

TECNOLOGÍAS PARA LA RECUPERACIÓN DE AGUA CONTAMINADA CON METALES PESADOS: PLOMO, CADMIO, MERCURIO Y ARSÉNICO

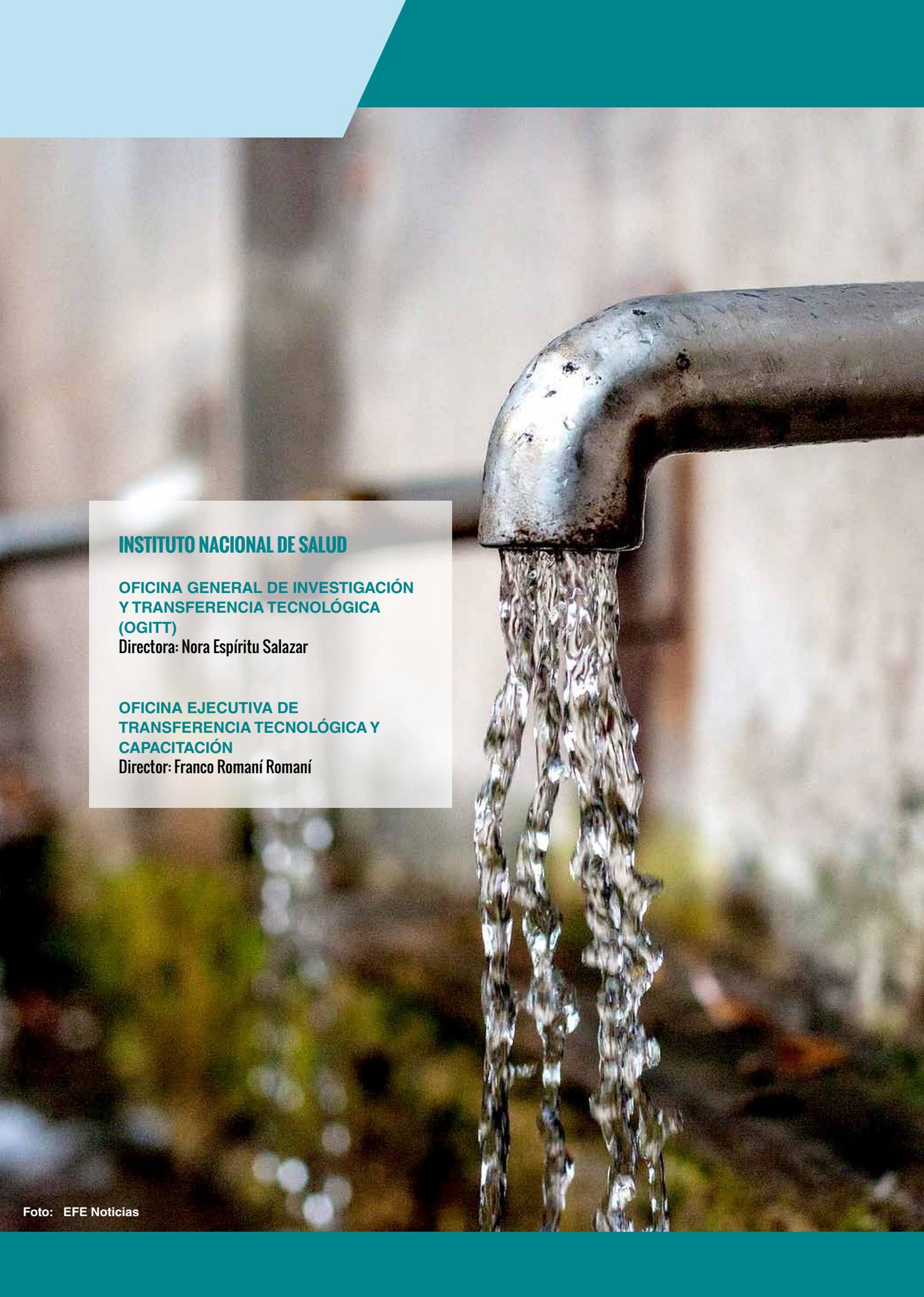


Foto: EFE Noticias

Boletín Tecnológico N° 3 - Año 2019



Lima, Perú



INSTITUTO NACIONAL DE SALUD

**OFICINA GENERAL DE INVESTIGACIÓN
Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
(OGITT)**

Directora: Nora Espíritu Salazar

**OFICINA EJECUTIVA DE
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y
CAPACITACIÓN**

Director: Franco Romaní Romaní



Elaborado por:
Paolo Cayetano Terrel

Revisado por:
Franco Romaní Romaní

Lima, 2019

NOTA LEGAL

Toda la información, opinión, gráficas y tablas contenidas en el presente boletín son proporcionadas únicamente con fines informativos.



PRESENTACIÓN

En un estudio del Banco Mundial sobre en Perú en el 2014, se reportó que casi el 50 de los recursos hídricos del país no cumplen con los estándares de calidad de agua de las categorías de uso para el consumo humano, riego o preservación de los ecosistemas acuáticos. En las áreas rurales las personas están expuestas al consumo de agua de bebida sin una apropiada calidad y cerca al 8% de muertes por a factores relacionados a la salud ambiental se originan por el inadecuado acceso al agua, sanidad e higiene. Además, aproximadamente dos tercios de un punto porcentual del PIB del Perú se pierde anualmente en cubrir los costos por morbilidad a causa de los efectos negativos en la salud de la población debido a la contaminación del agua.¹

La OMS en el año 2010 publicó una relación de los diez contaminantes de mayor preocupación para salud pública, de donde se encuentran al plomo, mercurio, cadmio y arsénico como los principales metales pesados.² De acuerdo al Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del MINSA, en su Vigilancia epidemiológica: Exposición a metales pesados realizado el 2019, identifican a la minería como la principal fuente de contaminación de metales pesados, exceptuando al arsénico la cual tiene una fuente natural.³

El Plomo es un elemento químico tóxico con la característica de acumularse y afectar numerosas partes del organismo, como los sistemas neurológico, hematológico, gastrointestinal, cardiovascular y renal. Los niños son vulnerables a los efectos neurotóxicos del plomo, que incluso a niveles bajos de exposición a dicho metal pueden causar daños neurológicos graves y en algunos casos irreversibles, no existe un nivel de exposición al plomo seguro para la salud. El Cadmio posee efectos tóxicos en el riñón y en los sistemas óseo y respiratorio, además posee la clasificación de carcinógeno para el ser humano. El arsénico en su forma inorgánica, es soluble y altamente tóxico, las alteraciones que causan pueden tardar años en aparecer, esto es en relación al nivel de exposición; lo efectos tóxicos del arsénico son la generación de lesiones cutáneas, neuropatía periférica, síntomas gastrointestinales, diabetes, problemas renales, enfermedades cardiovasculares y cáncer. Finalmente, el Mercurio es un metal que es tóxico para la salud humana y una amenaza para el correcto desarrollo del feto en el útero, esta sustancia se puede presentar en diversas formas: elemental (o metálico); inorgánico (por ejemplo cloruro de mercurio) y orgánico (por ejemplo metil y etilmercurio), cada forma en la que el mercurio se presenta genera efectos tóxicos diferentes, en general el mercurio afecta a los sistemas nervioso, digestivo e inmunitario, así como en los pulmones, los riñones, la piel y los ojos.⁴

Fuentes:

1. Equipo Técnico Regional De Agua Y Saneamiento (ETRAS) OMS/OPS (2016). Estrategia para abordar la solución del problema de minimización de los riesgos para la salud por el consumo de agua con metales pesados y arsénico.
2. International Programme on Chemical Safety – OMS (2010). Ten chemicals of major public health concern.
3. Ministerio de Salud. (2019). Vigilancia epidemiológica Exposición a metales pesados.
4. Organización Mundial de la Salud (2010). Ambientes Saludables y Prevención de Enfermedades.



PRINCIPALES TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS

A partir de un análisis general de tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas y tomando como referencia a la Clasificación Internacional de Patentes, se han identificado las siguientes tecnologías principales:

Tratamiento biológico usando microorganismos: Corresponde a tratamientos en el que microorganismos tienen por objetivo aprovechar los mecanismos biológicos y bioquímicos que poseen para generar cambios en las características de los contaminantes.⁵

Tratamiento biológico usando plantas: Las plantas al ser expuestas a metales pesados pueden presentar diferentes respuestas fisiológicas que se pueden clasificar como: excluyentes, la acumulación de metales en la planta es menor que la concentración del suelo; indicadoras, donde la acumulación de metales en el tejido aéreo guarda una relación lineal respecto a la concentración del suelo; y, acumuladoras, donde la acumulación de metales en su parte aérea es mucho mayor que la concentración de metales en el suelo.⁵

Floculación o precipitación: este método de tratamiento consiste en el uso de una sustancia llamada floculante que tiene la propiedad de producir agregación de partículas coloidales, permitiendo una rápida separación sólido-líquido.⁶

Métodos electroquímicos: Corresponden a los procesos que utilizan reacciones de oxidación – reducción, esta reacción es conducida con la ayuda de dos electrodos, ánodo y cátodo, que se encuentran en una disolución y son sometidos a una energía eléctrica externa.⁶

Osmosis: este método consiste en el uso de una membrana selectiva de unos determinados tipos de iones para poder realizar una separación física de los solutos que se encuentran en el agua. En el caso de una osmosis inversa, se utiliza una membrana semipermeable que separa soluciones a distintas concentraciones.⁶

Intercambio iónico: En este tratamiento, se busca intercambiar determinados los iones que se encuentran en la sustancia a tratar con otros iones diferentes que se encuentran en una disolución.⁷

Campos magnéticos o eléctricos: En este tratamiento, un material adsorbente altamente poroso actúa como una matriz magnética, donde también aporta un componente adsorbente al sistema que permite la eliminación de especies metálicas complejas e iones de la solución.⁸

5. Sanz Villalón, María. (2019). Sistema de secuestro selectivo de metales en aguas mediante biopolímeros.
6. Covarrubias, Sergio Abraham, y Juan José Peña Cabriales. (2017). Contaminación ambiental por metales pesados en México: Problemática y Estrategias de Fitorremediación. Revista Internacional de Contaminación Ambiental.
7. Arcila, Hildebrando Ramírez, y Jhoan Jaramillo Peralta. (2016) Agentes naturales como alternativa para el tratamiento del agua. Revista Facultad de Ciencias Básicas.
8. Navratil, James D. (2000). Amagnetic field-enhanced filtration/sorption Device and its potential for inexpensive water and wastewater



VIGILANCIA TECNOLÓGICA

La tecnología evoluciona y cambia actualmente de manera muy acelerada, por lo que sería imposible recabar y analizar toda la información de forma no sistemática sobre algún tema, debido que se vendría generando más información a cada momento. Ante este escenario, para que una organización o institución, pueda recabar información con el fin de generar líneas de investigación, desarrollar nuevos o mejores productos o procedimientos y estar a la par de las tecnologías a nivel mundial sin recaer en investigaciones o desarrollos repetidos, debe establecer y utilizar un procedimiento que le permita recabar información y convertirla en conocimiento de manera sistemática, este procedimiento sistemático es la vigilancia tecnológica.

La vigilancia tecnológica es la que de manera sistemática detecta, analiza, difunde, comunica y explota las informaciones técnicas útiles para la organización, alerta sobre las innovaciones científicas y técnicas susceptibles de crear oportunidades y amenazas para la misma, investiga los hallazgos realizados para el desarrollo de productos, servicios y procesos, y en algunos casos busca soluciones tecnológicas a problemas concretos de la organización.

La vigilancia tecnológica es una herramienta fundamental en el marco de los sistemas de gestión de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) puesto que a través de ella se generan ideas utilizables en los proyectos, procesos y sistemas de I+D+i que concluirán en el desarrollo de un nuevo producto, servicio o proceso para la organización.⁹

⁹NTP 732.004:2012 (rev. 2017) GESTIÓN DE LA I+D+i. Sistema de vigilancia tecnológica (2011). INACAL. 2017.



METODOLOGÍA

Se ha realizado el análisis en base a la metodología propuesta por Sánchez y Palop¹⁰, la cual consiste en las siguientes fases:

• **Planeación:** Consiste en identificar las necesidades de información. Para este boletín, se han identificado las siguientes necesidades de información:

- Tecnologías para el tratamiento de agua contaminada con metales pesados: plomo, mercurio, cadmio y arsénico.
- Proyectos y tecnologías realizados en el Perú respecto al tratamiento de agua contaminada con plomo, mercurio, cadmio y arsénico.

• **Búsqueda y Captación:** Consiste en buscar y recolectar la información. Para ello, hemos utilizado la base de datos de patentes Patentscope de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) y la base de datos privada de patentes Patent Inspiration®. Asimismo, se ha utilizado la base de patentes del Indecopi y la base de datos de proyectos de Innovate Perú y del Concytec.

Para la búsqueda de patentes, establecimos ecuaciones de búsqueda con el fin de recabar la máxima información sobre invenciones referidas al tratamiento de agua contaminada por metales pesados: plomo, mercurio, cadmio y arsénico; solicitadas hasta julio de 2019.

La ecuación utilizada fue la siguiente:

FP:(=lead or plumb* or mercur* or cadm* or arseni*) AND IC:(C02F101/20)

En donde la clasificación Internacional de Patentes C02F refiere a tratamiento de agua contaminada y el grupo 101/20 refiere a cuando la naturaleza del contaminante es un metal pesado.

• **Análisis y Organización:** Consiste en analizar, tratar y almacenar la información. El análisis realizado se encuentra en este boletín.

• **Inteligencia:** Consiste en dar valor añadido a la información. Para ello, hemos generado este boletín de vigilancia que comprende el análisis realizado de manera ordenada y que se usará como el principal medio de difusión.

• **Comunicación:** Consiste en difundir la información y transferir el conocimiento. Para ello, se expondrá el presente boletín de vigilancia y los resultados obtenidos en un taller con libre participación.

¹⁰ Sanchez, J & Palop, F (2002). Herramientas de Software para la práctica de la Inteligencia Competitiva en la empresa. Ed. Triz XXI. Madrid.



INDICADORES

Para el análisis de las patentes se han utilizado los indicadores ¹¹ mostrados en la tabla 1:

Tabla 1. Indicadores del análisis de patentes

Indicador	Descripción
Actividad inventiva	Corresponde a la cantidad de invenciones que han solicitado protección de una patente. Este indicador se analiza en función a la primera presentación o prioridad.
Actividad de presentación	Corresponde a la cantidad de invenciones presentadas en un país u oficina de patentes. Este indicador se mide en función al número de solicitudes
Actividad de patentamiento	Corresponde a la cantidad de invenciones presentadas en diferentes países para proteger invenciones originarias de un mismo país. Este indicador se mide en función al país de prioridad..
Impacto industrial	Corresponde a la cantidad de solicitudes de patente que citan al documento de patente.
Variabilidad tecnológica	Corresponde a la cantidad de clasificaciones de patente (CIP) de un documento de patente.
Alcance internacional	Corresponde a la cantidad de oficinas donde se ha presentado un documento de patente.

⁹ Adaptado de: Porter, A. L., Cunningham, S. W., Banks, J., Roper, A. T., Mason, T. W. y Rossini, F. A. (2011). Forecasting and Management of Technology. Hoboken: Wiley. Visto en: Boletines Tecnológicos - Informes Sectoriales, Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia. <http://www.sic.gov.co/boletines-tecnologicos>.

ANÁLISIS DE TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA CONTAMINADA CON METALES PESADOS



Foto: Instituto Nacional de Salud

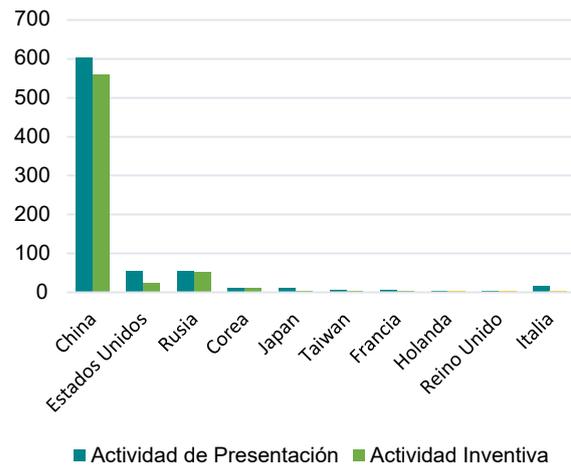
Tecnologías para el Tratamiento de Agua Contaminada con Metales Pesados: Plomo, Cadmio, Mercurio y Arsénico

Respecto al tratamiento de agua contaminada con metales pesados (Pb, Cd y Hg) y arsénico, se encontraron un total de 1335 invenciones en 1468 solicitudes de patentes. Las invenciones tienen su principal incremento a partir del 2015 pasando de 33 invenciones en el 2015 a 345 en el 2017 (gráfica 1). China es el principal país en el desarrollo de tecnologías con 559 invenciones, le sigue Rusia con 52 invenciones (gráfica 2). Se observa que las universidades chinas son las principales solicitantes, siendo la Universidad Zhejiang Ocean la principal con 20 solicitudes (gráfica 3).

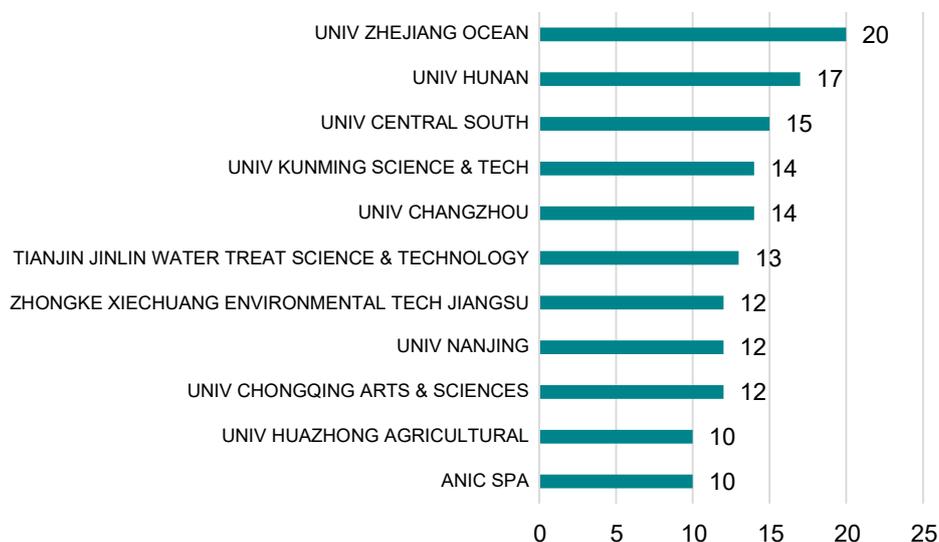
Gráfica 1. Ciclo de vida de las invenciones



Gráfica 2. Países líderes en invenciones



Gráfica 3. Solicitantes líderes por número de solicitudes

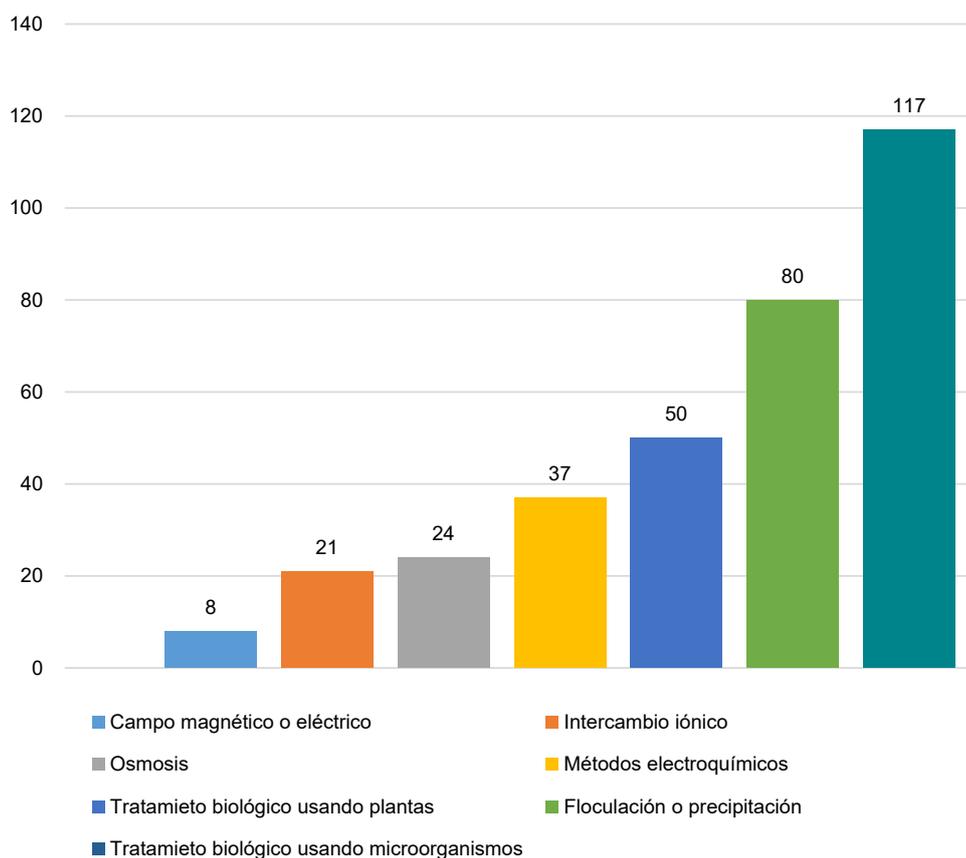


Fuente: Bases de Datos de Patentes

Principales Tecnologías para el Tratamiento de Agua Contaminada con Metales Pesados

En la gráfica 4 se muestra el número de invenciones en relación a las principales tecnologías. Se observa que los métodos biológicos utilizando microorganismos, lidera en número de invenciones con 117, seguida de las tecnologías de floculación o precipitación con 80 invenciones.

