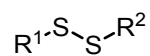


REIVINDICACIONES

1. Un método para inhibir corrosión en una superficie, el método caracterizado porque comprende los siguientes pasos:

- (a) inyectar una composición inhibidora de corrosión que comprende un compuesto de fórmula (I) en un fluido o gas a una concentración de 1 ppm a 1.000.000 ppm, a una temperatura de -50° C a 300° C y en donde un corte de agua del fluido puede ser de 0% a 100% v/v,



(I)

en donde,

R¹ y R² se seleccionan cada uno independientemente de C₁-C₁₀-alquilo, sustituido con 1 a 3 sustituyentes de -OH o arilo C₆-C₁₂, cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste de -OH y - NH₂,

- (b) dispersar la composición inhibidora de la corrosión; y

- (c) probar la concentración del espacio superior de las especies de azufre en una prueba de espacio

P-11144
Reivindicaciones Modificadas
21/12/2017

superior, en donde la prueba de espacio superior se caracteriza por:

- (a) colocar una muestra de la composición en un receptáculo sellado;
 - (b) madurar la composición de (a) a una temperatura seleccionada durante un período de tiempo seleccionado; y
 - (c) muestrear el espacio superior para especies de azufre; y
 - (d) seleccionar los compuestos de fórmula (I) que tienen menos de 200 ppm de especies de azufre en la prueba de espacio superior.
2. El método de la reivindicación 1, en donde R^1 y R^2 cada uno se selecciona de alquilo- C_1-C_{10} , cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes de -OH.
3. El método de la reivindicación 1, en donde R^1 y R^2 cada uno se selecciona de alquilo- C_1-C_{10} lineal, cada uno sustituido con un grupo -OH terminal.
4. El método de la reivindicación 1, en donde R^1 y R^2 cada uno se selecciona de arilo- C_6-C_{12} , cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste de -OH y -NH₂.

P-11144
Reivindicaciones Modificadas
21/12/2017

5. El método de la reivindicación 1, en donde R^1 y R^2 cada uno se selecciona de fenilo, cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste de -OH y -NH₂.
6. El método de la reivindicación 1, en donde R^1 y R^2 cada uno se selecciona de fenilo, cada uno sustituido con un grupo -NH₂.
7. El método de la reivindicación 1, en donde R^1 y R^2 cada uno se selecciona de fenilo, cada uno sustituido con un grupo -OH.
8. El método de la reivindicación 1, en donde la composición comprende uno o más compuestos de fórmula (I), cada uno se selecciona independientemente del grupo que consiste de: 2,2'-ditiodietanol; disulfuro de 3,3'-dihidroxidifenilo; disulfuro de 4-aminofenilo; y disulfuro de 2-aminofenilo.
9. El método de la reivindicación 1, en donde la superficie es parte del equipo utilizado en la producción, transporte, almacenamiento, y/o separación de petróleo crudo o gas natural.
10. El método de la reivindicación 1, en donde la superficie es parte del equipo utilizado en un proceso de carbón,

P-11144
Reivindicaciones Modificadas
21/12/2017

un proceso de aguas residuales, una granja, un matadero, un relleno, una planta de aguas residuales municipal, un proceso de carbón de coque, o un proceso de biocombustible.

11. El método de la reivindicación 1, en donde la composición comprende 2,5% en peso de uno o más compuestos de fórmula (I) en un sistema de agua: disolvente de éter glicólico 1:1.
12. El método de la reivindicación 1, en donde la composición comprende 2,5% en peso de uno o más compuestos de fórmula (I) y 7,5% en peso de una sal de amina cuaternaria en un sistema de agua: disolvente de éter glicólico 1:1.

E. S. D.

De otro lado, se han modificado las Reivindicaciones de la siguiente manera:

- 1.1 Se modificó el contenido de la reivindicación 1, a fin de incluir más detalles del método reivindicado, recitándose con mayor claridad la secuencia de pasos y condiciones. Esta modificación está debidamente soportada en la Descripción, por ejemplo, en los párrafos [0022], [00132], [0150]-[0152], etc.
- 1.2 Se restringió el alcance de la composición inhibidora de corrosión a una generalización razonable de los ejemplos incluidos en la Descripción.
- 1.3 Se restringió el alcance de las reivindicaciones dependientes en vista del nuevo alcance de la reivindicación 1.
- 1.4 No se incluye la anterior reivindicación 4. Las reivindicaciones restantes fueron reenumeradas.
- 1.5 No se incluye la expresión “*opcionalmente*”.
- 1.6 La nueva reivindicación 12 (anterior reivindicación 13) no incluye la expresión “*inhibidor de corrosión*”.

