

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 614**

51 Int. Cl.:

**C04B 41/65** (2006.01)

**C23F 11/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2020 PCT/EP2020/059485**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2020 WO20201470**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2020 E 20713814 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2022 EP 3870554**

54 Título: **Inhibición de la corrosión de la armadura metálica presente en una construcción de hormigón endurecido que tiene una o más superficies que están expuestas a la intrusión de cloruro**

30 Prioridad:

**03.04.2019 EP 19166999**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.11.2022**

73 Titular/es:

**YARA INTERNATIONAL ASA (100.0%)  
Drammensveien 131  
0277 Oslo, NO**

72 Inventor/es:

**CILLUFFO, GIUSEPPE;  
STAVROULAKIS, NIKOLAOS N. y  
FRANKE, WOLFRAM**

74 Agente/Representante:

**DÍAZ DE BUSTAMANTE TERMINEL, Isidro**

**ES 2 928 614 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

Inhibición de la corrosión de la armadura metálica presente en una construcción de hormigón endurecido que tiene una o más superficies que están expuestas a la intrusión de cloruro

5

**Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a la inhibición de la corrosión de armaduras metálicas presentes en construcciones de hormigón endurecido, también denominado "fraguado", tales como edificios, puentes, carreteras, etc., (en lo sucesivo denominadas "construcciones de hormigón armado") que tienen una o más superficies que están expuestas a la intrusión de cloruro que induce la corrosión de las armaduras metálicas. Los inhibidores de la corrosión se definen como "sustancias o mezclas que en baja concentración y en un entorno agresivo inhiben, previenen o minimizan la corrosión".

10

**Antecedentes**

Las construcciones de hormigón con fines estructurales, tales como edificios, puentes, carreteras, etc., están hechas de hormigón endurecido y normalmente están provistas dentro de su núcleo con armaduras metálicas para reforzar el hormigón endurecido y mantener el hormigón fraguado en compresión. El hormigón es resistente a la compresión pero tiene una resistencia a la tracción débil. La forma más común de estas armaduras metálicas son las barras de ref. de acero (abreviatura de barras de refuerzo) y la malla de alambre. Otros tipos de armaduras metálicas son rejillas, largueros, vigas de canal y similares. El metal puede estar en forma de hierro y acero. Las barras de refuerzo de acero aumentan significativamente la resistencia a la tracción de la estructura de hormigón.

15

20

Los ataques de cloruro representan una amenaza significativa para las construcciones de hormigón armado, especialmente para estructuras en entornos marinos o aquellas que probablemente estén expuestas a altas concentraciones de sales. El resultado neto de un ataque de cloruro es la corrosión de la armadura de metal, lo que provoca el agrietamiento y el desprendimiento de las construcciones de hormigón y, en algunos casos, fallos estructurales catastróficas, ya que se ve comprometida la capacidad de carga del hormigón.

25

El modo de ataque se origina a partir de sales y otras sustancias corrosivas que, transportadas por la humedad, son absorbidas por el hormigón a través de sus poros y microporos por capilaridad. Una vez absorbidas, estas sustancias actúan para reducir el valor de pH del hormigón, eliminando así su capa pasiva de óxido que, de otro modo, proporcionaría protección a la armadura de acero. La corrosión tiene lugar cuando los iones de cloruro se encuentran con el acero y el material pasivo circundante para producir un proceso químico que forma ácido clorhídrico. El ácido clorhídrico corroe la armadura de acero.

30

En invierno, las superficies de hormigón de puentes, carreteras, plazas de aparcamiento, aceras, etc., están expuestas a sales tales como el cloruro de calcio y el cloruro de sodio que se usan para contrarrestar la acumulación no deseada de nieve y hielo. Aunque estas sales de cloruro son beneficiosas en términos de deshielo de las superficies de hormigón de dichas construcciones de hormigón armado, generalmente dan como resultado que las soluciones de cloruro formadas migren a las superficies expuestas de las mismas. Las superficies expuestas pueden ser tanto horizontales como verticales (tales como paredes y columnas). También el agua de mar salina que entra en contacto con las estructuras de hormigón armado puede introducirse en los poros del hormigón.

35

Un método conocido para inhibición de la corrosión de armaduras metálicas presentes en el interior de las construcciones de hormigón es aplicar nitrito de calcio.

40

En el documento US 6.810.634, por ejemplo, se divulga un método que usa nitrito de calcio para controlar la corrosión en cementos hidráulicos que contienen piezas o estructuras metálicas. El método incluye introducir en el hormigón fresco, que contiene elementos metálicos, de al menos un compuesto capaz de secuestrar iones de cloruro.

45

En el documento US 4.605.572, se describe un método para inhibir la corrosión del material de acero existente incorporado en un material inorgánico tal como el hormigón. El método comprende la etapa de aplicar una solución acuosa de una sal inorgánica tal como nitrito de calcio a la superficie del material inorgánico.

50

Sin embargo, la desventaja del nitrito de calcio es que es tóxico para el medio ambiente porque puede ser arrastrado por la lluvia o la intrusión de agua. El nitrito de calcio también es tóxico para un trabajador que lo manipula, por lo que genera riesgos para la salud. Una última desventaja es que el nitrito de calcio es caro de usar.

En el documento US 2005/0258401, se divulga un método para prevenir, inhibir y reducir la corrosión de metales incrustados en material cementoso. El proceso comprende las actividades de fabricar nitrato de litio y proporcionar dicho nitrato de litio para adición a dicho material cementoso a una tasa de dosificación efectiva.

En el documento US 5.422.141, se divulgan un método y una composición para rehabilitar y estabilizar estructuras de hormigón armado contaminadas con sal. La solución comprende uno o más agentes inhibidores de la corrosión presentes en una cantidad suficiente para inhibir la corrosión de dichas armaduras de acero, dichos uno o más agentes inhibidores de la corrosión seleccionados del grupo que consiste en nitritos de metales alcalinos y alcalinotérreos, nitrato de zinc, nitritos de amonio orgánicos, sulfonatos de petróleo de metales alcalinotérreos, sales de borato, molibdato, sales de amina, alcanolaminas y mezclas de los mismos, y un agente potenciador de la penetración seleccionado del grupo que consiste en alcoholes C<sub>1</sub> a C<sub>20</sub>, compuestos de benceno sustituidos con alquilo y mezclas de los mismos, en donde dicho agente potenciador de la penetración está presente en una cantidad eficaz para aumentar la penetración de dichos agente o agentes inhibidores de la corrosión en dicho hormigón armado.

El documento US 2010/053236 A se refiere a una composición para impresión por inyección de tinta.

El propósito de la presente divulgación es inhibir la corrosión de hormigón que comprende armaduras mediante la impregnación de una o más superficies de la construcción de hormigón armado que están expuestas a la intrusión de cloruro que provoca la corrosión de las armaduras metálicas con un líquido que también es inocuo tanto para el medio ambiente como para la salud del trabajador que manipula el líquido y que es menos costoso de aplicar.

### Resumen

De acuerdo con un primer aspecto de la presente divulgación, se describe un método para la inhibición de la corrosión de armaduras metálicas presentes en una construcción de hormigón endurecido que tiene una o más superficies que están expuestas a la intrusión de cloruro, en donde el método comprende la etapa de aplicar una solución acuosa de nitrato de metal alcalino, una solución acuosa de nitrato de metal alcalinotérreo, una solución acuosa de nitrato de zinc, una solución acuosa de nitrato de amonio, una solución acuosa de nitrato de aluminio o una mezcla de las mismas sobre una o más superficies, en donde dicha solución acuosa de nitrato comprende, además, un disolvente orgánico seleccionados del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetilico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno, más en particular éter monobutílico de etilenglicol. La solución acuosa no comprende nitrito de calcio (Ca(NO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>).

Sorprendentemente, se ha descubierto que una solución acuosa de nitrato de metal alcalino o una solución de nitrato de metal alcalinotérreo, que es menos costosa que una solución acuosa de nitrito de calcio como se usa en la técnica anterior, y que además no es tóxica, inhibe la corrosión para armaduras de acero incrustadas en una estructura de hormigón endurecido.

