

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 951 084**

51 Int. Cl.:

<b>B09B 3/00</b>	(2012.01)
<b>B03B 9/00</b>	(2006.01)
<b>B03B 9/06</b>	(2006.01)
<b>C05F 9/00</b>	(2006.01)
<b>C10L 5/48</b>	(2006.01)
<b>B29B 17/00</b>	(2006.01)
<b>B29B 17/02</b>	(2006.01)
<b>D21B 1/02</b>	(2006.01)
<b>D21C 5/02</b>	(2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2016 PCT/GB2016/053863**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.06.2017 WO17098247**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2016 E 16826139 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2023 EP 3386655**

54 Título: **Método para el procesamiento de residuos**

30 Prioridad:

**08.12.2015 GB 201521624**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.10.2023**

73 Titular/es:

**FIBERIGHT LIMITED (100.0%)  
32 Monk Street  
Abergavenny, Gwent NP7 5NW, GB**

72 Inventor/es:

**BANKS, CHARLES;  
THOMPSON, NICHOLAS MARK;  
PURI, DHIVYA JYOTI;  
SPELLER, PETER y  
STUART-PAUL, CRAIG**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 951 084 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método para el procesamiento de residuos

5 La presente invención se relaciona en general con el campo del procesamiento de residuos. Más específicamente, la invención se refiere a métodos para el procesamiento eficiente de material de residuo, particularmente residuos domésticos, industriales y comerciales en general, para recuperar una variedad de materiales reciclables y otros productos útiles.

10 Antecedentes de la invención

Los consumidores comerciales, industriales y residenciales generan grandes cantidades de residuos, lo que requiere un manejo y eliminación de manera segura y eficiente. Los gobiernos nacionales y locales en muchas partes del mundo imponen estrictos requisitos de reciclaje en los hogares; sin embargo, una gran parte de los residuos domésticos aún se envían a vertederos o a la incineración, lo que da como resultado la pérdida de oportunidades para obtener productos valiosos a partir de los residuos o para reciclar los residuos, en lugar de crear nuevos productos, lo que a su vez contribuye al agotamiento de los recursos escasos. Además, enviar residuos a vertederos no es el mejor uso de la tierra disponible en un mundo con una población cada vez mayor, con sus crecientes demandas de alimentos y vivienda. Otro problema asociado con el uso de vertederos es la contaminación del suelo y del agua que puede causar. La incineración puede causar contaminación del aire y tampoco hace el mejor uso de la tierra disponible. La incineración también genera residuos que finalmente terminan en vertederos.

Además, aunque los hogares en muchas partes del mundo están obligados a separar los residuos domésticos, por ejemplo, en: (i) no reciclables, (ii) materiales peligrosos (como pilas), (iii) residuos de alimentos, (iv) residuos de jardinería y (v) materiales reciclables (como papel, vidrio, plásticos y metales), gran parte de ellos la separación en la fuente no se realiza correctamente (y, a veces, no se realiza en absoluto) y, por lo tanto, aún se requiere un esfuerzo de clasificación significativo en la Instalación de recuperación de materiales (MRF) para eliminar cualquier material peligroso y clasificar los residuos en flujos correctos. Sin embargo, muchos MRF no están configurados para manejar de manera eficiente los flujos de residuos mezclados o contaminados, lo que hace que los MRF rechacen una gran cantidad de residuos clasificados incorrectamente. Esto puede dar lugar a que los materiales perfectamente reciclables se envíen a vertederos o a la incineración.

Hay varios métodos disponibles para el tratamiento y la recuperación de materiales reciclables de los residuos generales, pero estos procesos a menudo son ineficientes, algunos en la medida en que los costos de entrada necesarios para el reciclaje superan los precios alcanzables para la salida reciclada, lo que hace que el reciclaje sea una opción poco atractiva o económicamente inviable. Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de métodos más eficientes para la recuperación de material reciclable y otros productos útiles a partir de residuos generales. El documento US 5100066A describe una técnica anterior conocida.

40 La presente invención pretende resolver los problemas antes mencionados proporcionando métodos eficientes y económicamente viables para el procesamiento de residuos para permitir una mayor recuperación de material reciclable y otros productos útiles y/o para permitir la recuperación de productos finales más limpios.

45 Resumen de la invención

La presente invención proporciona un método para el procesamiento de residuos mixtos, que comprende los pasos de:

- 50 a) separar dichos residuos en al menos dos partes, que comprende: (i) principalmente residuos de alimentos (finos) y (ii) principalmente papel y otros materiales reciclables (sobrantes);
- b) reducir a pulpa dichos sobrantes; y
- c) lavar dichas pulpas para obtener una primera biomasa rica en celulosa; y
- d) procesar dichos finos por pulpado termomecánico y separación por densidad para obtener una segunda biomasa rica en celulosa,

55 en donde dicha primera y segunda biomasa rica en celulosa combinada comprende menos de aproximadamente un 6 % de cenizas o menos de aproximadamente un 7 % de cenizas o menos de aproximadamente un 8 % de cenizas o menos de aproximadamente un 9 % de cenizas o menos de aproximadamente un 10 % de cenizas y un glucano: xilano proporción de entre aproximadamente 5-8: 1.

60 También se describe aquí, pero no se reivindica, una biomasa rica en celulosa que se puede obtener mediante los métodos de la invención, dicha biomasa rica en celulosa es más limpia (por ejemplo, al tener un contenido reducido de cenizas), que la biomasa de celulosa obtenida mediante métodos de procesamiento de residuos convencionales, tales como procesos para el reciclaje y/o valorización de residuos (mixtos). El rendimiento de la biomasa rica en celulosa que se puede obtener mediante los métodos de la invención también es mayor que el que se puede obtener mediante los procesos de procesamiento de residuos convencionales, tales como los procesos para el reciclaje y/o

recuperación de residuos (mixtos).

5 También se describe aquí, pero no se reivindica, una biomasa rica en celulosa hasta ahora desconocida, que comprende menos de aproximadamente 6 % o menos de aproximadamente 7 % o menos de aproximadamente 8 % o menos de aproximadamente 9 % o menos de aproximadamente 10 % contenido de cenizas ( en relación con el contenido de cenizas de la biomasa rica en celulosa que se puede obtener mediante procesos convencionales de tratamiento de residuos, como los procesos de reciclado y/o valorización de residuos (mixtos), como el reciclado de papel y cartón) y una proporción de glucano:xilano de entre aproximadamente 5-8: 1.

10 También se describen aquí, pero no se reivindican, varios usos para la biomasa rica en celulosa de la invención y varios usos para otros subproductos de los métodos de la invención.

#### Descripción detallada

15 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para procesar residuos mezclados, que comprende los siguientes pasos:

- 20 a) separar dichos residuos en al menos dos partes, que comprende: (i) principalmente residuos de alimentos (finos) y (ii) principalmente papel y otros materiales reciclables (sobrantes);
- b) reducir a pulpa dichos sobrantes; y
- c) lavar dichas pulpas para obtener una primera biomasa rica en celulosa; y
- c) procesar dichos finos por pulpado termomecánico y separación por densidad para obtener una segunda biomasa rica en celulosa,

25 en donde dicha primera y segunda biomasa rica en celulosa combinada comprende menos de aproximadamente un 6 % de cenizas o menos de aproximadamente un 7 % de cenizas o menos de aproximadamente un 8 % de cenizas o menos de aproximadamente un 9 % de cenizas o menos de aproximadamente un 10 % de cenizas y un glucano: xilano proporción de entre aproximadamente 5-8: 1.

