

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD FASE NACIONAL - PCT

1 Título de la Invención(200 caracteres o espacios máximos)

Carbonato de calcio tratado en superficie y filosilicato y su uso en la purificación de agua

2 Datos del Solicitante / Titular

Nombre:	OMYA INTERNATIONAL AG	Dirección Electrónica:	notificaciones@clarkemodet.com.co
Dirección:	Baslerstrasse 42 CH-4665,	Domicilio/País de constitución:	SUIZA - ARGOVIA - OFTRINGEN

Identificación:

☐ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA
☒ EMPRESA EXTRANJERA ☐ NIT
☐ PASAPORTE

Número: 1024969-

3 Solicitantes

Apellidos - Nombres o Razón Social	Tipo	Identificación
1. OMYA INTERNATIONAL AG	EE	1024969

4 Datos del Inventor

Nombre:	Daniel Edward GERARD,	Dirección Electrónica:	notificaciones@clarkemodet.com.co
----------------	-----------------------	-------------------------------	-----------------------------------

Dirección:		Rheinfelderstrasse 12 CH-4058,	Domicilio/País de constitución:	SUIZA - BASEL - BASEL
Identificación:				
☐ CEDULA DE CIUDADANIA		☐ CEDULA DE EXTRANJERIA		
☐ EMPRESA EXTRANJERA		☐ NIT		
☐ PASAPORTE		☒ No Aplica		
Número:		-		
5	Inventor(es)			
Apellidos - Nombres		Domicilio		
1.	GERARD, Daniel Edward	SUIZA		
2.	POFFET, Martine	SUIZA		
3.	SCHOELKOPF, Joachim	SUIZA		
4.	SKOVBY, Michael	SUIZA		
5.	GANE, Patrick Arthur Charles	SUIZA		
6	Datos Inventor(es)			
País de Residencia		Departamento/Estado	Ciudad	Dirección
1.	SUIZA	BASEL	BASEL	Rheinfelderstrasse 12 CH-4058,
2.	SUIZA	BERN	BERN	Belpstrasse 30 CH-3007,
3.	SUIZA	ARGOVIA	OBERKULM	Dyshofweg 3 5727,
4.	SUIZA	ZURICH	MEILEN	Wampflenstrasse 52 CH-8706,
5.	SUIZA	AARGAU	ROTHRIST	Studenweg 8 CH-4852,
7	Datos del Representante Legal / Apoderado			

Nombre:	CAROLINA MERCEDES DAZA MONTALVO	Dirección Electrónica:	notificaciones@clarkemodet.com.co
Dirección:	CARRERA 11 NO. 86-53, PISO 6	Domicilio/País de constitución:	COLOMBIA - BOGOTA D.C. - BOGOTA D.C.
Identificación: ☒ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ NIT ☐ PASAPORTE Número: 66783790-			
Presentación de Poder			
Año de Radicación			
Número de Radicación			
8	Datos Solicitud: PCT / WO		
Número Solicitud:	PCT/EP2014/057521	Fecha Solicitud:	14/04/2014
Número Publicacion:	WO 2014/180631	Fecha Publicacion:	13/11/2014
9	Declaraciones de prioridad	☒ SI ☐ NO	
1.	(33) País de origen EUROP PATENT ORGANIZATION(EPO)	Codigo del país EP	(31) No. Solicitud 13166922.8
			(32) Fecha 07/05/2013
2.	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	US	61/822,941
			14/05/2013
10	Reivindicaciones		
Número reivindicaciones:		19	Pago Reivindicaciones: Si
11	Reducción de tasas.		
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i> ☐ SI ☒ NO			

Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.

- ☐ Micro, pequeñas y medianas empresas
- ☐ Universidades públicas o privadas
- ☐ Entidades sin ánimo de lucro

Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos

12	Documentos Anexos
-----------	--------------------------

- ☒ Reivindicaciones
- ☒ Descripción
- ☐ Dibujos y/o Figuras
- ☒ Resumen
- ☐ Certificado Depósito Material Biológico
- ☐ Uso de Conocimiento tradicional
- ☐ Listado de secuencias
- ☐ Artes finales 12 x 12 cm
- ☒ Poderes, si fuere el caso
- ☐ Copia de la primera solicitud si se reivindica prioridad
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad
- ☒ Otros Anexos

**Carbonato de calcio tratado en superficie y filosilicato y su uso en la
purificación de agua**

La presente invención se refiere a un proceso para la purificación de agua y/o
5 deshidratación de lodos y/o sedimentos, al uso de una combinación de un
filosilicato y un carbonato de calcio tratado en superficie para la purificación de
agua y/o deshidratación de lodos y/o sedimentos, así como también al uso de una
combinación de un filosilicato y un carbonato de calcio tratado en superficie para
reducir la cantidad de agentes de floculación poliméricos en agua y/o lodos y/o
10 sedimentos y a un material compuesto que comprende al menos un carbonato de
calcio tratado en superficie, al menos un filosilicato e impurezas originadas a partir
de diferentes fuentes que se obtienen a través de dicho proceso.

La contaminación del agua ha sido planteada como un problema serio a nivel
15 mundial. En este aspecto, se sugiere que la contaminación del agua es la principal
causa de muerte y enfermedades en los países en desarrollo pero también en los
países industrializados que continúan luchando con tales problemas de
contaminación. En general, se dice que el agua, los lodos y los sedimentos están
contaminados cuando se ven afectados por contaminantes antropogénicos y ya
20 sea no es compatible para uso humano, por ejemplo para servir como agua
potable, y/o posee efectos perjudiciales en la flora y fauna acuática y/o terrestre.

Los contaminantes específicos o impurezas que conducen a la contaminación del
agua, lodos y sedimentos, incluyen una gran variedad de sustancias químicas,
25 patógenos y cambios sensoriales o físicos tales como temperatura elevada y
coloración. En este aspecto, los contaminantes químicos pueden incluir sustancias
orgánicas así como también sustancias inorgánicas. En particular, muchos de los
componentes inorgánicos pueden también ser de origen natural (sales de calcio,
sales de sodio, sales de manganeso etc.) de modo que su concentración es con
30 frecuencia la clave para determinar lo que es un componente de agua natural,
lodo, o sedimento y lo que es un contaminante. Las fuentes de tales
contaminantes del agua, lodo o sedimento generalmente se originan a partir de

aguas residuales, es decir aguas de desechos domésticos o una mezcla de aguas residuales domésticas con aguas residuales industriales y/o agua de lluvia de drenaje, así como también aguas residuales industriales, es decir cualquier agua residual que se descargue de instalaciones utilizada para llevar a cabo cualquier actividad comercial o industrial.

En la técnica, se han propuesto diversas estrategias para la purificación de aguas contaminadas, lodos o sedimentos. Por ejemplo, una estrategia comprende la adición de floculantes para eliminar o al menos reducir la cantidad de contaminantes tales como sólidos finos, microorganismos y materiales orgánicos e inorgánicos disueltos. La floculación se refiere a un proceso en donde los compuestos y/o partículas coloidales se extraen de la solución en la forma de flóculos o "copos." El término es también utilizado para referirse al proceso mediante el cual las partículas finas son obligadas a agruparse en flóculos. Los flóculos pueden entonces flotar en la parte superior del líquido, depositarse en el fondo del líquido, o se pueden filtrar fácilmente del líquido.

Los floculantes, o agentes de floculación, son sustancias químicas que se utilizan para promover la floculación. Los floculantes se utilizan en procesos de tratamiento del agua para mejorar la sedimentación o filtrabilidad de pequeñas partículas. Muchos floculantes son cationes multivalentes tales como aluminio, hierro, calcio o magnesio. Estos iones positivamente cargados interactúan con partículas cargadas negativamente y moléculas para reducir las barreras a la agregación. Además, muchas de estas sustancias químicas, bajo un pH adecuado y otras condiciones, reaccionan con el agua para formar hidróxidos insolubles que, luego de la precipitación, se unen para formar largas cadenas o mallas, que atrapan físicamente pequeñas partículas en el flóculo de mayor tamaño.

Los floculantes o coagulantes comúnmente utilizados son sulfato de aluminio o cloruro de polialuminio (PAC). El sulfato de aluminio reacciona con el agua para formar flóculos de hidróxido de aluminio. La coagulación con compuestos de

aluminio puede dejar un residuo de aluminio en el agua acabada, que puede ser tóxico para los seres humanos a altas concentraciones. En soluciones de cloruro de polialuminio (PAC), los iones de aluminio forman polímeros que consisten en grupos de iones puenteados por átomos de oxígeno. El PAC se utiliza por ejemplo para el tratamiento de agua potable marrón que comprende materiales orgánicos tales como hojas y/o materiales inorgánicos tales como compuesto de hierro y manganeso que causan la coloración marrón. Sin embargo, generalmente el PAC no es suficiente para eliminar de manera eficaz toda la coloración marrón del agua.

10

El cloruro de hierro (III) es otro coagulante común. Los coagulantes de hierro (III) funcionan dentro de una gama de pH mayor que la del sulfato de aluminio pero no resultan eficaces con muchas aguas de manantial. La coagulación con compuestos de hierro generalmente deja un residuo en el agua acabada. Esto puede impartir un sabor suave al agua, y puede ocasionar manchas de color marrón en los utensilios de porcelana. Además, el cloruro de hierro (III) imparte riesgos de corrosión en el sistema de tratamiento de aguas.

15

Además los floculantes bien conocidos para el tratamiento del agua basados en un área de superficie específicamente alta tal como carbono activado o bentonita tienen el inconveniente general de que son muy difíciles de separar después de la adsorción de la sustancia a ser eliminada del medio debido a su estado finamente dividido.

20

El experto en la técnica también conoce el documento US 2006/0273039 A1, que se refiere a un producto y a un aparato para limpiar el agua o aguas industriales o residuales que incluye una mezcla de diatomita que se calienta y agita para impartir una mayor carga eléctrica negativa a la diatomita. El documento EP 2 0111 766 A1 se refiere a un proceso para reducir la cantidad de componentes orgánicos en el agua, en donde un carbonato de calcio natural reaccionado en superficie y un adsorbente hidrofóbico, seleccionados del grupo que consiste en talco, carbonato de calcio hidrofobizado, bentonita hidrofobizada, caolinita

25

30

hidrofobizada, vidrio hidrofobizado, o cualquier mezcla de los mismos, entran en contacto con el agua a purificar, el carbonato de calcio natural reaccionado en superficie siendo el producto de reacción de un carbonato de calcio natural con un ácido y dióxido de carbono, que se forma in situ mediante el tratamiento con ácido y/o suministrado externamente, y el carbonato de calcio natural reaccionado en superficie que se prepara como una suspensión acuosa que tiene un pH de más de 6,0, que se mide a 20 °C. El documento EP 1 982 759 A1 se refiere a un proceso para la purificación de agua, en donde el carbonato de calcio natural reaccionado en superficie entra en contacto con el agua a purificar, el carbonato de calcio natural reaccionado en superficie siendo el producto de reacción de un carbonato de calcio natural con un ácido y dióxido de carbono, que se forma in situ mediante el tratamiento con ácido y/o suministrado externamente. El documento EP 1 974 807 A1 se refiere a la eliminación de compuestos disruptores endócrinos a partir de un medio acuoso agregando carbonato de calcio natural reaccionado en superficie o una suspensión acuosa que comprende carbonato de calcio tratado en superficie y que tiene un pH mayor a 6,0 que se mide a 20 °C, al medio, en donde el carbonato de calcio tratado en superficie es un producto de reacción del carbonato de calcio natural con dióxido de carbono y uno o más ácidos. El documento EP 1 974 806 A1 se refiere a un proceso para la purificación de agua agregando carbonato de calcio natural reaccionado en superficie o una suspensión acuosa que comprende carbonato de calcio tratado en superficie y que tiene un pH mayor a 6,0 que se mide a 20 °C, al medio, en donde el carbonato de calcio tratado en superficie es un producto de reacción de carbonato de calcio natural con dióxido de carbono y uno o más ácidos. El documento EP 1 493 716 A1 se refiere a un proceso de tratamiento con agua residual, en donde el agua residual que contiene iones de fluoruro y/o iones de fosfato se agrega con un compuesto que contiene calcio, y luego se agrega con un agente formador de película y un agente acomplejante.

Un problema con el agregado de dichos floculantes, sin embargo, es que tienden simplemente a unir y aglomerar contaminantes orgánicos mientras que las impurezas inorgánicas aún se dispersan finamente en la muestra de agua.

Además, el material floculado debe ser eliminado de la fase de agua mediante un proceso de deshidratación tal como filtración o centrifugación de modo que la torta de filtro obtenida puede además desecharse por ej. mediante la quema. Sin embargo, debido al proceso general de floculación incompleto el contenido de
5 agua en dicha torta de filtro obtenida es comparativamente alto dando lugar a un consumo de energía dramáticamente mayor en la combustión.

Otra estrategia incluye el uso de agentes de floculación poliméricos junto con otros floculantes inorgánicos. Sin embargo, cuando se utilizan en conjunto con uno de
10 los floculantes inorgánicos mencionados anteriormente, tal como el cloruro de hierro (III), el agente de floculación polimérico debe ser catiónico, es decir necesita tener una carga global positiva, para actuar de manera efectiva como un agente de floculación. Las cadenas largas de polímeros cargados positivamente pueden ayudar a fortalecer el flóculo haciéndolo más grande, para que se fije con mayor
15 facilidad y para que sea más fácil de filtrar. Debido a la restricción a los polímeros catiónicos, se reduce la flexibilidad del proceso.

Un agente de floculación polimérico conocido es el poliacrilamida. Mediante el uso de comonomeros específicos, aniónicos así como también catiónicos, se puede
20 proveer poliacrilamida. Sin embargo, tal como se indicó anteriormente, cuando se utiliza en combinación con floculantes inorgánicos tales como cloruro de hierro (III), solamente la poliacrilamida catiónica es efectiva.

Sin embargo, un problema que surge con este enfoque es que estos agentes de
25 floculación poliméricos por lo general se sobre dosifican en gran medida a fin de asegurar la aglomeración de todas las partículas sólidas finas en el agua a ser tratada. Por consiguiente, después de la separación del material floculado de la fase de agua, el contenido de poliacrilamida en el filtrado generalmente aumenta debido a las cantidades elevadas de los agentes de floculación poliméricos
30 utilizados. Sin embargo, ya que existen severas preocupaciones en cuanto al medio ambiente con respecto a los agentes de floculación poliméricos que contienen agua, y especialmente poliacrilamida, el filtrado no se puede disponer

fácilmente en la naturaleza y, por consiguiente, se requiere más tiempo y más pasos de purificación altamente costosos para extraer el agente de floculación polimérico del filtrado.

- 5 Por lo tanto, existe una continua necesidad de procesos de tratamiento del agua alternativos, que proporcionan un mejor rendimiento que los procesos existentes y que disminuyan de manera eficaz la concentración de impurezas y especialmente impurezas inorgánicas y la concentración de agentes de floculación poliméricos en el agua residual a ser tratada pero que aún permita un buen rendimiento a bajo
10 costo.

Este y otros objetivos se resuelven en el objeto de la presente invención. De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, un proceso para la purificación de agua y/o deshidratación de lodos y/o sedimentos, que comprende
15 los siguientes pasos de:

- a) proporcionar agua a ser purificada y/o lodo y/o sedimento a ser deshidratado que comprende impurezas;
- b) proporcionar al menos un carbonato de calcio tratado en superficie, en donde al menos el 1 % del área de superficie del carbonato de calcio
20 está cubierta por un recubrimiento que comprende al menos un polímero catiónico,
- c) proporcionar al menos un filosilicato, y
- d) poner en contacto el agua y/o lodo y/o sedimento del paso a) con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) para obtener un material compuesto
25 que comprende el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie, el al menos un filosilicato e impurezas.

Los inventores han descubierto de manera sorprendente que el proceso anterior
30 de acuerdo con la presente invención conduce a una mejora de la calidad del agua purificada proporcionando menores cantidades de agentes de floculación poliméricos que el agua, lodos y/o sedimentos tratados del mismo modo pero sin

ponerla en contacto con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie y el al menos un filosilicato (paso c)). Más precisamente, los inventores han descubierto que la calidad del agua obtenida mediante un proceso de purificación se puede mejorar mediante la adición definida de al menos un carbonato de calcio que es tratado en superficie con polímeros catiónicos en combinación con al menos un filosilicato. Además, los inventores han descubierto que la deshidratación de lodos y/o sedimentos se puede mejorar o facilitar mediante la adición definida de al menos un carbonato de calcio que es tratado en superficie con polímeros catiónicos en combinación con al menos un filosilicato.

10

Cabe entender que para los propósitos de la presente invención, los siguientes términos tienen el siguiente significado:

El término "purificación" en el sentido de la presente invención se refiere a la extracción de compuestos nocivos y/u otros compuestos no tolerados en el agua. Además, el término se refiere a la reducción en la concentración de compuestos de origen natural en el agua.

El término "deshidratación" en el sentido de la presente invención se refiere a la extracción de líquido residual de los lodos y/o sedimentos.

El término "impurezas" en el sentido de la presente invención se refiere a compuestos de origen natural, en donde su concentración en el agua y/o lodo y/o sedimento está por encima de la concentración natural y/o de los compuestos que no son de origen natural.

25

El término "carbonato de calcio" en el sentido de la presente invención se refiere a un carbonato de calcio térreo o natural (GCC), y/o carbonato de calcio sintético o precipitado (PCC) y/o carbonato de calcio modificado en superficie (MCC).

"Carbonato de calcio térreo" (GCC) en el sentido de la presente invención es un carbonato de calcio obtenido a partir de fuentes naturales, tal como piedra caliza, mármol o tiza o dolomita, y que se procesa a través de un tratamiento tal como trituración, cribado y/o fraccionamiento mediante un proceso húmedo y/o seco, por

30

ejemplo, mediante un ciclón o clasificador. "Carbonato de calcio precipitado" (PCC) en el sentido de la presente invención es un material sintetizado, generalmente obtenido mediante precipitación seguido de reacción de dióxido de carbono y cal en un entorno acuoso o mediante precipitación de una fuente de iones de calcio y carbonato en agua. "Carbonato de calcio modificado en superficie" (MCC) en el sentido de la presente invención se refiere a un carbonato de calcio natural y/o carbonato de calcio precipitado obtenido a través de su reacción con un ácido o ion y con dióxido de carbono antes de la preparación del carbonato de calcio tratado en superficie, en donde el dióxido de carbono se forma in situ mediante el tratamiento ácido y/o se suministra a través de una fuente externa.

El término carbonato de calcio "tratado en superficie" en el sentido de la presente invención se refiere a un carbonato de calcio térreo y/o carbonato de calcio precipitado y/o carbonato de calcio modificado en superficie que ha sido procesado con polímeros catiónicos a través de un paso de tratamiento adicional a fin de que la superficie de las partículas de carbonato de calcio sean más catiónicas.

El término "polímero catiónico" en el sentido de la presente invención se refiere a cualquier polímero que proporciona una carga global positiva cuando se une a las partículas de carbonato de calcio. Por lo tanto, la presencia de unidades monoméricas aniónicas no se excluye mientras haya suficientes unidades monoméricas catiónicas que proporcionen una carga global positiva.

Lo mismo se aplica para los polímeros anfotéricos que proporcionan una carga global positiva cuando se unen a las partículas de carbonato de calcio.

