

PATENTE DE MODELO DE UTILIDAD

PLANTA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES E INDUSTRIALES MEDIANTE EVAPORACIÓN

5

CAMPO TECNOLÓGICO

La presente invención se sitúa en el campo del desarrollo de tecnologías limpias, particularmente de plantas para el tratamiento de aguas residuales e industriales mediante evaporación.

10

ANTEDECENTES DE LA INVENCION

El desarrollo de tecnologías limpias en todos los sectores tecnológicos ha sido un tema de mucho interés e intensa investigación durante las últimas décadas.

15

Las preocupaciones sociales motivadas por la problemática ambiental actual, se han venido traduciendo en el aumento del desarrollo de nuevas legislaciones cada vez más estrictas, que cubren diferentes aspectos como son: los niveles de contaminación permisibles, el cambio climático y las restricciones en el uso de materiales.

20

Lo anterior introduce variables técnicas y económicas importantes que deben considerar los ingenieros de diseño como reto en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan la materialización de procesos industriales rentables desde el punto de vista económico, a la vez que cumplen los requisitos legales ambientales vigentes.

25

Es ampliamente conocido que la industria del petróleo, petroquímica, curtiembres, alimentos, entre otros, generan considerables volúmenes de efluentes que deben ser tratados previo a su vertimiento o recirculación. Tales efluentes presentan composiciones de alta complejidad con presencia de aceites orgánicos o inorgánicos, metales pesados, material biológico, una cantidad importante de agua, entre otros.

35

En estas circunstancias, el estado del arte está conformado por una variedad de operaciones y procesos unitarios para el tratamiento de aguas residuales e industriales.

40

Los componentes de tratamiento se clasifican en operaciones físicas, procesos químicos o biológicos unitarios. Es usual la combinación de varias operaciones para generar equipos de depuración dando lugar a trenes de tratamiento.

En el caso de las operaciones físicas son comunes el cribado-desarenado y la sedimentación. Las operaciones biológicas comunes son el tratamiento mediante reactor anaerobio de lecho de lodos con flujo ascendente (UASB), reactor anaerobio de lecho expandido (EGSB), reactor anaerobio de lecho fluidificado, entre otros. En el caso del tratamiento aerobio mediante lodo activado, filtro percolador, lagunas, y filtros biológicos rotatorios, entre otros. Finalmente, una operación físico-química conocida es la secuencia sedimentación-desinfección-filtrado.

- 10 En el caso particular colombiano, algunas empresas de la industria petrolera han intentado desarrollar tratamientos basados en operaciones físicas unitarias, entre las cuales se encuentra la evaporación de las aguas residuales.

15 En el llano colombiano se identificó una instalación industrial que consiste en la operación de una bomba de alta presión que captura el caudal de agua contaminada proveniente de la caldera (operada también a altas presiones), para luego provocar su aspersión. Esta tecnología está basada en el principio de atomización de aguas residuales mediante generación de chorro vertical hacia arriba en caída libre.

20 Dicha tecnología es deficiente y no cumple con la legislación vigente pues, si bien procura el desarrollo de pequeñas gotas de agua en el aire con el fin de generar mayor área de transferencia de calor y facilitar la evaporación, esta tecnología no es suficiente para alcanzar la evaporación del 100% del caudal de agua a tratar ni logra superar la temperatura de rocío del agua a presión atmosférica, lo cual ocasiona el inevitable descenso de volúmenes importantes de niebla sobre la superficie de la tierra, anegando la zona de tratamiento e incluso filtrándose a través del suelo hasta contaminar aguas subterráneas.

- 30 Dados los problemas y necesidades antes mencionados, el inventor ha desarrollado la presente tecnología limpia que consiste en una planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales mediante evaporación, la cual es de fácil fabricación, instalación y aplicación en cualquier tipo de industria.

35 **OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención consiste en una planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales cuya operación unitaria fundamental es la evaporación.