También se ha descubierto que la solución acuosa de nitrato de metal alcalino o solución de nitrato de metal alcalinotérreo penetra desde la superficie de la estructura de hormigón endurecido hasta una profundidad suficiente de la estructura de hormigón para alcanzar la armadura de acero y ejercer el efecto inhibidor de la corrosión. De esta manera, el inhibidor de corrosión solo necesita aplicarse sobre el área de la superficie ubicada por encima de la armadura de acero, por lo que se necesita usar menos solución que cuando se aplica en la mezcla de hormigón antes de que se endurezca.

Además, los éteres de glicol proporcionan una buena estabilidad a largo plazo y una vida en almacenamiento de la solución acuosa como se prevé en el presente documento y mejoran las propiedades humectantes de la solución a base de agua como se prevé en el presente documento.

Además, se ha observado que este método de acuerdo con la presente divulgación conduce a resultados a largo plazo.

Se destaca que un efecto adicional de aplicar las soluciones como se mencionó anteriormente es que puede haber rehabilitación de armaduras metálicas ya corroídas incrustadas en estructuras de hormigón armado endurecido.

En un posible método de acuerdo con la presente divulgación, sobre una o más de las superficies se aplica una solución acuosa de nitrato de calcio que comprende entre el 10 % en peso y el 20 % en peso, más en particular entre el 15 % en peso y el 20 % en peso, y lo más en particular aproximadamente el 15 % en peso de nitrato de calcio disuelto en agua desionizada.

En un método opcional de acuerdo con la presente divulgación, la solución acuosa comprende, además, entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 0,5 % en peso y el 3,0 % en peso de un agente potenciador de la penetración seleccionado del grupo que consiste en

- alcoholes lineales etoxilados, más en particular alcoholes grasos etoxilados con un grado de etoxilación de más de 10, y más en particular etoxilatos de alcohol tridecílico,
- octilfenoles, nonilfenoles y dodecilfenoles etoxilados con un grado de etoxilación que oscila entre 12 y 20,
- etoxilatos de alcoholes secundarios,

## ES 2 928 614 T3

- tioles etoxilados, en particular terdodecil mercaptano con un grado de etoxilación que oscila entre 8 y 10,
- monoésteres y diésteres de glicerol,
- alcoholes y dioles acetilénicos y alcoholes y dioles acetilénicos alcoxilados,
- 5 - N-(alquiloxicarbonil)alanina, más en particular N-octilalanina, N-dodecilalanina, N-hexadecilalanina y/o N-octadecilalanina,
- pirrolidinonas N-alquiladas, más en particular 1-(alquil C8-C12)-2-pirrolidinona, más en particular 1-octil-2-pirrolidinona, 1-dodecil-2-pirrolidinona,
- ésteres alquílicos de ácido sulfosuccínico, más en particular diésteres de sulfosuccinato C14-C18,
- 10 - N-acilsarcosinatos, más en particular N-oleilsarcosina, N-lauroilsarcosina, N-miristoilsarcosina y/o N-cocoilsarcosina, y/o sales de sodio de los mismos.

Dichos tensioactivos proporcionan una mayor capacidad de humectación y penetración al alterar la tensión superficial de la composición cuando se aplica en revestimientos consecutivos sobre la superficie de una construcción de hormigón endurecido que tiene armaduras metálicas que han sufrido o son susceptibles a la corrosión.

- 15 En un método opcional de acuerdo con la presente divulgación, la solución acuosa comprende, además, entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 1,0 % en peso y el 2,0 % en peso de disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetílico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno, más en particular éter monobutílico de etilenglicol.

- 20 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente divulgación, el uso de una solución acuosa de nitrato de metal alcalino, una solución acuosa de nitrato de metal alcalinotérreo, una solución acuosa de nitrato de zinc, una solución acuosa de nitrato de aluminio, una solución acuosa de nitrato de amonio o una mezcla de las mismas como un inhibidor de la corrosión aplicándola sobre una o más superficies de una construcción de hormigón endurecido que comprende armaduras metálicas que están expuestas a la intrusión de cloruro, en donde dicha solución acuosa de nitrato comprende, además, un disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetílico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno, más en particular éter monobutílico de etilenglicol.

- 25 En un posible uso de acuerdo con la presente divulgación, se aplica una solución acuosa de nitrato de calcio sobre la superficie de una construcción de hormigón armado endurecido. La solución acuosa de nitrato de calcio en particular comprende entre el 10 % en peso y el 20 % en peso, más en particular entre el 15 % en peso y el 20 % en peso, y lo más en particular aproximadamente el 15 % en peso de nitrato de calcio disuelto en agua desionizada.

- 30 En un uso particular de acuerdo con la presente divulgación, la solución acuosa comprende entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 0,5 % en peso y el 3,0 % en peso de un agente potenciador de la penetración seleccionado del grupo que consiste en:

- 35 - alcoholes lineales etoxilados, más en particular alcoholes grasos etoxilados con un grado de etoxilación de más de 10, y más en particular etoxilatos de alcohol tridecílico,
- octilfenoles, nonilfenoles y dodecilfenoles etoxilados con un grado de etoxilación que oscila entre 12 y 20,
  - etoxilatos de alcoholes secundarios,
  - tioles etoxilados, en particular terdodecil mercaptano con un grado de etoxilación que oscila entre 8 y 10,
  - monoésteres y diésteres de glicerol,
  - 40 - alcoholes y dioles acetilénicos y alcoholes y dioles acetilénicos alcoxilados,
  - N-(alquiloxicarbonil)alanina, más en particular N-octilalanina, N-dodecilalanina, N-hexadecilalanina y/o N-octadecilalanina,
  - pirrolidinonas N-alquiladas, más en particular 1-(alquil C8-C12)-2-pirrolidinona, más en particular 1-octil-2-pirrolidinona, 1-dodecil-2-pirrolidinona,
  - 45 - ésteres alquílicos de ácido sulfosuccínico, más en particular diésteres de sulfosuccinato C14-C18,
  - N-acilsarcosinatos, más en particular N-oleilsarcosina, N-lauroilsarcosina, N-miristoilsarcosina y/o N-cocoilsarcosina, y/o sales de sodio de los mismos.

En un posible uso de acuerdo con la presente divulgación, la solución acuosa comprende, además, entre el 0,1 % en

peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 1,0 % en peso y el 2,0 % en peso de disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetílico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno. Más en particular, se usa éter monobutílico de etilenglicol.

- 5 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente divulgación, se describe una composición inhibidora de la corrosión para inhibir la corrosión de las armaduras metálicas presentes en una construcción de hormigón endurecido que tiene una o más superficies que están expuestas a la intrusión de cloruro, que comprende
- entre el 10 % en peso y el 20 % en peso, más en particular entre el 15 % en peso y el 20 % en peso, y lo más en particular el 15 % en peso de nitrato de calcio disuelto en agua desionizada;
- 10 - entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 0,5 % en peso y el 3,0 % en peso de un agente potenciador de la penetración seleccionado del grupo que consiste en:
- alcoholes lineales etoxilados, más en particular alcoholes grasos etoxilados con un grado de etoxilación de más de 10, y más en particular etoxilatos de alcohol tridecílico,
  - octilfenoles, nonilfenoles y dodecilfenoles etoxilados con un grado de etoxilación que oscila entre 12 y 20,
  - 15 • etoxilatos de alcoholes secundarios,
  - tioles etoxilados, en particular terdodecil mercaptano con un grado de etoxilación que oscila entre 8 y 10,
  - monoésteres y diésteres de glicerol,
  - alcoholes y dioles acetilénicos,
  - alcoholes y dioles acetilénicos alcoxilados,
  - 20 • N-(alquilocarbonil)alanina, más en particular N-octilalanina, N-dodecilalanina, N-hexadecilalanina y/o N-octadecilalanina,
  - pirrolidinonas N-alquiladas, más en particular 1-(alquil C8-C12)-2-pirrolidinona, más en particular 1-octil-2-pirrolidinona, 1-dodecil-2-pirrolidinona,
  - ésteres alquílicos de ácido sulfosuccínico, más en particular diésteres de sulfosuccinato C14-C18,
  - 25 • N-acilsarcosinatos, más en particular N-oleilsarcosina, N-lauroilsarcosina, N-miristoilsarcosina y/o N-cocoilsarcosina, y/o sales de sodio de los mismos, y
  - entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 1,0 % en peso y el 2,0 % en peso de disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetílico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno, más en particular éter monobutílico de etilenglicol.
- 30