30 El proceso mencionado no es solo un método para procesar residuos mixtos, sino que también es un método para obtener una biomasa rica en celulosa, cuyo proceso permite recuperar un mayor rendimiento de biomasa rica en celulosa y/o una biomasa rica en celulosa más limpia que el que se puede obtener mediante procesos convencionales de tratamiento de residuos, como procesos de reciclado y/o valorización de residuos (mixtos).

35 El método según la invención es adecuado para el procesamiento de residuos mixtos, preferentemente Residuos Sólidos Urbanos o MSW, es decir, los residuos típicos generados por los hogares y establecimientos comerciales, tales como oficinas, escuelas, almacenes, restaurantes, establecimientos comerciales, cualquier no peligroso residuos industriales y residuos de otras actividades de reciclaje de residuos, como los rechazos de MRF. Los MSW típicos incluyen cualquiera de los siguientes: papel, cartón, plásticos, metales, vidrio, baterías, electrodomésticos, textiles, caucho, madera, residuos de jardín y alimentos. Los términos 'residuos mixtos', 'residuos generales', 'residuos domésticos', 'residuos', 'Residuos Sólidos Municipales' y 'MSW' se usan indistintamente en el presente documento para referirse a dos o más, tres o más, cuatro o más, cinco o más, seis o más de los siguientes: papel, cartón, plásticos, metales, pilas, electrodomésticos, vidrio, textiles, caucho, madera, residuos de jardín y alimentos.

#### 45 Preclasificación

De acuerdo con una realización de la invención, antes del paso de separar los finos de los sobrantes (paso (a) del método), hay un paso opcional de 'preclasificación' en donde se clasifican los residuos mixtos para eliminar cualquier elemento peligroso o elementos inadecuados para el procesamiento, como elementos demasiado grandes para el procesamiento posterior, mampostería, muebles, electrodomésticos, textiles, alfombras y animales muertos. El paso de preclasificación sirve para eliminar sustancialmente cualquier artículo que tenga poco o ningún valor de reciclaje en los métodos de la invención o que pueda dañar el equipo. El paso de preclasificación puede llevarse a cabo seleccionando manualmente los artículos inadecuados, ya sea del piso basculante o colocando los artículos en una cinta móvil y seleccionando manualmente estos artículos y/o posiblemente con la ayuda de un clasificador óptico o similar.

Por lo tanto, de acuerdo con los métodos de la invención, se proporciona un paso opcional de preclasificación antes del paso a) de separación de los finos de los sobrantes. Si no hay una cantidad significativa de elementos inadecuados en los residuos mixtos, entonces no se requerirá una preclasificación antes de que pueda comenzar la separación de los finos de los sobrantes.

#### Clasificación primaria de MSW para la obtención de finos y sobrantes

65 El primer paso, el paso (a), en el método de la invención (si no se necesita un paso de preclasificación) implica la separación de los MSW entrantes en 'finos' y 'sobrantes'. La referencia en este documento a 'finos' se entiende principalmente como residuos de alimentos que comprenden otros componentes menores, como vidrio, arena,

plásticos y papel. La referencia en el presente documento a 'sobrantes' se entiende como residuos que comprenden principalmente plásticos, metal, papel y cartón.

5 La separación de los finos de los sobrantes se puede hacer pasando los residuos entrantes a través de un trommel o similar (es decir, cualquier tipo de criba u otro aparato que permita la separación del material por tamaño). Se pueden usar uno o más trommeles o similares dependiendo, por ejemplo, de la naturaleza y el tamaño de los residuos entrantes. Por ejemplo, los sobrantes pueden pasar a través de un primer trommel u otra criba o aparato que tenga un tamaño de criba de entre aproximadamente 300-500 mm y luego a través de otro trommel que tenga, por ejemplo, un tamaño de criba de entre aproximadamente 50-150 mm. Alternativamente, en los métodos de la invención puede usarse cualquier criba, instalación o arreglo para procesar agregados que permita obtener finos con un diámetro de menos de aproximadamente 200 mm.

15 En los procesos de valorización de residuos convencionales, a menudo no se separan los finos de los sobrantes; o, si existe tal separación, los finos normalmente se convierten en abono o se usan en la digestión anaeróbica y solo los sobrantes se procesan más. Sin embargo, estos finos contaminados sin tratar pueden ser problemáticos, ya que solo son adecuados (después de una estabilización adecuada) para esparcirse en sitios industriales abandonados. Ventajosamente, según los métodos de la invención, la separación de los finos de los sobrantes y su procesamiento por separado permite maximizar la recuperación de materiales reciclables y obtener un mayor rendimiento de biomasa rica en celulosa y otros productos útiles a partir de MSW, al tiempo que minimiza la cantidad de residuos enviados a vertederos o para incineración.

#### Procesamiento de los sobrantes

25 Es preferible eliminar cualquier material textil que pueda estar presente en la corriente de sobrantes antes de que comience el procesamiento de los sobrantes; esto puede ser además de o en lugar de cualquier eliminación de textiles en el paso de preclasificación. Los textiles pueden ser particularmente problemáticos ya que tienden a quedar atrapados en la maquinaria o a envolverse alrededor de las piezas de la máquina y otros materiales que se van a reciclar. Esto puede dañar el equipo y dificultar el reciclaje eficiente de otros productos. El procesamiento de sobrantes implica la adición de agua y, dado que los textiles son materiales tan absorbentes, la eliminación de la mayoría de los textiles antes de que se procesen los sobrantes permite ahorrar agua y combustible, lo que aumenta la eficiencia general del proceso.

35 Los textiles pueden retirarse colocando los revestimientos, por ejemplo, en una cinta móvil y seleccionando cualquier textil manualmente o con la ayuda de un clasificador óptico o similar. Los textiles recuperados pueden luego reciclarse por separado.

Por lo tanto, de acuerdo con los métodos de la invención, se proporciona un paso opcional para retirar los textiles de los sobrantes antes de que comience la reducción a pulpa de los sobrantes en el paso b).

40 De acuerdo con una realización alternativa de la invención, los finos sin procesar se pueden combinar con los sobrantes sustancialmente libres de textiles para el procesamiento combinado de los finos y los sobrantes.

45 Los sobres sustancialmente libres de textiles comprenden una mezcla de papel, cartón, película de plástico, recipientes de plástico y recipientes de metal, todos contaminados con residuos de alimentos y otros contaminantes menores. El primer paso en el procesamiento ("reducir a pulpa") de los sobrantes sustancialmente libres de textiles (opcionalmente junto con los finos sin procesar) implica la desintegración de los componentes de papel y cartón de los sobrantes para producir una pulpa. Una vez que el cartón y el papel se trituran, los materiales reciclables, como la película de plástico y los envases de plástico y metal, pueden recuperarse más fácilmente. Por lo tanto, el procesamiento de los sobrantes comprende la descomposición (o 'reducir a pulpa') de los sobrantes para obtener al menos tres partes, que comprenden: (i) una pulpa (también denominada en el presente documento "pulpa de biomasa"), preferentemente que tenga una consistencia de tipo papel maché; (ii) otros reciclables; y (iii) agua de lavado sucia.

55 La elaboración de los sobrantes podrá realizarse por cualquier medio y utilizando cualquier aparato que permita desmenuzar o reducir a pulpa los sobrantes para obtener al menos tres partes, comprendiendo: (i) una pulpa; (ii) otros reciclables; y (iii) agua de lavado sucia.

