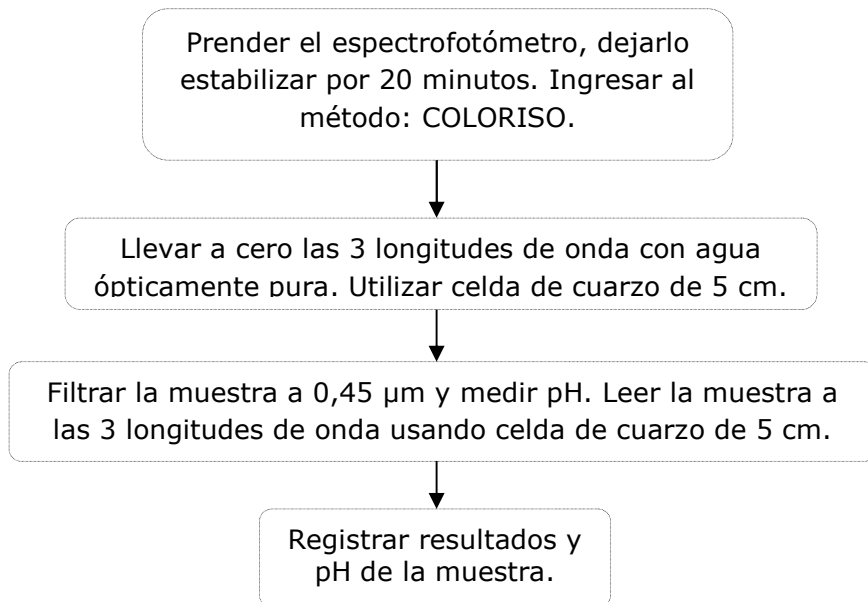
Transfiera la muestra a la cubeta óptica del espectrofotómetro y realice la lectura con las 3 longitudes de onda:  $\lambda(1) = 436 \text{ nm}$ ,  $\lambda(2) = 525 \text{ nm}$  y  $\lambda(3) = 620 \text{ nm}$ .

Si el coeficiente de absorción espectral,  $\alpha$ , a la longitud de onda,  $\lambda$ , es inferior a 0,1  $\text{cm}^{-1}$ , la longitud de paso óptico debería ser de 10 mm o superior.

## 9. ALGORITMO

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá		
D-7.2-44	Versión: 05	Página: 4 de 7

### Medición de color



## 10. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Calcule el coeficiente de absorción espectral  $\alpha(\lambda)$ , absorbancia por metro, utilizando la ecuación:

$$\alpha(\lambda) = (A/d) \times f$$

Donde:

**A** es la absorbancia de agua a la longitud de onda  $\lambda$ .

**d** es la longitud de paso óptico, en *milímetros* de la celda.

**f** es el factor para obtener el coeficiente de absorción espectral en  $m^{-1}$  ( $f=1000$ ).

Se debe tener en cuenta el factor de dilución si este se realiza.

Se debe especificar en el reporte el valor correspondiente a cada longitud de onda, reportar también el ancho de banda si este es superior a 10 nm. Reportar el valor de pH de la muestra filtrada.

## 11. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

Cada lote o 20 muestras, medir un duplicado.

Cada lote o 20 muestras, medir una solución de control por duplicado, preparada mediante una dilución de 1 en 100 de la solución stock para que el color esté en el rango de las muestras, donde el resultado a obtener es aproximadamente  $1,38 \text{ m}^{-1}$  para el  $\alpha_1$ . Error aceptado  $\leq 15 \%$ .

Como criterio de aceptación para duplicados tanto de muestras como de la solución de control, se tiene que deben tener un RPD  $\leq 20\%$ .

## 12. MANTENIMIENTO

Celdas en óptimo estado y espectro calibrado.

## 13. BIBLIOGRAFÍA

Calidad del agua. Examen y determinación de color. ISO/FDIS 7887:2011. Método B.

Osorio Trujillo, A. F. & Martínez Cajigas, M. E. (2018). Validación de un método para el análisis de color real en agua. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 7(1), 143–155. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.68086>.

## 14. CONTROL DE CAMBIOS

Fecha	Resolución	Versión	Detalle
15/08/2018	300-03-10-23-1436	01	Aprobación inicial con código y nombre D-5.4-83: EXAMINACIÓN Y DETERMINACIÓN DE COLOR. ISO/FDIS 7887:2011 Método B.
27/05/2019	300-03-10-23-0615	02	En la sección SEGUIMIENTO Y CONTROL se indica lectura por duplicado de la solución de control en cada lote y dilución en la preparación de éste, además del resultado aproximado.
19/11/2019	300-03-10-23-1429	03	Se adiciona dentro de la estructura del método la sección 2 – ALCANCE, así: “La técnica para determinación del color verdadero de una muestra de agua usando un espectrofotómetro UV/Vis y obteniendo lecturas a 3 longitudes de onda, es aplicable a las matrices de agua: Cruda, Potable y al agua Residual Industrial de bajo color”. Por otro lado, en la sección 11 - SEGUIMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD se indica el criterio de aceptación para duplicados, según el cual el RPD debe ser $\leq 20\%$ . Se cambia la codificación del documento pasando de D-5.4-83 a D-7.2-44 de acuerdo a la nueva versión de la Norma – ISO/IEC 17025:2017.
04/08/2023	300-03-10-23-1521	04	Se establece en el numeral “6. REACTIVOS” que el agua ópticamente pura se obtiene a partir de filtración de agua desionizada a través de un filtro de tamaño de poro de $0.2 \mu\text{m}$

09/07/2025	100-03-10-23-1338	05	Se adiciona carta de control para $\alpha$ (436 nm) con límites basados en error aceptado $\leq 15\%$ . Junto a referencia guía.
------------	-------------------	----	--

**Última línea-----última línea-----última línea**