



Universidad
Católica del Norte

N° 8
2020

Programa de Mejoramiento
Institucional en Recursos Hídricos

BOLETÍN VIGILANCIA TECNOLÓGICA

RECUPERACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES



Dirección de Innovación y
Transferencia Tecnológica

Vigilancia Tecnológica ¿Qué es?



La vigilancia tecnológica (VT) es una de las herramientas de los sistemas de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (I+D+i), esta herramienta de manera sistemática detecta, analiza, difunde, comunica y explota las informaciones técnicas útiles para la organización, su propósito es alertar sobre las innovaciones científicas y técnicas susceptibles de crear oportunidades y amenazas para la misma. (UNE 166006 EX, 2006).

A nivel mundial la VT es una herramienta muy utilizada por organizaciones independientes, privadas y/o estatales que dentro de su funcionamiento tengan integrado un sistema de gestión I+D+i y/o realicen proyectos de I+D+i.

Programa de Mejoramiento Institucional en Recursos Hídricos UCN 1795

El Programa de Mejoramiento Institucional PMI en Recursos Hídricos 1795 busca dar continuidad y sustentabilidad en el tiempo a los Programas priorizados por el PMI UCN1302, consolidando competencias y capacidades en torno a un recurso estratégico, como lo es el recurso hídrico en la Región de Antofagasta.

La propuesta de trabajo se orienta a fortalecer la articulación académica y la vinculación con el medio, trabajando articuladamente con la industria y los servicios públicos, con la finalidad de fortalecer las líneas de investigación en recursos hídricos, a través del desarrollo de I+D+i y la formación de cursos de capacitación y postgrado.

Índice de Contenidos

- Introducción.....4
- Publicaciones Científicas.....7
- Patentes.....10
- Patentes en Chile..... 15
- Referencias.....16

Residuos Industriales

En las últimas décadas, nuestro planeta ha experimentado una fuerte globalización, lo que ha provocado la generación de grandes cantidades de volúmenes de residuos industriales sólidos y residuos industriales líquidos.



Los residuos industriales se definen como la materia sobrante de la realización o transformación de una materia prima, que se deriva de un proceso necesario para la obtención de un producto final. Estos provienen de todas aquellas actividades económicas del país, como el sector agrícola y silvícola, el sector minero y cantera, sector manufacturero, sector de producción de energía, sector de distribución y purificación de aguas y sector de construcción.

Este tipo de residuo, puede ser de características peligrosas y no peligrosas. La normativa chilena define como residuo peligroso al residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto (D.S 148, 2004). En cambio, los residuos no peligrosos son aquellos que no tienen ningún riesgo para la salud ni para la contaminación del medio ambiente.

En Chile, en el año 2017 se generaron cerca de 23.000.000 toneladas de residuos. Señalar que un 61,46% correspondió a la generación de residuos industriales (sólidos y líquidos), donde un 58,76% corresponde a la generación de residuos industriales no peligrosos equivalente a 13.516.916 toneladas y un 2,7% corresponde a la generación de residuos industriales peligrosos equivalente a 621.000 toneladas.

Respecto a los residuos industriales no peligrosos generados, el 76,4% fue eliminado y el 23,6% valorizado. Los residuos son eliminados principalmente en rellenos sanitarios y vertederos. Si bien los rellenos sanitarios y rellenos de seguridad son instalaciones que cumplen las exigencias sanitarias y ambientales establecidas, los países cada vez se enfrentan a más desafíos en la gestión de sus residuos, debiendo potenciar la prevención y la valorización, donde todo residuo potencialmente valorizable deberá ser destinado a tal fin evitando su eliminación, lo que contribuye a la economía circular y así, buscar aportar de manera tangible al cuidado del medio ambiente (Ministerio del Medio Ambiente, 2019).

Gestión de los Residuos Industriales

Para la prevención y valorización de los residuos industriales, es fundamental tener una gestión óptima. La mejor gestión de residuos es aquella que se dirige a evitar su generación y una vez que se agota esta posibilidad, se centra en su minimización, disminuyendo la cantidad y/o peligrosidad del residuo. Por minimización se entiende el conjunto de acciones organizativas, operativas y tecnológicas necesarias para reducir y/o reutilizar el residuo industrial en el origen (Burgos, 2010). Para finalmente, centrarse en la búsqueda de alguna alternativa de tratamiento en el que se pudiera recuperar parte de los residuos que son útiles. Los tratamientos también pueden facilitar que otras técnicas posteriores sean más efectivas (Semarnat, 2000).