60 Ventajosamente, cada uno de los tres componentes mencionados puede ser de uso directo o indirecto en la generación de otros productos. Por ejemplo, la pulpa se puede lavar (ver más abajo) para recuperar una biomasa rica en celulosa, que se puede usar en la hidrólisis enzimática y luego para la producción de biogás o en una variedad de otros usos finales. Los materiales reciclables se pueden reciclar y reutilizar. El agua de lavado sucia puede, por ejemplo, devolverse y reutilizarse en otras partes del proceso o puede usarse en digestión anaeróbica para la producción de biogás o puede dirigirse al túnel de lavado para aumentar la celulosa recuperable y el rendimiento final de biogás.

65 Los sobrantes pueden procesarse en cualquier aparato que permita la descomposición de los sobrantes en al menos

tres partes, que comprenden: (i) una pulpa; (ii) otros materiales reciclables y agua de lavado sucia. Los ejemplos de tales aparatos incluyen un despulpador de tambor u otro despulpador adecuado, autoclave, tambor giratorio o similar o cualquier otro aparato que permita la descomposición de los excedentes para obtener una pulpa de biomasa para permitir la recuperación de los otros materiales reciclables y agua de lavado sucia.

Por ejemplo, el procesamiento, descomposición o reducción a pulpa de los sobrantes puede realizarse a través de cualquiera de las siguientes acciones o una combinación de las mismas: hidromecánica, termomecánica e hidrotermal. Los términos 'hidromecánico', 'termomecánico', 'hidrotermal' son como se definen aquí, pero particularmente con referencia a los sobrantes significa cualquier aparato o combinación de aparatos que utilizan una acción a base de agua y/o calor y/o acción de base mecánica para dar como resultado una pulpa de biomasa, preferentemente que tenga una consistencia de tipo papel maché (permitiendo la recuperación de los otros reciclables y el agua de lavado sucia).

Los términos 'procesamiento', 'descomposición' y 'reducción a pulpa' son como se definen aquí y nuevamente, particularmente con referencia a los excedentes, significan la conversión de al menos una parte de los excedentes (como se define aquí) en una pulpa de biomasa, preferentemente tener una consistencia tipo papel maché (permitiendo la recuperación de los demás reciclables y agua de lavado sucia).

Paso b) del método de la invención: 'reducir a pulpa de los sobrantes', por lo tanto, comprende el reducir a pulpa de los sobrantes para obtener al menos tres partes, que comprenden: (i) una pulpa; (ii) otros materiales reciclables y agua de lavado sucia.

Los sobrantes sustancialmente libres de textiles pueden introducirse en una primera parte de una trituradora de tambor (o cualquier otro aparato adecuado para desmenuzar los sobrantes) donde el agua, preferentemente con una temperatura que oscila entre la temperatura ambiente y aproximadamente 130 °C (por ejemplo, en el rango de alrededor de 20 °C a alrededor de 25 °C; o en el rango de alrededor de 25 °C a alrededor de 30 °C; o en el rango de alrededor de 30 °C a alrededor de 35 °C; o en el rango de alrededor de 35 °C a alrededor de 40 °C; o en el rango de alrededor de 40 °C a alrededor de 45 °C; o en el rango de alrededor de 45 °C a alrededor de 50 °C; o en el rango de alrededor de 50 °C a alrededor de 55 °C; o en el rango de alrededor de 55 °C a alrededor de 60 °C; o en el rango de alrededor de 60 °C a alrededor de 65 °C; o en el rango de alrededor de 65 °C a alrededor de 70 °C; o en el rango de alrededor de 70 °C a alrededor de 75 °C; o en el rango de alrededor de 75 °C a alrededor de 80 °C; o en el rango de alrededor de 80 °C a alrededor de 85 °C; o en el rango de alrededor de 85 °C a alrededor de 90 °C; o en el rango de alrededor de 90 °C a alrededor de 95 °C; o en el rango de alrededor de 95 °C a alrededor de 100 °C; o en el rango de alrededor de 105 °C a alrededor de 110 °C; en el intervalo de alrededor de 110 °C a alrededor de 115 °C; o en el intervalo de alrededor de 115 °C a alrededor de 120 °C; en el intervalo de alrededor de 120 °C a alrededor de 125 °C; o en el rango de alrededor de 125 °C a alrededor de 130 °C), se agrega al tambor y/o a los sobrantes, en una cantidad que oscila preferentemente entre alrededor de 0 - 250 % / peso de los sobrantes (por ejemplo, alrededor de 0 %, hasta aproximadamente el 50 %, hasta aproximadamente el 100 %, hasta aproximadamente el 150 %, hasta aproximadamente el 200 %, hasta aproximadamente el 250 % / peso de los sobrantes). Las temperaturas del agua y los volúmenes de agua utilizados pueden ajustarse según la composición particular de los sobrantes y esta gestión eficaz del consumo de agua y calor/combustible contribuirá a la eficiencia general del proceso. El material en el triturador de tambor u otro aparato adecuado se puede mover a lo largo de una segunda parte del tambor u otro aparato, que actúa como un trommel, separando los materiales reciclables como películas plásticas y contenedores del componente de pulpa de biomasa. El componente de pulpa de biomasa se puede tamizar y separar por tamaño antes de continuar con el procesamiento.

Ventajosamente, el método de la invención se practica en forma de lotes continuos, lo que significa que cuando una carga de material se mueve desde la primera parte del despulpador de tambor a la segunda (o se mueve a lo largo de otro aparato adecuado), una nueva carga la reemplaza de modo que se procesa continuamente un flujo constante de overoles sustancialmente libres de textiles.

De acuerdo con una realización alternativa de la invención, en lugar de utilizar un despulpador de tambor, los sobrantes sustancialmente libres de textiles pueden procesarse mediante la reducción a pulpa en un autoclave, por ejemplo, seguido de pasar el material a través de una criba o trommel para separar la biomasa de pulpa de cualquier material reciclable. Sin embargo, este proceso tiene la desventaja de ser un proceso por lotes, en lugar de continuo, lo que lo hace menos eficiente debido a las mayores demandas de energía y mano de obra.

Clasificación secundaria o adicional de los sobrantes reducidos a pulpa

Como se ha descrito anteriormente, el paso de reducción a pulpa de los sobrantes (etapa b)) da como resultado al menos tres partes, que comprenden: (i) una pulpa, preferentemente que tenga una consistencia de tipo papel maché; (ii) otros materiales reciclables (normalmente recuperados de cualquier material sin reducir a pulpa); y (iii) agua de lavado sucia.

Después de la reducción a pulpa, los materiales reciclables (componente (ii) 'otros materiales reciclables') se eliminan del material que sale del despulpador de tambor u otro aparato adecuado. Estos materiales reciclables

normalmente se recuperan de cualquier material sin reducir a pulpa. La eliminación de cualquier película plástica y recipientes en este punto libera capacidad en el equipo aguas abajo, lo que hace que el proceso sea más eficiente desde el punto de vista energético debido a que los recursos energéticos se gastan solo donde se necesitan. Además, eliminar cualquier película de plástico en este punto permite una mejor y más limpia recuperación de los materiales rígidos reciclables, como los envases rígidos de plástico y los envases metálicos (tanto ferrosos como no ferrosos). La película de plástico puede eliminarse pasando los sobrantes reducidos a pulpa (la salida del despulpador u otro aparato) a través de un separador de tambor al vacío o similar que levanta y elimina la película ligera, dejando atrás los envases más pesados. La película de plástico se puede retirar alternativamente sobre una cinta móvil manualmente y/o con la ayuda de un dispositivo de vacío y clasificación por aire.