En cuanto a estas modificaciones, me permito decir que las mismas no amplían de ninguna manera la materia objeto de la presente solicitud y se realizaron con el ánimo de superar las objeciones de claridad y novedad planteadas por el examinador en su concepto técnico.

2. Pago de tasas

En relación con el número de reivindicaciones, atentamente nos permitimos decir que no se adjunta tasa por reivindicaciones adicionales, toda vez que el nuevo capítulo reivindicatorio tiene un menor número de cláusulas que el originalmente presentado y es en esencia el mismo objeto, pero más limitado y definido con mayor claridad.

3. Reivindicaciones relativas a un uso

El examinador objeta las reivindicaciones 1 a 3 al considerar que hacen referencia a un uso y afirma que por esta razón no son patentables.

A este respecto, respetuosamente diferimos de la opinión del examinador, toda vez que las reivindicaciones de la presente solicitud no buscan proteger un uso en absoluto.

No obstante lo anterior, a fin de recitar con mayor claridad el método de acuerdo con la invención, se han introducido las modificaciones señaladas en el numeral 1, de forma tal que el método se encuentra debidamente caracterizado por una secuencia de pasos y condiciones.

Tal como puede establecer una persona del oficio normalmente versada en la materia, las reivindicaciones de la presente solicitud hacen referencia a un método, el cual cumple además con los requerimientos respectivos. Por lo tanto, no se busca proteger un uso, como afirma el examinador.

En consecuencia, esta objeción se tiene por superada.

4. Claridad y concisión de las reivindicaciones

El solicitante manifiesta que mediante la presentación del nuevo capítulo reivindicatorio quedan subsanadas la totalidad de las objeciones, de modo tal que las nuevas reivindicaciones proporcionan claridad y concisión a la invención descrita, siguiendo las recomendaciones realizadas por el examinador en su concepto técnico.

En particular y tal como se indicó arriba, las reivindicaciones fueron modificadas para recitar con mayor claridad el método, mediante la secuencia de pasos y condiciones. Por lo tanto, la presente solicitud no indica un uso y caracteriza el método mediante sus características técnicas esenciales.

De otro lado, el alcance de la composición fue restringido a una generalización razonable del soporte que proveen los ejemplos. Tal como puede establecer una persona del oficio normalmente versada en la materia, todas las composiciones

incluidas en las reivindicaciones cumplen con el efecto técnico demostrado. Consecuentemente, el alcance no corresponde a una generalización especulativa.

Ahora bien, en relación con los comentarios del examinador respecto a las concentraciones de los componentes de la composición, es importante indicar que la composición de la presente solicitud se encuentra lo suficientemente caracterizada para que una persona del oficio normalmente versada en la materia pueda reproducirla, con base en la información contenida en las reivindicaciones, la Descripción y sus conocimientos promedio.

Del mismo modo, una persona del oficio normalmente versada en la materia puede determinar, sin problema alguno, cuáles son las sales de amina cuaternaria de la reivindicación 12, con base en la información contenida en las reivindicaciones, la Descripción y sus conocimientos promedio.

Finalmente, las nuevas reivindicaciones no incluyen la expresión “*opcionalmente*”. La expresión “*uno o más*” no ha sido modificada ya que contrario a lo que afirma el examinador, dicha expresión no afecta la distinción de la invención frente al estado de la técnica. Prueba de ello, es que el examinador pudo llevar a cabo el examen de patentabilidad respectivo.

En consecuencia, nos permitimos indicar que el presente capítulo reivindicatorio, que incluye 12 reivindicaciones, se ajusta a las disposiciones del artículo 30 de la Decisión 486/00.

5. Descripción

Tal como se señaló en el numeral 1, la Descripción fue modificada para recitar todas las unidades de conformidad con el Sistema Internacional de Unidades y reemplazando la marca comercial por un nombre genérico.