- 40 Esta planta consta fundamentalmente de un tanque evaporador conectado a una unidad térmica a baja presión (presión máxima de 137,9 KPa (20 lbf/in²)) y conectado también a un tanque de almacenamiento temporal de aguas residuales.

El tanque de almacenamiento temporal de aguas residuales a su vez conectado con la unidad térmica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA

5 La presente invención se entenderá de mejor manera con referencia a la Figura 1.

La Figura 1, ilustra a modo de ejemplo una realización de la planta del presente modelo de utilidad pero sin limitar su alcance. En esta figura, los códigos de
10 referencia indican elementos idénticos o similares.

La Figura 1 corresponde a una vista isométrica que permite observar la disposición y configuración de todos los elementos que conforman la planta de tratamiento (1).

15 **LISTADO DE ELEMENTOS DEL INVENTO**

El siguiente listado corresponde al conjunto de elementos que hacen parte de la invención. Al frente de cada elemento se indica el código de referencia incluido en
20 la Figura 1 para su fácil identificación:

	Planta para Tratamiento	(1)
	Unidad Térmica	(2)
	Chimenea de la Unidad Térmica	(3)
25	Ducto de salida de agua	(4)
	Ducha de aspersión	(5)
	Bomba de recirculación	(6)
	Ducto de recirculación	(7)
	Tanque de almacenamiento de aguas residuales	(8)
30	Tubo de desfogue	(9)
	Ducto de salida de residuales	(10)
	Tanque evaporador	(11)
	Pedestales de soporte	(11a)
	Compuerta de acceso al tanque	(11b)
35	Fondo del tanque	(11c)
	Codo de salida de vapor de agua	(12, 14)
	Ducto intermedio	(13)
	Filtro	(15)
	Chimenea de vapor de agua	(16)
40	Extremo superior de la chimenea	(17)

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El presente modelo de utilidad corresponde a una planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales (1) que comprende una unidad térmica (2), un tanque evaporador (11) que posee un espacio interior cuya carcasa lateral es atravesada por una tubería de alimentación de agua residual tal como el ducto de salida de agua (4) de la unidad térmica (2), conectado dicho ducto con una ducha de aspersión (5) dispuesta en el espacio interior del compartimiento hueco del tanque evaporador (11).

En la sección superior, dicho tanque evaporador (11) posee un ducto de salida de vapor de agua (12, 13, 14, 16, 17) conformado por un codo (12) conectado con un ducto intermedio horizontal (13), conectado este último a su vez con otro codo (14) y este último conectado con la chimenea de vapor de agua (16).

En la sección inferior, dicho tanque evaporador (11) posee un ducto de salida de residuales (10) conectado a un tanque de almacenamiento de aguas residuales (8) que posee un espacio interior. Dicho tanque de almacenamiento de aguas residuales (8) posee un ducto de recirculación (7) que lo conecta a la unidad térmica (2).

DIVULGACIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Para efectos de mejorar la comprensión de la invención, se definen algunos de los términos técnicos de la siguiente manera:

El término “*unidad térmica*” hace referencia a un equipo o aparato especializado que cumple con el propósito de calentamiento de las aguas residuales o industriales. El equipo o aparato está diseñado con la capacidad volumétrica apropiada para procesar los caudales requeridos de acuerdo con cada una de las necesidades de la industria que lo demande.

Específicamente, la unidad térmica es una caldera modificada tal como la divulgada en la patente CO12002942 “*Caldera Modificada para Deshidratar Combustible*” o en la patente CO12115978 “*Instalación Térmica para Deshidratar Crudo y Condensar Nafta y Agua*”, desarrollados por el mismo inventor del presente modelo de utilidad.

El término “*ducha de aspersión*” se refiere a un dispositivo con múltiples perforaciones para salida de fluido, que permite la atomización con fines de dispersión de las aguas residuales dentro del tanque evaporador (sistema aire-agua residual) a una presión de 137,9 KPa (20 lbf/in²).