El término "área de superficie accesible" en el sentido de la presente invención se refiere a la superficie de la partícula del carbonato de calcio que es accesible o que se expone al polímero catiónico que se aplica mediante técnicas de mezclado y/o recubrimiento conocidas por el experto en la técnica y formando por lo tanto una sola capa de polímero catiónico en la superficie de la partícula del carbonato

de calcio. En este aspecto, cabe destacar que la cantidad de polímero catiónico requerido para la completa saturación del área de superficie accesible se define como una concentración de una sola capa. Las concentraciones más elevadas por lo tanto se pueden seleccionar formando estructuras de dos capas o de varias
5 capas en la superficie de la partícula del carbonato de calcio. Tales concentraciones de una sola capa pueden ser calculadas fácilmente por un experto en la técnica, en base a la publicación de Papirer, Schultz y Turchi (Eur. Polym. J., Vol. 20, No. 12, pp. 1155-1158, 1984).

10 El término "filosilicato" en el sentido de la presente invención se refiere a cualquier placa mineral de silicato.

Otro aspecto de la presente invención se refiere al uso de una combinación de un filosilicato y un carbonato de calcio tratado en superficie para la purificación de
15 agua y/o deshidratación de lodos y/o sedimentos, en donde al menos el 1 % del área de superficie accesible del carbonato de calcio está cubierta por una capa que comprende al menos un polímero catiónico. Un aspecto adicional de la presente invención se refiere al uso de una combinación de un filosilicato y un carbonato de calcio tratado en superficie para reducir la cantidad de agentes de
20 floculación poliméricos en agua y/o lodos y/o sedimentos, en donde al menos el 1 % del área de superficie accesible del carbonato de calcio está cubierta por una capa que comprende al menos un polímero catiónico.

Se prefiere que el carbonato de calcio tratado en superficie comprenda carbonato
25 de calcio térreo y/o carbonato de calcio precipitado y/o carbonato de calcio modificado en superficie, preferentemente carbonato de calcio modificado en superficie. Se prefiere aún más que la capa del carbonato de calcio tratado en superficie comprenda al menos un polímero catiónico a) que tenga una densidad de carga positiva en el rango de 1 mEq/g y 15 mEq/g, con mayor preferencia en el
30 rango de 2,5 mEq/g y 12,5 mEq/g y con mayor preferencia aun en el rango de 5 mEq/g y 10 mEq/g y/o b) en donde al menos el 60 % de las unidades monoméricas tengan una carga catiónica, preferentemente de al menos 70 %, con

mayor preferencia de al menos 80 %, aun mayor preferencia al menos 90 % y más preferentemente igual a 100 %, y/o c) que tenga un peso molecular promedio M_w por debajo de 1,000,000 g/mol, con mayor preferencia de 50.000 a 750.000 g/mol, aun con mayor preferencia de 50.000 a 650.000 g/mol y con mayor preferencia de 100.000 a 300.000 g/mol, y/o d) siendo un homopolímero basado en unidades monoméricas seleccionadas del grupo que consiste en sales de amonio de dialildialquil; aminas terciarias y cuaternizadas; iminas cuaternizadas; acrilamida; metacrilamida; N,N-dimetil acrilamida; ácido acrílico; ácido metacrílico; ácido vinilsulfónico; vinil pirrolidona; hidroxietil acrilato; estireno; metil metacrilato y vinil acetato, preferentemente sales de amonio de dialildialquil y ácido acrílico y con mayor preferencia cloruro de dialildimetilamonio y ácido acrílico, e) siendo un copolímero basado en unidades monoméricas seleccionadas de sales de amonio de dialildialquil y ácido metacrílico y unidades comonoméricas seleccionadas del grupo que consiste en acrilamida; metacrilamida; N,N-dimetil acrilamida; ácido acrílico; ácido metacrílico; ácido vinilsulfónico; vinil pirrolidona; hidroxietil acrilato; estireno; metil metacrilato ; vinil acetato y mezclas de los mismos, preferentemente las unidades monoméricas se seleccionan de sales de amonio de dialildialquil y ácido metacrílico y unidades comonoméricas seleccionadas de acrilamida y ácido acrílico. Se prefiere además que al menos el 10 % del área de superficie accesible del carbonato de calcio esté cubierta por una capa de que comprende un polímero catiónico, preferentemente al menos el 20 % del área de superficie accesible, con mayor preferencia al menos el 30 %, aun con mayor preferencia al menos el 40 % y con mayor preferencia al menos el 50 % del área de superficie accesible. Se prefiere todavía aún más que el filosilicato sea bentonita, preferentemente bentonita que comprende minerales de arcilla seleccionados de montmorilonitas y minerales concomitantes seleccionados del grupo que comprende cuarzo, mica, caolín, feldespato, calcita, cristobalita y mezclas de los mismos. Asimismo se prefiere que la relación en peso del carbonato de calcio tratado en superficie: el filosilicato es de 10:1 a 1:10, con mayor preferencia de 5:1 a 1:5 y aun con mayor preferencia de 2:1 a 1:2.

Un aspecto adicional de la presente invención se refiere a un material compuesto que comprende al menos un carbonato de calcio tratado en superficie, al menos un filosilicato e impurezas que se obtienen a través del proceso.

5 Cuando a continuación se hace referencia a las realizaciones preferidas o detalles técnicos del proceso de la invención para la purificación de agua y/o deshidratación de lodos y/o sedimentos, cabe entender que estas realizaciones preferidas o detalles técnicos asimismo se refieren al uso de la invención de la combinación de un filosilicato y un carbonato de calcio tratado en superficie para la
10 purificación de agua y/o deshidratación de lodos y/o sedimentos, al uso de la invención de una combinación de un filosilicato y un carbonato de calcio tratado en superficie para reducir la cantidad de agentes de floculación poliméricos en el agua y/o lodos y/o sedimentos así como también al material compuesto que comprende al menos un carbonato de calcio tratado en superficie, al menos un
15 filosilicato e impurezas que se definen en la presente invención y vice versa (en la medida que corresponda). Si, por ejemplo, se establece que el carbonato de calcio tratado en superficie proporcionado en el proceso de la invención preferentemente comprende carbonato de calcio térreo y/o carbonato de calcio precipitado y/o carbonato de calcio modificado en superficie, además los usos de la invención así
20 como también el material compuesto de la invención preferentemente comprenden carbonato de calcio térreo y/o carbonato de calcio precipitado y/o carbonato de calcio modificado en superficie.

De acuerdo con una realización del proceso de la invención, el agua y/o lodo y/o
25 sedimento del paso a) se selecciona del agua residual industrial, agua potable, aguas residuales urbanas, lodo tal como lodo de puerto, lodo costero o, lodo costero o lodo digerido, aguas residuales o aguas de proceso de cervecerías u otras industrias de bebidas, aguas residuales o aguas de proceso en la industria del papel, color-, pinturas-, o industria de recubrimientos, aguas residuales de la
30 agricultura, aguas residuales de mataderos, aguas residuales de la industria del cuero e industria del curtido de cuero.

De acuerdo con otra realización del proceso de la invención, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) comprende carbonato de calcio térreo y/o carbonato de calcio precipitado y/o carbonato de calcio modificado en superficie, preferentemente carbonato de calcio modificado en superficie o carbonato de calcio térreo.

De acuerdo con aun otra realización del proceso de la invención, la fuente de carbonato de calcio térreo (GCC) se selecciona de mármol, tiza, calcita, dolomita, piedra caliza y mezclas de los mismos y/o el carbonato de calcio precipitado (PCC) se selecciona de una o más formas de cristales mineralógicos, aragoníticos, vateríticos y calcíticos.

De acuerdo con una realización del proceso de la invención, el recubrimiento de al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende al menos un polímero catiónico a) que tiene una densidad de carga positiva en el rango de 1 mEq/g y 15 mEq/g, más preferentemente en el rango de 2,5 mEq/g y 12,5 mEq/g y con mayor preferencia en el rango de 5 mEq/g y 10 mEq/g, y/o b) en el cual al menos el 60 % de las unidades monoméricas tienen una carga catiónica, preferentemente al menos 70 %, con mayor preferencia al menos el 80 %, aun con mayor preferencia al menos el 90 % y con mayor preferencia aun igual al 100 %, y/o c) que tiene un peso molecular promedio M_w por debajo de 1.000.000 g/mol, con mayor preferencia de 50.000 a 750.000 g/mol, aun con mayor preferencia de 50.000 a 650.000 g/mol y con mayor preferencia aun de 100.000 a 300.000 g/mol, y/o d) siendo un homopolímero basado en unidades monoméricas seleccionadas del grupo que consiste en sales de amonio de dialildialquil ; aminas terciarias y cuaternizadas; iminas cuaternizadas; acrilamida; metacrilamida; N,N-dimetil acrilamida; ácido acrílico; ácido metacrílico; ácido vinilsulfónico; vinil pirrolidona; hidroxietil acrilato; estireno; metil metacrilato y vinil acetato, preferentemente sales de amonio de dialildialquil y ácido acrílico y con mayor preferencia cloruro de dialildimetilamonio y ácido acrílico, o e) siendo un copolímero basado en unidades monoméricas seleccionadas de sales de amonio de dialildialquil y ácido metacrílico y unidades comonoméricas seleccionadas del

grupo que consiste en acrilamida; metacrilamida; N,N-dimetil acrilamida; ácido acrílico; ácido metacrílico; ácido vinilsulfónico; vinil pirrolidona; hidroxietil acrilato; estireno; metil metacrilato ; vinil acetato y mezclas de los mismos, preferentemente las unidades monoméricas se seleccionan de sales de amonio de dialildialquil y ácido metacrílico y unidades comonoméricas seleccionadas de acrilamida y ácido acrílico.

De acuerdo con otra realización del proceso de la invención, al menos el 10 % del área de superficie accesible del carbonato de calcio está cubierta por una capa que comprende un polímero catiónico, preferentemente al menos el 20 % del área de superficie accesible, con mayor preferencia al menos el 30 %, aun con mayor preferencia al menos el 40 % y con mayor preferencia aun al menos el 50 % del área de superficie accesible.

De acuerdo con aun otra realización del proceso de la invención, el al menos un filosilicato es bentonita, preferentemente bentonita que comprende minerales de arcilla seleccionados de montmorilonitas y minerales concomitantes seleccionados del grupo que comprende cuarzo, mica, caolín, feldespato, calcita, cristobalita y mezclas de los mismos.

De acuerdo con una realización del proceso de la invención, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a) antes y/o durante y/o después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a).

De acuerdo con otra realización del proceso de la invención, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando una mezcla que comprende el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a).

De acuerdo con una realización del proceso de la invención, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a) en una relación en peso de al menos un carbonato de calcio tratado en superficie : el al menos un filosilicato de 10:1 a 1:10, con mayor preferencia de 5:1 a 1:5 y aun con mayor preferencia de 2:1 a 1:2.

De acuerdo con una realización del proceso de la invención, la etapa del contacto d) se lleva a cabo cubriendo al menos parcialmente la superficie del agua y/o lodo y/o sedimento a ser tratado del paso a) con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) y/o mezclando el agua y/o lodo y/o sedimento a ser tratado del paso a) con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c).

15

Tal como se establece anteriormente, el proceso de la invención para la purificación de agua y/o deshidratación de lodos y/o sedimentos comprende los pasos a), b), c) y d). A continuación, se hace referencia a detalles adicionales de la presente invención y especialmente a los pasos anteriores de la invención para la purificación de agua que proporcionan una torta de filtro y calidad del agua mejoradas reduciendo la cantidad de agentes de floculación poliméricos.

20

Paso a): provisión de agua y/o lodo y/o sedimento a purificar

De acuerdo con el paso a) of el proceso de la presente invención, se proporciona agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a deshidratar, en donde el agua y/o lodo y/o sedimento comprende impurezas.

25

El agua y/o lodo y/o sedimento tratada mediante el proceso de la presente invención se selecciona preferentemente de agua residual industrial, agua potable, aguas residuales urbanas, lodo tal como lodo de puerto, lodo costero o lodo digerido, aguas residuales o aguas de proceso de cervecerías u otras industrias

30

de bebidas, aguas residuales o aguas de proceso en la industria del papel, color-, pinturas-, o industrias de recubrimiento, aguas residuales de la agricultura, aguas residuales de mataderos, aguas residuales de la industria del cuero e industria del curtido de cuero.

5

Dentro del contexto de la presente invención, el término "agua de proceso" se refiere a cualquier agua que es necesaria para hacer funcionar o mantener un proceso industrial. El término "aguas residuales" se refiere a cualquier agua que se drena de su lugar de uso, por ejemplo una planta industrial.

10

El término "lodo" en el sentido de la presente invención se refiere a cualquier tipo de lodo, por ejemplo lodo primario, lodo biológico, lodo mixto, lodo digerido, lodo físico químico y lodo mineral. En este aspecto, el lodo primario proviene del proceso de sedimentación y por lo general comprende partículas grandes y/o densas. El lodo biológico proviene del tratamiento biológico de agua residual y por lo general está hecho de una mezcla de microorganismos. Estos microorganismos, principalmente bacterias, se amalgaman en flóculos bacterianos a través de la síntesis de exo-polímeros. El lodo mixto es una mezcla de lodos primarios y biológicos y generalmente comprende 35 % en peso a 45 % en peso de lodo primario y 65 % en peso a 55 % en peso de lodo biológico. El lodo digerido proviene de una etapa de estabilización biológica en el proceso denominado digestión y generalmente se lleva a cabo en el lodo biológico o lodo mixto. Se puede realizar bajo diferentes temperaturas (mesofílicas o termofílicas) y con o sin la presencia de oxígeno (aeróbico o anaeróbico). El lodo físico químico es el resultado de un tratamiento físico químico de aguas residuales y está compuesto por flóculos que se producen por el tratamiento químico. El lodo mineral proviene del lodo producido durante procesos minerales tales como canteras o procesos de enriquecimiento minero y comprende principalmente partículas minerales de diferentes tamaños).

30

Dentro del contexto de la presente invención, el término "sedimento" se refiere a cualquier agua que contiene partículas de material de origen natural.

Preferentemente, el agua y/o lodo y/o sedimento a ser tratado comprende impurezas orgánicas y/o impurezas inorgánicas.

- 5 De acuerdo con el proceso de la presente invención, el agua y/o lodo y/o sedimento a ser tratado comprende impurezas inorgánicas. El término "impurezas inorgánicas" en el sentido de la presente invención se refiere a compuestos de origen natural, en donde su concentración en el agua y/o lodo y/o sedimento está por encima de la concentración natural que se observa generalmente en el agua
10 y/o compuestos que no son de origen natural.

En particular, diversas impurezas inorgánicas están generalmente presentes como compuestos inorgánicos disueltos, es decir sustancias inorgánicas en solución, tal como bicarbonatos de calcio y/o magnesio, que dan lugar a una dureza
15 temporaria, mientras que los sulfatos y cloruros dan lugar a una dureza permanente. Otras impurezas inorgánicas presentes en el agua y/o lodo y/o sedimento incluye dióxido de carbono, que se disuelve en el agua para proporcionar ácido carbónico débilmente ácido, sales de sodio, silicatos lixiviados de lechos de río arenosos, cloruros de intrusión salina, aluminio de productos
20 químicos y minerales, fosfatos de fertilizantes, compuestos de flúor derivados de aditivos que promueven dientes fuertes y como descargas de fertilizantes y fábricas de aluminio, compuestos de nitrato y nitrito derivados como escurrimiento de uso de fertilizantes así como también pérdidas de tanques sépticos, depuración o cloro derivado de clorinación del sistema municipal para combatir
25 enfermedades causadas por el agua y compuestos de cianuro derivados como descargas de fábricas de acero y metal así como también fábricas de plásticos y fertilizantes.

Si el agua y/o lodo y/o sedimentos a tratar comprende impurezas de metales
30 pesados, por lo general son compuestos de hierro ferroso y férrico derivados de minerales y tubos de hierro oxidados; compuestos de antimonio derivados de refinerías de petróleo, retardantes de fuego o electrónica; compuestos arsénicos

derivados de la erosión de depósitos naturales, escorrentía de huertos, escorrentía de vidrio y residuos de la producción electrónica; compuestos de barrio de descargas de desechos de perforación y de refinerías de metales; compuestos de berilio derivados de descargas de refinerías de metal y plantas de quemado de carbón así como también industrias eléctricas, aeroespaciales, y de defensa; compuestos de cadmio derivados de procesos de corrosión de tubos galvanizados, descarga de refinerías de metal y escorrentía de pinturas y baterías de desecho; compuestos de cromo derivados de las descargas de acero y molinos de pulpa; compuestos de cobalto y níquel derivados de descargas de refinerías de metal y escorrentía de batería de desecho; cobre y compuestos de plomo derivados de procesos de corrosión de sistemas de plomería del hogar; compuestos de selenio derivados de descargas de refinerías de petróleo y minas tales como minas para metal o extracción de minerales metálicos o cualquier otra mina que producen lodo contaminado; compuestos de talio derivados de lixivitaciones de industrias de procesamiento de minerales así como también descarga de electrónica, vidrio, y fábricas de fármacos o zinc, o compuestos de mercurio derivados de la minería, metales de fundición (como zinc, plomo y cadmio) y producción de acero, así como también la quema de carbón y ciertos desechos puede liberar zinc en el medio ambiente.

20

Además, el agua y/o lodo y/o sedimento a ser tratado puede comprender asimismo impurezas orgánicas. En el contexto de la presente invención, el término "impurezas orgánicas" debe ser ampliamente interpretado y abarca compuestos orgánicos específicos tales como tensioactivos, compuestos policíclicos, colesterol, o compuestos disruptores endócrinos así como también más materiales orgánicos complejos (por ejemplo el material orgánico de microorganismos).

Las impurezas dentro del significado de la presente invención deben abarcar impurezas minerales orgánicas, inorgánicas, biológicas, o combinaciones de las mismas, en donde dichas impurezas pueden estar presentes en formas disueltas,

30

dispersas, o emulsionadas así como también forma coloidal o adsorbida a sólidos, así como también una combinación de las mismas, o aun otras formas.

Preferentemente, el agua y/o lodo y/o sedimento a purificar incluye al menos una
5 de las siguientes impurezas orgánicas que se seleccionan del grupo que consiste en tensioactivos; colesterol; compuestos disruptores endócrinos ; aminoácidos; proteínas; carbohidratos; antiespumantes; agentes de encolado seleccionados del grupo que consiste en alquilo ceteno dímero (AKD, por sus siglas en inglés), alquenilo anhídrido succínico (ASA, por sus siglas en inglés), o mezclas de los
10 mismos; polivinilacetatos; poliacrilatos, en particular poliacrilato látex; copolímeros de estireno butadieno, en particular estireno butadieno látex; microorganismos; aceites minerales; aceites vegetales y grasas; o cualquier mezcla de los mismos.

En otra realización del proceso de la presente invención, las impurezas orgánicas
15 también comprenden brea. El término "brea" tal como se utiliza en la presente invención se refiere a un tipo específico de material orgánico generado en el proceso de fabricación de papel o pulpa. La fuente de fibra primaria en la fabricación del papel es la madera, que se reduce a sus fibras constituyentes durante la elaboración de la pulpa a través de combinaciones de molienda, tratamiento térmico y químico. Durante este proceso la resina natural que contiene
20 la madera es liberada en el agua de proceso en la forma de gotas microscópicas. Estas gotas se denominan brea. La composición química de la brea generalmente se divide en cuatro clases de componentes lipofílicos: grasas y ácidos grasos; ésteres estirílicos y esteroides; terpenoides; y ceras. La composición química
25 depende de la fuente de fibra, tal como una variedad de árbol, y del crecimiento estacional de la cual se produce la muestra.

