

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 135**

51 Int. Cl.:

**F16F 7/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2021** **E 21383199 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2024** **EP 4202221**

54 Título: **Amortiguador para turbinas eólicas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.11.2024**

73 Titular/es:

**COMERCIAL QUIMICA MASSO, SA (100.0%)**  
**C/ Consell de Cent,415-5 -1**  
**08009 Barcelona, ES**

72 Inventor/es:

**GARCÍA-FARIA COLL, FERNANDO;**  
**GELIDA JANÉ, MARTA y**  
**TEJEL GORGAS, RAFAEL**

74 Agente/Representante:

**MIR PLAJA, Mireia**

ES 2 988 135 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Amortiguador para turbinas eólicas

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema amortiguador diseñado para equilibrar los movimientos de una turbina eólica. La presente invención se refiere, además, a una turbina eólica que comprende el sistema amortiguador y al uso de una composición como fluido amortiguador para turbinas eólicas.

10

**Antecedente de la técnica**

Los rascacielos y otras construcciones elevadas, y en particular las turbinas eólicas, están provistos comúnmente de sistemas amortiguadores para reducir movimientos no deseados, tales como movimientos de oscilación, que pueden surgir, por ejemplo, por el viento o terremotos.

15

Estos sistemas amortiguadores pueden estar situados en la parte superior de estas construcciones o a lo largo de su sección longitudinal. Por otra parte, en la técnica existen sistemas con un único depósito que contiene un líquido de amortiguación o construcciones que tienen un número elevado de puntos que contienen líquidos de amortiguación que compensan movimientos no deseados que pueden comprometer la estabilidad, solidez y durabilidad de edificios.

20

Se sabe en la técnica que el líquido de amortiguación debe cumplir una serie de características técnicas que favorezcan o no su capacidad de funcionamiento y una efectividad y eficiencia mayores: algunos de los aspectos a tener en consideración son el perfil toxicológico, la estabilidad, la corrosividad, la viscosidad, la densidad y las temperaturas en el intervalo de trabajo.

25

El líquido de amortiguación debe garantizar trabajabilidad a altas temperaturas, tales como +50 °C, para aplicaciones en el desierto, o a temperaturas por debajo de -10 °C, preferentemente por debajo de -18 °C.

30

Una de las soluciones conocidas en la técnica para mantener la temperatura del líquido a una temperatura conveniente es proporcionar al amortiguador un sistema de temperatura controlada.

Otra de las soluciones conocidas en la técnica es añadir al agua un fluido refrigerante, un agente anticongelante tal como glicoles, de manera que se reduzca el punto de congelación y el líquido de amortiguación se pueda usar en el amortiguador a temperaturas bajas.

35

Un líquido menos costoso que se puede elegir para la masa oscilante es agua que comprenda por lo menos un agente para disminuir la temperatura de congelación del agua y/o por lo menos un agente para aumentar la densidad del líquido.

40

Otros sistemas amortiguadores usan dispositivos mecánicos que no tienen agua en ellos.

Se sabe también en la técnica que es conveniente usar un líquido con la mayor densidad posible, puesto que la energía mecánica depende de la masa del líquido de acuerdo con la segunda ley de Newton y de la fuerza mecánica. Por consiguiente, la energía generada depende del movimiento pero también de la masa y de la altura a la que se fijan los depósitos de estos fluidos de amortiguación. Según este principio, un fluido de alta densidad tiene una mayor capacidad de disipar la energía mecánica del viento y reducir pérdidas de energía drásticamente, al reducirse las vibraciones y evitar daños en las paredes de la torre.

45

Adicionalmente, también resulta más conveniente un fluido no corrosivo para proteger la torre en caso de cualquier fallo con el sistema amortiguador, o un fluido no peligroso para proteger a los operarios que instalan y realizan el mantenimiento de las torres, así como para garantizar la seguridad contra cualquier contacto de los líquidos de amortiguación con agua, en soluciones mar adentro, o con tierra, en soluciones tierra adentro.