De otro lado, respetuosamente nos apartamos de la opinión del examinador cuando afirma que es claro que la presente invención se basa en el uso de una composición inhibidora. La Descripción contiene suficiente información relativa al método ahora reivindicado, el cual, como se indicó, no hace referencia a un uso en absoluto. De esta manera, la invención puede ser reproducida sin problema alguno, por una persona del

oficio normalmente versada en la materia. Así, la objeción del examinador no es aplicable.

6. Novedad

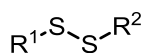
El examinador establece en su concepto técnico la falta de novedad de las anteriores reivindicaciones 1 a 13, a la luz de las enseñanzas técnicas descritas en los documentos WO2001012878 (D1), US6117364 (D2), USH1147 (D3), US20120040875 (D4) y CN101824312 (D5).

A este respecto, me permito indicar que el artículo 16 de la Decisión 486 establece que “Una invención se considerará nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica”.

Lo anterior significa que para que un documento del estado de la técnica pueda afectar la novedad de la presente solicitud debe revelar todas y cada una de las características técnicas que la definen.

A este respecto, se llama la atención del examinador frente a las modificaciones introducidas a las reivindicaciones, de forma que la nueva reivindicación 1 recita lo siguiente:

1. Un método para inhibir corrosión en una superficie, el método caracterizado porque comprende los siguientes pasos:
 - (a) inyectar una composición inhibidora de corrosión que comprende un compuesto de fórmula (I) en un fluido o gas a una concentración de 1 ppm a 1.000.000 ppm, a una temperatura de -50° C a 300° C y en donde un corte de agua del fluido puede ser de 0% a 100% v/v,



(I)

en donde,

R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente de C_1 - C_{10} -alquilo, sustituido con 1 a 3 sustituyentes de -OH o arilo C_6 - C_{12} , cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste de -OH y - NH_2 ,

- (b) dispersar la composición inhibidora de la corrosión; y
- (c) probar la concentración del espacio superior de las especies de azufre en una prueba de espacio superior, en donde la prueba de espacio superior se caracteriza por:
 - (a) colocar una muestra de la composición en un receptáculo sellado;
 - (b) madurar la composición de (a) a una temperatura seleccionada durante un período de tiempo seleccionado; y
 - (c) muestrear el espacio superior para especies de azufre; y
- (d) seleccionar los compuestos de fórmula (I) que tienen menos de 200 ppm de especies de azufre en la prueba de espacio superior.

Por lo tanto, respecto a los documentos citados por el examinador se tiene que:

D1 divulga DTDPA como inhibidor de corrosión. La nueva reivindicación 1 de la presente solicitud ya no permite que R^1 y R^2 en la fórmula (I) sean un residuo alquilo sustituido con carboxilo. Así, la reivindicación 1 es nueva sobre D1. Dado que las reivindicaciones 2 a 12 son dependientes de la reivindicación 1, éstas también son nuevas al menos por las mismas razones.

D2 describe el ácido ditiodipropiónico en un método para inhibir la corrosión de superficies de cromo y acero al carbono en tubulares y equipos de campo de Oil & Gas. La reivindicación 1 de la presente solicitud sólo se refiere a compuestos que comprenden grupos alquilo específicos que no comprenden grupos carboxilo. En consecuencia, la reivindicación 1 es nueva sobre D2. Dado que las reivindicaciones 2 a 12 son dependientes de la reivindicación 1, éstas también son nuevas al menos por las mismas razones.

D3 se refiere a una mezcla de disulfuros de diarilo (DADS) que, de acuerdo con la Descripción en la columna 2, comprende residuos alquilo, típicamente grupos alquilo C₁-C₁₂ de cadena lineal o ramificados; y residuos fenilo que pueden estar sustituidos con grupos alquilo C₁-C₃. La tabla en la columna 2 menciona derivados adicionales que pueden usarse. Como esta clase de compuestos no está comprendida en la nueva reivindicación 1, ésta es nueva sobre D3. Dado que las reivindicaciones 2 a 12 son dependientes de la reivindicación 1, éstas también son nuevas al menos por las mismas razones.

D4 se refiere a ditiodi (ácidos arilcarboxílicos) que ya no están abarcados en el alcance de la reivindicación 1. Por lo tanto, la reivindicación 1 es nueva sobre D4. Dado que las reivindicaciones 2 a 12 son dependientes de la reivindicación 1, éstas también son nuevas al menos por las mismas razones.