### Descripción de las figuras

La figura 1 muestra un gráfico que representa los valores medios de los potenciales de semicelda (en  $\mu\text{V}$ ), frente al tiempo (en días) de muestras de hormigón con una relación agua/cemento de 0,5 (que comprenden 5  $\text{kg}/\text{m}^3$  de mezcla de NaCl) que fueron tratadas con la composición 1 (inhibición de la corrosión), la composición 2 (inhibición de la corrosión), y los productos inhibidores de la corrosión comparativos Grace Postrite y Sika® FerroGard®-903+ y una referencia sin tratamiento superficial;

35

La figura 2 muestra un gráfico que representa los valores medios de los potenciales de semicelda (en  $\mu\text{V}$ ), frente al tiempo (en días) de muestras de hormigón con una relación agua/cemento de 0,65 (que comprenden 5  $\text{kg}/\text{m}^3$  de mezcla de NaCl) que fueron tratadas con la composición 1, la composición 2 y los productos inhibidores de la corrosión comparativos Grace Postrite y Sika® FerroGard®-903+ y una referencia sin tratamiento superficial;

40

La figura 3 muestra un gráfico que representa los valores medios de la resistencia a la polarización (en  $\Omega$ ) frente al tiempo (en días) de muestras de hormigón con una relación agua/cemento de 0,5 (que comprenden 5  $\text{kg}/\text{m}^3$  de mezcla de NaCl) que fueron tratadas con la composición 1, la composición 2, y los productos inhibidores de la corrosión comparativos Grace Postrite y Sika® FerroGard®-903+ y una referencia sin tratamiento superficial;

La figura 4 muestra un gráfico que representa los valores medios de la resistencia a la polarización (en  $\Omega$ ) frente al tiempo (en días) de muestras de hormigón con una relación agua/cemento de 0,65 (que comprenden 5  $\text{kg}/\text{m}^3$  de mezcla de NaCl) que fueron tratadas con la composición 1, la composición 2, y los productos inhibidores de la corrosión comparativos Grace Postrite y Sika® FerroGard®-903+ y una referencia sin tratamiento superficial;

45

La figura 5 muestra un gráfico que representa los valores medios de la corriente integrada total, es decir, la corrosión total (en coulomb) frente al tiempo (en días) de acuerdo con la norma ASTM G-109 para la composición 1, la composición y los productos inhibidores de la corrosión comparativos Grace Postrite y Sika® FerroGard®-903+, Grace DCI-S y una referencia sin tratamiento superficial.

## 5 Descripción detallada

La presente divulgación se refiere a un método para la inhibición de la corrosión de armaduras metálicas presentes en una construcción de hormigón endurecido que tiene una o más superficies (externas) que están expuestas a la intrusión de cloruro. La inhibición de la corrosión es la minimización o prevención de la corrosión con una sustancia química (un inhibidor de la corrosión) cuando se añade en pequeñas concentraciones a un entorno. Sin embargo, también puede haber un efecto adicional de rehabilitación de armaduras metálicas ya corroídas.

En este método, una solución acuosa de nitrato de metal alcalino, una solución acuosa de nitrato de metal alcalinotérreo, una solución acuosa de nitrato de zinc, una solución acuosa de nitrato de aluminio, una solución acuosa de nitrato de amonio o una mezcla de dos o más de estas soluciones se aplican sobre una o más de las superficies de la construcción de hormigón endurecido que está expuesta a la intrusión de cloruro.

Más en particular, se aplica una solución acuosa de nitrato de calcio sobre una o más de estas superficies. La solución acuosa de nitrato de calcio en particular comprende entre el 10 % en peso y el 20 % en peso de nitrato de calcio disuelto en agua desionizada. Más en particular, entre el 15 % en peso y el 20 % en peso, y lo más en particular aproximadamente el 15 % en peso de nitrato de calcio está disuelto en agua desionizada.

La solución acuosa puede comprender, además, uno o más agentes potenciadores de la penetración, también denominados tensioactivos y/o codisolventes seleccionados del grupo que comprende:

- alcoholes lineales etoxilados, más en particular alcoholes grasos etoxilados con un grado de etoxilación de más de 10, y más en particular etoxilatos de alcohol tridecílico,
- octilfenoles, nonilfenoles y dodecilfenoles etoxilados con un grado de etoxilación que oscila entre 12 y 20,
- etoxilatos de alcoholes secundarios,
- tioles etoxilados, en particular terdodecil mercaptano con un grado de etoxilación que oscila entre 8 y 10,
- monoésteres y diésteres de glicerol,
- alcoholes y dioles acetilénicos y alcoholes y dioles acetilénicos alcoxilados,
- N-(alquiloilcarbonil)alanina, más en particular N-octilalanina, N-dodecilalanina, N-hexadecilalanina y/o N-octadecilalanina,
- pirrolidinonas N-alquiladas, más en particular 1-(alquil C8-C12)-2-pirrolidinona, más en particular 1-octil-2-pirrolidinona, 1-dodecil-2-pirrolidinona,
- ésteres alquílicos de ácido sulfosuccínico, más en particular diésteres de sulfosuccinato C14-C18,
- N-acilsarcosinatos, más en particular N-oleilsarcosina, N-lauroilsarcosina, N-miristoilsarcosina y/o N-cocoilsarcosina, y/o sales de sodio de los mismos.

Ejemplos de dichos tensioactivos son éter de 1,4-dimetil-1,4-bis-(2-metilpropil)-2-butino-1,4-diol, polimerizado con oxirano, terminado en metilo (Surfynol® 2502 de Evonik), 2,4,7,9-tetrametil-1,5-decino-4,7-diol (Surfynol® 104 de Evonik), poli(oxi-1,2-etanodiilo), alfa-[3,5-dimetil-1-(2-metilpropil)hexil]-co-hidroxi (Tergitol TMN-6 de Croda), N-oleilsarcosinato de sodio (Crodasinc OS35 de Croda).

Estos tensioactivos están presentes en particular entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 0,5 % en peso y el 3,0 % en peso.

La solución acuosa comprende, además, un disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetilico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno, en particular éter monobutílico de etilenglicol. De éstos, se prefiere el éter monobutílico de etilenglicol. Un ejemplo del mismo es el disolvente Butyl Cellosolve Solvent de Dow Chemical.

El disolvente orgánico está presente en particular entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 1,0 % en peso y el 2,0 % en peso.

La presente divulgación se refiere, además, al uso de una solución acuosa de nitrato de metal alcalino, una solución acuosa de nitrato de metal alcalinotérreo, una solución acuosa de nitrato de zinc, una solución acuosa de nitrato de aluminio, una solución acuosa de nitrato de amonio o una mezcla de dos o más de las mismas como un inhibidor de

## ES 2 928 614 T3

corrosión aplicándola sobre una o más superficies de una construcción de hormigón endurecido que comprende armaduras metálicas que están expuestas a la intrusión de cloruro.

Por tanto, la solución se puede usar como inhibidor de la corrosión, pero también puede servir como rehabilitador de la corrosión.

- 5 En particular, se aplica una solución acuosa de nitrato de calcio. Esta solución acuosa de nitrato de calcio comprende entre el 10 % en peso y el 20 % en peso, más en particular entre el 15 % en peso y el 20 % en peso y más en particular aproximadamente el 15 % en peso de nitrato de calcio que está disuelto en agua desionizada.

La solución acuosa puede comprender entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 0,5 % en peso y el 3,0 % en peso de un agente potenciador de la penetración seleccionado del grupo que consiste en

- 10 - alcoholes lineales etoxilados, más en particular alcoholes grasos etoxilados con un grado de etoxilación de más de 10, y más en particular etoxilatos de alcohol tridecílico,
- octilfenoles, nonilfenoles y dodecilfenoles etoxilados con un grado de etoxilación que oscila entre 12 y 20,
- etoxilatos de alcoholes secundarios,
- tioles etoxilados, en particular terdodecil mercaptano con un grado de etoxilación que oscila entre 8 y 10,
- 15 - monoésteres y diésteres de glicerol,
- alcoholes y dioles acetilénicos y alcoholes y dioles acetilénicos alcoxilados,
- N-(alquiloxicarbonil)alanina, más en particular N-octilalanina, N-dodecilalanina, N-hexadecilalanina y/o N-octadecilalanina,
- 20 - pirrolidinonas N-alquiladas, más en particular 1-(alquil C8-C12)-2-pirrolidinona, más en particular 1-octil-2-pirrolidinona, 1-dodecil-2-pirrolidinona,
- ésteres alquílicos de ácido sulfosuccínico, más en particular diésteres de sulfosuccinato C14-C18,
- N-acilsarcosinatos, más en particular N-oleilsarcosina, N-lauroilsarcosina, N-miristoilsarcosina y/o N-cocoilsarcosina, y/o sales de sodio de los mismos.

