

 Centro de Gestión Industrial	Servicio Nacional de Aprendizaje SENA SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN <b>GUIA DE LABORATORIO</b> <b>Determinación de hipoclorito de sodio por yodometría</b>	Versión: 01 Fecha: Noviembre de 2014
---	--	--

CÓDIGO ENSAYO	
PROGRAMA	QUÍMICA APLICADA A LA INDUSTRIA
NORMA DE COMPETENCIA	Aplicar técnicas instrumentales de análisis de acuerdo a los protocolos y naturaleza de la muestra.
RESULTADOS DE APRENDIZAJE	29120100401. Cuantificar analitos según técnica analítica y requerimientos del ensayo.

## 1. Introducción

El análisis de la calidad del agua es fundamental para garantizar su seguridad en el consumo humano, en los procesos industriales y en la preservación de los ecosistemas acuáticos. Entre los parámetros más importantes se encuentra la concentración de cloruros, ya que un exceso de estos iones puede afectar el sabor del agua, corroer tuberías y equipos, además de representar un indicador de contaminación por descargas domésticas o industriales. La presencia natural de cloruros puede provenir de la disolución de minerales, infiltraciones salinas o procesos geológicos, pero su incremento anómalo suele estar asociado a actividades antrópicas.

La determinación cuantitativa de cloruros en agua es entonces un procedimiento rutinario en laboratorios de control ambiental y sanitario. El método clásico se basa en una titulación argentométrica (método de Mohr), en la cual se utiliza nitrato de plata como titulante y cromato de potasio como indicador. Este procedimiento permite obtener resultados precisos y confiables, siempre que se controlen variables como el pH de la muestra y la ausencia de interferencias iónicas. La práctica de laboratorio busca familiarizar al estudiante con este método analítico, reforzar el manejo de técnicas volumétricas y comprender la importancia de los cloruros como parámetro de calidad del agua.

## 2. Construcción Marco Teórico

Los cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) son la forma más común del cloro y es altamente soluble en agua. Este ion es químicamente estable, no se oxida ni se reduce fácilmente, y suele encontrarse en aguas naturales en concentraciones que varían desde pocos miligramos por litro hasta niveles mucho más altos en aguas salobres o contaminadas. La Organización Mundial de la Salud recomienda que el contenido de cloruros en agua potable no supere los 250 mg/L debido a problemas organolépticos y de corrosión.

Para su determinación, uno de los métodos más utilizados es la titulación argentométrica. En el método de Mohr, los iones cloruro reaccionan con el nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) formando un precipitado blanco de cloruro de plata ( $\text{AgCl}$ ). El punto final se detecta gracias al indicador cromato de potasio ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ), que produce un cambio de color a rojizo por formación de cromato de plata ( $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ) cuando todos los cloruros han reaccionado. Este método requiere trabajar en un pH neutro (entre 6.5 y 9) para evitar la formación de compuestos secundarios que afecten la precisión. Otros métodos alternativos incluyen la potenciometría con electrodos selectivos de cloruro o técnicas espectrofotométricas, aunque la titulación de Mohr sigue siendo la más empleada por su sencillez y reproducibilidad.

## Reacciones de la volumetría.

Las reacciones del proceso de estandarización del nitrato de plata empleando cloruro de sodio como patrón primario es la siguiente:



Luego de estandarizar el nitrato de plata, puede ser empleado como patrón secundario para desarrollar la titulación de muestras con contenido de cloruros desconocidos:



Ambas reacciones se consideran volumetrías directas y tienen una relación estequiométrica 1:1, lo que facilita los cálculos tanto de estandarización como de titulación de las muestras.

## 3. OBJETIVOS

### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la concentración de iones cloruro en una muestra de agua mediante el método argentométrico de Mohr.

### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar la técnica de titulación volumétrica para cuantificar especies iónicas en una solución acuosa.
- Comprender los fundamentos teóricos de la reacción entre cloruros y nitrato de plata.
- Evaluar la importancia de controlar el pH y las posibles interferencias en el análisis de cloruros.
- Relacionar los resultados obtenidos con los estándares de calidad establecidos para aguas de consumo y uso industrial.

## 4. Materiales

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| - Balones aforados de 500 mL y 10 mL (1 de c/u). (ambar) (1 para todos los estudiantes). | - Pipeteadores (2).       |
| - Beaker de 500 mL (1 para todos los estudiantes).                                       | - Beakers de 250 mL (3).  |
| - Pipetas pasteur (2).   | - Erlenmeyers 250 mL (3). |
| - Pipetas graduadas de 1 mL, 5   | - Espátula (2).           |
|  | - Probeta 100 mL (1).     |
|  | - Bureta 25 mL (1).       |

## 5. Instrumentos

Ninguno.

