

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 364 062**

21 Número de solicitud: 201100610

51 Int. Cl.:
C02F 11/14 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **27.05.2011**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **24.08.2011**

Fecha de la concesión: **03.08.2012**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **16.08.2012**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.08.2012

73 Titular/es:
**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
PABELLÓN DE GOBIERNO, AVDA. DE LOS
CASTROS S/N
39005 SANTANDER, Cantabria, ES y
UNIVERSIDAD DE OVIEDO**

72 Inventor/es:
**CASTRO FRESNO, DANIEL;
MENÉNDEZ RODRÍGUEZ, PABLO;
MOVILLA QUESADA, Diana;
VEGA ZAMANILLO, Ángel y
DEL COZ DÍAZ, JUAN JOSÉ**

74 Agente/Representante:
No consta

54 Título: **INSTALACIÓN PARA PROCESADO Y TRATAMIENTO DE LODOS.**

57 Resumen:

Instalación para el tratamiento de lodo, que comprende: una tolva (1) en la que se almacena el lodo; una cinta de entrada (2) para transportar lodo, configurada para recibir el lodo procedente de la tolva (1) y regular el caudal de la corriente de entrada de dicho lodo; medios de almacenamiento (4) para almacenar cal; un reactor (3) para recibir el lodo procedente de la cinta de entrada (2) y la cal almacenada en los medios de almacenamiento (4), donde dicho reactor (3) está configurado para mezclar el lodo y la cal, obteniéndose una mezcla; medios de transporte (6, 7, 8, 9) para transportar dicha mezcla, que comprenden una cinta elevadora (7) configurada para recibir la mezcla procedente del reactor (3), una guía de carga (6) para transportar la mezcla del reactor (3) a la cinta elevadora (7), una cinta repartidora reversible (8) conectada a la salida de la cinta elevadora (7) y dos cintas de esparcido móviles y reversibles (9); y al menos una cuba de curado (10) configurada para recibir la mezcla de los medios de transporte (6, 7, 8, 9) y albergar la mezcla durante un determinado tiempo.

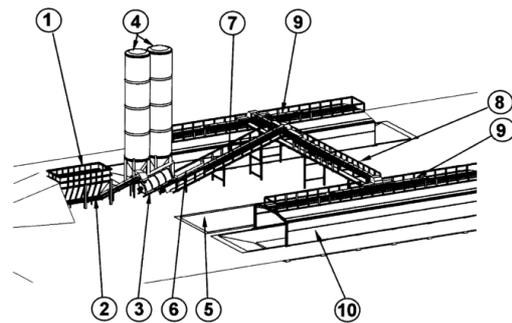


FIGURA 1

ES 2 364 062 B1

DESCRIPCIÓN

Instalación para procesado y tratamiento de lodos.

5 Campo de la invención

La presente invención pertenece al campo del reciclado de materiales y, más concretamente, al del procesado, tratamiento y reciclado de los lodos originados en diversas obras, como la excavación de túneles con máquinas tuneladoras. La finalidad de este tratamiento es conseguir una transformación de estos materiales que permita su re-utilización, por ejemplo en la construcción de terraplenes y/o suelo estabilizado, consiguiendo de esta manera dar valor a un residuo, transformándolo en un material útil, eliminando los trastornos medioambientales y los gastos económicos derivados de su gestión tradicional.

15 Antecedentes de la invención

La estabilización de materiales arcillosos en la construcción tiene más de 5.000 años de antigüedad. Desde entonces, la estabilización de terrenos arcillosos con cal se ha convertido en una posibilidad efectiva y, en consecuencia, económicamente beneficiosa.

20 La cal puede ser utilizada en el tratamiento de suelos, en varios grados o cantidades, dependiendo del objetivo. Se debe tomar por cuenta que el uso de cal para secado de suelos no está limitado a la construcción de carreteras, teniendo otras aplicaciones constructivas como es la construcción de terraplenes.

25 Por otra parte, el tratamiento más común al que los lodos originados en diversas obras son sometidos, consiste en procesos de secado y recuperación del agua. Estos procesos requieren instalaciones sofisticadas y costosas. Además, estos procesos no son capaces de mejorar las propiedades del residuo con vistas a permitir su reutilización.

30 Las principales dificultades que presenta el lodo para ser tratado se deben a su alta plasticidad y al contenido en agua que suelen presentar. Estas características del material lo convierten en un residuo que no es válido para ser empleado dentro de la obra de la que se extrae. Por tanto, se requiere su transporte y deposición en vertederos estancos que eviten la pérdida de lixiviados.

35 J.D. García Espinel y otros, en "Reciclado de material asimilable a lodo procedente de la excavación de pantallas en la Ampliación del Campo de Vuelos del Aeropuerto de Málaga, Una tecnología pionera, innovadora y respetuosa con el medio ambiente", Revista de Obras Públicas nº 3501, Año 156, Julio-Agosto 2009, describen una tecnología para reciclar un material asimilable a lodo, procedente de la excavación de los muros pantallas en la obra de ampliación del aeropuerto de Málaga. Su propósito es reutilizar el material para la ejecución del terraplén de ciertas zonas delimitadas del aeropuerto.

40 Por otra parte, J.M. Díaz Retana y otros, en "Tratamiento con cal de los materiales procedentes de la excavación con tuneladora de la línea 11 del plan de ampliación del Metro de Madrid (2003-2007), Ingeniería Civil 145/2007, páginas 117-130, han comprobado que el material procedente de la excavación de un túnel mediante tuneladora, cuando se trata de arenas algo o poco arcillosas hasta arcillas arenosas de baja-media plasticidad, puede ser tratado con cal deshidratada (cal viva) en ciertas proporciones, en el pozo de ataque, de forma que, a las pocas horas, es un material totalmente diferente que puede ser utilizado en terraplenes de otras infraestructuras. Asimismo, describen una instalación adecuada para este tratamiento. En concreto, proponen una instalación que consiste en lo siguiente: Tras la extracción del material del túnel, transportarlo mediante una cinta transportadora hasta una cinta pesadora, desde la cual se vierte en una tolva. A ésta se le aporta la cal, tras lo cual la mezcla pasa a una cinta pivotante, que lo traslada a un foso de desescombro.

50 Sin embargo, esta instalación presenta algunos inconvenientes, tales como que es válida únicamente para sistemas de extracción del lodo del túnel en continuo, aportando poca precisión en el control de la corriente de entrada y, por tanto, de las proporciones de la mezcla. Además sus requerimientos de espacio son bastante importantes.

