
INSTRAN DE FOSFATOS PARA PLANTAS DEPURADORAS

**PROBLEMÁTICA DE FOSFATOS EN PLANTAS DEPURADORAS Y
BENEFICIOS DEL CONTROL ONLINE DE SU CONCENTRACIÓN****Procedencia de fosfatos en el agua residual**

Las plantas depuradoras tienen un contenido elevado de fosfatos, derivado generalmente de la actividad humana. Las causas principales son:

- Agricultura y ganadería: derivados de los fertilizantes y de los excrementos de los animales
- Residuos urbanos: principalmente los detergentes, ricos en fosfato.
- Actividad industrial: se pueden verter productos fosfatados, además de muchos otros componentes tóxicos

La carga de fósforo total se compone de ortofosfato, polifosfato y compuestos de fósforo orgánico, siendo los ortofosfatos el componente más significativamente abundante.

Problemática: la eutrofización

La eutrofización es el aporte en exceso de nutrientes (principalmente Nitrógeno y Fósforo) en un sistema acuático, produciendo la proliferación descontrolada de algas. El crecimiento desmedido de las algas en medios acuáticos como lagos, ríos, embalses, etc. provoca un consumo elevado del oxígeno del agua, aportando materia orgánica. Los efectos adversos derivados son:

- Baja calidad del agua, pudiendo provocar problemas respiratorios y de salud en humanos
- Afectar a la vida piscícola de la zona, ya que la baja cantidad de oxígeno puede llegar a ser incompatible con la vida de los peces.
- Afectar a los cauces, inhabilitando la navegación por ellos.
- Consecuencias indirectas para pájaros y mamíferos, ya que se dan situaciones idílicas para la proliferación de bacterias que producen toxinas letales para estos.

Legislación vigente en España

Según la directiva EU 91/271/CEE, los requisitos para los vertidos procedentes de instalaciones de depuración de aguas residuales urbanas depende de las capacidades de la planta, usando la unidad de medida habitante equivalente (h-e), que es la carga orgánica biodegradable con una demanda bioquímica de oxígeno de cinco días (DBO 5), de 50 gramos de oxígeno por día. Así:

- 2 mg/L P para plantas de 10.000 a 100.000 h-e
- 1 mg/L P para plantas > 100.000 h-e

Además, en ambos casos se exige un porcentaje mínimo de reducción de 80%, reducción relacionada con la carga del caudal de entrada.

Sin embargo, la creciente problemática y preocupación que la eutrofización provoca, se prevén medidas de control más exhaustivas en las plantas depuradoras, especialmente de grandes

INSTRAN DE FOSFATOS PARA PLANTAS DEPURADORAS

núcleos urbanos y con más recursos económicos, ya que actualmente más del 70% de las depuradoras españolas no eliminan la concentración excesiva de fosfatos.

Sistemas de eliminación del fósforo

Hoy en día, la concentración media de fósforo total en la entrada de las depuradoras municipales es de 9 mg/L, es decir, más de 4 veces el valor permitido en plantas inferiores a 100.000 h-e y 9 veces superior al límite en plantas de más de 100.000 h-e, siendo necesarios tratamientos de eliminación.

Existen dos procesos de reducción del fósforo total.

- Eliminación biológica del fósforo. Esto implica un almacenamiento de más fosfato del normalmente necesario en el fango activo y depende de la presencia de suficientes materias orgánicas fácilmente biodegradables (DBO_5)
- Precipitación química de fosfatos. Se usan productos químicos (sales de hierro, de aluminio o compuestos de calcio.) que provocan que los compuestos de ortofosfato precipitan como fosfatos de metales.

Generalmente, una combinación de ambos procesos suele ser la opción más económica y viable a la que suelen recurrir las EDAR.

Ventajas del análisis y control online de la concentración de fosfatos.

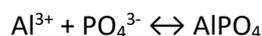
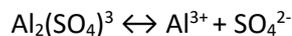
Como se ha comentado anteriormente, el fósforo total en las plantas depuradoras está principalmente compuesto de fosfatos. Es por ello que el control diario de la concentración de fosfatos conlleva grandes beneficios para la planta, principalmente económicos. Vistas las necesidades de reducir la cantidad de fosfatos, su control permite regular adecuadamente el vertido de los productos químicos acorde a la cantidad necesaria para cada momento, sin excederse en aquellos momentos en los que la concentración es menor, suponiendo un gran ahorro económico.

