



Application Note AN-PAN-1009

# Análisis en línea de amoníaco, nitrato y nitrito en aguas residuales

El agua es la fuente y base de toda vida. Como disolvente y agente de transporte, transporta no solo minerales y nutrientes vitales, sino también, cada vez más, contaminantes nocivos que se acumulan en los organismos acuáticos o terrestres.

Debido a los riesgos para la salud asociados, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha emitido valores de referencia para unas 200 sustancias que se encuentran en el agua, incluidos los compuestos de nitrógeno como el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), y nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ). Por lo tanto, el tratamiento de las aguas

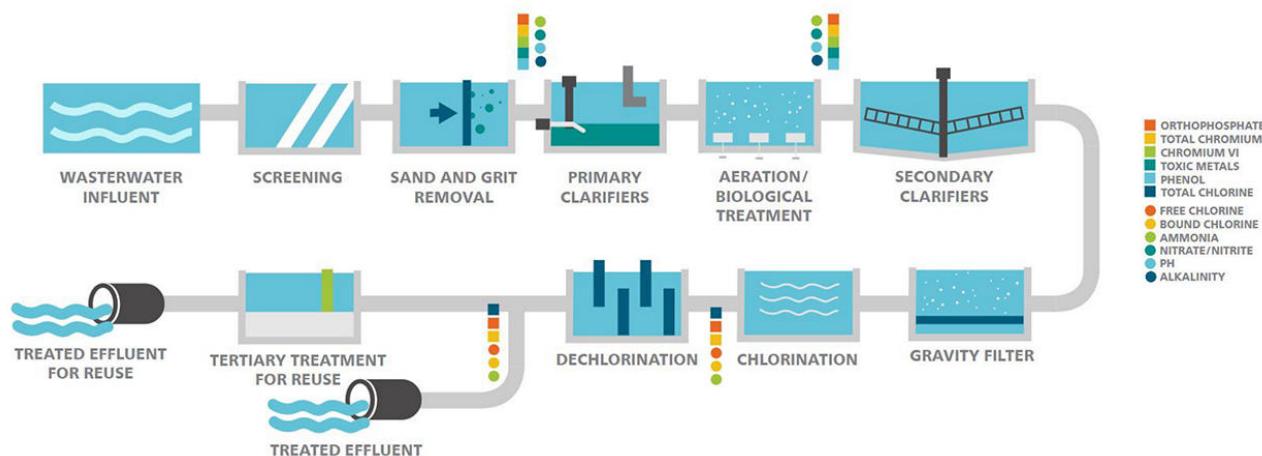
residuales es un tema crítico y el cumplimiento de los límites legales es muy importante para ayudar a salvaguardar el medio ambiente de estos contaminantes móviles.

Esta Nota de aplicación de procesos trata sobre las mediciones en línea de amoníaco, nitrito y nitrato en plantas de tratamiento de aguas residuales. Estos compuestos de nitrógeno se analizan simultáneamente mediante una medición colorimétrica sin deriva en un analizador de procesos multiparamétrico de Metrohm Process Analytics.

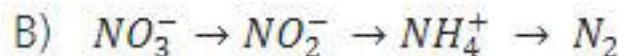
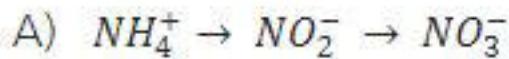
## INTRODUCCIÓN

La importancia de la eliminación de nutrientes en forma de nitrógeno y fósforo en las aguas residuales industriales y municipales ha aumentado significativamente durante la última década para minimizar la contaminación del agua y evitar la eutrofización de los cuerpos de agua. El nitrógeno está presente en las aguas residuales principalmente como nitrógeno orgánico, amonio/amoníaco y nitrato. Estas aguas residuales deben tratarse adecuadamente para cumplir con los estrictos requisitos de efluentes impuestos por la legislación. Los procesos de eliminación biológica de nutrientes (BNR) se implementan en las plantas de tratamiento de aguas residuales (WWTP) modernas para tratar y eliminar los compuestos de nitrógeno, y estos

involucran pasos del proceso de nitrificación y desnitrificación. Nitrificación (**Reacción 1A**) tiene lugar en la balsa de aireación (**Figura 1**) donde el amonio se oxida a nitrato a través de nitrito usando oxígeno y diferentes especies de nitrificantes (bacterias). Durante la desnitrificación posterior (**Reacción 1B**), el nitrato se convierte aún más en gas nitrógeno ( $N_2$ ) utilizando bacterias heterótrofas especializadas en ausencia de oxígeno (es decir, zona anóxica). Despues<sub>2</sub> formado se libera inofensivamente a la atmósfera. Por lo tanto, es muy importante medir las concentraciones de amoníaco, nitrato y nitrito de forma continua a lo largo de ambos pasos del proceso para garantizar la oxidación completa del nitrógeno y la posterior conversión de nitrógeno gaseoso.



**Figure 1.** Diagrama ilustrado de las ubicaciones de los analizadores de procesos y los parámetros de medición en el proceso de tratamiento de aguas residuales.



**Reaction 1.** Reacción general de conversión biológica de nitrógeno en plantas de tratamiento de aguas residuales. (A) Nitrificación y (B) desnitrificación.

Un aumento en los niveles de amoníaco y nitrito en el efluente indica que un paso de aireación insuficiente o un cambio en la toxicidad o el pH están alterando el proceso de nitrificación. Por otro lado, un aumento de nitrato en el efluente puede indicar que la zona anóxica no se está desarrollando correctamente o que la fuente de alimento de la Demanda Bioquímica (o Biológica) de Oxígeno (DBO) en el efluente es más baja de lo normal.