Cabe señalar que actualmente en Chile, la gestión de residuos industriales se limita, principalmente, a la recolección, transporte y disposición final de éstos en rellenos sanitarios y rellenos de seguridad, lo que puede generar una serie de impactos ambientales, esto debido a que las principales entradas en estos sitios son residuos y agua, mientras que sus salidas corresponden a lixiviados y biogás. Los lixiviados son producto de la transferencia de agua a través de los residuos y de la lixiviación de componentes desde el sólido al líquido. Son considerados un residuo líquido con gran impacto ambiental, por su significativa concentración de contaminantes. Es por ello, que las técnicas de tratamiento de residuos industriales nacen con el objetivo de reducir riesgos ambientales, riesgos a la salud y aportar a la economía circular. Además, se está dando mayor énfasis al tratamiento de estos residuos, observando que las restricciones cada vez son mayores para su disposición final (Benavides & Risso, 2011).

Sin embargo, señalar que con la promulgación de la nueva Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), se busca cambiar la gestión de residuos que actualmente tiene el país, teniendo como objetivo disminuir su generación, fomentar la reutilización, reciclaje u otro tipo de valorización.

Se analizaron las publicaciones científicas sobre recuperación de residuos industriales, mediante la base de datos y herramientas de análisis de Scopus de Elsevier. Para el periodo entre los años 2015 y 2029, se encontraron 401 resultados, principalmente, en los campos de la Ciencia Medioambiental (18,8%), Energía (10,9%) y Ingeniería Química (6,3%). En el periodo analizado, se observa un constante incremento en las publicaciones desde 2015 al 2019, aumentando considerablemente del año 2018 al año 2019. (Figura 1).