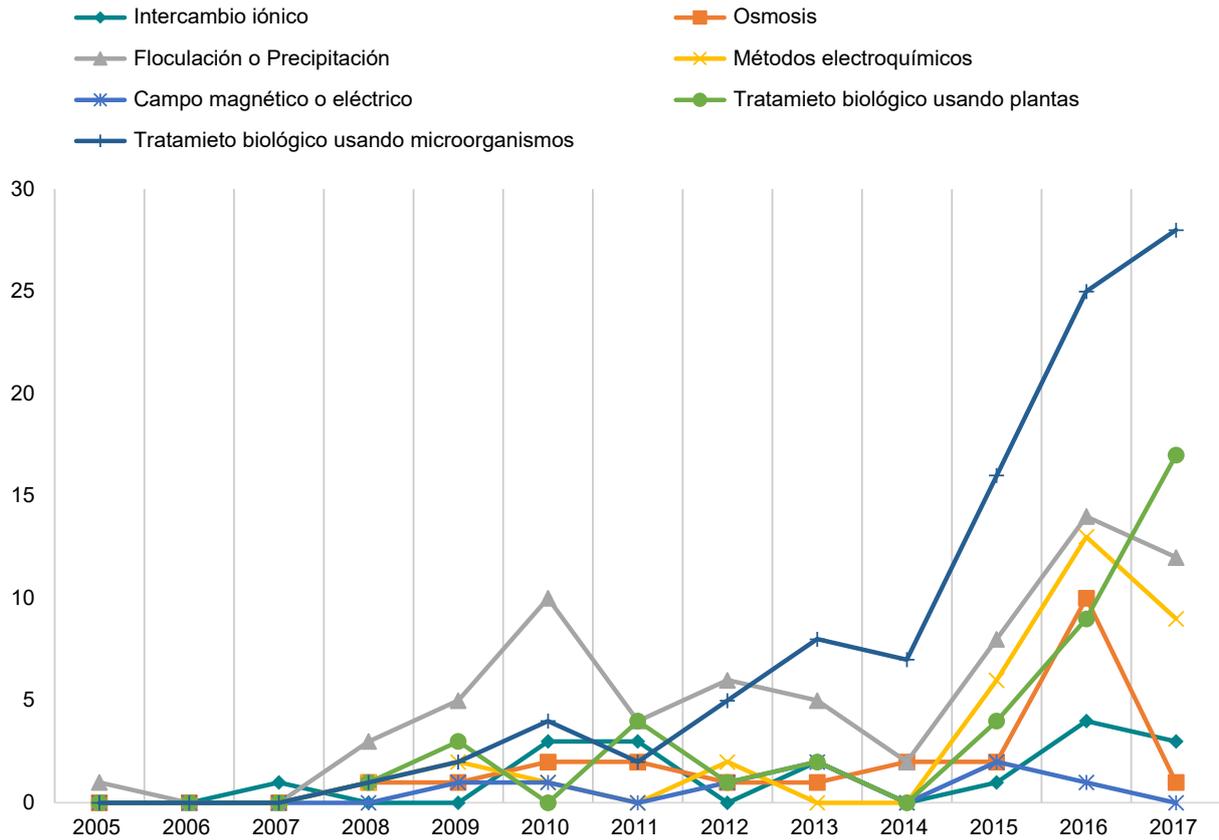
Gráfica 4. Tecnologías relevantes en función a la actividad invertida



Fuente: Bases de Datos de Patentes

La grafica 5 muestra la evolución de las tecnologías a través de los años, se observa un incremento respecto a los tratamientos biológicos usando microorganismos y plantas

Gráfica 5. Evolución de Tecnologías relevantes en función a la actividad inventiva



Fuente: Bases de Datos de Patentes

TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA CONTAMINADA CON PLOMO

El Plomo tiende a acumularse y afectar diversos sistemas del cuerpo: nervioso, hematológico, gastrointestinal, cardiovascular y renal. Los niños son más vulnerables a los efectos neurotóxicos del plomo; un nivel relativamente bajo de exposición puede causar severos daños neurológicos.¹²

En el Perú en el año 2012, la OMS publicó un estudio donde indicaba que 1,6 millones de personas que viven en un radio de 5 km de una explotación minera activa o cerrada podrían estar expuestas a los efectos de esta sustancia. En la Oroya, las emisiones antropogénicas de Plomo procedentes de la empresa fundidora expusieron a toda la población a este riesgo; en la provincia del Callao, la principal fuente de exposición se relaciona con el polvo originado durante el transporte y depósitos del mineral; en Cerro de Pasco, los niveles de plomo en suelo excedieron los límites permitidos en 35 de las 74 ubicaciones que fueron estudiadas; y, en Huaral 4 de las 47.¹³

Fuentes:

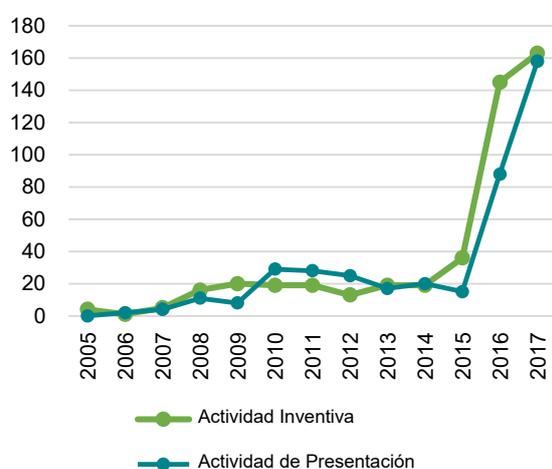
12. Ministerio de salud del Perú (2017). RM-400-2017. Manual de atención de personas expuestas a plomo.

13. Organización Mundial de la Salud (2016). Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. Visto en: https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/lead/es/ (Accedido en Junio, 2019).

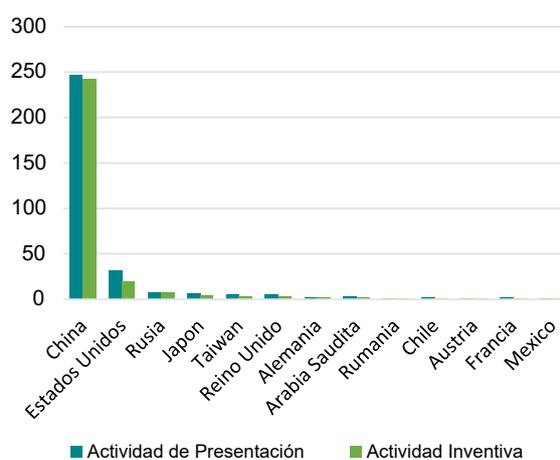
Análisis de las Tecnologías para el Tratamiento de Agua Contaminada con Plomo

Respecto al tratamiento de agua contaminada con plomo se encontraron un total de 566 invenciones en 585 solicitudes de patentes. Las invenciones tienen su principal incremento a partir del 2015 pasando de 36 invenciones en el 2015 a 163 en el 2017 (gráfica 6). China es el principal país en el desarrollo de tecnologías con 243 invenciones, le sigue Estados Unidos con 32 invenciones (gráfica 7). Se observa que las universidades chinas son las principales solicitantes, siendo la Universidad Chongqing Arts & Sciences la principal con 12 invenciones (gráfica 8).

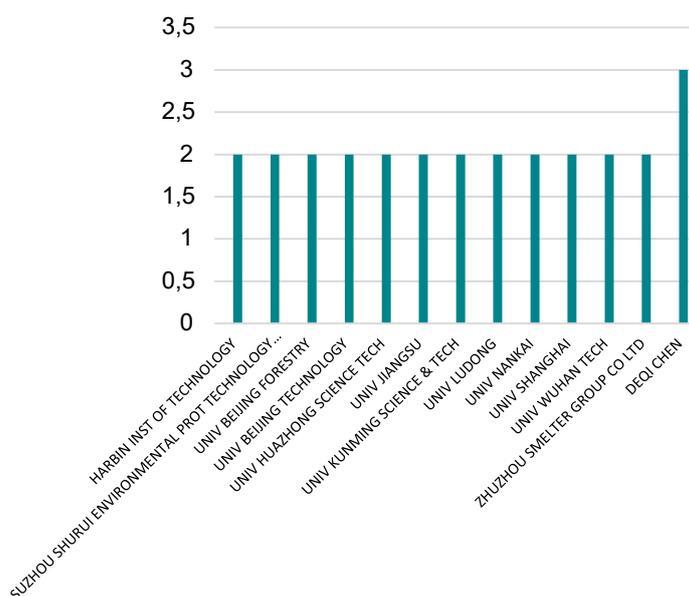
Gráfica 6. Ciclo de vida de las invenciones



Gráfica 7. Países líderes en invenciones



Gráfica 7. Países líderes en invenciones



Fuente: Bases de Datos de Patentes

Tecnologías Relevantes para el Tratamiento de Agua Contaminada con Plomo

Las tecnologías relevantes para el tratamiento biológico de agua contaminada con plomo usando microorganismos son desarrolladas principalmente por universidades y se utilizan bacterias y hongos que absorben o fijan el plomo (Tabla 2).

Tabla 2. Tratamiento biológico de agua contaminada con Plomo, usando microorganismos

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN107619806A 23 Ene 2018	Bacteria capaz de adsorber plomo y soportar metales pesados y la aplicación de bacterias.	Univ Wuhan	La cepa descrita por la invención tiene la capacidad de generación de álcali y tiene una propiedad de eliminación de plomo relativamente buena a diferentes valores de pH. El metabolito de eliminación de plomo de la cepa no es tóxico y es respetuoso con el medio ambiente.
CN106269850A 04 Ene 2017	Método para el tratamiento conjunto de la contaminación por iones de plomo mediante el uso de mineralización de carbonato por tiobacillus denitrificans	Univ Southwest Science & Tech	La invención describe un método para el tratamiento conjunto de la contaminación con iones de plomo mediante el uso de mineralización de carbonato de por Tiobacillus denitrificans.
CN106222113A 14 Dic 2016	Método microbiano para tratar rápidamente el agua contaminada con plomo y zinc	Ningbo Fengyejie Biotechnology Co Ltd	El método microbiano comprende la complejación de los iones de metales pesados específicamente comprende la complejación de nitrógeno, oxígeno, azufre, fósforo y otros átomos en grupos fosforilo o grupos carboxi en la superficie del Penicillium chrysogenum o el bacilo con iones de plomo y zinc.
CN105886407A 24 Ago 2016	Hongos filamentosos F35 resistentes a la radiación y su aplicación en el tratamiento biológico de adsorción de plomo	The Inst Of Microbiology Xinjiang Acad Of Agricultural Sciences	La invención describe hongos filamentosos resistentes a la radiación F35 y una aplicación de los mismos en el tratamiento biológico de adsorción de plomo. La cepa de hongos cribados F35 puede lograr un efecto de adsorción óptimo en aguas residuales contaminadas con plomo de baja concentración.
CN105802861A 27 Jul 2016	Aspergillus sydowii y su aplicación.	Univ Beijing	La invención describe Aspergillus sydowii y una aplicación de los mismos. El aspergillus sydowii AS-DXH puede absorber el plomo de manera efectiva y puede aplicarse al medio ambiente contaminado con plomo y, en particular, al tratamiento del agua contaminada que contiene plomo, y puede usarse para desarrollar una preparación biológica compatible con el medio ambiente.
CN104498404A 08 Abr 2015	Bacillus CP-1 para la restauración de la contaminación por plomo-cromo y la aplicación de bacilos CP-1	Henan Academy Of Sciences Inst Of Biology Ltd Liability Company	La invención se refiere al bacilo CP-1 para la restauración de la contaminación por plomo-cromo y a una aplicación del bacilo CP-1 que se puede usar para restaurar microorganismos contaminados por plomo y cromo. El bacilo CP-1 se puede usar para eliminar de manera efectiva el plomo y el cromo hexavalente.
CN103833144A 04 Jun 2014	Método para eliminar los iones de metales pesados en agua mediante el uso de caldo de fermentación de bacterias que producen floculante	Univ Northeastern	La invención proporciona un método para eliminar iones de metales pesados en agua utilizando caldo de fermentación de una bacteria que produce un floculante.
CN103496790A 08 Ene 2014	Método para tratar aguas residuales que contienen plomo mediante la activación y modificación de residuos de hongos y la recuperación de plomo.	Univ Zhejiang Normal	La invención proporciona un método para tratar aguas residuales que contienen plomo mediante la activación y modificación de residuos de hongos y la recuperación de plomo.
CN102994394A 27 Mar 2013	La cepa fúngica LP-18-3 y la aplicación de la cepa fúngica LP-18-3 en el tratamiento con cuerpo de agua que contiene plomo.	Cecep L & T Environmental Technology Co Ltd	La cepa fúngica LP-18-3 puede tolerar los iones de plomo con alta concentración en una solución acuosa y puede eliminar o recuperar los iones de plomo en las aguas residuales.

Fuente: Bases de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento biológico de agua contaminada con plomo usando plantas son desarrolladas principalmente por universidades, estas invenciones utilizan algas y plantas que remueven el plomo (Tabla 3).

Tabla 3. Tratamiento biológico mediante especies vegetales de agua contaminada con Plomo

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN109160612A 08 Ene 2019	Formulación de algas compuestas capaz de eliminar rápidamente metales pesados en el agua y método para eliminar rápidamente metales pesados a través de la formulación de algas compuestas	Song Xinrun	La formulación de algas compuestas y el método pueden lograr una adsorción de alta eficiencia en la sal de cobre y la de plomo mediante la combinación de la proteína fresca nuclear Chlorella pyrenoidosa y el alga verde de la espirogira fresca; y cuando la adsorción en la sal de plomo es relativamente completa cuando la sal de zinc se agrega a la formulación de algas compuestas.
CN108970588A 11 Dic 2018	Método de preparación de micro-adsorbentes de microalgas magnéticas para adsorber plomo en aguas residuales		La invención utiliza un método de bio-adsorción para reemplazar el método de adsorción inorgánica convencional; cuando se adopta el material vivo de bio-adsorción, el material adsorbente también se puede multiplicar y auto-renovar.
CN108083440A 29 May 2018	Método de restauración biológica para aguas residuales que contienen plomo.	Peng Wucheng	La invención se refiere a un método de restauración biológica para aguas residuales que contienen plomo. De acuerdo con la presente invención, el esquema técnico tiene ventajas de simplificación y materia prima barata.
CN107055800A 18 Ago 2017	Método para simular la capacidad de enriquecimiento de Acorus calamus para plomo en agua	Southwest Univ For Nationalities	La invención describe un método para simular la capacidad de enriquecimiento de Acorus calamus para plomo en agua. El método tiene la ventaja de que la capacidad de enriquecimiento del Acorus calamus para el plomo en el agua en diferentes ambientes contaminados puede simularse con la ayuda de experimentos de simulación y, por consiguiente, se puede proporcionar una referencia para aplicar el Acorus calamus al tratamiento de la contaminación del cuerpo de agua y remediación ambiental.
CN107010734A 04 Ago 2017	Humedal construido con celdas de combustible para remover metales pesados de plomo y zinc	Nanjing Institute Of Environmental Sciences Ministry Of Environment Prot	La invención describe un humedal construido con celdas de combustible para remover metales pesados de plomo y zinc. La actividad metálica del plomo y el zinc es menor que la del aluminio, el aluminio puede desplazar los iones del plomo y del zinc, y el cátodo puede reemplazarse para eliminar el plomo y el zinc.
CN105753161A 13 Jul 2016	Planta suculenta método de tratamiento de islas flotantes de aguas residuales que contienen plomo	Dong Xiao	La invención se refiere a un método de tratamiento de islas flotantes de agua residual que contiene plomo con plantas suculentas. De acuerdo con el método, se toman diferentes tipos de plantas suculentas como material de fijación de plomo, las plantas suculentas con la mayor capacidad de fijación de plomo se eliminan después del cultivo a través de una solución de nutrientes que contiene plomo, se complementa con cal rápida después de que se fija una placa de espuma, y el tratamiento se realiza tras la adsorción por aireación.
CN102603070A 25 Jul 2012	Humedal construido de flujo vertical utilizado para tratar aguas residuales de pintura que contienen plomo y cadmio y su método de preparación	Gansu Golden Bridge Water Supply & Drainage Design And Engineering Group Co Ltd	La invención se refiere principalmente a una tecnología para purificar ciertos contaminantes de metales pesados en las aguas residuales y eliminar el fósforo mediante sustratos de humedales construidos mezclados.
CN102586117A 18 Jul 2012	Medio de cultivo de microalgas unicelulares y método para tratar aguas residuales que contienen plomo mediante el uso de microalgas unicelulares.	Guangzhou Ep Environmental Engineering Ltd	La invención describe un medio de cultivo de microalgas unicelulares. El medio de cultivo comprende una fuente de carbono, una fuente de nitrógeno, una fuente de fósforo y sales inorgánicas.

Fuente: Bases de Datos de Patentes

Tecnologías Relevantes para el Tratamiento de Agua Contaminada con Plomo

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con Plomo usando osmosis o intercambio iónico son desarrolladas principalmente por empresas donde se utilizan membranas y filtros que absorben o fijan el plomo (Tabla 6):

Tabla 6. Tratamiento de agua contaminada con Plomo, usando Osmosis o Intercambio iónico.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN109046292A 21 Dic 2018	Adsorbente híbrido orgánico-inorgánico con estructura jerárquica, método de preparación y aplicación de los mismos.	UNIV YANSHAN	La invención se refiere a un adsorbente preparado que puede adsorber eficientemente los iones de plomo en el agua, resuelve el problema de que el nano-adsorbente en polvo convencional es fácil de aglomerar y perder, y es difícil de separar de la masa de agua tratada cuando se trata el agua residual que contiene plomo, y es adecuado para el tratamiento de metales pesados en aguas residuales.
CN107837793A 21 Dic 2018	Material de tratamiento de aguas residuales basado en el salvado de la cascara del arroz, y método de preparación y aplicación de material de tratamiento de aguas residuales.	ZHENGZHOU YUANRAN BIOLOGY TECH CO LTD	La invención describe un material de tratamiento de aguas residuales basado en el salvado de la cascara del arroz y un método de preparación y aplicación del material de tratamiento de aguas residuales, preparado a través de un tratamiento de agitación a diferentes temperaturas es capaz de absorber eficazmente los iones de plomo, cadmio y níquel, tiene muy buenas propiedades de adsorción y de intercambio iónico para iones de metales pesados.
CN107694348A 16 Feb 2018	Membrana plana anticontaminante con función de eliminación de iones de metales pesados y tintes orgánicos y método de preparación de membrana plana anticontaminante.	TIANJIN JINLIN WATER TREAT SCIENCE & TECHNOLOGY CO LTD	La invención describe un método de preparación de un PVDF antipolución (fluoruro de polivinilideno). El producto descrito por la invención se caracteriza porque los iones de metales pesados tales como el níquel, el cromo y el plomo en el agua pueden eliminarse por adsorción.
CN107174967A 19 Set 2017	Membrana compuesta de PVDF (fluoruro de polivinilideno) / SiO ₂ y método de preparación.	UNIV TIANJIN POLYTECHNIC	La invención describe una membrana compuesta de PVDF (fluoruro de polivinilideno) / SiO ₂ y un método de preparación de la misma. La membrana obtenida tiene una alta estabilidad y un alto rendimiento de adsorción-desorción de iones de plomo de metales pesados, y se puede aplicar ampliamente en el campo del tratamiento de aguas residuales con iones de plomo.
CN205974015U 22 Feb 2017	Clarificador de agua portátil.	FILTER (FUZHOU) PURIFICATION TECH CO LTD	El modelo de utilidad describe un clarificador de agua portátil. El modelo de utilidad revela que en su interior, diferentes capas de filtro filtran la fuente de agua, impurezas como sedimentos orgánicos que pueden ser altamente eficientes en el filtrado acuático, sólidos suspendidos, polvo, VOC, diversas bacterias malignas y de metales pesados solubles, como plomo, mercurio, cromo, arsénico etc.
CN105417908A 23 Mar 2016	Método para tratar inocuamente los lodos de fundición de plomo y zinc.	YUNNAN SOLID WASTES MAN CENTER	La presente invención se refiere a un método para tratar de manera inocua el lodo y la fusión de zinc. De acuerdo con el método proporcionado por la presente invención, se puede lograr una utilización inocua y de reducción del plomo de residuos peligrosos y el lodo de fundición de zinc. Mientras tanto, el lodo limpio obtenido se puede utilizar como materia prima de ladrillos y vidrio microcristalino sin hornear.
CN104891588A 09 Set 2015	Tamiz molecular modificado, método de preparación del mismo y aplicación de tamiz molecular modificado para tratamiento con agua.	SUZHOU MICROCEREMICS HEAVY METAL FILTRATION TECHNOLOGY CO LTD	La invención se refiere a un tamiz molecular modificado así como a un método de preparación y aplicación del tamiz molecular modificado. Al usar el tamiz molecular modificado, los metales pesados como el selenio, el plomo y el cadmio en agua pueden eliminarse simultáneamente, el valor de pH puede regularse y los contenidos de calcio y magnesio pueden regularse.
CN202007169U 12 Oct 2011	Dispositivo de eliminación de plomo.	mitsubishi rayon CLEANSUI CO	El modelo de utilidad se refiere a un dispositivo de extracción de plomo que se utiliza para llevar a cabo el tratamiento de eliminación de plomo en agua cruda que ingresa al dispositivo de extracción de plomo y drena el agua obtenida.

Fuente: Bases de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con Plomo usando Campos magnéticos o eléctricos son desarrolladas principalmente por universidades donde se utilizan campos magnéticos y eléctricos que ayudan en la eliminación del plomo (Tabla 7).

Tabla 7. Tratamiento de agua contaminada con Plomo, usando Campos magnéticos o eléctricos.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN106564983A 19 Abr 2017	Método para adsorber metales pesados utilizando mariscos marinos	UNIV ZHEJIANG OCEAN	La invención describe un método para adsorber metales pesados utilizando mariscos marinos. El polvo de marisco marino purificado con una estructura de superficie modificada tiene buena dispersión, no es susceptible de acumulación, muestra un fuerte efecto de adsorción sobre el plomo, cobre, zinc, cadmio, bario, aluminio, titanio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel e iones de plata metálicos.
CN102583689A 18 Jul 2012	Método y dispositivo para eliminar metales pesados en las aguas residuales de galvanoplastia a través del sistema electromagnético de hierro cero-valencia a nanoescala	UNIV TONGJI	La invención se refiere a un método y un dispositivo para eliminar metales pesados en la electrodeposición de aguas residuales a través de hierro cero valente a nanoescala; Se eliminan varios metales pesados como Zn, Cu, Pb, Cd y Ni en las aguas residuales de galvanoplastia.
CN101798126A 11 Ago 2010	Método para el tratamiento de aguas residuales industriales mediante fotoelectrocatalisis.	UNIV SICHUAN	La invención proporciona un método para tratar aguas residuales industriales mediante oxidación química o desoxidación química en fotoelectrocatalisis.

Fuente: Bases de Datos de Patentes

CADMIO

La principal ruta de entrada del cadmio en la cadena alimentaria se debe por la capacidad de absorción que poseen las plantas sobre el cadmio. La concentración y el pH del suelo son los factores determinantes en este proceso. Alrededor de un 5% del cadmio en los alimentos es asimilado por el cuerpo humano, este porcentaje puede aumentar hasta el 15% si hay deficiencia de hierro. El cadmio se acumula principalmente en hígado y riñón. La toxicidad crónica del cadmio produce daño renal e hipertensión, así como lesiones óseas y pulmonares. Los compuestos de cadmio han sido clasificados por la Agencia Internacional de investigación de cáncer (IARC) como probablemente cancerígenos.¹⁴

Fuentes:

14. Instituto Nacional de Salud. (2006). Informe técnico determinación de plomo, arsénico y cadmio en pobladores de la comunidad de Raura nueva y factores de riesgo de exposición a estos metales

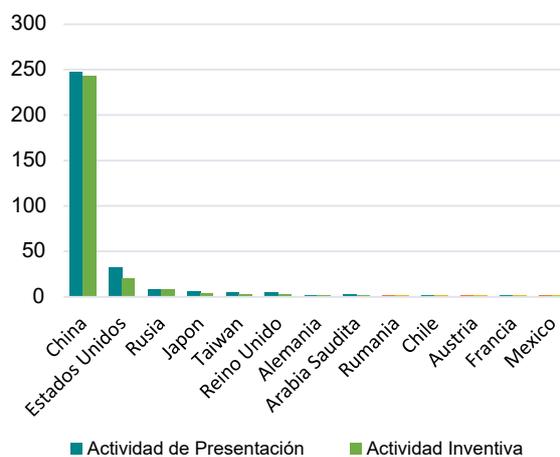
Tecnologías para el Tratamiento de Agua Contaminada con Cadmio: Análisis de Patentes

Respecto al tratamiento de agua contaminada con cadmio se encontraron un total de 413 invenciones en 434 solicitudes de patentes. Las invenciones tienen su principal incremento a partir del 2015 pasando de 10 invenciones en el 2015 a 104 en el 2017 (gráfica 9). China es el principal país en el desarrollo de tecnologías con 224 invenciones, le sigue Estados Unidos con 10 invenciones (gráfica 10). Se observa que las universidades chinas son las principales solicitantes, siendo la Universidad Hunan la principal con 10 invenciones (gráfica 11).

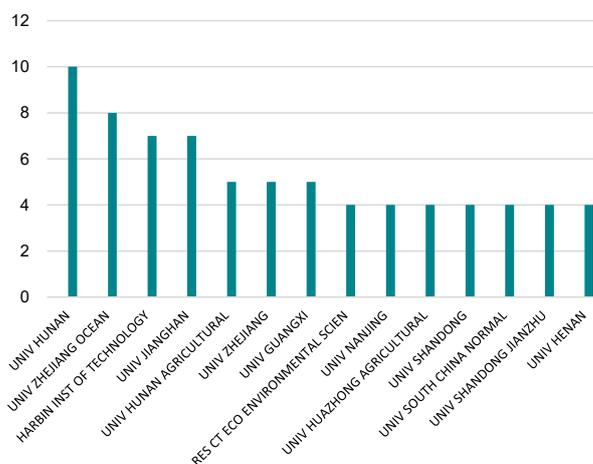
Gráfica 9. Ciclo de vida



Gráfica 10. Países líderes



Gráfica 11. Solicitantes líderes por número de solicitudes.



Fuente: Bases de Datos de Patentes

Tecnologías Relevantes para el Tratamiento de Agua Contaminada con Cadmio

Las tecnologías relevantes para el tratamiento biológico de agua contaminada con Cadmio usando microorganismos son desarrolladas principalmente por universidades quienes utilizan bacterias y hongos que absorben o fijan el cadmio (Tabla 8).