- 25 La solución acuosa puede comprender, además, entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 1,0 % en peso y el 2,0 % en peso de disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetílico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno, más en particular éter monobutílico de etilenglicol.

- 30 La presente divulgación también se refiere a una composición inhibidora de la corrosión para la inhibición de la corrosión de armaduras metálicas presentes en una construcción de hormigón endurecido que tiene una o más superficies que están expuestas a la intrusión de cloruro. Esta composición inhibidora de la corrosión comprende en particular:

- entre el 10 % en peso y el 20 % en peso, más en particular entre el 15 % en peso y el 20 % en peso, y lo más en particular el 15 % en peso de nitrato de calcio disuelto en agua desionizada;
- 35 - entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 0,5 % en peso y el 3,0 % en peso de un agente potenciador de la penetración seleccionado del grupo que consiste en
- alcoholes lineales etoxilados, más en particular alcoholes grasos etoxilados con un grado de etoxilación de más de 10, y más en particular etoxilatos de alcohol tridecílico,
  - octilfenoles, nonilfenoles y dodecilfenoles etoxilados con un grado de etoxilación que oscila entre 12 y 20,
  - etoxilatos de alcoholes secundarios,
  - 40 • tioles etoxilados, en particular terdodecil mercaptano con un grado de etoxilación que oscila entre 8 y 10,
  - monoésteres y diésteres de glicerol,
  - alcoholes y dioles acetilénicos,
  - alcoholes y dioles acetilénicos alcoxilados,
  - 45 • N-(alquiloxicarbonil)alanina, más en particular N-octilalanina, N-dodecilalanina, N-hexadecilalanina y/o N-octadecilalanina,

- pirrolidinonas N-alquiladas, más en particular 1-(alquil C8-C12)-2-pirrolidinona, más en particular 1-octil-2-pirrolidinona, 1-dodecil-2-pirrolidinona,
  - ésteres alquílicos de ácido sulfosuccínico, más en particular diésteres de sulfosuccinato C14-C18,
  - N-acilsarcosinatos, más en particular N-oleilsarcosina, N-lauroilsarcosina, N-miristoilsarcosina y/o N-cocoilsarcosina, y/o sales de sodio de los mismos, y
- entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 1,0 % en peso y el 2,0 % en peso de disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetílico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno, más en particular éter monobutílico de etilenglicol.

La composición sirve como composición inhibidora de la corrosión, pero también puede servir como composición de rehabilitación de la corrosión.

Experimentos

Para cada relación agua/cemento (0,5 y 0,65) y para cada inhibidor de corrosión diferente puesto a prueba, se prepararon tres muestras de hormigón armado con acero endurecido con una composición como la representada en la tabla 1, lo que significa un total de 6 muestras para cada composición. La relación cemento/arena fue la misma para todas las muestras, es decir 1/3. Se pusieron a prueba dos proporciones diferentes de agua/cemento (es decir, 0,50 y 0,65). Se añadieron 5 kg/m<sup>3</sup> de NaCl en el agua de la mezcla de hormigón para mejorar la actividad de corrosión. A continuación, la mezcla de hormigón se vertió en moldes cúbicos con una dimensión de 100 mm x 100 mm x 100 mm. Se colocaron 4 barras de refuerzo en cada molde a distancias iguales del centro de la muestra. Las muestras se curaron por completo, es decir, se curaron durante 3 días en condiciones estándar (22 °C, 50 % HR), a continuación se desmoldaron y se curaron durante 25 días más en agua (22 °C, 100 % HR). Las muestras de hormigón armado se prepararon adecuadamente para las mediciones electroquímicas y las barras de refuerzo se aislaron con cierre de epoxi.

Tabla 1: Diseños de mezcla de las muestras de hormigón

MATERIAL	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
Cemento II 42,5N (Lafarge - Holcim)	525,0	525,0
Arena (EN 12620)	1575,0	1575,0
Agua	262,5	341,25
NaCl	5,0	5,0
<b>Características de la mezcla de hormigón</b>		
Relación agua/cemento	0,5	0,65
Resistencia a la compresión	16,2 MPa	15,0 MPa

Las muestras se trataron 3 veces aplicando 0,3 l/m<sup>2</sup> de dos composiciones inhibidoras de la corrosión diferentes (composición 1 y composición 2) como se muestra en las tablas 2 y 3 a continuación sobre una de las superficies de las muestras.

Tabla 2: Composición inhibidora de la corrosión 1 (composición 1)

MATERIAL	% por peso
Nitrato de calcio	15,0
Diol acetilénico alcoxilado	0,5
Éter monobutílico de etilenglicol	1,5
Agua desionizada	83,0

Tabla 3: Composición inhibidora de la corrosión 2 (composición 2)

MATERIAL	% por peso
Nitrato de calcio	15,0
Diol acetilénico	1,0
Éter monobutílico de etilenglicol	1,5
Agua desionizada	82,5

En una primera prueba se puso a prueba la capacidad de difusión de la composición en la matriz de hormigón después de su tratamiento superficial con la composición 1 y la composición 2 (o en otras palabras, la profundidad de penetración). Cada muestra completamente curada (como se describió anteriormente) se trató 3 veces, una vez cada 6 horas, con 0,3 l/m<sup>2</sup> de la composición respectiva. Posteriormente, las muestras de hormigón tratadas se almacenaron durante una semana en condiciones estándar (22 °C, 50 % HR). En la tabla 4, se muestran las mediciones de la profundidad de penetración de los nitratos en las muestras de hormigón tratadas. Estas mediciones se basan en la detección de nitratos en muestras de polvo recogidas de muestras de hormigón a diferentes profundidades. La detección se basó en las reacciones de color de las muestras extraídas con ácido sulfanílico y *n*-naftilamina. La solución final absorbe intensamente a  $\lambda = 520\text{nm}$  y el  $\text{NaNO}_2$  se evalúa mediante espectrofotometría. Se utilizó el espectrofotómetro Spectroquant NOVA 60. Los resultados se representan en la tabla 4 a continuación.

Tabla 4: Medición de nitratos en las muestras de hormigón tratadas

Profundidad (cm)	Composición 1 (nitratos medidos en mg/l)	Composición 2 (nitratos medidos en mg/l)
0-1	3,70	4,40
1-3	0,98	2,20
3-4	0,38	0,77
4-5	0,09	0,18

A partir de las mediciones que se muestran en la tabla 4, se puede concluir que

- tanto la composición 1 como la composición 2 penetran en el hormigón armado con acero endurecido lo suficiente como para alcanzar la armadura de acero, es decir, hasta una profundidad de 1 - 3 cm y de 3 - 4 cm, pudiendo de esta manera proteger las armaduras de acero contra la corrosión provocada por la intrusión de cloruro;

- la composición 2 logró una mayor penetración que la composición 1, especialmente en las áreas donde están presentes las armaduras de acero.