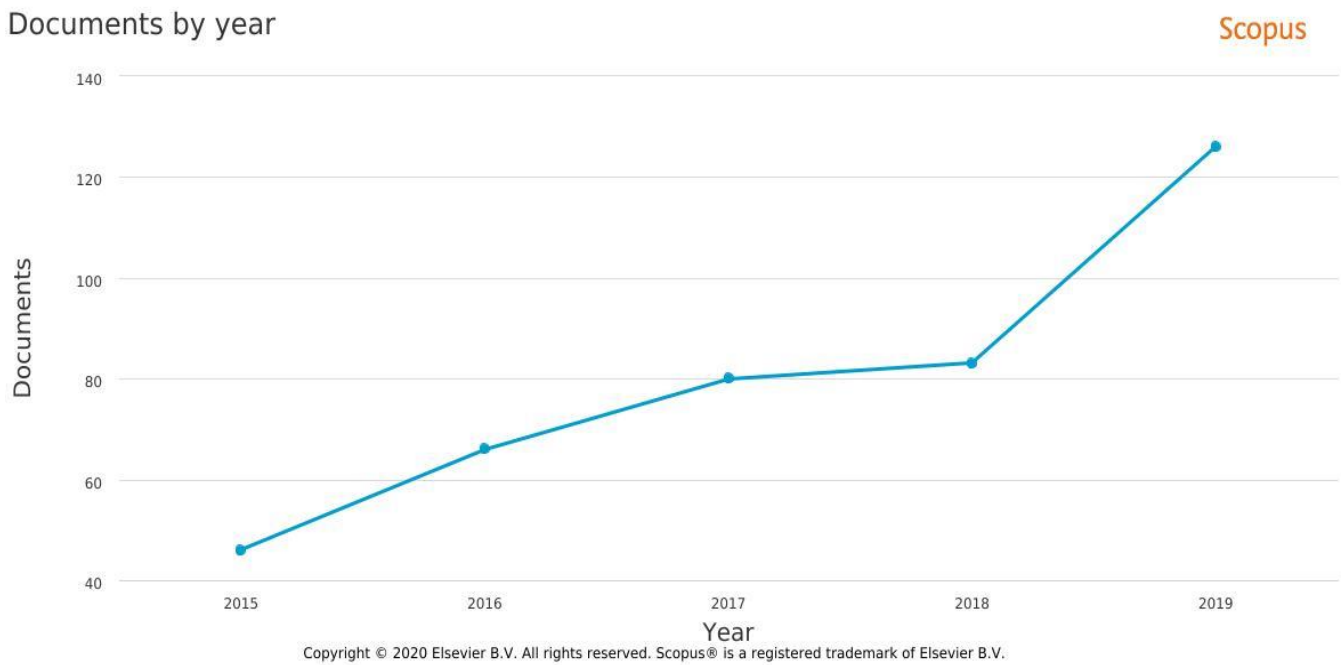


Figura 1. Análisis de publicaciones científicas por año sobre la recuperación de residuos industriales

A continuación, este boletín entrega información seleccionada de los últimos 5 años de publicaciones científicas y patentes relacionadas con la recuperación de residuos industriales.

Recuperación de agua y detergente del agua de enjuague en un entorno industrial. (Publicado 2016)

Las corrientes de agua de lavado provenientes del enjuague de equipos en un sitio de producción se consideran en muchos casos como residuos. El tratamiento in situ en plantas de aguas residuales es posible, pero generalmente requiere tecnología avanzada de proceso de oxidación (AOP) que utiliza productos químicos y crea un lodo residual. Se ha demostrado un nuevo enfoque de tratamiento, basado en la nanofiltración. El agua de lavado se puede dividir en una corriente de concentrado y fracción de agua. La corriente de concentrado contiene la mayoría de los tensioactivos valiosos y tiene un valor para reciclar. La fracción de agua puede ser pulida fácilmente por un biorreactor de membrana anaerobia (MBR) para alimentar torres de enfriamiento. Como tal, este sitio de producción no descarga ningún proceso de agua de lavado y recupera todos los recursos del agua de enjuague: tanto los químicos (como surfactantes), como el agua.

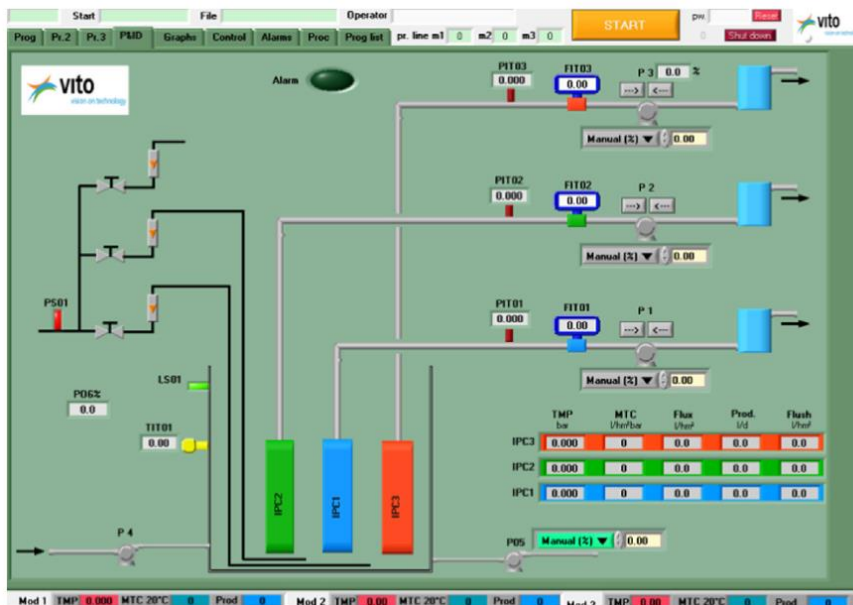


Figura 2: Diagrama de tubería e instrumentación de la configuración MBR a escala de banco.

Leer artículo [completo](#).