Los materiales reciclables, como los contenedores, se pueden clasificar utilizando un dispositivo de clasificación óptica automatizado, que puede separar los contenedores rígidos según el tipo de polímero. Los imanes de banda superior se pueden usar para la separación y recuperación de acero y otros contenedores ferrosos y los separadores de corrientes de Foucault se pueden usar para la separación y recuperación de aluminio u otros contenedores no ferrosos.

Cualquier material sin reducir a pulpa, por ejemplo, papel o cartón, que se encuentre entre el material reciclable en este paso se puede recoger de forma manual o automática y devolverlo a la alimentación de sobrantes sustancialmente libre de textiles para (re)reducir a pulpa. Cualquier residuo residual (es decir, cualquier cosa que no sea pulpa ni reciclable ni agua de lavado sucia) puede rechazarse en este paso y eliminarse en un vertedero. Ventajosamente, cualquier residuo residual que requiera eliminación en un vertedero se reduce en comparación con los procesos convencionales para reciclar residuos.

Después de la eliminación de los materiales reciclables de las pulpas, se puede emplear un paso de trituración opcional. Esto implica triturar cualquier material sin reducir a pulpa de los sobrantes procesados, menos los materiales reciclables, en un triturador convencional y, opcionalmente, devolver la mezcla triturada al triturador u otro aparato para maximizar la recuperación de productos útiles del mismo. El material desmenuzado o triturado se puede agregar a los finos y/o sobrantes para volver a reducir a pulpa. El paso de trituración permite que los artículos encerrados en bolsas de plástico (como pañales u otros productos sanitarios), que de otro modo no serían accesibles adecuadamente para la reducción a pulpa, estén más disponibles para la reducción a pulpa. Ventajosamente, la trituración aumenta el área superficial del material a procesar, lo que a su vez maximiza los rendimientos eventuales de materiales valiosos, tales como pulpa (y celulosa de la misma).

Por lo tanto, de acuerdo con los métodos de la invención, se proporciona un paso opcional de triturar todo o parte de la producción (reducir a pulpas, sin reducir a pulpa, reciclables, etc.), preferentemente solo los sin reducir a pulpa, siguiendo el paso de reducir a pulpa b) y antes del paso de lavado c). Opcionalmente, los sobrantes triturados se vuelven a reducir a pulpa antes del paso de lavado c).

En contraste con los métodos de la invención, los métodos convencionales de procesamiento de residuos pueden emplear la clasificación en seco para separar los materiales reciclables, como películas y contenedores de plástico, del papel y el cartón, pero esto requiere mano de obra adicional y recupera material reciclable contaminado y sin lavar. Ventajosamente, la película de plástico y los recipientes y otros materiales reciclables recuperados de los sobreprocesados (ya sea convertidos en pulpa o sin pulpa) producidos por los métodos de la invención están relativamente limpios y en mejores condiciones para su posterior reciclaje o reutilización. La recuperación de celulosa también aumenta en comparación con los procesos de procesamiento de residuos convencionales y puede incrementarse aún más eliminando las etiquetas de las latas y botellas, separando los tetra-pack y las tazas de café revestidas de plástico, un paso que no se lleva a cabo en los MFR convencionales.

Lavado de los sobrantes reducidos a pulpa

A continuación, se lavan los sobrantes reducidos a pulpa (específicamente la 'pulpa', que está sustancialmente libre de película de plástico, recipientes de plástico y metal y otros materiales reciclables). El proceso de lavado tiene como objetivo eliminar los residuos de alimentos, los contaminantes orgánicos e inorgánicos solubles en agua y cualquier otro residuo sólido de la pulpa de biomasa para proporcionar productos finales más limpios, en particular biomasa rica en celulosa, que los que se pueden obtener mediante procesos convencionales, como en a MRF ya través de MBT (tratamiento biológico mecánico). Los tensioactivos convencionales (incluidos los tensioactivos de origen biológico) y/o las enzimas y/o los catalizadores y/o los aditivos y/o cualquier otro agente adecuado también pueden usarse en el proceso de lavado para optimizar el lavado y obtener un producto final incluso más limpio.

Los sobrantes reducidos a pulpa (específicamente el componente 'pulpa') pueden viajar a lo largo de una cinta móvil a un sistema de lavado para permitir que el proceso opere de manera automatizada con un mínimo de mano de obra. Las cintas de pesaje también se pueden usar para controlar la tasa y la cantidad de sobrantes reducidos a pulpa (pulpa) alimentada al sistema de lavado. El sistema de lavado es ventajosamente un proceso por lotes continuo, lo que significa que cuando una carga de material se mueve a lo largo del sistema de lavado, una nueva carga la reemplaza, de modo que se alimenta continuamente al sistema una corriente constante de material triturado.

El sistema de lavado puede incluir equipos convencionales para el lavado de una pulpa de biomasa, opcionalmente con deshidratación mecánica (por ejemplo, utilizando un filtro prensa o centrífuga), si es necesario.

5 El sistema de lavado puede implicar el lavado de los sobrantes reducidos a pulpa (principalmente el componente de pulpa) en un trommel o túnel de lavado giratorio o similar. El trommel de lavado sirve para limpiar el material y separar el material por tamaños. Preferentemente, el material se separa en al menos dos fracciones: una fracción que tiene más de aproximadamente 10 mm de diámetro y otra que tiene menos de aproximadamente 10 mm de diámetro. La fracción más pequeña se puede lavar, deshidratar y seguir procesando para recuperar materia orgánica, como la celulosa. Cualquier arena, grava o grava en la fracción más pequeña o más grande se puede recuperar y reciclar como agregado. El agua de lavado sucia puede procesarse para eliminar sedimentos, con la ayuda de filtros, coagulantes, floculantes o similares. El agua de lavado sucia, después de la eliminación de sedimentos u otras partículas, puede reutilizarse en otras partes del proceso.

15 De acuerdo con una realización alternativa de la invención, el sistema de lavado puede comprender el lavado de los sobrantes reducidos a pulpa (específicamente el componente de "pulpa") en un túnel de lavado. El túnel de lavado puede comprender una pluralidad de cestas o compartimentos dispuestos en fila (o cualquier otra configuración adecuada). Una o más de las cestas pueden contener un sumidero y pueden estar dispuestas para balancearse de un lado a otro para ayudar al proceso de lavado y la posterior descomposición del material mediante la agitación de su contenido. La superficie interna de algunas o todas las cestas puede contener una superficie acanalada o similar para facilitar la agitación y limpieza del contenido. Una o más de las cestas también pueden estar dispuestas para girar de modo que el contenido de una cesta pueda volcarse en otra cesta. Una o más de las cestas pueden contener orificios o perforaciones para permitir el escape de agua y/o pulpa y/o contaminantes al interior del túnel de lavado, según los requisitos. Por ejemplo, se pueden disponer una o más cestas para permitir la eliminación de piezas más grandes (aproximadamente >10 mm) de material no celulósico (como plástico, vidrio y residuos de alimentos) de la pulpa. Esto se puede lograr teniendo canastas con orificios relativamente grandes, cuyas canastas están dispuestas para oscilar de un lado a otro en una corriente de agua cruzada, lo que permite que la pulpa fluya a través de los orificios hacia el agua, mientras que los contaminantes más grandes quedan retenidos dentro de la canasta. Se pueden disponer una o más cestas para permitir la 'desagua' de modo que se pueda eliminar el agua contaminada, lo que se puede lograr moviendo la(s) cesta(s) de un lado a otro para promover el drenaje del agua contaminada y la retención de la pulpa lavada.

Las cestas pueden controlarse para que se balanceen o giren a intervalos predeterminados. Las cestas pueden estar dispuestas para girar en una sola dirección (unidireccional) o hacia adelante y hacia atrás (bidireccional u oscilante).