En una segunda prueba, se midieron los potenciales de semicelda de muestras de hormigón tratadas con las mismas composición 1 y composición 2 usando las mediciones electroquímicas de acuerdo con la norma ASTM C876-09 (método de prueba estándar para los potenciales de corrosión del acero de refuerzo sin revestimiento en hormigón). Este método de prueba cubre la estimación del potencial de corrosión eléctrica del acero de refuerzo sin revestimiento en hormigón en campo y laboratorio, con el fin de determinar la actividad de corrosión del acero de refuerzo. En la figura 1, se muestran los valores medios de los potenciales de semicelda (en  $\mu\text{V}$ ), mientras que en la figura 3, los valores medios de la resistencia a la polarización (en  $\Omega$ ) frente al tiempo (en días) de muestras de hormigón con una relación agua/cemento de 0,5 (que comprenden 5 kg/m<sup>3</sup> de mezcla de NaCl) que fueron tratadas con la composición 1, la composición 2, los productos inhibidores de la corrosión comparativos Grace Postrite<sup>®</sup> y Sika<sup>®</sup> FerroGard<sup>®</sup>-903+ y la referencia sin tratamiento superficial. Postrite<sup>®</sup> es un líquido que contiene el 15 % en peso de nitrato de calcio y está disponible de W. R. Grace Construction Products de Cambridge, Massachusetts. Se aplica como aditivo en el hormigón fresco. Sika<sup>®</sup> FerroGard<sup>®</sup>-903+ es un inhibidor de corrosión mixto de aplicación superficial, diseñado para su uso como impregnación de hormigón armado con acero. FerroGard<sup>®</sup>-903+ se basa en compuestos orgánicos, es decir, aminoalcoholes y sales de aminoalcoholes. A partir de la figura 1, se podría concluir que la composición 2 exhibe un rendimiento similar con Sika<sup>®</sup> FerroGard<sup>®</sup>-903+. La figura 3 confirma la conclusión de la figura 1, mientras que muestra que la composición 2 y Grace Postrite<sup>®</sup> rinden de manera similar. De acuerdo con la figura 3, la composición 1 protege activamente la armadura de acero, especialmente durante los primeros 12 meses de la prueba. En la figura 2, se muestran los valores medios de los potenciales de semicelda (en  $\mu\text{V}$ ), mientras que en la figura 4, se muestran los valores medios de la resistencia a la polarización (en  $\Omega$ ) frente al tiempo

(en días) de muestras de hormigón con una relación agua/cemento de 0,65 (que comprenden 5 kg/m<sup>3</sup> de mezcla de NaCl) que fueron tratadas con la composición 1, la composición 2, los productos inhibidores de la corrosión comparativos Grace Postrite® y Sika® FerroGard®-903+ y la referencia sin tratamiento superficial. En la figura 2, se muestra que todos los inhibidores de la corrosión aplicados rinden de manera similar. La composición 2 exhibe un rendimiento similar con Sika® FerroGard®-903+ y Grace Postrite®. La figura 4 confirma las conclusiones extraídas de la figura 2.

En una tercera prueba, se preparó un grupo de muestras de hormigón armado de acuerdo con el método de la norma ASTM G109-07 (método de prueba estándar para determinar los efectos de los aditivos químicos sobre la corrosión de la armadura de acero incrustada en hormigón expuesto a entornos con cloruro). Este método de prueba cubre un procedimiento para determinar los efectos de los aditivos químicos sobre la corrosión de metales en el hormigón. Este método de prueba se puede usar para evaluar materiales destinados a inhibir la corrosión inducida por cloruro del acero en el hormigón. Las muestras se prepararon adecuadamente de acuerdo con el diseño de mezcla presentado en la tabla 1 con una relación agua/cemento de 0,5. Se añadieron 5 kg de NaCl por metro cúbico de mezcla de hormigón en el agua para mejorar la actividad de corrosión.

En las tablas 5a y 5b a continuación, los resultados de las pruebas de corrosión de acuerdo con la norma ASTM G109-07 en muestras de referencia sin tratamiento superficial y en muestras tratadas con la composición 1, la composición 2 y los productos inhibidores de la corrosión comparativos Grace DCI®S, Grace Postrite® y Sika® FerroGard®-903+.

Tabla 5a: Resultados de la prueba de corrosión de acuerdo con la norma ASTM G109-07 en una muestra de referencia sin tratamiento superficial y muestras tratadas con la composición 1 y la composición 2

Tiempo (días)	Referencia		Composición 1		Composición 2	
	Corriente (µA)	Corrosión total (Culombios)	Corriente (µA)	Corrosión total (Culombios)	Corriente (µA)	Corrosión total (Culombios)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
157	0,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
192	1,2	3,5	0,5	0,8	0,2	0,3
227	1,9	8,2	0,8	2,7	0,6	1,5
262	2,6	15,0	1,4	6,0	0,8	3,6
297	3,5	24,2	1,9	11,0	1,0	6,4
343	3,7	38,5	2,0	18,8	1,3	10,9
376	3,9	49,3	2,2	24,8	1,3	14,6
400	4,0	57,5	2,2	29,3	1,2	17,2

Tabla 5b: Resultados de la prueba de corrosión de acuerdo con la norma ASTM G109-07 en muestras tratadas con los productos inhibidores de la corrosión comparativos Grace Postrite®, Sika® FerroGard®-903+ y Grace DCI®S

Tiempo (días)	Grace Postrite®		Sika® FerroGard®-903+		Grace DCI®S	
	Corriente (µA)	Corrosión total (Culombios)	Corriente (µA)	Corrosión total (Culombios)	Corriente (µA)	Corrosión total (Culombios)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
157	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
192	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3
227	0,6	1,5	0,4	0,9	0,6	1,5
262	0,9	3,8	0,5	2,3	1,0	3,9

Tiempo (días)	Grace Postrite®		Sika® FerroGard®-903+		Grace DCI®S	
	Corriente (µA)	Corrosión total (Culombios)	Corriente (µA)	Corrosión total (Culombios)	Corriente (µA)	Corrosión total (Culombios)
297	1,4	7,3	0,7	4,1	1,7	8,0
343	1,4	12,8	0,9	7,3	1,6	14,6
376	1,3	16,7	1,0	10,0	1,7	19,3
400	1,3	19,4	1,0	12,0	1,5	22,6

5 En la figura 5, se muestran los valores medios de la corriente integrada total, es decir, la corrosión total (en Culombios) de acuerdo con el método de la norma ASTM G109-07 en vista del tiempo (en días) para la composición 1, la composición 2, los productos inhibidores de la corrosión comparativos Grace DCI®S, Grace Postrite® y Sika® FerroGard®-903+ y la referencia. Grace DCI®S es un inhibidor de la corrosión líquido que se añade al hormigón durante el proceso de dosificación. Contiene un mínimo del 30 % de nitrito de calcio. El principio de la prueba de ASTM G109-07 es "cuanto menor sea la corriente integrada total, menor será la corrosión". A partir de la figura 5, se puede concluir que la composición 2 rinde ligeramente mejor que Grace Postrite® y Grace DCI®S. Además, se puede concluir que la composición inhibidora de la corrosión 2 aplicada sobre la superficie retrasa el inicio de la corrosión de la armadura de acero incrustada en construcciones de hormigón armado de forma más eficaz que las composiciones inhibidoras de la corrosión que se aplican como aditivos en la mezcla de hormigón durante el proceso de dosificación, por ejemplo, Grace DCI®S.

10

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para la inhibición de la corrosión de armaduras metálicas presentes en una construcción de hormigón endurecido que tiene una o más superficies que están expuestas a la intrusión de cloruro, en donde el método comprende la etapa de aplicar una solución acuosa de nitrato de metal alcalino, una solución acuosa de nitrato de metal alcalinotérreo, una solución acuosa de nitrato de zinc, una solución acuosa de nitrato de aluminio, una solución acuosa de nitrato de amonio o una mezcla de las mismas sobre una o más de las superficies, en donde dicha solución acuosa de nitrato comprende, además, un disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetílico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno, más en particular éter monobutílico de etilenglicol.
- 10
- 15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde sobre una o más de las superficies se aplica una solución acuosa de nitrato de calcio que comprende entre el 10 % en peso y el 20 % en peso, más en particular entre el 15 % en peso y el 20 % en peso, y lo más en particular el 15 % en peso de nitrato de calcio disuelto en agua desionizada.
- 20 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la solución acuosa comprende, además, entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 0,5 % en peso y el 3,0 % en peso de un agente potenciador de la penetración seleccionado del grupo que consiste en
- 25 - alcoholes lineales etoxilados, más en particular alcoholes grasos etoxilados con un grado de etoxilación de más de 10, y más en particular etoxilatos de alcohol tridecílico,
- octilfenoles, nonilfenoles y dodecilfenoles etoxilados con un grado de etoxilación que oscila entre 12 y 20,
- etoxilatos de alcoholes secundarios,
- tioles etoxilados, en particular terdodecil mercaptano con un grado de etoxilación que oscila entre 8 y 10,
- 30 - monoésteres y diésteres de glicerol,
- alcoholes y dioles acetilénicos y alcoholes y dioles acetilénicos alcoxilados,
- N-(alquiloxicarbonil)alanina, más en particular N-octilalanina, N-dodecilalanina, N-hexadecilalanina y/o N-octadecilalanina,
- pirrolidinonas N-alquiladas, más en particular 1-(alquil C8-C12)-2-pirrolidinona, más en particular 1-octil-2-pirrolidinona, 1-dodecil-2-pirrolidinona,
- 35 - ésteres alquílicos de ácido sulfosuccínico, más en particular diésteres de sulfosuccinato C14-C18,
- N-acilsarcosinatos, más en particular N-oleilsarcosina, N-lauroilsarcosina, N-miristoilsarcosina y/o N-cocoilsarcosina, y/o sales de sodio de los mismos.
- 40 4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la solución acuosa comprende entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 1,0 % en peso y el 2,0 % en peso de disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetílico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno, más en particular éter monobutílico de etilenglicol.
- 45 5. Uso de una solución acuosa de nitrato de metal alcalino, una solución acuosa de nitrato de metal alcalinotérreo, una solución acuosa de nitrato de zinc, una solución acuosa de nitrato de aluminio, una solución acuosa de nitrato de amonio o una mezcla de las mismas como inhibidor de la corrosión aplicándola sobre una o más superficies de construcción de hormigón endurecido que comprende armaduras metálicas que están expuestas a la intrusión de cloruro, en donde dicha solución acuosa de nitrato comprende, además, un disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetílico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno, más en particular éter monobutílico de etilenglicol.