Si el componente orgánico es un tensioactivo, el tensioactivo puede ser iónico o no-iónico. Si el tensioactivo es aniónico, puede tener un grupo funcional
30 seleccionado de carboxilato, sulfato, o sulfonato. Si el tensioactivo es catiónico, su grupo funcional puede ser un grupo amonio cuaternario.

Si el agua y/o lodo y/o sedimento a ser tratado comprende compuestos disruptores endócrinos, se seleccionan preferentemente del grupo que comprende, por ejemplo hormonas endógenas tales como 17 β -estradiol (E2), estrona (E1), estriol (E3), testosterona o dihidro testosterona; fito y mico hormonas tales como β -sitosterol, genisteina, daidceina o zeraleon; los fármacos tales como 17 β -etinilestradiol (EE2), mestranol (ME), dietilstilbestrol (DES), y productos químicos industriales tales como 4-nonil fenol (NP), 4-terc-octil fenol (OP), bisfenol A (BPA), tributiltina (TBT), metilmercurio, fthalatos, PAK o PCB.

Si el agua y/o lodo y/o sedimento a tratar comprende antiespumante, puede ser éter del óxido etilenglicol, antiespumante de silicona a base de aceite, o cualquier mezcla de los mismos. El antiespumante se puede seleccionar preferentemente de *stickies*. Los *stickies* son componentes potencialmente formadores de depósito que se originan del papel reciclado. En general, ejemplos son pegamentos, plásticos de fusión en caliente, tintas de impresión, y látex. La industria de fábrica de papel utiliza varias cantidades de fibras o de papeles reciclados como una fuente de fibra de papel que se suministran en la producción de productos de papel acabado. Los papeles reciclados generalmente se contaminan con materiales poliméricos sintéticos descritos anteriormente y estos materiales poliméricos se denominan *stickies* en la técnica de fabricación de papel. Los *stickies* son diferentes de la brea que es un material resinoso de origen natural de la fracción extractiva de la madera. Se hace referencia a E.L. Back and L.H. Allen, "Pitch Control, Wood Resin and Deresination", Tappi Press, Atlanta, 2000, en donde los *stickies* se describen más detalladamente.

25

Si el agua y/o lodo y/o sedimento a tratar comprende microorganismos, se seleccionan preferentemente de bacterias, hongos, archaea o protistas.

Los aceites vegetales preferidos son aceites comestibles tales como aceite de coco, aceite de maíz, aceite de semilla de algodón, aceite de canola, aceite de palma, aceite de soja, aceite de girasol, o aceite de linaza.

30

La composición exacta del agua y/o lodo y/o sedimento a ser purificada y especialmente la cantidad de impurezas inorgánicas y/o orgánicas varía dependiendo del origen del agua contaminada y/o lodo y/o sedimento.

5

Paso b): provisión de al menos un carbonato de calcio tratado en superficie

De acuerdo con el paso b) del proceso de la presente invención, se proporciona al menos un carbonato de calcio tratado en superficie.

10

De acuerdo con el proceso de la invención, al menos 1 % del área de superficie accesible del carbonato de calcio está cubierta por un recubrimiento que comprende al menos un polímero catiónico.

15 La expresión "al menos un" carbonato de calcio tratado en superficie significa que se puede proporcionar uno o más tipos de carbonato de calcio tratado en superficies en el proceso instantáneo.

De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona
20 solamente un tipo de carbonato de calcio tratado en superficie en el proceso instantáneo. De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona una mezcla de al menos dos tipos de carbonatos de calcio tratados en superficie en el proceso instantáneo.

25 En una realización de la presente invención, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie es un tipo de carbonato de calcio tratado en superficie.

En una realización de la presente invención, el carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio térreo (o natural) (GCC, por sus siglas
30 en inglés) o carbonato de calcio precipitado (o sintético) (PCC, por sus siglas en inglés) o carbonato de calcio modificado en superficie (MCC, por sus siglas en inglés). En otra realización preferida, el carbonato de calcio tratado en superficie

comprende una mezcla de al menos dos carbonatos de calcio seleccionados de GCC, PCC y MCC. Por ejemplo, el carbonato de calcio tratado en superficie comprende una mezcla de GCC y PCC. De modo alternativo, el carbonato de calcio tratado en superficie comprende una mezcla de GCC y MCC. De manera alternativa, el carbonato de calcio tratado en superficie comprende una mezcla de PCC y MCC.

En una realización de la presente invención, el carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio modificado en superficie (MCC, por sus siglas en inglés) o carbonato de calcio térreo (GCC, por sus siglas en inglés).

Por ejemplo, el carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio modificado en superficie (MCC). De manera alternativa, el carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio térreo (GCC).

15

Cabe entender que el carbonato de calcio térreo (o natural) (GCC) es una forma de carbonato de calcio de origen natural, extraído de rocas sedimentarias tales como piedra caliza o tiza, o de rocas metamórficas de mármol. Se sabe que el carbonato de calcio existe como tres tipos de cristales polimorfos: calcita, aragonita y vaterita. La calcita, el cristal polimorfo más común, es considerada la forma de cristal más estable del carbonato de calcio. El menos común es aragonita, que tiene una estructura cristalina ortorrómbica en forma de aguja separada o agrupada. La vaterita es el polimorfo de carbonato de calcio más raro y es por lo general inestable. El carbonato de calcio térreo es casi exclusivamente del polimorfo calcítico, que se dice es trigonal-romboédrico y representa el más estable de los polimorfos de carbonato de calcio.

Preferentemente, la fuente del carbonato de calcio térreo se selecciona del grupo que comprende mármol, tiza, calcita, dolomita, piedra caliza y mezclas de los mismos. En una realización de la presente invención, la fuente del carbonato de calcio térreo es calcita. De manera alternativa, la fuente del carbonato de calcio térreo es piedra caliza.

El término "fuente" del carbonato de calcio en el sentido de la presente invención se refiere al material mineral de origen natural del cual se obtiene el carbonato de calcio. La fuente del carbonato de calcio puede comprender además
5 componentes de origen natural tales como carbonato de magnesio, aluminosilicato etc.

Adicionalmente o de manera alternativa, el carbonato de calcio tratado en superficie comprende un carbonato de calcio precipitado (PCC, por sus siglas en
10 inglés). Los polimorfos del carbonato de calcio del tipo PCC generalmente incluyen, además de calcitas, polimorfos menos estables del tipo aragonítico, que tienen una forma de cristal acicular ortorrómbica, y del tipo vaterítico hexagonal, que tiene una estabilidad aún menor que la aragonita. Las diferentes formas de PCC se pueden identificar de acuerdo con sus picos característicos de difracción
15 de rayos X (XRD, por sus siglas en inglés). La síntesis de PCC se lleva a cabo de la forma más común mediante una reacción de precipitación sintética que incluye la etapa de contactar dióxido de carbono con una solución de hidróxido de calcio, proporcionándose este último de la forma más frecuente al formar una suspensión acuosa de óxido de calcio, también conocida como cal viva, y cuya suspensión se
20 conoce comúnmente como lechada de cal. Dependiendo de las condiciones de reacción, este PCC puede tener diversas formas, incluyendo tanto polimorfos estables como inestables. De hecho, el PCC con frecuencia representa un material de carbonato de calcio termodinámicamente inestable. Cuando se hace referencia al PPC en el contexto de la presente invención, se debe comprender
25 que se refiere a productos de carbonato de calcio sintéticos obtenidos principalmente a través de la carbonatación de una suspensión de hidróxido de calcio, a la que se hace referencia en la técnica como una suspensión de cal o leche cuando esta derivada de partículas de óxido de calcio finamente divididas en el agua.

30

El carbonato de calcio precipitado preferido se selecciona de formas cristalinas mineralógicas aragoníticas, vateríticas o calcíticas o mezclas de las mismas.

Adicionalmente o de manera alternativa, dicho GCC o PCC puede reaccionar en superficie para formar un carbonato de calcio modificado en superficie, que es un material que comprende GCC y/o PCC y una sal de calcio insoluble, al menos
5 parcialmente cristalina y no carbonatada, que se extiende de la superficie de al menos parte del carbonato de calcio. Tales productos modificados en superficie pueden, por ejemplo, prepararse de acuerdo con los documentos WO 00/39222, WO 2004/083316, WO 2005/121257, WO 2009/074492, EP 2 264 108 A1, EP 2 264 109 A1.

10

Por ejemplo, el carbonato de calcio modificado en superficie se obtiene haciendo reaccionar un carbonato de calcio de origen natural/o carbonato de calcio precipitado con un ácido y con dióxido de carbono antes de la preparación del carbonato de calcio tratado en superficie, en donde el dióxido de carbono se
15 forma in situ a través del tratamiento ácido y/o se suministra de una Fuente externa. El tratamiento ácido se puede llevar a cabo con un ácido que tiene un pK_a a 25 °C of 6 o menos. Si el pK_a a 25 °C es 0 o menos, el ácido preferentemente se selecciona de ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, o mezclas de los mismos. Si el pK_a a 25 °C es de 0 a 2,5, el ácido se selecciona
20 preferentemente de H_2SO_3 , $M^+HSO_4^-$ (M^+ es un ion de metal alcalino seleccionado del grupo que comprende sodio y potasio), H_3PO_4 , ácido oxálico mezclas de los mismos. Si el pK_a a 25 °C es de 2,5 a 6 el ácido se selecciona preferentemente de ácido acético, ácido fórmico, ácido propanoico y mezclas de los mismos. Además, los temas de los documentos EP 2 264 108 A1 y EP2 264 109 A1 que se refieren
25 al tratamiento ácido y al ácido utilizado para el tratamiento ácido se incorporan a la presente a modo de referencia en su totalidad.

En una realización de la presente invención, las partículas de carbonato de calcio del presente carbonato de calcio tratado en superficie tiene un valor de diámetro
30 medio másico de partícula d_{50} de desde 0,01 μm hasta 250 μm antes del tratamiento de superficie, preferentemente de 0,06 μm a 225 μm , con mayor preferencia de 1 μm a 200 μm , con mayor preferencia aún de 1 μm a 150 μm y

aun con mayor preferencia de 1 μm a 100 μm , que se mide de acuerdo con el proceso de sedimentación. Las partículas de carbonato de calcio que tienen un d_{98} de menos de 100 micrones, preferentemente de menos de 85 micrones también pueden ser ventajosas. De manera alternativa, las partículas de carbonato de calcio que tienen un d_{98} de menos de 50 micrones, preferentemente de menos de 25 micrones pueden ser ventajosas.

Si el presente carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio térreo, las partículas de carbonato de calcio del carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tiene un diámetro medio másico de partícula de un valor d_{50} de desde 0,04 μm a 250 μm antes del tratamiento de superficie, más preferentemente de 0,06 μm a 225 μm , aun con mayor preferencia de 1 μm a 200 μm , aun con mayor preferencia de 1 μm a 150 μm y con mayor preferencia de 1 μm a 100 μm , que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación.

15

Si el presente carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio precipitado, las partículas de carbonato de calcio del carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tienen un valor de diámetro medio másico de partícula d_{50} de desde 0,01 μm hasta 10 μm antes del tratamiento de superficie, con mayor preferencia de 0,02 μm a 5 μm , aún con mayor preferencia de 0,02 μm a 2,5 μm y con mayor preferencia aun de 0,02 μm a 1 μm , que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación.

Si el presente carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio modificado en superficie, las partículas de carbonato de calcio del carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tienen un valor de diámetro medio másico de partícula d_{50} de desde 0.5 μm hasta 150 μm antes del tratamiento de superficie, preferentemente de 0,5 μm a 100 μm , con mayor preferencia de 0.5 μm a 100 μm y con mayor preferencia de 1 μm a 50 μm , que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación.

30

Tal como se utiliza en la presente y tal como se define generalmente en la técnica, el un valor de diámetro medio másico de partícula d_{98} se define como el tamaño en el cual el 98 % (el punto medio) del volumen de la partícula o masa está formado por partículas que tienen un diámetro igual al valor especificado. El diámetro medio másico de partícula se midió de acuerdo al proceso de sedimentación. El proceso de sedimentación es un análisis de comportamiento de sedimentación en un campo gravimétrico. La medición se lleva a cabo con un Sedigraph™ 5100 de Micromeritics Instrument Corporation.

Las partículas de carbonato de calcio del presente carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tienen un área de superficie específica de desde 1 m^2/g hasta 250 m^2/g antes del tratamiento de superficie, con mayor preferencia 10 m^2/g a 200 m^2/g , aun con mayor preferencia 20 m^2/g a 150 m^2/g y con mayor preferencia aun 30 m^2/g a 100 m^2/g , que se mide utilizando nitrógeno y el proceso de BET. Por ejemplo, las partículas de carbonato de calcio del carbonato de calcio tratado en superficie tienen un área de superficie específica de desde 40 m^2/g hasta 50 m^2/g antes del tratamiento de superficie, por ejemplo un área de superficie específica de 45 m^2/g . De manera alternativa, las partículas de carbonato de calcio del presente carbonato de calcio tratado en superficie tienen un área de superficie específica de desde 50 m^2/g hasta 60 m^2/g , por ejemplo un área de superficie específica de 56 m^2/g .

Si el presente carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio térreo, las partículas de carbonato de calcio del carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tienen un área de superficie específica de desde 1 m^2/g hasta 100 m^2/g antes del tratamiento de superficie, con mayor preferencia de 1 m^2/g a 75 m^2/g , aun con mayor preferencia de 1 m^2/g a 50 m^2/g y con mayor preferencia aun de 1 m^2/g a 20 m^2/g , que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET.

Si el presente carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio precipitado, las partículas de carbonato de calcio del carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tienen un área de superficie específica de

desde 1 m²/g hasta 150 m²/g antes del tratamiento de superficie, con mayor preferencia de 1 m²/g a 100 m²/g, aun con mayor preferencia de 1 m²/g a 70 m²/g y con mayor preferencia aun de 1 m²/g a 50 m²/g, que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET.

5

Si el presente carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio modificado en superficie, las partículas de carbonato de calcio del carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tienen un área de superficie específica de desde 1 m²/g to 250 m²/g antes del tratamiento de superficie, con mayor preferencia de 1 m²/g a 200 m²/g, aun con mayor preferencia de 10 m²/g a 200 m²/g y con mayor preferencia aun de 15 m²/g a 170 m²/g, que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET.

En una realización de la presente invención, las partículas de carbonato de calcio del presente carbonato de calcio tratado en superficie tienen un área de superficie específica en el rango de 1 m²/g a 250 m²/g y un valor de diámetro medio másico de partícula d_{50} en el rango de 0,01 µm a 250 µm antes del tratamiento de superficie. Preferentemente, el área de superficie específica está el rango de 10 m²/g a 200 m²/g y el valor d_{50} del diámetro medio másico de partícula está en el rango de 0,06 µm a 225 µm antes del tratamiento de superficie. Con mayor preferencia, el área de superficie específica está en el rango de 20 m²/g a 150 m²/g y el diámetro medio másico de partícula está en el rango de 1 µm a 200 µm antes del tratamiento de superficie. Con mayor preferencia aun, el área de superficie específica está en el rango de 30 m²/g a 100 m²/g y el valor de diámetro medio másico de partícula d_{50} está en el rango de 1 µm a 150 µm antes del tratamiento de superficie. Con mayor preferencia, el área de superficie específica está dentro del rango de 30 m²/g a 100 m²/g y el valor de diámetro medio másico de partícula d_{50} está dentro del rango de 1 µm a 100 µm antes del tratamiento de superficie. Por ejemplo, las partículas de carbonato de calcio del presente carbonato de calcio tratado en superficie tienen un área de superficie específica dentro del rango de 40 m²/g a 50 m²/g y un valor de diámetro medio másico de partícula d_{50} dentro del rango de 1 µm a 50 µm. De manera alternativa, las

partículas de carbonato de calcio del presente carbonato de calcio tratado en superficie tienen un área de superficie específica dentro del rango de $50 \text{ m}^2/\text{g}$ a $60 \text{ m}^2/\text{g}$ y un valor de diámetro medio másico de partícula d_{50} dentro del rango de $1 \text{ }\mu\text{m}$ a $50 \text{ }\mu\text{m}$.

5

De acuerdo con el proceso de la invención, al menos 1 % del área de superficie accesible del carbonato de calcio está cubierta por un recubrimiento que comprende al menos un polímero catiónico.

10 En este aspecto, el al menos un polímero catiónico que está comprendido en el recubrimiento del carbonato de calcio tratado en superficie se puede seleccionar de cualquier polímero catiónico que tiene una densidad de carga positiva en el rango de 1 mEq/g y 15 mEq/g . Preferentemente, el al menos un polímero catiónico se selecciona de modo que tenga una densidad de carga positiva en el rango de
15 $2,5 \text{ mEq/g}$ y $12,5 \text{ mEq/g}$ y con mayor preferencia en el rango de 5 mEq/g y 10 mEq/g .

Por ejemplo, el al menos un polímero catiónico tiene una densidad de carga positiva en el rango de 6 mEq/g y 8 mEq/g y con mayor preferencia en el rango de
20 6 mEq/g y 7 mEq/g . De manera alternativa, el al menos un polímero catiónico tiene una densidad de carga positiva en el rango de 7 mEq/g y 8 mEq/g .

Adicionalmente o de manera alternativa, el al menos un polímero catiónico que está comprendido en el recubrimiento del carbonato de calcio tratado en
25 superficie se selecciona de modo tal que al menos 60 % de las unidades monoméricas tengan una carga catiónica. Preferentemente, el recubrimiento del al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende al menos un polímero catiónico en el cual al menos 70 % de las unidades monoméricas tienen una carga catiónica, con mayor preferencia al menos el 80 % y aun con mayor
30 preferencia al menos el 90 %. En una realización preferida de la presente invención, el recubrimiento del al menos un carbonato de calcio tratado en

superficie comprende al menos un polímero catiónico igual al 100 %, preferentemente 100 %, de las unidades monoméricas tienen una carga catiónica.

En una realización de la presente invención, el recubrimiento del al menos un
5 carbonato de calcio tratado en superficie comprende al menos un polímero catiónico que tiene un peso molecular M_w medio por debajo de 1.000.000 g/mol, con mayor preferencia de 50.000 a 750.000 g/mol, aun con mayor preferencia de 50.000 a 650.000 g/mol y con mayor preferencia aun de 100.000 a 300.000 g/mol.

10

En el proceso de la presente invención, el carbonato de calcio tratado en superficie está cubierto por un recubrimiento que comprende un homopolímero y/o un copolímero de al menos un polímero catiónico. Por ejemplo, el carbonato de calcio tratado en superficie está cubierto por un recubrimiento que comprende un
15 homopolímero o un copolímero de al menos un polímero catiónico.

En una realización de la presente invención, el recubrimiento del al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende un homopolímero de al menos un polímero catiónico. Esto es decir, el polímero catiónico consiste
20 sustancialmente, es decir igual a o por debajo del 99,5% en peso, de las unidades monoméricas respectivas.

