

OPCIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE CARBÓN ACTIVO

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON CARBÓN ACTIVO



Los Carbones Activos (CA) presentan una gran **capacidad de adsorción** de un amplio rango de contaminantes, entre los que se incluyen **compuestos aromáticos, hidrocarburos, detergentes, pesticidas, tintes solubles, disolventes clorados, fenoles y derivados de grupos hidroxilos.**

Son una opción ideal para su aplicación como **tratamiento terciario** en EDARs, con vistas a la **reutilización** de las aguas.

También resultan muy eficaces en la **eliminación** de compuestos **tóxicos** que puedan hacer peligrar el **funcionamiento del tratamiento biológico**, mejorando, a su vez, su **rendimiento**.

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales mediante CA son **fáciles de implantar y mantener**, ya que incluso se pueden incorporar a sistemas convencionales de depuración.

APLICACIÓN DEL CARBÓN ACTIVO EN POLVO (PAC) EN AGUAS RESIDUALES

Los CA cuentan con la ventaja de **controlar los olores** de las aguas residuales mejor que otros materiales, pudiendo estar en **polvo** o en forma **granular**. La **dosis** de tratamiento con CA en polvo suele ser **menor de 5 mg/l**, aunque variará en función de las características de los contaminantes y de la calidad final requerida. Se usa en lechos fijos solo o formando una bicapa con ar



Aplicación de Carbón Activo en Polvo como coadyuvante en el tratamiento biológico (Fangos Activos, aireación prolongada, etc).

La mezcla del PAC con la biomasa en el tratamiento secundario **potencia la actividad de los microorganismos**, ya que tiene la capacidad de adsorber, retener y ceder oxígeno en su superficie, favoreciendo una mejora en la eficiencia de la eliminación de contaminantes orgánicos por medio de la biomasa.

Por otra parte, el PAC **adsorbe físicamente sobre su superficie elementos tóxicos**, como por ejemplo, metales pesados, que pudieran hacer peligrar el buen funcionamiento de la tratamiento biológico.

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales mediante PAC deben ser ajustados al caudal de entrada correspondiente variando la dosis de CA, ajustando el tiempo de retención del licor mezcla y el pH.

Después del ciclo de aireación, los sólidos (PAC con compuestos orgánicos adsorbidos, biomasa y sólidos inertes) se **retiran mediante sedimentación**. Estos sólidos retirados son, en su mayoría, devueltos al tanque de aireación, del que se extraen los sólidos en exceso. También pueden ser regenerados para recuperar el PAC o deshidratados para proceder a su eliminación.

Este sistema de tratamiento de aguas residuales mediante carbón activo en polvo ha sido aplicado en los siguientes **campos**:

- **EDARs** que recogen aguas de procedencia **urbana e industrial**.
- **Lixiviados** de vertederos
- **Aguas superficiales y subterráneas contaminadas**.

Entre los **beneficios** del sistema se encuentran:

- Mayor **estabilidad del sistema biológico** frente a puntas de contaminación.
- **Eliminación de color y olor**.
- Reducción de amoníaco: **mejora la nitrificación**, incluso a temperaturas bajas.
- **Mejora en la sedimentación** de los sólidos en aguas muy contaminadas.
- Se puede implementar en un sistema de fangos activos con un **coste mínimo**.

APLICACIÓN DEL CARBÓN ACTIVO GRANULAR (GAC) EN AGUAS RESIDUALES



De modo general, el sistema de adsorción sobre Carbón Activo Granular se emplea como **tratamiento terciario en EDARs** o como parte del proceso de **tratamiento físico-químico** de las aguas residuales.

El GAC tiene la capacidad de **adsorber** relativamente pequeñas cantidades de **compuestos orgánicos solubles** (ver tabla 1) y compuestos inorgánicos como **nitrógeno, sulfuros y metales pesados** remanentes en las aguas residuales tras el tratamiento primario y secundario.

A la hora de implantar un sistema de adsorción mediante GAC es necesario conocer tanto la cantidad como la calidad del agua residual que entra a dicho sistema, ya que es necesario una concentración de **sólidos en suspensión** lo más uniforme posible (que no sobrepasen los 20 mg/l) y evitar, en la medida de lo posible, las puntas de caudal. También se deben considerar otros factores, como el **pH** y la **temperatura**, pues éstos pueden influir en la solubilidad y ésta, a su vez, en las propiedades de adsorción de los contaminantes sobre el carbón.

Entre las **ventajas** de la utilización de este sistema de filtración mediante GAC se encuentran las siguientes:

- Para aguas residuales urbanas que contengan una proporción significativa de aguas residuales industriales (15-20%), es una **tecnología fiable para eliminar compuestos orgánicos disueltos**.
- Las **necesidades de espacio** son **reducidas**
- La adsorción mediante GAC se puede **incorporar fácilmente** a cualquier instalación de tratamiento de aguas residuales existente.
- Son **sistemas menos exigentes que los biológico**

Tabla 1. Compuestos orgánicos adsorbibles por GAC.

Clases compuestos	Ejemplo
Disolventes orgánicos	Benceno, Tolueno, Xileno.
Aromáticos policíclicos	Naftaleno, bifenilo.
Aromáticos clorados	Clorobenceno, PCB's, endrina, DDT
Fenólicos	Fenol, cresol, resorcinol, nitrofenol, clorofenol, alquilfenol
Aminas aromáticas y aminas alifáticas de alto peso molecular	Anilina, diamina de tolueno
Surfactantes	Alquil benceno sulfonatos
Tintes orgánicos solubles	Azul de metileno, tintes textiles
Combustibles	Gasolina, queroseno, aceite
Disolventes clorados	Tetracloruro de carbono, percloroetileno,
Ácidos alifáticos y aromáticos	Ácidos de alquitrán, ácidos benzoicos
Pesticidas/herbicidas	2,4-D, atrazina, simazina, aldicarb, alachlor, carbofurano.