55 Resumen de la invención

La presente invención trata de resolver los inconvenientes mencionados anteriormente mediante una planta o instalación de tratamiento integral del residuo (lodos) desde que es extraído del túnel. La planta permite, empleando técnicas de estabilización de suelos con cal, que la calidad del producto final sea suficiente para ser reutilizado. En concreto, se consigue reducir el índice de plasticidad y la humedad natural del material.

65 Concretamente, en un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una instalación para el tratamiento de lodo, que comprende: una tolva en la que se almacena el lodo; una cinta de entrada para transportar lodo, configurada para recibir el lodo procedente de la tolva y regular el caudal de la corriente de entrada de dicho lodo; medios de almacenamiento para almacenar cal; un reactor para recibir el lodo procedente de la cinta de entrada y la cal almacenada en los medios de almacenamiento, donde el reactor está configurado para mezclar el lodo y la cal, obteniéndose una mezcla; medios de transporte para transportar dicha mezcla, que comprenden una cinta elevadora configurada para recibir la mezcla procedente del reactor, una guía de carga para transportar la mezcla del reactor a la cinta elevadora,

una cinta repartidora reversible conectada a la salida de la cinta elevadora y dos cintas de esparcido móviles y reversibles; y al menos una cuba de curado configurada para recibir la mezcla de los medios de transporte y albergar la mezcla durante un determinado tiempo.

5 Preferentemente, la cinta repartidora es móvil, estando configurada para alimentar a una de las cintas de esparcido de dichas dos cintas de esparcido y para conmutar su conexión de una cinta de esparcido a otra.

Preferentemente, la cuba de curado alberga la mezcla durante el tiempo requerido para la evolución de reacciones puzolánicas en la mezcla y el secado superficial de la misma.

10 Preferentemente, el flujo de entrada de lodo al reactor procedente de la cinta de entrada es continuo y controlado, de forma que el flujo de entrada de cal al reactor procedente de los medios de almacenamiento se ajuste a la proporción necesaria.

15 Preferentemente, los medios de almacenamiento para almacenar cal comprenden además una pluralidad de tornillos dosificadores de cal, configurados para verter el contenido de dichos medios de almacenamiento al reactor.

Preferentemente, la tolva comprende un sistema de acumulación con regulación de salida para regular la cantidad de lodo de la cinta de entrada.

20 Preferentemente, la instalación comprende un tolván de recepción situado a la entrada del reactor para recibir el lodo procedente de la cinta de entrada y la cal almacenada en los medios de almacenamiento.

Preferentemente, la instalación comprende un foso auxiliar diseñado para, en caso de que el reactor o la tolva se atasquen, el lodo sea almacenado en dicho foso auxiliar para ser después trasladado a la guía de carga.

Preferentemente, la al menos una cuba de curado es una cuba de hormigón.

30 Preferentemente, esta al menos una cuba de curado está soterrada y cubierta por una estructura metálica porticada y diáfana que permita las labores de llenado y extracción.

Preferentemente, esta al menos una cuba de curado comprende paneles de cubierta y de cerramiento laterales, siendo dichos paneles traslúcidos.

35 Las ventajas de la invención se harán evidentes en la descripción siguiente.

Breve descripción de las figuras

40 Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, y para complementar esta descripción, se acompaña como parte integrante de la misma, un juego de dibujos, cuyo carácter es ilustrativo y no limitativo. En estos dibujos:

La figura 1 muestra un esquema de la instalación de acuerdo con una posible implementación de la invención.

45 La figura 2 muestra un esquema de la tolva y la cinta de entrada de la instalación de acuerdo con una posible implementación de la invención.

La figura 3 muestra un esquema de los silos de cal y el reactor de la instalación de acuerdo con una posible implementación de la invención.

50 La figura 4 muestra un esquema del by-pass o circunvalación, así como la guía de carga de la cinta de alimentación y el foso auxiliar de la instalación, de acuerdo con una posible implementación de la invención.

55 La figura 5 muestra un esquema del sistema de distribución de la mezcla de la instalación de acuerdo con una posible implementación de la invención.

Las figuras 6A y 6B muestran el esquema de las cubas de curado de la instalación de acuerdo con posibles implementaciones de la invención.

60 Descripción detallada de la invención

En este texto, el término “comprende” y sus variantes no deben entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos.

65 Además, los términos “aproximadamente”, “sustancialmente”, “alrededor de”, “unos”, etc. deben entenderse como indicando valores próximos a los que dichos términos acompañen, ya que por errores de cálculo o de medida, resulte imposible conseguir con total exactitud.

Las siguientes realizaciones preferidas se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención.

5 Para el tratamiento del lodo se utiliza óxido de cal (CaO) o cal viva, que permite un consumo extra de agua debido a dos fenómenos, por un lado el consumo correspondiente al proceso de “apagado” de la cal viva y por el otro, al originado por fenómenos de evaporación inducidos por la generación de calor en base a la naturaleza exotérmica de esta reacción. El remanente de agua conseguido en esta primera fase es el disolvente de la cal ya “apagada” o hidróxido de calcio (Ca(OH)₂), que reacciona con la fracción arcillosa del residuo mediante mecanismos puzolánicos, como se detalla a continuación.

Los efectos de la cal sobre suelos arcillosos pueden ser divididos en dos grupos principales:

- 15 1. Debidos a acciones rápidas (minutos/horas); es una estabilización por modificación.
2. Provenientes de reacciones a largo plazo (semanas/meses); pueden asimilarse a una estabilización por cementación.

20 El mecanismo de las reacciones rápidas es originado por los cambios físico-químicos debidos a la reacción de la cal con el suelo y que se producen por una suma de efectos complejos de cambios iónicos, neutralización y floculación.

Las propiedades físicas que adquieren en este punto los productos, no dependen exclusivamente de la composición química de los reactivos sino que dependen también de la morfología de éstos. En el laboratorio se comprueba por:

- Disminución de la humedad natural del suelo.
- Disminución del índice de plasticidad (IP).
- 30 • Aumento del límite plástico.
- Disminución de la densidad máxima Proctor.
- 35 • Aumento del CBR.
- Aplanamiento de la curva Proctor.