En una realización de la presente invención, solo las unidades monoméricas seleccionadas del grupo que consiste en sales de amonio de dialildialquil, aminas terciarias, aminas cuaternizadas, iminas cuaternizadas, acrilamida, metacrilamida,
25 N,N-dimetil acrilamida, ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido vinilsulfónico, vinil pirrolidona, hidroxietil acrilato, estireno, metil metacrilato y vinil acetato son detectables en el homopolímero.

30 En una realización de la presente invención, el recubrimiento del al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende un homopolímero basado en

monómeros de sales de amonio de dialildialquil. Por ejemplo, los monómeros de sales de amonio de dialildialquil son cloruro de dialildimetilamonio.

En otra realización de la presente invención, el recubrimiento del al menos un
5 carbonato de calcio tratado en superficie comprende un homopolímero basado en monómeros de ácido acrílico.

En el caso de que el polímero catiónico sea un copolímero, se apreciará que el copolímero comprenda monómeros copolimerizables con comonómeros
10 adecuados. Preferentemente, el polímero catiónico que es un copolímero de acuerdo con la presente invención comprende, preferentemente consiste en, unidades monoméricas seleccionadas de sales de amonio de dialildialquil y ácido metacrílico y unidades comonoméricas seleccionadas del grupo que consiste en acrilamida, metacrilamida, N,N-dimetil acrilamida, ácido acrílico, ácido metacrílico,
15 ácido vinilsulfónico, vinil pirrolidona, hidroxietil acrilato, estireno, metil metacrilato, vinil acetato y mezclas de los mismos.

En una realización de la presente invención, el polímero catiónico es un copolímero que comprende, preferentemente consiste en, unidades monoméricas
20 seleccionadas de sales de amonio de dialildialquil y ácido metacrílico y unidades comonoméricas seleccionadas del grupo que consiste en acrilamida y ácido acrílico.

Por ejemplo, el recubrimiento del carbonato de calcio tratado en superficie puede
25 comprender un polímero catiónico que se describe como polímero peine en el documento US 2009/0270543 A1. El tema de US 2009/0270543 A1 que se refiere al polímero se incorpora a modo de referencia en su totalidad.

En una realización de la presente invención, el polímero catiónico es un
30 copolímero que se prepara a partir de 92 % en peso de metoxi glicol de polietileno de metacrilato de peso molecular 2.000 g/mol y 8 % en peso de ácido acrílico y al menos parcialmente neutralizado por soda. En una realización adicional preferida,

el polímero catiónico es un copolímero que se prepara a partir de 92% en peso de metoxi glicol de polietileno de metacrilato de peso molecular 2.000 g/mol y 8 % en peso de ácido acrílico y completamente neutralizado por soda.

5 Si el monómero y/o unidades comonoméricas del homopolímero o del copolímero son sales de amonio de dialildialquil , se seleccionan preferentemente del grupo que consiste en bromuro de dialildimetil amonio, cloruro de dialildimetilamonio, fosfato de dialildimetil amonio, sulfato de dialildietil amonio, bromuro de dialildietil amonio, cloruro de dialildietil amonio, fosfato de dialildietil amonio, sulfato de
10 dialildietil amonio, bromuro de dialildipropil amonio, cloruro de dialildipropil amonio, fosfato de dialildipropil amonio y sulfato de dialildipropil amonio. En una realización de la presente invención, los monómeros de sales de amonio de dialildialquil son monómeros de cloruro de dialildimetilamonio.

15 Por ejemplo, el polímero catiónico es un homopolímero basado en cloruro de dialildimetilamonio (PoliDADMAC).

Si el monómero y/o unidades comonoméricas del homopolímero o copolímero son aminas cuaternizadas, son preferentemente productos de reacción de
20 epiclorhidrina tales como poliamida epiclorhidrina.

Si el monómero y/o unidades comonoméricas del homopolímero o copolímero son iminas cuaternizadas, son preferentemente polietilenimina.

25 En una realización de la presente invención, el polímero catiónico de la presente invención es un copolímero que comprende unidades monoméricas seleccionadas de sales de amonio de dialildialquil y ácido metacrílico, y acrilamida o ácido acrílico como unidades comonoméricas.

30 Por ejemplo, el recubrimiento del al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende un copolímero del al menos un polímero catiónico, en donde el monómero y las unidades comonoméricas están derivados de sales de amonio

de dialildialquil y acrilamida únicamente. En una realización de la presente invención, el polímero catiónico siendo un copolímero de la presente invención comprende unidades de monoméricas y comonoméricas derivadas de cloruro de dialildimetilamonio y acrilamida únicamente. De manera alternativa, el
5 recubrimiento del al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende un copolímero del al menos un polímero catiónico, en donde las unidades monoméricas y comonoméricas son derivadas de ácido metacrílico y ácido acrílico únicamente.

10 Adicionalmente o de manera alternativa, el recubrimiento del al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende un copolímero del al menos un polímero catiónico, en donde las unidades monoméricas y comonoméricas son derivadas del ácido acrílico y acrilamida únicamente.

15 Adicionalmente, se apreciará que el copolímero tenga preferentemente un contenido de comonomero de más de 2,0 % en peso, con mayor preferencia más de 5 % en peso, aun con mayor preferencia más de 7,5 % en peso. Por ejemplo, el copolímero tiene preferentemente un contenido de comonomero en el rango de entre 2 % en peso y 80 % en peso, con mayor preferencia en el rango entre 5 %
20 en peso y 60 % en peso y con mayor preferencia en el rango entre 7,5 % en peso y 40 % en peso. El porcentaje en peso está basado en el peso total del copolímero.

En una realización de la presente invención, el recubrimiento del al menos un
25 carbonato de calcio tratado en superficie comprende un copolímero, en donde la razón molar de las unidades monoméricas y unidades comonoméricas es de 5:1 a 1:5, con mayor preferencia de 4:1 a 1:4, aun con mayor preferencia de 3:1 a 1:3 y con mayor preferencia de 3:1 a 1:1.

30 En una realización de la presente invención, el polímero catiónico comprende una mezcla de al menos dos polímeros catiónicos. Preferentemente, si el polímero catiónico comprende una mezcla de al menos dos polímeros catiónicos, un

polímero catiónico es un homopolímero basado en cloruro de dialildimetilamonio. De manera alternativa, si el polímero catiónico comprende una mezcla de al menos dos polímeros catiónicos, un polímero catiónico es un homopolímero basado en ácido acrílico.

5

En una realización de la presente invención, el polímero catiónico comprende una mezcla de dos polímeros catiónicos, en donde un polímero catiónico es un homopolímero basado en cloruro de dialildimetilamonio y el otro se selecciona del grupo que consiste en un homopolímero basado en ácido acrílico, un copolímero
10 basado en cloruro de dialildimetilamonio y acrilamida y un copolímero basado en ácido metacrílico y ácido acrílico. De manera alternativa, si el polímero catiónico comprende una mezcla de dos polímeros catiónicos, en donde un polímero catiónico es un homopolímero basado en ácido acrílico, el otro se selecciona del grupo que consiste en un homopolímero basado en cloruro de dialildimetilamonio,
15 un copolímero basado en cloruro de dialildimetilamonio y acrilamida y un copolímero basado en ácido metacrílico y ácido acrílico.

Si el polímero catiónico comprende una mezcla de dos polímeros catiónicos, la razón molar del homopolímero basado en cloruro de dialildimetilamonio y el
20 segundo polímero catiónico es de 99:1 a 1:99, con mayor preferencia de 50:1 a 1:50, aun con mayor preferencia de 25:1 a 1:25 y con mayor preferencia aun de 10:1 a 1:10. En una forma de realización especialmente preferida de la presente invención, la razón molar del homopolímero basado en cloruro de dialildimetilamonio y el segundo polímero catiónico es de 90:1 a 1:1, con mayor
25 preferencia de 90:1 a 10:1 y con mayor preferencia aun de 90:1 a 50:1.

En una realización de la presente invención, la razón molar del homopolímero basado en ácido acrílico y el segundo polímero catiónico es de 99:1 a 1:99, con mayor preferencia de 50:1 a 1:50, aun con mayor preferencia de 25:1 a 1:25 y
30 con mayor preferencia aun de 10:1 a 1:10. Por ejemplo, la razón molar del homopolímero basado en ácido acrílico y el segundo polímero catiónico es de 90:1

a 1:1, con mayor preferencia de 90:1 a 10:1 y con mayor preferencia aun de 90:1 a 50:1.

El al menos un polímero catiónico está preferentemente presente en el
5 recubrimiento que cubre el carbonato de calcio en una cantidad tal que el peso total de dicho al menos un polímero catiónico en la superficie producto del carbonato de calcio tratado en superficie está entre 0,01% p/p y 80 % p/p del carbonato de calcio.

10 En una realización de la presente invención, el al menos un polímero catiónico está presente en el recubrimiento que cubre el carbonato de calcio en una cantidad tal que el peso total de dicho al menos un polímero catiónico en la superficie del producto de carbonato de calcio tratado en superficie es de menos del 80 % p/p, con mayor preferencia menos del 60 % p/p y con mayor preferencia
15 aún menos del 50 % p/p del carbonato de calcio.

En otra realización de la presente invención, el al menos un polímero catiónico está presente en el recubrimiento que cubre al menos 1 % del área de superficie accesible del carbonato de calcio en una cantidad de aproximadamente 0,1 % en
20 peso a 30 % en peso, con mayor preferencia de aproximadamente 0,1 % en peso a 20 % en peso aun con mayor preferencia de aproximadamente 0,2 % en peso a 15 % en peso y con mayor preferencia aun de aproximadamente 0,2 % en peso a 10 %, basado en el peso seco del carbonato de calcio.

25 De manera alternativa, al menos 10 % del área de superficie accesible de las partículas del carbonato de calcio está cubierta por un recubrimiento que comprende el al menos un polímero catiónico. En una realización de la presente invención, al menos 20 % del área de superficie accesible de las partículas de carbonato de calcio está cubierto por un recubrimiento que comprende el al
30 menos un polímero catiónico, preferentemente al menos 30 % del área de superficie accesible, con mayor preferencia al menos el 40 % del área de superficie accesible y con mayor preferencia al menos 50 % del área de superficie

accesible. Por ejemplo, al menos 75 % del área de superficie accesible de las partículas del carbonato de calcio está cubierta por un recubrimiento que comprende el al menos un polímero catiónico. Por ejemplo, al menos 90 % del área de superficie accesible del partículas de carbonato de calcio está cubierta por un recubrimiento que comprende el al menos un polímero catiónico.

En una realización de la presente invención, al menos 75 % del área de superficie accesible de las partículas de carbonato de calcio está cubierta por un recubrimiento que comprende un homopolímero basado en cloruro de dialildimetilamonio. En otra realización de la presente invención, al menos 75 % del área de superficie accesible de las partículas de carbonato de calcio está cubierto por un recubrimiento que comprende un homopolímero basado en ácido acrílico.

En una realización de la presente invención, el al menos un polímero catiónico tiene una solubilidad en agua de más de 50 g/100 ml de agua, preferentemente de más de 75 g/100 ml de agua, aun con mayor preferencia de más de 100 g/100 ml de agua y con mayor preferencia de más de 150 g/100 ml de agua. En una realización especialmente preferida, el al menos un polímero catiónico es fácilmente soluble en agua.

Preferentemente, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie utilizado en el presente proceso se prepara mezclando el carbonato de calcio térreo y/o carbonato de calcio precipitado y/o carbonato de calcio modificado en superficie, preferentemente en forma de suspensión, y el polímero catiónico, preferentemente en forma de una suspensión, antes de entrar en contacto con el agua a tratar. La mezcla se puede llevar a cabo a través de cualquier medio convencional conocido por un experto en la técnica.

El al menos un carbonato de calcio tratado en superficie está preferentemente en forma de un material particulado, y puede tener una distribución de tamaño de partícula tal como se emplea convencionalmente para el o los materiales que

están comprendidos en el tratamiento de agua contaminada. En general, el valor del diámetro medio másico de partícula d_{50} del carbonato de calcio tratado en superficie está en el rango de entre 0,01 μm y 250 μm , preferentemente entre 0,06 μm y 225 μm , con mayor preferencia entre 1 μm y 200 μm , aun con mayor preferencia entre 1 μm y 150 μm , y con mayor preferencia aun entre 1 μm y 100 μm , que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación. Un carbonato de calcio tratado en superficie que tiene un d_{98} de menos de 100 micrones, preferentemente de menos de 85 micrones puede también ser ventajoso. De manera alternativa, el carbonato de calcio tratado en superficie que tiene un d_{98} de menos de 50 micrones, preferentemente de menos de 25 micrones puede ser ventajoso.

Si el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio térreo, el carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tiene un valor del diámetro medio másico de partícula d_{50} de desde 0,04 μm hasta 250 μm , con mayor preferencia desde 0,06 μm hasta 225 μm , aun con mayor preferencia desde 1 μm hasta 200 μm , aun con mayor preferencia desde 1 μm hasta 150 μm y con mayor preferencia desde 1 μm hasta 100 μm , que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación.

Si el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio precipitado, el carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tiene un valor del diámetro medio másico de partícula d_{50} de desde 0,01 μm hasta 10 μm , con mayor preferencia desde 0,02 μm hasta 5 μm , aun con mayor preferencia desde 0,02 μm hasta 2,5 μm y con mayor preferencia desde 0,02 μm hasta 1 μm , que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación.

Si el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio modificado en superficie, el carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tiene un valor del diámetro medio másico de partícula d_{50} de desde 0,5 μm hasta 150 μm , preferentemente desde 0,5 μm hasta 100 μm , con mayor preferencia desde 0,5 μm hasta 100 μm y con mayor preferencia desde 1 μm hasta 50 μm , que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación. En una

realización de la presente invención, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie puede estar en forma de partículas aglomeradas, que tienen un valor del diámetro medio másico de partícula d_{50} de desde 0,5 μm hasta 250 μm y preferentemente desde 0,5 μm hasta 150 μm que se mide de acuerdo al proceso
5 de sedimentación.

El al menos un carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tiene un área de superficie específica de desde 1 m^2/g hasta 250 m^2/g , preferentemente 20 m^2/g hasta 200 m^2/g , con mayor preferencia 30 m^2/g hasta 150 m^2/g y con mayor
10 preferencia 30 m^2/g hasta 100 m^2/g , que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET. Por ejemplo, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie tiene un área de superficie específica de desde 40 m^2/g hasta 50 m^2/g , por ejemplo un área de superficie específica de 45 m^2/g . De manera alternativa, el al menos un
15 carbonato de calcio tratado en superficie tiene un área de superficie específica de desde 50 m^2/g hasta 60 m^2/g , por ejemplo un área de superficie específica de 56 m^2/g .

Si el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio térreo, el carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tiene
20 un área de superficie específica de desde 1 m^2/g hasta 100 m^2/g , con mayor preferencia desde 1 m^2/g hasta 75 m^2/g , aun con mayor preferencia desde 1 m^2/g hasta 50 m^2/g y con mayor preferencia desde 1 m^2/g hasta 20 m^2/g , que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET.

25 Si el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio precipitado, el carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tiene un área de superficie específica de desde 1 m^2/g hasta 150 m^2/g , con mayor preferencia desde 1 m^2/g hasta 100 m^2/g , aun con mayor preferencia desde 1 m^2/g hasta 70 m^2/g y con mayor preferencia desde 1 m^2/g hasta 50 m^2/g , que se
30 mide utilizando nitrógeno y el proceso BET.

Si el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio modificado en superficie, el carbonato de calcio tratado en superficie preferentemente tiene un área de superficie específica de desde 1 m²/g hasta 250 m²/g antes del tratamiento de superficie, con mayor preferencia desde 1 m²/g hasta 200 m²/g, aun con mayor preferencia desde 10 m²/g hasta 200 m²/g y con mayor preferencia desde 15 m²/g hasta 170 m²/g, que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET.

En una realización de la presente invención, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie tiene un área de superficie específica dentro del rango de 1 m²/g a 250 m²/g y un valor del diámetro medio másico de partícula d_{50} dentro del rango de 0,01 µm a 250 µm. Preferentemente, el área de superficie específica está dentro del rango de 20 m²/g a 200 m²/g y el valor del diámetro medio másico de partícula d_{50} está dentro del rango de 0,06 µm a 225 µm. Con mayor preferencia, el área de superficie específica está dentro del rango de 30 m²/g a 150 m²/g y el diámetro medio másico de partícula está dentro del rango de 1 µm a 200 µm. Aun con mayor preferencia, el área de superficie específica está dentro del rango de 30 m²/g a 100 m²/g y el valor d_{50} del diámetro medio másico de partícula está dentro del rango de 1 µm a 150 µm. Más preferentemente, el área de superficie específica está dentro del rango de 30 m²/g a 100 m²/g y el valor d_{50} del diámetro medio másico de partícula está dentro del rango de 1 µm a 100 µm. Por ejemplo, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie tiene un área de superficie específica dentro del rango de 40 m²/g a 50 m²/g y un valor d_{50} del diámetro medio másico de partícula dentro del rango de 1 µm a 50 µm. De manera alternativa, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie tiene un área de superficie específica dentro del rango de 50 m²/g a 60 m²/g y un valor d_{50} del diámetro medio másico de partícula dentro del rango de 1 µm a 50 µm.

El al menos un carbonato de calcio tratado en superficie a ser utilizado en el proceso de la invención puede estar presente de cualquier forma adecuada, por ej. En la forma de gránulos y/o un polvo o en la forma de una torta. Preferentemente, el carbonato de calcio tratado en superficie a ser utilizado en el

proceso de la invención está en forma de polvo y/o en forma de gránulos. En una realización de la presente invención, el carbonato de calcio tratado en superficie a ser utilizado en el proceso de la invención está en la forma de polvo. De manera alternativa, el carbonato de calcio tratado en superficie a ser utilizado en el proceso de la invención puede estar presente como una suspensión acuosa, por ej. en la forma de una suspensión o una pasta que se puede medir con un tornillo sin fin.

Dicha suspensión puede comprender al menos un polímero catiónico adicional, en donde dicho polímero catiónico puede ser el mismo polímero catiónico utilizado para el recubrimiento o un polímero catiónico diferente, por ejemplo un polímero catiónico como se describe en la presente. Después del recubrimiento la suspensión se puede utilizar directamente sin purificación adicional, o al menos se puede agregar un polímero catiónico adicional a la suspensión.

Una "lechada" o "suspensión" en el sentido de la presente invención comprende sólidos no disueltos, es decir carbonato de calcio tratado en superficie y agua y opcionalmente otros aditivos. Las suspensiones generalmente contienen grandes cantidades de sólidos y son más viscosas y generalmente de mayor densidad que el líquido del cual están formadas. En la técnica se acepta que el término general "dispersión" inter alia abarca "suspensiones" o "lechadas" como un tipo específico de dispersión.

En una realización de la presente invención, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie a ser utilizado en el proceso de la invención está suspendido en agua de modo que la suspensión tiene un contenido de carbonato de calcio tratado en superficie dentro del rango de 1 % en peso a 80 % en peso, con mayor preferencia 3 % en peso a 60 % en peso, y aun con mayor preferencia 5 % en peso a 60 % en peso, basado en el peso de la suspensión.