Tabla 8. Tratamiento biológico usando microorganismos de agua contaminada con Cadmio

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN109250824A 22 Ene 2019	Dispositivo y método para recolectar y reparar el escurrimiento de aguas pluviales contaminadas con cadmio	UNIV SICHUAN	La aplicación proporciona un dispositivo y un método para recolectar y reparar el escurrimiento de aguas pluviales contaminadas con cadmio de relaves. La aplicación tiene las ventajas de que se puede evitar la migración y la difusión del cadmio de metales pesados con el agua de lluvia, de modo que se reduce la contaminación del cadmio de metales pesados en un rango más amplio.
CN108751424A 06 Nov 2018	Método para adsorber la contaminación de cadmio en el agua utilizando hongos endofíticos de soja silvestre	UNIV NORTHEAST AGRICULTURAL	La invención describe un método para adsorber la contaminación por cadmio de metales pesados en el agua utilizando hongos endofíticos de soja silvestre. El método se puede usar para el tratamiento de aguas residuales industriales, agrícolas y de otro tipo contaminado por metales pesados cadmio, y también se puede usar para eventos repentinos de contaminación de iones de cadmio de cuerpos de agua.
CN107252677A 17 Oct 2017	Eficiente inoculante de hongos de adsorción de cadmio así como el método de preparación y aplicación del mismo.	INST GENETICS & DEVELOPMENTAL BIOLOGY CAS	La invención preparada es simple en el proceso de preparación y baja en costo. El inoculante se coloca en el cuerpo de agua, de modo que el cadmio en el cuerpo de agua se puede adsorber, y el equilibrio de adsorción se puede lograr en poco tiempo y el efecto de adsorción es bueno.
CN106179268A 07 Dic 2016	Adsorbente compuesto de resina de aguas residuales de cadmio de río y un método de preparación del mismo.	WANG WEINA	Los índices físicos y químicos del adsorbente de resina de cadmio compuesto de aguas residuales de río pueden alcanzar el estándar GB3838-2002, y el contenido de DQO, DBO, SS e iones de cadmio se reduce efectivamente.
CN103614305A 05 Mar 2014	La cepa de hongos LP-20 y su aplicación en el tratamiento de agua que contiene cadmio	CHINA ENERGY CONSERVATION & ENVIRONMENTAL PROT GROUP TALROAD CO LTD	La invención describe una cepa de hongos LP-20 (<i>Trichoderma spirale</i>) capaz de eliminar o recuperar el ión de cadmio en agua, un medio de aislamiento del mismo, fungicida que contiene la cepa de hongos LP-20, un método de preparación del fungicida, un agente de tratamiento de iones de cadmio que contiene la cepa de hongos LP-20 y un método de tratamiento para el agua residual que contiene cadmio. La cepa de hongos LP-20 puede tolerar iones de cadmio de alta concentración en una solución de agua, puede eliminar o recuperar los iones de cadmio en el agua residual.
CN103193316A 10 Jul 2013	Método para tratar biológicamente las aguas residuales que contienen cadmio	UNIV BEIJING TECHNOLOGY	La invención describe un método para tratar biológicamente aguas residuales que contienen cadmio. El método tiene las ventajas de una alta tasa de eliminación, estabilidad en la operación del sistema, ausencia de contaminación secundaria y simplicidad en la operación.
CN102286405A 21 Dic 2011	<i>Pseudomonas</i> , uso de las mismas y método para eliminar la contaminación de cadmio en el medio ambiente.	UNIV HUAZHONG AGRICULTURAL	La invención se refiere a <i>pseudomonas</i> , su uso y un método para eliminar la contaminación de cadmio con el medio ambiente. El método para eliminar la contaminación de cadmio en el medio ambiente comprende los siguientes pasos: 1) regular la concentración de ión cadmio en aguas residuales a un rango en el que las <i>pseudomonas</i> pueden crecer normalmente; 2) colocación de <i>pseudomonas</i> ; 3) mantener las <i>pseudomonas</i> en las aguas residuales durante un cierto período de tiempo; y 4) eliminar los iones de cadmio que absorben las bacterias.
CN102086443A 08 Jun 2011	Microorganismo combinado con materiales vegetales para eliminar cadmio en aguas residuales industriales y método para eliminar cadmio usando el mismo	UNIV HUNAN	La invención proporciona un microorganismo combinado con un material vegetal para eliminar el cadmio en aguas residuales industriales y un método para eliminar el cadmio usando el mismo. Los materiales vegetales son paja de colza de desechos agrícolas, y las bacterias endógenas se separan de las plantas de superacumulación.
CN101759270A 30 Jun 2010	Método para eliminar el cadmio de la solución acuosa.	OCEAN UNIV CHINA	La invención proporciona un método capaz de eliminar el cadmio de metales pesados de una solución acuosa utilizando <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> . La invención tiene una gran importancia en la eliminación de los iones de cadmio del agua y tiene amplias perspectivas de aplicación en los campos del tratamiento de aguas residuales, la purificación del agua potable, la producción de alimentos y la industria bioquímica.

Fuente: Bases de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento biológico de agua contaminada con Cadmio usando especies vegetales son desarrolladas principalmente por universidades quienes utilizan plantas y algas que remueven el cadmio (Tabla 9).

Tabla 9. Tratamiento biológico usando especies vegetales de agua contaminada con Cadmio

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN109354205A 19 Feb 2019	Método de gestión del agua para reducir la acumulación de cadmio en granos de arroz.	UNIV FOSHAN	El método de gestión del agua para reducir la acumulación de cadmio en los granos de arroz comprende los pasos de plantar plantas acuáticas en un estanque de plantas de primer grado, un estanque de plantas de segundo grado y un humedal artificial de flujo superficial, mezclando el agente de tratamiento de compuestos en el flujo de agua de riego y adoptar un método para eliminar el cadmio en el cuerpo de agua.
CN109225163A 18 Ene 2019	Microalgas magnéticas de tipo compuesto, adsorbente biológico y su método para adsorber cadmio en aguas residuales	UNIV ZHEJIANG OCEAN	La invención se refiere a un adsorbente biológico de microalgas magnéticas de tipo compuesto y a un método del mismo para adsorber cadmio en aguas residuales. El adsorbente biológico de microalgas de tipo compuesto se puede reciclar de manera efectiva para evitar la pérdida y la actividad y la eficacia general del tratamiento son altas.
CN108178319A 19 Jun 2018	Aplicación de wedelia híbrida en el tratamiento de agua contaminada con cadmio y método de tratamiento	UNIV SOUTH CHINA NORMAL	La invención describe la aplicación de wedelia híbrida en el tratamiento de agua contaminada con cadmio y un método de tratamiento. El wedelia híbrido es una nueva especie producida por la hibridación de wedelia trilobataas como progenitor masculino y Wedelia chinensis como progenitor femenino.
CN206467039U 05 Set 2017	El dispositivo de aguas residuales de cadmio se manejado por algas verdes.	HUNAN BIOLOGICAL & ELECTROMECHANICAL POLYTECHNIC	El modelo de utilidad proporciona un dispositivo de agua residual de cadmio que se maneja al alga verde.
CN103482769A 01 Ene 2014	Método de purificación de plantas para aguas contaminadas por cadmio.	UNIV GUILIN TECH GUT	La invención describe un método de purificación de plantas para agua contaminada por cadmio. El agua contaminada por el cadmio es adsorbida y filtrada por un sistema radicular cuando pasa a través del canal cubierto con raíces de Aglaonema modestum. Cuando el agua sale por un extremo de salida de agua, la concentración de ión cadmio se reduce considerablemente y se logra un efecto de purificación.
CN103241839 14 Ago 2013	Método de tratamiento para tratar el agua contaminada con cadmio.	UNIV SHENYANG	La invención se refiere a un método de tratamiento para tratar el agua contaminada con cadmio, y se refiere a un método de tratamiento de agua contaminada. De acuerdo con la invención, las dos plantas tienen las ventajas de la capacidad de hiperacumulación en el cadmio, el crecimiento del sistema radicular, el crecimiento vigoroso, la facilidad de propagación y una mayor biomasa, de modo que el cuerpo de agua contaminado con cadmio se restaura de manera eficiente.
CN102489498A 13 Jun 2012	Aplicación de Ruellia brittoniana en la reparación de la contaminación de cadmio en el suelo y / o el cuerpo de agua	SOUTH CHINA INST ENVIRONMENTAL SCIENCES MEP	La invención describe una aplicación de Ruellia brittoniana en la reparación de la contaminación de cadmio en el suelo y / o el cuerpo de agua. La Ruellia brittoniana puede soportar y enriquecer varios metales (principalmente cadmio) y puede resistir enfermedades y plagas.
CN101497479A 05 Ago 2009	Método para adsorber agua de mar que excede el cadmio mediante el cultivo de almeja de sangre	UNIV ZHEJIANG OCEAN, UNIV ZHEJIANG OCEAN [CN], INST OF MARINE PRODUCTS ZHEJIANG PROV	La invención se refiere a un método para adsorber cadmio que excede el estándar en agua de mar a través del cultivo de Ttgillarca granosa.

Fuente: Bases de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con Cadmio usando floculación o precipitación son desarrolladas principalmente por empresas quienes utilizan quelantes y floculantes que precipitan o sedimentan el cadmio (Tabla 10).

Tabla 10. Tratamiento de agua contaminada con Cadmio usando Floculación o Precipitación.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN108640239A 12 Oct 2018	Agente compuesto para la eliminación altamente eficiente de cadmio en las aguas residuales que contienen cianuro y su método de preparación	JIAXING TONGHUI ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD	La invención proporciona un agente compuesto para la eliminación altamente eficiente de cadmio en aguas residuales que contienen cianuro y que contienen un método de preparación.
CN107694524A 16 Feb 2018	Adsorbente de cadmio y método de preparación del mismo.	ANHUI MINGNENG THERMAL INSULATION TECH CO LTD	La invención describe un adsorbente de contaminación de cadmio y un método de preparación del mismo. El adsorbente de contaminación de cadmio se prepara a partir de materias primas de alga parda, glucosa, magnesita, tetraetoxisilano, polvo de óxido ferroferrico y similares.
CN105731617A 06 Jul 2016	Mineral de hidratación cristalina que contiene amino e hidroxilo y su método de aplicación para el tratamiento de aguas residuales que contienen cadmio	UNIV CENTRAL SOUTH	La invención describe un mineral de hidratación cristalino que contiene amino e hidroxilo y un método de aplicación del mismo al tratamiento de aguas residuales que contiene cadmio. Por medio del mineral de hidratación cristalina y el método, el rendimiento de precipitación del hidróxido de cadmio en el proceso de tratamiento de aguas residuales se puede mejorar notablemente. .
CN105600975A 25 May 2016	Método para inmovilizar iones de cadmio en agua mediante el uso de proteínas de arroz	UNIV JIANGNAN	La invención describe un método para inmovilizar iones de cadmio en agua usando proteínas de arroz. El método utiliza de manera innovadora la adsorción de proteínas de arroz de hidrólisis enzimática e iones de cadmio en aguas residuales en condiciones alcalinas para formar un complejo orgánico quelado para adsorber e inmovilizar efectivamente los iones de cadmio en las aguas residuales.
JP2016087492A 23 May 2016	Método de tratamiento de drenaje que contiene cadmio.	SUMITOMO METAL MINING CO	El pH del drenaje que contiene ión cadmio, ión cinc, ión plomo y compuestos orgánicos se ajusta a un rango de 10 a 12, se agrega agente de tratamiento a base de ácido ditiocarbámico y se separa el sedimento generado.
CN104761039A 08 Jul 2015	Agente quelante compuesto utilizado para tratar aguas residuales que contienen cadmio y su método de aplicación	GUANGXI RES INST OF METALLURG	La invención proporciona un agente quelante compuesto utilizado para tratar aguas residuales que contienen cadmio y su aplicación.
CN104276689A 14 Ene 2015	Método para eliminar los iones de cadmio de baja concentración en agua usando un floculante complejo	HIT YIXING ACADEMY ENVIRONMENTAL PROT,JIANGSU HAYI ENVIRONMENTAL PROT RES INST	La invención se refiere a un floculante químico, poliacrilamida (PAM) (aniónico) y un floculante biológico, MFX (el floculante biológico producido por Klebsiella sp.) y el complejo floculante que se utilizan para tratar las aguas residuales que contienen cadmio de baja concentración.
JP2013184144A 19 Set 2013	Método de tratamiento de aguas residuales que contienen cadmio	DOWA TECHNOLOGY KK,UNEKURA KOGYO KK	Proporcionar un método para tratar Cd que contenga aguas residuales capaces de reducir la concentración de Cd en las aguas residuales sin aumentar la cantidad de limo y minimizar el consumo de un neutralizador.
CN102616911A 01 Ago 2012	Colector de cadmio eficiente para el tratamiento de aguas residuales industriales y método de preparación del colector de cadmio eficiente	YIXING HEDA WATER SOLUTION CO LTD	La invención describe un colector de cadmio eficiente para el tratamiento de aguas residuales industriales y un método de preparación del colector de cadmio eficiente. La tasa de eliminación de cadmio de metales pesados está suficientemente asegurada para que el cadmio en las aguas residuales se pueda eliminar completamente.
CN102145946A10 Ago 2011	Método para tratar trazas de cadmio en aguas residuales mediante quelación, coagulación y combinación de ultrafiltración.	RES CT ECO ENVIRONMENTAL SCIEN	La invención pertenece al campo técnico del tratamiento de agua y, en particular, se refiere a un método para eliminar cadmio en aguas residuales con alto contenido de sal de una industria metalúrgica mediante una combinación de quelación y coagulación. El método se aplica principalmente al tratamiento avanzado de aguas residuales en la industria metalúrgica y también se puede aplicar a la eliminación efectiva de metales pesados con alto contenido de sal de aguas residuales en otras industrias.

Fuente: Base de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con cadmio usando métodos electroquímicos son desarrolladas principalmente por universidades que utilizan equipos electroquímicos que eliminan o ayudan a la eliminación del cadmio (Tabla 11).

Tabla 11. Tratamiento de agua contaminada con Cadmio usando Floculación o Precipitación.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN106800326A 06 Jun 2017	Método para eliminar los iones de cadmio en el agua mediante electro-adsorción.	UNIV CHANGZHOU	La invención se refiere a un método en el campo técnico del tratamiento de agua, en particular a un método para eliminar iones de cadmio en agua mediante electro-adsorción con fibra de carbono activada acidificada como material de electrodo.
CN102730803A 17 Oct 2012	Aplicación del electrodo compuesto de polipirrol en el reciclaje de metales pesados de aguas residuales	UNIV DALIAN JIAOTONG	La invención describe un método de preparación de un electrodo compuesto de polipirrol y la aplicación del electrodo compuesto de polipirrol en el reciclaje de metales pesados. Se utiliza un método de polimerización electroquímica in situ para preparar el electrodo compuesto de polipirrol; y al utilizar el electrodo como un cátodo, se utiliza un proceso de cátodo electroquímico para reducir y reciclar el cromo, el oro, la plata, el níquel, el zinc, el cadmio y otros metales pesados de las aguas residuales.
MD3912F1 31 May 2009	Proceso para el tratamiento electroquímico de aguas residuales de iones de metales pesados	UNIV DE STAT DIN MOLDOVA [MD]	La invención se refiere a la galvanocímica, a saber, a un proceso para el tratamiento electroquímico de aguas residuales de iones de metales pesados, tales como zinc, cobre, níquel, cadmio y otros. El proceso incluye la electrólisis de flujo de aguas residuales utilizando electrodos de hierro solubles, con adición de peróxido de hidrógeno y magnetita dispersa, con la posterior decantación y filtración del sedimento formado.

Fuente: Base de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con Cadmio usando Osmosis o Intercambio iónico son desarrolladas principalmente por universidades, las invenciones utilizan filtros y resinas que fijan el cadmio (Tabla 12).

Tabla 12. Tratamiento de agua contaminada con Cadmio, usando Osmosis o Intercambio iónico.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
JP2017000950A 05 Ene 2017	Método de fusión del residuo de procesamiento de la pesca y método de eliminación de cadmio	UNIV HOKKAIDO, KANKYO SOKEN KK	Un método de remoción de cadmio de un residuo de procesamiento de scallop-cuttlefish por mezcla-agitación con una resina de quelato y una resina de intercambio iónico después de formarse en forma de suspensión mediante autodigestión mientras simultáneamente se mezcla y se calienta el residuo de scallop-cuttlefish que incluye cadmio.
CN106219675A 14 Dic 2016	Método para el tratamiento rápido de cuerpos de agua con contaminación de cadmio y cobre mediante el uso de residuos de algas	NINGBO FENGYEJIE BIOTECHNOLOGY CO LTD	La invención describe un método para el tratamiento rápido de cuerpos de agua con contaminación de cadmio y cobre mediante el uso de residuos de algas. El método tiene las ventajas de bajo costo, alta eficiencia, buenos efectos, recuperación y utilización de elementos de cadmio y cobre sin ninguna contaminación adicional, y realización simple.
CN104370340A 25 Feb 2015	Método para tratar la contaminación combinada de cadmio (II) -fenol y el método de recuperación de licor concentrado	UNIV LANZHOU JIAOTONG	La invención proporciona un método para tratar la contaminación combinada de cadmio (II) -fenol y un método de recuperación de un licor concentrado. La invención también proporciona un método de recuperación del licor concentrado obtenido después de tratar la contaminación combinada de cadmio (II) -fenol.
JP2014205116A 30 Oct 2014	Dispositivo de remoción de cadmio para residuos de procesamiento de mariscos.	KANKYO SOKEN KK	Se proporciona el dispositivo de eliminación de cadmio para procesar los residuos de un calamar y un marisco.
CN102350225A 15 Feb 2012	PVDF (Polivinilideno Fluoruro) película plana hibridada para absorber iones de metales pesados	UNIV TIANJIN POLYTECHNIC	La invención describe una película plana hibridada de PVDF (fluoruro de polivinilideno) para absorber iones de metales pesados, se caracteriza por contener atapulgita modificada. El producto de película de separación plana tiene una excelente función de separación de los iones de metales pesados, como el plomo, el cadmio, el níquel, el molibdeno y similares del agua residual, como el electrolito, el líquido de electroplaca y similares.
JP2010240540A 28 Oct 2010	Método de separación del cadmio de la solución acuosa.	SUMITOMO METAL MINING CO	Un método para separar cadmio comprende poner una solución acuosa que contiene cadmio en contacto con la resina de intercambio iónico para adsorber y separar el cadmio.
CN101696049A 21 Abr 2010	Mejoramiento del método de tratamiento de ultrafiltración de aguas residuales compuestas que contienen cadmio y azul de metileno mediante surfactante	UNIV HUNAN	La invención describe un método de tratamiento de ultrafiltración mejorado de aguas residuales compuestas que contienen cadmio y azul de metileno mediante surfactante. El método tiene las ventajas de una alta tasa de eliminación, bajo consumo de energía, sin cambio de fase, sin contaminación secundaria, fácil realización de reciclaje de contaminantes, operación automática y similares.

Fuente: Base de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con Cadmio usando campos magnéticos o eléctricos son desarrolladas principalmente por universidades (Tabla 13).

Tabla 13. Tratamiento de agua contaminada con Cadmio, usando Campos magnéticos o eléctricos.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN107697987A 16 Feb 2018	Dispositivo integrado de reacción de hierro de valencia cero a nanoescala	UNIV TONGJI	La invención describe un dispositivo que comprende un reactor, un agitador, un grupo de electroimanes y dispositivos de raspado de lodo. La ventaja de la reacción de alta eficiencia del hierro de valencia cero a nanoescala se muestra completamente, y la separación del campo magnético y el reciclaje del lodo raspado se coordinan, de modo que varios contaminantes como los metales pesados (como el cobre, níquel, zinc, plomo, cadmio y similares) y los oxianiones (como arsénico, selenio, cromo, nitrógeno, fósforo y similares) pueden eliminarse rápidamente de forma sincrónica.
CN105962799A 28 Set 2016	Tapón para botella termo con purificador de agua hervida y funciones sanitarias.	LUO JIANHUA	Cuando se inserta el tapón en una botella termo, el poste de piedra médica insertado en el agua hervida en la botella termo libera varios microelementos como K, Na, Ca, Mg, Cu y Mo y elementos de tierras raras que tienen la función de cuidado de la salud en cuerpos humanos. Mientras tanto, debido a la doble adsorción del poste de piedra médica, se adsorben y eliminan el mercurio, plomo, cadmio, arsénico, flúor y otros metales pesados dañinos, cloruros, cianuros, pesticidas residuales, trimetanos y otras sustancias dañinas en el agua hervida. El agua se purifica, y se mejora el nivel de salud de las personas.
CN202729895U 13 Feb 2013	Dispositivo de ablandamiento electrónico de agua corriente.	LIU DEJUN	El modelo de utilidad describe un dispositivo de ablandamiento electrónico de agua del grifo, que consiste en una fuente de alimentación de corriente continua de 12 V, un circuito de filtro de energía, un circuito multivibrador estable y un circuito de refuerzo.
US2010051557A1 04 Mar 2010	Eliminación de cationes de metales pesados de medios acuosos por nanotecnología.	ISFAHAN UNIVERSITY OF TECHNOLO [IR]	Se describe un proceso, que se utiliza para eliminar los cationes de metales pesados de los medios acuosos. Los cationes de metales pesados se depositan en la matriz bajo el campo magnético impuesto. Este proceso permite separar los cationes de metales pesados del medio acuoso. Las matrices de los cables se completan con la separación por lavado con agua o corriente de aire.
CN101143271A 19 Mar 2008	Elemento filtrante de adsorción eléctrico tipo rodante	ZHANGYAN HUANG,ZHANGYAN HUANG [CN]	La invención tiene la estructura de que una parte componente de adsorción eléctrica de tipo rollo está dispuesta dentro de una carcasa, y una entrada de líquido, una salida de líquido y un electrodo están dispuestos en la carcasa. Cuando el líquido original ingresa en el núcleo del filtro a través de la entrada del líquido, y mientras pasa la capa de soporte de las partes de los componentes de adsorción eléctrica del rollo, las partículas cargadas (como los iones metálicos: calcio, magnesio, sodio, plomo, mercurio, cadmio, etc.), y el radical ácido, etc.) se absorben en la doble capa eléctrica en la superficie de la capa de adsorción bajo el efecto de la fuerza del campo eléctrico de corriente directa, y luego se eliminan de manera efectiva, y así se purifica el líquido.

Fuente: Base de Datos de Patentes

MERCURIO

El mercurio posee la característica de presentarse en una variedad de formas físicas y químicas; con propiedades tóxicas específicas a cada uno de ellos. El mercurio orgánico y esencialmente el metilmercurio poseen toxicidad más elevada que el mercurio elemental y los compuestos inorgánicos.¹⁵

En Perú existen diversas fuentes conocidas de exposición al mercurio, la principal es la minería, especialmente la informal como en la región Madre de Dios.¹⁶

Entre los principales trastornos que producen la exposición aguda o crónica del mercurio están las generadas en el sistema nervioso central en la persona adulta pero también en el desarrollo del niño y del feto.¹⁷

Fuente:

15. CENSOPAS (2010). Niveles de exposición a mercurio en población de Huepetuhe – Madre de Dios y factores de riesgo de exposición.

16. Ministerio del ambiente del Perú (2015). Estudio de desempeño ambiental 2003-2013.

17. Essalud (2018). Reporte de evidencia n°6: Recomendaciones sobre fuente de exposición, prevención, diagnóstico y tratamiento de pacientes con intoxicación por mercurio

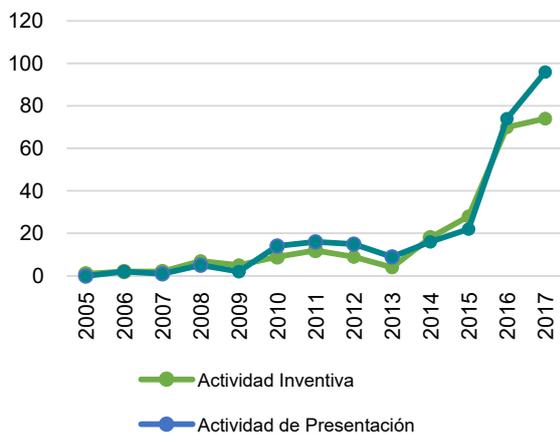
Río Madre de Dios

Foto: Andina.pe

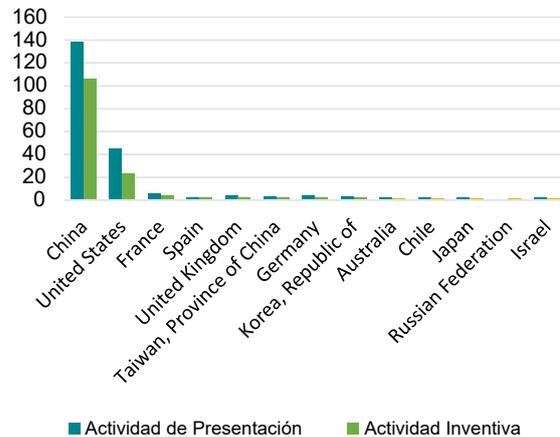
Tecnologías para el Tratamiento de Agua Contaminada con Mercurio: Análisis de Patentes

Respecto al tratamiento de agua contaminada con cadmio se encontraron un total de 327 invenciones en 411 solicitudes de patentes. Las invenciones tienen su principal incremento a partir del 2015 pasando de 18 invenciones en el 2015 a 74 en el 2017 (gráfica 12). China es el principal país en el desarrollo de tecnologías con 106 invenciones, le sigue Estados Unidos con 23 invenciones (gráfica 13). Se observa que las universidades chinas y empresas en el campo ambiental son las principales solicitantes, siendo la empresa Zhongke Xiechuang Environmental Tech Jiangsu CO LTD la principal con 10 invenciones (gráfica 14).

