



Application Note AN-T-084

# Dureza total, cálcica y magnésica en muestras de agua

Determinación totalmente automatizada en muestras de agua coloreadas e incoloras mediante valoración fotométrica según ASTM D8192.

La dureza del agua se debe principalmente a los iones de calcio y magnesio. Con el tiempo, la dureza del agua excesivamente alta puede afectar negativamente a los sistemas y tuberías de agua. El control preciso y fiable de la dureza del agua es importante para proteger los activos de la empresa. El control de la dureza del agua puede disminuir el riesgo de obstrucción y mejorar la transferencia de calor.

La norma ASTM D8192 describe la titulación fotométrica de la dureza total, de calcio y de

magnesio en el agua con un sensor óptico para la indicación objetiva del punto final, lo que aumenta la precisión y la confiabilidad. El método es adecuado tanto para muestras coloreadas como incoloras, como aguas subterráneas, aguas superficiales, aguas residuales y agua potable. El uso de un sistema OMNIS completamente automatizado equipado con un Optrode garantiza que la preparación y el análisis de la muestra sean repetibles. Esto aumenta la precisión y la fiabilidad, lo que permite una determinación precisa de estos parámetros.

## MUESTRAS Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Esta aplicación se demuestra en aguas residuales (tono amarillo moderado), agua del grifo y lixiviados.

No se requiere preparación de muestras.

## EXPERIENCIA

La determinación se lleva a cabo en un sistema automatizado que consta de un OMNIS Sample Robot

S, OMNIS Dosing Modules y un OMNIS Advanced Titrator equipado con un Optrode (Figura 1).



**Figure 1.** Sistema totalmente automatizado que consta de un OMNIS Sample Robot S, OMNIS Dosing Modules y un OMNIS Advanced Titrator equipado con un Optrode.

En la primera titulación se determina la dureza total. La dureza del calcio se determina en una titulación separada. La dureza del magnesio se calcula posteriormente a partir de la diferencia de los dos resultados de titulación.

Se pipetea una cantidad apropiada de muestra de agua en el vaso de titulación. Para la determinación de la dureza total, se anade a la muestra la solución

indicadora Eriochrome Black T y una solución tampón (pH 10) compuesta por tetraborato de sodio e hidróxido de sodio. Para la determinación de la dureza del calcio, se anaden a la muestra una solución indicadora de hidróxido de sodio y azul de hidroxinaftol. A continuación, las muestras preparadas se valoran con EDTA estandarizado hasta después del punto de equivalencia.