El contenido de amoníaco y nitrato/nitrito debe monitorearse constantemente en los efluentes de aguas residuales para garantizar el cumplimiento ambiental. Tradicionalmente, estos parámetros se pueden medir mediante análisis de laboratorio. Sin embargo, esta metodología no proporciona resultados «en tiempo real» y requiere un mantenimiento constante y la intervención humana

para adaptarse a las condiciones de operación actuales. Los robustos analizadores de procesos en línea autolimpiantes son la única solución de medición confiable para aplicaciones de aguas residuales industriales, municipales y de aguas residuales con altas concentraciones de sólidos y bacterias.

Metrohm Process Analytics ofrece una solución de analizador de procesos multiparamétrico para el análisis simultáneo de amoníaco, nitrato y nitrito en un amplio rango de concentración que cubre todos los requisitos de afluentes y efluentes: la **Analizador de procesos 2060 TI (Figura 2)**. Este analizador de procesos también puede monitorear los compuestos de nitrógeno en línea, lo que garantiza una alta eficiencia en el tratamiento de nutrientes y bajos costos operativos y de energía.



**Figure 2.** 2060 TI Process Analyzer para plantas de tratamiento de aguas residuales.

## APLICACIÓN

NUEVA HAMPSHIRE<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, y NO<sub>2</sub><sup>-</sup> pueden analizarse simultáneamente utilizando una medición fotométrica sin deriva. El analizador de procesos 2060

TI puede medir una amplia gama de NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, y NH<sub>3</sub>/NUEVA HAMPSHIRE<sub>4</sub><sup>+</sup> concentraciones, de µg/L a mg/L (**tabla 1**).

**Tabla 1.** Parámetros de medición de EDAR y rangos de concentración antes y después de los procesos de tratamiento.

Parámetros	Influyente [mg/L]	Efluente [mg/L]
NH <sub>3</sub>	0–6000	0–60
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	140–1400	0–88
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	160–320	0–16

## COMENTARIOS

Otros parámetros, como la demanda química de oxígeno (DQO), el fosfato libre y total, el nitrógeno total, el pH, los metales pesados, el cloro y más, se

pueden medir en línea en las corrientes de aguas residuales utilizando los analizadores de procesos de Metrohm.

## CONCLUSIÓN

El amoníaco, el nitrito y el nitrato son parámetros importantes para medir en las plantas de tratamiento de aguas residuales. Para una mayor frecuencia de análisis, el analizador de procesos 2060 TI de

Metrohm Process Analytics puede evitar datos fuera de especificación de flujos de aguas residuales y ayudar a garantizar el cumplimiento de las regulaciones gubernamentales.

## NOTAS DE APLICACIÓN RELACIONADAS

[AN-PAN-1039 Orto y fosfato total Análisis de fósforo en línea según EN ISO 6878](#)

[aguas residuales](#)

[AN-PAN-1030 Monitoreo de cromato en corrientes de](#)

[AN-PAN-1002 Cianuro libre, total y WAD en lodos de lixiviación de oro y aguas residuales](#)

## MÁS DOCUMENTOS RELACIONADOS

[8.000.5358 Industria de pruebas ambientales I - Analizadores en línea para el análisis de aguas residuales municipales](#)

[8.000.5359 Envionmental Testing Industry II - Analizadores en línea para el procesamiento de agua potable](#)

## BENEFICIOS DEL ANALISIS ONLINE

- Diagnóstico completamente automatizado – alarmas automáticas para cuando las muestras están fuera de los parámetros de especificación.

- Garantía de cumplimiento con las regulaciones gubernamentales.  
- Evita gastos innecesarios midiendo múltiples parámetros simultáneamente en un flujo de proceso.



## CONTACT

Metrohm Hispania  
Calle Aguacate 15  
28044 Madrid

[mh@metrohm.es](mailto:mh@metrohm.es)

## CONFIGURACIÓN



### 2060 Process Analyzer

El 2060 Process Analyzer es un instrumento de análisis de química húmeda online que sirve para innumerables aplicaciones. Este instrumento de análisis de procesos ofrece un nuevo concepto de modularidad que consiste en una plataforma central, denominada "armario básico".

El armario básico consta de dos secciones. La sección superior contiene una pantalla táctil y un ordenador industrial. La sección inferior contiene la parte húmeda flexible donde se aloja el hardware para el análisis propiamente dicho. Si la capacidad básica de la parte húmeda no es suficiente para resolver un desafío analítico, entonces el armario básico puede ampliarse a hasta cuatro armarios más de parte húmeda para asegurar el espacio suficiente para resolver incluso las aplicaciones más difíciles. Los armarios adicionales pueden configurarse de tal manera que cada armario de parte húmeda puede combinarse con un armario de reactivos con detección de nivel integrada (sin contacto) para aumentar el tiempo de funcionamiento del instrumento de análisis.

El 2060 Process Analyzer ofrece diferentes técnicas de química húmeda: titulación, titulación Karl Fischer, fotometría, medida directa y métodos de adición de patrón.

Para cumplir con todos los requisitos del proyecto (o para satisfacer todas sus necesidades) se pueden proporcionar sistemas de preacondicionamiento de muestras para garantizar una solución analítica robusta. Suministramos prácticamente cualquier sistema de preacondicionamiento de muestras, como sistemas de refrigeración o calentamiento, reducción de presión y desgasificación, filtración, etc.