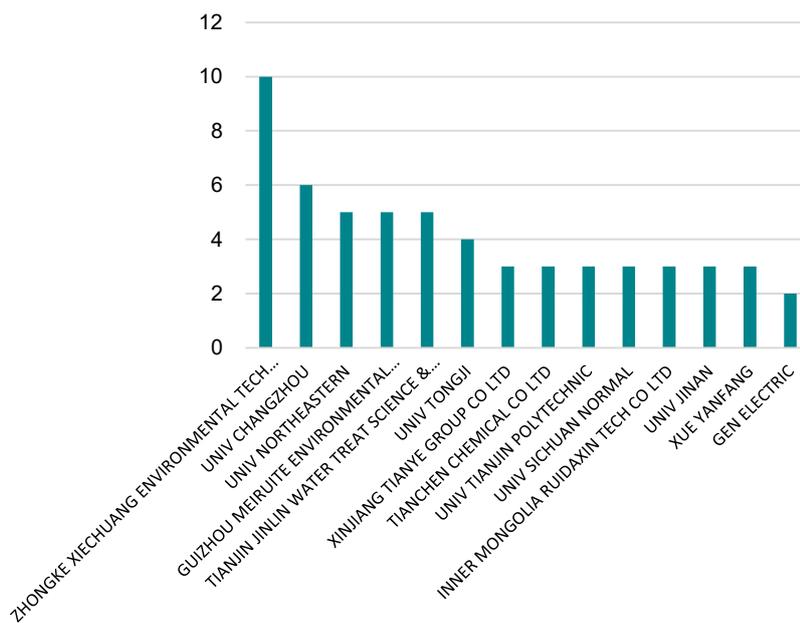
Gráfica 12. Ciclo de vida



Gráfica 13. Países líderes



Gráfica 14. Solicitantes líderes por número de solicitudes



Fuente: Base de Datos de Patentes

Tecnologías Relevantes para el Tratamiento de Agua Contaminada con Mercurio

Las tecnologías relevantes para el tratamiento biológico de agua contaminada con Mercurio usando microorganismos son desarrolladas principalmente por empresas que utilizan bacterias y hongos que absorben o fijan el mercurio (Tabla 14).

Tabla 14. Tratamiento biológico de agua contaminada con Mercurio, usando microorganismos.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN108998400A 14 Dic 2018	Bacteria de bioingeniería para reducir los iones de mercurio divalentes y su método de preparación y aplicación.	UNIV GUANGXI TEACHERS EDUCATION	La invención describe una bacteria de bioingeniería para reducir los iones de mercurio divalentes. La invención describe además un método de preparación y aplicación de la bacteria de bioingeniería para reducir los iones de mercurio divalentes.
CN107828676A 23 Mar 2018	Tratamiento biológico del agua de mar contaminada con mercurio.	MARINE FISHERIES RES INSTITUTE OF ZHEJIANG	La invención se refiere a un método de tratamiento biológico para el agua de mar contaminada con mercurio. El método tiene las características de gran capacidad de adsorción, gran selectividad, alta eficiencia, bajo costo y eliminación efectiva de la contaminación por mercurio del agua de mar.
CN107099483A 29 Ago 2017	Preparación biológica compuesta y su aplicación en el tratamiento de aguas residuales que contienen mercurio.	JIN WENZHONG	La preparación biológica compuesta es razonable en compatibilidad, fuerte en efecto sinérgico, alta en la capacidad de degradación del mercurio y puede ser utilizada para tratar aguas residuales que contienen mercurio.
CN106497809A 15 Mar 2017	Enterobacter cloacae, inóculo microbiano que contiene Enterobacter cloacae, uso de inóculo microbiano y método para la pasivación del mercurio	LIANGHUA BIOTECHNOLOGY (BEIJING) CO LTD	La invención se refiere al campo técnico de la biorremediación de la contaminación por mercurio y describe el enterobacter cloacae, un inóculo microbiano que contiene el Enterobacter cloacae, un uso del inóculo microbiano y un método para la pasivación del mercurio. El Enterobacter cloacae tiene una alta capacidad de degradación al mercurio además tolera la alta concentración de contaminación por mercurio.
CN106244471A 21 Dic 2016	Cepa de hongo resistente al metal pesado mercurio y su aplicación	UNIV NANJING TECH	La invención describe una cepa de Aureobasidium pullulans F134M. El Aureobasidium pullulans F134M es capaz de tolerar y adsorber el mercurio y se puede usar para el tratamiento del agua, el suelo y similares con contaminación de mercurio.
CN105936550A 14 Set 2016	Método que utiliza el efecto sinérgico del quitosano y el Bacilo subtilis para eliminar los metales pesados en el agua.	UNIV NORTH CHINA WATER RESOURCES & ELECTRIC POWER	La invención investiga el efecto de adsorción sinérgica del quitosano y el Bacilo subtilis en metales pesados (plomo, cadmio y mercurio). Cuando el quitosano y el Bacilo subtilis se usan juntos, el quitosano puede formar una capa gruesa y suelta en la superficie del Bacilo subtilis, los iones metálicos pueden entrar libremente en la capa y llevar a cabo reacciones de quelación; debido a la gran área de superficie de las bacterias, el quitosano puede diseminarse completamente, se exponen más sitios de unión y, por lo tanto, el rendimiento de la adsorción de metales pesados se mejora en gran medida.
CN105502686A 20 Abr 2016	Método para tratar el mercurio en agua con Escherichia coli.	XINJIANG INST OF ECOLOGY AND GEOGRAPHY (XIEG) OF THE CHINESE ACAD OF SCIENCES (CAS)	La invención se refiere a un método para tratar el mercurio en agua con Escherichia coli. Los iones de mercurio divalentes (Hg ²⁺) en las aguas residuales se pueden convertir en precipitado de cloruro de mercurio (HgCl ₂) por Escherichia coli, y el precipitado de cloruro de mercurio (HgCl ₂) es difícil de disolver en agua, puede existir de manera estable en un cuerpo de agua y finalmente se deposita en la parte inferior del cuerpo de agua.
CN104560736A 29 Abr 2015	La cepa de hongos GX-4 y su aplicación en el tratamiento de aguas residuales que contienen mercurio	CECEP LANDT ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CO LTD	La cepa de hongos GX-4 proporcionada por la invención como un adsorbente microbiano tiene un buen efecto de eliminación de los iones de mercurio en las aguas residuales, tiene un bajo costo y es fácil de cultivar, se puede reciclar y tiene una perspectiva de aplicación relativamente buena.
CN102373161A 14 Mar 2012	Bacteria para reducir la contaminación por mercurio en el agua de mar y su aplicación.	YANTAI INST COASTAL ZONE RES CAS	La invención, relacionada con el campo de la mejora ambiental mediante el uso de microorganismos ambientales, describe en particular una bacteria para reducir la contaminación por mercurio en el agua de mar y una aplicación de la misma. La bacteria para reducir la contaminación por mercurio en el agua de mar es Pseudomonas putida SP1. El uso de la cepa bacteriana SP1 para eliminar la contaminación por mercurio del agua de mar tiene las ventajas de alta eficiencia, bajo requerimiento nutricional, operación simple, alta seguridad y similares.

Fuente: Base de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento biológico usando especies vegetales de agua contaminada con Mercurio son desarrolladas principalmente por empresas que utilizan algas y plantas que remueven el mercurio (Tabla 15).

Tabla 15. Tratamiento biológico usando especies vegetales de agua contaminada con Mercurio

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN108946947A 07 Dic 2018	Batería de electricidad viva producida por microalgas y aplicación de la misma a la limpieza de contaminantes de metales pesados en el agua.	BEIJING NORMAL UNIV HONG KONG BAPTIST UNIV UNITED INTERNATIONAL COLLEGE, PAN YUQIONG, WANG RUIHUA	La electricidad viva de las células biológicas es la clave para mejorar la recuperación electrofítica de metales pesados como el plomo, arsénico, cadmio, cromo y mercurio. Los electrones en los electrodos ionizan las moléculas adyacentes, como el agua y el oxígeno, mientras atacan los iones frontales de metales pesados, se permiten diferentes reacciones químicas en posiciones cercanas y los iones pesados de metales se reducen a través de la formación de óxidos metálicos sólidos.
CN107381821A 24 Nov 2017	Método para tratar el exceso de mercurio en el agua de mar mediante el uso de microalgas	MARINE FISHERIES RES INSTITUTE OF ZHEJIANG	La invención describe un método para tratar el exceso de mercurio en el agua de mar utilizando microalgas. El método para tratar el exceso de mercurio en el agua de mar utilizando las microalgas utiliza la <i>Clorella</i> sp. De GY-H6. para tratar el mercurio en el agua de mar, por lo que es alta en eficiencia de remoción, alta en adsorción especial para el mercurio y respetuosa con el medio ambiente; Además, las bolas de algas preparadas a partir de GY-H6 <i>Clorella</i> sp. tiene una alta resistencia mecánica, buena resistencia a la hinchazón y alta capacidad de adsorción de mercurio, y puede reciclarse una pluralidad de veces.
CN107324615A 07 Nov 2017	Dispositivo integrado de tratamiento de aguas residuales de doble membrana.	GUANGDONG DONGRI ENVIRONMENTAL PROT CO LTD	La invención proporciona un dispositivo integrado de tratamiento de aguas residuales de membrana doble. De acuerdo con el diseño, el jacinto de agua se usa para absorber cadmio, plomo, mercurio, talio, plata, cobalto, estroncio y otros elementos de metales pesados en aguas residuales, las impurezas en las aguas residuales también pueden ser absorbidas en el sistema radicular del jacinto de agua. , la descomposición y la mineralización se aceleran, los materiales sedimentables se precipitan en el estanque y se eliminan.
CN105016475A 04 Nov 2015	Método sintético para la preparación biológica capaz de enriquecer el contenido de mercurio de metales pesados en el campo de arroz.	UNIV CHANGZHOU	La invención se refiere a un método sintético para una preparación biológica capaz de enriquecer el contenido de mercurio de metales pesados en un campo de arroz. La preparación biológica proporcionada por la invención se inyecta en las raíces de la lechuga de agua, por lo que se promueve el enriquecimiento del mercurio de metales pesados en micropolución en las raíces de la lechuga de agua; con la rápida proliferación de la lechuga de agua, la contaminación de mercurio en el suelo del arrozal se controla de manera efectiva.
CN102120648A 13 Jul 2011	Tratamiento de calidad del agua, cama de suspensión para el área de agua eutrófica y su método de tratamiento de agua.	YUAN PU, ZHIQING HU	La invención describe un lecho de suspensión de tratamiento de calidad de agua para un área de agua eutrófica y un método de tratamiento de agua del mismo. La cama de suspensión tiene funciones de tratamiento de agua de enriquecimiento, floculación biológica, nitración, acumulación de fósforo, absorción, activación, filtración y similares, y puede regular la circulación de amoníaco, nitrógeno, azufre, mercurio y similares de la calidad del agua contaminada.
DE102007038750A1 11 Dic 2008	El método para separar el mercurio del agua de proceso, consiste en tratar el agua de proceso mediante una planta de reactor de etapas múltiples con <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> o biomasa de algas similares como biosorbente	IFU GMBH [DE], SCHARFF WOLFRAM [DE], LUTZE HANS [DE], MUELLER MATTHIAS [DE], MORSCHETT PETER [DE]	La separación de mercurio implica tratar el agua de proceso mediante una planta de reactor de múltiples etapas con <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> o biomasa de algas similar como biosorbente. La biomasa de algas cargada de mercurio se trata térmicamente para la recuperación del mercurio metálico. También se incluye una reclamación independiente para un dispositivo, que tiene un filtro de carbón activado.

Fuente: Base de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con Mercurio usando Floculación o Precipitación son desarrolladas principalmente por empresas que utilizan quelantes y floculantes que precipitan el mercurio (Tabla 16).

Tabla 16. Tratamiento de agua contaminada con Mercurio, usando Floculación o Precipitación.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
EP3455173A1 20 Mar 2019	Sistemas de acondicionamiento de sulfito y métodos para reducir las concentraciones de mercurio en las aguas residuales.	BL TECH INC [US]	La presente solicitud proporciona un sistema de acondicionamiento de aguas residuales para limitar las concentraciones de mercurio en una corriente de aguas residuales que resulta del tratamiento de un gas de combustión.
CN108249955A 06 Jul 2018	Material cerámico compuesto para eliminar el mercurio de las aguas residuales / aguas residuales y el método de preparación	CAS JINGTOU ENVIRONMENT TECH JIANGSU CO LTD	La cerámica compuesta proporcionada por la invención tiene una gran área superficial, alta permeabilidad, alta capacidad de esterilización, resistencia al lavado, respeto al medio ambiente y similares, y es renovable; el reciclaje de mercurio es simple y factible, y no se produce contaminación secundaria.
CN107670647A 09 Feb 2018	Método para preparar adsorbente de iones de metales pesados a partir de cáscara de camelia oleífera	FUJIAN ACAD OF FORESTRY,UNIV FUJIAN	La invención describe un adsorbente de iones de metales pesados preparado a partir de cáscaras de camelia oleífera y un método de preparación de los mismos. El adsorbente preparado no solo puede tener un efecto de adsorción muy bueno en iones de metales pesados como plomo, cadmio, cromo y mercurio, sino que también puede usarse para flocular coloides en aguas residuales en el proceso de adsorción de los iones de metales pesados reduciendo la cantidad de floculante utilizado en el proceso de tratamiento de aguas residuales.
WO2017197049A1 16 Nov 2017	Sistemas de acondicionamiento de sulfito y métodos para reducir las concentraciones de mercurio en las aguas residuales.	GEN ELECTRIC [US]	La presente solicitud proporciona un sistema de acondicionamiento de aguas residuales para limitar las concentraciones de mercurio en una corriente de aguas residuales que resulta del tratamiento de un gas de combustión. El sistema de acondicionamiento de aguas residuales también puede incluir un sistema de tratamiento de aguas residuales aguas abajo del sistema de desulfuración de gases de combustión húmedos.
CN106587311A 26 Abr 2017	Método de tratamiento de aguas residuales que contienen mercurio	UNIV SICHUAN NORMAL	La invención introduce un método de tratamiento de aguas residuales que contienen mercurio. De acuerdo con el método de tratamiento, bajo una condición de nucleación proporcionada por los residuos de eliminación de mercurio, la tioacetamida y el sulfuro de sodio se utilizan como precipitantes para precipitar el mercurio en las aguas residuales. Las aguas residuales tratadas se pueden descargar de forma estable hasta un estándar.
CN105836983A 10 Ago 2016	Método para el tratamiento de residuos de pesticidas y del metal pesado mercurio en aguas residuales.	ZHU XIAOMING	La invención se refiere al campo del tratamiento de aguas residuales, en particular a un método para reducir la contaminación del mercurio y los residuos de pesticidas en aguas residuales.
EP2813475A1 17 Dic 2014	Método para la eliminación de mercurio y selenio de las aguas residuales que contienen sulfatos.	STEAG ENERGY SERVICES GMBH [DE]	La presente invención se refiere a un método para eliminar el mercurio y el selenio de las aguas residuales que contienen sulfato, en particular las aguas residuales de las plantas de desulfuración de gases de combustión. Con el método de acuerdo con la invención, las impurezas pueden eliminarse de las aguas residuales de una manera rentable y estar sujetas a límites estrictos.
CN102010086A 13 Abr 2011	Método para tratar aguas residuales que contienen mercurio con un proceso continuo de tres secciones	XINJIANG TIANYE GROUP CO LTD	La invención se refiere a un método para tratar aguas residuales que contienen mercurio en la producción de resina de cloruro de polivinilo (PVC). El método tiene la ventaja de que el proceso simple y razonable, y similar, es fácil de implementar, se puede aplicar ampliamente al tratamiento de aguas residuales que contienen mercurio y es especialmente adecuado para el tratamiento de las aguas residuales que contienen mercurio en la producción de resinas de cloruro de polivinilo (PVC).
EP2167432A1 31 Mar 2010	Proceso de eliminación de mercurio en aguas residuales.	EXXONMOBIL RES & ENG CO [US]	Un método para eliminar el mercurio iónico, orgánico y elemental de corrientes acuosas como las corrientes de aguas residuales del procesamiento de hidrocarburos.

Fuente: Base de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con mercurio usando métodos electroquímicos son desarrolladas principalmente por universidades que utilizan equipos electroquímicos que eliminan o ayudan en la eliminación del mercurio (Tabla 17).

Tabla 17. Tratamiento de agua contaminada con Mercurio usando métodos electroquímicos.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN108046382A 18 May 2018	Agente de tratamiento compuesto para el tratamiento de aguas residuales de campos de petróleo y gas	CHONGQING VOCATIONAL INST ENG	La invención describe un agente de tratamiento compuesto para el tratamiento de aguas residuales de campos de petróleo y gas. El agente de tratamiento compuesto tiene un efecto de eliminación obvio en sustancias tóxicas y nocivas como el mercurio inorgánico y el alquilmercurio en las aguas residuales de los campos de petróleo y gas, las sustancias orgánicas difíciles de degradar en las aguas residuales se degradan, y no es probable que el agente de tratamiento compuesto cause contaminación secundaria al medio ambiente.
CN107056667A 18 Ago 2017	Sonda de ión mercurio, así como el método de preparación y aplicación del mismo.	UNIV EAST CHINA NORMAL	La invención describe una sonda de iones de mercurio GC / HD / AuNS / PT + MB y un método de preparación de la misma. La invención también proporciona una aplicación de la sonda de iones de mercurio GC / HD / AuNS / PT + MB para detectar iones de mercurio. La sonda de iones de mercurio descrita por la invención tiene las ventajas de una alta sensibilidad, alta precisión, alta selectividad y bajo límite de detección, la detección de iones de mercurio se puede realizar, el propósito es eliminar efectivamente los iones de mercurio.
CN106800328A 06 Jun 2017	Método para eliminar los iones de mercurio en el agua mediante electro-adsorción.	UNIV CHANGZHOU	La invención se refiere a un método en el campo técnico del tratamiento del agua, en particular a un método para eliminar iones de mercurio en agua mediante electro-adsorción con fibra de carbono activada acidificada como material de electrodo. El método tiene las ventajas de que un método de acidificación de electrodos de fibra de carbono activado es simple, conveniente y práctico y no tiene contaminación secundaria para el medio ambiente.
CN106345437A 25 Ene 2017	Método de preparación del material conductor de fijación de azufre polimérico y su aplicación en el tratamiento de agua.	UNIV TAIYUAN TECHNOLOGY	La invención se refiere al campo técnico del tratamiento de agua y se refiere específicamente a un método de preparación para un material de fijación de azufre polimérico conductor y una aplicación del mismo para eliminar iones de metales pesados del agua. El sulfuro se puede fijar de manera efectiva y se puede prevenir la contaminación secundaria causada por el sulfuro que ingresa al agua; no se requiere un instrumento complejo, y no se requiere el tratamiento posterior; la capacidad de adsorción es alta, y la velocidad es alta; y uno o más metales pesados, incluyendo hierro, manganeso, cobalto, cadmio, mercurio, plomo, plata, cobre, zinc, arsénico, níquel y similares, pueden eliminarse simultáneamente del agua.
CN106115869A 16 Nov 2016	Aplicación de aerogel de grafeno dopado con nitrógeno sintetizado con un método de un paso en la electro-adsorción de iones mercurícos en aguas residuales	UNIV CHANGZHOU	La invención se refiere a una aplicación de aerogel de grafeno dopado con nitrógeno sintetizado con un método de una etapa en electro-adsorción de iones mercurícos en aguas residuales.
CN105016431A 04 Nov 2015	Método y aparato para la eliminación y recuperación de iones de metales pesados de aguas residuales	WANG QIJUN,WANG QINING	La presente invención se refiere a un método y un aparato para el procesamiento electroquímico de aguas residuales que contienen iones de metales pesados mediante el uso de una cesta de carbón activado como electrodo. De acuerdo con el método, mediante la combinación de la concentración de adsorción física, la absorción de reducción electroquímica y la oxidación catalítica electroquímica, se procesan aguas residuales que contienen iones de metales pesados, y cobre, plomo, zinc, hierro, cobalto, níquel, manganeso, cadmio, mercurio, tungsteno. El molibdeno y todos los demás contaminantes de metales pesados en las aguas residuales se pueden eliminar de manera efectiva y exhaustiva. El método no solo puede procesar aguas residuales que contienen una alta concentración de iones de metales pesados, también es adecuado para procesar aguas residuales que contienen concentraciones extremadamente diluidas de iones de metales pesados (el rango de concentración es de 0 a cientos de miles de ppm).

Fuente: Base de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con mercurio usando osmosis o intercambio iónico son desarrolladas principalmente por empresas en las cuales se utilizan filtros y precipitantes que fijan el mercurio (Tabla 18).

Tabla 18. Tratamiento de agua contaminada con mercurio, usando osmosis o intercambio iónico.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN108479425A 04 Set 2018	Método de preparación de la membrana esterilizadora de ultrafiltración de PVDF (fluoruro de polivinilideno)	HARBIN INST TECHNOLOGY WEIHAI, HARBIN INSTITUTE OF TECH WEIHAI INNOVATION PIONEER PARK CO LTD	La invención describe un método de preparación de una membrana esterilizadora de ultrafiltración de PVDF (fluoruro de polivinilideno) que tiene un buen rendimiento de esterilización e hidrofilia y una alta capacidad anticontaminante. La membrana esterilizadora de ultrafiltración de PVDF preparada por la invención es buena en hidrofilia, fuerte en capacidad anticontaminante y alta en resistencia mecánica, tiene capacidades antibacterianas y bactericidas más fuertes, puede regenerarse y puede aplicarse bien al tratamiento de aguas residuales, y el tiempo de vida de la membrana es muy prolongada.
WO2018109378A1 21 Jun 2018	Mezcla para tratar agua contaminada con mercurio, dispositivo para tratar agua contaminada con mercurio usando una mezcla de este tipo y método para tratar agua contaminada con mercurio por medio de dicho dispositivo	SUEZ RR IWS REMEDIATION FRANCE [FR]	La presente solicitud se refiere al uso de una mezcla que incluye hierro y un soporte granular químicamente inerte para tratar el agua contaminada con mercurio. También se refiere a un dispositivo para tratar agua contaminada con mercurio que contiene un reactivo de filtración que incluye la mezcla de hierro y el soporte granular químicamente inerte. La invención también se refiere a un método para tratar agua contaminada con mercurio mediante un dispositivo de este tipo.
CN105289316A 03 Feb 2016	Método de preparación de película de separación compuesta rellena por un hidrogel de red de polímero interpenetrante	UNIV ZHEJIANG	La invención describe un método de preparación de una película de separación compuesta rellena con un hidrogel de red de polímero interpenetrante que tiene como función la adsorción de múltiples iones de metales pesados de cobre, plomo, mercurio, zinc, cadmio, níquel y similares; la preparación se puede utilizar para el tratamiento de aguas residuales industriales de metales pesados y la eliminación de iones de metales pesados en el agua potable doméstica.
WO2014209655A131 Dic 2014	Intercambiadores de iones a base de óxido de manganeso y de óxido de metalomanganeso para eliminar iones de mercurio (+2) de corrientes líquidas	UOP LLC [US]	Se describe un proceso para eliminar los iones Hg ²⁺ de una corriente de líquido. El proceso implica poner en contacto la corriente líquida con intercambiadores de iones específicos basados en óxidos de manganeso y óxidos de metalomanganeso, estos intercambiadores de iones son particularmente efectivos para eliminar iones Hg ²⁺ de corrientes acuosas incluso en presencia de iones Mg ²⁺ y Ca ²⁺ .
US2014311986A1123 Oct 2014	Uso de materiales zeolíticos para eliminar iones de mercurio (+2) de corrientes líquidas	UOP LLC [US]	Se describe un proceso para eliminar los iones Hg ²⁺ de una corriente de líquido. El proceso implica poner en contacto la corriente de líquido con materiales zeolíticos UOP especificados. Estos tamices moleculares son particularmente eficaces para eliminar los iones Hg ²⁺ de las corrientes acuosas incluso en presencia de iones Mg ²⁺ y Ca ²⁺ .
WO2014095992A126 Jun 2014	Proceso para eliminar el mercurio del agua de producción y los condensados.	TOTAL SA [FR]	La presente invención se refiere a un proceso para tratar un efluente líquido que contiene mercurio producido a partir de un pozo de gas, comprendiendo dicho efluente líquido una mezcla de una fase acuosa y condensados líquidos.
CN103623772A 12 Mar 2014	Absorbente para eliminar y recuperar el mercurio en fase líquida, así como el método de preparación y uso de este.	UNIV SHANGHAI JIAOTONG	La invención se refiere a un absorbente para eliminar y recuperar mercurio en fase líquida, así como a un método de preparación y uso de su método. El absorbente tiene las características de alta capacidad de adsorción y rápida tasa de adsorción.