6. Uso de acuerdo con la reivindicación 5, en donde se aplica una solución acuosa de nitrato de calcio que comprende entre el 10 % en peso y el 20 % en peso, más en particular entre el 15 % en peso y el 20 % en peso, y lo más en particular el 15 % en peso de nitrato de calcio disuelto en agua desionizada.
- 5 7. Uso de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en donde la solución acuosa comprende entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 0,5 % en peso y el 3,0 % en peso de un agente potenciador de la penetración seleccionado del grupo que consiste en
- alcoholes lineales etoxilados, más en particular alcoholes grasos etoxilados con un grado de etoxilación de más de 10, y más en particular etoxilatos de alcohol tridecílico,
- 10
- octilfenoles, nonilfenoles y dodecilfenoles etoxilados con un grado de etoxilación que oscila entre 12 y 20,
  - etoxilatos de alcoholes secundarios,
  - tioles etoxilados, en particular terdodecil mercaptano con un grado de etoxilación que oscila entre 8 y 10,
  - monoésteres y diésteres de glicerol,
  - alcoholes y dioles acetilénicos y alcoholes y dioles acetilénicos alcoxilados,
- 15
- N-(alquiloxicarbonil)alanina, más en particular N-octilalanina, N-dodecilalanina, N-hexadecilalanina y/o N-octadecilalanina,
  - pirrolidinonas N-alquiladas, más en particular 1-(alquil C8-C12)-2-pirrolidinona, más en particular 1-octil-2-pirrolidinona, 1-dodecil-2-pirrolidinona,
  - ésteres alquílicos de ácido sulfosuccínico, más en particular diésteres de sulfosuccinato C14-C18,
- 20
- N-acilsarcosinatos, más en particular N-oleilsarcosina, N-lauroilsarcosina, N-miristoilsarcosina y/o N-cocoilsarcosina, y/o sales de sodio de los mismos.
8. Uso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde la solución acuosa comprende, además, entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 1,0 % en peso y el 2,0 % en peso de disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetílico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno, más en particular éter monobutílico de etilenglicol.
- 25
9. Una composición inhibidora de la corrosión para inhibir la corrosión de armaduras metálicas presentes en una construcción de hormigón endurecido que tiene una o más superficies que están expuestas a la intrusión de cloruro, que comprende
- 30
- entre el 10 % en peso y el 20 % en peso, más en particular entre el 15 % en peso y el 20 % en peso, y lo más en particular el 15 % en peso de nitrato de calcio disuelto en agua desionizada;
  - entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 0,5 % en peso y el 3,0 % en peso de un agente potenciador de la penetración seleccionado del grupo que consiste en
- 35
- alcoholes lineales etoxilados, más en particular alcoholes grasos etoxilados con un grado de etoxilación de más de 10, y más en particular etoxilatos de alcohol tridecílico,
  - octilfenoles, nonilfenoles y dodecilfenoles etoxilados con un grado de etoxilación que oscila entre 12 y 20,
  - etoxilatos de alcoholes secundarios,
- 40
- tioles etoxilados, en particular terdodecil mercaptano con un grado de etoxilación que oscila entre 8 y 10,
  - monoésteres y diésteres de glicerol,
  - alcoholes y dioles acetilénicos,
  - alcoholes y dioles acetilénicos alcoxilados,
  - N-(alquiloxicarbonil)alanina, más en particular N-octilalanina, N-dodecilalanina, N-hexadecilalanina y/o N-

octadecilalanina,

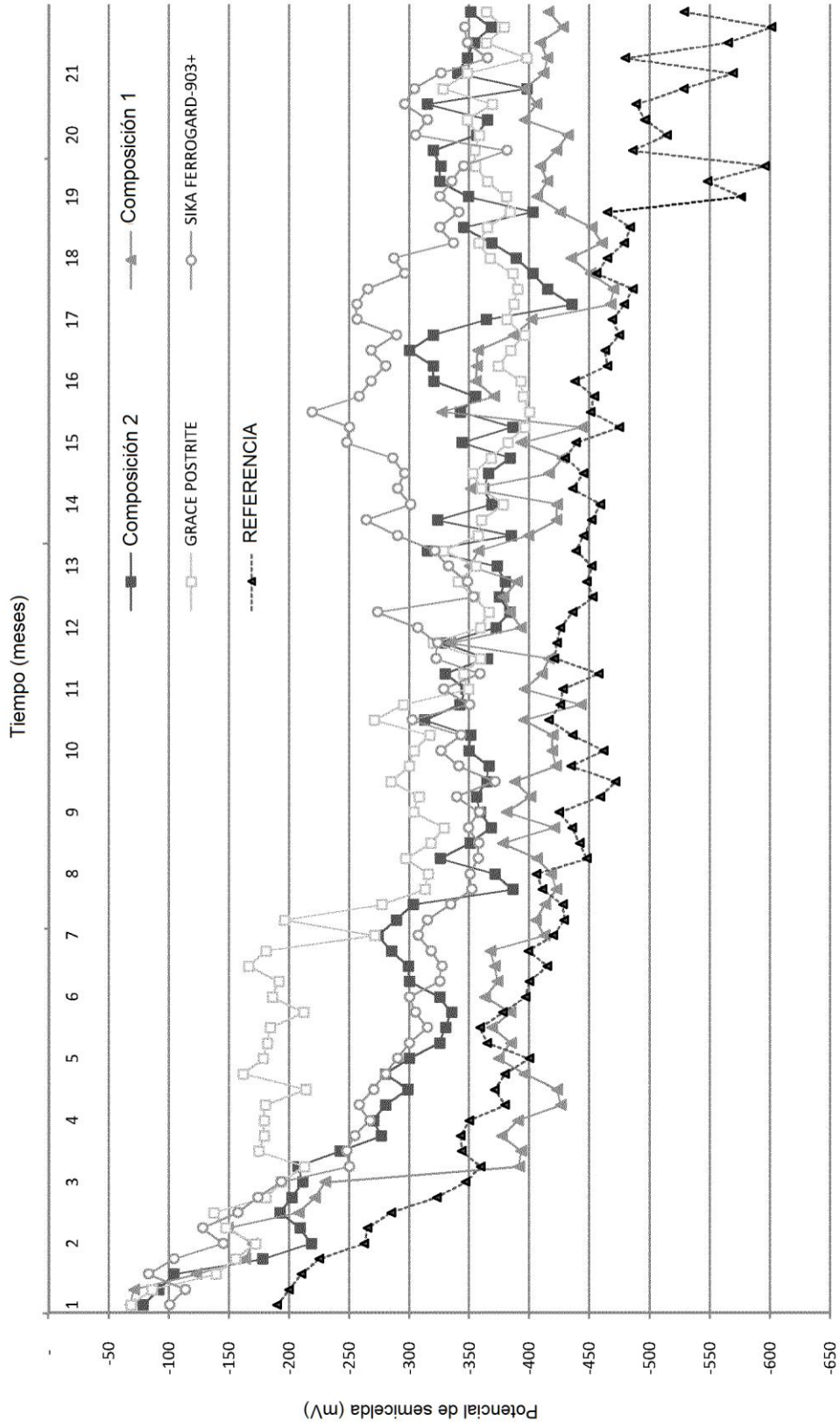
- pirrolidinonas N-alquiladas, más en particular 1-(alquil C8-C12)-2-pirrolidinona, más en particular 1-octil-2-pirrolidinona, 1-dodecil-2-pirrolidinona,