El túnel de lavado puede comprender al menos 2 cestas o 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 o más. Además, diferentes cestas en el túnel de lavado pueden estar involucradas en diferentes aspectos del proceso de lavado. Por ejemplo, una o más cestas pueden estar dedicadas al lavado (se dice que estas cestas están en la "zona de lavado" del túnel de lavado). Se pueden dedicar una o más cestas a la deshidratación (se dice que las cestas están en la "zona de deshidratación" del túnel de lavado). Uno o más cestos pueden estar dedicados a la extracción (cuyos cestos se dice que están en la "zona de extracción" del túnel de lavado).

Por razones de eficiencia y economía, no se introduce agua limpia en todos los cestos y el agua sucia procedente de un cesto, por ejemplo, de la zona de deshidratación o extracción, puede reciclarse en otro cesto adecuado, por ejemplo, de la zona de lavado, o en otra parte del proceso general.

Ventajosamente, los métodos de la invención minimizan el uso de agua, lo que a su vez reduce los costos operativos y los costos de tener que tratar cualquier agua residual contaminada. Los ahorros de agua se logran mediante el uso de un contraflujo de agua desde el extremo 'limpio' del sistema de lavado hasta el extremo 'sucio' del sistema de lavado o el reciclaje de agua dentro del proceso como un todo.

El sistema de lavado (ya sea un trommel de lavado giratorio, un túnel de lavado u otro sistema de lavado), puede emplear un tanque de sedimentación de vidrio y/o un hidrociclón de arena para eliminar piezas pequeñas (aproximadamente <10 mm) de material no celulósico (plástico, vidrio, partículas densas y residuos de alimentos) o material no orgánico de la pulpa, donde 'orgánico' como se hace referencia en este documento significa cualquier material derivado de plantas o animales que tenga una base de carbono. El vidrio y la arena pueden ser un problema particular, ya que pueden erosionar los equipos rotativos. En el tanque de sedimentación, la gravedad hace que las partículas duras y/o densas (de hasta unos 5 mm de diámetro) en la pulpa se asienten en el fondo del tanque. El hidrociclón utiliza la fuerza centrífuga para separar partículas duras y/o densas de más de 1 mm de diámetro y de una densidad mayor que el agua de la pulpa. Las partículas duras y/o densas eliminadas pueden reciclarse como agregado.

Después de eliminar la arena y otras partículas densas y/o duras en el tanque de sedimentación y/o el hidrociclón, es posible que sea necesario deshidratar la pulpa libre de arena para eliminar cualquier agua potencialmente contaminada. Esto se puede lograr mediante el uso de un espesador de pulpa y una prensa de deshidratación, como

una criba de ladera y/o una prensa de tornillo sinfín. La prensa de deshidratación (por ejemplo, la criba lateral) mejora la consistencia de la pulpa después del tratamiento en el hidrociclón, haciéndola más adecuada para la prensa de tornillo.

5 Ventajosamente, existen al menos dos productos finales útiles resultantes del paso de lavado (concretamente lavado de la pulpa): (i) una biomasa rica en celulosa; y (ii) una corriente sustancialmente sólida no orgánica. El proceso de lavado también da como resultado una corriente de agua residual rica en materia orgánica útil, que puede reciclarse (opcionalmente después del tratamiento, como un tratamiento biológico) antes de reciclarse en el proceso principal, por ejemplo, en la reducción a pulpa de los sobrantes.

10 Ventajosamente, la biomasa rica en celulosa "limpia" que se puede obtener mediante los métodos de la invención la hace más adecuada para la hidrólisis enzimática, la conversión en gas de síntesis (sintegas) y otros usos como la fabricación de papel, el moldeo de pulpa, el aislamiento de celulosa, los productos sustitutos hortícolas y la turba, fibras SMA y modificadores de la viscosidad, que la celulosa 'más sucia' que se obtiene mediante los procesos convencionales de tratamiento de residuos mixtos.

15 Ventajosamente, la corriente sustancialmente sólida no orgánica, que comprende principalmente plásticos, metales y pequeños textiles, de aproximadamente > 20 mm de diámetro, o > 15 mm de diámetro, o > 10 mm de diámetro o > 5 mm de diámetro o > 1 mm de diámetro, puede ser utilizado para la recuperación adicional de materiales reciclables antes de la combustión térmica o para la conversión a gas de síntesis, para la producción de energía, que también puede usarse ventajosamente para suministrar calor y energía para el proceso.

#### Tramitación de los finos

25 Los finos obtenidos tras la clasificación primaria se procesan de forma diferente a los sobrantes. Los finos contienen principalmente residuos de alimentos, vidrio y arena. El vidrio y la arena pueden dañar el equipo y, por lo tanto, necesitan una eliminación segura y eficiente de los finos, al mismo tiempo que se maximiza la recuperación de productos útiles, como la pulpa de celulosa.

30 Los finos se procesan mediante pulpado termomecánico en autoclave a temperaturas entre aproximadamente 70 °C-130 °C, 80 °C-130 °C, 90 °C-130 °C, 100 °C-130 °C o 100 °C-125 °C durante unos 15-60 minutos. Opcionalmente se puede añadir agua a los finos en una cantidad que oscila entre aproximadamente 0 - 100 % / peso de los finos. De acuerdo con una realización de la invención, la temperatura puede ser de alrededor de 70 °C o alrededor de 75 °C o alrededor de 80 °C o alrededor de 85 °C o alrededor de 90 °C o alrededor de 95 °C o alrededor de 100 °C o alrededor de 105 °C o aproximadamente 110 °C o aproximadamente 115 °C o aproximadamente 120 °C o aproximadamente 125 °C o aproximadamente 130 °C o más. Los finos pueden triturarse termomecánicamente durante aproximadamente 15 minutos o aproximadamente 20 minutos o aproximadamente 25 minutos o aproximadamente 30 minutos o aproximadamente 35 minutos o aproximadamente 40 minutos o aproximadamente 45 minutos o aproximadamente 50 minutos o aproximadamente 55 minutos o aproximadamente 60 minutos o más.

35 Opcionalmente se puede añadir agua a los finos que se van a reducir a pulpa termomecánicamente en una cantidad de aproximadamente el 10 % / peso de los finos o aproximadamente el 20 % / peso de los finos o aproximadamente el 30 % / peso de los finos o aproximadamente el 40 % / peso de los finos o alrededor del 50 % / peso de los finos o alrededor del 60 % / peso de los finos o alrededor del 70 % / peso de los finos o alrededor del 80 % / peso de los finos o alrededor del 90 % / peso de los finos o alrededor del 100 % / peso de los finos o más.

40 Ventajosamente, los parámetros de temperatura, tiempo y contenido de agua antes mencionados aseguran una descomposición adecuada y una esterilización sustancial de la materia alimentaria, al tiempo que evitan la contracción o fusión de cualquier material plástico, evitando así el daño al equipo y la recuperación subóptima de productos útiles. El pulpado termomecánico, por ejemplo, contribuye a evitar la producción de compuestos orgánicos volátiles potencialmente nocivos, evitando así los costes asociados a la contratación de personal especializado y el tener que realizar el proceso con equipos especializados y medidas de seguridad adicionales. El pulpado termomecánico de los finos como se define aquí también permite un mejor rendimiento de materia orgánica, tal como celulosa. El intervalo de temperatura y/o la adición de agua contribuyen ventajosamente a evitar la contracción o fusión de los plásticos.