Fuente: Base de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con Mercurio usando Campos magnéticos o eléctricos son desarrolladas principalmente por universidades donde se utilizan dispositivos que eliminan el mercurio (Tabla 19).

Tabla 19. Tratamiento de agua contaminada con Mercurio, usando Campos magnéticos o eléctricos.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN106145387A 23 Nov 2016	Dispositivo para el tratamiento de agua de río contaminado por mercurio.	ZHOU KEKE	La invención describe un dispositivo para tratar agua de río contaminada por mercurio. El dispositivo comprende un dispositivo de adición de lodos activados, un dispositivo de generación de campo magnético y un controlador inteligente. El dispositivo es simple en estructura, la reacción bioquímica y los efectos biomagnéticos ocurren simultáneamente en un canal del río después de que se aplique un campo magnético de variación débil a los microorganismos en un área de lodo del canal del río, y en consecuencia se mejora la capacidad de adsorción y degradación del selenio de los microorganismos, y se evita la adición de otros agentes químicos.
CN105174393A 23 Dic 2015	Método de tratamiento de aguas residuales que contienen mercurio mediante un proceso de sulfuración intensificada con campo magnético superconductor	CHINESE RES ACAD ENV SCIENCES, BEIJING VOCATIONAL COLLEGE AGRICULTURE	El método para el tratamiento de aguas residuales que contienen mercurio mediante el proceso de sulfuración intensificada con campo magnético superconductor provisto por la invención se puede usar para la eliminación de contaminantes de mercurio en aguas subterráneas, aguas residuales industriales y otros cuerpos de agua.
CN202440668U 19 Set 2012	Bola de lavado de esterilización y protección del medio ambiente.	YONGHONG XU, YONGAN XU	Se proporciona una bola de lavado de protección ambiental y esterilización que incluye un cuerpo de bola hueco compuesto por dos hemisferios, los dos hemisferios se pueden combinar y conectar de forma fija de cualquier manera. La bola de lavado tiene un efecto de esterilización física importante y el espectro antimicrobiano es amplio, además, el grado de limpieza puede aumentar y el consumo de detergente en polvo y fosfato se reduce. Los iones metálicos pesados como el plomo, el mercurio, etc. y el cloro residual en el agua se pueden eliminar. La bola de lavado está libre de toxicidad, nocividad, excitación y corrosión, tiene un tiempo de funcionamiento prolongado y puede usarse repetidamente.
CN201753298U 02 Mar 2011	Purificador de agua doméstico de alta calidad con direcciones de doble flujo y múltiples capas filtrantes	HUI ZHU	El modelo de utilidad describe un purificador de agua doméstico de alta calidad con direcciones de doble flujo y múltiples capas de filtrado. El purificador de agua doméstico de alta calidad tiene una capacidad ultra fuerte de eliminar cloro, pesticidas, fertilizantes, insecticidas, etc. en el agua, tiene una gran capacidad de reemplazar metales pesados como el plomo, mercurio, cadmio, etc., puede eliminar y absorber de manera efectiva varias impurezas como compuestos orgánicos, etc. y puede mejorar el sabor del agua purificada.
CN201506743U 16 Jun 2010	Máquina depuradora de agua purificadora y desinfectante.	SHANDONG LIANGCHENG ENVIRONMENTAL ENGINEERING CO LTD	El modelo de utilidad se refiere a una máquina de tratamiento de agua purificadora y desinfectante. La máquina de tratamiento de agua purificadora y desinfectante puede eliminar de manera efectiva no solo los metales pesados como el hierro, el mercurio y similares en el agua corriente, sino también las sustancias orgánicas dañinas para los cuerpos humanos; Además, la máquina de tratamiento de agua purificadora y desinfectante puede matar efectivamente las bacterias en el agua corriente y puede mejorar efectivamente la actividad de las moléculas de agua.
US2008099390A1 01 May 2008	Aparato de bajo costo con ayuda magnética para separar la amalgama dental de las aguas residuales	PLATH DAVID C	Un módulo reemplazable para capturar la amalgama y el mercurio del sistema de eliminación de aguas residuales de un consultorio dental, en el que el agua residual fluye a una cámara de sedimentación, se desborda de la cámara de sedimentación a una compuerta con asistencia magnética, y luego, después de ser limpiado por la compuerta, fluye a una conexión de alcantarillado.
CN2830383Y 25 Oct 2006	Purificador de agua magnetizado de alta potencia.	LIU CHUNDE [CN]	El modelo de utilidad se refiere a un purificador de agua magnetizado de alta energía, que comprende un imán permanente ensamblado en un cuerpo de carcasa. El modelo de utilidad se caracteriza porque el imán permanente puede fijarse en una tubería de agua integral mediante una goma de sellado. Debido a que ambos extremos de la tubería de agua del purificador de agua están provistos respectivamente de un matraz de filtro, los iones de metales pesados, como el plomo, el mercurio y el cadmio, etc., pueden eliminarse, además, el cloro y otros compuestos orgánicos se pueden absorber, por lo que se puede mejorar la calidad del tratamiento del agua potable.

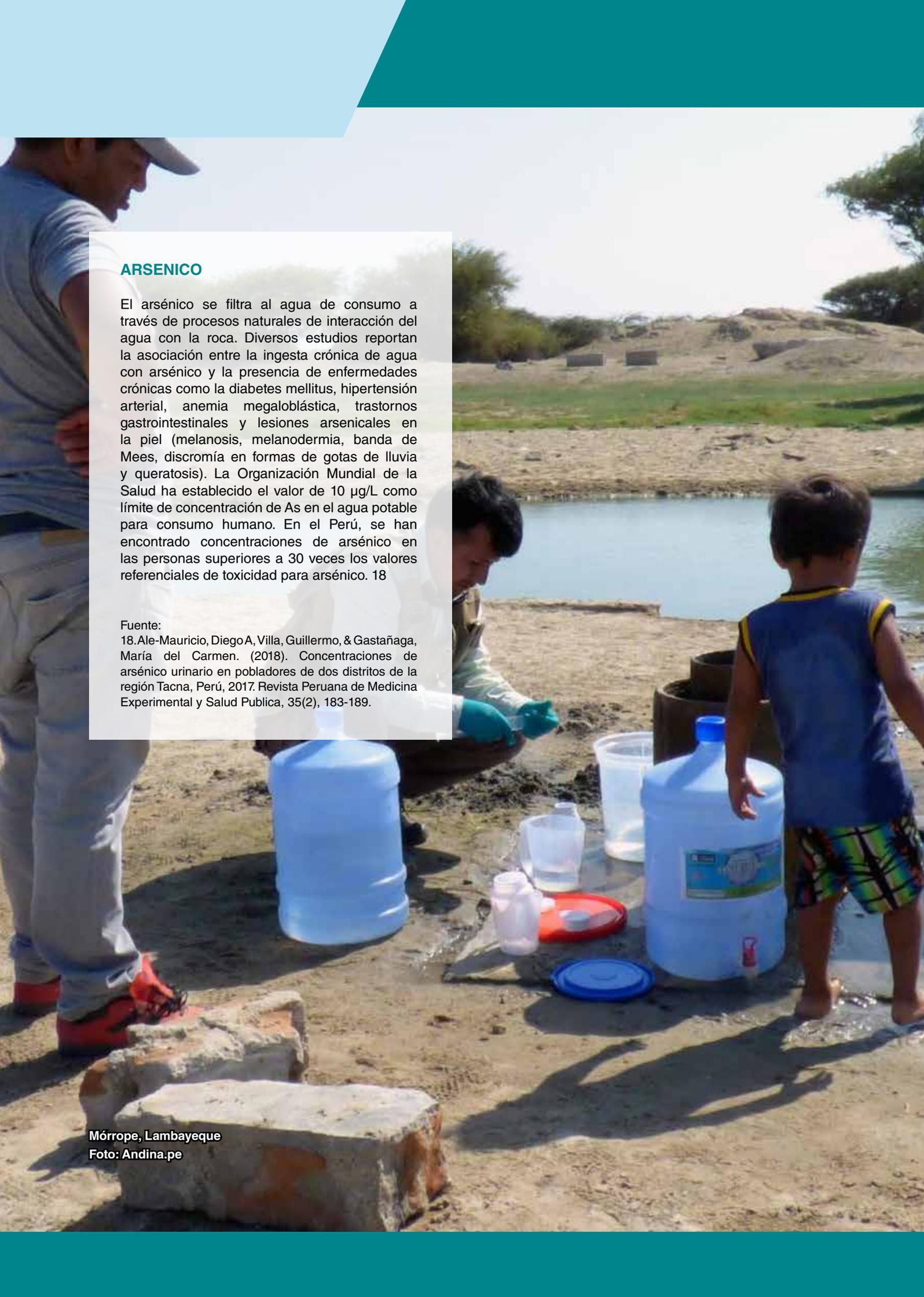
Fuente: Base de Datos de Patentes

ARSENICO

El arsénico se filtra al agua de consumo a través de procesos naturales de interacción del agua con la roca. Diversos estudios reportan la asociación entre la ingesta crónica de agua con arsénico y la presencia de enfermedades crónicas como la diabetes mellitus, hipertensión arterial, anemia megaloblástica, trastornos gastrointestinales y lesiones arsenicales en la piel (melanosis, melanodermia, banda de Mees, discromía en formas de gotas de lluvia y queratosis). La Organización Mundial de la Salud ha establecido el valor de 10 µg/L como límite de concentración de As en el agua potable para consumo humano. En el Perú, se han encontrado concentraciones de arsénico en las personas superiores a 30 veces los valores referenciales de toxicidad para arsénico. 18

Fuente:

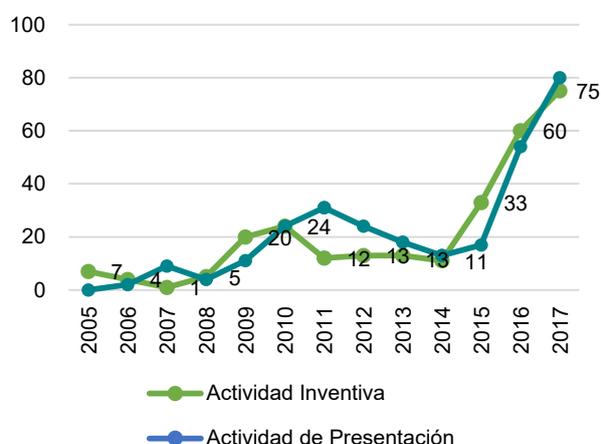
18. Ale-Mauricio, Diego A, Villa, Guillermo, & Gastañaga, María del Carmen. (2018). Concentraciones de arsénico urinario en pobladores de dos distritos de la región Tacna, Perú, 2017. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2), 183-189.



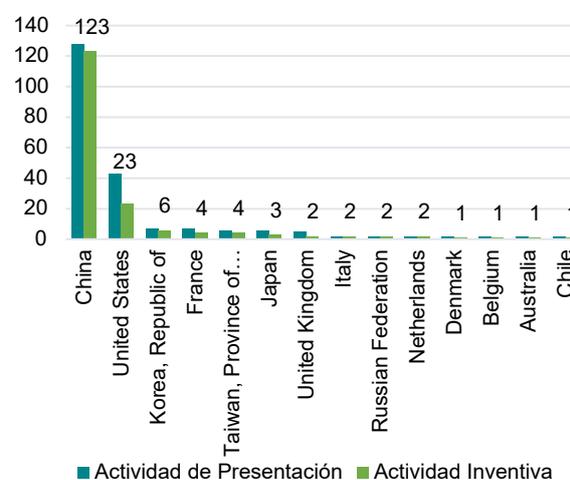
Tecnologías para el Tratamiento de Agua Contaminada con Arsénico: Análisis de Patentes

Respecto al tratamiento de agua contaminada con cadmio se encontraron un total de 342 invenciones en 376 solicitudes de patentes. Las invenciones tienen su principal incremento a partir del 2014 pasando de 13 invenciones en el 2014 a 75 en el 2017 (gráfica 15). China es el principal país en el desarrollo de tecnologías con 123 invenciones, le sigue Estados Unidos con 23 invenciones (gráfica 16). Se observa que las universidades chinas son las principales solicitantes, siendo la Universidad Kunming Science & Tech la principal con 11 invenciones (gráfica 17).

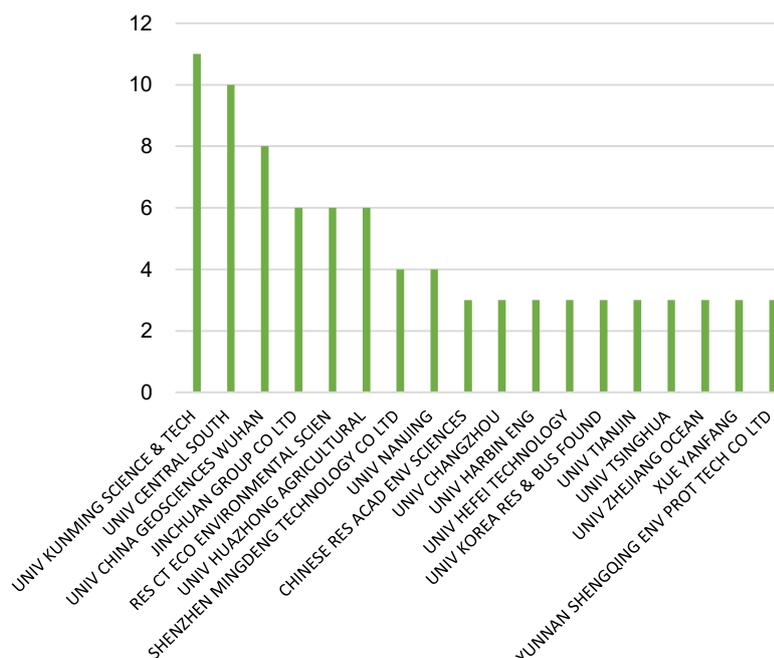
Gráfica 15. Ciclo de vida



Gráfica 16. Países líderes



Gráfica 17. Solicitantes líderes por número de solicitudes.



Fuente: Bases de Datos de Patentes

Tecnologías Relevantes para el Tratamiento de Agua Contaminada con Arsénico

Las tecnologías relevantes para el tratamiento biológico de agua contaminada con Arsénico, usando microorganismos; tal como se observa en la tabla 20, son desarrolladas principalmente por universidades. Dichas tecnologías utilizan bacterias y hongos que absorben o fijan el arsénico:

Tabla 20. Tratamiento biológico de agua contaminada con Arsénico usando microorganismos

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN109112080A 01 Ene 2019	Hydrogenophaga sp. H7 capaz de degradar compuestos aromáticos y eliminar nitrógeno y arsénico, y su aplicación	UNIV HUAZHONG AGRICULTURAL	La bacteria Hydrogenophaga sp. H7 de la invención es una bacteria oxidante de arsénico capaz de degradar diversos compuestos aromáticos, como el ácido 3-hidroxibenzoico, ácido 4-hidroxibenzoico, ácido benzoico y fenol, y la bacteria puede oxidar el As con alta toxicidad en As con baja toxicidad.
CN108753647A 06 Nov 2018	Pellets inmovilizados de eliminación de arsénico y uso de los mismos.	UNIV HUBEI NORMAL	El sedimento inmovilizado de eliminación de arsénico proporcionado por la invención tiene las ventajas de alta eficiencia, bajo costo, facilidad para controlar la reacción, alta densidad celular, buen efecto de separación sólido-líquido, fuerte tolerancia al ambiente (como un valor de pH, una temperatura, una solvente orgánico y materias tóxicas) y similares al aplicarse para reducir el contenido de arsénico del cuerpo de agua.
CN108531373A 14 Set 2018	Reactor de biopelícula construido por bacterias oxidantes del arsénico.	UNIV CHINA GEOSCIENCES WUHAN	La invención proporciona un reactor de biopelícula construido por bacterias oxidantes de arsénico. El reactor de biopelículas eficiente y estable se construye utilizando cepas específicas únicas con una eficiencia de oxidación de arsénico extremadamente alta y la eficiencia de oxidación es alta.
CN108330076A 27 Jul 2018	Shinella sp. Cepa AS-1 capaz de resistir y oxidar el As (III) y la aplicación del mismo.	UNIV CHINA GEOSCIENCES WUHAN	La invención proporciona una Shinella sp. Cepa AS-1 capaz de resistir altas concentraciones de As (III) y oxidantes de As (III). La cepa separada y filtrada puede oxidar As (III) en As (V), lo que reduce considerablemente el daño del arsénico en el medio ambiente.
CN106587506A 26 Abr 2017	Método para eliminar contaminantes de aguas residuales que contienen arsénico	LI NA	La invención se refiere a un método para eliminar contaminantes de aguas residuales que contienen arsénico. El método de la invención puede eliminar eficientemente los contaminantes que contienen amoníaco, nitrógeno, azufre, fósforo y arsénico.
CN106497814A 15 Mar 2017	Acinetobacter septicus e inoculante que contiene Acinetobacter septicus, su aplicación y el método de pasivación arsénica	LIANGHUA BIOTECHNOLOGY (BEIJING) CO LTD	La invención se refiere al campo técnico de la restauración biológica de la contaminación por arsénico de metales pesados, y describe un Acinetobacter septicus y un inoculante que contiene el Acinetobacter septicus, una aplicación del mismo, y un método de pasivación de arsénico. El Acinetobacter septicus tiene una alta capacidad de pasivación del arsénico, puede tolerar la contaminación por arsénico de alta concentración, es fácil de operar y desempeña un papel importante en el proceso de restauración biológica de suelos contaminados con arsénico o aguas residuales que contienen arsénico.
CN105936884A 14 Set 2016	Bosea sp. Cepa AS-1 capaz de tolerar la contaminación del arsénico y el antimonio y la oxidación del As (III) y sus aplicaciones.	CHINA UNIV OF GEOSCIENCES (WUHAN)	La invención proporciona una Bosea sp. Cepa AS-1 capaz de tolerar la contaminación de arsénico y antimonio y oxidar As (III). La cepa proporcionada se obtiene separando y cribando, es capaz de oxidar As (III) en As (V), y por lo tanto reduce enormemente el daño de As en el medio ambiente. La cepa AS-1 provista tiene un fuerte rendimiento de oxidación y adaptación y puede usarse para tratar la contaminación por arsénico.
CN102627348A 08 Ago 2012	Método de tratamiento de agua para la eliminación sincrónica de hierro, manganeso y arsénico en aguas subterráneas	HARBIN INST OF TECHNOLOGY	La invención describe un método de tratamiento de agua para eliminar sincrónicamente hierro, manganeso y arsénico en aguas subterráneas, que se relaciona con un método de tratamiento de agua y se usa para resolver los problemas técnicos de complejidad, alto costo y calidad de agua efluente inestable existente en el proceso convencional para Tratamiento de Fe, Mn y As en aguas subterráneas.
CN102107981A 29 Jun 2011	Método de alta eficiencia para tratar aguas residuales que contienen arsénico	HUNAN BLUESKY ENVIRONMENTAL PROT TECHNOLOGY DEV CO LTD	Los iones de ácido arsenioso se oxidan a iones de ácido arsénico; luego se agregan compuestos de calcio para recolectar los residuos que contienen arsénico en el agua; la separación sólido-líquido se realiza dos veces; y los lodos pueden ingresar nuevamente a las aguas residuales para eliminar circularmente el arsénico. Después del tratamiento, el contenido de arsénico en el agua residual es muy bajo, el lodo descargado que contiene arsénico se convierte en materia no tóxica para ser rellenada en la tierra después de secarse y tostarse, y el agua que necesita ser descargada puede ser descargada directamente.

Fuente: Bases de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento biológico de agua contaminada con Arsénico, usando especies vegetales; tal como se observa en la tabla 21, son desarrolladas principalmente por universidades que utilizan algas y plantas que remueven el arsénico:

Tabla 21. Tratamiento biológico de agua con Arsénico usando especies vegetales

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN108439603A 24 Ago 2018	Método para eliminar el arsénico utilizando microalgas reforzadas con dióxido de nano titanio	INST URBAN ENVIRONMENT CAS	La invención proporciona un método de eliminación reforzado para formar la adsorción y absorción en arsénico mediante la combinación de microalgas y dióxido de nano titanio debido a su fácil agregación y propiedades de adhesión.
MX2016016781A 28 Abr 2017	Método para eliminar el arsénico del agua a través de un bioadsorbente orgánico.	INST MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA [MX]	La presente invención se refiere a un proceso para obtener una pectina de cáscara de naranja y su aplicación como un bioadhesivo de arsénico, en el que el proceso comprende al menos las etapas de preparación y secado de la pectina y un enriquecimiento con hierro de la misma para formar un adsorbente de arsénico.
CN104986860A 21 Oct 2015	Tecnología de tratamiento ecológico para la purificación de agua de río sin energía.	UNIV ZHENGZHOU	La calidad del agua de salida tratada a través de la tecnología de tratamiento ecológico para la purificación de agua de río libre de energía tiene un efecto de eliminación de arsénico y el metal pesado cadmio en el agua de río.
CN104129855A 05 Nov 2014	Medio natural de eliminación de arsénico de alta eficiencia: lecho ecológico compuesto de hiperacumuladores	GUO HUAMING,XUE XIAOLEI	Por medio de un efecto cooperativo de adsorción de un material de relleno, la absorción de los hiperacumuladores, Nefrolépis cordifolia y la conversión de arsénico, el arsénico en el cuerpo de agua puede ser interceptado y absorbido de manera muy eficiente. El número de lechos ecológicos compuestos, la cantidad de uso y la proporción del material de relleno, el número de hiperacumuladores se pueden ajustar según la cantidad de tratamiento de agua, la concentración de arsénico en agua cruda y el requisito de calidad del agua descargada.
CN101648748A 17 Feb 2010	Método para procesar el cuerpo de agua contaminada con arsénico mediante un acoplamiento de adsorción de enriquecimiento.	UNIV SHANDONG	La invención proporciona un método para procesar cuerpos de agua contaminados con arsénico por acoplamiento de adsorción de enriquecimiento, que consiste en colocar una unidad de procesamiento en el cuerpo de agua contaminada. El efecto de eliminación de arsénico es bueno al combinar el enriquecimiento de las plantas y la absorción de los adsorbentes; y la introducción de las plantas mejora el paisaje del cuerpo de agua y embellece el medio ambiente.
CN101254974A 03 Set 2008	Método para el tratamiento de aguas residuales que contienen arsénico por tierra húmeda artificial de Pteris vittata	UNIV NANCHANG [CN]	La invención describe un método para procesar aguas residuales que contienen arsénico utilizando el humedal artificial de la hierba del desierto ciliada.
CN1935699A 28 Mar 2007	Método y aparato de reparación de cuerpos de agua contaminados con arsénico	GEOGRAPHY SCIENCE AND RESOURCES [CN]	La invención se refiere a un método y dispositivo de reparación de plantas de cuerpos de agua contaminados, que utilizan hojas de Pteris vittata L para absorber en gran medida el As del cuerpo de agua contaminado.
US2005082221A1 21 Abr 2005	Eliminación de contaminantes por helechos adicionales.	UNIV FLORIDA [US]	Procesos, métodos, materiales y composiciones para fitorremediación de aguas contaminadas, contaminadas con contaminantes como el arsénico. Las plantas de helecho que incluyen plantas de helecho Pteris y no Pteris se pueden usar para acumular contaminantes de agua contaminada, incluida una solución acuosa, aguas residuales, aguas subterráneas, aguas superficiales, combinaciones de las mismas.
CN1600707A 30 Mar 2005	Método para controlar la contaminación por arsénico en el suelo y el cuerpo de agua.	UNIV ZHONGSHAN [CN]	En la invención, la Pteris multifida con arsénico súper enriquecido se utiliza para absorber y activar el arsénico en el suelo o el agua contaminada y para transportar o transformar el arsénico. De acuerdo con la invención, un modo de recolección continua se puede convertir en una transferencia continua de gran garantía de arsénico en el suelo o el agua contaminada hasta que el contenido de arsénico alcance un estándar seguro para el medio ambiente.