Etapa c) proporcionar al menos un filosilicato

De acuerdo con el paso c) del proceso de la presente invención, se proporciona al menos un filosilicato.

La expresión "al menos un" filosilicato significa que se pueden proporcionar uno o
5 más tipos de filosilicatos en el proceso instantáneo.

De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona únicamente un tipo de filosilicato en el proceso instantáneo. De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona una mezcla de al menos dos
10 tipos de filosilicatos en el proceso instantáneo.

En una realización de la presente invención, el al menos un filosilicato es un tipo de filosilicato.

15 El al menos un filosilicato es preferentemente bentonita. Por consiguiente, el al menos un filosilicato preferentemente comprende bentonita, con mayor preferencia consiste en bentonita.

Si el al menos un filosilicato comprende, preferentemente consiste en, bentonita la
20 bentonita se selecciona preferentemente de bentonita de sodio, bentonita de calcio, bentonita de potasio y mezclas de los mismos.

Se apreciará que la bentonita sea preferentemente un material natural y de ese modo su composición precisa, la cantidad de sus constituyentes y la cantidad de
25 los únicos constituyentes pueden variar en una amplia gama generalmente dependiendo de la fuente de origen.

Por ejemplo, la bentonita generalmente comprende, preferentemente consiste en, diversos minerales de arcilla tal como en particular montmorilonita como el
30 principal componente, pero también cuarzo, caolinita, mica, feldespato, pirita, calcita, cristobalita y mezclas de los mismos como minerales concomitantes. Estos

minerales pueden estar presentes en cantidades variables, así como también otros componentes, dependiendo del sitio de origen.

En una realización de la presente invención, el al menos un filosilicato comprende,
5 preferentemente consiste en, bentonita que comprende montmorilonita.

La bentonita con un contenido de montmorilonita de al menos 50,0 % en peso, preferentemente de al menos 60,0 % en peso, por ejemplo entre 60,0 y 95,0 %, en peso basado en el peso total de la bentonita, es especialmente adecuada como el
10 al menos un filosilicato del paso c).

Adicionalmente o de manera alternativa, la bentonita comprende constituyentes seleccionados del grupo que comprende SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , K_2O , MgO , Na_2O , TiO_2 y similares.

15

Por ejemplo, la bentonita comprende SiO_2 en una cantidad de al menos 50,0 % en peso, preferentemente de 50,0 a 95,0 % en peso por ejemplo de 50,0 a 80,0 % en peso, basado en el peso total de la bentonita. Adicionalmente o de manera alternativa, la bentonita comprende Al_2O_3 en una cantidad de al menos 10,0 % en
20 peso, preferentemente de 10,0 a 40,0 % en peso por ejemplo de 10,0 a 30,0 %, en peso basado en el peso total de la bentonita.

Adicionalmente o de manera alternativa, la bentonita comprende CaO , Fe_2O_3 , K_2O , MgO , Na_2O y/o TiO_2 en una cantidad de menos de 20,0 % en peso
25 preferentemente de 5,0 a 20,0 % en peso por ej. de 5,0 a 15,0 % en peso basado en el peso total de la bentonita. Por ejemplo, la bentonita comprende CaO en una cantidad de menos de 10,0 % en peso preferentemente de 0,5 a 10,0 % en peso por ej. de 0,5 a 5,0 % en peso basado en el peso total de la bentonita. Por ejemplo, la bentonita comprende Fe_2O_3 en una cantidad de menos de 10,0 % en
30 peso preferentemente de 1,0 a 10,0 % en peso por ej. de 2,5 a 7,5 % en peso basado en el peso total de la bentonita. Por ejemplo, la bentonita comprende K_2O en una cantidad de menos de 10,0 % en peso preferentemente de 0,5 a 10,0 % en

peso por ej. de 0,5 a 5,0 % en peso basado en el peso total de la bentonita. Por ejemplo, la bentonita comprende MgO en una cantidad de menos de 10,0 % en peso preferentemente de 0,5 a 10,0 % en peso por ej. de 0,5 a 5,0 % en peso basado en el peso total de la bentonita. Por ejemplo, la bentonita comprende Na₂O en una cantidad de menos de 5,0 % en peso preferentemente de 0,05 a 5,0 % en peso por ej. de 0,05 a 2,5 % en peso basado en el peso total de la bentonita. Por ejemplo, la bentonita comprende TiO₂ en una cantidad de menos de 5,0 % en peso preferentemente de 0,05 a 5,0 % en peso por ej. de 0,05 a 2,5 % en peso basado en el peso total de la bentonita.

10

Si el al menos un filosilicato comprende o consiste en bentonita, la bentonita preferentemente tiene un tamaño de partícula medio másico d_{50} de 0,02 a 100 μm , de 0,1 a 80 μm , o de 0,5 a 70 μm , preferentemente de 0,1 a 60 μm que se mide con Malvern Mastersizer 2000 Ver. 5.4.

15

El al menos un filosilicato a ser utilizado en el proceso de la invención puede estar presente en una forma adecuada, por ej. en forma de gránulos y/o polvo o en forma de torta. Preferentemente, el al menos un filosilicato a ser utilizado en el proceso de la invención está en forma de polvo y/o en forma de gránulos. En una realización de la presente invención, el al menos un filosilicato a ser utilizado en el proceso de la invención está en la forma de polvo. De manera alternativa, el al menos un filosilicato a ser utilizado en el proceso de la invención puede estar presente como una suspensión acuosa, por ej. en forma de una suspensión o una pasta que se puede medir con un tornillo sin fin.

25

Una "lechada" o "suspensión" en el sentido de la presente invención comprende sólidos no disueltos, es decir el al menos un filosilicato y agua y opcionalmente aditivos adicionales. Las suspensiones generalmente contienen grandes cantidades de sólidos y son más viscosas y generalmente de mayor densidad que el líquido del cual se forman.

30

En una realización de la presente invención, el al menos un filosilicato a utilizar en el proceso de la invención está suspendido en agua de modo que la suspensión tiene un contenido de filosilicato dentro del rango de 1 % en peso a 80 % en peso con mayor preferencia 3 % en peso de 60 % en peso y aun con mayor preferencia 5 % en peso a 60 % en peso basado en el peso de la suspensión.

En una realización de la presente invención, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) se proporcionan en una relación en peso del al menos un carbonato de calcio tratado en superficie: el al menos un filosilicato de 10:1 a 1:10. Por ejemplo, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) se proporcionan en una relación en peso de al menos un carbonato de calcio tratado en superficie: el al menos un filosilicato de 5:1 a 1:5 o de 2:1 a 1:2.

15

Por ejemplo, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) se proporcionan en una relación en peso de al menos un carbonato de calcio tratado en superficie: el al menos un filosilicato de aproximadamente 1:1.

20

Paso d) poner en contacto el agua y/o lodo y/o sedimento con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie y el al menos un filosilicato

De acuerdo con el paso d) del proceso de la presente invención, el agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a deshidratar se proporciona en el paso a) entra en contacto con al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) para obtener un material compuesto que comprende el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie, el al menos un filosilicato e impurezas.

30

En general, el agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a deshidratar y el carbonato de calcio tratado en superficie al menos un filosilicato se puede poner en contacto por cualquier medio convencional conocido por el experto en la técnica.

- 5 Se apreciará que la etapa del contacto d) se lleva preferentemente a cabo agregando el al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a) antes y/o durante y/o después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a).
- 10 En una realización de la presente invención, el paso de poner en contacto el agua y/o lodo y/o sedimento purificados a ser deshidratados con el al menos un filosilicato y el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie se lleva a cabo agregando al menos un filosilicato al agua y/o lodo y/o sedimento antes y durante y después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en
- 15 superficie al agua y/o lodo y/o sedimento.

- En una realización de la presente invención, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento antes y durante y después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado
- 20 en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento. De manera alternativa, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento antes y después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento. De manera alternativa, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un filosilicato del paso
- 25 c) al agua y/o lodo y/o sedimento antes y después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento. De manera alternativa, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando el al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento durante y después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo
- 30 y/o sedimento.

En el caso de que al menos un filosilicato del paso c) se agregue al agua y/o lodo y/o sedimento antes y durante y después o antes y durante o durante y después o antes y después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento, el al menos un filosilicato se agrega
5 preferentemente en varias porciones y/o continuamente en un período requerido para poner en contacto el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie con el agua y/o lodo y/o sedimento.

Si el al menos un filosilicato del paso c) se agrega al agua y/o lodo y/o sedimento
10 antes y durante y después o antes y durante o durante y después o antes y después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento, el al menos un filosilicato del paso c) se agrega preferentemente en dos a cinco porciones, con mayor preferencia en dos a cuatro porciones, aun con mayor preferencia en dos o tres porciones. Preferentemente, si
15 el al menos un filosilicato del paso c) se agrega al agua y/o lodo y/o sedimento antes y durante y después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento, el al menos un filosilicato del paso c) se agrega preferentemente en tres porciones, es decir una porción antes de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b), una
20 porción durante el agregado de al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y una porción después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b). De manera alternativa, si el al menos un filosilicato del paso c) se agrega al agua y/o lodo y/o sedimento antes y durante o durante y después o antes y después de agregar el al menos un carbonato de
25 calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento, el al menos un filosilicato del paso c) se agrega preferentemente en dos porciones. Por ejemplo, si el al menos un filosilicato del paso c) se agrega al agua y/o lodo y/o sedimento antes y durante de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento, el al menos un filosilicato del paso c) se
30 agrega preferentemente en dos porciones, es decir una porción antes de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y una porción durante el agregado de al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del

paso b). Por ejemplo, si el al menos un filosilicato del paso c) se agrega al agua y/o lodo y/o sedimento durante y después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento, el al menos un filosilicato del paso c) se agrega preferentemente en dos porciones, es decir una
5 porción durante el agregado de el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y una porción después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b). Por ejemplo, si el al menos un filosilicato del paso c) se agrega al agua y/o lodo y/o sedimento antes y después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o
10 lodo y/o sedimento, el al menos un filosilicato del paso c) se agrega preferentemente en dos porciones, es decir una porción antes de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y una porción después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b).

15

En el caso en donde el al menos un filosilicato del paso c) se agrega en diversas porciones, el al menos un filosilicato del paso c) se agrega preferentemente en porciones aproximadamente iguales antes y durante y después o antes y durante o durante y después o antes y después de agregar el al menos un carbonato de
20 calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento.

Como una alternativa, es también posible agregar el al menos un filosilicato del paso c) en porciones desiguales antes y durante y después o antes y durante o durante y después o antes y después de agregar el al menos un carbonato de
25 calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento.

En una realización de la presente invención, la etapa de poner en contacto el agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a deshidratar con el al menos un filosilicato y el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie se lleva a cabo en que el al
30 menos un filosilicato se agrega al agua y/o lodo y/o sedimento antes o durante o después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento.

Por ejemplo, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento antes o durante el agregado de el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o
5 sedimento. De manera alternativa, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento antes o después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento. De manera alternativa, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando el al menos un filosilicato del paso c) al
10 agua y/o lodo y/o sedimento durante o después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento.

En una realización de la presente invención, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento
15 antes de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento. De manera alternativa, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento durante el agregado de al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento. De manera alternativa, la etapa del contacto d) se
20 lleva a cabo agregando al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento.

Por ejemplo, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un
25 filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento antes de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento.

Si el al menos un filosilicato del paso c) se agrega al agua y/o lodo y/o sedimento antes o durante o después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado
30 en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento, el al menos un filosilicato del paso c) se agrega preferentemente en una porción y/o en forma continua antes o durante

o después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento.

En el caso en donde el al menos un filosilicato del paso c) se agrega al agua y/o lodo y/o sedimento antes o durante o después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento, el al menos un filosilicato del paso c) se agrega al agua y/o lodo y/o sedimento en una porción y/o en forma continua durante un período de 1 h o menos, preferentemente durante un período de 45 min o menos, con mayor preferencia durante un período de 30 min o menos y con mayor preferencia aun durante un período de 15 min o menos para proporcionar una distribución adecuada del al menos un filosilicato del paso c) dentro del agua y/o lodo y/o sedimento del paso a). En otra realización de la presente invención, el al menos un filosilicato del paso c) se agrega al agua y/o lodo y/o sedimento en una porción y/o en forma continua durante un período de 10 min o menos, por ejemplo un período de 5 min o menos.

Si el al menos un filosilicato del paso c) se agrega al agua y/o lodo y/o sedimento durante el agregado de el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie al agua y/o lodo y/o sedimento, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) de proporcionan preferentemente en forma de una mezcla.

En la presente realización, la etapa del contacto d) del proceso instantáneo se lleva a cabo por lo tanto preferentemente agregando una mezcla que comprende el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a).

Si el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) se proporcionan en forma de una mezcla, la mezcla puede estar presente de cualquier forma adecuada, por ej. en forma de gránulos y/o a polvo o en forma de una torta. Preferentemente, la mezcla que comprende el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y

el al menos un filosilicato del paso c) a ser utilizado en el proceso de la invención está en forma de polvo y/o en forma de gránulos o pellets. En una realización de la presente invención, la mezcla que comprende el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) a ser
5 utilizados en el proceso de la invención están en forma de polvo. De manera alternativa, la mezcla que comprende el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) a ser utilizados en el proceso de la invención pueden estar presentes como una suspensión acuosa, por ej. en forma de una lechada o una pasta que se puede dosificar con un tornillo
10 sin fin.

Una "lechada" o "suspensión" en el sentido de la presente invención comprende sólidos no disueltos, es decir el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) y agua y
15 opcionalmente aditivos adicionales.

En una realización de la presente invención, la mezcla que comprende el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) a ser utilizado en el proceso de la invención se suspende en agua de
20 modo que la suspensión tiene un contenido de sólidos del al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) dentro del rango de 1 % en peso a 80 % en peso con mayor preferencia 3 % en peso a 60 % en peso y aun con mayor preferencia 5 % en peso a 60 % en peso basado en el peso de la suspensión.

25

En una realización de la presente invención, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a) en una relación en peso de el al menos un carbonato de calcio tratado en
30 superficie: el al menos un filosilicato de 10:1 a 1:10. Por ejemplo, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o

sedimento del paso a) en una relación en peso de el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie : el al menos un filosilicato de 5:1 a 1:5 o de 2:1 a 1:2.

Por ejemplo, la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un
5 carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a) en una relación en peso del al menos un carbonato de calcio tratado en superficie: el al menos un filosilicato de aproximadamente 1:1.

10 Por ejemplo, la etapa de poner en contacto el agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a deshidratar con el al menos un filosilicato del paso c) y el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b), en donde al menos 1 % del área de superficie accesible del carbonato de calcio está cubierta por un recubrimiento que comprende al menos un polímero catiónico, preferentemente se
15 lleva a cabo en la superficie del agua contaminada y/o lodo y/o sedimento que está al menos parcialmente cubierta con el al menos un filosilicato y el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie. Adicionalmente o de manera alternativa, la etapa de poner en contacto el agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a deshidratar con el al menos un filosilicato del paso c) y el al menos un
20 carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) preferentemente se lleva a cabo mezclando el agua contaminada y/o lodo y/o sedimento del paso a) con el carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y con el al menos un filosilicato del paso c). El experto en la técnica adaptará las condiciones de mezcla (tal como la configuración de velocidad de mezclado) según sus necesidades y
25 equipamiento disponible.

Preferentemente, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) se suspenden en el agua y/o lodo y/o sedimento a tratar, por ej. a través de medios de agitación.

30

El tiempo de tratamiento para llevar a cabo el contacto del agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a deshidratar con el al menos un carbonato de calcio tratado en

- superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) se lleva a cabo en un período en el rango de varios segundos a varios minutos, por ej. 20 s o más, preferentemente 30 s o más, con mayor preferencia 60 s o más y con mayor preferencia aun por un período de 120 s o más. En general, el tiempo para poner
- 5 en contacto el agua y/o lodo y/o sedimento a tratar con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) se determina por el grado de contaminación del agua y/o lodo y/o sedimento y el agua y/o lodo y/o sedimento específicos a tratar.
- 10 Cabe entender que la cantidad de el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) de acuerdo con el presente proceso se selecciona de modo que sea suficiente en el agua y/o lodo y/o sedimento a tratar, es decir lo suficientemente alta para proporcionar una actividad de unión eficiente para al menos un tipo de impurezas inorgánicas
- 15 presentes en el agua contaminada y/o lodo y/o sedimento pero al mismo tiempo lo suficientemente baja para que no se observe una cantidad significativa de carbonato de calcio no consolidado tratado en superficie y/o filosilicato en el agua y/o lodo y/o sedimento a tratar.
- 20 La cantidad de el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) depende del tipo de agua y/o lodo y/o sedimento a tratar así como también en el tipo y en la cantidad de impurezas. Preferentemente, se agrega una cantidad de 0,1 a 10,0 % en peso con mayor preferencia 0,5 a 5,0 % en peso carbonato de calcio tratado en superficie, basado en el peso total del agua y/o lodo y/o
- 25 sedimento a tratar. En consecuencia, también la cantidad de el al menos un filosilicato del paso c) depende del tipo de agua y/o lodo y/o sedimento a tratar así como en el tipo y cantidad de impurezas. Preferentemente, se agrega una cantidad de 0,1 a 10,0 % en peso con mayor preferencia 0,5 a 5,0 % en peso de filosilicato, sobre la base del peso total del agua y/o lodo y/o sedimento a tratar.
- 30 El al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) se pueden agregar como una suspensión acuosa,

por ej. las suspensiones que se describen anteriormente. De manera alternativa, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) se pueden agregar al agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a deshidratar en cualquier forma sólida adecuada, por ej. en forma de
5 gránulos o un polvo o en forma de una torta.

Dentro del contexto de la presente invención, también es posible proporcionar una fase inmóvil, por ej. en la forma de una torta o capa, que comprende el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un
10 filosilicato del paso c), el agua y/o lodo y/o sedimento a tratar a través de dicha fase inmóvil.

En una realización de la presente invención, el agua y/o lodo y/o sedimento a purificar se pasa a través de un filtro permeable que comprende el al menos un
15 carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) y capaz de retener, a través de la exclusión de tamaño, las impurezas inorgánicas en la superficie del filtro a medida que el líquido pasa a través por gravedad y/o la vacío y/o bajo presión. Este proceso se denomina "filtración de superficie".

20

En otra técnica preferida conocida como filtración en profundidad, un ayudante de filtración que comprende una cantidad de pasajes tortuosos de diámetro y configuración variable retiene las impurezas mediante fuerzas moleculares y/o eléctricas adsorbiendo las impurezas en al menos un carbonato de calcio tratado
25 en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) que está/están presentes dentro de dichos pasajes, y/o mediante exclusión de tamaño, reteniendo las partículas de impureza si son demasiado grandes como para pasar a través de la totalidad del espesor de la capa de filtro.

30 Las técnicas de filtración en profundidad y filtración de superficie se pueden además combinar localizando la capa de filtración en profundidad en el filtro de superficie; esta configuración presenta la ventaja de que aquellas partículas que

de otro modo podrían bloquear los poros del filtro de superficie, son retenidas en la capa de filtración en profundidad.

En una realización de la presente invención, el proceso además comprende el
5 paso e) de poner en contacto el agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a deshidratar con al menos un agente de floculación polimérico.