Una evaluación de viabilidad de un sistema integrado de residuos plásticos que adopta procesos de conversión mecánica y termoquímica. (Publicado 2019)

La gran variedad y cantidad de residuos plásticos producidos en todo el mundo requiere una mejor organización de la red industrial dedicada a la explotación de este material al incluir diferentes procesos que permitan recuperar el "material" como objetivo principal. Este documento presenta los resultados del estudio de viabilidad desarrollado para un sistema integrado para la gestión de residuos plásticos diseñado de tal manera que se maneje con el mercado real y se establezcan objetivos confiables en términos de rendimiento de recuperación de materiales, eficiencia energética y minimización de residuo. El sistema en estudio es una combinación de clasificación mecánica, procesos termoquímicos y conversión en materiales y energía. Los diagramas de bloques cuantificados se utilizan para representar los balances de energía de masa y materia prima al permitir el cálculo de los rendimientos de productos dados. La lista de equipos para cada subsistema se proporciona junto con la potencia instalada para el componente principal y/o auxiliar. Estos datos permitieron realizar el balance energético y obtener la producción neta de energía por el sistema integrado. El balance energético demostró que el sistema integrado es factible mientras que, por el contrario, los procesos individuales no son energéticamente autosostenibles.

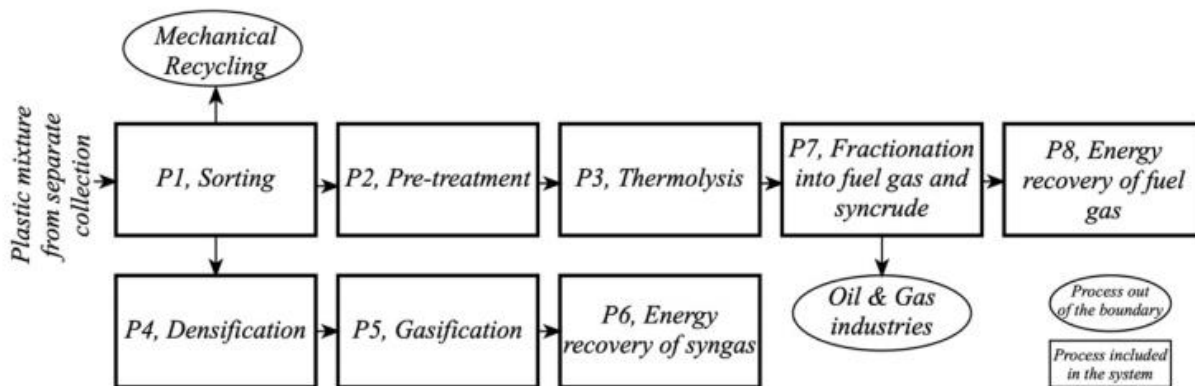


Figura 3. Bosquejo simplificado del sistema en estudio.

Leer artículo [completo](#).

Publicaciones Científicas

Valorización de los residuos mineros mediante la aplicación de lixiviación innovadora con tiosulfato para la recuperación de oro.

(Publicado 2019)

Los metales y minerales industriales contenidos en los relaves de las actividades de extracción y extracción pueden degradar los entornos naturales y la salud humana. El objetivo de este trabajo experimental es la aplicación de tecnologías innovadoras y sostenibles para el tratamiento y la explotación de relaves mineros de Rumania. Dentro de este enfoque, se logra la recuperación de materias primas de alta calidad que se colocarán en el mercado y se logra la reducción del volumen de estos residuos. El presente estudio se centra en el proceso hidrometalúrgico para la recuperación de oro. El tratamiento innovador elegido es el proceso de tiosulfato que, en comparación con el cianuro convencional, tiene varias ventajas (por ejemplo, es más ecológico y no es tóxico para los humanos). El proceso de cianuración convencional muestra límites operativos en el caso de minerales refractarios auríferos, como los residuos rumanos, objeto del estudio. Una característica importante del proceso de lixiviación con tiosulfato es que tiene la mejor selectividad hacia el oro; no ataca a la mayoría de los componentes minerales de las gangas. Se obtuvo una extracción de oro del 75% en condiciones ambientales de temperatura. Además, el proceso general logró una recuperación de Au del 65-67%, estando en línea con el proceso de cianuración convencional. Como estos resultados se obtienen mediante la aplicación del proceso de tiosulfato en un mineral con bajo contenido de oro, pueden considerarse alentadores. La optimización de los parámetros del proceso y las condiciones de operación deberían permitir obtener los mejores resultados en términos de rendimiento del proceso.