El término “*pedestales de soporte*” se refiere a la estructura o fundamento metálico diseñado con el propósito de sostener y estabilizar el tanque evaporador (11). En una modalidad, los pedestales de soporte pueden ser elementos metálicos alargados unidos al tanque evaporador (11).

Para el caso particular del presente modelo de utilidad, los pedestales de soporte deben cumplir con el requisito de poseer una longitud tal que permita colocar el tanque evaporador (11) a una altura con respecto al piso, por encima de la unidad térmica (2) y del tanque de almacenamiento de aguas residuales (8).

Los términos “*ducto*” y “*codo*” corresponden a la definición comúnmente reconocida en la mecánica de los fluidos y en el diseño de redes de conducción de fluidos. Un ducto es cualquier dispositivo que permita el paso controlado de un fluido gaseoso o líquido, tal como una tubería; un codo es un accesorio que permite la unión entre tramos de tuberías. Para el caso del presente modelo de utilidad, los codos incorporados son convencionales preferiblemente de 90°.

El término “*filtro*” se refiere a un material empacado insertado dentro de la chimenea de salida de vapor de agua con fines de adsorción de posibles trazas de material de arrastre. En el presente modelo de utilidad, el filtro busca retener cualquier posible traza de material que eventualmente pueda ser arrastrado por la corriente de vapor de agua saliente. Ejemplos de filtros pueden ser los empaques de carbón activado, filtros de cal o de materiales cerámicos sin ser la naturaleza de los filtros una limitante.

A continuación se presenta una descripción detallada de algunas realizaciones de la invención sin que esta descripción limite el alcance definido en las reivindicaciones.

I. Planta de tratamiento con transformación del 100% del agua líquida en vapor de agua puro liberado al aire libre

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona una planta para el tratamiento (1) de aguas residuales e industriales con transformación del 100% del agua líquida en vapor de agua para luego ser emitido al aire libre.

De acuerdo con la Figura 1, la planta para tratamiento (1) de aguas residuales e industriales comprende los siguientes aparatos principales: la unidad térmica (2), el tanque evaporador (11), el tanque de almacenamiento temporal (8) y una bomba de recirculación (6).

En una realización de la invención, la unidad térmica (2) es una caldera modificada tal como la divulgada en la patente CO12002942 *“Caldera Modificada para Deshidratar Combustible”* o en la patente CO12115978 *“Instalación Térmica para Deshidratar Crudo y Condensar Nafta y Agua”*, desarrollados por el mismo inventor del presente modelo de utilidad.

Si se incorpora la unidad térmica patentada, se obtienen mayores ventajas dado que las temperaturas de la chimenea son bajas -del orden de entre 110°C y 120°C-, lo cual permite resultados superiores en comparación con las calderas convencionales.

La unidad térmica (2) posee los siguientes ductos principales: una chimenea (3) para gases de la combustión, un ducto de salida de agua (4) en cuyo extremo se encuentra conectado una ducha de aspersión (5), y un ducto de recirculación (7) proveniente del tanque de almacenamiento temporal (8) de aguas residuales.

La unidad térmica (2) puede ser operada con alimentación de gas GLP o cualquier otro combustible que permita minimizar las emisiones ambientales.

En la unidad térmica (2) se realiza una operación a baja presión en la cual el agua residual es calentada a una temperatura máxima de 120°C, para luego circular a través del ducto de salida de agua (4). Seguidamente, el agua ingresa al tanque evaporador (11) y se dispersa en gotas mediante la ducha de aspersión (5) dispuesta en el extremo de dicho ducto de salida de agua (4). El ducto de salida de agua (4) corresponde a tuberías y accesorios preferiblemente de 3” o 4” (7,62 in o 10,16 in) de diámetro.

Dicho ducto de salida de agua (4) atraviesa lateralmente la carcasa del tanque evaporador (11) y en el extremo final de dicho ducto se enrosca la ducha de aspersión (5). Esta ducha de aspersión (5) se ubica en el centro de la sección transversal circular del compartimiento hueco del tanque evaporador (11) dirigiendo la corriente atomizada hacia abajo y liberando 10 lbf/in² (68,95 KPa) de presión al sistema.