45 Los parámetros exactos de temperatura, cantidad de agua y tiempo no son esenciales, pero pueden variar según la naturaleza de los finos (contenido de agua, contenido de plástico, etc.), el equipo del autoclave y la cantidad de materiales a procesar. El experto en la materia podrá ajustar fácilmente la temperatura, el agua y el tiempo en consecuencia para garantizar una descomposición adecuada de los residuos de alimentos, sin la fusión sustancial de ningún plástico presente en los finos.

50 Los finos convertidos en pulpa (después del procesamiento mediante pulpado termomecánico) se separan luego según la densidad en al menos tres corrientes que comprenden:

60 (i) una fracción de 'pesados húmedos', que comprende sustancialmente todo el vidrio y la arena presentes en los finos convertidos en pulpa;

- (ii) una fracción de "luces húmedas", que comprende sustancialmente todos los plásticos, madera y otros materiales capaces de flotar en el agua presentes en los finos triturados; y
- (iii) una suspensión que comprende una biomasa rica en celulosa y compuestos orgánicos solubles en agua.

5 La presente invención proporciona un método para el procesamiento de finos (que comprende principalmente residuos de alimentos, preferentemente con un diámetro de menos de aproximadamente 200 mm), que comprende los pasos de pulpado termomecánico seguida de separación por densidad. El procesamiento de los finos da como resultado ventajosamente la recuperación de al menos tres corrientes mencionadas anteriormente. Además, se puede recuperar un agua de lavado rica en materia orgánica, que se puede utilizar para la producción de biogás o que se puede reciclar en el proceso.

La totalidad o parte de la fracción de 'pesados húmedos' se puede reciclar como agregado.

15 La fracción de "luces húmedas" puede devolverse al paso de lavado c) del procesamiento de los excedentes o puede desviarse a otra parte del proceso para satisfacer las demandas de agua.

Los compuestos orgánicos solubles en agua presentes en la suspensión se pueden usar en la digestión anaeróbica para la producción de biogás o se pueden dirigir al túnel de lavado para aumentar la celulosa recuperable y el rendimiento final de biogás.

20 La biomasa rica en celulosa presente en la suspensión puede recuperarse para su uso en la hidrólisis enzimática y posteriormente usarse para la producción de biogás o en una variedad de otros usos finales, como los aplicables a la biomasa rica en celulosa que se obtiene del procesamiento de los sobrantes.

25 También se describe aquí, pero no se reivindica, una pulpa y/o una biomasa rica en celulosa que puede obtenerse (a partir de los finos y/o sobrantes) mediante los métodos de la invención.

También se describen aquí, pero no se reivindican, materiales reciclables (reciclables más limpios) que se pueden obtener mediante los métodos de la invención.

30 También se describe aquí, pero no se reivindica, una corriente sustancialmente sólida no orgánica que se puede obtener mediante los métodos de la invención.

35 También se describe aquí, pero no se reivindica, un agua de lavado rica en materia orgánica o agua de lavado sucia que se puede obtener (a partir del procesamiento de los finos y/o sobrantes) mediante los métodos de la invención.

40 También se describe aquí, pero no se reivindica, una biomasa rica en celulosa, que comprende menos del 6 %, menos del 7 %, menos del 8 %, menos del 9 % o menos del 10 % de ceniza y un glucano: proporción de xilano de entre aproximadamente 5-8: 1 (por ejemplo, alrededor de 5:1, alrededor de 6:1, alrededor de 7:1, alrededor de 8:1) en relación con la biomasa rica en celulosa que se puede obtener mediante procesos convencionales de reciclaje de residuos mixtos.

45 Una biomasa rica en celulosa derivada de residuos mixtos, papel de oficina, cartón o periódico tendría típicamente un contenido de cenizas más alto que la biomasa rica en celulosa de la invención. Un contenido de cenizas más bajo puede ser ventajoso ya que permite un procesamiento más fácil, por ejemplo, en hidrólisis enzimática, producción de biogás, etc. y también puede ser útil como reemplazo de la turba.

50 Además, la composición de las fibras en la biomasa rica en celulosa de la invención difiere de las fibras de biomasa derivadas de residuos agrícolas. Por ejemplo, la biomasa rica en celulosa de la invención tiene un contenido de hemicelulosa más bajo (menos de aproximadamente 30 % o 20 % o 10 %) en comparación con, por ejemplo, la celulosa obtenida a partir de residuos agrícolas y forestales. La biomasa rica en celulosa de la invención también tiene un contenido en xilano inferior al presente en una biomasa rica en celulosa obtenida a partir de los residuos forestales o agrícolas. Un menor contenido de xilano puede conferir ventajas debido a la diferente relación xilano:celulosa para aplicaciones en las que se considera beneficioso un mayor contenido de celulosa. La biomasa rica en celulosa de la invención también tiene un contenido de lignina inferior al presente en una biomasa rica en celulosa obtenida a partir de residuos forestales o agrícolas.

60 También se describe aquí, pero no se reivindica, el uso de una corriente sustancialmente sólida no orgánica que se puede obtener a partir de un proceso de procesamiento de residuos según la presente invención en combustión térmica o para conversión a gas de síntesis (sintegas). La corriente sustancialmente sólida no orgánica comprende principalmente plásticos, metales y textiles, por ejemplo, aproximadamente > 20 mm de diámetro.

65 A lo largo de toda la descripción y las reivindicaciones de esta descripción, las palabras "comprender" y "contener" y variaciones de las palabras, por ejemplo "que comprende" y "comprende", significan "que incluyen sin limitarse a", y no se excluyen otras porciones, aditivos, componentes, números enteros o etapas.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones de esta descripción, el singular abarca el plural a menos que el contexto de cualquier otra manera lo requiera. En particular, donde se usa el artículo indefinido, la descripción debe entenderse como que contempla la pluralidad, así como también la singularidad, a menos que el contexto de cualquier otra manera lo requiera.

5 Otras características de la presente invención serán evidentes a partir de los siguientes ejemplos. En términos generales, la invención se extiende a cualquier característica nueva, o cualquier combinación nueva de las características descritas en esta descripción (que incluyen cualquiera de las reivindicaciones y dibujos adjuntos). Así, los rasgos, los números enteros, características, compuestos, porciones o grupos químicos descritos junto con un aspecto, modalidad o ejemplo particulares de la invención, deben entenderse como que pueden aplicarse a cualquier otro aspecto, modalidad o ejemplo descritos en la presente descripción, a menos que sean incompatibles con los mismos.

15 Además, a menos que se indique de cualquier otra manera, cualquier característica descrita en la presente descripción puede reemplazarse por una característica alternativa que sirve el mismo propósito o un propósito similar.

#### Figuras

20 La presente invención se describirá ahora solo a modo de ejemplo y con referencia al dibujo ilustrativo adjunto en donde la Figura 1 muestra un proceso de acuerdo con la presente invención para el procesamiento de MSW, que puede comprender cualquiera de los siguientes: papel, cartón, plásticos, metales, vidrio, pilas, electrodomésticos, textiles, caucho, madera, jardín y residuos alimentarios.

25 Se muestra que los MSW entrantes se someten a un paso de PRECLASIFICACIÓN opcional (mostrado con líneas discontinuas) en donde cualquier elemento peligroso o inadecuado para el procesamiento, como elementos demasiado grandes para el procesamiento posterior, mampostería, muebles, electrodomésticos, textiles, alfombras y se retiran los animales muertos (RECHAZOS).

30 Después de una PRECLASIFICACIÓN opcional, los MSW se someten a una CLASIFICACIÓN PRIMARIA, que consiste en pasar los MSW a través de al menos un trommel u otro tamiz (no se muestra) que separa el material en FINO (que comprende principalmente residuos de alimentos con otros componentes menores, como vidrio, arena, plásticos y papel) y sobrantes (compuesto principalmente por plásticos, metales, papel y cartón). El(los) trommel(es) o criba(s) permiten la separación del material para permitir que se obtengan finos con un diámetro de menos de aproximadamente 200 mm.