Figura 4. Relaves de un sitio minero en Rumania.

Leer artículo [completo](#)

Patentes

La búsqueda de patentes sobre la recuperación de residuos industriales se ha realizado mediante la base de datos de la plataforma Lens.org, la cual abarca patentes de EEUU, Europa, Australia y Corea del Sur. Se consideró las patentes otorgadas desde el año 2015 hasta 2019.

Patentes sobre la recuperación de residuos industriales

Los resultados obtenidos muestran que los solicitantes con mayor interés en el tema son EEUU con 224 patentes otorgadas, le sigue Australia, Europa y Corea del Sur con 58, 52 y 1 patentes, respectivamente (Figura 5).

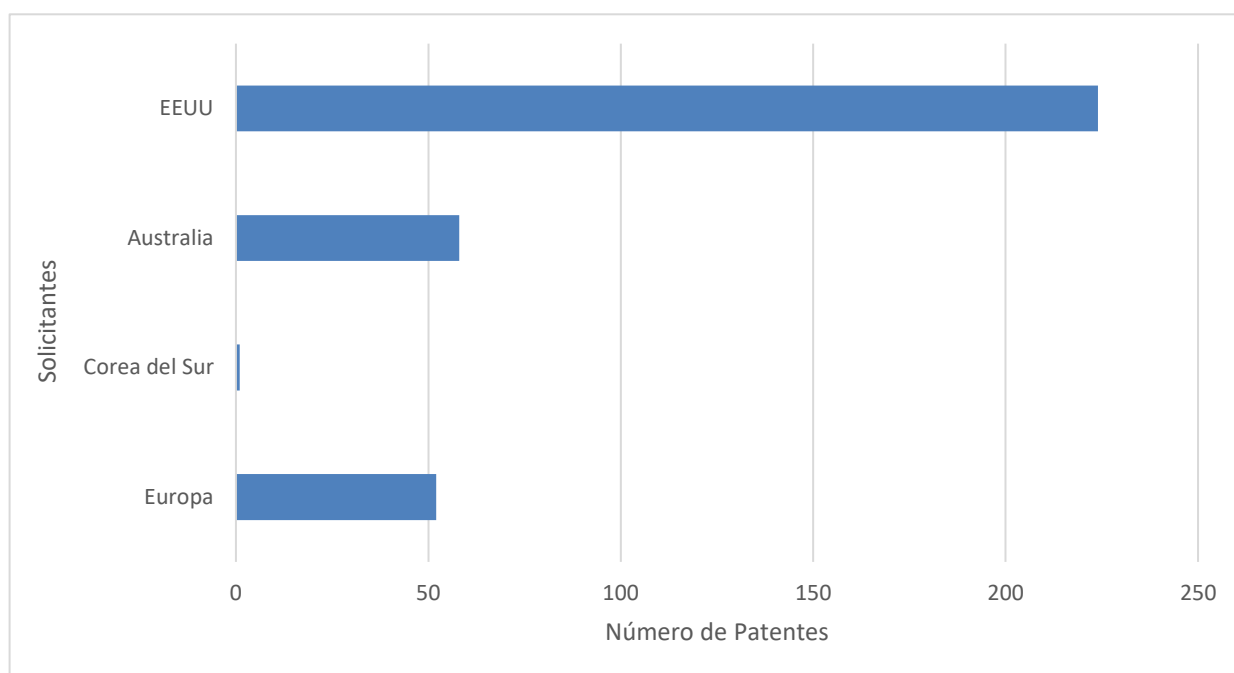


Figura 5. Solicitantes y número de patentes otorgadas (2015-2019)

Patentes

La Figura 6 muestra el interés en patentar sistemas, tratamientos o técnicas de recuperación de residuos industriales, esto se refleja en el otorgamiento de patentes, que desde el año 2015 hasta el año 2018, se han ido incremento de manera constante, de 25 a 92 patentes otorgadas respectivamente. Sin embargo, en el año 2019 el otorgamiento de patentes disminuyo a 87.