## 6. Reactivos y preparación

- a. Nitrato de plata.
- b. Cloruro de sodio.
- c. Indicador cromato de potasio.
- d. Agua destilada.

## **7. Elementos de Protección Personal (EPP) y dispositivos de seguridad**

Para la realización de esta práctica es necesario el uso de los siguientes EPP y dispositivos de seguridad:

- Cabina de extracción.
- Fuente lava ojos.
- Kit de derrames.
- Bata blanca de laboratorio.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de nitrilo.
- Cofia.

## **8. Condiciones de seguridad**

- Use los EPP permanentemente mientras permanece dentro del laboratorio. No se retire los EPP hasta que haya abandonado definitivamente el laboratorio.

## **9. Desarrollo de la Práctica**

### **PARTE 1: PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES:**

#### **Preparación de 500 mL 0,01 M de nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ )**

1. Marque el balón aforado ámbar de 500 mL como “solución  $\text{AgNO}_3$ ”.
2. Realice los cálculos necesarios para determinar la masa de reactivo sólido que se requiere para preparar la solución del enunciado.
3. Pese la cantidad de soluto previamente calculada.
4. Transfiera cuantitativamente el soluto al balón marcado, agregue agua destilada para disolver.
5. Afore el balón, tape y homogenice.

### **PARTE 2: VOLUMETRÍAS:**

#### **Estandarización del nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ )**

1. En una balanza analítica, pese máximo 0,01 g de cloruro de sodio, transfiera la masa pesada a un erlenmeyer de 250 mL y agregue 50 mL de agua desionizada para disolver. Repita el pesaje al menos dos veces más en erlenmeyers diferentes.
2. Agregue 3 o 4 gotas de indicador cromato de potasio. La solución tomará una coloración amarillo pálido.
3. Tras la adición del nitrato de plata la solución comenzará a ser blanca con un tono amarillo de fondo.

- La volumetría finaliza cuando el tono rojo ladrillo sea tenue y permanente.
- Tome nota del volumen adicionado de nitrato, y enrace nuevamente a cero la bureta y repita con el siguiente Erlenmeyer de patrón primario.
- Calcule la concentración de nitrato tal como se indicó en clase teniendo en cuenta las ecuaciones descritas en el marco teórico.

# pesada	Peso patron 1°	Volumen gastado	Molaridad AgNO <sub>3</sub>	Promedio	Varianza	Desv	CV
1							
2							
3							

- Repita el procedimiento mezclando 50 mL de agua destilada, y 3 o 4 gotas de indicador, esta mezcla será el blanco de la volumetría. Se realiza una sola vez.

#### ***Determinación de cloruros en agua de la llave (potable).***

- Mida 100 mL de muestra y transfíralos a un Erlenmeyer de 250 mL.
- Adicione 50 mL de agua desionizada.
- Agregue 3 o 4 gotas de indicador cromato de potasio. La solución tomará una coloración amarillo pálido.
- Tras la adición del nitrato de plata la solución comenzará a ser blanca con un tono amarillo de fondo.
- La volumetría finaliza cuando el tono rojo ladrillo sea tenue y permanente.
- Tome nota del volumen adicionado de nitrato, y enrace nuevamente a cero la bureta y repita con el siguiente Erlenmeyer de muestra.
- Calcule la concentración de cloruros tal como se indicó en clase teniendo en cuenta las ecuaciones descritas en el marco teórico.

# mta	Volumen gastado	Molaridad Cl <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup> ppm	Promedio	Varianza	Desv	CV
1							
2							
3							

#### ***10. Cálculos y expresión de resultados***

- Organice los datos en las tablas de registro, donde se encuentre cada una de las mediciones realizadas (pesos, volúmenes, observaciones) en cada numeral.
- Realice los cálculos de concentración de todas las soluciones.

#### ***11. Preguntas de reflexión post laboratorio:***

- ¿Cuál es el papel del cromato de potasio en la volumetría?
- ¿A qué se debe la coloración rojo ladrillo como indicador del final de la volumetría?
- ¿A qué se debe el precipitado blanco formado en la volumetría?
- ¿Qué sucede si en la muestra también hay bromuros y yoduros?

## 12. Manejo de residuos peligrosos

Teniendo en cuenta el diagrama de disposición de residuos peligrosos del laboratorio, establezca en que recipiente disponer los residuos generados.

### CONTROL DE DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Elaboración	David Leonardo Sotelo	Instructor	Química aplicada a la industria	Sept/2025
Revisión				
Aprobación				

### CONTROL DE CAMBIOS

Versión No.	Fecha de aprobación	Descripción del cambio	Solicitó