50

La solicitud de patente WO0077394A1 da a conocer unos medios de amortiguación para turbinas eólicas, que comprenden una pluralidad de receptáculos con forma de caja que tienen una sección transversal cuadrada y que se llenan parcialmente con líquido para proporcionar una amortiguación unidireccional con un decremento logarítmico de las oscilaciones de la primera frecuencia de flexión natural de la turbina eólica de por lo menos un 4-8%. Por otra parte, esta solicitud de patente menciona que, al agua del líquido del amortiguador, se le podría añadir cloruro de sodio. Otras alternativas menos corrosivas mencionadas en dicha solicitud son cloruro de sodio, cloruro de zinc y sulfato ferroso.

55

60

La solicitud de patente WO2021094489A1 da a conocer una turbina eólica en la que la amortiguación de los movimientos se logra con un líquido acuoso contenido en un receptáculo de un amortiguador de la turbina en donde el líquido acuoso comprende una solución de citrato en agua, específicamente citrato de potasio y/o citrato de sodio. Dicha solicitud

establece que, en comparación con el documento WO0077394A1, las sales de citrato son más respetuosas con el medio ambiente.

5 Las turbinas eólicas cuya instalación está prevista a partir de 2024 supondrán un desafío para los amortiguadores actuales, puesto que se prevé que esas turbinas sean más altas que las disponibles actualmente y, por lo tanto, se requerirá un peso elevado del amortiguador. Con los líquidos actuales se requerirán cantidades mayores de líquido en el amortiguador, puesto que será necesario mucho líquido para compensar la energía a la que estarán sometidas las torres, que serán más altas. Por lo tanto, es conveniente obtener líquidos nuevos que tengan una densidad elevada.

## 10 Sumario de la invención

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un amortiguador para equilibrar los movimientos de una turbina eólica, en donde el equilibrado de los movimientos se logra con una solución acuosa contenida en un receptáculo del amortiguador, en donde la solución acuosa comprende un fosfato.

15 Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a una turbina eólica o un edificio que comprende un amortiguador según se define en el presente documento.

20 Un tercer aspecto de la presente invención se refiere a una central eólica que comprende por lo menos una de las turbinas eólicas definidas en el presente documento.

## Descripción detallada de la invención

25 Las anteriores ventajas y características y otras se entenderán más exhaustivamente a partir de la siguiente descripción detallada, destinada a considerarse en un sentido ilustrativo y no limitativo.

30 El amortiguador según la presente invención es tal como se define en el presente documento, es decir, la presente invención va dirigida a un amortiguador para equilibrar los movimientos de una turbina eólica, en donde el equilibrado de los movimientos se logra con una solución acuosa contenida en un receptáculo del amortiguador, comprendiendo la solución acuosa un fosfato.

35 Como se ha descrito anteriormente en la presente, los edificios altos, y en particular las turbinas eólicas, están sometidos a oscilaciones y existe la necesidad de equilibrar (o cancelar, o amortiguar) esas oscilaciones. Este efecto se obtiene con un amortiguador, que en la presente invención incluye un receptáculo lleno, por lo menos parcialmente, con una solución acuosa que comprende un fosfato.

Preferentemente, el fosfato según la presente invención es un fosfato inorgánico. Más preferentemente, el fosfato inorgánico es una sal de sodio o de potasio.

40 El fosfato inorgánico según la presente invención tiene preferentemente un peso molecular superior a 150 g/mol, preferentemente superior a 200 g/mol, más preferentemente superior a 300 g/mol.

45 Preferentemente, el fosfato inorgánico según la presente invención se selecciona del grupo consistente en hexametafosfato de sodio ( $\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$ , CAS 10124-56-8, EC 233-343-1), hidrogeno-ortofosfato dipotásico ( $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , CAS 7758-11-4, EC 231-834-5), ortofosfato tripotásico ( $\text{K}_3\text{PO}_4$ , CAS 7778-53-2, EC 231-907-1), pirofosfato tetrapotásico ( $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , CAS 7320-34-5, EC 230-785-7), trifosfato pentapotásico ( $\text{K}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ , CAS 13845-36-8, EC 237-574-9) y combinaciones de los mismos. Preferentemente, el fosfato inorgánico es pirofosfato tetrapotásico o una combinación de pirofosfato tetrapotásico, hidrogeno-ortofosfato dipotásico y trifosfato pentapotásico.