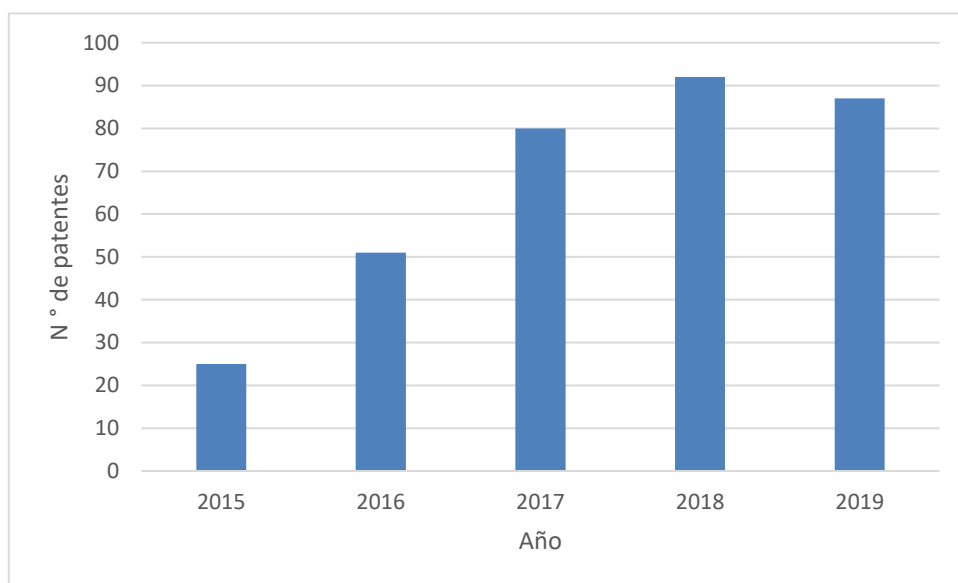


Figura 6. Distribución de patentes por años

Patentes

Métodos y sistemas para el tratamiento de aguas residuales y la recuperación de recursos.

Chinese Res Acad Env Sciences

Chinese Res Adademy Of Environmental Sciences (21 de noviembre de 2017)

N° de solicitud/publicación de patente: US 9822024 B2

Métodos de tratamiento de aguas residuales y de los sistemas para la eliminación de fósforo (P) y nitrógeno (N) de las aguas residuales y para la recuperación de ellos como materiales utilizables. Se agrega una cantidad suficiente de cal de dolomita y cal de dolomita apagada a las aguas residuales para aumentar el pH del agua residual a más de 8,5 y formar precipitados de P y convertir el amonio en amoníaco en un reactor de extracción de precipitación de amoníaco o un reactor de precipitación de flujo continuo. Los precipitados de P se separan del agua residual y se recuperan como material sólido utilizable. El gas de amoníaco se absorbe y se concentra con solución ácida en una torre de absorción de amoníaco como material líquido utilizable.

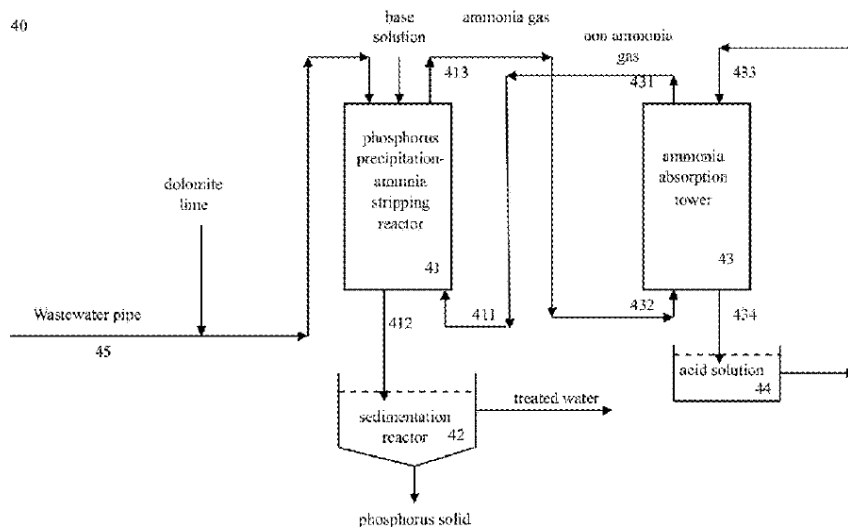


Figura 7. Esquema del sistema patentado

Leer documento [completo](#)