Los sobrantes luego se someten a un paso opcional (de nuevo mostrado con líneas discontinuas) de ELIMINACIÓN DE TEXTIL. Los TEXTILES recuperados se reciclan por separado.

40 A continuación, se muestra que los sobrantes sustancialmente exentos de textiles se someten a PULPADO HIDROMECAÁNICO con la adición de agua (W). El reducir a pulpa HIDROMECAÁNICO se puede realizar en un despulpador de tambor (no ilustrado). El material reducir a pulpa luego se somete a un paso de CLASIFICACIÓN SECUNDARIA, durante la cual se eliminan las películas plásticas (PELÍCULAS), los envases plásticos y metálicos (RÍGIDOS). Las PELÍCULAS se pueden retirar pasando los sobrantes reducidos a pulpa a través de un separador de tambor al vacío (no mostrado) o similar que levanta y retira las PELÍCULAS ligeras, dejando atrás los contenedores más pesados (RÍGIDOS). Las PELÍCULAS se pueden retirar alternativamente sobre una cinta móvil con la ayuda de un dispositivo de vacío (no mostrado). Los RÍGIDOS pueden clasificarse utilizando un dispositivo de clasificación óptico automatizado (no mostrado), que puede separar los contenedores rígidos según el tipo de polímero. Los imanes de banda superior se pueden usar para la separación y recuperación de acero y otros contenedores ferrosos y los separadores de corrientes de Foucault se pueden usar para la separación y recuperación de aluminio u otros contenedores no ferrosos. Las PELÍCULAS y RÍGIDOS recuperados pueden embalsarse para su posterior reciclaje o reutilización. Cualquier papel o cartón sin reducir a pulpa que se encuentre entre el material reciclable en esta etapa, podrá ser retirado manual o automáticamente y reintroducido en el PULPADO TERMOMECAÁNICO.

55 Después de la CLASIFICACIÓN SECUNDARIA, hay un paso opcional (indicado con líneas discontinuas) de TRITURACIÓN. Esto implica triturar los sobrantes sin reducir a pulpa (después de la recuperación del reciclado), menos las PELÍCULAS y los RÍGIDOS, en una trituradora convencional (no mostrada), y opcionalmente devolver la mezcla de trituración a la trituradora para maximizar la recuperación de productos útiles de la misma.

60 Después de la TRITURACIÓN o después de la CLASIFICACIÓN SECUNDARIA, hay un paso de LAVADO para la eliminación de cualquier residuo de alimentos, contaminantes orgánicos e inorgánicos solubles en agua y cualquier otro residuo sólido de la pulpa de biomasa. Los tensioactivos convencionales, incluidos los tensioactivos de origen biológico y/o las enzimas y/o los catalizadores y/o los aditivos y/o cualquier otro agente adecuado también pueden usarse en el proceso de lavado para optimizar el proceso de lavado y obtener un producto final incluso más limpio.

65

5 El LAVADO puede incluir equipos convencionales para el lavado de una pulpa de biomasa, opcionalmente con deshidratación mecánica (por ejemplo, mediante filtro prensa o centrífuga), si es necesario. Alternativamente, el paso de LAVADO puede implicar el lavado de LOS sobrantes reducidos a pulpa en un trommel de lavado giratorio o similar, que limpia el material y lo separa según el tamaño. Alternativamente, EL LAVADO puede comprender el lavado de LOS sobrantes reducidos a pulpa en un túnel de lavado.

Tras el LAVADO de las SOBRES, se obtienen tres productos principales: (i) CELULOSA-BIOMASA, (ii) SÓLIDO NO ORGÁNICO, y (iii) AGUA RICA EN ORGÁNICO.

10 El lado izquierdo de la Figura 1 muestra el procesamiento de los FINOS que se someten a el PULPADO TERMOMECAÁNICO, con la adición opcional de agua (W). Los FINOS reducir a pulpas se someten luego a un paso de SEPARACIÓN POR DENSIDAD que da como resultado tres productos principales: (i) LIGERO HÚMEDO, (ii) LODO DE BIOMASA y (iii) PESADO HÚMEDO.

15 La Figura 1 muestra el procesamiento de los FINOS y los EXCEDENTES en un solo proceso, sin embargo, estos pueden realizarse por separado.

#### Definiciones

20 Las siguientes definiciones se usan a lo largo de la presente solicitud. Los títulos de las secciones y los encabezados de esta solicitud son solo para fines de referencia y conveniencia y no deben afectar de ninguna manera el significado o la interpretación de esta solicitud. Los términos técnicos y las expresiones utilizadas dentro del alcance de esta aplicación generalmente deben tener el significado comúnmente aplicado.

25 Residuos Sólidos Municipales, MSW, Residuos Mixtos, Residuos Generales, Residuos Domésticos, Residuos 'Residuos Sólidos Municipales' o 'MSW' son los residuos típicos generados por los hogares y establecimientos comerciales, tales como oficinas, escuelas, almacenes, restaurantes, establecimientos minoristas, cualquier Residuos industriales no peligrosos y residuos de otras actividades de reciclaje de residuos, como los rechazos de MRF. Los MSW típicos incluyen cualquiera de los siguientes: papel, cartón, plásticos, metales, vidrio, baterías, electrodomésticos, textiles, caucho, madera, residuos de jardín y alimentos. Los términos 'residuos mixtos', 'residuos generales', 'residuos domésticos', 'residuos', 'Residuos Sólidos Municipales' y 'MSW' se usan indistintamente en el presente documento para referirse a dos o más, tres o más, cuatro o más, cinco o más, seis o más de los siguientes: papel, cartón, plásticos, metales, pilas, electrodomésticos, vidrio, textiles, caucho, madera, residuos de jardín y alimentos.

35 Finos

La referencia en este documento a 'finos' se entiende principalmente como residuos de alimentos que comprenden otros componentes menores, como vidrio, arena, plásticos y papel.

40 Sobrantes

La referencia en el presente documento a 'sobrantes' se entiende como residuos que comprenden principalmente plásticos, metal, papel y cartón.

45 Trommel

La referencia en este documento a un 'trommel' se entiende como una criba utilizada para separar el material según el tamaño. Los trommeles suelen ser cilíndricos, perforados y capaces de girar, lo que permite que el material de tamaño inferior pase a través de las perforaciones.

Hidromecánica, termomecánica, hidrotermal,

55 La referencia a medios o aparatos 'hidro-mecánicos', 'termo-mecánicos', 'hidrotermales', como se usa en este documento, significa cualquier fuerza o aparato o combinación de aparatos que utilizan agua (hidro-) y/o calor (termo-) y/o acción de base mecánica para descomponer residuos, finos o sobrantes.

Desglose, Procesamiento, Reducir a pulpa

60 Los términos 'descomposición', 'reducir a pulpa', 'procesamiento', son todos (a veces dependiendo del contexto), usados indistintamente aquí para significar, por ejemplo, en el caso de 'sobre' cualquier acción que resulte en la desintegración y conversión de residuos en al menos una pulpa de biomasa.