50 Preferentemente, la solución acuosa que comprende un fosfato inorgánico según la presente invención se selecciona de una combinación de los cinco fosfatos inorgánicos dados a conocer anteriormente en donde por lo menos uno de los fosfatos inorgánicos tiene un peso molecular superior a 300 g/mol.

55 Preferentemente, la cantidad del fosfato o la combinación de fosfatos según la presente invención está entre un 30% y un 70% en peso con respecto al peso total de la solución acuosa, preferentemente entre un 40% y un 70%, más preferentemente entre un 45% y un 65%.

60 El amortiguador según la presente invención puede comprender, además, un agente anticorrosivo, conocido también como inhibidor de la corrosión.

Preferentemente, el agente anticorrosivo se selecciona del grupo que comprende azoles, ácidos orgánicos, ácidos grasos y sus derivados, n-oleilsarcosina y combinaciones de los mismos.

- En la medida en la que el amortiguador comprende un fosfato, la mayor parte de las veces se puede suprimir o reducir la presencia de un inhibidor de corrosión adicional, ya que el propio fosfato actúa como tampón que hace que aumente la alcalinidad y previene la corrosión del Fe fundido y otros metales. Este efecto es especialmente bueno cuando el fosfato comprende por lo menos pirofosfato tetrapotásico.
- 5 En particular, los agentes anticorrosivos azólicos se seleccionan, preferentemente, del grupo de ariltriazoles, arilalquiltriazoles, como el toliltriazol (CAS 29385-43-1 EC 249-596-6), benzotriazol (CAS 95-14-7, EC 202-394-1) y combinaciones de los mismos.
- 10 Los ácidos orgánicos se seleccionan preferentemente de entre ácido isononanoico (CAS 26896-18-4, EC 248-092-3), ácido hexanoico (CAS 142-62-1, EC 205-550-7), ácido sebácico (CAS 111-20-6, EC 203-845-5) y combinaciones de los mismos.
- 15 Los ácidos grasos y sus derivados según la presente invención se seleccionan preferentemente de entre estearamida (CAS 124-26-5, EC 204-693-2), erucamida ((Z)-docos-13-enamida, CAS 112-84-5, EC 204-009-2), palmitamida (CAS 629-54-9, EC 211-095-5), oleamida (CAS 301-02-0, EC 206-103-9) y combinaciones de los mismos. Junto con la n-oleoil sarcosina (CAS: 110-25-8, CE: 203-749-3) son un tipo de inhibidores de la corrosión multimetal dedicados especialmente a la protección de superficies de aluminio y que podrían usarse de manera individual o con combinaciones de ellos.
- 20 El agente anticorrosivo o la combinación de agentes anticorrosivos asciende preferentemente a entre un 0,1% y un 2,5% en peso con respecto al peso total de la solución acuosa.
- En particular, el azol o la combinación de azoles se encuentra preferentemente en una cantidad de entre un 0,01% y un 0,5% en peso con respecto al peso total de la solución acuosa.
- 25 En particular, los derivados de ácidos grasos, la n-oleoil sarcosina o la combinación de ácidos orgánicos se encuentran preferentemente en una cantidad de entre un 0,020% y un 2% en peso con respecto al peso total de la solución acuosa.
- 30 En particular, el ácido orgánico o la combinación de ácidos orgánicos se encuentra preferentemente en una cantidad de entre un 0,20% y un 2% en peso con respecto al peso total de la solución acuosa.
- Opcionalmente, en la solución acuosa según la invención se puede usar un codisolvente como etilenglicol (CAS 107-21-1, CE 203-473-3) o propilenglicol (CAS 57-55-6, CE 200-338-0).
- 35 La presente invención, y en particular la solución acuosa del receptáculo del amortiguador, tiene varias ventajas con respecto a la técnica anterior.
- La invención propuesta se basa en fosfatos, utilizados comúnmente en los sectores de la alimentación y la agricultura para garantizar que trabajar con el perfil toxicológico resulte seguro o adecuado.
- 40 La solución acuosa según la presente invención logra densidades elevadas, entre 1.6 y 2 kg/L, mejorando así la eficiencia de soluciones dadas a conocer anteriormente, por ejemplo, una mejora de un 20% con respecto a la solución dada a conocer en el documento WO2021094489 A1. Por lo tanto, se necesita menos solución o fluido acuoso y se obtiene una reducción de costes del 20 al 60%, no solo porque se producen menos residuos líquidos, sino también por el mantenimiento para el plástico, el acero y los cables que se requiere.
- 45 Aunque los sistemas de amortiguación que utilizan soluciones acuosas no son la única solución disponible, cabe señalar que las torres eólicas cuya instalación está prevista a partir de 2024 y que serán más altas no aceptarán los fluidos conocidos en la técnica anterior, ya que se requerirá una cantidad de fluido mayor para compensar/equilibrar la energía recibida en las torres, que serán mucho más altas. Por lo tanto, la presente invención soluciona este problema al obtener un líquido de alta densidad, permitiendo así que se progrese en el desarrollo de esta forma de generación de energía renovable.
- 50 Además de aumentar la densidad y por lo tanto la eficiencia, el amortiguador de la presente invención garantiza un intervalo de temperaturas de trabajo entre +54 y -60 °C sin necesidad de utilizar glicoles u otras sustancias que reducen la temperatura de congelación de la solución acuosa.
- 55 Además, la solución acuosa del amortiguador según la presente invención exhibe una viscosidad adecuada que es esencial para este tipo de amortiguadores que usan productos líquidos. El hecho de tener la viscosidad correcta permite que la solución de amortiguación se mueva dentro de las bandejas del amortiguador con una frecuencia y una longitud de onda iguales a las de las ondas que se generan en el movimiento de vibración de las torres o edificios por la fuerza del viento sobre la estructura. El movimiento de la solución de amortiguación genera idealmente una fuerza de intensidad similar, pero en sentido contrario, que compensa o amortigua la fuerza del viento, relajando o idealmente cancelando la energía mecánica que tiene que soportar la estructura.
- 60