- ésteres alquílicos de ácido sulfosuccínico, más en particular diésteres de sulfosuccinato C14-C18,

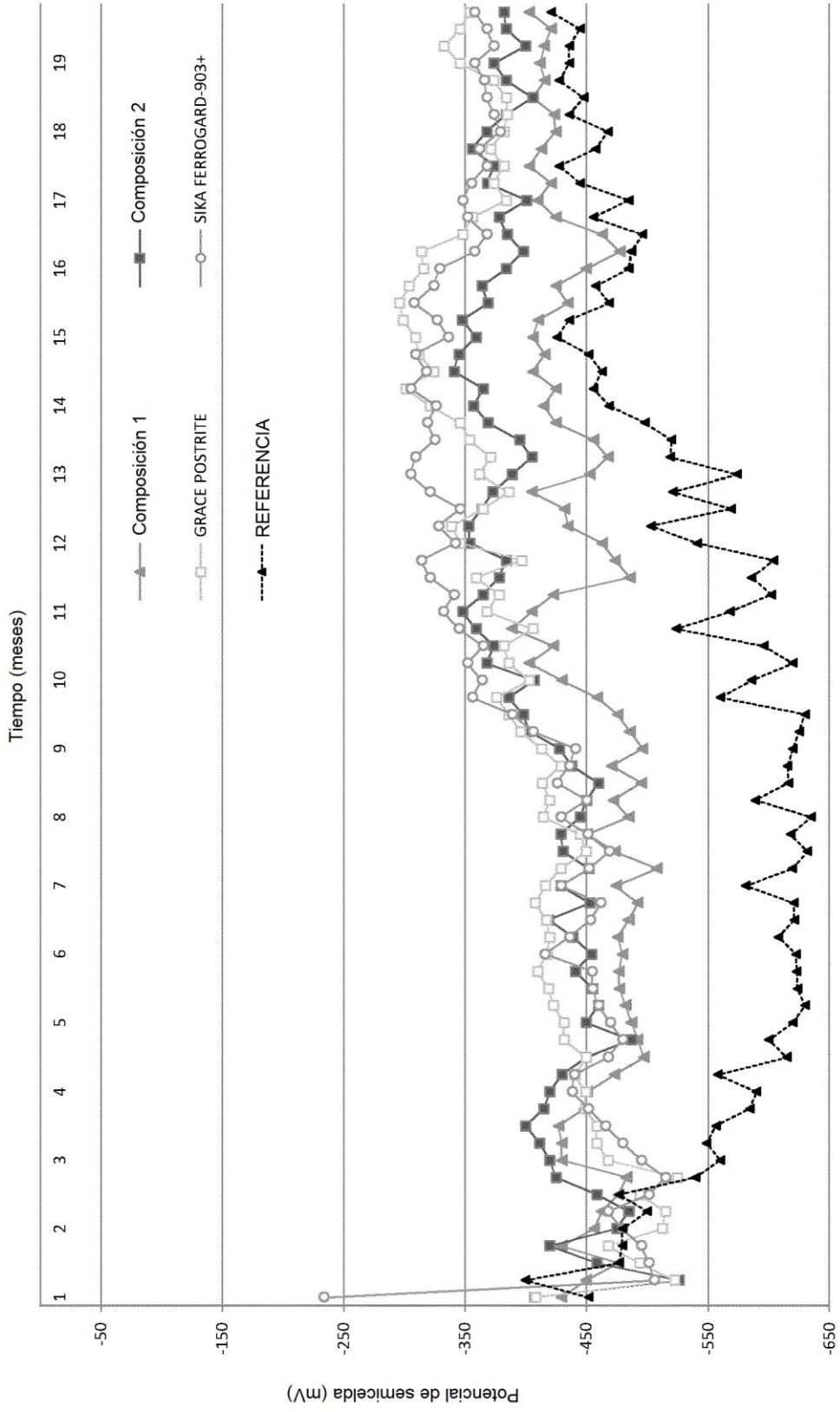
5

- N-acilsarcosinatos, más en particular N-oleilsarcosina, N-lauroilsarcosina, N-miristoilsarcosina y/o N-cocoilsarcosina, y/o sales de sodio de los mismos, y

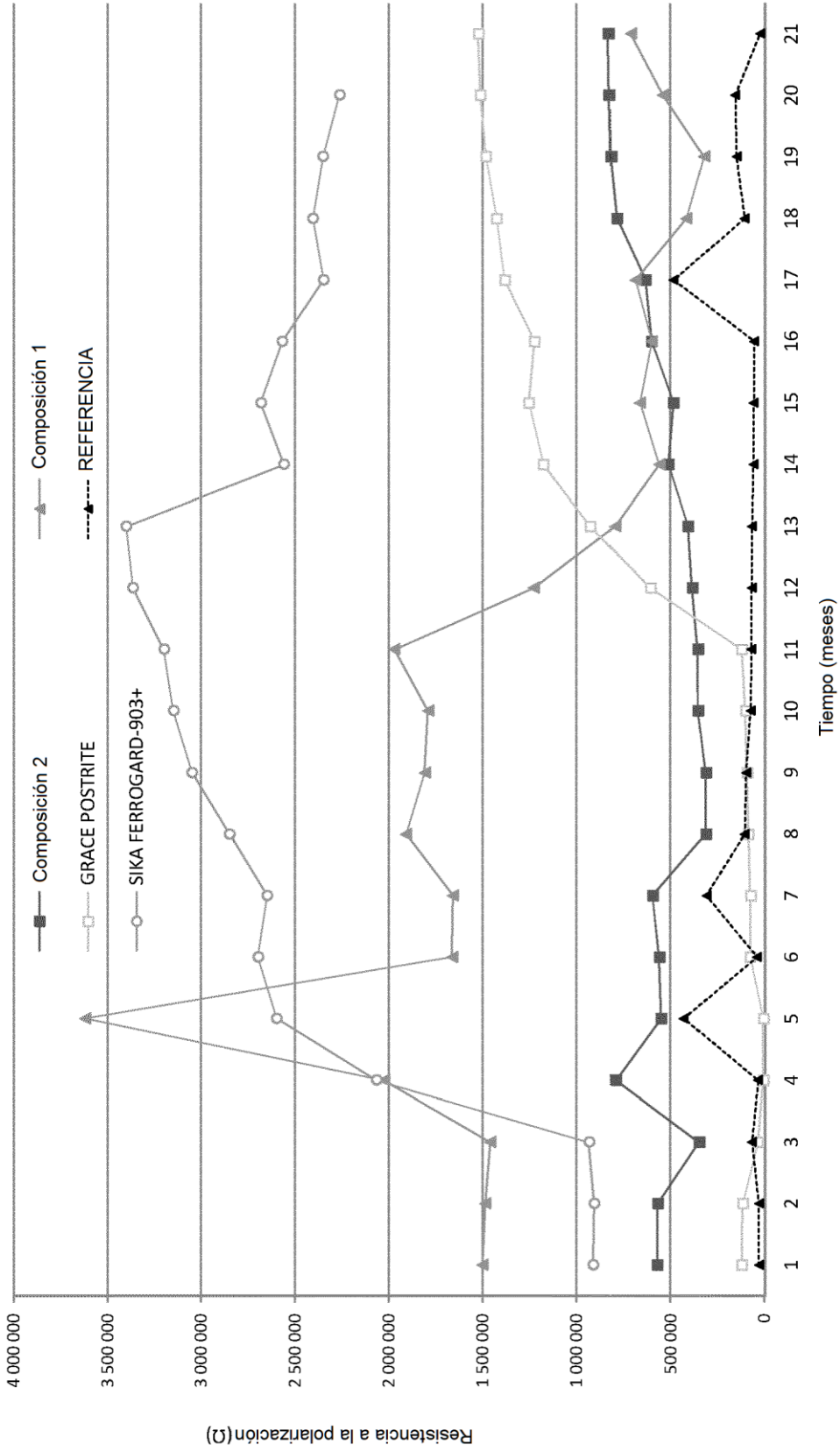
entre el 0,1 % en peso y el 5,0 % en peso, más en particular entre el 1,0 % en peso y el 2,0 % en peso de disolvente orgánico seleccionado del grupo que consiste en éteres de glicol que comprenden éteres monoetílico, monometílico, monopropílico y monobutílico de glicol sustituidos con etileno, más en particular éter monobutílico de etilenglicol.