D5 describe un disolvente de azufre para limpiar la deposición de azufre en un pozo. El disolvente consiste en 90-95% en peso de cristal huésped, 0,5-3,5% en peso de catalizador, y 1,5-7,5% en peso de un inhibidor de la corrosión. El cristal huésped es un disulfuro de dialquilo o un disulfuro de difenilo, el catalizador es una amina orgánica, una base de Lewis, o una mezcla de los mismos, y el inhibidor de corrosión es beta-dietil fenil cetona o beta-abietilamina fenil cetona, o una mezcla de los mismos. La velocidad de disolución del azufre y la solubilidad del azufre son superiores a los disolventes típicos. La nueva reivindicación 1 requiere que cuando R¹ y R² sean alquilo o arilo, los grupos alquilo o arilo estén sustituidos. Por lo tanto, las reivindicaciones 1 a 12 son nuevas sobre D5.

En consecuencia, la presente solicitud es novedosa sobre D1, D2, D3, D4 y D5.

De otro lado, aunque el examinador no ha objetado el nivel inventivo de las reivindicaciones 1 a 12, se tiene que éstas también son inventivas sobre los documentos citados. Los documentos D1 a D5 se refieren a inhibidores de corrosión y revelan diferentes disulfuros. Sin embargo, ninguno de estos documentos aborda el problema de los olores fuertes y ofensivos generados por estos inhibidores de la corrosión. En particular a temperaturas elevadas, por ejemplo, durante el almacenamiento a temperaturas elevadas, la degradación de inhibidores de corrosión puede conducir a la liberación de vapor y gases volátiles que contienen azufre (por

ejemplo, mercaptanos, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno y/o sulfuro de carbonilo).

Consecuentemente, el problema abordado por la presente solicitud es proporcionar compuestos disulfuro orgánicos eficaces y composiciones que son estables a temperaturas elevadas y muestran una degradación volátil reducida o nula de las especies en la fase de vapor. Estos compuestos y composiciones tampoco deberían presentar un olor fuerte, ofensivo a base de tiol/mercaptano.

Los métodos reivindicados que incluyen los compuestos de fórmula (I) resuelven este problema siendo inhibidores de la corrosión efectivos sin tener los inconvenientes indicados. Esto se muestra en los ejemplos, en las Tablas 2 y 3, con respecto al comportamiento frente a la corrosión y en la Tabla 4, con respecto al espacio superior para los Ejemplos 2 y 7 a 9, que están abarcados por las reivindicaciones modificadas.

Ninguno de los documentos citados en contra de la presente solicitud revela o incluso insinúa este problema objetivo o insinúa los compuestos incluidos en el método de la presente solicitud como se recita en la reivindicación 1.

Por lo tanto, como ninguno de los documentos citados, solos o en combinación, insinúa la solución proporcionada por la presente solicitud, la reivindicación 1 de la presente solicitud implica una actividad inventiva. Igualmente, dado que las reivindicaciones 2 a 12 son dependientes de la reivindicación 1, éstas también son inventivas, al menos por las mismas razones.

De esta forma, se demuestra que las nuevas reivindicaciones 1 a 12 cumplen con los requisitos de novedad y nivel inventivo según los lineamientos de los artículos 16 y 18 de la Decisión 486/00.

7. Conclusión

Con las modificaciones introducidas y los argumentos presentados puede concluirse que:

-
- i) La presente solicitud es clara, concisa y está debidamente soportada en la descripción, cumpliendo con los requerimientos del Artículo 30 de la Decisión 486; y
 - ii) Las reivindicaciones actuales son patentables sobre D1, D2, D3, D4 y D5, cumpliendo así con los requerimientos de los Artículos 16 y 18 de la Decisión 486.

En consecuencia, se solicita atentamente otorgar el privilegio de patente solicitado, toda vez que esta solicitud cumple con los requerimientos de la Decisión 486.