40 Los minerales de las arcillas son puzolanas naturales y tienen la capacidad de reaccionar con la cal añadida al suelo para producir compuestos cementantes. La cal, al ser una base fuerte, eleva el pH del suelo por encima de 12, lo que produce un incremento de la solubilidad de sus componentes silíceos y aluminosos, que reaccionan con el calcio para formar silicatos cálcicos hidratados similares a los formados en la pasta de cemento. Esta reacción de tipo “puzolánico”, es progresiva con el tiempo y aumenta la impermeabilidad, la resistencia mecánica y la resistencia a las heladas. En el laboratorio se constata por:

- Aumento adicional del CBR.
- Aumento de la resistencia al corte, a tracción y a compresión no confinada.
- 50 • Mejora de la estabilidad, disminuyendo la dilatación y la contracción.
- Mejora de la resistencia a las heladas.

55 La duración de esta reacción depende de la temperatura y de la naturaleza de la arcilla.

El proceso de tratamiento de lodos de tuneladora con cal se estructura fundamentalmente en tres subsistemas:

- 60 1. Subsistema de distribución del material. Recepciona y distribuye el lodo y la mezcla (óxido de cal) a través de los distintos elementos de la planta.
2. Subsistema de mezclado lodo-cal. Unifica las corrientes de entrada de la planta, cal y lodo, en las proporciones requeridas.
- 65 3. Subsistema de curado. De forma análoga a un reactor atmosférico, este volumen alberga la mezcla durante el tiempo requerido para la evolución de las reacciones puzolánicas y el secado superficial.

El funcionamiento, por tanto, es el siguiente:

- el material extraído del túnel se convierte en una corriente continua de entrada de lodo en la planta. Esta corriente de entrada es controlada para conocer el volumen de entrada y así ajustar el aporte de cal necesario para alcanzar la proporción necesaria;
- las dos corrientes de entrada de la planta, lodo y cal, confluyen en un punto donde se produce la mezcla y el apagado de la cal;
- la corriente de “mezcla” se distribuye hasta el reactor donde tiene lugar el curado;
- el material ya procesado, y una vez alcanzadas las características requeridas, es desalojado de la planta y transportado hasta su destino.

A continuación se proporciona una descripción detallada de la instalación de acuerdo con una realización preferente de la invención. La planta es capaz de recepcionar los lodos procedentes de una excavación, preferentemente una excavación por tuneladora, en estado líquido y producir material para terraplén y/o suelo estabilizado cuyas propiedades geotécnicas cumplan las exigencias establecidas por el PG-3 en su artículo 330 (Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, ORDEN FOM/1382/02, de 16 de mayo), donde se clasifican los suelos para ser empleados como rellenos en terraplenes y explanadas.

Mediante esta mejora del material, la planta consigue aportar un valor añadido a lo que en un principio era un residuo y tras su tratamiento alcanza la categoría de material.

Las características principales de la planta son las siguientes:

- *Tratamiento continuo de lodos.* El avance de la tuneladora es un proceso continuo y por tanto la extracción de lodo también lo es. Exceptuando paradas debidas a tareas de mantenimiento o contratiempos, la planta de tratado de lodos, es capaz de procesar el 100% de los lodos generados en la excavación del túnel de forma continua, sin interrupciones.
- *Acumulación del material de alimentación a la planta.* Dado que la extracción del lodo en el túnel puede efectuarse mediante vagonetas que vuelcan su contenido en el pozo de desescombros, resulta conveniente disponer de un sistema de transferencia que transporte este material a la planta de tratamiento. De este modo, preferentemente la planta dispone de un sistema de almacenamiento de material hasta que éste es solicitado por el proceso.
- *Sistema de mezclado.* Ya que el proceso desarrollado en la planta está basado en el desarrollo de las reacciones químicas que tienen lugar al mezclar las dos corrientes de entrada, es preciso conseguir un buen grado de mezclado que asegure una mezcla homogénea y por tanto un proceso de curado efectivo.
- *By-pass.* Para evitar problemas de acumulación de material por atascos, se han incorporado sistemas de by-pass (circunvalación) que permiten evitar el tránsito de material por aquellos equipos susceptibles de presentar atascos.
- *Curado del material procesado.* La planta dispone de otro sistema de retención con capacidad suficiente para permitir el tiempo de curado establecido por el tratamiento, sin que se produzca el colapso de la instalación.
- *Optimización del espacio de la planta.* Para cumplir con los requerimientos en la planificación de la obra, los sistemas componentes de la planta se distribuyen de manera que se ocupe el mínimo espacio posible, facilitando las operaciones de funcionamiento y mantenimiento de la planta.

Debido a que el origen de los residuos a tratar puede considerarse puntual, por tratarse preferentemente de la boca de un túnel, y a que los materiales fabricados en la planta tienen su aplicación en distintos puntos distribuidos por toda la obra, la opción preferente para tratar estos materiales es la utilización de una planta fija. En ella tiene lugar parte del proceso de curado del lodo, por lo menos hasta que el material alcance las propiedades mecánicas suficientes para poder ser manejado como un sólido y pueda acopiarse a la intemperie. De esta manera se evita la necesidad de construir tanques y sistemas estancos de manejo del material, que incrementarían el coste de la instalación.

Como ya se ha comentado, la instalación permite producir un material de construcción válido para ser utilizado como material de relleno y/o terraplén a partir de un material de desecho con alto contenido en agua y malas propiedades mecánicas. Para ello, se somete el residuo a un proceso de mezclado con óxido de calcio y posteriormente a un curado al aire que permite el desarrollo de reacciones puzolánicas en la mezcla similares a las ocurridas en el proceso de hidratación de los cementos.

Pon todo ello, los criterios de diseño de la planta estarán orientados a conseguir un buen mezclado de los materiales y a garantizar una condiciones de curado óptimas empleando las técnicas de transporte y distribución del material más prácticas y económicas.

5 Para garantizar una dosificación óptima de cal en la mezcla, es preciso controlar los flujos de las corrientes de entrada al equipo donde se procese la mezcla. El aporte de cal en su proporción exacta, depende entonces del conocimiento del flujo de entrada del lodo en la planta. Para ello, se diseña un sistema de entrada mediante acumulador de material que garantiza un flujo continuo y constante de material. A partir de aquí, el proceso de mezclado y de distribución de material es continuo, mientras que el curado es alternativo y se reparte en dos elementos idénticos llamados cubas de curado.

10 El transporte y la transferencia de material entre las diferentes partes de la instalación se realiza preferentemente mediante un sistema de transportadores de banda, por tratarse del sistema más adecuado al transporte en continuo presentado bajos costes de operación y mantenimiento y permitiendo una fácil automatización de la instalación.