El agua residual que sale a través de las boquillas de la ducha de aspersión (5) se dispersa en gotas de tamaño considerablemente pequeño con lo cual se provoca de manera instantánea el fenómeno de expansión de las moléculas de agua hasta alcanzar su estado gaseoso. Este fenómeno permite que las moléculas de agua se expandan 1500 veces respecto a su volumen original en estado líquido.

Las moléculas de agua expandidas se reúnen conformando una masa de gas en la parte superior del tanque evaporador (11) la cual es dirigida hacia el ducto de

salida de vapor de agua (12, 13, 14, 16) situado en la sección superior del tanque evaporador (11).

El resto de corriente que permanece en forma líquida, junto con los demás
5 contaminantes, sale del tanque evaporador (11) a través del ducto de salida de
residuales (10) situado en la sección inferior del tanque evaporador (11) e ingresa
al tanque de almacenamiento de aguas residuales (8). Este tanque de
almacenamiento temporal (8) es un tanque cilíndrico horizontal convencional con
compartimiento hueco interior.

10 En planta, el tanque evaporador (11) está dispuesto sobre unos pedestales de
soporte (11a) para proporcionarle estabilidad y la altura requerida, de modo que
dicho tanque evaporador (11) pueda disponerse en posición más elevada con
respecto a la unidad térmica (2) y al tanque de almacenamiento temporal (8) de
15 aguas residuales.

El tanque evaporador (11) posee una compuerta de acceso al tanque (11b) para
facilidad de limpieza y reparación interior.

20 El tanque evaporador (11) es un tanque cilíndrico vertical elaborado en lámina de
acero CR (*"cold rolled"*) o laminado en frío, con un diámetro de 1,5 m.

Preferiblemente, la carcasa del tanque evaporador (11) se encuentra forrada con
un sustrato aislante térmico para evitar disipación de calor al medio ambiente y
25 mantener la temperatura interna de operación mejorando la velocidad de
tratamiento. Los materiales para lograr este propósito son ampliamente
conocidos, pero para propósitos de esta invención se puede emplear una manta
de fibra de vidrio.

30 Externamente, el tanque evaporador (11) presenta una carcasa adicional de acero
inoxidable o aluminio.

En una modificación de la invención, el tanque (11) puede poseer 1,5 m de
diámetro por 3 m de altura, en una proporción diámetro a altura de 1:2, sin
35 embargo, esto no es una limitante pues las dimensiones del tanque evaporador
(11) dependerán de la capacidad y dimensiones de la unidad térmica (2).

Internamente, el tanque (11) es un compartimiento cilíndrico hueco y su fondo
(11c) presenta una forma cónica aplanada con un diámetro equivalente al
40 diámetro interno del tanque (11) y una altura reducida en comparación con su
diámetro (cono a modo de "sombrero chino"). El pico del cono se encuentra
dispuesto hacia arriba mientras que la porción circular del fondo cónico reposa

horizontalmente hacia abajo con respecto a la disposición general del tanque evaporador (11).

5 La forma cónica del fondo del tanque (11c) promueve la expansión uniforme de la corriente a tratar en un esfuerzo por aumentar el área de transferencia de calor y mejorar la evaporación.

El tanque (11) también posee aletas internas instaladas en su pared interior con el propósito de impedir arrastres eventuales de gotas de agua en ascenso.

10

En la parte superior, el tanque evaporador (11) posee un ducto de salida de vapor de agua que posee una configuración particular: un primer codo (12) conectado desde el cabezal del tanque (11) a un ducto intermedio (13) horizontal, conectado este último a su vez a un segundo codo (14) que finalmente conecta otro ducto vertical alargado a modo de chimenea de vapor de agua (16).