Por otra parte, la presente invención da a conocer una solución acuosa en un amortiguador que funciona simultáneamente como inhibidor de la corrosión para diferentes metales, mientras que las soluciones anteriores implicaban el uso de aditivos funcionales.

5

Adicionalmente, la solución acuosa según la presente invención inhibe el crecimiento bacteriano al actuar como bactericida o fungicida para un producto que lleva agua y garantiza una vida útil prolongada.

10

Por lo tanto, esta invención protege la mezcla contra ataques microbianos y previene su oxidación y deterioro en el tiempo.

Asimismo, la solución acuosa según la presente invención tiene un perfil toxicológico moderado que permite su manipulación con estándares mínimos de protección personal y permite trabajar con ella en plataformas mar adentro y tierra adentro.

15

La solución acuosa según se describe en el presente documento se puede basar preferentemente en la disolución de solutos con diferentes iones, posibilitando un aumento de la concentración y la densidad.

20

La presente invención da a conocer también una turbina eólica o un edificio que comprende un amortiguador según se da a conocer en el presente documento. Preferentemente, el amortiguador está situado en la torre o en la góndola de la turbina eólica.

Un aspecto adicional de la presente invención se refiere a una central eólica que comprende por lo menos una de las turbinas eólicas que se definen en el presente documento.

25

**Ejemplos**

Los siguientes ejemplos ilustran diversas soluciones acuosas según la invención.