En una realización de la presente invención, el agente de floculación polimérico y el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al
10 menos un filosilicato del paso c) se agregan simultáneamente al agua y/o lodo y/o sedimento a tratar. En otra realización de la presente invención, el agente de floculación polimérico y el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) se agregan en forma separada al agua y/o lodo y/o sedimento a tratar. En este caso, el agua y/o lodo
15 y/o sedimento a tratar primero entra en contacto con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) y luego con el agente de floculación polimérico.

Por ejemplo, el agente de floculación polimérico se agrega al agua y/o lodo y/o
20 sedimento a tratar cuando la adsorción de impurezas en el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) ha alcanzado su pico máximo, es decir no hay más disminución de impurezas inorgánicas dentro del agua. Sin embargo, también es posible agregar el agente de floculación polimérico en una etapa anterior, por ej. cuando se ha alcanzado al
25 menos 50%, al menos 70% o al menos 90% de adsorción máxima de impurezas en el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c).

La etapa de poner en contacto el agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a
30 deshidratar con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) y el agente de floculación polimérico preferentemente se lleva a cabo cubriendo al menos parcialmente la superficie del

agua y/o lodo y/o sedimento, ya sea simultáneamente o en forma separada, con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) y el agente de floculación polimérico. Adicionalmente o de manera alternativa, la etapa de poner en contacto el agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a deshidratar con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) y el agente de floculación polimérico preferentemente se lleva a cabo se mezcla el agua y/o lodo y/o sedimento, ya sea simultáneamente o en forma separada, con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) y el agente de floculación polimérico. El experto en la técnica adaptará las condiciones de mezcla (tal como la velocidad de configuración o mezcla) según sus necesidades y equipamiento disponible.

El tiempo de tratamiento para llevar a cabo el contacto del agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a deshidratar con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) y el agente de floculación polimérico se lleva a cabo por un período en el rango de varios segundos a varios minutos, por ej. 30 s o más, preferentemente 60 s o más, con mayor preferencia 90 s o más y con mayor preferencia por un período de 180 s o más. En general, el tiempo para poner en contacto el agua y/o lodo y/o sedimento a tratar con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y/o el al menos un filosilicato del paso c) y el agente de floculación polimérico se determina por el grado de contaminación de agua y el agua y/o lodo y/o sedimento específicos a tratar.

25

En una realización de la presente invención, el proceso del paso d) y paso e) se repite una o más veces. En una realización preferida de la presente invención, el proceso del paso d) o paso e) se repite una o más veces. Si el paso d) y el paso e) se repiten una o más veces, el paso d) y paso e) se pueden repetir de manera independiente, es decir el paso d) se puede repetir varias veces, mientras que el paso e) se repite más veces o menos veces que el paso d) yd vice versa. Por

30

ejemplo, el paso d) se puede repetir dos veces, mientras que el paso e) se repite una sola vez o más de dos veces.

5 Cualquier agente de floculación polimérico conocido en la técnica se puede utilizar en el proceso de la presente invención. Ejemplos de agentes de floculación poliméricos preferidos incluyen poliacrilamidas o polielectrolitos basado en poliacrilatos, poli(cloruro de dialildimetilamonio), polietileniminas, poliaminas o mezclas de estas, y polímeros naturales tales como almidón, o polímeros modificados naturalmente como carbohidratos modificados.

10

En una realización de la presente invención, el agente de floculación polimérico no es poliacrilamida.

15 Preferentemente, el agente de floculación polimérico tiene un peso molecular promedio de al menos 100.000 g/mol. En una realización de la presente invención, el agente de floculación polimérico tiene un peso promedio molecular M_w en el rango de 100.000 a 10.000,000 g/mol, preferentemente en el rango de 300.000 a 5.000.000 g/mol, con mayor preferencia en el rango de 300.000 a 1.000.000 g/mol y con mayor preferencia en el rango de 300.000 a 800.000 g/mol.

20

El agente de floculación polimérico puede ser iónico o no-iónico. Preferentemente, el agente de floculación polimérico es iónico, es decir un agente de floculación polimérico aniónico o un agente de floculación polimérico catiónico.

25 En el contexto de la presente invención, el término "catiónico" se refiere a cualquier polímero que tenga una carga global positiva. De ese modo, no se excluye la presencia de algunas unidades monoméricas aniónicas mientras haya suficientes unidades monoméricas catiónicas que proporcionen una carga global positiva y permitan su uso como un agente de floculación. Además, el término
30 "agente de floculación polimérico aniónico" también comprende aquellos polímeros que tienen unidades monoméricas con grupos funcionales que se vuelven

catiónicas luego de ser agregadas al agua a tratar, por ejemplo grupos amina que se vuelven grupos amonio en agua acídica.

El término "aniónico" se refiere a cualquier polímero que tiene una carga global negativa. Por consiguiente, no se excluye la presencia de algunas unidades catiónicas monoméricas mientras haya suficientes unidades monoméricas aniónicas que proporcionen una carga global negativa y permita su uso como un agente de floculación. Además el término "agente de floculación polimérico aniónico" asimismo comprende aquellos polímeros que tienen unidades monoméricas con grupo funcionales que se vuelven aniónicos luego de agregarlos al agua a tratar, por ejemplo grupos ácidos tales como grupos ácido sulfónicos.

Un agente de floculación polimérico preferido de la presente invención es poliácridamida. Mediante modificaciones apropiadas que son conocidas por el experto en la técnica, la poliácridamida se puede utilizar como un agente de floculación polimérico catiónico así como también como un agente de floculación polimérico aniónico.

Preferentemente, la poliácridamida contiene al menos 50 mol-%, con mayor preferencia al menos el 60 mol-%, aun con mayor preferencia al menos el 75 mol-% de unidades monoméricas derivadas de acrilamida.

Una poliácridamida aniónica, es decir una poliácridamida que tiene una carga global negativa, se puede obtener introduciendo unidades comonoméricas adecuadas, por ej. derivadas de (met)ácido acrílico.

Una poliácridamida catiónica, es decir una poliácridamida que tiene una carga global positiva, se puede obtener introduciendo unidades comonoméricas adecuadas, por ej. derivadas de aminoalquil(met)acrilatos tales como dimetilaminometil(met)acrilato, dimetilaminoetil(met)acrilato, dimetilaminopropil(met)acrilato, dietilaminometil(met)acrilato, dietilaminoetil(met)acrilato o

dietilaminopropil(met)acrilato que se pueden cuaternizar mediante haluros de alquilo.

En una realización de la presente invención, se utiliza poliacrilato como un agente
5 de floculación polimérico preferido en el proceso de la presente invención. Preferentemente, el poliacrilato se utiliza como un agente de floculación polimérico aniónico. Más específicamente, el poliacrilato utilizado como un agente de floculación polimérico catiónico está libre de acrilamida.

10 Preferentemente, el poliacrilato contiene al menos 50 mol-%, con mayor preferencia al menos el 60 mol-%, aun con mayor preferencia al menos el 75 mol-% de unidades monoméricas derivadas de aminoalquil(met)acrilatos tales como dimetilaminometil(met)acrilato, dimetilaminoetil(met)acrilato, dimetilaminopropil(met)acrilato, dietilaminometil(met)acrilato,
15 dietilaminoetil(met)acrilato o dietilaminopropil(met)acrilato que se puede cuaternizar a través de haluros de alquilo.

De manera alternativa, el agente de floculación polimérico puede ser un polímero tal como se describe como un polímero peine en el documento US 2009/0270543
20 A1. El tema del documento US 2009/0270543 A1 que se refiere al polímero se incorpora a la presente a modo de referencia en su totalidad.

En una realización de la presente invención, el agente de floculación polimérico es un copolímero que se prepara a partir de 92 % en peso de metacrilato de metoxi
25 polietilenglicol de peso molecular 2.000 g/mol y 8 % en peso de ácido acrílico y al menos parcialmente neutralizado por soda. En una realización adicional de la presente invención, el agente de floculación polimérico es un copolímero que se prepara a partir de 92 % en peso de metoxi glicol de polietileno de metacrilato de peso molecular 2.000 g/mol y 8 % en peso ácido acrílico y totalmente neutralizado
30 por soda.

Opcionalmente, se pueden agregar otros aditivos al agua y/o lodo y/o sedimento a tratar. Estos pueden incluir agentes para el ajuste del pH y floculantes convencionales tales como cloruro de polialuminio, cloruro de hierro o sulfato de aluminio. Sin embargo, en una realización, el proceso de purificación de agua y/o
5 proceso de deshidratación de lodo y/o sedimento de la presente invención no utiliza agentes de floculación inorgánicos convencionales adicionales tales como cloruro de polialuminio, cloruro de hierro o sulfato de aluminio.

Después de que el contacto/floculación se ha completado, el material compuesto
10 floculado se puede remover del agua tratada a través de medios de separación convencionales conocidos por el experto en la técnica tales como filtración, sedimentación y/o centrifugación.

En un enfoque alternativo, el agua a purificar y/o lodo y/o sedimento a deshidratar
15 se pasa preferentemente a través de un filtro permeable que comprende el carbonato de calcio tratado en superficie y/o el filosilicato y que es capaz de retener, por exclusión de tamaño, las impurezas en la superficie del filtro ya que el filtrado pasa a través por gravedad y/o al vacío y/o bajo presión. Este proceso se denomina "filtración de superficie".

20

De acuerdo con la presente invención, el proceso para la purificación de agua y/o deshidratación de lodo y/o sedimento es adecuado para reducir de manera efectiva la cantidad de agente de floculación polimérico contenido en una muestra de agua purificada y/o lodo deshidratado y/o muestra de sedimento.

25

En una realización de la presente invención, el agua y/o lodo y/o sedimento obtenido a través del proceso de la presente invención contiene una cantidad de agente de floculación polimérico de al menos 10,0 % en peso preferentemente al menos 20,0 % en peso con mayor preferencia al menos el 30,0 % en peso aun
30 con mayor preferencia al menos el 40,0 % en peso aun con mayor preferencia al menos el 50,0 % en peso y con mayor preferencia aun al menos 60 % en peso por debajo de la cantidad de agente de floculación libre contenido en el agua y/o

lodo y/o sedimento correspondiente a ser tratados del mismo modo pero en ausencia de al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c). Por ejemplo, el agua y/o lodo y/o sedimento obtenido por el proceso de la presente invención contiene una cantidad de agente de floculación polimérico de al menos 70 % en peso preferentemente al menos 80 % en peso y con mayor preferencia al menos 90 % en peso por debajo de la cantidad de agente de floculación libre contenido en el agua y/o lodo y/o sedimento correspondiente a ser tratados del mismo modo pero en ausencia de al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c).

El uso del proceso de la invención para la purificación de agua y/o deshidratación de lodos y/o sedimentos proporciona una cantidad de propiedades mejoradas. Ante todo, el proceso de la invención proporciona una excelente actividad de unión para las impurezas cuando el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) se aplican al menos parcialmente sobre la superficie del agua y/o lodo y/o sedimento a tratar o se mezclan con el agua y/o lodo y/o sedimento a tratar. Además, el uso del proceso de la invención da lugar a un material compuesto que comprende al menos un carbonato de calcio tratado en superficie, al menos un filosilicato e impurezas que se pueden remover fácilmente del medio a tratar. Además, la unión de impurezas mediante el proceso de la invención da lugar a una buena calidad de limpieza del agua y/o lodo y/o sedimento a tratar. Una ventaja adicional del proceso de la invención reside en el hecho de que la combinación que se utiliza de carbonato de calcio tratado en superficie y filosilicato disminuye la cantidad de agente de floculación polimérico en el agua tratada y/o lodo y/o sedimento y por lo tanto disminuye la perturbación del equilibrio ecológico.

Dependiendo de los requerimientos específicos y/o de las propiedades físicas respectivas y/o propiedades químicas del agua y/o lodo y/o sedimento a tratar, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b), el al menos un filosilicato del paso c) y el agente de floculación polimérico funcional a utilizar

según el proceso de la invención se puede aplicar en forma separada o se puede utilizar una mezcla acabada. En la forma de una dosificación dosificada en forma separada de los componentes individuales del carbonato de calcio tratado en superficie, el al menos un filosilicato y el agente de floculación polimérico opcional, el índice de concentración se puede ajustar en forma individual dependiendo del agua y/o lodo y/o sedimento presentes a tratar. El agua y/o lodo y/o sedimento se pueden tratar con al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) que se formulan, por ejemplo, como formulaciones habituales separadas, tales como, por ejemplo, suspensiones separadas, polvos o gránulos. De manera alternativa, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) se pueden formular, por ejemplo, como formulaciones habituales combinadas, tales como, por ejemplo, una suspensión, un polvo o gránulos.

Las aplicaciones son posibles para la purificación de aguas y deshidratación de lodos y/o sedimentos que se originan en diferentes industrias tales como aguas residuales industriales, agua potable, aguas urbanas residuales, lodo tal como lodo de puerto, lodo costero o, lodo costero o lodo digerido, aguas residuales o aguas de proceso de cervecías u otras industrias de bebidas, aguas residuales o aguas de proceso en la industria del papel, color-, pinturas-, o industrias de recubrimiento, aguas residuales de la agricultura, aguas residuales de mataderos, aguas residuales de la industria del cuero e industria del curtido de cuero.

En una realización de la presente invención, el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) también se pueden utilizar ventajosamente para neutralizar o amortiguar el agua y/o lodo y/o sedimento a tratar, tal como las aguas residuales industriales, agua potable, aguas urbanas residuales, lodo tal como lodo de puerto, lodo costero o, lodo costero o lodo digerido, aguas residuales o aguas de proceso de cervecías u otras industrias de bebidas, aguas residuales o aguas de proceso en la industria del papel, color-, pinturas-, o industrias de recubrimiento, aguas residuales de la

agricultura, aguas residuales de mataderos, aguas residuales de la industria del cuero e industria del curtido de cuero.

En vista de los muy buenos resultados del proceso de la invención en la
5 purificación de agua y/o deshidratación de lodos y/o sedimentos tal como se define
anteriormente, un aspecto adicional de la presente invención es el uso de la
combinación del filosilicato y el carbonato de calcio tratado en superficie en la
purificación de agua y/o deshidratación de lodos y/o sedimentos. De acuerdo con
otro aspecto de la presente invención, se proporciona el uso de la combinación del
10 filosilicato y el carbonato de calcio tratado en superficie para reducir la cantidad
de agentes de floculación poliméricos en agua y/o lodos y/o sedimentos.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un
material compuesto que comprende el al menos un carbonato de calcio tratado en
15 superficie, el al menos un filosilicato e impurezas.

Preferentemente, el material compuesto además comprende un agente de
floculación polimérico tal como se describe anteriormente. Cuando el filosilicato y
el carbonato de calcio tratado en superficie se utilizan en combinación con un
20 agente de floculación polimérico tal como se utiliza anteriormente, se ha
encontrado de manera sorprendente que un material compuesto floculado de
compacidad mejorada se obtiene mientras la concentración de agente de
floculación polimérico en el filtrado se reduce de manera considerable.

25 Si el material compuesto floculado se separa del agua y/o lodo y/o sedimento por
filtración, sedimentación y/o centrifugación, el material compuesto puede estar
presente en la forma de torta de filtro.

Con respecto a la definición del carbonato de calcio tratado en superficie, el
30 filosilicato y realizaciones preferidas del mismo, se hace referencia a las
declaraciones proporcionadas anteriormente cuando se analizan los detalles
técnicos del proceso de la presente invención.

Los siguientes ejemplos pueden adicionalmente ilustrar la invención, pero no pretenden limitar la invención a las realizaciones ejemplares.

5

EJEMPLOS

Procesos de medición

- 10 Los siguientes procesos de medición se utilizaron para evaluar los parámetros que se proporcionan en los ejemplos y reivindicaciones.

Área de superficie específica BET de un material

- 15 El área de superficie específica BET se midió mediante el proceso BET de acuerdo con ISO 9277 utilizando nitrógeno, seguido del acondicionamiento de la muestra calentando a 250°C por un período de 30 minutos. Antes de tales mediciones, la muestra se filtró, se enjuagó y se secó a 110°C en un horno por al menos 12 horas.

- 20 **Distribución de tamaño de partícula (% de masa de partículas con un diámetro $< X$) y el diámetro medio másico (d_{50}) de un material particulado**

- El diámetro medio másico del grano y la distribución de masa del diámetro del grano de un material particulado se determinaron a través del proceso de sedimentación, es decir un análisis de comportamiento de sedimentación en un campo gravitatorio. La medición se llevó a cabo con un Sedigraph™ 5100.
- 25

El diámetro medio másico de partícula del carbonato de calcio reaccionado en superficie o la bentonita se determinó utilizando un Malvern Mastersizer 2000 Ver. 5.4.

30

El proceso e instrumentos son conocidos por el experto en la técnica y se utilizan generalmente para determinar el tamaño de la semilla de los rellenos y

pigmentos. Las mediciones se llevaron a cabo en una solución acuosa de 0,1 % en peso de $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$. Las muestras se dispersaron utilizando un agitador de alta velocidad y ultrasonido.

5 **Área de superficie accesible**

El área de superficie accesible del carbonato de calcio se puede determinar mediante el proceso que se describe en la publicación de Papirer, Schultz y Turchi (Eur. Polym. J., Vol. 20, No. 12, pp. 1155-1158, 1984).

10 **Turbidez**

La turbidez de las muestras de agua se mide mediante el uso de un fotómetro estándar de acuerdo con procedimientos estándares.

Medición del pH

15 El pH de las muestras de agua se mide utilizando un pH-metro estándar a aproximadamente 25°C.

Alcalinidad

La alcalinidad de las muestras de agua se mide utilizando procedimientos de
20 titulación estándares.

Oxidación

La oxidación de las muestras de agua se mide utilizando el método CSB bien conocido utilizando dicromato de potasio.

25

Ejemplo 1

El siguiente Ejemplo ilustrativo abarca el uso de una mezcla que comprende carbonato de calcio tratado en superficie y bentonita en combinación con un agente de floculación polimérico para la purificación de dos muestras de lodo
30 diferentes. Dicho carbonato de calcio tratado en superficie comprende un carbonato de calcio modificado que tiene un valor de diámetro de partícula medio másico d_{50} de 1,6 μm (que se mide de acuerdo con el proceso de sedimentación)

y un área de superficie específica de $48 \text{ m}^2/\text{g}$ (que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET), antes del tratamiento de superficie. El carbonato de calcio tratado en superficie está cubierto por un recubrimiento que comprende poliacrilato que tiene una densidad de carga catiónica de 7 mEq/g . El poliacrilato está
5 presente en el recubrimiento en una cantidad de $0,95 \%$ en peso basado en el peso seco del carbonato de calcio. La combinación del carbonato de calcio tratado en superficie con bentonita se utiliza en una mezcla que tiene una relación en peso de carbonato de calcio tratado en superficie a bentonita de aproximadamente 1:1. Del mismo modo que con el agente de floculación
10 polimérico, se utilizó el agente de floculación disponible en el comercio FLOPAM™ FB 608 (comercialmente disponible en SNF Floerger, France).