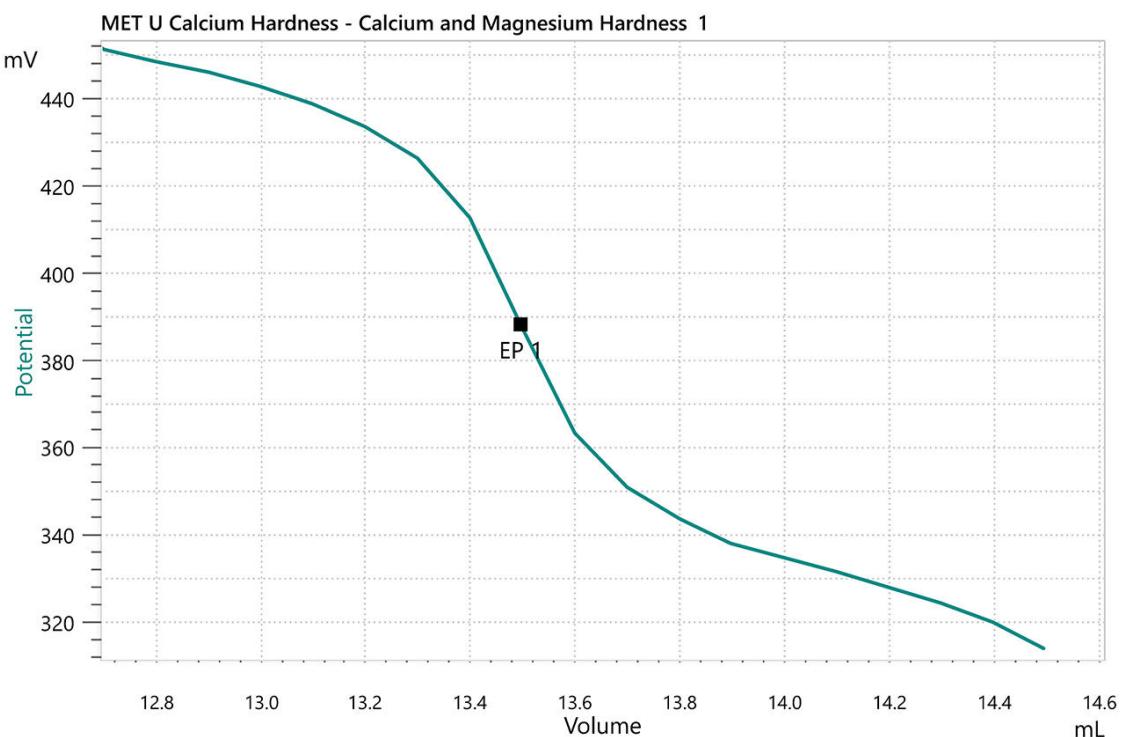
## RESULTADOS

Los resultados se resumen en **tabla 1**. Ejemplos de

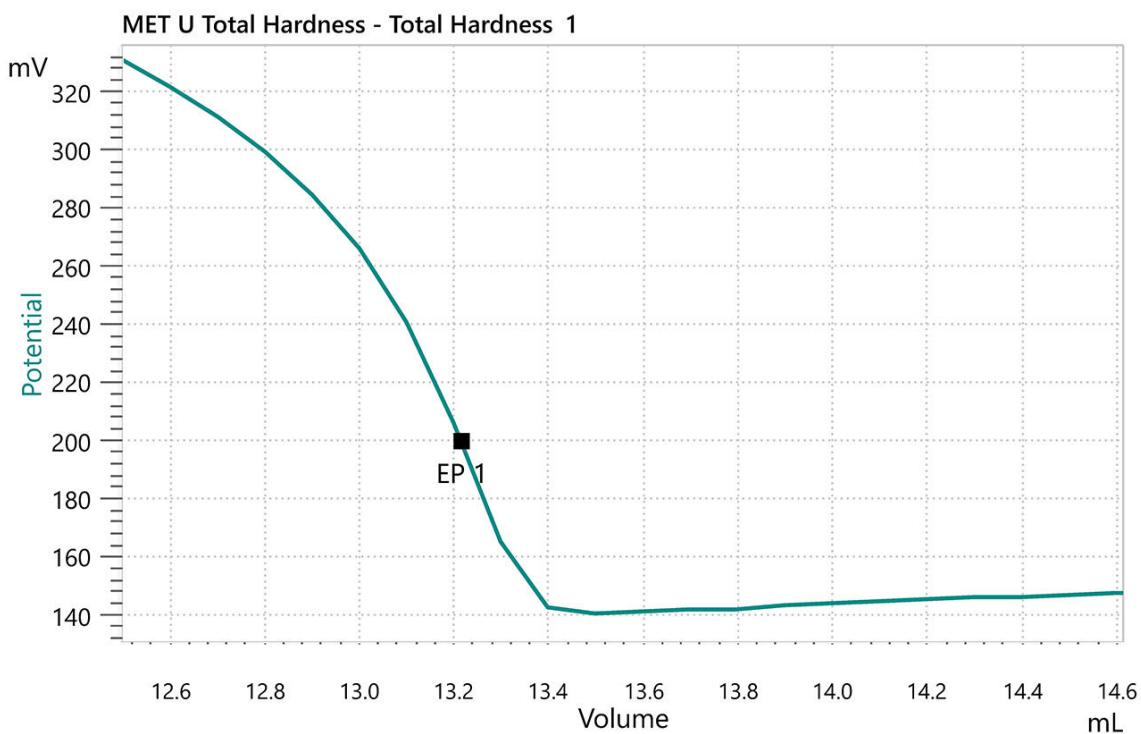
curvas de titulación se muestran en **Figuras 2 y 3**.