15

Esta chimenea de vapor de agua (16) aloja internamente un filtro o grupo de filtros (15) en el extremo inferior que conecta con el segundo codo (14). De otro lado, el extremo superior de la chimenea (17) se encuentra abierto para permitir la liberación de vapor de agua 100% pura al aire libre.

20

El ducto de salida de vapor de agua (12, 13, 14, 16) puede corresponder a tuberías y accesorios de entre 38,1 cm (15 in) y 50,8 cm (20 in). Además, su configuración particular es crítica porque favorece la retención de humedad e impide el arrastre indeseable de gotas de agua mezclada con el agua en estado gaseoso.

25

Los filtros (15) pueden ser de carbón activado, cal o cualquier otro material adsorbente conocido que cumpla el propósito de favorecer la pureza de la corriente de vapor de agua.

30

Finalmente, la chimenea (16) puede estar asociada a un dispositivo de muestreo de vapor de agua con fines de recolección de muestras para posterior análisis de aguas.

35

Ahora bien, en la sección inferior del tanque evaporador (11), se encuentra instalado un ducto de salida de residuales (10) que consiste en una tubería preferiblemente de 7,62 cm o 10,16 cm (3 in o 4 in) de diámetro dispuesta con el fin de recircular los residuales a un tanque de almacenamiento temporal (8), para luego ser transportada mediante una bomba de recirculación (6) y un ducto de recirculación (7) hacia la unidad térmica (2). Los residuos de lodos de la unidad térmica (2) son purgados y llevados a disposición final por medios convencionales.

40

El tanque de almacenamiento temporal (8) posee un ducto de desfogue (9) conectado al ducto de salida de vapores de agua, corriente arriba del filtro (15).

II. Planta con tratamiento al vacío

5

La modalidad previamente descrita puede ser modificada mediante la instalación de una bomba de vacío (no ilustrada) justo en el extremo superior (17) de la chimenea de vapor de agua (16). Esta modificación favorece la reducción de la temperatura de operación del tanque evaporador (11), pues la expansión surte efecto a temperaturas menores de 120 °C, preferiblemente entre 70 °C y 80 °C.

10

III. Planta de tratamiento con recuperación del vapor de agua

La planta para tratamiento (1) puede implicar una instalación adicional para la recuperación del vapor de agua 100% puro liberado a través de la chimenea (16) con fines de obtención de agua líquida de uso industrial, por ejemplo para la alimentación de calderas, dado que el vapor de agua liberado no contiene metales pesados ni precursores de incrustaciones.

15

La planta para tratamiento (1) también puede ser modificado con fines de desalinización de agua marina.

20

Las anteriores alternativas implican la instalación de un equipo de condensación de vapor conectado al extremo superior de la chimenea (17) en lugar de liberar al ambiente la valiosa corriente de agua pura obtenida.

25

Alternativamente, una bomba de vacío puede ser conectada en el extremo superior (17) de la chimenea (16), seguida de un equipo de condensación.

Las características del equipo de condensación de vapor y los equipos útiles a este propósito son conocidos por la persona experta en la materia.

30

Ejemplos

Los ejemplos presentados a continuación corresponden a pruebas experimentales que fueron realizadas sobre la primera modalidad de la planta para tratamiento (1) de aguas residuales e industriales a escala real. Tales ejemplos permiten demostrar la efectividad del invento.

35

40

Prueba 1. Evaporación de aguas residuales proveniente de la industria de alimentos

1500 galones (5678,11 Litros) de aguas residuales provenientes de una planta de producción de embutidos, fueron sometidos a procesamiento a través de la planta para tratamiento (1) de la presente invención. El resultado de la operación fue la evaporación total del agua sin ningún tipo de vertimiento líquido en un tiempo de tres (3) horas.

Prueba 2. Pureza del vapor de agua resultante de la evaporación de aguas residuales aceitosas provenientes de la industria del petróleo

Empleando la invención descrita, se sometió a tratamiento una corriente mezclada de agua-aceite de petróleo.