Pulpa de biomasa, pulpa, pulpa de celulosa, biomasa rica en celulosa, celulosa

65 Los términos 'pulpa de biomasa' y 'pulpa' se utilizan indistintamente en el presente documento para hacer referencia

5 al producto resultante de la descomposición de los residuos (que normalmente comprenden papel, cartón y componentes de origen vegetal) para producir una pulpa que tiene una consistencia similar a la del papel maché y antes del paso de lavado. Después del paso de lavado, se obtiene una 'pulpa de celulosa', 'biomasa rica en celulosa' o 'celulosa', términos que se usan indistintamente en el presente documento para indicar el producto resultante después del lavado de la pulpa de biomasa.

Orgánico, No orgánico

10 El término 'orgánico', tal como se hace referencia en este documento, significa cualquier material derivado de plantas o animales que tenga una base de carbono, pero excluyendo los plásticos; por lo tanto, el término 'no orgánico' se refiere a cualquier cosa que no sea orgánica e incluye plásticos.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para procesar residuos mixtos, que comprende los pasos de:
  - 5 a) separar dichos residuos en al menos dos partes, que comprende: (i) principalmente residuos de alimentos (finos) y (ii) principalmente papel y otros materiales reciclables (sobrantes);
  - b) reducir a pulpa dichos sobrantes; y
  - c) lavar dichas pulpas para obtener una primera biomasa rica en celulosa; y
  - 10 d) procesar dichos finos por pulpado termomecánico y separación por densidad para obtener una segunda biomasa rica en celulosa,

en donde dicha primera y segunda biomasa rica en celulosa combinada comprende menos de aproximadamente un 10 % de cenizas y una proporción de glucano:xilano de entre aproximadamente 5-8:1.
- 15 2. Método según la reivindicación 1, en donde dicha separación se efectúa mediante al menos una criba o trommel, opcionalmente en donde dicho trommel tiene un tamaño de criba de entre aproximadamente 300-500 mm o entre aproximadamente 50-150 mm.
- 20 3. Método según la reivindicación 1 o 2, en donde los finos separados tienen un diámetro inferior a unos 200 mm.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde después de dicho paso de reducción a pulpa b), al menos una parte del material reducido a pulpa se tritura, opcionalmente en donde dicho material triturado se vuelve a reducir a pulpa.
- 25 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha reducción a pulpa de los sobrantes (etapa b)), da como resultado la obtención de al menos tres partes, que comprende: (i) una pulpa; (ii) otros materiales reciclables y agua de lavado sucia.
- 30 6. Método según la reivindicación 5, en donde dichos otros materiales reciclables (que comprenden películas de plástico y materiales reciclables, como recipientes de plástico y metal) se eliminan de dicho material reducido a pulpa antes del paso de lavado c).
- 35 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho paso de lavado c) genera una corriente sustancialmente sólida no orgánica con un tamaño de partícula superior a aproximadamente 1 mm.
- 40 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho paso de lavado c) incluye el uso de tensioactivos, incluidos los tensioactivos de origen biológico, y/o enzimas y/o catalizadores y/o aditivos y/o cualquier otro agente adecuado y/o preferentemente en donde dicho el paso de lavado c) genera además agua de lavado que se procesa opcionalmente a través de un tratamiento biológico y se recicla de nuevo al proceso principal y/o se usa para la producción de biogás.
9. Método según la reivindicación 7, en donde dicha corriente sustancialmente sólida no orgánica se utiliza para la combustión térmica o para la conversión en gas de síntesis (sintegas).
- 45 10. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dicho pulpado termomecánico permite la descomposición de la materia orgánica sin la contracción sustancial de ningún material plástico; y/o preferentemente en donde dicha separación por densidad permite la separación de (i) material en forma de partículas pesado, tal como vidrio y sílice; (ii) material en forma de partículas ligero, como plásticos; y (iii) materia orgánica; y/o preferentemente en donde dicho procesamiento de dichos finos da como resultado un agua de lavado rica en materia orgánica; y/o preferentemente en donde dicha materia en forma de partículas ligera se retroalimenta al paso de lavado c) de la reivindicación 1.
- 50

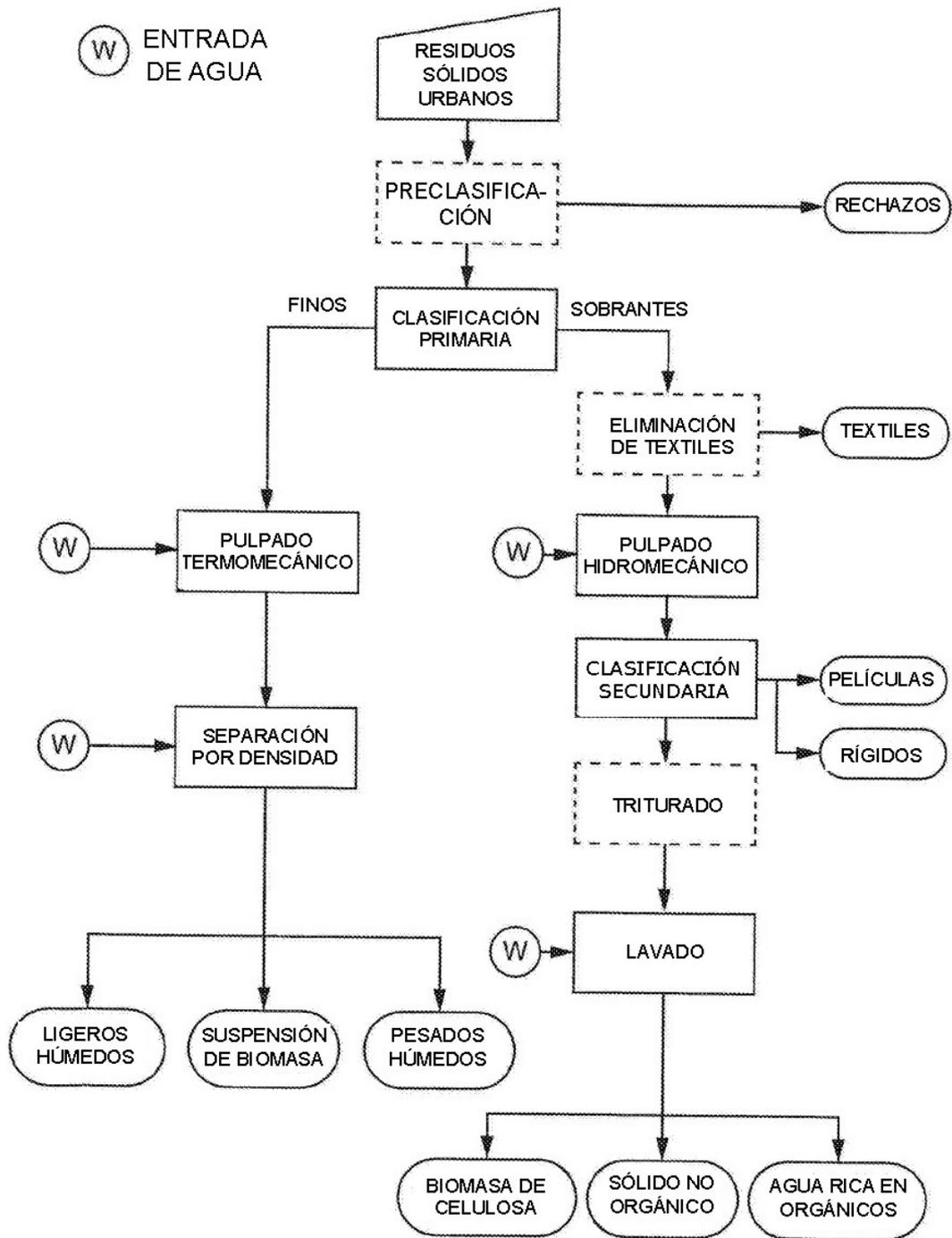


FIGURA 1