15 Además, los diferentes puntos de transferencia entre cintas y el vertido del material en la cuba desde la cinta de esparcido, mejoran la homogeneidad de la mezcla y la agitación de la misma, ayudando así al desarrollo de las reacciones puzolánicas.

20 La figura 1 muestra un esquema de la planta o instalación, de acuerdo con una posible implementación de la misma. La instalación comprende una tolva de entrada 1, una cinta de entrada 2, un reactor 3, medios de almacenamiento de la cal (vino o más silos de cal) 4, un foso auxiliar 5, una guía de carga 6, una cinta elevadora 7, una cinta repartidora 8, dos cintas esparcedoras 9 y dos cubas de curado 10.

25 El funcionamiento de la instalación es el siguiente: El material es llevado desde el pozo de desescombro de la tuneladora hasta la tolva de entrada 1 de la planta mediante maquinaria de obra. Es en esta tolva 1 donde comienza el proceso de tratamiento de lodo en la planta. El material es acumulado aquí para, a continuación, ser extraído de la tolva 1 a través de la cinta de entrada 2. Esta extracción es controlada, ya que el flujo de salida de la tova 1 es función de la velocidad de la cinta de entrada 2 (la cual es controlada a través del moto-reductor de la cinta). Por tanto, a partir de aquí puede considerarse que existe un flujo permanente y conocido en la corriente de lodo.

30 Esta corriente de entrada es introducida en el reactor 3 junto con el aporte de cal correspondiente procedente del o los silos de cal 4. En el reactor 3 se produce el mezclado de ambos componentes de una manera rápida y efectiva. A la salida de reactor 3, por tanto, se dispone de "mezcla", que es transferida por medio de la guía de carga 6 de la cinta elevadora 7 hasta la cinta repartidora 8.

35 En este momento, el material puede ser dirigido mediante la cinta repartidora 8 hacia una u otra cuba de curado 10, en función del punto del ciclo en que se encuentre el proceso. Esto es posible mediante un accionamiento reversible en la cinta repartidora 8, lo que permite alimentar a una u otra cinta de esparcido 9.

40 Una vez ya en cualquiera de las cintas de esparcido 9, las cuales son también de tipo reversible y además desplazables, el material es vertido en interior de la cuba de curado 10 y, mediante el desplazamiento longitudinal de la cinta de esparcido 9 a través de la nave, se consigue una óptima distribución y tendido de la mezcla, la cual comienza en ese momento el proceso de curado.

45 La extracción del producto se efectúa mediante maquinaria de obra de cualquiera de las cubas de curado 10, y se envía al punto de la obra que previamente se haya establecido como destino del mismo.

A continuación se describe en detalle cada uno de los elementos de la planta o instalación.

50 La figura 2 muestra un esquema de la tolva 1 y la cinta de entrada 2 de la instalación de la figura 1. La descarga de la tolva 1 se hace directamente sobre la cinta de entrada 2 que, además de regular el caudal de la corriente de entrada de lodo, dirige el material hasta el reactor 3. Preferentemente, para controlar el flujo de lodo a la entrada de la planta se utiliza un sistema de acumulación con regulación de salida. Por este motivo, la tolva 1 con extracción por cinta transportadora 2 presenta la alternativa más económica, fiable y práctica. El volumen de la tolva se determina en función del tiempo de maniobra requerido por la maquinaria para transferir el material desde el pozo de desescombro en el pozo de ataque hasta la planta y de la capacidad de proceso de la misma.

55 La figura 3 muestra un esquema de los medios de almacenamiento (en este caso, dos silos) de cal 4 y el reactor 3 de la instalación. La instalación puede tener uno o más silos 4. La posición de los silos de almacenamiento de cal 4 dentro de la planta ha de ser lo más próxima posible al reactor 3, evitando así trayectos de transporte excesivamente largos que producirían innecesarios consumos energéticos y pérdidas indeseadas de material, reduciendo la eficiencia de la planta. Preferentemente, a la entrada del reactor 3 se instala un tolvín de recepción, donde descargan cada uno de los silos 4 y la cinta de entrada 2. A partir de ahí, comienza el proceso de mezclado. El elemento mezclador (o reactor) 3 es preferentemente un equipo potente, capaz de homogeneizar la mezcla de una manera rápida, efectiva y ocupando para ello el mínimo espacio posible. A la salida del mismo, el material es transferido a la cinta elevadora 7 mediante la guía de carga 6. Preferentemente la disposición de su eje es en horizontal. Así se reduce la altura a la entrada y se consigue una mejor distribución en planta de los equipos, optimizando así el espacio disponible.

La figura 4 muestra un esquema del by-pass o circunvalación, la guía de carga 6 y el foso auxiliar 5 de la instalación de la figura 1. Ya que la tolva de entrada 1 y el reactor 3 son los elementos de la instalación que más probabilidad de atasco presentan, es aconsejable diseñar un sistema by-pass (circunvalación) que permita a la planta continuar trabajando aún cuando estos elementos se encuentren atascados. En tal caso, el lodo es llevado al citado foso auxiliar 5, de donde una pala retroexcavadora lo traslada a la guía de carga 6. Así, el lodo es repartido y llevado a donde corresponda por el sistema de distribución. Por otro lado, los tornillos dosificadores de cal vierten su contenido sobre otros tornillos sin fin paralelo al eje del reactor 3. En caso del normal funcionamiento, este tornillo gira en sentido descendente, conduciendo el aporte de cal a la entrada del reactor 3, mientras que en caso contrario, lo hace en sentido ascendente, para dirigir esta corriente al extremo opuesto, donde a continuación es juntado con el lodo aportado por la retroexcavadora.

La figura 5 muestra un esquema del sistema de distribución de la mezcla de la instalación de la figura 1. El mecanismo más sencillo y práctico para transportar y distribuir el material dentro de la planta es un sistema de cintas transportadoras, por la facilidad de automatización que presentan y por el alto rendimiento que tienen estos sistemas en procesos continuos de transporte de y manejo de este tipo de materiales. Los cambios de sentido y el desplazamiento longitudinal de las cintas sobre las cubas, permiten una distribución sencilla y eficaz del material. Las cintas que forman el sistema de distribución (cinta elevadora 7, cinta repartidora 8 y cintas esparcidoras 9) disponen de pasarelas con barandilla anexas para facilitar las operaciones de mantenimiento. Opcionalmente, pueden equiparse con cubiertas auto-portantes que protejan el material de las condiciones meteorológicas.