30

**Ejemplo 1: soluciones acuosas**

Muestra 1

Componentes	Cantidad (% en peso)
Pirofosfato tetrapotásico	38,80
Hidrogeno-ortofosfato dipotásico	10,30
trifosfato pentapotásico	15,35
Paquete de inhibición de la corrosión (toliltriazol (2%), ácido isononanoico (20%), n-oleoil sarcosina (2%), monopropilenglicol, agua alcalina)	0,35
Agua	35,2

35

Se adicionó pirofosfato tetrapotásico a agua desionizada en la proporción anterior y el mismo se disolvió. A continuación, se adicionó hidrogeno-ortofosfato dipotásico en la proporción anterior y el mismo se disolvió. A continuación, se adicionó trifosfato pentapotásico en la proporción anterior y el mismo se disolvió. La solución acuosa se mezcló a 20 °C agitando hasta que se obtuvo una mezcla homogénea.

40

Se midió la densidad de la solución acuosa usando un densímetro PROTON a una temperatura de 20 °C lo cual dio como resultado una densidad de 1,72 kg/L a 20 °C.

Muestra 2

Componentes	Cantidad (% en peso)
Pirofosfato tetrapotásico	56,7
Agua	43,3

45

Se adicionó pirofosfato tetrapotásico a agua desionizada en la proporción anterior. La solución acuosa se mezcló a 20 °C agitando hasta que se obtuvo una mezcla homogénea.

50

Se midió la densidad de la solución acuosa usando un densímetro PROTON a una temperatura de 20 °C lo cual dio como resultado una densidad de 1,680 kg/L a 20 °C.

## ES 2 988 135 T3

### Muestra 3

Componentes	Cantidad (% en peso)
Hexametafosfato de sodio	52,6
Agua	47,4

5 Se adicionó hexametafosfato de sodio a agua desionizada en la proporción anterior. La solución acuosa se mezcló a 20 °C agitando hasta que se obtuvo una mezcla homogénea.

Se midió la densidad de la solución acuosa usando un densímetro PROTON a una temperatura de 20 °C lo cual dio como resultado una densidad de 1,601 kg/L.

### 10 Muestra 4

Componentes	Cantidad (% en peso)
Pirofosfato tetrapotásico	64,8
Agua	35,2

15 Se adicionó pirofosfato tetrapotásico a agua desionizada en la proporción anterior. La solución acuosa se mezcló a 20 °C agitando hasta que se obtuvo una mezcla homogénea.

Se midió la densidad de la solución acuosa usando un densímetro PROTON a una temperatura de 25 °C lo cual dio como resultado una densidad de 1,815 kg/L.

### 20 Ejemplo 2: Estabilidad fisicoquímica

Se sometió a prueba la estabilidad de dos de los ejemplos anteriores (Muestra 2 y Muestra 4) a temperatura ambiente a -14 °C, 4 °C, 40 °C y 54 °C.

25 Se comprobó la apariencia de las muestras después de dos semanas. Después de un mes, se sometieron a prueba las muestras para verificar su estabilidad. Además de estudios de densidad, se llevaron a cabo estudios de pH y espectro IR.

### Muestra 2

		temperatura ambiente	-14 °C	40 °C	4 °C	54 °C
Día 0	Aspecto	Líquido incoloro transparente				
	Densidad 25 °C (g/mL)	1,681				
	pH	11,64				
	Viscosidad dinámica (mPa·s) Brookfield 25 °C	30				
	Viscosidad cinemática (mm <sup>2</sup> /s) 25 °C	17,8				
Semana 2	Aspecto	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente
Semana 4	Aspecto	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente
	Densidad 25 °C (g/mL)	1,680	1,680	1,680	1,680	1,680
	pH 25 °C	11,84	11,81	11,83	11,84	11,83
	Viscosidad dinámica (mPa·s) Brookfield 25 °C	28	28	28	29	28
	Viscosidad cinemática (mm <sup>2</sup> /s) 25 °C	16,6	16,6	16,6	17,3	16,6