Ejemplo de ahorro económico

Para poder realizar cálculos que representen el ahorro económico que supone el control en continuo de fosfatos, se toma como referencia una planta de 500.000 h-e y capacidad aproximada de 100.000 m³/día de cabal. Tal y como se indica anteriormente, las plantas depuradoras tienen una media de 9 mg/L de fósforo a la entrada (\equiv a 27,60 mg/L como fosfato), lo que equivale a 2,76 toneladas de PO_4^{3-} diarias. Teniendo en cuenta que por las condiciones de la planta se debe reducir 9 veces su contenido, se deben eliminar 2.453 kg. Usando una vez más referencias anteriores, las EDAR suelen usar un sistema de eliminación mixto (eliminación económica + eliminación química). Estableciendo que un 20% del contenido se elimina por precipitación química (491 kg PO_4^{3-}) y que el control online del analizador permite mejorar en 2% el exceso de adición de producto químico (valores escogidos como referencia para hacer los cálculos), **el ahorro diario es de 9,81 kg PO_4^{3-} diarios.**

INSTRAN DE FOSFATOS PARA PLANTAS DEPURADORAS
Sal de aluminio – sulfato de aluminio ($Al_2(SO_4)_3$)

Atendiendo a las reacciones químicas:



Y a los siguientes factores de conversión,

$$9,81 \text{ kg } PO_4^{3-} \cdot \frac{1 \text{ mol } PO_4^{3-}}{94,973 \text{ g } PO_4^{3-}} \cdot \frac{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3}{1 \text{ mol } PO_4^{3-}} \cdot \frac{342,15 \text{ g } Al_2(SO_4)_3}{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3} = 35,35 \text{ kg } Al_2(SO_4)_3$$

Así, se añaden 35,35 kg de materia prima en exceso diariamente. Es decir, **el ahorro anual aproximado es de 12.900 kg**, con su consiguiente ahorro económico.

Capacidad de las principales EDAR de España

Como ejemplo ilustrativo de la comparación realizada, a continuación, se muestran las capacidades de las principales EDAR de España.

Nombre EDAR	Ciudad	Población de diseño	Caudal de entrada	Caudal agua tratada
EDAR Sur	Getafe	2.920.320 h-e	1.186.086 h-e	561.086 m ³ /día ⁽¹⁾
EDAR del Besós	Barcelona	2.843.750 h-e	2.059.081 h-e	525.000 m ³ /día ⁽²⁾
EDAR El Prat de Llobregat	El Prat de Llobregat	2.275.000 h-e	1.263.797 h-e	315.000 m ³ /día ⁽²⁾
EDAR La China	Madrid	1.900.800 h-e	826.595 h-e	321.855 m ³ /día ⁽¹⁾
EDAR Butarque	Madrid	1.764.000 h-e	509.089 h-e	306.541 m ³ /día
EDAR Galindo	Sestao	1.500.000 h-e	1.211.499 h-e	350.000 m ³ /día ⁽¹⁾
EDAR Arroyo Culebro Cuenca Baja	Getafe	1.353.600 h-e	326.972 h-e	172.800 m ³ /día ⁽¹⁾
EDAR Guadalhorce	Málaga	1.281.547 h-e	731.782 h-e	185.083 m ³ /día ⁽³⁾
EDAR Arroyo Culebro Cuenca Media Alta	Pinto	1.224.720 h-e	358.402 h-e	129.600 m ³ /día ⁽¹⁾
EDAR Viveros de la Villa	Madrid	1.064.448 h-e	496.578 h-e	190.080 m ³ /día ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Caudal autorizado

⁽²⁾ Caudal de diseño

⁽³⁾ Caudal en el año 2018

INSTRAN DE FOSFATOS PARA PLANTAS DEPURADORAS

Instran de Fosfatos®

El analizador online Instran es un analizador que permite monitorear en el tiempo la concentración de fosfatos, con una frecuencia de hasta 1 análisis cada 10 minutos. El analizador Instran de fosfatos se caracteriza principalmente por la precisión ($\pm 2\%$ sobre el fondo de escala) y la repetibilidad en la medida. Además, dispone de dos métodos distintos adaptables para la medida de fosfatos, dependiendo en el rango de medida. Así, el método de rango alto tan solo utiliza un reactivo, con un bajo consumo de tan solo 0.9 mL de reactivo por análisis, siendo necesario tan solo 0.5L de reactivo al mes con una frecuencia de 1 análisis por hora.

Además, los específicos sistemas de limpieza del equipo permiten tratar con aguas sucias de depuradoras, sin verse afectadas las medidas con interferencias cruzadas en subsiguientes análisis ni obstruir los sistemas de circulación de fluido. Finalmente, su sencillo diseño hace que los operarios de planta se familiaricen rápidamente con el equipo y que su mantenimiento sea muy bajo. Todas estas características hacen del Instran de fosfatos un analizador único en el mercado con unas prestaciones excepcionales para el control de fosfatos en plantas depuradoras y su consiguiente ahorro económico, además de cumplir con las legislaciones vigentes.

Para más información específica del analizador, contactar con:

carlos.salinas@instru.es

jc.salvador@instru.es

sofia.f@instru.es

o visitar la página web

<https://www.instru.es/analizador-on-line-para-parametros-fisicos-y-quimicos-en-muestras-liquidadas>

Carlos Salinas
Departamento I+D
©Instrumentación Analítica SA