Las figuras 6A y 6B muestran el esquema de las cubas de curado de la instalación de la figura 1. La figura 6A muestra en detalle la cumbrera de la nave y la cinta repartidora 9, así como la cuba de curado 10. Estos espacios destinados a contener el material durante el tiempo de curado son unas cubas preferentemente de hormigón. Las cubas son estancas y están, preferentemente, soterradas, cubiertas por una estructura metálica porticada y diáfana que permita las labores de llenado y extracción. La cumbrera de la nave está descubierta a lo largo de su eje longitudinal para permitir el vertido del material desde la cinta repartidora móvil y reversible 9 que se desplaza por los rieles apoyados en la propia estructura de cubierta. Por tanto, la parte central del dintel del pórtico es preferentemente horizontal, para apoyar sobre ella los perfiles que sirven de camino de rodadura de los bogies de la cinta desplazable y para apoyar también los perfiles que sirven de base para las plataformas de trabajo (ver figura 6A), las barandillas y los elementos auxiliares al mecanismo. Los paneles de cubierta y de cerramiento laterales son preferentemente traslúcidos, mejorando la operatividad de la nave y consiguiendo incrementar la temperatura del proceso de curado. La apertura central superior sirve a su vez para mejorar la ventilación de la nave ayudando por tanto al secado del material. Opcionalmente, puede disponerse un sistema de cubierta ligera para evitar la entrada de agua de lluvia por este espacio, en el caso de que resultara perjudicial para el fraguado. La figura 6B muestra otros detalles de la cuba, como las correas de la cubierta 11, los apoyos del camino de rodadura 12, correas laterales 13, el pórtico metálico 14 y las plataformas de mantenimiento 15.

Esta configuración de las cubas permite el tratamiento de materiales con alto contenido en agua y que, por tanto, pueden considerarse con comportamiento *cuasi*-fluido. Al tener una base estanca, preferentemente de hormigón, soportan el material sin permitir su evacuación en forma de pérdidas indeseadas. Si se diesen estas pérdidas, considerando que el ángulo de reposo del material es de 0° , se formaría una piscina de lodo cuya superficie quedaría a nivel del suelo y por tanto no se alcanzaría la zona de estructura metálica. Esta configuración también permite el tratamiento de materiales con mayor consistencia, ya que la estructura metálica tiene una altura superior a la que se forma si se trabaja con un material que forma una pila con sección piramidal.

Además, eligiendo adecuadamente la altura de la nave, se puede trabajar con maquinaria de obra en el interior de las cubas para proceder con las operaciones de extracción de material curado u otras operaciones de mantenimiento necesarias.

A continuación se proporcionan datos concretos de un ejemplo no limitativo de una instalación de acuerdo con la invención. Para la sección de entrada, se elige una tolva de 55 m^3 de capacidad, con un tiempo de descarga de 1 h, un flujo de salida en régimen permanente de 100 t/h, una sección de salida de 100 cm^2 y una velocidad de la cinta de 1,5 m/s. En cuanto al almacenaje de cal, se calcula un consumo diario de cal (al 3% en volumen) de 40 m^3 , se eligen silos de 100 m^3 (80+20) de capacidad con un periodo de recarga de 4 días. Como mezclador, se elige uno con potencia eléctrica de 55 kW y tiempo de permanencia de 60 s. Como sistema de reparto, se eligen cintas de 1,5 m/s de velocidad, capacidad de transporte de 100 T/h, inclinación máxima de 18° , longitud de 10 m y desnivel de 3 m. Por último, para el curado de la mezcla se eligen cubas de 448 m^3 de capacidad, altura de la pila de 2 m, ancho de la pila de 8 m, y largo de la pila de 30 m.

Como ha podido apreciarse, se ha descrito una instalación que optimiza el tratamiento de lodos con diferentes composiciones y propiedades, alcanzando buenos resultados respecto a los productos obtenidos y sin complicar la manejabilidad de la instalación. Además de los anterior, y para que la instalación pueda funcionar de manera ininterrumpida, opcionalmente se incorporan sistemas de emergencia que permitan el funcionamiento de la planta pese a que ocurran posibles problemas que paralicen los elementos principales.

En resultado final conseguido, por tanto, es una instalación fiable y eficiente de alto grado de automatización con gran capacidad de adaptación y cuyos elementos principales pueden ser empleados en diferentes obras gracias a su modularidad.

REIVINDICACIONES

1. Una instalación para el tratamiento de lodo, **caracterizada** por que comprende:

5 - una tolva (1) en la que se almacena el lodo;

- una cinta de entrada (2) para transportar lodo, configurada para recibir el lodo procedente de la tolva (1) y regular el caudal de la corriente de entrada de dicho lodo;

10 - medios de almacenamiento (4) para almacenar cal;

- un reactor (3) para recibir el lodo procedente de la cinta de entrada (2) y la cal almacenada en los medios de almacenamiento (4), donde dicho reactor (3) está configurado para mezclar el lodo y la cal, obteniéndose una mezcla;

15 - medios de transporte (6, 7, 8, 9) para transportar dicha mezcla, que comprenden una cinta elevadora (7) configurada para recibir la mezcla procedente del reactor (3), una guía de carga (6) para transportar la mezcla del reactor (3) a la cinta elevadora (7), una cinta repartidora reversible (8) conectada a la salida de la cinta elevadora (7) y dos cintas de esparcido móviles y reversibles (9); y

20 - al menos una cuba de curado (10) configurada para recibir la mezcla de los medios de transporte (6, 7, 8, 9) y albergar la mezcla durante un determinado tiempo.

25 2. La instalación de la reivindicación 1, donde dicha cinta repartidora (8) es móvil, estando configurada para alimentar a una cinta de esparcido de dichas dos cintas de esparcido (9) y para conmutar su conexión de una cinta de esparcido a otra.

30 3. La instalación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha cuba de curado (10) alberga la mezcla durante el tiempo requerido para la evolución de reacciones puzolánicas en la mezcla y el secado superficial de la misma.

35 4. La instalación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el flujo de entrada de lodo al reactor (3) procedente de la cinta de entrada (2) es continuo y controlado, de forma que el flujo de entrada de cal al reactor (3) procedente de los medios de almacenamiento (4) se ajuste a la proporción necesaria.

40 5. La instalación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dichos medios de almacenamiento (4) para almacenar cal comprende además una pluralidad de tornillos dosificadores de cal, configurados para verter el contenido de dichos medios de almacenamiento (4) al reactor (3).

6. La instalación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha tolva (1) comprende un sistema de acumulación con regulación de salida para regular la cantidad de lodo de la cinta de entrada (2).