Patentes

Aparato de procesamiento de residuos

Kawasaki Heavy Ind Ltd

Anhui Conch Group Company Ltd

Anhui Conch Kawasaki Energy Conservation Equipment Mfg Company

Anhui Tongling Conch Cement Company Ltd (30 de mayo de 2018)

N° de solicitud/publicación de patente: EP 2631222 B1

Una instalación de tratamiento de residuos se construye cerca de una instalación de producción de cemento. Esto comprende: un horno de gasificación para gasificar residuos para generar un gas de pirólisis; y una línea de transporte de gas para transportar el gas de pirólisis generado en el horno de gasificación a un calcinador o similar en la instalación de producción de cemento mientras contiene carbón y ceniza arrastrados. La velocidad de flujo del gas de pirólisis del horno de gasificación es limitado a un nivel por debajo de una relación de velocidad de flujo predeterminada sobre la velocidad de flujo del gas de escape del calcinador para reducir la fluctuación de la temperatura en el calcinador, de modo que la estabilidad en la operación de la instalación de producción de cemento está asegurada. El gas de pirólisis puede introducirse en el calcinador desde la línea de transporte de gas para girar a lo largo de la sección de la pared periférica.

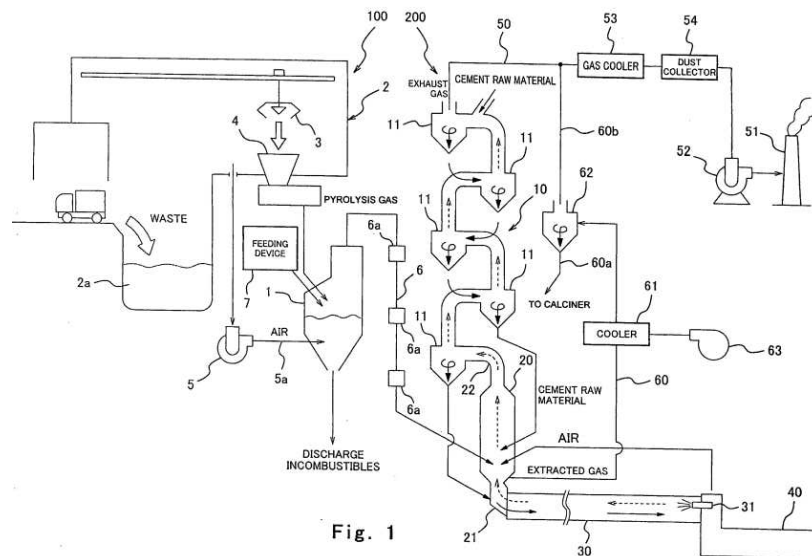


Figura 8. Esquema del sistema patentado

Leer documento [completo](#).

Un reactor anaerobio para el tratamiento de aguas residuales.

Universidad Nacional De Irlanda Galway (21 de noviembre de 2018)

Nº de solicitud/publicación de patente: EP 2649017 B1

La presente invención se refiere a un reactor anaeróbico (10) para el tratamiento de aguas residuales industriales y de otro tipo a temperaturas psicofílicas y/o mesofílicas, comprendiendo el reactor una cámara de mezcla (12) en la que se encuentra, durante el uso, un lecho fluidizado de lodo granular, el reactor comprende además una cámara de biopelícula (16) alimentada desde la cámara de mezcla y que aloja un medio portador basado en piedra pómez colonizada con biopelícula (28), y una cámara de separación (18) en comunicación fluida con la cámara de biopelícula y en la que se tratan efluentes y biogás producidos dentro del reactor se separan..