	Espectro IR	OK	OK	OK	OK	OK
--	-------------	----	----	----	----	----

Tabla 1. Estudios de estabilidad para la Muestra 2

## Ejemplo 1.4

		temperatura ambiente	-14 °C	40 °C	4 °C	54 °C
Día 0	Aspecto	Líquido incoloro transparente				
	Densidad 25 °C (g/mL)	1,815				
	pH	11,86				
	Viscosidad dinámica (mPa·s) Brookfield 25 °C	95,0				
	Viscosidad cinemática (mm <sup>2</sup> /s) 25 °C	52,3				
Semana 1	Aspecto	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente
Semana 2	Aspecto	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente
Semana 3	Aspecto	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente
Semana 4	Aspecto	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente	Líquido incoloro transparente
	Densidad 25 °C (g/mL)	1,815	1,814	1,814	1,815	1,815
	pH 25 °C	11,62	11,77	11,77	11,69	11,60
	Viscosidad dinámica (mPa·s) Brookfield 25 °C	95,0	95,0	93,2	95,4	93,0
	Viscosidad cinemática (mm <sup>2</sup> /s) 25 °C	52,3	52,3	51,4	52,6	51,2
	Espectro IR	OK	OK	OK	OK	OK

Tabla 2. Estudios de estabilidad para la Muestra 4

5

Como se muestra en las tablas 1 y 2, no se observó ninguna variación significativa en las cuatro muestras para cada uno de los dos ejemplos. En particular, no se observó ninguna variación significativa en el valor del pH a ninguna de las temperaturas estudiadas para los dos ejemplos; no se observó ninguna variación significativa en relación con la densidad.

10

Se obtuvo un espectro IR para cada muestra después de un almacenamiento de un mes a diferentes temperaturas. La correlación entre ellos está por encima del 98%, por lo que no hay degradación del producto.

**Ejemplo 3: Estabilidad microbiológica**

15

**Muestra 2**

Se llevó a cabo una prueba de actividad de agua utilizando un higrómetro de punto de rocío AQUALAB 4TEV para valorar el riesgo de crecimiento microbiológico en la Muestra 2. El resultado de la actividad de agua fue de 0.664, dando como resultado un producto de bajo riesgo.

20

La actividad de agua (aw) es una medición del estado energético del agua en un sistema. Indica lo estrechamente que está "unida" el agua, estructural o químicamente, dentro de una sustancia. Cuanto menor sea la actividad de agua de una muestra, más estrechamente unida estará ese agua dentro de la muestra. La actividad de agua es la humedad relativa del aire en equilibrio con una muestra en una cámara de medición sellada o, en otras palabras, es la presión parcial de vapor de agua en una sustancia (P) dividida por la presión parcial de vapor de agua en estado estándar (P0). P0 (la presión de vapor de saturación) depende únicamente de la temperatura de la muestra por lo que es posible medir P0 midiendo la temperatura de la muestra. P (la presión de vapor del agua en la muestra) se puede medir midiendo la presión de vapor de agua en el espacio de cabeza sellado por encima de la muestra. La forma más precisa de medir esa presión de vapor es medir el punto de rocío del aire.

30

El concepto de actividad de agua es de particular importancia en la determinación de la calidad y la seguridad de los productos. Los microorganismos no crecerán por debajo de un cierto nivel de actividad de agua - aw de 0.90 para la mayoría de las bacterias patógenas, 0.70 para mohos alterantes y 0.60 para todos los microorganismos.

Las lecturas fueron fiables, proporcionando una precisión de  $\pm 0.003$  aw y un intervalo de 0.030 a 1.000 aw. La resolución es 0.0001 aw.

5 Muestra 4

Se llevó a cabo una prueba de desafío para la Muestra 4.