45 7. La instalación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un tolvín de recepción situado a la entrada del reactor (3) para recibir el lodo procedente de la cinta de entrada (2) y la cal almacenada en los medios de almacenamiento (4).

50 8. La instalación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un foso auxiliar (5), diseñado para, en caso de que el reactor (3) o la tolva (1) se atasquen, el lodo sea almacenado en dicho foso auxiliar (5) para ser después trasladado a la guía de carga (6).

9. La instalación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha al menos una cuba de curado (10) es una cuba de hormigón.

55 10. La instalación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha al menos una cuba de curado (10) está soterrada y cubierta por una estructura metálica porticada y diáfana que permita las labores de llenado y extracción.

60 11. La instalación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicha al menos una cuba de curado (10) comprende paneles de cubierta y de cerramiento laterales, siendo dichos paneles traslúcidos.

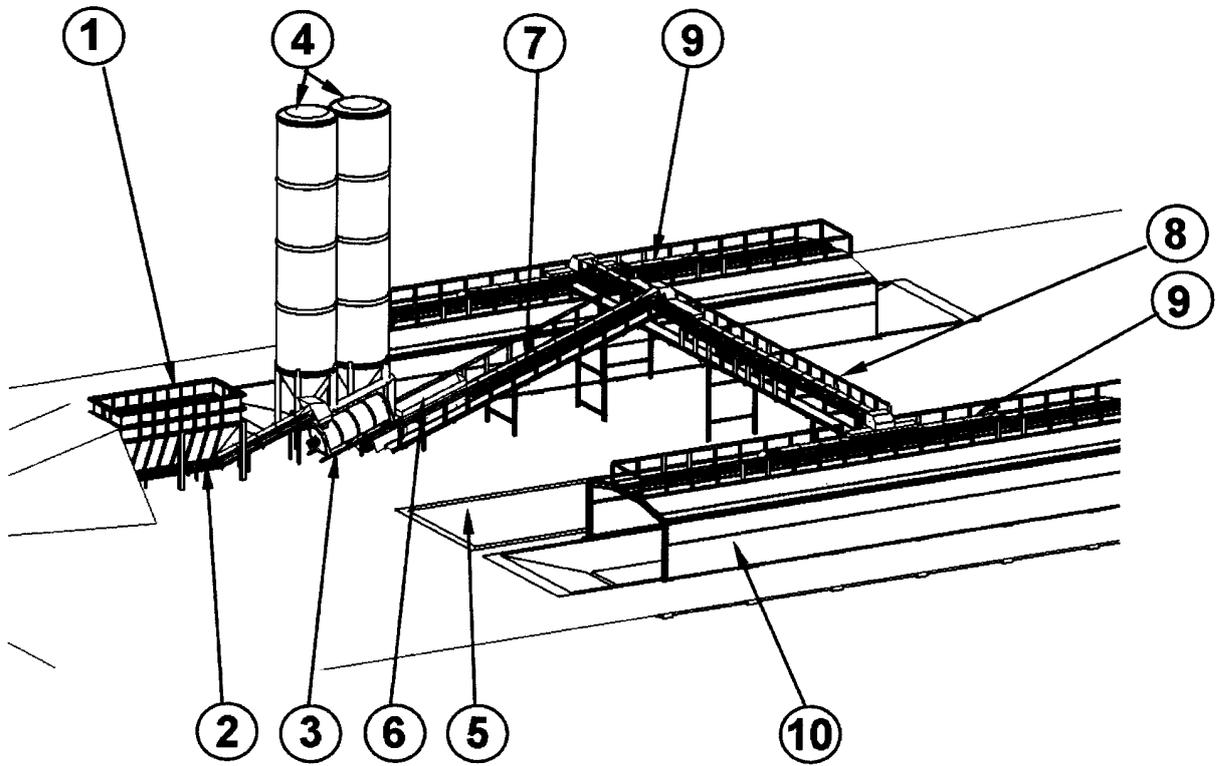


FIGURA 1

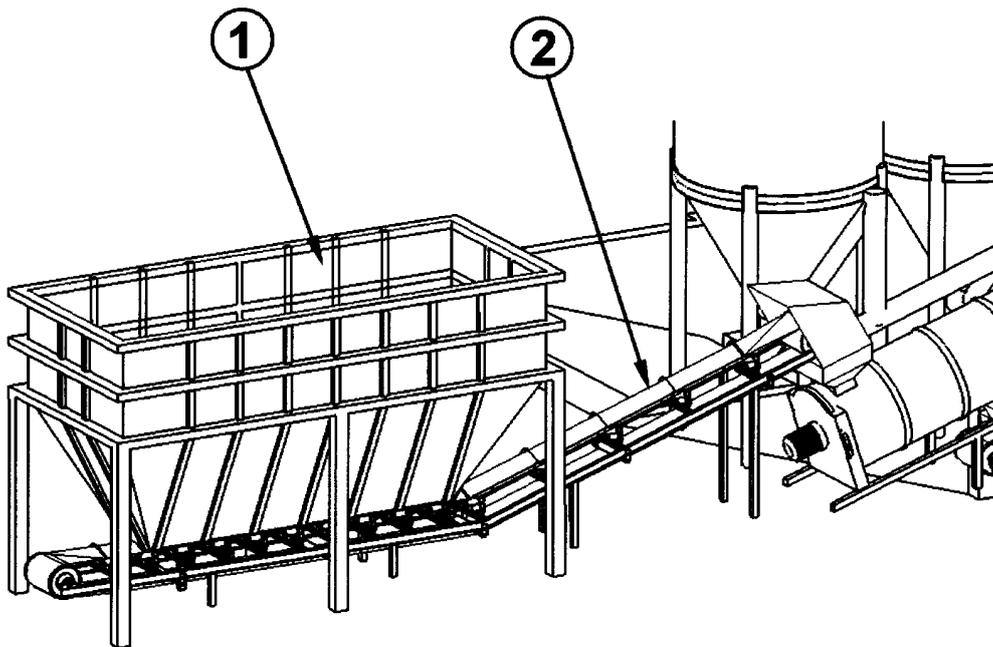


FIGURA 2

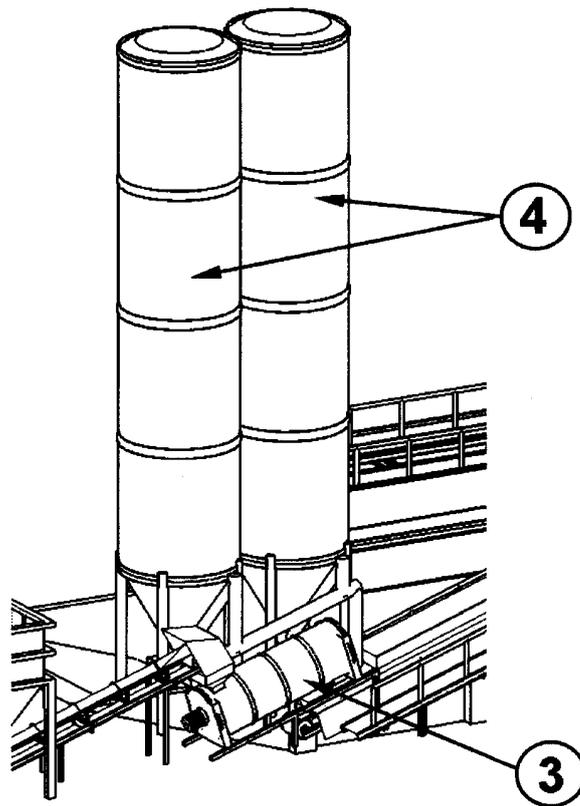


FIGURA 3

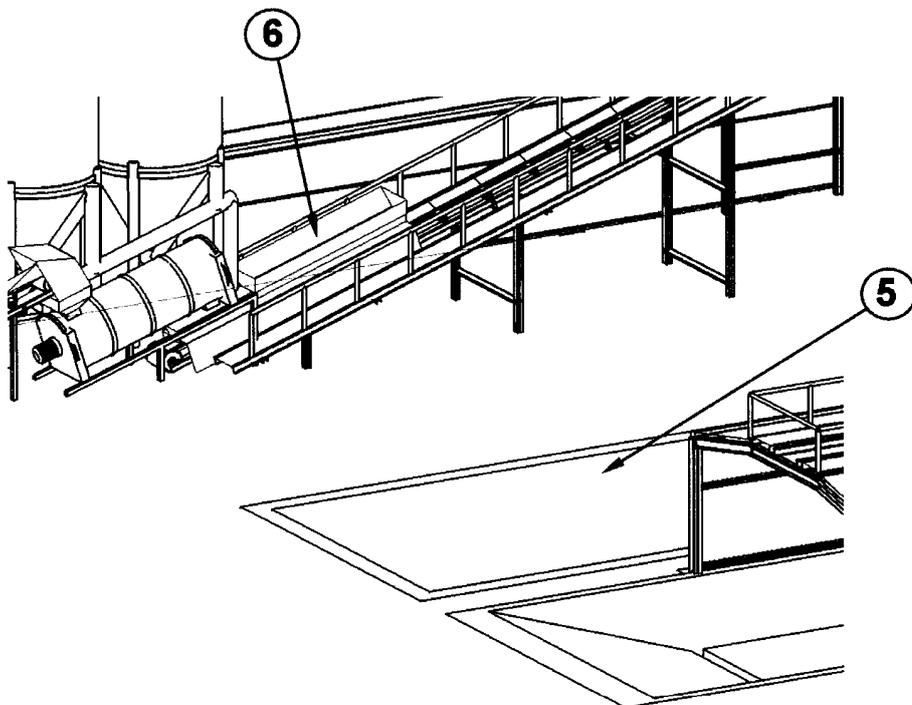


FIGURA 4

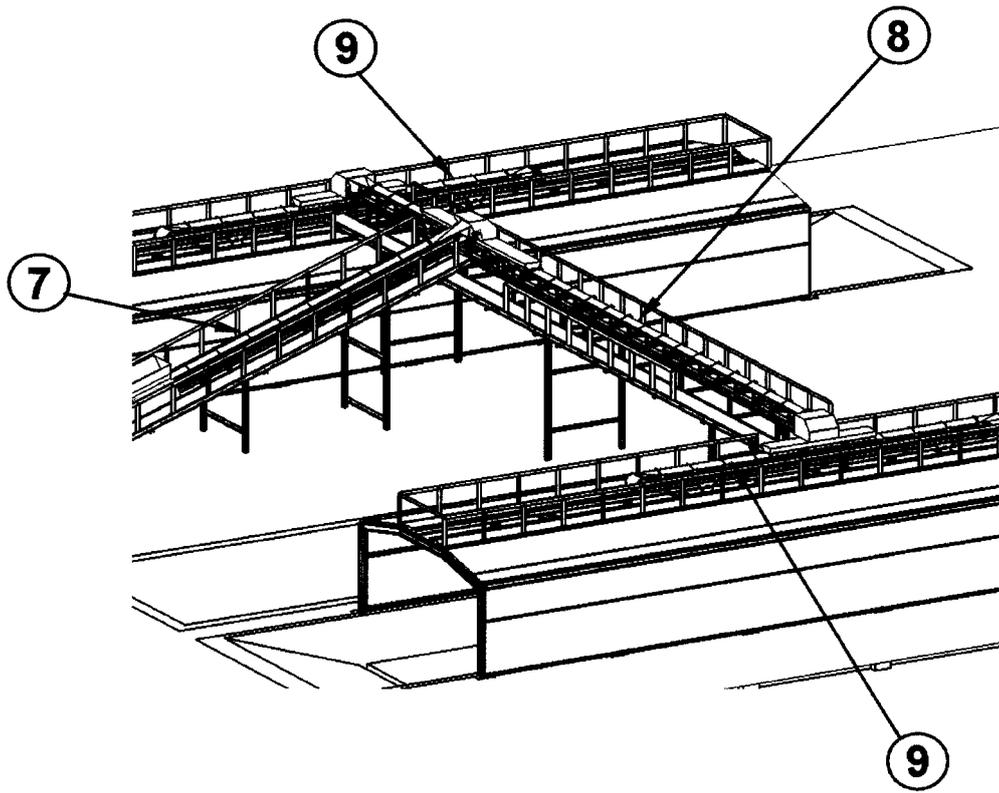


FIGURA 5

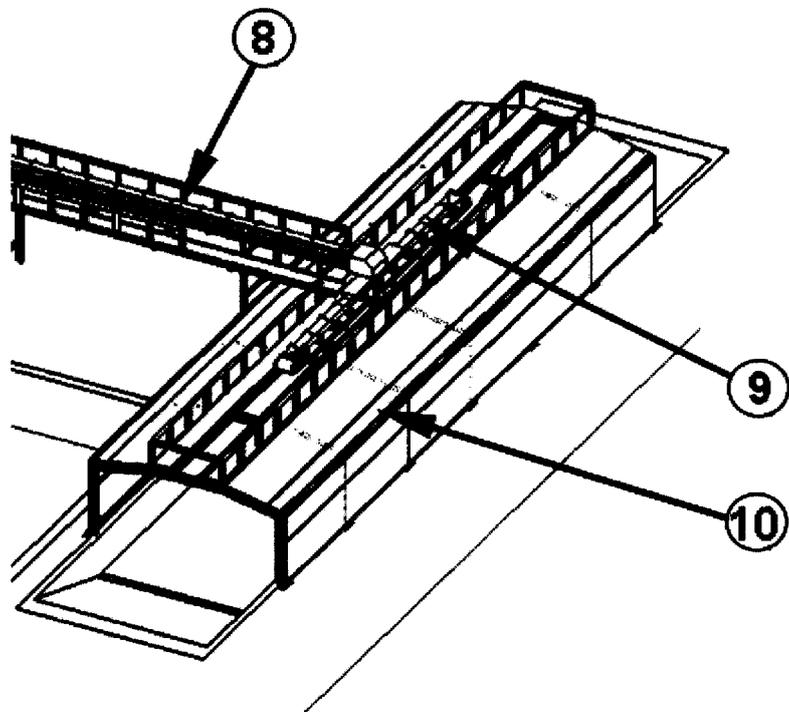


FIGURA 6A

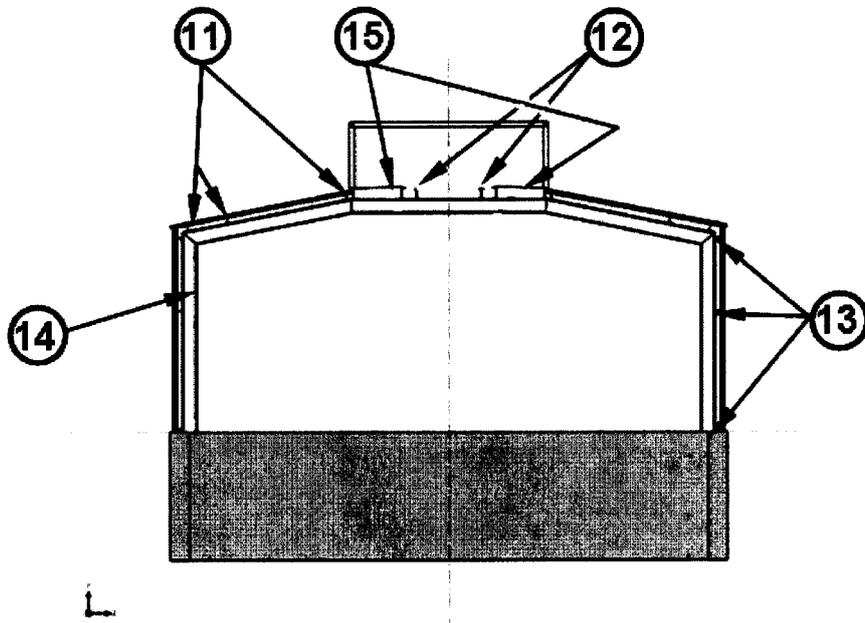


FIGURA 6B



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201100610

②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.05.2011