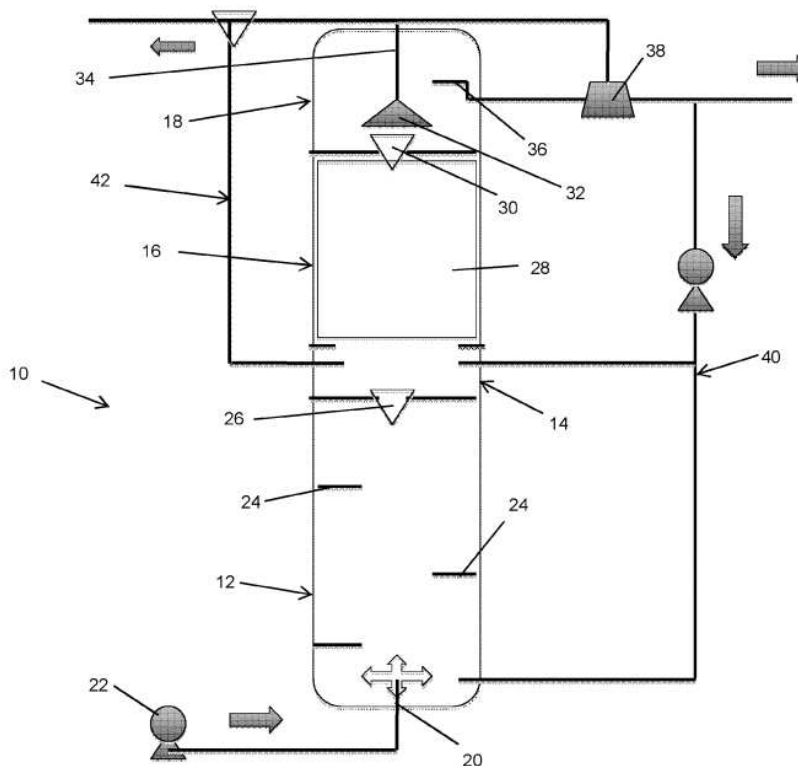


Figura 9. Esquema del sistema patentado

Leer documento [completo](#)

Patentes en Chile

En el buscador de patentes del sitio web del Instituto Nacional de Propiedad Industrial INAPI (www.inapi.cl), se encontraron 6 patentes sobre recuperación de residuos industriales. A continuación, se presenta un ejemplo.

Título de Patente: Sistema de tratamiento de RILES DAF de caudal variable

N° de solicitud: 201903100

Fecha de solicitud: 29 de octubre de 2019

Solicitante: Sergio Eduardo Molina Ravanal

Sistema de tratamiento de residuos industriales líquidos (RIL) por medio de un sistema de flotación por aire disuelto (DAF), empleando combinación de estanques fijos para tratamiento de efluentes con caudal variable. La implementación de este sistema, incorpora la interconexión de estanques de variadas medidas y capacidades para ser unidos en serie o en paralelo, permitiendo ampliar o reducir el tiempo de residencia de los riles dependiendo de su carga de contaminantes. Existe un reactor que se encuentra ubicado antes de los estanques de tratamiento, considera la incorporación de agentes coagulantes, pudiendo estos ser químicos, orgánicos y/o electrónicos, según sea el destino del RIL aclarado o la definición de su empleo posterior, a continuación, se considera la incorporación de un agente floculante, pudiendo este también omitirse dependiendo del agente coagulante, después de generada la mezcla que propicia la separación molecular, es incorporados en varios puntos de inyección de solución de aire diluido (microburbujas), que tiene por objeto dar soporte de flotación a los Floc recién formados, proceso que se lleva a cabo en los estanques de tratamiento.

Referencias

Benavides, L., & Risso, W. (2011). Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt046.html>

Ministerio de Salud. (2004). Aprueba el Reglamento de Residuos Peligrosos.

Ministerio del Medio Ambiente. (2019). Quinto Reporte del Estado del Medio Ambiente.

Semarnat. (2000). Programa para la minimización y manejo integral de los residuos industriales peligrosos en México.



Programa de Mejoramiento Institucional en Recursos
Hídricos

Universidad Católica del Norte

Pabellón E2 / Av. Angamos 0610, Casilla 1280, Antofagasta

Fono:

(55) 2651740 / (55) 2355044

E-Mail:

ceitsaza@ucn.cl

Página Web:

www.ceitsaza.cl

Proyecto de Consolidación de Oficinas de Transferencia
y Licenciamiento

Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica

Universidad Católica del Norte

E-Mail:

Innovacion.vridt@ucn.cl

Página Web:

ditt.ucn.cl



Dirección de Innovación y
Transferencia Tecnológica