Fuente: Bases de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con Arsénico, usando floculación o precipitación; tal como se observa en la tabla 22, son desarrolladas principalmente por empresas que utilizan floculantes que recuperan o precipitan el arsénico.

Tabla 22. Tratamiento de agua contaminada con Arsénico usando floculación o precipitación.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN108358290A 03 Ago 2018	Método de preparación de material de pasivación de arsénico a base de hierro, material de pasivación de arsénico a base de hierro preparado por método y aplicación de material de pasivación de arsénico a base de hierro	HUNAN LONGZHOU CHIYU TECH CO LTD,TONGHUA HAIHUI LONGZHOU CHEMICAL CO LTD	La invención se refiere a un método de preparación de un material de pasivación de arsénico a base de hierro, al material de pasivación de arsénico a base de hierro preparado por el método y a un método para tratar la contaminación por arsénico en el suelo, a las aguas residuales y al lecho residual mediante la utilización de material de pasivación de arsénico a base de hierro.
US2011309029A1 22 Dic 2011	Método para eliminar el arsénico como escorodita	RUONALA MIKKO [FI],LEPPINEN JAAKKO [FI],MIETTINEN VILLE [FI],OUTOTEC OYJ [FI]	La invención se refiere a un método para eliminar el arsénico como escorodita de soluciones que contienen hierro y arsénico. De acuerdo con el método, el arsénico se precipita primero como arseniato férrico y luego se procesa hidrotérmicamente en escorodita cristalina.
CN201762195U 16 Mar 2011	Dispositivo para tratar residuos de ácido y agua que contienen arsénico y recuperar arsénico del mismo.	CHANGSHA WEILI GUDE TECHNOLOGY DEV CO LTD,DAYE NONFERROUS DESIGN & RES INST CO LTD,DAYE NONFERROUS METALS CO LTD,DAYE NONFERROUS METAL GROUP HOLDINGS CO LTD	El modelo de utilidad describe un dispositivo para tratar residuos de ácido y agua que contiene arsénico y recuperar arsénico del mismo, que comprende cuatro tanques de reacción, un tanque de agua, un tanque de elución alcalina, un tanque de elución de agua y un tanque de recuperación de arsénico.
CN101891314A 24 Nov 2010	Proceso de selección integral para eliminar el arsénico del agua potable	SUZHOU PURIFICATION EQUIPMENT SUZHOU CO LTD	La invención se refiere a un proceso integral de selección de objetivos para eliminar el arsénico del consumo de agua; y además, la resina de eliminación de arsénico adopta un modo de regeneración de transferencia, por lo que los residuos peligrosos líquidos que contienen altas concentraciones de arsénico pueden tratarse de forma centralizada, por lo que el método es económico y respetuoso con el medio ambiente.
US2010044317A1 25 Feb 2010	Dispositivo de purificación de agua para la eliminación de arsénico.	WITHAM RICHARD DONALD [US],MOLYCORP MINERALS LLC [US],MCNEW EDWARD BAYER [US],BURBA III JOHN LESLIE [US]	El arsénico se elimina del agua y otras fuentes acuosas al tratar la fuente con un compuesto que contiene cerio para oxidar el arsénico y eliminar el arsénico de la fase acuosa.
US2009020482A1 22 Ene 2009	Método y dispositivo para eliminar las especies traza de contaminantes, especialmente arsénico, del agua	MICRODROP AQUA APS [DK],MICRODROP ACQUA APS [DK]	Un método y un dispositivo para purificar agua de especies traza contaminantes, especialmente arsénico, co-precipitando especies traza durante la oxidación y precipitación de compuestos de hierro con separación posterior. La co-precipitación se mejora al poner en contacto el agua con un material que contiene hierro antes de la oxidación para aumentar el contenido de hierro en el agua. El arsénico y otras especies traza dañinas para la salud pueden eliminarse del agua de manera efectiva y sencilla.

Fuente: Bases de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con Arsénico, usando métodos electroquímicos; tal como se observa en la tabla 23, son desarrolladas principalmente por empresas que utilizan equipos electroquímicos que fijan el arsénico.

Tabla 23. Tratamiento de agua contaminada con Arsénico usando métodos electroquímicos

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN106830224A 13 Jun 2017	Método de eliminación de iones de zinc por electro-adsorción.	UNIV CHANGZHOU	La invención se refiere a un método del campo técnico del tratamiento del agua y, en particular, a un método para eliminar los iones de zinc mediante electro-adsorción tomando fibras de carbono activas acidificadas como material de electrodo.
CN106492644A 15 Mar 2017	Método de purificación de agua de membrana de ultrafiltración basada en una capa precubierta de hierro-carbono modificada con microemulsión nano-cero-valente	UNIV BEIJING CIVIL ENGINEERING & ARCHITECTURE	La invención se refiere a un método de preparación y un método de aplicación de una membrana de ultrafiltración basada en una capa precubierta de material de hierro-carbono nano-cero-valenciada por microemulsión. El material preparado tiene una capacidad anticontaminante muy fuerte y es capaz de eliminar eficazmente metales pesados, como cromo, arsénico y antimonio, y contaminantes orgánicos, como el nitrobenzono y el haluro orgánico, en el agua.
CN106396029A 15 Feb 2017	Método de eliminación de arsénico del catalizador SCR	KUNMING METALLURGICAL RES INST	La invención describe un método de eliminación de arsénico de un catalizador de SCR. La concentración de arsénico del agua residual del catalizador SCR puede ser inferior a 0,006 µg / L.
CN105905998A 31 Ago 2016	Método compuesto de tratamiento de floculación eléctrica y reactor para aguas residuales orgánicas que contienen altas concentraciones de arsénico	YUNNAN SHENGQING ENV PROT TECH CO LTD	La invención pertenece al campo técnico del tratamiento de aguas residuales y, en particular, se refiere a un método compuesto de tratamiento de floculación eléctrica y un reactor para aguas residuales orgánicas que contienen altas concentraciones de arsénico.
CN205367825U 06 Jul 2016	Un dispositivo para el tratamiento químico eléctrico de aguas residuales de metales pesados.	JINAN YAGE NEW MAT TECH CO LTD	El modelo de utilidad describe un dispositivo para el tratamiento químico eléctrico de aguas residuales de metales pesados. El volumen residual de residuos es pequeño, puede eliminar eficazmente los iones de metales pesados, como el zinc, entre las aguas residuales industriales, el cadmio, el cobre y el arsénico.
CN104876374A 02 Set 2015	Método de tratamiento electroquímico del agua para reducir simultáneamente el óxido de cromo y arsénico.	RES CT ECO ENVIRONMENTAL SCIEN	La invención proporciona un método de tratamiento de agua electroquímico para reducir simultáneamente el cromo y el óxido de arsénico. El arsénico y el cromo en las aguas residuales se tratan simultáneamente mediante un método electroquímico indirecto, que puede combinarse con adsorción, coprecipitación y similares.
CN201914953U 03 Ago 2011	Dispositivo de tratamiento de aguas residuales de metales pesados.	BAIYANG PENG	El modelo de utilidad describe un dispositivo de tratamiento de aguas residuales de metales pesados, que comprende un dispositivo de almacenamiento de agua y una torre de empaque.

Fuente: Bases de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con Arsénico, usando osmosis o intercambio iónico; tal como se observa en la tabla 24, son desarrolladas principalmente por empresas que utilizan membranas y resinas que remueven, recuperan o fijan el arsénico.

Tabla 24. Tratamiento de agua contaminada con Arsénico, usando Osmosis o Intercambio iónico

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
JP2018202279A 27 Dic 2018	Método de tratamiento de solución que contiene arsénico, material de recuperación de arsénico y método de análisis de arsénico	KIRESUTO KK, CHUBU KIRESUTO KK	Un método de tratamiento de una solución que contiene arsénico que puede eliminar el arsénico de manera efectiva incluso cuando otros aniones existen juntos, y para proporcionar un material de recuperación de arsénico.
US2018370819A1 27 Dic 2018	Tejido adsorbente selectivo para la depuración del agua.	CHEMICA TECH INC [US]	Se proporciona una cámara de purificación de agua. En una realización, un sistema comprende una cámara de purificación que comprende una tela de fibra de carbono activada con adsorbente selectivo que incluye uno o más grupos funcionales selectivos que se unen al arsénico.
WO2018194177A1 25 Oct 2018	Adsorbente fibroso, filtro de purificación de agua y método de tratamiento de agua	TORAY INDUSTRIES [JP]	La presente invención proporciona un adsorbente que tiene un rendimiento de adsorción excepcional al eliminar boro, arsénico, fósforo, flúor y otras sustancias tóxicas similares del agua, incluso cuando la resistencia al flujo de agua es baja y el caudal es alto.
CN108502962A 07 Set 2018	Proceso de combinación de membrana de ferrihidrita-ultrafiltración (UF) para eliminar el arsénico trivalente y los precursores de los productos derivados de la desinfección	UNIV BEIJING NORMAL, ROCKET FORCE UNIV OF ENGINEERING	La invención se refiere a un proceso combinado de membrana de filtración de ferrihidrita (FH) (UF) para eliminar el arsénico trivalente y las materias orgánicas disueltas (DOM) en agua, para controlar los subproductos de la desinfección (DBP) y aliviar la contaminación de la membrana.
CN107930702A 20 Abr 2018	Método de preparación general de material compuesto de resina de hidróxido de nano-metal	UNIV BEIJING SCIENCE & TECH	La invención se refiere al campo técnico de la purificación de agua, y proporciona un método de preparación general de un material compuesto de resina de hidróxido de nano-metal. El material compuesto se utiliza para la purificación por adsorción profunda de aniones tóxicos y nocivos en un medio acuoso, como flúor, arsénico y fósforo.
WO2017220363A1 28 Dic 2017	Proceso para eliminar los compuestos de arsénico de los sistemas acuosos.	BASF SE [DE]	El uso de una membrana M, que comprende al menos un éter de poliarileno sulfonado para eliminar los compuestos de arsénico AS de sistemas acuosos, siendo dicha membrana M una membrana de ultrafiltración o microfiltración con un corte de peso molecular de al menos 2.500 Da.
CN107473332A 15 Dic 2017	Método para tratar el agua subterránea de alta dureza y arsénico mediante el intercambio de iones de resina de tipo Fe	UNIV CHINA GEOSCIENCES WUHAN	La invención describe un método para tratar agua subterránea de alta dureza y alta en arsénico a través del intercambio de iones de resina de tipo Fe.
US2016289108A1 06 Oct 2016	Proceso para el tratamiento de agua de producción utilizando polioles.	WATER WATER INC [US]	Un método económico para eliminar aceite, sílice, boro, arsénico y selenio del agua producida a partir de la producción de petróleo o las operaciones de fracking. El pH no se altera durante el proceso y la calidad del agua posterior al método es lo suficientemente pura como para el uso de riego y como agua potable.
WO2016076335A1 19 May 2016	Método y dispositivo para eliminar el arsénico.	EVATECH INST CORP [JP]	El propósito de la invención es proporcionar un método y un dispositivo para eliminar el arsénico de manera eficiente, simple y rápida.
JP2015188809A 02 Nov 2015	Partícula de resina adsorbente de arsénico	SHIMANE PREFECTURE	Se proporcionan partículas de resina, cada una de las cuales contiene un material magnético particulado, que son partículas de resina que incluyen cada una un sitio de quelato y un sitio de intercambio de aniones.

Fuente: Bases de Datos de Patentes

Las tecnologías relevantes para el tratamiento de agua contaminada con Arsénico, usando Campos magnéticos o eléctricos (tabla 25) son desarrolladas principalmente por universidades que emplean campos eléctricos o magnéticos que realizan o ayudan en la eliminación o recuperación del arsénico.

Tabla 25. Tratamiento de agua contaminada con Arsénico, usando Campos magnéticos o eléctricos.

Número y fecha de publicación	Título	Solicitante	Aspectos relevantes de la invención
CN107297200A 27 Oct 2017	Ferrita de cobre espumada que emplea espuma de poliuretano orgánico como sustrato y preparación y aplicación de ferrita de cobre espumada	UNIV ZHEJIANG TECHNOLOGY	La invención describe ferrita de cobre espumada empleando espuma de poliuretano orgánico como sustrato y preparación y aplicación de la ferrita de cobre espumada. La ferrita de cobre espumada tiene una capacidad de adsorción muy alta en el arsénico, especialmente arsénico (V) en el agua; y además, el sustrato se puede recuperar fácilmente.
CN106622100A 10 May 2017	Método para eliminar el arsénico para su reciclaje con ayuda de un compuesto de ferro-manganeso en combinación con superconductores de separación magnética	EAST CHINA INST TECHNOLOGY	La invención describe un método para eliminar el arsénico para reciclar por medio de un compuesto de ferro-manganeso en combinación con una separación magnética superconductora.
CN205035112U 17 Feb 2016	Efecto de campo en remoción de arsénico en agua	SHANDONG RINA FUNCTIONAL MATERIALS TECHNOLOGY CO LTD	El modelo de utilidad proporciona un efecto de campo que elimina el arsénico en el agua, lo esencial técnico radica en que el arsénico puede estar bajo el efecto del campo magnético.
CN105036262A 11 Nov 2015	Método que utiliza el campo magnético para mejorar la eficiencia de eliminación de arsénico de los óxidos compuestos de hierro-manganeso	UNIV NORTH CHINA ELEC POWER, CHINESE RES ACAD ENV SCIENCES	El método proporcionado acelera la velocidad de las reacciones de reducción de MnO ₂ . Un campo magnético estable y constante puede promover la reducción de los óxidos compuestos de hierro-manganeso, al mismo tiempo, el As (III) en el agua contaminada se oxida rápidamente en As (V), y luego el As (V) se adsorbe y elimina. El campo magnético se utiliza para mejorar la eficiencia de los óxidos compuestos de hierro-manganeso en la eliminación del arsénico en el agua, y el método proporcionado se puede usar para eliminar el arsénico en varias aguas, como el agua subterránea, el agua de superficie y similares.
CN104056604A 24 Set 2014	Método de preparación de material de purificación para arsénico trivalente en el cuerpo de agua	UNIV YANGZHOU	La invención describe un método de preparación de un material purificador para arsénico trivalente en un cuerpo de agua. La tasa de adsorción de arsénico (III) en el cuerpo de agua es alta.
CN103723801A 16 Abr 2014	Método de síntesis hidro-térmica de electrodos de combinación para eliminar el arsénico en agua basado en el método de electro-adsorción y eliminación de arsénico del mismo	UNIV HUNAN AGRICULTURAL, CHANGSHA HAOLONG ENVIRONMENTAL PROT TECHNOLOGY CO LTD	La invención proporciona un método de síntesis hidro-térmica de electrodos de combinación para eliminar arsénico en agua basado en electro-adsorción. El método de preparación del electrodo de combinación proporcionado por la invención es simple y factible, supera la desventaja de que la tecnología existente de tratamiento de elementos de metales pesados de trazas de agua potable es compleja y no tiene elección.
CN103693726A 02 Abr 2014	Método para el tratamiento de aguas residuales de metales pesados mediante superconducción HGMS (separación magnética de alto gradiente) proceso acoplado de carbón activado	UNIV BEIJING SCIENCE & TECH, BEIJING MAIERDE TECHNOLOGY CO LTD	La invención se refiere a un método para el tratamiento de aguas residuales de metales pesados mediante la utilización de un proceso acoplado de carbono activado por HGMS superconductor (separación magnética de alto gradiente). No se requiere un tratamiento previo antes del tratamiento, y el valor de pH de las aguas residuales no está regulado. La cantidad de adsorción de saturación del carbón activado en las condiciones del proceso acoplado de carbón activado por HGMS superconductor es de 6-8 mg / g (la cantidad de iones arsénico adsorbidos por 1 g del carbono activado) y los parámetros del proceso pueden ser ajustados según la concentración característica de los iones arsénico contenidos en las aguas residuales.
CN103641216A 19 Mar 2014	Método para tratar aguas residuales de metales pesados mediante una técnica superconductora HGMS-NZVI (separación magnética de alto gradiente-hierro a nanoescala cero valencia)	UNIV BEIJING SCIENCE & TECH, BEIJING MAIERDE TECHNOLOGY CO LTD	La invención se refiere a un método para tratar aguas residuales de metales pesados mediante una técnica acoplada con hierro superconductor HGMS-NZVI (separación magnética de alto gradiente-nanoescala cero valente al hierro). Antes del tratamiento, no se necesita un tratamiento previo, y el valor de pH de las aguas residuales no está regulado. Bajo las condiciones tecnológicas de la técnica superconductora HGMS-NZVI, la cantidad de adsorción de saturación de NZVI es de 16-18 mg / g (la cantidad de adsorción de ion arsénico de 1 g de NZVI), y los parámetros tecnológicos se pueden regular adecuadamente de acuerdo con la concentración de iones arsénico características de las aguas residuales.

Fuente: Bases de Datos de Patentes

**TECNOLOGÍAS PARA EL
TRATAMIENTO DE AGUA
CONTAMINADA CON METALES
PESADOS PATENTADAS EN EL PERÚ**

Tecnologías Patentadas en el Perú para el Tratamiento de Agua Contaminada con Pb, Hg, Cd y As.

Se encontraron 15 registros de patente en el Perú que han solicitado protección sobre invenciones referidas a tratamiento de agua contaminada con plomo, mercurio, cadmio o arsénico. De estas, seis se encuentran actualmente protegidas mediante patente (tabla 26).

Tabla 26. Tecnologías patentadas en el Perú para el tratamiento de agua contaminada con Pb, Hg, Cd y As.

Número y fecha de presentación	Título	Solicitante	Metal Tratado	Estado de la Patente	Fecha de Caducidad (solo para otorgados)
3366-2018/DIN 31 Dic 2018	Sistema de remoción de arsénico (as+3) del agua mediante el uso de nanopartículas y un separador magnético para su retiro del agua	Centro De Investigaciones Tecnológicas, Biomédicas Y Medioambientales - CITBM	As	trámite	
1478-2018/DIN 20 Ene 2017	Método para preparar escorodita	Jx Nippon Mining & Metals Corporation	As	trámite	
2010-2016/DIN 13 Oct 2016	Polímero de quitosano modificado con hierro cerivalente para remover metales pesados del agua y su procedimiento de preparación	Instituto Nacional de Salud	As, Cd, Hg	otorgado	13/10/2036
483-2016/DIN 8 Abr 2016	Sistema de purificación de aguas naturales contaminadas con metales pesados y compuestos orgánicos para consumo humano	Chavéz Ruíz Manuel	Pb, Cd, As, B, Hg, Fe, Mn	trámite	
588-2016/DIN 16 Oct 2014	Medios de filtro de diatomita con bajo arsénico soluble	EP Minerals, LLC	As	abandono	
1198-2014/DIN 31 Jul 2014	Material adsorbente removedor de arsénico para potabilización del agua	Instituto Nacional De Salud	As	otorgado	31/07/2034
1578-2013/DIN 25 Dic 2012	Sistema de filtración para la adsorción rápida de arsénico de aguas de origen geotermal	Franco Alberto, Guillen Carlos, Modulo De Servicios Zotac Para La Pequeña Y Micro Empresa De Tacna - Modulo De Servicios Tacna, Rodriguez Juan, Universidad Nacional De Ingeniería	As	otorgado	28/12/2022
962-2014/DIN 14 Dic 2012	Método y aparato para punto de filtración de agua para uso	The Water Initiative, LLC	As	solicitud caduca	
2006-2013/DIN 7 Mar 2012	método para producir un compuesto de calcio-arsénico poco soluble	OUTOTEC OYJ	As	denegado	
1991-2013/DIN 27 Abr 2011	Sistema para la eliminación de arsénico en agua por electrofoculación	Carpio Edward, Rodríguez Juan, Universidad Nacional De Ingeniería	As	otorgado	27/04/2031
1403-2011/DIN 19 Feb 2019	Método para remover arsénico como escorodita	OUTOTEC OYJ	As	otorgado	19/02/2030
1142-1998/OIN 24 Nov 1998	desecho de arsénico desde soluciones que contienen dióxido de azufre	Inco Limited	As	título caduco	
2064-2016/DIN 18 Oct 2016	Modificación química de alginato de sodio para la remoción de metales pesados	Universidad Nacional De Ingeniería	Pb, Cd	trámite	
892-2012/DIN 27 Jun 2012	Proceso para neutralización y adsorción de metales pesados presentes en efluentes mineros-metalúrgicos y/o aguas de mina con un mineral de dolomita	Flores Silvana, Tinoco Oscar, Zegarra Edison	Cu, Zn, Pb, Sb, Si, Fe, Bi, Se, Hg	otorgado	27/06/2032
1829-2016/DIN 31 Mar 2015	Eliminación de mercurio	Johnson Matthey Public Limited Company	Hg	solicitud caduca	

Fuente: Decisión 486 de la CAN, y la Directiva que regula la Propiedad Intelectual en el INS.

**TECNOLOGÍAS FINANCIADAS
PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA
CONTAMINADA CON METALES
PESADOS PATENTADAS EN EL
PERÚ**

Tecnologías Financiadas en el Perú para el Tratamiento de Agua Contaminada con Pb, Hg, Cd y As

Se encontraron 16 tecnologías financiadas por Innóvate Perú durante el periodo 2014 al 2017, relacionadas al tratamiento de agua contaminada con plomo, mercurio, cadmio o arsénico (tabla 27).

Tabla 27. Tecnologías financiadas en el Perú para el tratamiento de agua contaminada con Pb, Hg, Cd y As.

Nombre del Proyecto	Solicitante	Colaborador
Desarrollo, validación e implementación de un filtro mixto, con sistema de bio osmosis inversa, utilizando carbón activado del coco, de alta eficiencia en tratamiento de agua para consumo humano en condiciones de Amazonia Peruana.	Asociación De Productores Agropecuarios Pucoor	UNALM, Universidad Nacional Intercultural De La Amazonia, Universidad Nacional Toribio Rodriguez De Mendoza De Amazonas
Determinación de un protocolo de tratamiento de efluentes de la minería a base de dolomita	Ayahuasca Ecologde E.I.R.L.	
Desarrollo de un sistema móvil de tratamiento y purificación de agua para zonas rurales y situaciones de emergencia, de mínimo mantenimiento con alimentación de energía solar.	Binomio Consultores E.I.R.L.	
Desarrollo de un prototipo de reactor de tratamiento y potabilización de agua mediante el uso integrado de tres tecnologías: ultravioleta, ultrasonido y ozono.	Eco Consultorias E Ingeniería Sociedad Anonima Cerrada	Universidad Nacional Mayor De San Marcos
Desarrollo de un prototipo compacto que potabilice agua superficial con procesos mejorados e independencia energética en el caserío Las Vegas, Piura.	Embotelladora Del Norte Empresa Individual De Responsabilidad Limitada-Embonor Del Norte E.I.R.L.	Universidad De Piura
Desarrollo y validación de una tecnología limpia para el tratamiento integral de neutralización de efluentes y relaves metalúrgicos basados en el empleo de agentes calcáreos	FLORES CHAVEZ SILVANA LUZMILA	Campos Vera Rosa Sonia
Validación y empaquetamiento de máquina para el sistema de tratamiento de agua bajo la técnica de purificación de sistemas de membranas de osmosis inversa, para hogares en capacidad de 9 litros	GUSTAVO BEL GAMERO E.I.R.L.	Asian machinery usa.com
DEUTRO: Estación de monitoreo de calidad de agua para la detección de eutrofización y recomendación de tratamiento de oxigenación y carbón activado	MAGTEL PERU S.A.C.	Universidad Catolica De Santa Maria
Desarrollo de una estación de medición automática portátil para monitoreo on-line de la calidad de las aguas residuales no domésticas en Lima Metropolitana	MAGTEL PERU S.A.C.	Pontificia Universidad Catolica Del Peru
Desarrollo de una unidad sostenible con paneles fotovoltaicos, compacta y portátil de potabilización de agua para comunidades con acceso restringido a agua para consumo humano en la zona sur	Serviman Peru S.R.L.	Universidad Catolica San Pablo
Desarrollo de una metodología de estabilización de residuos peligrosos que contienen mercurio	TOWER AND TOWER S.A.	Universidad Nacional Agraria La Molina
Adaptación de un tambor giratorio que permite la recuperación de metales pesados con el método de concentración gravimétrica de separación por medios densos (sprmd), con tecnología limpia	Trabajos Mineros Y Civiles F&C Peru S.A.C.	Universidad Continental Sociedad Anonima Cerrada
Fabricación de una planta piloto que potabilice el agua de un manantial empleando energía solar para ampliar la cobertura de agua potable en la provincia de Sechura (Piura)	Transportes, distribuciones y servicios periche s.r.l.	Universidad de piura
BIOFILTEM - Desarrollo tecnológico de un sistema bio-físico-mecánico de filtrado para tratamiento de efluentes de industria textil y curtiembre, aprovechando residuos agroindustriales de la Región Arequipa (cascarilla de arroz, residuos de maíz).	Universidad Catolica De Santa Maria	
No Pb: Boyas descontaminadoras para lagos en zonas de influencia agrícola y ganadera basada en nanocompuestos de arena y grafito costo-eficiente, biodegradable y de fácil uso e instalación para la reducción de plomo y otros metales pesados	Universidad Nacional De Ingeniería Uni	
TAMBO DE AGUA: Desarrollo de un sistema autónomo de purificación de agua de consumo humano de pozos artesianos en zonas inundables de la selva, contaminados naturalmente con arsénico, manganeso y aluminio	Universidad Nacional De Ingeniería Uni	Institute of Water Resources and Drinking Water at EAWAG

Fuente: Decisión 486 de la CAN, y la Directiva que regula la Propiedad Intelectual en el INS.