**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**

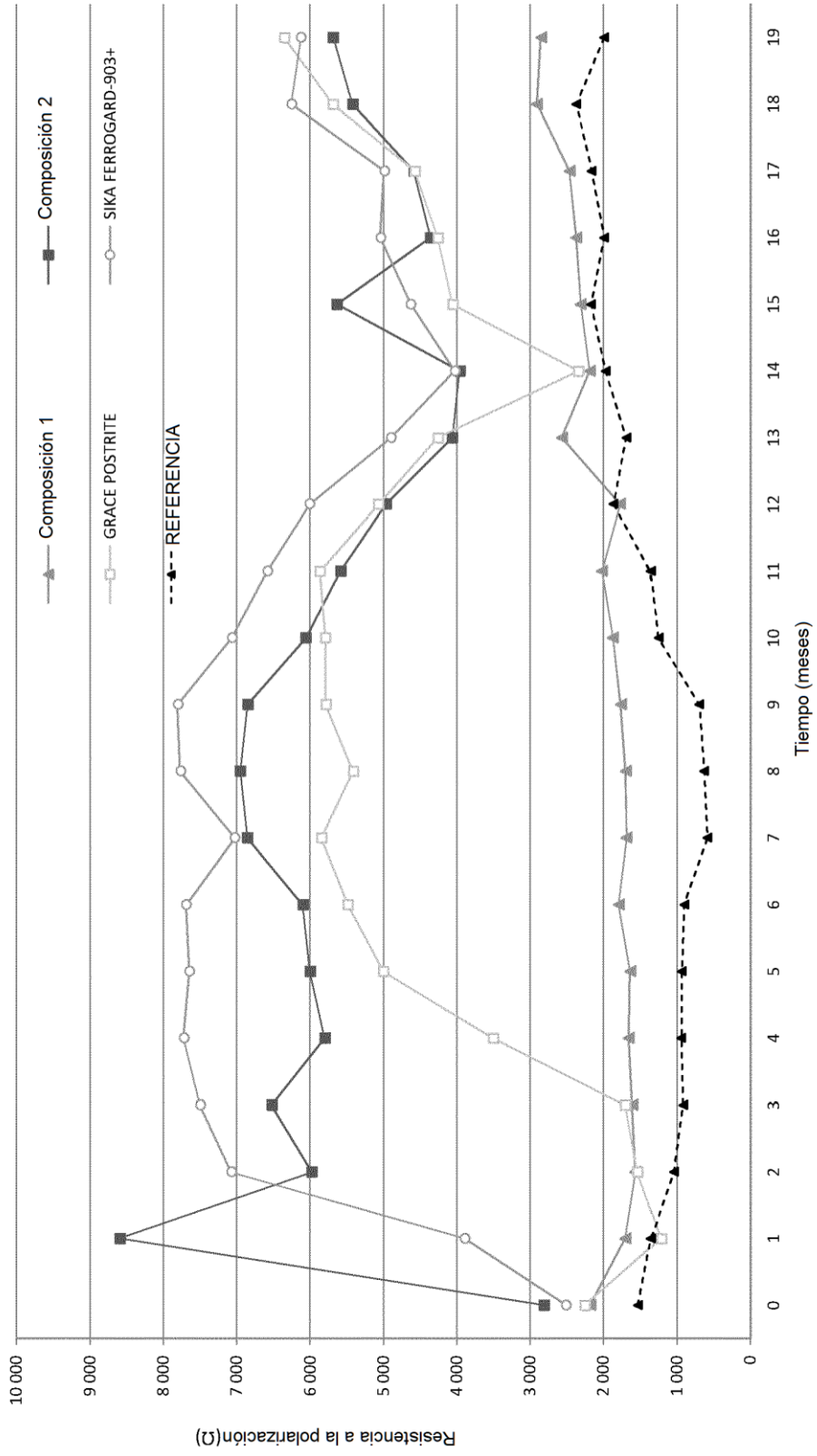
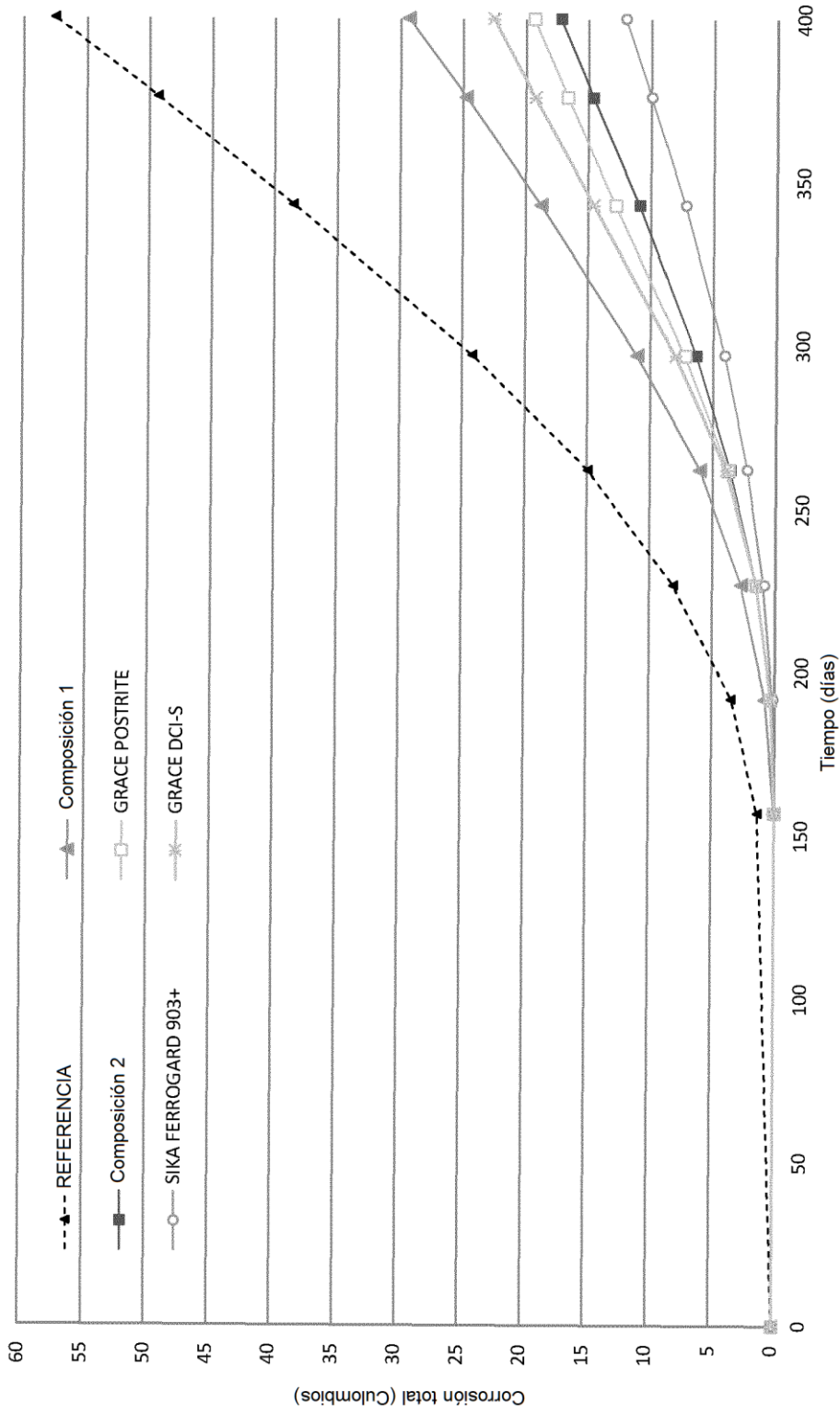


FIG. 4



**FIG. 5**