Fuente: Environmental Protection Agency USA, 1984

Aplicación de Carbón Activo Granular como tratamiento físico-químico secundario

Los lechos de GAC se pueden emplear en **lugar de los tratamientos biológicos secundarios convencionales**. Estos procesos **reducen la DBO** hasta un nivel próximo a 10 mg/l.

Dentro del proceso de tratamiento físico-químico de una estación de tratamiento de aguas, la filtración mediante GAC se suele realizar **después** de la **clarificación primaria y previamente a la desinfección**.

Este tipo de plantas tienen la ventaja de requerir un **menor coste de inversión que los sistemas biológicos tradicionales**, necesitando un **menor espacio** que otros sistemas (p.e. grandes balsas de aireación biológica). Por otra parte, son sistemas que consiguen una **mayor calidad del efluente**, eliminando compuestos tóxicos. La **regeneración** del GAC se suele hacer *on-site*.

Aplicación de Carbón Activo Granular como tratamiento terciario

El sistema de adsorción sobre Carbón Activo Granular ha sido empleado con **éxito como tratamiento terciario avanzado**, tanto en aguas residuales urbanas como industriales. Dentro del esquema de depuración, la filtración con GAC se suele situar **posteriormente a la decantación secundaria y previa a la desinfección**. Con ello se consiguen **efluentes de alta calidad**.

El sistema consiste en **lechos de GAC** dispuestos en **serie, en paralelo o en lechos móviles**.

La eficacia del tratamiento terciario depende, en gran medida, de la eficiencia del tratamiento previo. La utilización de **ozono** en las corrientes del agua residual **previamente a la entrada del carbón** puede mejorar dicha eficiencia.

El tratamiento terciario con **GAC reduce** en , aproximadamente un **99% las cantidades de sustancias biodegradables, sólidos en suspensión y fósforo**.

APLICACIÓN EN AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES



El carbón activo también se emplea en el tratamiento de aguas residuales industriales en las siguientes aplicaciones:

- **Eliminación** de compuestos orgánicos biodegradables y sustancias químicas que pudieran ser **tóxicas al tratamiento biológico** convencional en una EDARI¹. Los más habituales son los **pesticidas, fenoles, tintes orgánicos, detergentes y polioles**.
- **Pretratamiento de efluentes** antes de proceder a su descarga a los colectores municipales o cauces fluviales.

Mejora de la **calidad final** del agua tratada en la EDARI, de modo que se pueda proceder a su **reutilización** en distintos usos de proceso industrial, con el consiguiente ahorro económico.

Principales sectores que emplean CA para tratamiento de aguas residuales:

- **Industrias químicas-farmacéuticas:** producción de tintes, pigmentos, gomas, pesticidas, productos farmacéuticos, etc. Eliminación de compuestos tóxicos, color, AOX, etc.
- **Industria petroquímica:** Eliminación de aceites y grasas del efluente para evitar que el tratamiento biológico se inhiba.
- **Industria textil:** decoloración de efluentes (adsorción de tintes orgánicos solubles).
- **Industria metalmecánica:** p.e. baños de galvanización. El empleo de filtros de CA previos a las Resinas de Intercambio Iónico protege a éstas de partículas que puedan disminuir su rendimiento.
- **Industria fabricación pasta de papel:** eliminación color y AOX.
- **Industrias porcinas (purines):** filtro terciario para mejorar calidad efluente final y posible reutilización. etc.

¹ EDARI : Estación Depuradora de Aguas Residuales Industriales

OTRAS APLICACIONES DE FILTROS DE CARBÓN ACTIVO

Los filtros de CA son también una solución válida para otro tipo de aplicaciones, que no se suelen incluir dentro del tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales, propiamente dichas. Estas son:

- **Tratamiento de lixiviados de vertederos:** los filtros de CA se pueden emplear como tratamiento unitario o formando parte de un sistema más complejo: p.e. membranas ósmosis inversa o nanofiltración.
- **Tratamiento de aguas subterráneas contaminadas:** Los filtros y sistemas de CA se han venido utilizando desde los años 80 para reducir los niveles de compuestos orgánicos presentes en el agua subterránea hasta valores casi no detectables.

APLICACIÓN DE LOS DISTINTOS CARBONES ACTIVOS A AGUAS RESIDUALES

BASE MATERIAL DEL CARBÓN ACTIVO	TIPO PRODUCTO GEDAR	DUREZA	DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO DE POROS	TIPOS DE CONTAMINANTES A RETENIDOS
Cáscara de coco	GCO PCO	++++	Microporoso	Moléculas pequeñas: compuestos clorados, compuestos orgánicos volátiles, etc.
Mineral bituminoso	GMI PMI	+++	Mesoporoso.	Compuestos peso molecular intermedio: herbicidas, pesticidas, etc.
Mineral lignítico	HOK G HOK P HOK S	++	Amplia distribución poros	Contaminantes tamaño molecular variado: aguas residuales distintos orígenes (municipales)
Madera	GMA PMA	+	Macroporoso	Contaminantes alto peso molecular: grasas, aceites, tintes, etc. Aguas residuales industriales (textil, alimentación, petróleo, etc)