El proceso de purificación se llevó a cabo en un lodo mixto (una mezcla de lodo primario y biológico) muestreado de STEP Collombey-Muraz y un lodo digerido
15 muestreado de STEP AIEE Penthaz. Se agregan 200 ml de la muestra de lodo respectiva a la suspensión de carbonato de calcio tratado en superficie y bentonita que tiene un contenido variable de carbonato de calcio tratado en superficie y bentonita. Por ejemplo, el contenido total de carbonato de calcio tratado en superficie y bentonita en la suspensión era de aproximadamente 15% en peso
20 25% en peso 35% en peso 45% en peso o 55% en peso basado en el peso total de la suspensión. Después de la agitación manual, la floculación se completó agregando el agente de floculación polimérico. El agente de floculación polimérico se utilizó en forma de una suspensión que tiene un contenido de agente de floculación de $0,5 \%$ en peso basado en el peso total de la suspensión. El
25 contenido de agente de floculación en la muestra se monitoreó para las muestras de lodo respectivas.

Durante el proceso de purificación del lodo mixto así también como para las muestras del lodo digerido tratado con una combinación de una mezcla del
30 carbonato de calcio tratado en superficie y bentonita y un agente de floculación polimérico, se obtuvo una reducción en la concentración para el agente de floculación polimérico. Además, se observó una reducción de concentración para

el agente de floculación polimérico para todas las suspensiones de carbonato de calcio tratado en superficie y bentonita que tienen un contenido variable. Por lo tanto, se puede llegar a la conclusión de que durante el proceso de purificación se necesita una cantidad reducida de agente de floculación polimérico.

5

Ejemplo 2

El Ejemplo 2 se llevó a cabo de modo similar al Ejemplo 1, con la excepción de que el carbonato de calcio tratado en superficie comprende un carbonato de calcio térreo y tiene un valor de diámetro de partícula medio másico d_{50} de 2,3 μm (que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación) y un área de superficie específica de 28 m^2/g (que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET), antes del tratamiento de superficie. El carbonato de calcio tratado en superficie está cubierto por un recubrimiento que comprende poliacrilato que tiene una densidad de carga catiónica de 7 mEq/g. El poliacrilato está presente en el recubrimiento en una cantidad de 0,95 % en peso basado en el peso seco del carbonato de calcio.

Como para el Ejemplo 1, para el ejemplo 2 se obtuvo una reducción de concentración para el agente de floculación polimérico.

Ejemplo 3

El siguiente ejemplo ilustrativo abarca el uso de un carbonato de calcio tratado en superficie y bentonita en combinación con un agente de floculación polimérico para la purificación de dos muestras de lodo diferentes. Primero se agrega la bentonita a las muestras de lodo seguido por el carbonato de calcio tratado en superficie. Dicho carbonato de calcio tratado en superficie comprende un carbonato de calcio modificado que tiene un valor de diámetro de partícula medio másico d_{50} de 1,7 μm (que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación) y un área de superficie específica de 51 m^2/g (que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET), antes del tratamiento de superficie. El carbonato de calcio tratado en superficie está cubierto por un recubrimiento que comprende poliacrilato que tiene una densidad de carga catiónica de 7 mEq/g. El poliacrilato está presente en el recubrimiento en una cantidad de 0,95 % en peso basado en el peso seco del

carbonato de calcio. El carbonato de calcio tratado en superficie y bentonita se utilizaron en una relación en peso de carbonato de calcio tratado en superficie a bentonita de aproximadamente 1:1. Como para el agente de floculación polimérico, se utilizó el agente de floculación disponible en el comercio FLOPAM™
5 FB 608 (comercialmente disponible de SNF Floerger, Francia).

El proceso de purificación se llevó a cabo en un lodo mixto (una mezcla de lodo primario y biológico) muestreado de STEP Collombey-Muraz y un lodo digerido muestreado de STEP AIEE Penthaz. Una suspensión de bentonita que tiene un
10 contenido variable de bentonita se agregó a 200 ml de la muestra de lodo respectiva. Por ejemplo, el contenido de bentonita en la suspensión fue de aproximadamente 15 % en peso 25 % en peso 35 % en peso 45 % en peso o 55 % en peso basado en el peso total de la suspensión. Después de la total adición y agitación manual de la suspensión de bentonita, cada suspensión obtenida que
15 comprende el lodo/bentonita a una mezcla se puso en contacto con una suspensión de carbonato de calcio tratado en superficie que tiene un contenido variable de carbonato de calcio tratado en superficie. Por ejemplo, el contenido de carbonato de calcio tratado en superficie en la suspensión fue de aproximadamente 15 %, 25 % en peso 35 % en peso 45 % en peso o 55 % en
20 peso basado en el peso total de la suspensión. Después de la agitación manual, la floculación se completó agregando el agente de floculación polimérico. El agente de floculación polimérico se utilizó en forma de una suspensión que tiene un contenido de agente de floculación de 0,5 % en peso basado en el peso total de la suspensión. El contenido de agente de floculación en la muestra se monitoreó
25 para las muestras de lodo respectivas.

Durante el proceso de purificación del lodo mixto así como también para las muestras del lodo digerido tratadas con bentonita primero seguido del carbonato de calcio tratado en superficie, y un agente de floculación polimérico, se obtuvo
30 una reducción en la concentración para el agente de floculación polimérico. Además, se observa una reducción en la concentración para el agente de floculación polimérico para todos los contenidos de bentonita y carbonato de calcio

tratados en superficie. Por lo tanto se puede concluir que durante el proceso de purificación se necesita una cantidad reducida de agente de floculación polimérico.

Ejemplo 4

- 5 El Ejemplo 4 se llevó a cabo de modo similar al Ejemplo 3, con la excepción de que el carbonato de calcio tratado en superficie comprende un carbonato de calcio térreo y tiene un valor de diámetro de partícula medio másico d_{50} de 1,7 μm (que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación) y un área de superficie específica de 38 m^2/g (que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET), antes
10 del tratamiento de superficie. El carbonato de calcio tratado en superficie está cubierto por un recubrimiento que comprende poliacrilato que tiene una densidad de carga catiónica de 7 mEq/g. El poliacrilato está presente en el recubrimiento en una cantidad de 0,95 % en peso basado en el peso seco del carbonato de calcio.
- 15 Tal como para el ejemplo 3, para el ejemplo 4 también se obtuvo una reducción de concentración para el agente de floculación polimérico.

Ejemplo 5

- El siguiente Ejemplo ilustrativo abarca el uso de un carbonato de calcio modificado, es decir el carbonato de calcio no está cubierto por un recubrimiento
20 que comprende al menos un polímero catiónico, en combinación con un agente de floculación polimérico pero en la ausencia de bentonita para la purificación para dos muestras de lodo diferentes. Dicho carbonato de calcio modificado tiene un valor de diámetro de partícula medio másico d_{50} de 1,6 μm (que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación) y un área de superficie específica de 45
25 m^2/g (que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET), antes del tratamiento de superficie. Tal como para el agente de floculación polimérico, se utiliza el agente de floculación disponible en el comercio FLOPAMTM FB 608 (comercialmente disponible de SNF Floerger, Francia).
- 30 El proceso de purificación se llevó a cabo en un lodo mixto (una mezcla de lodo primario y biológico) muestreado de STEP Collombey-Muraz y un lodo digerido muestreado de STEP AIEE Penthaz. Se agrega 200 ml del lodo respectivo a la

suspensión del carbonato de calcio modificado que tiene un contenido de carbonato de calcio tratado en superficie de 3,8 % en peso basado en el peso total de la suspensión. Después de la agitación manual, la floculación se completó agregando el agente de floculación polimérico. El agente de floculación polimérico se utilizó en forma de una suspensión que tiene un contenido de agente de floculación de 0,5 % en peso basado en el peso total de la suspensión. El contenido de agente de floculación polimérico en la muestra se monitoreó para las muestras de lodo respectivas.

Durante el proceso de purificación del lodo mixto así como también para las muestras de lodo digerido tratadas con una combinación del carbonato de calcio modificado y un agente de floculación polimérico, se obtuvo solo una leve reducción de concentración para el agente de floculación polimérico.

En general, se puede llegar a la conclusión de que el uso del carbonato de calcio modificado en combinación con un agente de floculación polimérico pero en ausencia de bentonita tiene únicamente efectos leves en las cantidades de agente de floculación polimérico requerido para la floculación completa.

Ejemplo 6

El siguiente Ejemplo ilustrativo abarca el uso de diferentes cantidades de una mezcla que comprende carbonato de calcio tratado en superficie y bentonita en combinación con un agente de floculación polimérico para la purificación de agua de río. Dicho carbonato de calcio tratado en superficie comprende un carbonato de calcio modificado que tiene un valor de diámetro de partícula medio másico d_{50} de 2,0 μm (que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación) y un área de superficie específica de 56 m^2/g (que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET), antes del tratamiento de superficie. El carbonato de calcio tratado en superficie está cubierto por un recubrimiento que comprende poli(cloruro de dialildimetilamonio) que tiene una densidad de carga catiónica de 6,2 mEq/g. El poli(cloruro de dialildimetilamonio) está presente en el recubrimiento en una cantidad de 1,5 % en peso basado en el peso seco del carbonato de calcio. La

combinación del carbonato de calcio tratado en superficie y bentonita se utilizó en una mezcla que tiene una relación en peso de carbonato de calcio tratado en superficie a bentonita de aproximadamente 1:1. Como el agente de floculación polimérico, se utiliza el agente de floculación disponible en el comercio Nerolan AG 580 (comercialmente disponible de Nerolan Wassertechnik GmbH, Alemania).
Nerolan AG 580 representa un poliacrilato que no posee acrilamida.

Como en el Ejemplo comparativo, se utilizó sulfato de aluminio en combinación con una poliacrilamida como el agente de floculación polimérico. Como el agente de floculación polimérico, se utilizó el agente de floculación disponible en el comercio Praestol 650 TR (comercialmente disponible de Ashland Deutschland GmbH, Alemania).

El proceso de purificación se llevó a cabo con el agua del río Neva en Rusia muestreada del aluvión de agua. Se agregaron diferentes cantidades de mezcla que comprenden el carbonato de calcio tratado en superficie y bentonita y 10 ppm de sulfato de aluminio, respectivamente, a aproximadamente 450 ml de la muestra de agua. Después de la agitación a 400 U/min durante aproximadamente 30 s, la floculación se completó agregando el agente de floculación polimérico respectivo.

20

En general, se puede concluir que el uso de una mezcla que comprende el carbonato de calcio tratado en superficie and bentonita en combinación con un agente de floculación polimérico tiene un efectivo positivo en la calidad del agua obtenida por el proceso de purificación.

25

Ejemplo 7

El Ejemplo 7 se llevó a cabo de modo similar al Ejemplo 6, con la excepción de que el carbonato de calcio tratado en superficie comprende un carbonato de calcio térreo y tiene un valor de diámetro de partícula medio másico d_{50} de 1,8 μm (que se mide de acuerdo al proceso de sedimentación) y un área de superficie específica de 23 m^2/g (que se mide utilizando nitrógeno y el proceso BET), antes del tratamiento de superficie. El carbonato de calcio tratado en superficie está

30

cubierto por un recubrimiento que comprende poliacrilato que tiene una densidad de carga catiónica de 6 mEq/g. El poliacrilato está presente en el recubrimiento en una cantidad de 0,95 % en peso basado en el peso seco del carbonato de calcio.

- 5 Como para el ejemplo 6, para el ejemplo 7 también se obtuvo un efecto positivo en la calidad del agua.

Reivindicaciones

1. Un proceso para la purificación de agua y/o deshidratación de lodos y/o sedimentos, que comprende los siguientes pasos:
 - a) proporcionar agua a ser purificada y/o lodo y/o sedimento a ser deshidratado, que comprende impurezas;
 - b) proporcionar al menos un carbonato de calcio tratado en superficie, en donde al menos el 1 % del área de superficie del carbonato de calcio está cubierta por un recubrimiento que comprende al menos un polímero catiónico,
 - c) proporcionar al menos un filosilicato, y
 - d) poner en contacto el agua y/o lodo y/o sedimento del paso a) con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) para obtener un material compuesto que comprende el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie, el al menos un filosilicato e impurezas.
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el agua y/o lodo y/o sedimento del paso a) se selecciona de agua residual industrial, agua potable, aguas urbanas residuales, lodo tal como lodo de puerto, lodo costero o, lodo costero o lodo digerido, aguas residuales o aguas de proceso de cervecerías u otras industrias de bebidas, aguas residuales o aguas de proceso en la industria del papel, color-, pinturas-, o industrias de recubrimiento, aguas residuales de la agricultura, aguas residuales de mataderos, aguas residuales de la industria del cuero e industria del curtido de cuero.
3. El proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) comprende carbonato de calcio térreo y/o carbonato de calcio precipitado y/o carbonato de calcio modificado en superficie, preferentemente carbonato de calcio modificado en superficie o carbonato de calcio térreo.

4. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la fuente del carbonato de calcio térreo (GCC) se selecciona de mármol, tiza, calcita, dolomita, piedra caliza y mezclas de los mismos y/o el carbonato de calcio precipitado (PCC) se selecciona de una o más formas mineralógicas cristalinas, aragoníticas, vateríticas y calcíticas.
5. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el recubrimiento de el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie comprende al menos un polímero catiónico
- a) que tiene una densidad de carga positiva en el rango de 1 mEq/g y 15 mEq/g, más preferentemente en el rango de 2,5 mEq/g y 12,5 mEq/g y con mayor preferencia en el rango de 5 mEq/g y 10 mEq/g, y/o
- b) en el cual al menos el 60 % de las unidades monoméricas tienen una carga catiónica, preferentemente al menos 70 %, con mayor preferencia al menos el 80 %, aun con mayor preferencia al menos el 90 % y con mayor preferencia igual al 100 %, y/o
- c) que tiene un peso molecular promedio M_w por debajo de 1.000.000 g/mol, con mayor preferencia de 50.000 a 750.000 g/mol, aun con mayor preferencia de 50.000 a 650.000 g/mol y con mayor preferencia de 100.000 a 300.000 g/mol, y/o
- d) siendo un homopolímero basado en unidades monoméricas seleccionadas del grupo que consiste en sales de amonio de dialildialquil; aminas terciarias y cuaternizadas; iminas cuaternizadas; acrilamida; metacrilamida; N,N-dimetil acrilamida; ácido acrílico; ácido metacrílico; ácido vinilsulfónico; vinil pirrolidona; hidroxietil acrilato; estireno; metil metacrilato y vinil acetato, preferentemente sales de amonio de dialildialquil y ácido acrílico, o
- e) siendo un copolímero basado en unidades monoméricas seleccionadas de sales de amonio de dialildialquil y ácido metacrílico y unidades

comonoméricas seleccionadas del grupo que consiste en acrilamida; metacrilamida; N,N-dimetil acrilamida; ácido acrílico; ácido metacrílico; ácido vinilsulfónico; vinil pirrolidona; hidroxietil acrilato; estireno; metil metacrilato ; vinil acetato y mezclas de los mismos, preferentemente las unidades monoméricas se seleccionan de sales de amonio de dialildialquil y ácido metacrílico y unidades comonoméricas seleccionadas de acrilamida y ácido acrílico.

6. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde al menos 10 % del área de superficie accesible del carbonato de calcio está cubierto por un recubrimiento que comprende un polímero catiónico, preferentemente al menos 20 % del área de superficie accesible, con mayor preferencia al menos el 30 %, aun con mayor preferencia al menos el 40 % y con mayor preferencia al menos 50 % del área de superficie accesible.

15

7. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el al menos un filosilicato es bentonita, preferentemente bentonita que comprende minerales de arcilla seleccionados de montmorilonitas y minerales concomitantes seleccionados del grupo que comprende cuarzo, mica, caolín, feldespato, calcita, cristobalita y mezclas de los mismos.

20

8. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a) antes y/o durante y/o después de agregar el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a).

25

9. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando una mezcla que comprende el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a).

30

10. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la etapa del contacto d) se lleva a cabo agregando al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) al agua y/o lodo y/o sedimento del paso a) en una relación en peso del al
5 menos un carbonato de calcio tratado en superficie : el al menos un filosilicato de 10:1 a 1:10, con mayor preferencia de 5:1 a 1:5 y aun con mayor preferencia de 2:1 a 1:2.
11. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde
10 la etapa del contacto d) se lleva a cabo cubriendo al menos parcialmente la superficie del agua y/o lodo y/o sedimento a tratar del paso a) con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso b) y el al menos un filosilicato del paso c) y/o mezclando el agua y/o lodo y/o sedimento a tratar del paso a) con el al menos un carbonato de calcio tratado en superficie del paso
15 b) y el al menos un filosilicato del paso c).
12. Uso de una combinación de un filosilicato y un carbonato de calcio tratado en superficie para la purificación de agua y/o deshidratación de lodos y/o sedimentos, en donde al menos 1 % del área de superficie accesible del
20 carbonato de calcio está cubierto por un recubrimiento que comprende al menos un polímero catiónico.
13. Uso de una combinación de un filosilicato y un carbonato de calcio tratado en superficie para reducir la cantidad de agentes de floculación poliméricos en
25 agua y/o lodos y/o sedimentos, en donde al menos 1 % del área de superficie accesible del carbonato de calcio está cubierta por un recubrimiento que comprende al menos un polímero catiónico.
14. El uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 ó 13, en donde el
30 carbonato de calcio tratado en superficie comprende carbonato de calcio térreo y/o carbonato de calcio precipitado y/o carbonato de calcio modificado

en superficie, preferentemente carbonato de calcio modificado en superficie o carbonato de calcio térreo.

15. El uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en donde el
- 5 recubrimiento del carbonato de calcio tratado en superficie comprende al menos un polímero catiónico
- a) que tiene una densidad de carga positiva en el rango de 1 mEq/g y 15 mEq/g, con mayor preferencia en el rango de 2,5 mEq/g y 12,5 mEq/g y con mayor preferencia aun en el rango de 5 mEq/g y 10 mEq/g,
- 10 y/o
- b) en el cual al menos el 60 % de las unidades monoméricas tienen una carga catiónica, preferentemente al menos 70 %, con mayor preferencia al menos el 80 %, aun con mayor preferencia al menos el 90 % y con mayor preferencia igual al 100 %,
- 15 y/o
- c) que tiene un peso molecular promedio M_w por debajo de 1.000.000 g/mol, con mayor preferencia de 50.000 a 750.000 g/mol, aun con mayor preferencia de 50.000 a 650.000 g/mol y con mayor preferencia aun de 100.000 a 300.000 g/mol,
- 20 y/o
- d) siendo un homopolímero basado en unidades monoméricas seleccionadas del grupo que consiste en sales de amonio de dialildialquil ; aminas terciarias y cuaternizadas; iminas cuaternizadas; acrilamida; metacrilamida; N,N-dimetil acrilamida; ácido acrílico; ácido metacrílico; ácido vinilsulfónico;
- 25 vinil pirrolidona; hidroxietil acrilato; estireno; metil metacrilato y vinil acetato, preferentemente sales de amonio de dialildialquil y ácido acrílico,
- o
- e) siendo un copolímero basado en unidades monoméricas seleccionadas de sales de amonio de dialildialquil y ácido metacrílico y unidades
- 30 comonoméricas seleccionadas del grupo que consiste en acrilamida; metacrilamida; N,N-dimetil acrilamida; ácido acrílico; ácido metacrílico; ácido vinilsulfónico; vinil pirrolidona; hidroxietil acrilato; estireno; metil

metacrilato ; vinil acetato y mezclas de los mismos, preferentemente las unidades monoméricas se seleccionan de sales de amonio de dialildialquil y ácido metacrílico y unidades comonoméricas seleccionadas de acrilamida y ácido acrílico.