Antes de iniciar la prueba, se instaló un sustrato fibroso y poroso limpio, tal como una lámina de tela de algodón, en el extremo superior (17) de la chimenea de vapor de agua (16).

Luego de realizar la evaporación requerida, se desinstaló el sustrato fibroso para verificar la presencia o ausencia de residuos sólidos volátiles.

El resultado fue la ausencia total de residuos, concluyendo que la corriente de vapor de agua se produce 100% pura sin ningún tipo de arrastre de residuos contaminantes.

Prueba 3. Velocidad del tratamiento

Ocho (8) empresas de la industria colombiana generan 22712,46 Litros (6000 galones) de aguas contaminadas cada tres días, es decir, 7570,82 Litros/día (2000 galones/día). Dicho caudal fue sometido a tratamiento en la planta de la invención lográndose una evaporación al 100% en un tiempo de tan solo cuatro (4) horas.

FUNCIONAMIENTO

El caudal de aguas residuales o industriales ingresa a la unidad térmica (2) donde es calentado a una temperatura de hasta 120°C. Esta corriente caliente de aguas residuales o industriales sale a través del ducto de salida de agua (4) e ingresa al tanque evaporador (11) donde es atomizada por la ducha de aspersión (5). En el espacio interior del tanque evaporador (11), se produce una evaporación instantánea de las gotas de agua dispersas provocando la formación de una masa

de vapor de agua que asciende hasta salir por el ducto de salida de vapor de agua (12, 13, 14, 16).

5 Las gotas que no se evaporan y demás residuos, se juntan en una corriente de residuales que se dirige al ducto de salida de residuales (10) e ingresa al tanque de almacenamiento de aguas residuales (8) para una estancia temporal de acuerdo con las necesidades de operación.

10 En el caso de la corriente de vapor de agua formada en el tanque evaporador (11), esta inicia su recorrido atravesando el codo (12), luego el ducto intermedio (13), siguiendo a través del codo (14), pasando a través del filtro o filtros (15) y llegando a la chimenea (16).

15 Es indispensable la configuración del ducto de salida de vapor de agua, la cual se ha diseñado para impedir el arrastre de gotas de agua en la corriente de salida de manera que pueda garantizarse la emisión de 100% vapor de agua puro sin gotas de agua que retornen a suelo.

20 En el caso del agua residual que se ha almacenado temporalmente en el tanque de almacenamiento (8), esta puede ser recirculada mediante el ducto de recirculación (7) y con la ayuda de una bomba de recirculación (6) hasta retornar a la unidad térmica (2), cerrando así el ciclo de tratamiento.

25 El tanque de almacenamiento de aguas residuales (8) posee un tubo de desfogue (9) para aliviar la presión debida a gases alojados en dicho tanque. El tanque de almacenamiento (8) puede ser construido de acuerdo con los métodos convencionales conocidos en el arte.

APLICACIÓN INDUSTRIAL

30 Respecto a la fabricación de la instalación, cualquier conocedor de la materia técnica correspondiente que tenga acceso al presente documento podrá derivar el proceso de ensamble e instalación.

35 La invención aquí descrita posee muy bajo costo de adquisición sin inconveniente de instalación alguno en cualquier zona geográfica, independientemente de su altura sobre el nivel del mar. Los costos de instalación y mantenimiento también son reducidos por cuanto la invención corresponde a una tecnología limpia sencilla.

40 De otra parte, es notable que las aplicaciones potenciales de la planta para tratamiento (1) descrito en este documento, abarca toda la gama de empresas que

generan aguas residuales e industriales. Por ejemplo, presenta especial aplicabilidad en la industria del petróleo, alimenticia, curtiembres, tratamiento de aguas residuales y aguas negras municipales, lavanderías, tintorerías y desalinizadoras, sin limitarse a estas.