②③ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **C02F11/14** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5609836 A (MCMANUS RICHARD W et al.) 11.03.1997, columna 7, líneas 25-29; columna 8, líneas 19-41; columna 10, líneas 54-67; columna 11, líneas 29-30; columna 12, líneas 18-47; columna 13, líneas 6-16; figuras 2,3a,3b,4a,4b,5a.	1-11
X	ES 2119306 T3 (RITTER ROBERT A) 01.10.1998, columna 12, línea 31 – columna 13, línea 19; figura 1.	1-11
X	EP 1810953 A1 (UNIECO SOCIETA COOPERATIVA) 25.07.2007, párrafos [0026],[0036]; figuras.	1-11
X	GB 2276876 A (ENERGY & WASTE SYSTEMS LTD et al.) 12.10.1994, página 10, línea 12 – página 11, línea 6; figura 1.	1-11
X	US 5419839 A (HALEY EARLE et al.) 30.05.1995, columna 4, líneas 33-35; columna 5, líneas 28-63; columna 6, línea 64 – columna 7, línea 19; figuras.	1-11
X	EP 2062859 A1 (VAUCHE P SA) 27.05.2009, párrafos [0020-0021]; figuras.	1-11

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
29.07.2011

Examinador
M. Ramos Asensio

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C02F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 29.07.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-11	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 5609836 A (MCMANUS RICHARD W et al.)	11.03.1997

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 revela una instalación para el tratamiento de suelos contaminados y fangos, que comprende (esquema general de la instalación en fig.1): una tolva de carga de fango (24, fig.3a y 3b); una cinta de alimentación (26, fig.3b); un