OPINIÓN DEL EXPERTO



Laboratorio Químico Toxicológico del INS en Chorrillos
Foto: MINSA

Opinión del experto: Guillermo Fernando Villa Gonzales Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud - CENSOPAS - INS

Experto: Guillermo Villa es químico farmacéutico, con Maestría en Recursos Vegetales y Terapéuticos, con experiencia en investigación en riesgos químicos e intervención en comunidades expuestas al consumo de agua contaminada con arsénico mediante filtros domiciliarios removedores de arsénico utilizando nanoadsorbentes a base de hierro y quitosano. Tiene una patente de invención otorgada en Perú con título 8935 referida a filtros para remover metales pesados. Cuenta con experiencia en la revisión de proyectos de investigación como miembro del Comité Institucional de Ética e Investigación del Instituto Nacional de Salud, ha dirigido proyectos de investigación con financiamiento externo, y además se encuentra próximo a obtener el Doctorado en Farmacia y Bioquímica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Opinión: La realización de este informe de Vigilancia Tecnológica es muy importante y oportuna ya que permite tener una visión global y actualizada de las líneas de investigación de las diferentes tecnologías utilizadas para el tratamiento de agua contaminada con metales pesados como arsénico, plomo, mercurio y cadmio; asimismo, la información proporcionada en este boletín será de mucha utilidad para los investigadores del CENSOPAS y otros institutos de investigación debido a que nos muestra hacia a donde debemos dirigir nuestra investigación en este campo. Un aspecto a destacar es la tendencia hacia lo biológico considerando la química verde y el cuidado de medio ambiente. En conclusión, recomiendo este trabajo como medio de consulta actualizada y científica, y como insumo para las futuras investigaciones con miras de innovación.

GLOSARIO

CIP: sigla de Clasificación Internacional de Patentes, sistema jerárquico que divide los sectores tecnológicos en varias secciones, clases, subclases y grupos.

Concesión: derechos exclusivos de Propiedad que una Oficina de patentes o País otorga a un solicitante.

Derecho de autor: Derecho moral y patrimonial que le corresponde a un autor.

Dominio público: son aquellas invenciones en que la protección que otorga la patente ha finalizado a causas establecidas por la ley.

Estado de la técnica: comprende el conjunto de las informaciones que, a la fecha de presentación de una solicitud de patente o de la fecha de prioridad reivindicada, hubiere sido accesible al público por cualquier medio.

Familia de patente: conjunto de solicitudes de patente relacionadas entre sí que se presentan en uno o más países para proteger la misma invención.

Fecha de presentación de la solicitud: es el día en que se presenta la solicitud de patente en una oficina determinada.

Fecha de prioridad: primera fecha en la que se presenta la solicitud de una patente, en cualquier lugar del mundo (por lo general, en la oficina de patentes del país del solicitante), para proteger una invención. Es la más antigua y, por lo tanto, puede considerarse la más cercana a la fecha de la invención.

Fecha de publicación: fecha en la que la oficina de Patentes publica la solicitud de patente. Indica el momento en el que la información de la invención se divulga al público.

Inventión: producto, método o técnica que deviene de la actividad humana para modificar la materia y la energía, con la finalidad de resolver un problema técnico, pudiendo ampliar los límites del conocimiento humano.

Inventor: toda persona natural que realiza una creación novedosa que soluciona un problema técnico.

Licencia: autorización o permiso que concede el licenciante al usuario de la obra, producción protegida o licenciataria, para utilizarla en una forma determinada o explotar; de conformidad con las condiciones convenidas en el contrato de licencia (generalmente una compensación económica). A diferencia de la cesión, la licencia no transfiere la titularidad de derechos.

País u oficina destino: país, países u oficinas donde se busca extender la protección de una invención.

País de prioridad: país en la que se presentó la solicitud de patente por primera vez, antes de solicitarla en otros países.

Patente: derecho exclusivo concedido por ley a los solicitantes sobre sus invenciones durante un periodo limitado (generalmente de 20 años). El titular de la patente tiene el derecho a impedir la explotación comercial de su invención por parte de terceros durante dicho periodo. Asimismo, el solicitante revelar la información de su invención, de modo que otras personas puedan reproducirlo sin mayor experimentación.

Solicitante: persona o empresa que presenta una solicitud de patente o marca. Cabe la posibilidad de que en una solicitud figure más de un solicitante. El nombre del solicitante permite determinar el titular de la patente o la marca.

Titular de la patente: persona natural o jurídica a la que pertenece el derecho exclusivo representado por la patente.

Transferencia de tecnología: acto por medio del cual se produce una transmisión de activos intelectuales. Dicha transferencia se puede realizar a partir de publicaciones, bases de datos, compra de tecnología, asistencia técnica, a través de documentos de patente, licencias de patente, cesiones entre otras.

Fuente: Decisión 486 de la CAN, y la Directiva que regula la Propiedad Intelectual en el INS.

ANEXOS

ANEXO 1: Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados utilizando carbón activado

Las tecnologías relevantes para el tratamiento biológico de agua contaminada con Arsénico, usando microorganismos; tal como se observa en la tabla 20, son desarrolladas principalmente por universidades. Dichas tecnologías utilizan bacterias y hongos que absorben o fijan el arsénico:

Tabla 28. Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con arsénico utilizando carbón activado.

Numero de publicación	Fecha de publicación	Título	Solicitante
US2018370819A1	27 Dic 2018	Tejido adsorbente selectivo para la purificación de agua.	CHEMICA TECH INC [US]
CN109081343A	25 Dic 2018	Carbón activado para la mitigación de la lixiviación de arsénico y antimonio.	CALGON CARBON CORP
CN208120889U	20 Nov 2018	Equipo móvil de purificación reforzada para el tratamiento de múltiples metales pesados en aguas residuales	HUNAN AIRBLUER ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD
CN108706763A	26 Oct 2018	Método de tratamiento para efluentes que contienen arsénico.	SICHUAN CHUANNENG ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD
CN108285224A	17 Jul 2018	Equipo móvil y método de tratamiento para eliminar múltiples metales pesados en aguas residuales.	HUNAN AIRBLUER ENVIRONMENTAL TECH CO LTD
CN108046514A	18 May 2018	Equipo de tratamiento de aguas residuales de caldera.	NANJING YOUGU NEW MATERIAL TECH CO LTD
CN207375846U	18 May 2018	Sistema purificador de agua potable.	SUZHOU MICRO CERAMICS HEAVY METAL FILTRATION TECH CO LTD
CN108033616A	15 May 2018	Equipo de tratamiento de agua residual de yacimientos petrolíferos.	NANJING YOUGU NEW MATERIAL TECH CO LTD
CN108033638A	15 May 2018	Método de tratamiento de agua residual con altas concentraciones de arsénico.	CHENZHOU JINGUI SILVER IND CO LTD
CN207061921U	02 Mar 2018	Dispositivo de DMI y carbón activo de purificación múltiple para la generación de agua potable	STARTECH AQUASOL ENV SOLUTIONS BEIJING CO LTD
CN207012615U	16 Feb 2018	Tanque de sedimentación de alta eficiencia.	SHANGHAI CHUYUAN ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD
CN107651723A	02 Feb 2018	Agente purificador de aguas residuales	ZHOU YING
WO2018019636A1	01 Feb 2018	Método para la elaboración de carbón activado modificado con nano alfa- Fe_2O_3 y su uso	UNILEVER PLC [GB], ZHEJIANG QINYUAN WATER TREAT ST CO LTD [CN]
CN206799314U	26 Dic 2017	Planta de tratamiento de efluentes naturales que contienen ácido arsénico.	SHENYANG ACADEMY OF ENV SCIENCES
US2017334741A1	23 Nov 2017	Tejido adsorbente selectivo para la purificación de agua.	CHEMICA TECH INC [US]
CN206645953U	17 Nov 2017	Fotocatálisis, deformación, nano adsorción; purificador de agua de alta eficiencia en coordinación.	SHANDONG MORIS ENVIRONMENTAL IND CO LTD
CN107262037A	20 Oct 2017	Método de elaboración de un adsorbente compuesto de espuma de hidroxilo y carbón activado de óxido de hierro y su uso	UNIV HUNAN SCIENCE & TECHNOLOGY
CN107233762A	10 Oct 2017	Columna de filtración de iones de hierro, cadmio y arsénico y su método de elaboración	HYDROLOGY AND WATER RESOURCES SURVEY BUREAU OF HEBEI PROVINCE LANGFANG CITY

Fuente: Base de datos de Patentes

Tabla 28 (cont.). Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con arsénico utilizando carbón activado.

Numero de publicación	Fecha de publicación	Título	Solicitante
CN107226508A	03 Oct 2017	Dispositivo para la elaboración de agua potable mediante purificación profunda por un lecho compuesto de DMI y carbón activado y su método de aplicación.	STARTECH AQUASOL ENV SOLUTIONS BEIJING CO LTD
CN107008037A	04 Ago 2017	Cuenca de sedimentación de alta eficiencia y proceso del mismo.	SHANGHAI CHUYUAN ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD
CN106977016A	25 Jul 2017	Dispositivo y método de tratamiento de aguas residuales ácidas que contienen arsénico	SHENYANG ACADEMY OF ENV SCIENCES
CN106904775A	30 Jun 2017	Fotocatalítico, nanofiltración, nano adsorción; purificador sinérgico eficiente de agua y tratamiento de purificación de agua.	SHANDONG MORIS ENV IND CO LTD
CN106830224A	13 Jun 2017	Método de eliminación de iones de zinc por electro-adsorción.	UNIV CHANGZHOU
CN205974015U	22 Feb 2017	Clarificador de agua portátil	FILTER (FUZHOU) PURIFICATION TECH CO LTD
CN106179213A	07 Dic 2016	Método de preparación de carbón activado modificado con nano-alfa-Fe ₂ O ₃	ZHEJIANG QINYUAN WATER PURIFIER SCIENCE & TECHNOLOGY CO LTD
CN205472759U	17 Ago 2016	Dispositivo de hidratación superficial con purificador.	ZHUHAI AEGEAN INTELLIGENT ELECTRIC APPLIANCE CO LTD
CN105668690A	15 Jun 2016	Material filtrante para un filtro doméstico de agua y su método de elaboración.	PAN NENGHONG
CN105600967A	25 May 2016	Dispositivo y método de purificación de agua domestica para su distribución en familias rurales	UNIV TAIZHOU,JIANG SHENGTAO
CN205133265U	06 Abr 2016	Dispositivo de desacidificación para la eliminación de arsénico.	JIANGXI ENKAI METAL TECH CO LTD
CN205115153U	30 Mar 2016	Instalación de tratamiento de arsénico de agua ácida.	JIANGXI ENKAI METAL TECH CO LTD
CN105016436A	04 Nov 2015	Método para eliminar el arsénico mediante hierro y carbono reforzados con un campo magnético.	CHINESE RES ACAD ENV SCIENCES
MX2013012881A	04 May 2015	Filtro electromagnético de tres secciones y proceso para eliminar metales pesados y microorganismos del agua contaminada	POLANCO JOSE SALVADOR PARGA [MX]
CN103880218A	25 Jun 2014	Tecnología de ciclo completo de aguas residuales de fundición de vanadio.	UNIV HUNAN
CN103785348A	14 May 2014	Material de procesamiento de sustancias nocivas, su método de fabricación y el método de procesamiento de sustancias nocivas.	NIPPON STEEL AND SUMIKIN ECO TECH CORP,AQUARS SHANGHAI INC
CN103013868A	03 Abr 2013	Bacterias reductoras de sulfato con tolerancia al arsénico.	UNIV NANJING
CN102642951A	22 Ago 2012	Método que combina un reactivo compuesto oxidante y carbón activado para eliminar arsénico en el agua.	UNIV HARBIN ENG
CN102642959A	22 Ago 2012	Método para eliminar el arsénico en agua mediante la combinación de compuestos químicos de oxidación.	UNIV HARBIN ENG
CN202164191U	14 Mar 2012	Nuevo purificador de agua domestico de alta eficiencia para la eliminación de flúor y arsénico	MINGKAI ZHANG,TINGMEI LI,JINGJING KANG,CHUANHONG XING,XIAORAN YAO
CN101920188A	22 Dic 2010	Método para modificar el mineral de manganeso y su aplicación en la eliminación de arsénico del agua subterránea	UNIV HUAZHONG AGRICULTURAL
CN101920191A	22 Dic 2010	Aplicación de un material modificado con carbón activado y su aplicación en la eliminación del arsénico del agua.	UNIV HUAZHONG AGRICULTURAL
CN102642951A	22 Ago 2012	Método que combina un reactivo compuesto oxidante y carbón activado para eliminar arsénico en el agua.	UNIV HARBIN ENG
CN102642959A	22 Ago 2012	Método para eliminar el arsénico en agua mediante la combinación de compuestos químicos de oxidación.	UNIV HARBIN ENG
CN202164191U	14 Mar 2012	Nuevo purificador de agua domestico de alta eficiencia para la eliminación de flúor y arsénico	MINGKAI ZHANG,TINGMEI LI,JINGJING KANG,CHUANHONG XING,XIAORAN YAO
CN101920188A	22 Dic 2010	Método para modificar el mineral de manganeso y su aplicación en la eliminación de arsénico del agua subterránea	UNIV HUAZHONG AGRICULTURAL
CN101920191A	22 Dic 2010	Aplicación de un material modificado con carbón activado y su aplicación en la eliminación del arsénico del agua.	UNIV HUAZHONG AGRICULTURAL

Fuente: Base de datos de Patentes

Tabla 29. Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con cadmio utilizando carbón activado.

Numero de publicación	Fecha de publicación	Título	Solicitante
CN109368843A	22 Feb 2019	Método de tratamiento de aguas residuales con cadmio.	HUNAN HUISHENG BIOTECHNOLOGY CO LTD
CN208394832U	18 Ene 2019	Dispositivo que contiene carbón activo para la adsorción de plomo y cadmio en aguas residuales	GUANGZHOU HUAKE ENVIRONMENTAL PROT ENGINEERING CO LTD
CN108745281A	06 Nov 2018	Carbón activado nano mineral y su método de preparación	QUANZHOU WANLIDE ENERGY SAVING TECH CO LTD
CN108358251A	03 Ago 2018	Agente de tratamiento para aguas residuales que contienen metales pesados.	FOSHAN JIEZHI INFORMATION TECH CO LTD
CN108160034A	15 Jun 2018	Partículas de carbón en polvo de caparazón de tortuga, su método de preparación y aplicación de las partículas de carbón en polvo de caparazón de tortuga en la eliminación de cadmio en aguas residuales	UNIV QINGDAO AGRICULTURAL
WO2018036752A1	01 Mar 2018	Método para la elaboración de carbón activado nano MgO para adsorber metales pesados	UNILEVER PLC [GB],ZHEJIANG QINYUAN WATER TREAT S T CO LTD [CN]
CN107459096A	12 Dic 2017	Método para tratar aguas residuales que contienen cadmio mediante un adsorbente de carbón activado a base de hongos.	
CN107337250A	10 Nov 2017	Método de tratamiento de aguas residuales.	UNIV GUANGXI
CN107159152A	15 Set 2017	Material de adsorción de metales pesados a base de carbón activado modificado con celulosa, su método de preparación y aplicación.	UNIV SOUTH CHINA TECH
CN107081129A	22 Ago 2017	Carbón vegetal, su método de preparación y su aplicación.	UNIV GUANGZHOU
CN107021539A	08 Ago 2017	Pavimento permeable capaz de capturar metales pesados.	UNIV HOHAI
CN106902788A	30 Jun 2017	Método de preparación de un adsorbente de metales pesados.	CHINA NAT OFFSHORE OIL CORP,CNOOC TIANJIN CHEMICAL RES & DESIGN INST CO LTD,CNOOC ENERGY TECH & SERV LTD
CN106800326A	06 Jun 2017	Método para la eliminación de los iones de cadmio en el agua mediante electro-adsorción.	UNIV CHANGZHOU
CN106335961A	18 Ene 2017	Método para tratar los iones de cadmio en agua contaminada.	JIN FUXING
CN106268639A	04 Ene 2017	Método de preparación de nanómetro de carbono activo de MgO para la adsorción de metales pesados	ZHEJIANG QINYUAN WATER PURIFIER SCIENCE & TECHNOLOGY CO LTD
CN106186361A	07 Dic 2016	Material filtrante natural para la purificación de aguas residuales de la fabricación de obleas de silicio	ANHUI ZHENG TIAN ENERGY TECH CO LTD
CN106000361A	12 Oct 2016	Método de preparación de un material adsorbente para la adsorción de cadmio en aguas residuales	HU DAWEI
CN205442989U	10 Ago 2016	Mejora de un dispositivo de tratamiento de purificación de aguas residuales.	HANGZHOU DAOYING INFORMATION TECH CO LTD
CN205442881U	10 Ago 2016	Mejora de un dispositivo de tratamiento de purificación de aguas residuales.	HANGZHOU DAOYING INFORMATION TECH CO LTD
CN105016431A	04 Nov 2015	Método y dispositivo para la eliminación y recuperación de iones de metales pesados de aguas residuales	WANG QIJUN,WANG QINING
CN104313008A	28 Ene 2015	Compuesto microbiano, así como su método de preparación y aplicación.	UNIV HUNAN
CN103601182A	26 Feb 2014	Método de preparación de la paja de fermentación anaeróbica de residuos de carbón activo para el tratamiento de aguas residuales que contienen cadmio	UNIV ANHUI NORMAL

Fuente: Base de datos de Patentes

Tabla 29. Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con cadmio: carbón activado

Numero de publicación	Fecha de publicación	Título	Solicitante
CN109368843A	22 Feb 2019	Método de tratamiento de aguas residuales con cadmio.	HUNAN HUI SHENG BIOTECHNOLOGY CO LTD
CN208394832U	18 Ene 2019	Dispositivo que contiene carbón activo para la adsorción de plomo y cadmio en aguas residuales	GUANGZHOU HUAKE ENVIRONMENTAL PROT ENGINEERING CO LTD
CN108745281A	06 Nov 2018	Carbón activado nano mineral y su método de preparación	QUANZHOU WANLIDE ENERGY SAVING TECH CO LTD
CN108358251A	03 Ago 2018	Agente de tratamiento para aguas residuales que contienen metales pesados.	FOSHAN JIEZHI INFORMATION TECH CO LTD
CN108160034A	15 Jun 2018	Partículas de carbón en polvo de caparazón de tortuga, su método de preparación y aplicación de las partículas de carbón en polvo de caparazón de tortuga en la eliminación de cadmio en aguas residuales	UNIV QINGDAO AGRICULTURAL
WO2018036752A1	01 Mar 2018	Método para la elaboración de carbón activado nano MgO para adsorber metales pesados	UNILEVER PLC [GB], ZHEJIANG QINYUAN WATER TREAT 'S T CO LTD [CN]
CN107459096A	12 Dic 2017	Método para tratar aguas residuales que contienen cadmio mediante un adsorbente de carbón activado a base de hongos.	
CN107337250A	10 Nov 2017	Método de tratamiento de aguas residuales.	UNIV GUANGXI
CN107159152A	15 Set 2017	Material de adsorción de metales pesados a base de carbón activado modificado con celulosa, su método de preparación y aplicación.	UNIV SOUTH CHINA TECH
CN107081129A	22 Ago 2017	Carbón vegetal, su método de preparación y su aplicación.	UNIV GUANGZHOU
CN107021539A	08 Ago 2017	Pavimento permeable capaz de capturar metales pesados.	UNIV HOHAI
CN106902788A	30 Jun 2017	Método de preparación de un adsorbente de metales pesados.	CHINA NAT OFFSHORE OIL CORP, CNOOC TIANJIN CHEMICAL RES & DESIGN INST CO LTD, CNOOC ENERGY TECH & SERV LTD
CN106800326A	06 Jun 2017	Método para la eliminación de los iones de cadmio en el agua mediante electro-adsorción.	UNIV CHANGZHOU
CN106335961A	18 Ene 2017	Método para tratar los iones de cadmio en agua contaminada.	JIN FUXING
CN106268639A	04 Ene 2017	Método de preparación de nanómetro de carbono activo de MgO para la adsorción de metales pesados	ZHEJIANG QINYUAN WATER PURIFIER SCIENCE & TECHNOLOGY CO LTD
CN106186361A	07 Dic 2016	Material filtrante natural para la purificación de aguas residuales de la fabricación de obleas de silicio	ANHUI ZHENG TIAN ENERGY TECH CO LTD
CN106000361A	12 Oct 2016	Método de preparación de un material adsorbente para la adsorción de cadmio en aguas residuales	HU DAWEI
CN205442989U	10 Ago 2016	Mejora de un dispositivo de tratamiento de purificación de aguas residuales.	HANGZHOU DAOYING INFORMATION TECH CO LTD
CN205442881U	10 Ago 2016	Mejora de un dispositivo de tratamiento de purificación de aguas residuales.	HANGZHOU DAOYING INFORMATION TECH CO LTD
CN105016431A	04 Nov 2015	Método y dispositivo para la eliminación y recuperación de iones de metales pesados de aguas residuales	WANG QIJUN, WANG QINING
CN104313008A	28 Ene 2015	Compuesto microbiano, así como su método de preparación y aplicación.	UNIV HUNAN
CN103601182A	26 Feb 2014	Método de preparación de la paja de fermentación anaeróbica de residuos de carbón activo para el tratamiento de aguas residuales que contienen cadmio	UNIV ANHUI NORMAL

Fuente: Base de datos de Patentes

Tabla 30. Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con mercurio utilizando carbón activado.