5

16. El uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en donde al menos 10 % del área de superficie accesible del carbonato de calcio está cubierta por un recubrimiento que comprende un polímero catiónico, preferentemente al menos 20 % del área de superficie accesible, con mayor preferencia al menos el 30 %, aun con mayor preferencia al menos el 40 % y con mayor preferencia aun al menos 50 % del área de superficie accesible.

17. El uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, en donde el filosilicato es bentonita, preferentemente bentonita que comprende minerales de arcilla seleccionados de montmorilonitas y minerales concomitantes seleccionados del grupo que comprende cuarzo, mica, caolín, feldespato, calcita, cristobalita y mezclas de los mismos.

18. El uso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17, en donde la relación en peso del carbonato de calcio tratado en superficie : el filosilicato es de 10:1 a 1:10, con mayor preferencia de 5:1 a 1:5 y aun con mayor preferencia de 2:1 a 1:2.

19. Un material compuesto que comprende al menos un carbonato de calcio tratado en superficie, al menos un filosilicato e impurezas que se obtienen mediante el proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

ASSIGNMENT OF INVENTION

In consideration of the payment by ASSIGNEE to ASSIGNORS of good and valuable consideration, the receipt of which is hereby acknowledged,

ASSIGNORS:

Full Name of Inventor: Daniel Edward Gerard
Residence: Rheinfelderstrasse 12, 4058 Basel, Switzerland
Citizenship: US

Full Name of Inventor: Martine Poffet
Residence: Belpstrasse 30, 3007 Berne, Switzerland
Citizenship: Swiss

Full Name of Inventor: Joachim Schölkopf
Residence: Buechbühlstrasse 3, 8956 Killwangen, Switzerland
Citizenship: German

Full Name of Inventor: Michael Skovby
Residence: Wampflenstrasse 52, 8706 Meilen, Switzerland
Citizenship: Danish

Full Name of Inventor: Patrick Arthur Charles Gane
Residence: Studenweg 8, 4852 Rothrist, Switzerland
Citizenship: British

hereby sell, assign, and transfer to ASSIGNEE:

Omya International AG
Baslerstrasse 42
4665 Oftringen
Switzerland

and the successors, assigns, and legal representatives of the ASSIGNEE, the entire right, title, and interest for the United States and its territorial possessions, and in all foreign countries and regions, including all rights to claim priority, in and to the invention entitled:

**SURFACE-TREATED CALCIUM CARBONATE AND
PHYLLOSILICATE AND ITS USE IN WATER PURIFICATION**

that was invented by ASSIGNORS, and which is found in U.S. Provisional Application No. 61/822,941, filed May 14, 2013, and any legal equivalent thereof in any foreign country or region, including the right to claim priority, including any and all improvements disclosed therein, and in and to all Letters Patent to be obtained for said invention by the above application, or any continuation, divisional, renewal, or substitute thereof, and, as to Letters Patent, any reissue or re-examination or post-issuance proceeding thereof.

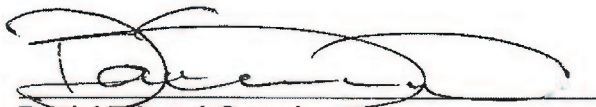
ASSIGNORS hereby covenant that no assignment, sale, agreement, or encumbrance has been, or will be, made or entered into which would conflict with this Assignment.

ASSIGNORS authorize ASSIGNEE to make applications for, and to receive, Letters Patent for said invention in any of said countries or regions, in ASSIGNEE'S name, or in ASSIGNORS' names, at ASSIGNEE'S election.

ASSIGNORS covenant and agree to execute or procure any further necessary assurance of the title to said invention, and any Letters Patent which may issue therefor, and to, at any time, upon the request and at the expense of ASSIGNEE, deliver any testimony in any interference, derivation proceeding, litigation, or proceeding related thereto, and to execute all papers that may be necessary or desirable to perfect the title to said invention, or any Letters Patent which may be granted therefor in ASSIGNEE, its successors, assigns, or other legal representatives, and to, at any time, upon the request and at the expense of ASSIGNEE, execute any continuation, continuation-in-part, divisional, renewal, or substitute thereof, and, as to Letters Patent, any reissue or re-examination or post-issuance proceeding thereof, or any other additional applications for Letters Patent for said invention or any part thereof, in any of said countries or regions, all of which applications and any Letters Patent issuing thereon are hereby assigned to ASSIGNEE, will make all rightful oaths or declarations, and do all lawful acts requisite for procuring the same therein, without further compensation, but at the expense of ASSIGNEE, its successors, assigns, or other legal representatives.

ASSIGNORS authorize and request the Commissioner of Patents to issue any and all Letters Patent of the United States for said invention, resulting from the aforesaid application, to said Omya International AG, as its ASSIGNEE.

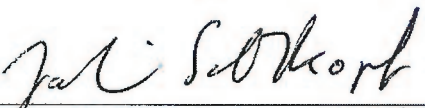
WITNESS our hands and seals on:


Daniel Edward Gerard

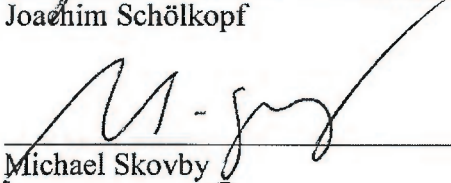
12/09/2013
Date


Martine Poffet

17/09/2013
Date


Joachim Schölkopf

12/09/2013
Date


Michael Skovby

17/9/2013
Date


Patrick Arthur Charles Gane

12/09/2013
Date

Traducción oficial hecha por Jimena Escobar Uribe, traductora e intérprete oficial según resolución No. 0369 de 1995 del Ministerio de Justicia, del documento expedido en Estados Unidos de América correspondiente a un documento de cesión otorgado a favor de la sociedad **OMYA INTERNATIONAL AG**, domiciliada en Oftringen, Suiza.

Expediente No. 68219/302

CESIÓN DE INVENCION

En consideración al pago hecho por el CESIONARIO a los CEDENTES de una contraprestación onerosa, el recibo de la cual es reconocido por medio del presente,

Los CEDENTES:

Nombre completo del inventor:	Daniel Edward Gerard
Residencia:	Rheinfelderstrasse 12, 4058 Basilea, Suiza
Ciudadanía:	Estados Unidos

Nombre completo del inventor:	Martine Poffet
Residencia:	Belpstrasse 30, 3007 Berna, Suiza
Ciudadanía:	Suiza

Nombre completo del inventor:	Joachim Scholkopf
Residencia:	Buechbühlstrasse 3, 8956 Killwangen, Suiza

Ciudadanía:	Alemana
-------------	---------

Nombre completo del inventor:	Michael Skovby
Residencia:	Wampflenstrasse 52, 8706 Meilen, Suiza
Ciudadanía:	Danés

Nombre completo del inventor:	Patrick Arthur Charles Gane
Residencia:	Studenweg 8, 4852 Rothyrst, Suiza
Ciudadanía:	Británica

Por medio del presente vende, cede y transfiere al CESIONARIO:

Omya International AG
 Baslerstrasse 42
 4665 Oftringen
 Suiza

Y los sucesores, asignatarios y representantes legales del CESIONARIO, la totalidad del derecho, título e interés para los Estados Unidos y sus posesiones territoriales, y en todos los países y regiones extranjeros, incluyendo todos los derechos para reivindicar prioridad, en y sobre la invención titulada:

**CARBONATO DE CALCIO Y FILOSILICATO TRATADOS EN SUPERFICIE Y SU
 USO EN PURIFICACIÓN DE AGUA**

553562.1

Expediente No. 68219/302

La cual fue inventada por los CEDENTES, y la cual se encuentra en la Solicitud Provisional de los Estados Unidos No. 61/822.941 presentada el 14 de mayo de 2013, y cualquier equivalente legal de la misma en cualquier país o región extranjero, incluyendo el derecho de reivindicar prioridad, incluyendo cualquiera y todas las mejoras reveladas en la misma, y en y sobre todos los Títulos de Patente a ser obtenidos para dicha invención por parte de la solicitud anterior, o cualquier continuación, divisional, renovación o sustituto de la misma y, en cuanto al Título de Patente, cualquier reexpedición o reexaminación u otorgamiento posterior del mismo.

Los CEDENTES por medio del presente garantizan que ninguna cesión, venta, acuerdo o gravamen ha sido, ni será, realizado o suscrito que pudiera estar en conflicto en esta Cesión.

Los CEDENTES autorizan al CESIONARIO a hacer solicitudes para, y a recibir, Títulos de Patente para dicha invención en cualquiera de dichos países o regiones, a nombre del CESIONARIO, o a nombre de los CEDENTES, a elección del CESIONARIO.

Los CEDENTES se comprometen y acuerdan ejecutar o procurar cualquier garantía adicional del título sobre dicha invención, y cualquier Título de Patente que pueda ser expedido para las mismas, después de que sea solicitado por y a costa del CESIONARIO, entregar cualquier testimonio en cualquier interferencia, litigio o procedimiento relacionado con el mismo, y ejecutar todos los documentos que puedan ser necesarios o deseables para perfeccionar el título sobre dicha invención, o cualquier Título de Patente que pueda ser otorgado sobre la misma al CESIONARIO, sus sucesores,

asignatarios u otros representantes legales, y, en cualquier momento, después de que sea solicitado por y a costa del CESIONARIO, ejecutar cualquier continuación, continuación en parte, divisional, renovación, o sustituto de los mismos, y, en cuanto a los Títulos de Patente, cualquier reexpedición o reexaminación de los mismos, o cualquier otra solicitud adicional para Título de Patente para dicha invención o cualquier parte de la misma, en cualquiera de dichos países o regiones, todas cuyas solicitudes y cualquier Título de Patente que se expide sobre las mismas son cedidas por medio del presente al CESIONARIO, hacer todos los juramentos o declaraciones legales, y hacer todos los actos legales que sean requeridos para procurar los mismos bajo el presente, sin ninguna compensación adicional, pero a costa del CESIONARIO, sus sucesores, asignatarios u otros representantes legales.

553562.1

-2-

Expediente No. 68219/302

Los CEDENTES autorizan y le solicitan al Comisionado de Patentes expedir cualquiera y todos los Títulos de Patente de los Estados Unidos para dicha invención, que resulten de la solicitud mencionada con anterioridad, a dicha Omya International AG, como su CESIONARIO.

EN TESTIMONIO ponemos nuestras firmas y sellos el:

Firmado por firma ilegible

Daniel Edward Gerard

Fecha: 12/09/2013

Firmado por firma ilegible

Martine Poffet

Fecha: 17/09/2013

Firmado por firma ilegible

Joachim Scholkopf

Fecha: 12/09/2013

Firmado por firma ilegible

Michael Skovby

Fecha: 17/09/2013

Firmado por firma ilegible

Patrick Arthur Charles Gane

Fecha: 12/09/2013

553562.1

-3-

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(10) International Publication Number
WO 2014/180631 A1

(43) International Publication Date
13 November 2014 (13.11.2014)

(51) International Patent Classification:

C02F 11/14 (2006.01) C02F 103/22 (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01) C02F 103/24 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01) C02F 101/30 (2006.01)
C02F 103/32 (2006.01) C02F 1/56 (2006.01)
C02F 103/28 (2006.01) C02F 101/32 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/EP2014/057521

(22) International Filing Date:

14 April 2014 (14.04.2014)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

13166922.8 7 May 2013 (07.05.2013) EP
61/822,941 14 May 2013 (14.05.2013) US

(71) Applicant: OMYA INTERNATIONAL AG [CH/CH];
Baslerstrasse 42, CH-4665 Oftringen (CH).

(72) Inventors: GERARD, Daniel Edward; Rheinfelderstrasse
12, CH-4058 Basel (CH). POFFET, Martine; Belpstrasse
30, CH-3007 Berne (CH). SCHOELKOPF, Joachim;
Buechbühlstrasse 3, CH-8956 Killwangen (CH).
SKOVBY, Michael; Wampflenstrasse 52, CH-8706 Mei-
len (CH). GANE, Patrick Arthur Charles; Studenweg 8,
CH-4852 Rothrist (CH).

(74) Agent: GLAS, Holger; Maiwald Patentanwalts GmbH,
Elisenhof, Elisenstraße 3, 80335 München (DE).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declarations under Rule 4.17:

— as to the applicant's entitlement to claim the priority of the
earlier application (Rule 4.17(iii))

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: SURFACE-TREATED CALCIUM CARBONATE AND PHYLLOSILICATE AND ITS USE IN WATER PURIFICATION

(57) Abstract: The invention relates to a process for the purification of water and/or dewatering of sludges and/or sediments, to the use of a combination of a phyllosilicate and a surface-treated calcium carbonate for water purification and/or dewatering of sludges and/or sediments, as well as to the use of a combination of a phyllosilicate and a surface-treated calcium carbonate for reducing the amount of polymeric flocculation aids in water and/or sludges and/or sediments and to a composite material comprising at least one surface-treated calcium carbonate, at least one phyllosilicate and impurities originated from different sources obtainable by said process. At least 1 % of the accessible surface area of the calcium carbonate is covered by a coating comprising at least one cationic polymer.

WO 2014/180631 A1

317-60-PG

Clarke, Modet & C^o

COLOMBIA

Carrera 11 N° 86-53 Piso 6 Bogotá Colombia Tel: (57 1) 6181088 · Fax: (57 1) 6350824 · Email: info@clarkemodet.com.co

PODER

POWER OF ATTORNEY

Yo (nosotros), abajo firmante(s)

I (we), the undersigned

en mi (nuestro) carácter de representante(s) legales de

legal representative(s) of

OMYA INTERNATIONAL AG

OMYA INTERNATIONAL AG

una sociedad organizada y existente de acuerdo con las leyes de

an organization existing under the laws of

y en actual cumplimiento de su objeto social, con domicilio en **Baslerstraße 42 CH-4665 Oftringen, Suiza**

and in present execution of its business activity, domiciled at **Baslerstraße 42 CH-4665 Oftringen, CH**

por el presente instrumento confiero (conferimos) poder especial a favor de **SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ**, con Cédula de Ciudadanía No. 22.468.787 de Barranquilla, y tp. 147463 y/o **CAROLINA MERCEDES DAZA MONTALVO**, con Cédula de Ciudadanía No. 66.783.790 de Palmira Valle, y tp. 141563 con domicilio en Bogotá, Colombia, para que actuando en su orden en nombre del (de la) otorgante le (la) representen ante cualquier entidad, autoridad y/o persona, especialmente ante las del orden Administrativo, Contencioso Administrativo, Judicial, Tribunales de Arbitramento y/o cualquier otro en lo referente a los siguientes asuntos:

do hereby grant POWER OF ATTORNEY to **SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ**, identification card No. 22.468.787 of Barranquilla, and tp. 147463 and/or **CAROLINA MERCEDES DAZA MONTALVO**, identification card No. 66.783.790 of Palmira Valle, and tp. 141563 residing in Bogotá Colombia, to act in the order of their appointment in behalf of grantor before any entity, authority and/or natural or juridical person, specially before those Administrative, Administrative-Contentious, Judicial, arbitration courts, and/or any other, in all matters concerning the following:

- 1) Solicitar, tramitar, obtener y/o registrar cualquiera de las modalidades de Propiedad Industrial, tales como: patentes de invención, modelos de utilidad; diseños industriales, variedades vegetales; marcas, lemas, nombres y enseñanzas comerciales y denominaciones de origen; así como sus renovaciones, prórrogas, transferencias, cambios de nombre y/o domicilio, contratos y licencias.
- 2) Solicitar, tramitar, obtener y/o registrar derechos de autor, en cualquiera de sus presentaciones así como la protección de secretos industriales y know-how.
- 3) Solicitar, tramitar, obtener y/o registrar registros sanitarios, permisos y/o licencias de funcionamiento; así como sus renovaciones o prórrogas, transferencias, cambios de nombre y/o domicilio, contratos y licencias.
- 4) Ejercer acciones de oposición, observación, reclamos, reconsideración, reposición, apelación, cancelación administrativa o judicial, nulidad, protección al consumidor, concesión de licencias, protección de secretos industriales y demás acciones y recursos relacionados con derechos derivados de los asuntos arriba indicados y en contra de la competencia desleal, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias, acciones de indemnización de perjuicios. También podrá(n) intervenir en juicios civiles, comerciales, penales, contencioso-administrativos, tutelas y de policía; en acciones o juicios promovidos por el (la) mandante o en contra el (ella)
- 5) Registrar nombres de dominio ante la entidad competente.
- 6) En el ejercicio de este mandato los mandatarios arriba mencionados quedan facultados para: conciliar, cancelar, transigir, comprometer en árbitros, desistir, recibir y tomar posesión de la cosa objeto de litigio y renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión, admitir los hechos del proceso.
- 7) Ratificar o no la agencia oficiosa.
- 8) Así mismo faculto (facultamos) a los mencionados apoderados para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales, sustituir el presente poder y revocar las sustituciones que hicieren.

- 1) To apply, process, obtain and/or register any of the modalities of Industrial Property, such as: Patents of Invention, Utility Models; Designs, plant varieties; Marks, Slogans, Trade Names and emblems and appellations of Origin; as well as their renewals, assignments, changes of name and/or domicile, agreements and licenses.
- 2) To apply, process, obtain and/or register copyrights of any kind as well as protection of industrial secrets or know-how.
- 3) To apply, process, obtain and/or register sanitary registrations, operating authorizations and/or licenses; as well as their renewals or assignments, changes of name and/or domicile, agreements and licenses.
- 4) To bring actions of opposition, observations, claims, reconsideration, appeal or legal remedies, cancellations, nullity, protection to the consumer, granting of licenses, protection of trade secrets and other actions related with rights derived from the above-mentioned matters and against the unfair competition, actions resulting from the obtaining or exploitation of licenses, recovering damages actions. They can also intervene or participate in Civil, Commercial, Criminal or Contentious-Administrative Trials; the actions for writ mandamus, police actions; in actions, lawsuits or litigations instituted by the grantor or against him.
- 5) To register domain names before the competent entity.
- 6) To the effect of this mandate the above-named proxy are empowered to: conciliate, cancel, settle, submit to arbitration, withdraw and to receive and take possession of the litigation related object and waive or renounce the rights granted or in process of granting, admit the facts of the case.
- 7) To ratify or not the officious agency.
- 8) I (we) hereby appoint the afore mentioned attorneys with powers to receive notifications and to designate judicial and extrajudicial attorneys, substitute this Power of Attorney and to revoke such substitutions.

Dado y firmado en

Granted and signed at

a los

días de

on this

9 day of Nov

of 2015

Simona Lang
IP Administrator

Nicole Russ
EP Attorney


Firma / signature

Resumen

Un proceso para purificar agua y/o deshidratar lodos y/o sedimentos, el uso de una combinación de un filosilicato y un carbonato de calcio tratado en superficie para purificar agua y/o deshidratar lodos y/o sedimentos, el uso de una combinación de un filosilicato y un carbonato de calcio tratado en superficie para reducir la cantidad de agentes de
5 flocculación poliméricos en agua y/o lodos y/o sedimentos y un material compuesto que comprende al menos un carbonato de calcio tratado en superficie, al menos un filosilicato e impurezas originadas a partir de diferentes fuentes que se obtienen mediante dicho proceso.