par de tolvas en las que se almacena el fango (42a y 42b, fig.3a y 3b); un silo para almacenar cal (46, fig.4a); un reactor donde tiene lugar la mezcla (76, fig.4a); dos cintas transportadoras para la mezcla (78, fig.4a); una cinta recolectora (90, fig.2) y un esparcidor radial (88, fig.2) que almacena el fango tratado para su maduración (92, fig.2).

La invención definida en la reivindicación 1 no se diferencia del documento D01 en ninguna forma esencial para conseguir el mismo efecto técnico, sino en detalles constructivos sobre la disposición y forma de las cintas repartidora y de esparcido, así como de la cuba de curado. No hay evidencia en la solicitud que la forma de los transportadores y de la/s cuba/s de maduración tengan un efecto inesperado en la solución del problema planteado, que es reducir la plasticidad y humedad de los fangos (mediante su tratamiento con cal), así como el espacio disponible para la instalación.

Las reivindicaciones 2 y 7-11 contienen características de diseño que se consideran ejecuciones particulares obvias para el experto en la materia.

La reivindicación 3 es funcional, ya que explica lo que es una cuba de curado, luego no tiene actividad inventiva.

La utilización de reguladores de flujo, como los divulgados en el documento D01 (de lodo, pesándolo en las tolvas: 42a y b, fig.1, y de cal: 60, fig.1 y 5a), es una técnica muy conocida y por lo tanto, obvia para el experto en la materia.

Concluyendo, las reivindicaciones 1-11 carecen de actividad inventiva de acuerdo con el Artículo 8 de la ley de Patentes 11/86.