10 Se preparó un inóculo en 10 mL de TSB para varias bacterias por separado y en 10 mL de SDB para levadura y hongos. Los mismos se incuban durante 2 días a 36 °C y 25 °C, respectivamente. Las cepas contenidas en el inóculo utilizado son: gram-negativa *E. coli* (CECT 516), gram-positiva *M. Luteos* (CECT 245) y *S. Xylosus* (CECT 237), levadura *C. Tropic* (CECT 1005) y hongos *A. Niger* (CECT 2807).

15 El inóculo se preparó guiándose con el siguiente procedimiento descrito en los estándares cosméticos: se dispersa 1 colonia de cada una de las bacterias por separado en 10 mL de TSB y la correspondiente de levadura y hongos en 10 mL de SDB. Las mismas se incuban durante 2 días a 36 °C y 25 °C respectivamente.

20 Después de esto, se adicionaron a la placa de *Aspergillus* 10 ml de una solución de Tween 80 al 0.05% en agua desionizada, se adicionaron microperlas de vidrio y se dispersaron las esporas fúngicas.

25 La dispersión se recogió y se mezcló con la mezcla de inóculo preparada restante de bacterias y levadura en un matraz estéril. El inóculo se sembró en placas de TSA y SDA+cloranfenicol con una dilución de  $1e-04$ . Se planificaron tres inoculaciones consecutivas de las muestras con una relación muestra/inóculo de 100/1 (nivel inoculado de UFC de flora mesófila/mL= $e+06$  y nivel inoculado de UFC de hongos/levadura/mL= $e+05-e+06$ ).

Después de la incubación a 25 °C, las muestras se siembran en placas de TSA y SDA+cloranfenicol.

Los resultados (recuentos de bacterias/hongos/levaduras) se resumen en las siguientes tablas:

	1ª inoculación	2ª inoculación	3ª inoculación
Inóculo	$9,36 \cdot 10^5$	$1,27 \cdot 10^6$	$2,34 \cdot 10^6$
Muestra 4	$<2 \cdot 10^2$	$<2 \cdot 10^2$	$<2 \cdot 10^2$

30 Tabla 3. Bacterias en inóculo y muestra 4.

	1ª inoculación	2ª inoculación	3ª inoculación
Inóculo	$3,68 \cdot 10^5$	$4,68 \cdot 10^5$	$1,04 \cdot 10^5$
Muestra 4	$<2 \cdot 10^2$	$<2 \cdot 10^2$	$<2 \cdot 10^2$

Tabla 4. Hongos y levadura en inóculo y Muestra 4.

35 La eficacia antimicrobiana se considera aceptable cuando los resultados se muestran entre los siguientes criterios: las bacterias requieren una reducción de 3log al final de los 3 ciclos de inoculación, los hongos y levaduras requieren una reducción de 1log al final de los 3 ciclos de inoculación, según exige la UNE-ISO 11930:2012.

En la Muestra 4 no se produjo crecimiento ( $X < 10^3$ ) de bacterias ni de hongos.

40 Por lo tanto, se concluye que tanto la Muestra 2 como la Muestra 4 tienen un riesgo muy bajo de contaminación microbiológica.

**Ejemplo 4: Estabilidad ante la corrosión**

45 Muestra 4

50 Se llevó a cabo una prueba de corrosión según las Normas Internacionales ASTM D1384 diseñadas para sistemas de refrigeración en motores. Los antiguos fluidos de amortiguación de las torres eólicas acostumbraban a ser fluidos de refrigeración diseñados previamente para motores y, de este modo, acostumbraban a incluir esta prueba como informe anexo. Ya que no existe ninguna prueba de corrosión específica para fluidos de amortiguación, la prueba ASTM D3306 se usa como referencia para medir la posible corrosividad de la mezcla frente a diferentes metales.

55 Los sistemas de refrigeración funcionan con motores a 250-300 °C, presentan generación de acidez, arranques de refrigeración o contaminación con sustancias no deseables. La ASTM D1384 es una prueba estándar que funciona con una concentración del 33% de glicoles y sales corrosivas cloradas, saturadas, para ver cómo es la protección de un líquido refrigerante frente a un posible ataque corrosivo en estas condiciones de estrés.