Numero de publicación	Fecha de publicación	Título	Solicitante
CN109248669A	22 Ene 2019	Material de varilla de carbón activado y su método de preparación	JIANGSU SPRING WATRE ENVIRONMENTAL TECH CO LTD
CN109231772A	18 Ene 2019	Dispositivo de tratamiento cíclico para lodos que contienen mercurio.	ZHONGKE XIECHUANG ENVIRONMENTAL TECH JIANGSU CO LTD
CN109205906A	15 Ene 2019	Dispositivo de tratamiento de aguas residuales de lodos que contienen mercurio.	ZHONGKE XIECHUANG ENVIRONMENTAL TECH JIANGSU CO LTD
CN208327615U	04 Ene 2019	Dispositivo de tratamiento de aguas residuales que contienen mercurio	HUBEI RUIBANG PETROCHEMICAL EQUIPMENT TECH CO LTD
CN108993394A	14 Dic 2018	Método de preparación de carbón activado de bambú para agua potable.	FOSHAN CHANCHENG DISTRICT NUOGAO ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD
CN207918573U	28 Set 2018	Equipo de tratamiento de residuos que contienen mercurio.	XINJIANG HONGFA CHEMICAL PRODUCTS CO LTD
CN207877313U	18 Set 2018	Dispositivo de recuperación de agua y dispositivo de adsorción de mercurio.	CHONGQING KUNQUAN ENV ENGINEERING CO LTD
CN108128840A	08 Jun 2018	Dispositivo de recuperación de agua y dispositivo de adsorción de mercurio.	CHONGQING KUNQUAN ENV ENGINEERING CO LTD
CN108046382A	18 May 2018	Agente compuesto para el tratamiento de aguas residuales de campos de petróleo y gas	CHONGQING VOCATIONAL INST ENG
CN206901813U	19 Ene 2018	Dispositivo de tratamiento de aguas residuales que contienen metales pesados.	SHENZHEN GREEN EN ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD
KR101818492B1	15 Ene 2018	Proceso de tratamiento que incluye la eliminación selectiva de mercurio para las aguas residuales de desulfuración de gases de combustión	INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION DAEGU UNIV [KR]
CN107126940A	05 Set 2017	Método para preparar gel compuesto de alginato y aplicación del mismo para tratar iones de metales pesados en agua	ANSHUN UNIV
CN106800328A	06 Jun 2017	Método para eliminar los iones de mercurio en el agua mediante electro-adsorción.	UNIV CHANGZHOU
CN106390943A	15 Feb 2017	Adsorbente compuesto para el tratamiento del ión mercurio y su método de preparación	ZHENGZHOU YUANRAN BIOTECHNOLOGY CO LTD
CN106268664A	04 Ene 2017	Agente de tratamiento de aguas residuales que contiene mercurio y su método de preparación	TONGREN WANSHAN SHENGHE MINING IND CO LTD
CN106116014A	16 Nov 2016	Método para el tratamiento de residuos de plaguicidas y mercurio en aguas residuales.	ZHU XIAOMING
CN104150634A	19 Nov 2014	Método de tratamiento de agua contaminada por mercurio.	UNIV ZHEJIANG OCEAN
CN103936200A	23 Jul 2014	Método de tratamiento de aguas residuales que contienen metales pesados.	SUZHOU YUFAN NEW MATERIAL TECHNOLOGY CO LTD
US2014102986A1	17 Abr 2014	Método y dispositivo de filtración superficial para la eliminación de mercurio en aguas residuales	EXXONMOBIL RES & ENG CO [US]
CN102030440A	27 Abr 2011	Proceso de tratamiento de aguas contaminadas con mercurio.	GUANGYI ZHOU

Fuente: Base de datos de Patentes

Tabla 31. Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con plomo utilizando carbón activado

Numero de publicación	Fecha de publicación	Título	Solicitante
CN108975336A	11 Dic 2018	Método de preparación y aplicación de carbón activado enriquecido con oxígeno.	NANJING AQUACUP CO LTD
CN207986952U	19 Oct 2018	Manejo de residuos domésticos y utilización de aparatos de separación sólido-líquido.	HUANG YUYAN
CN207726897U	14 Ago 2018	Máquina de agua con sistema de ionización.	FOSHAN DUOLE ANIMAL HUSBANDRY EQUIPMENT CO LTD
CN107879393A	06 Abr 2018	Material de remediación de agua contaminada que contienen iones de plomo.	UNIV BEIJING UNION
CN107887628A	06 Abr 2018	Pila de combustible microbiana con ánodo de algas para el procesamiento de aguas residuales con plomo	RONGCHENG YIXIN MARINE ORGANISM TECH CO LTD
CN107721007A	23 Feb 2018	Proceso para el tratamiento subpasivo y la utilización basada en la calidad de las aguas residuales de minas del mineral de plomo-sulfuro de zinc	INNER MONGOLIA SENTAI ENTPR CONSULTING CO LTD
CN107298512A	27 Oct 2017	Método de tratamiento integrado para la pasivación de metales pesados y nitrógeno y recuperación de fósforo para aguas residuales domésticas.	UNIV CHINA AGRICULTURAL
CN106944009A	14 Jul 2017	Adsorbente de alta eficiencia y su aplicación en aguas residuales que contienen metales pesados	SCIENT RESEARCH ACADEMY OF GUANGXI ENVIRONMENTAL PROTECTION
CN106622127A	10 May 2017	Método para preparar carbón activado biológico a partir de residuos de algas rojas mediante la carbonización y su aplicación	UNIV SOUTH CHINA NORMAL
CN106587288A	26 Abr 2017	Método para eliminar los iones de plomo en el agua por electro-adsorción.	UNIV CHANGZHOU
CN106145446A	23 Nov 2016	Sistema de tratamiento rápido de plomo-zinc-azufre y minerales multimetálicos en aguas residuales complejas.	YUNNAN CHIHONG ZINC & GERMANIUM CO LTD
CN106007090A	12 Oct 2016	Método inofensivo de tratamiento de aguas residuales de fusión plomo-zinc.	CHENZHOU JINGUI SILVER IND CO LTD
CN105921106A	07 Set 2016	Superficie de carbón activado rico en nitrógeno, método de preparación y su aplicación.	NANJING ZHENGMEN ENV PROT TECH CO LTD
CN105498722A	20 Abr 2016	Medio filtrante para eliminar el plomo en el agua potable, elemento filtrante y método de preparación	ZHOU YI
CN105198122A	30 Dic 2015	Método de utilización de desechos con ácido clorhídrico que contienen plomo y hierro	LIU YANGSHENG
CN104083944A	08 Oct 2014	Medio filtrante para eliminar el plomo del agua potable, el núcleo del filtro y el método de preparación	PAN FENG
CN104028248A	10 Set 2014	Medio filtrante para eliminar el plomo en agua y su método de preparación.	LIANG XIAO

Fuente: Base de datos de Patentes

ANEXO 2: Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados utilizando quitosano

Tabla 32. Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con arsénico utilizando quitosano.

Numero de publicación	Fecha de publicación	Título	Solicitante
CN109126731A	04 Ene 2019	Método de preparación de agua potable granular con un material de adsorción que elimina el arsénico	HARBIN INST TECHNOLOGY
CN108854984A	23 Nov 2018	Método de preparación de lodos de manganeso y hierro y quitosano compuesto de azúcar, material particulado para la remoción de granos de arsénico.	UNIV BEIJING TECHNOLOGY
CN108751629A	06 Nov 2018	Método de preparación de material industrial de tratamiento de lodos con alto contenido de arsénico.	WUHU EDISON AUTOMATION EQUIPMENT CO LTD
CN108435145A	24 Ago 2018	Método de síntesis y aplicación del intercambiador de ligandos de nanofibras de quitosano.	
CN108246261A	06 Jul 2018	Método de preparación de microesferas de hidrogel de alginato de sodio / quitosano para la adsorción de arsénico	UNIV ZHEJIANG OCEAN
WO2018122871A1	05 Jul 2018	Nanocompuesto de oxihidróxido mixto reforzado con quitosano para la eliminación de fluoruro y arsénico del agua y un dispositivo del mismo	INDIAN INSTITUTE OF TECH MADRAS IIT MADRAS [IN]
CN107824163A	23 Mar 2018	Microesferas compuestas MIL-125 (Ti) / quitosán para la adsorción de arsénico	UNIV ZHEJIANG OCEAN
CN107311277A	03 Nov 2017	Medicamento nanométrico para eliminar simultáneamente el arsénico, el fósforo y el flúor en agua y el método de preparación del medicamento nanométrico	GUIZHOU MEIRUITE ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD
CN107213881A	29 Set 2017	Método de preparación y aplicación de material compuesto inorgánico-orgánico a base de carbón activado.	THE XINJIANG TECHNICAL INST OF PHYSICS & CHEMISTRY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES
CN106732432A	31 May 2017	Material compuesto de quitosano / tanino de caqui y método de preparación y su aplicación en la recuperación de germanio	UNIV LIAONING
CN106732456A	31 May 2017	Resina de quitosán reticulada de trietilenetramina de tipo amonio cuaternario y su método de preparación	HUBEI ENV SCIENCE RES ACAD
PE03112017A1	06 Abr 2017	Polimero de quitosano modificado con hierro cerivalente para remover metales pesados del agua y su procedimiento de preparación	INST NAC DE SALUD [PE]
JP2017012956A	19 Ene 2017	Método de limpieza del suelo que contiene arsénico	TAISEI CORP
CN106311163A	11 Ene 2017	Método de preparación del adsorbente compuesto de quitosano / hidróxido de hierro para adsorber arsénico	UNIV FUZHOU
CN106311162A	11 Ene 2017	Método de preparación y aplicación de diatomeas mesoporosas modificadas con quitosano.	UNIV GUILIN TECH
CN105923732A	07 Set 2016	Compuesto de agente de sedimentación coagulante para eliminar flúor y arsénico.	
CN105540726A	04 May 2016	Método para eliminar el arsénico pentavalente de las aguas residuales mediante la adopción de material compuesto magnético de quitosano / biochar	UNIV HUNAN
CN105253979A	20 Ene 2016	Agente de purificación de floculación para aguas residuales de metales pesados en ríos y método de preparación y uso de los mismos	ZHEJIANG HANBANG ENVIRONMENTAL PROT TECHNOLOGY CO LTD
CN105084498A	25 Nov 2015	Método de preparación y aplicación del óxido de colágeno-hierro-manganeso modificado con quitosano	UNIV HUNAN SCI & TECHNOLOGY
CN104549180A	29 Abr 2015	Método para preparar resina de purificación para eliminar arsénico y flúor en agua subterránea	LI JIE
CN104478155A	01 Abr 2015	Dispositivo para realizar la eliminación compuesta de arsénico utilizando quitosano nano-magnético y polvo de hierro	UNIV HOHAI
CN104275162A	14 Ene 2015	Método de preparación del adsorbente de quitosán modificado con aminación molecular de impronta molecular	UNIV NANKAI
CN104056604A	24 Set 2014	Método de preparación de material de purificación para arsénico trivalente en el cuerpo de agua	UNIV YANGZHOU

Tabla 32 (cont.). Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con arsénico utilizando quitosano.

Numero de publicación	Fecha de publicación	Título	Solicitante
CN103706335A	09 Abr 2014	Material de eliminación de arsénico de membrana de nanofibra compuesto de hierro / quitosano / polioxi-etileno y su método de preparación de hilado electrostático	INST URBAN ENVIRONMENT CAS
CN103521191A	22 Ene 2014	Método de preparación y aplicación de material compuesto de dióxido de titanio / quitosano / grafeno oxidado	UNIV HUNAN
CN103480341A	01 Ene 2014	Material de hidrogel capaz de eliminar el arsénico.	INST URBAN ENVIRONMENT CAS
CN102875830A	16 Ene 2013	Método de preparación y aplicación de la membrana funcional de compuesto de sulfito-quitosano / carbón activado	UNIV JIANGNAN
WO2012077033A2	14 Jun 2012	Material compuesto orgánico-inorgánico para la eliminación de contaminantes aniónicos del agua y procesos para su preparación.	COUNCIL SCIENT IND RES [IN], RAYALU SADHANA SURESH [IN], LABHASETWAR NITIN KUMAR [IN], BANSIWAL AMIT KUMAR [IN], THAKRE DILIP KASHINATH [IN], JAGTAP SNEHA MANOHAR [IN]
CN102172514A	07 Set 2011	Material absorbente para la absorción selectiva de iones As +5 y su método de preparación	UNIV SHANGHAI JIAOTONG
CN102151554A	17 Ago 2011	Método de preparación de resina de adsorción compuesta que tiene selectividad	UNIV SHANGHAI JIAOTONG

Fuente: Base de datos de Patentes

Tabla 33. Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con cadmio utilizando quitosano.

Numero de publicación	Fecha de publicación	Título	Solicitante
KR20190027661A	15 Mar 2019	Hidrogeles de gelatina de quitosano para la adsorción de metales pesados e hidrogeles de gelatina de quitosano fabricados por el mismo método	KYUNGPOOK NAT UNIV IND ACADEMIC COOP FOUND [KR]
CN109368843A	22 Feb 2019	Método de tratamiento de aguas residuales de cadmio.	HUNAN HUIHENG BIOTECHNOLOGY CO LTD
CN108905984A	30 Nov 2018	Método de reparación de microesferas magnéticas para el cuerpo del río y el lodo del fondo del canal del río contaminado con cobre-cadmio	UNIV SHANDONG JIANZHU
CN108620033A	09 Oct 2018	Material compuesto de hierro quitosano / vermiculita modificado capaz de eliminar metales pesados aniónicos y catiónicos al mismo tiempo y método de preparación y aplicación de los mismos	UNIV SOUTH CHINA TECH
CN108355624A	03 Ago 2018	Dolomita, piedra caliza, óxido de hierro, nano quitosano, material compuesto a base de rocas minerales de formación de mantos y su preparación y aplicación.	GUANGDONG GUOYU ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD
CN108212105A	29 Jun 2018	Aplicación de compuesto de turmalina / quitosán en el tratamiento de lixiviados de vertederos	TIANJIN VOCATIONAL INST
CN107915803A	17 Abr 2018	Método para preparar gel compuesto nanométrico para eliminar el cadmio bivalente en aguas residuales	UNIV KUNMING SCIENCE & TECH
CN107715849A	23 Feb 2018	Método de preparación y aplicación de nanotubos halloysite de iones de cadmio impresos	JIANGSU ACAD AGRICULTURAL SCI
CN107585980A	16 Ene 2018	Agente de curado a base de Kieselguhr para curar el cadmio en sedimento de río y método de preparación del agente de curado a base de Kieselguhr	BEIJING QINGSHUI RUNTU ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD
CN107376665A	24 Nov 2017	Método de preparación de película delgada porosa hibridada orgánica-inorgánica a base de quitosano	UNIV HEFEI
CN107056965A	18 Ago 2017	Método de preparación de un adsorbente biológico de bajo costo para eliminar el ión de cadmio divalente del agua	HARBIN INST TECHNOLOGY
CN106669595A	17 May 2017	Adsorbente de attapulgita modificado para eliminar el cadmio en agua contaminada y método de preparación del adsorbente de attapulgita modificado	BEIJING YUANQING YIRANG ENV PROT TECH CO LTD
CN106630060A	10 May 2017	Tratamiento floculante de aguas residuales.	WU YINDI
CN106512962A	22 Mar 2017	Método de preparación y aplicación de nanomaterial de electrolito polimerizado cargado con Fe ₃ O ₄	UNIV SHANGHAI OCEAN
CN106335961A	18 Ene 2017	Método para tratar los iones de cadmio en agua contaminada.	JIN FUXING
CN106334534A	18 Ene 2017	Método de preparación y aplicación de adsorbente de lodo activado compuesto de quitosano	UNIV SHAANXI TECHNOLOGY
CN105936550A	14 Set 2016	Método que utiliza el efecto sinérgico del quitosán y el bacilo subtilis para eliminar los metales pesados en el agua.	UNIV NORTH CHINA WATER RESOURCES & ELECTRIC POWER
CN105329977A	17 Feb 2016	Adsorbente para el tratamiento de aguas residuales que contienen cianuro producidas en la producción de metales preciosos y el método de preparación del mismo	GUANGXI SENHE HIGH TECHNOLOGY CO LTD
CN104707573A	17 Jun 2015	Método de preparación del agente de eliminación de cadmio de la microesfera de quitosano tiolada	UNIV XI AN SCI & TECHNOLOGY
CN104258823A	07 Ene 2015	Material de adsorción de biochar magnético modificado y su aplicación.	UNIV JINAN
CN103611503A	05 Mar 2014	Quitosán magnético modificado con ácido alfa-cetoglutarico y método de preparación y aplicación del mismo en el campo del tratamiento de aguas residuales que contienen cadmio	UNIV HUNAN
UA79392U	25 Abr 2013	Método de biosorción para el tratamiento del agua a partir de cadmio.	MECHNYKOV ODESA NAT UNIVERSITY I [UA]
CN102145945A	10 Ago 2011	Método para eliminar trazas de cadmio en aguas residuales con alto contenido de sal combinando la quelación del polímero con la adsorción	RES CT ECO ENVIRONMENTAL SCIEN
CN101829545A	15 Set 2010	Adsorbente biológico de metales pesados que utiliza membrana de cáscara de huevo como matriz y método de preparación de la misma	UNIV BEIHANG
CN101735462A	16 Jun 2010	Método para preparar resina adsorbente con iones de cadmio bivalentes y cavidades de iones de plomo bivalentes	UNIV SHANGHAI JIAOTONG
CN101219368A	16 Jul 2008	Agente de adsorción biológica de metales pesados que adopta quitosano para recubrir el polvo de algas y el método para producir el mismo	UNIV BEIHANG,UNIV BEIJING BUAA [CN]

Fuente: Base de datos de Patentes

Tabla 34. Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con arsénico utilizando quitosano.

Numero de publicación	Fecha de publicación	Título	Solicitante
CN109225149A	18 Ene 2019	Adsorbente de quitosán modificado con TiO ₂ , método de preparación y aplicación del mismo	UNIV QIQIHAR
CN108569775A	25 Set 2018	Composición del tratamiento de agua y su aplicación.	FOSHAN HANGXIANG QIANAN TECH CO LTD
CN108298629A	20 Jul 2018	Método de preparación de compuesto capaz de adsorber eficientemente iones de mercurio	THE XINJIANG TECHNICAL INST OF PHYSICS & CHEMISTRY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES
CN108203135A	26 Jun 2018	Material compuesto para el tratamiento de aguas residuales con mercurio	QINGYANG DUNBO TECH DEVELOPMENT CO LTD
CN108046382A	18 May 2018	Agente de tratamiento compuesto para el tratamiento de aguas residuales de campos de petróleo y gas	CHONGQING VOCATIONAL INST ENG
CN107879447A	06 Abr 2018	Método de preparación de un agente floculante utilizado para tratar aguas residuales aceitosas.	NINGBO KEBANG HUACHENG TECH TRANSFER SERVICE CO LTD
US9914111B1	13 Mar 2018	Procedimiento sintético en fase sólida para un adsorbente compuesto de quitosán reticulado con atapulgita	WUHU GEFENG GREEN TECH RESEARCH CENTER CO LTD [CN], SHANDONG WUZHOU DETECTION CO LTD [CN]
CN206901813U	19 Ene 2018	Aparato de tratamiento de aguas residuales de metales pesados.	SHENZHEN GREEN EN ENVIRONMENTAL PROTECTION TECH CO LTD
CN107261995A	20 Oct 2017	Microcápsula de arcilla atapulgita -quitosán y su aplicación.	YANCHENG INST IND TECH
CN106964320A	21 Jul 2017	Método eficiente de tratamiento de aguas residuales que contiene mercurio	FU ZHUZHI
CN106925244A	07 Jul 2017	Método de preparación de un adsorbente del ion mercurio	UNIV NORTHEASTERN, CAS JINGTOU ENV TECH JIANGSU CO LTD
CN106853361A	16 Jun 2017	Adsorbente de zeolita modificado para eliminar el mercurio del agua contaminada y su método de preparación	BEIJING YUANQING YIRANG ENV PROT TECH CO LTD
CN106745591A	31 May 2017	Método de preparación y producto de floculante compuesto de absorción de iones de metales pesados	TIANJIN JINLIN WATER TREAT SCIENCE & TECH CO LTD
CN105817208A	03 Ago 2016	Adsorbente de rodamina B con quitosano injertado y la preparación y aplicación de los mismos.	
CN105289533A	03 Feb 2016	Material de adsorción respetuoso con el medio ambiente para el tratamiento de aguas residuales que contienen mercurio y su método de preparación	SUZHOU SHURUI ENVIRONMENT PROT TECHNOLOGY CO LTD
CN105268418A	27 Ene 2016	Método de preparación de material de adsorción exfoliante modificada con quitosán reticulado para eliminar metales pesados de baja concentración en aguas residuales	LEI CHUNSHENG
CN104888717A	09 Set 2015	Vermiculita modificada adsorbente para la eliminación de mercurio, método de preparación y aplicación de los mismos	UNIV SHIHEZI
CN104014310A	03 Set 2014	Método para sintetizar un agente de tratamiento compuesto multifuncional de agua	
CN103599761A	26 Feb 2014	Adsorbente de remoción de mercurio	WANG SHANLIANG
CN103524640A	22 Ene 2014	Método de preparación de N-carboxietil quitosán soluble en agua	SHAANXI SHENGMAI PETROLEUM CO

Fuente: Base de datos de Patentes

Tabla 34 (cont.). Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con arsénico utilizando quitosano.

Numero de publicación	Fecha de publicación	Titulo	Solicitante
CN103447010A	18 Dic 2013	Adsorbente de eliminación de mercurio en las microesferas de alcohol polivinílico-quitosano modificado	LU YI,CIXI KECHUANG ELECTRONIC TECHNOLOGY CO LTD
CN102794157A	28 Nov 2012	Medio compuesto capaz de adsorber metales pesados.	ZHOU XIN,XIN ZHOU
CN102430398A	02 May 2012	Adhesivo de ión mercurio de tipo compuesto y método de preparación del mismo	XINJIANG TECH INST PHYSICS CAS
CN102284277A	21 Dic 2011	Adsorbente de ion mercurio	XINJIANG TECH INST PHYSICS CAS
CN101701042A	05 May 2010	Resina de carboximetil quitosano tiourea y método de preparación y aplicación de los mismos	INST OCEANOLOGY CHINESE ACAD
CN101186373A	28 May 2008	Método para procesar agua contaminada con mercurio paroxístico en condiciones de emergencia	UNIV SOUTH CHINA TECH [CN]

Fuente: Base de datos de Patentes

Tabla 35. Tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas con plomo utilizando quitosano.

Numero de publicación	Fecha de publicación	Título	Solicitante
CN109126748A	04 Ene 2019	Material compuesto PEI-CS-KIT-6 basado en una fuente de silicio inorgánico, método de preparación del material compuesto PEI-CS-KIT-6 y aplicación del material compuesto PEI-CS-KIT-6 en la eliminación de plomo	UNIV LIAONING
CN208032097U	02 Nov 2018	Nuevo filtro de eliminación de plomo en medios acuáticos.	ANHUI KEZHENG TESTING CO LTD
CN108722358A	02 Nov 2018	Material de adsorción de quitosano con ácido amic funcional, así como el método de preparación y la aplicación del mismo.	XIAMEN INSTITUTE OF RARE EARTH MAT
CN107572646A	12 Ene 2018	Floculante compuesto que tiene la función de eliminar iones de metales pesados y colorantes orgánicos y su método de preparación	TIANJIN JINLIN WATER TREAT SCIENCE & TECHNOLOGY CO LTD
CN107376857A	24 Nov 2017	Material de hidrogel compuesto para adsorción de metales pesados y método de preparación de material de hidrogel compuesto	BAOJI JINDELI NEW MAT CO LTD
CN107126930A	05 Set 2017	Método de preparación y aplicaciones de hidroxiapatito modificado con ácido húmico y adsorbente nanométrico compuesto de quitosano	UNIV SHENYANG AEROSPACE
CN106944011A	14 Jul 2017	Hidrogel para adsorber plomo en cuerpos de agua y aplicación del hidrogel	UNIV WUHAN TECH
CN106865783A	20 Jun 2017	Un eficiente agente de tratamiento de aguas residuales domésticas y un método de preparación del mismo.	ZHANG HONGWEI
CN106745592A	31 May 2017	Agente floculante compuesto con adsorción de iones de metales pesados y función de detección y método de preparación del agente floculante compuesto	TIANJIN JINLIN WATER TREAT SCIENCE & TECH CO LTD
CN106669641A	17 May 2017	Material de adsorción de compuestos de metales pesados a base de suelo Kanuma y su método de preparación	ZHENGZHOU YUANRAN BIOTECHNOLOGY CO LTD
CN106622190A	10 May 2017	Material de adsorción compuesto de metal pesado basado en diatomita y método de preparación de material de adsorción compuesto de metal pesado	ZHENGZHOU YUANRAN BIOTECHNOLOGY CO LTD
CN106552579A	05 Abr 2017	Adhesivo de caolín modificado para eliminar plomo en agua contaminada y método de preparación de adsorbente de caolín modificado	BEIJING YUANQING YIRANG ENV PROT TECH CO LTD
CN105251458A	20 Ene 2016	Material de adsorción de plomo procesado en agua y método de preparación del mismo.	SUZHOU SHURUI ENVIRONMENTAL PROT TECHNOLOGY CO LTD
CN103274509A	04 Set 2013	Método de preparación y producto de floculante compuesto que adsorbe iones de metales pesados	TIANJIN JINLIN WATER TREAT SCIENCE & TECHNOLOGY CO LTD

Fuente: Base de datos de Patentes



Instituto Nacional de Salud

Capac Yupanqui 1400—Lima 11, Perú
Teléfono: (511) 748-1111
www.ins.gob.pe