**Tabla 1.** Resultados de la dureza total, cárlica y magnésica según la norma ASTM D8192 en un sistema OMNIS totalmente automatizado. TH = Dureza total, CaH = Dureza del calcio y MgH = Dureza del magnesio, todos expresados como mg/L CaCO<sub>3</sub>.

Muestra (n = 6)	TH (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	CaH (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	MgH (mg/L CaCO <sub>3</sub> )
Aguas residuales	261,5 ± 0,2	202,9 ± 0,2	58,6 ± 0,3
Agua del grifo	351,6 ± 0,1	267,1 ± 0,1	84,5 ± 0,1
lixiviado	87,8 ± 0,2	75,4 ± 0,3	12,5 ± 0,3



**Figure 2.** Curva de titulación de la determinación de la dureza del calcio (CaH) en agua del grifo.



**Figure 3.** Curva de titulación de la determinación de la dureza total (TH) en aguas residuales.

## CONCLUSIÓN

La determinación de la dureza del agua según la norma ASTM D8192 con Optrode garantiza la objetividad al determinar el punto final en comparación con la subjetividad del ojo humano. Esto da como resultado una mayor precisión y confiabilidad al monitorear la dureza del agua en muestras coloreadas e incoloras.

Gracias a su eje de vidrio, el Optrode es muy fácil de limpiar y 100 % resistente a los disolventes. Además, el Optrode no requiere mantenimiento. Su diseño que ahorra espacio permite su uso conveniente en sistemas automatizados.

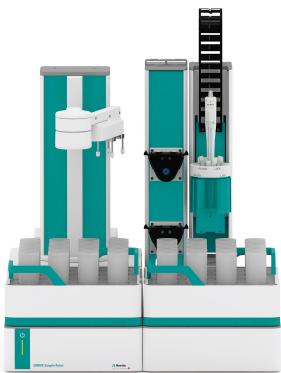
El uso de un sistema totalmente automatizado aumenta aún más la precisión y la fiabilidad de la determinación, ya que todos los pasos de preparación de muestras se pueden automatizar. Además, la modularidad del sistema OMNIS permite el análisis de varios otros parámetros, como la alcalinidad o la conductividad en un sistema. La eficiencia se puede mejorar aún más con la capacidad de ejecutar hasta cuatro determinaciones en paralelo en el mismo sistema OMNIS. Esto es independientemente de si es el mismo parámetro o diferentes parámetros.

## CONTACT

Metrohm Argentina S.A.  
Avda. Regimiento de  
Patricios 1456  
1266 Buenos Aires

[info@metrohm.com.ar](mailto:info@metrohm.com.ar)

## CONFIGURACIÓN



### OMNIS Sample Robot S Pick and Place

OMNIS Sample Robot con un módulo de bombeo "peristáltico" (2 canales) y un módulo Pick&Place, además de accesorios variados para un acceso directo a la titulación totalmente automatizada. El sistema ofrece en dos gradillas de muestras espacio para 32 vasos de muestra de 120 mL. Este sistema modular se suministra totalmente montado y puede ser puesto en funcionamiento en poco tiempo.

Si se desea, el sistema puede ampliarse con dos bombas peristálticas y otro módulo Pick&Place, para así duplicar el rendimiento. Si fueran necesarias otras puesto de trabajo, este Sample Robot puede ampliarse a un OMNIS Sample Robot del tamaño L, de modo que se podrían trabajar paralelamente muestras de siete gradillas en hasta cuatro módulos Pick&Place y cuadriplicar así el rendimiento de las muestras.