5 La prueba ASTM D1385 es inespecífica para nuestra finalidad en la que no hay glicoles, o sus proporciones son despreciables (<5%), no hay sales corrosivas, y las condiciones de trabajo están lejos de ser estresantes en comparación con un motor. No obstante, el hecho de disponer de resultados interesantes frente al acero o al cobre con esta norma puede considerarse como una garantía para evitar corrosiones o posibles corrosiones en las torres en caso de que sufran un fallo o una fuga.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Propiedad	Método	Resultado	Unidades
Punto de fluidez	ASTM D9590	-60	°C
<b>Corrosión (receptáculo de vidrio)</b>			
Cobre	ASTM D1384	0,9	mg/g de muestra
Soldadura		32	
Latón		2	
Acero		33	
Hierro colado		26	
Aluminio		2688	

Tabla 5. Prueba de corrosión para la muestra 4

10 Los resultados de esta prueba para el aluminio fueron altos (2688 ppm) pero se consideraron como no relevantes para turbinas eólicas en las que la presencia del aluminio es despreciable. En caso de necesitarse una protección adicional para el aluminio, el uso de ácidos grasos y sus derivados o n-oleoil sarcosina protegería este metal según se ha dado a conocer más arriba.

15 La conclusión es que no hay necesidad de un inhibidor de corrosión adicional.

Usando el método ASTM D5959 se determina que el punto de fluidez de la Muestra 4 es de -60 °C.

20 Por lo tanto, puede decirse que el producto es trabajable entre -50 °C (10 grados más que el punto de fluidez) y por lo menos +54 °C (según se muestra en el Ejemplo 2).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Amortiguador para equilibrar los movimientos de una turbina eólica, en el que el equilibrado de los movimientos se logra con una solución acuosa contenida en un receptáculo del amortiguador, caracterizado por que la solución acuosa comprende un fosfato.
2. Amortiguador según la reivindicación 1, en el que el fosfato es un fosfato inorgánico.
- 10 3. Amortiguador según la reivindicación 2, en el que el fosfato inorgánico es una sal de sodio o de potasio.
4. Amortiguador según la reivindicación 2 o 3, en el que el fosfato inorgánico tiene un peso molecular superior a 150 g/mol, preferentemente superior a 300 g/mol.
- 15 5. Amortiguador según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que los fosfatos inorgánicos se seleccionan del grupo consistente en hexametafosfato de sodio, hidrogeno-ortofosfato dipotásico, ortofosfato tripotásico, pirofosfato tetrapotásico, trifosfato pentapotásico y combinaciones de los mismos.
- 20 6. Amortiguador según la reivindicación 5, en el que el fosfato inorgánico es pirofosfato tetrapotásico.
7. Amortiguador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el fosfato está en una cantidad de entre un 45% y un 65% en peso con respecto al peso total de la solución acuosa.
- 25 8. Amortiguador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la solución acuosa comprende, además, un agente anticorrosivo.
- 30 9. Amortiguador según la reivindicación 8, en el que el agente anticorrosivo se selecciona del grupo que comprende azoles, ácidos orgánicos, ácidos grasos, n-oleoilsarcosina y combinaciones de los mismos.
10. Amortiguador según la reivindicación 9, en el que los azoles se seleccionan del grupo de toliltriazol y benzotriazol y los ácidos orgánicos se seleccionan del grupo de ácido isononanoico, ácido hexanoico, ácido sebácico y combinaciones de los mismos.
- 35 11. Amortiguador según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el agente anticorrosivo está en una cantidad de entre un 0,1% y un 2,5% en peso con respecto al peso total de la solución acuosa.
12. Turbina eólica o edificio que comprende un amortiguador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 40 13. Turbina eólica según la reivindicación 12, en la que el amortiguador está situado en la torre o en la góndola de la turbina eólica.
14. Central eólica que comprende por lo menos una de las turbinas eólicas según las reivindicaciones 12 ó 13.