

Educación Media Técnico-Profesional  
Sector Química

Especialidad:  
Laboratorio Químico

---

Módulo

---

ANÁLISIS DE AGUA

---

Horas sugeridas para desarrollar las actividades orientadas a conseguir los aprendizajes esperados y evaluar su logro:

240 horas



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE EDUCACION

## Introducción

Este módulo está asociado a las áreas de competencias “Procesos de análisis químico”, “Control de calidad” y “Tratamiento de residuos”. Es de carácter complementario y para su desarrollo requiere 240 horas.

En el presente módulo, los estudiantes tomarán conciencia y podrán fundamentar la importancia del agua para la salud humana, tanto como constituyente vital de los organismos vivos, así como por su característica de solvente natural que permite la presencia de solutos que pudieran contaminar el ambiente. Este módulo permitirá a los estudiantes adquirir una visión del peligro que entraña la presencia de estos solutos contaminantes y podrá apoyar cualquier medida que signifique prevenir situaciones de daño ambiental, a la vez que podrá colaborar en el tratamiento de aguas contaminadas.

Los estudiantes deberán conocer las disposiciones legales que tienen relación con el agua —Reglamento Sanitario, Título XXVI, Art. 469 y la Norma 409 que reglamenta los requisitos del agua potable—. Utilizando estas normativas, podrán elaborar propuestas de prevención y tratamiento en conjunto con otros profesionales. El conocimiento y la aplicación de estas normas desarrollarán en los estudiantes la capacidad de habituarse a trabajar normadamente, lo que es de vital importancia tanto en el ámbito laboral como cotidiano.

Durante el desarrollo de este módulo, los estudiantes fortalecerán técnicas ya conocidas, sin embargo, conocerán procedimientos normados en laboratorios de análisis importantes del país en relación al análisis de cloruros, arsénico, sólidos disueltos, dureza y alcalinidad en el agua. Estos análisis son válidos para agua potable, subterránea, superficial, agua de mar y agua residual.

Asimismo, fortalecerán habilidades y destrezas en el uso de material de laboratorio, equipos, instrumentos y técnicas propias de un análisis químico.

Este módulo requiere conocimientos previos sobre el agua como compuesto químico, sus características, su ciclo en la naturaleza y los tipos de agua.

Los estudiantes pueden desarrollar su trabajo en forma autónoma, obteniendo resultados a los ritmos y tiempos requeridos en la entrega de los informes pertinentes, guardando la confidencialidad de ellos cuando sea necesario.

Refuerza también conductas apropiadas para facilitar y optimizar el trabajo de laboratorio, como: rigurosidad, disciplina, limpieza, orden y seguridad, atención del medioambiente. Todas estas conductas sumadas al desarrollo de la capacidad de atención al cuidado del medioambiente, permitirán una mejor calidad de vida no sólo en el entorno laboral, sino también en el social y familiar.

## Orientaciones Metodológicas

El presente módulo es eminentemente analítico. A través de él, los estudiantes no sólo deben reforzar las destrezas y habilidades en el manejo de material de laboratorio y de técnicas de análisis ya adquiridas, sino que deben familiarizarse con métodos de análisis utilizados en laboratorios que son referencia en el país en el análisis de alimentos, aguas y suelos y con los cuales deben habituarse a trabajar los procesos en forma ordenada y secuencial.

Para complementar la falencia de instrumental más sofisticado, como el espectrofotómetro u otros, se sugiere que el establecimiento cree una red de apoyo con empresas que cuenten con él o con laboratorios importantes como son los correspondientes al Ministerio de Salud Pública y las Universidades. A través de esta red de apoyo, los estudiantes podrían realizar pasantías que les permitiría acercarse al mundo real del análisis químico, pues no es posible olvidar, que día a día el análisis químico es cada vez más instrumental.

Es recomendable en todo caso, que cada análisis sea realizado varias veces cumpliendo fielmente cada etapa y con la rigurosidad máxima. Esto permite reforzar además, la capacidad de trabajar bajo normas y en forma disciplinada, lo que es de gran importancia en el mundo laboral.

Actividades sugeridas:

- Analizar agua potable y agua destilada. Comparar con patrones establecidos.
- Analizar diferentes aguas residuales obtenidas en diversas industrias.
- Analizar agua de ríos conocidos como contaminados.