5

Basado en las realizaciones descritas anteriormente, se contempla que las modificaciones así como las alternativas serán evidentes para la persona conocedora de la técnica correspondiente. Por lo tanto, es contemplado que las reivindicaciones abarcan dichas modificaciones y alternativas que están dentro del

10

alcance de los presentes inventos o sus equivalentes.

* * * * *

RESUMEN

La presente invención se sitúa en el campo del desarrollo de tecnologías limpias, particularmente de plantas para el tratamiento de aguas residuales e industriales mediante evaporación.

La invención corresponde a una planta para el tratamiento (1) de aguas residuales e industriales que comprende un tanque evaporador (11) conectado a una unidad térmica (2) mediante el ducto de salida de vapor de agua (4) de dicha unidad; el tanque evaporador (11) conectado también a un tanque de almacenamiento temporal (8) de aguas residuales, y este último a su vez conectado a la unidad térmica (2) mediante un ducto de recirculación (7) y una bomba de recirculación (6).

* * * * *

REIVINDICACIONES

1. Una planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales (1), que comprende:

una unidad térmica (2) que posee un compartimiento interior, una chimenea (3) de gases combustibles, un ducto de salida de agua (4) y un ducto de recirculación (7);

un tanque evaporador (11) cuya tubería de alimentación de aguas residuales es el ducto de salida de agua (4) de la unidad térmica (2), instalada dicha tubería a través de la pared lateral de la carcasa de dicho tanque evaporador (11);

dicho tanque evaporador (11) también posee en un ducto de salida de vapor de agua (12, 13, 14, 16, 17) instalado en la sección de dicho tanque evaporador (11) y conformado por un codo (12) conectado con un ducto intermedio horizontal (13), conectado este último a su vez con otro codo (14) y este último conectado con la chimenea de vapor de agua (16); dicho tanque evaporador (11) también posee un ducto de salida de residuales (10); y

un tanque de almacenamiento de aguas residuales (8) que posee su compartimiento interior conectado al tanque evaporador (11) mediante el ducto de salida de residuales (10) de dicho tanque evaporador (11); dicho tanque de almacenamiento de aguas residuales (8) posee un ducto de recirculación (7) conectado a la unidad térmica (2).

2. La planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales (1) de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde la unidad térmica (2) es una caldera y el ducto de salida de agua (4) de dicha unidad térmica (2) está conectado en su extremo con una ducha de aspersion (5) dispuesta en el espacio interior del compartimiento del tanque evaporador (11).
3. La planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales (1) de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde la carcasa del tanque evaporador (11) está conformada en su parte interior por una lámina de acero laminado en frío, en su parte intermedia por una manta aislante térmica de fibra de vidrio, y en su parte externa por una lámina de acero o aluminio.
4. La planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales (1) de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones precedentes, en donde el tanque evaporador (11) posee una compuerta de acceso (11b).
5. La planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales (1) de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde el tanque evaporador (11) posee internamente un fondo (11c) de forma cónica.
6. La planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales (1) de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones precedentes, en donde el tanque evaporador (11) reposa externamente sobre unos pedestales de soporte (11a) y dicho tanque evaporador (11) está dispuesto en nivel de altura respecto al piso, por encima de la unidad térmica (2) y del tanque de almacenamiento de aguas residuales (8).

7. La planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales (1) de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde el ducto de salida de vapor de agua (12, 13, 14, 16, 17) posee un filtro (15) incorporado entre el codo (14) y la chimenea (16).
8. La planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales (1) de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde una bomba de vacío o un condensador está conectado al extremo (17) de la chimenea (16).
9. La planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales (1) de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde el ducto de recirculación (7) del tanque de almacenamiento de aguas residuales (8) está vinculado a una bomba de recirculación (6).
10. La planta para el tratamiento de aguas residuales e industriales (1) de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde el ducto de desfogue (9) del tanque de almacenamiento de aguas residuales (8) está conectado al ducto de salida de vapor de agua (12, 13, 14, 16, 17) corriente arriba del filtro (15).

* * * * *