## Aprendizajes esperados y criterios de evaluación

Aprendizajes esperados	Criterios de evaluación
Toma, identifica y registra la muestra de análisis.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realiza un riguroso proceso de limpieza al material toma muestras y el envase que la contendrá para evitar contaminaciones.</li><li>• Realiza, cuando es necesario, un proceso de esterilización usando el autoclave o la estufa eléctrica.</li><li>• Regula el autoclave o la estufa a las temperaturas de uso correspondientes y durante el tiempo adecuado.</li><li>• Realiza la toma de muestras en cantidades suficientes para garantizar su representatividad, de acuerdo a los estándares correspondientes.</li><li>• Registra, manual o informáticamente, la fecha del muestreo y las informaciones necesarias sobre la muestra, de acuerdo a procedimientos establecidos.</li></ul>
Reconoce la naturaleza del agua como compuesto químico con sus propiedades específicas, su fórmula, sus usos y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconoce las propiedades del agua, a través de pruebas simples y por comparación la identifica como pura, es decir, libre de otros compuestos, o impura.</li><li>• Clasifica las aguas, según el tipo de sales que contienen.</li><li>• Utiliza el agua para preparar soluciones, por su calidad de solvente.</li></ul>
Identifica cloruros a través del Método argentométrico de Mohr.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mide la muestra en cantidad suficiente.</li><li>• Ajusta el pH con ácido sulfúrico o hidróxido de sodio, si es necesario, al rango correspondiente.</li><li>• Utiliza el cromato de potasio como indicador.</li><li>• Titula la muestra con nitrato de plata hasta la aparición del precipitado.</li><li>• Prepara un blanco con agua destilada para comparar.</li></ul>

## Aprendizajes esperados

## Criterios de evaluación

Identifica arsénico, a través del método dietilditiocarbamato de plata.

- Utiliza un generador Gutzeit para realizar el procedimiento.
- Mide la muestra en una cantidad suficiente y le agrega los reactivos correspondientes para reducir el arsénico (ácido clorhídrico concentrado, yoduro de potasio y cloruro estanoso).
- Deja reposar la solución para permitir la reducción total del arsénico presente.
- Tapona el matraz con algodón impregnado en acetato de plomo y le agrega el dietilditiocarbamato de plata en el tubo de absorción dejando burbujear un tiempo establecido.
- Mide la longitud de onda del complejo de plata formado (535 nm), con el espectrofotómetro usando un blanco de referencia y curva de calibración.
- Grafica los valores de absorbencia y concentración.

Identifica sólidos totales en el agua con método gravimétrico.

- Realiza el análisis sobre un volumen determinado de muestra después del evaporado y secado.
- Homogeniza la muestra y mide una alícuota que contenga suficiente residuo.
- Somete la alícuota a baño termoregulado y es evaporada hasta la sequedad y llevada a la estufa de secado.
- Enfría y pesa el residuo, repitiendo la operación hasta que el peso sea constante.
- Realiza los cálculos, según fórmulas establecidas.

## Aprendizajes esperados

## Criterios de evaluación

Identifica sólidos disueltos en el agua.

- Realiza el procedimiento sobre residuos que pasan a través de un filtro estándar de un volumen determinado de agua y después de la evaporación y secado.
- Homogeiniza y filtra la muestra.
- Mide la alícuota en un volumen que contenga suficiente residuo.
- Lleva la muestra al baño termoregulado hasta la sequedad.
- Lleva el residuo a la estufa de secado y lo deja enfriar.
- Pesa el residuo.
- Repite la operación varias veces hasta que el peso sea constante.

Análisis de la dureza total del agua con método volumétrico.

- Fundamenta el proceso en la formación de quelatos solubles con presencia de calcio y magnesio en el agua.
- Prepara una solución de ácido etilendiaminotetracético con una molaridad determinada (0.01 M) y la guarda en frasco de polietileno.
- Determina la molaridad del ácido EDTA con una solución valorada de calcio.
- Mide una muestra en una cantidad suficiente para realizar la titulación y que no gaste EDTA en exceso.
- Regula el Ph con una solución tampón.
- Agrega un indicador específico a la solución muestra (erio-cromo T o calmagita).
- Titula la muestra con EDTA hasta obtener un color azul.
- Calcula los resultados aplicando una fórmula establecida.

## Aprendizajes esperados

## Criterios de evaluación

Identifica la alcalinidad del agua.

- Determina la alcalinidad en base a la neutralización de los iones hidróxilos presentes en la muestra.
- Prepara una solución de ácido clorhídrico con una normalidad determinada, usando como patrón carbonato de sodio secado previamente.
- Prepara una solución de anaranjado de metilo a un porcentaje determinado.
- Agrega a la muestra unas gotas de indicador y la titula con el ácido hasta que aparezca un color anaranjado fuerte y persistente.
- Realiza los cálculos, en base a los valores obtenidos.

Registra e interpreta las informaciones obtenidas de los distintos análisis y emite los informes correspondientes.

- Los resultados de cada análisis son registrados manual o informáticamente.
- Los informes correspondientes son emitidos en los plazos requeridos y en forma confidencial, si así estuviera establecido.
- Los informes son emitidos en formatos preestablecidos.

## Contenidos

- **Técnicas de Análisis:**
  - Volumetría.
  - Gravimetría.
- **Material y Equipos:**
  - Material usual para titulaciones.
  - Phmetro.
  - Generador Gutzeit.
  - Balanza analítica.
  - Baño termoregulado.
  - Estufa.
  - Desecador.
  - Cápsulas de evaporación.
  - Papel filtro.
- **Normas legales sobre aguas residuales.**
- **Reglamento sanitario, Título XXVI, Art. 463.**
- **Norma 409, Relacionada con Requisitos de Agua Potable.**