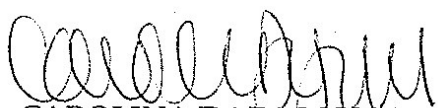
Habiendo atendido cabalmente las objeciones presentadas por ese despacho, atentamente solicitamos se conceda el privilegio de patente de invención a la solicitud en estudio o si el señor examinador considera que subsisten razones para objetar la presente invención, rogamos expedir otro examen de fondo con los debidos motivos y razones que sustenten su objeción con el fin de que nuestro mandante tenga la posibilidad de exponer sus argumentos con base en la interpretación de los artículos 45 de la Decisión 486 -el cual otorga la facultad al examinador para emitir los exámenes de fondo- y 42 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo que señala que: *“Habiéndose dado oportunidad a los interesados para expresar sus opiniones, y con base en las pruebas e informes disponibles, se tomará la decisión, que será motivada. La decisión resolverá todas las peticiones que hayan sido oportunamente planteadas dentro de la actuación por el peticionario y por los terceros reconocidos”*, (el subrayado es nuestro).

En consecuencia, solicitamos a ese Despacho pronunciarse en relación con todos los argumentos presentados en este memorial dando estricta aplicación al principio del debido proceso consagrado en el artículo 29 de la Constitución Nacional.

8. Anexos

- Nueva Descripción
- Nuevo Capítulo Reivindicatorio que incluye 12 reivindicaciones.

Señor Director,



CAROLINA DAZA MONTALVO

C.C. 66.783.790 de Palmira Valle

TP-141563 CSJ

notificaciones@clarkemodet.com.co

INHIBIDORES DE CORROSIÓN BASADOS EN DISULFURO ORGÁNICO

CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente descripción se relaciona de manera general con
5 inhibidores de corrosión, y más particularmente con inhibidores
de corrosión que incluyen un disulfuro orgánico.

ANTECEDENTES

[0002] Uno de los mayores riesgos para la infraestructura de
10 producción de gas y petróleo es la corrosión interna acelerada de
las tuberías, particularmente cuando un campo envejece y aumenta
los cortes de agua. La producción de los yacimientos de petróleo
y gas presentan ambientes corrosivos que colocan en riesgo de
falla la metalurgia interna de equipos de proceso (por ejemplo,
15 tuberías de transporte, conductos de flujo, equipos de
separación), a menudo contruidos de acero al carbono templado.
El índice de deterioro por corrosión en metalurgia de equipos de
campos de petróleo y gas depende parámetros de producción, tales
como la relación petróleo/agua, composición de solución salina
20 de fluidos, temperatura, pH y concentración de gases corrosivos
normalmente presentes en la formación de yacimiento, tales como
CO₂, H₂S, o combinaciones de los mismos.

[0003] Con el fin de preservar la integridad de la
25 infraestructura de petróleo y gas, normalmente se agregan
inhibidores de corrosión en los fluidos de producción corriente
arriba de la infraestructura de tuberías destinadas a ser
protegidas. En general, los inhibidores de corrosión de este tipo
protegen al metal a través de la formación de una película de

pasivación sobre la superficie metálica. Este aceite de capa de pasivación humecta la superficie del metal, que a su vez evita el contacto del metal de naturaleza corrosiva con los fluidos del yacimiento producidos. Normalmente, las formulaciones de

5 inhibidores de corrosión de este tipo contienen una variedad de moléculas de tensoactivos orgánicos alifáticos que varían desde, pero no se limitan a, aminas, aminas cuaternarias, imidazolinas, ésteres de fosfato, amidas, ácidos carboxílicos, o combinaciones de los mismos.

10

[0004] A menudo, se agregan compuestos tiol orgánicos en bajas concentraciones a estos componentes inhibidores de corrosión para aumentar la efectividad de las moléculas inhibidoras de corrosión tradicionales. Se considera que estas moléculas tiol orgánicas

15 crean una capa de pasivación más fuerte sobre la superficie metálica que también aumenta la persistencia de la película protectora. En la mayoría de ejemplos, el componente basado en azufre consiste en un tio/ mercaptano primario (por ejemplo, 2-mercaptoetanol o ácido mercaptoacético). Sin embargo, en algunos

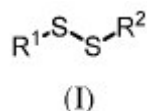
20 casos, dichas formulaciones basadas en tiol se pueden degradar a temperaturas elevadas (por ejemplo, durante el almacenamiento a temperaturas elevadas) para liberar vapor/ gases que contienen azufre volátil (por ejemplo, mercaptanos, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, y/o sulfuro de carbonilo).

25

[0005] A pesar de la disponibilidad de inhibidores de corrosión para uso en la industria del petróleo y gas, aún subsiste la necesidad de compuestos, composiciones y métodos mejorados.

RESUMEN

[0006] En un aspecto, se describe un método para inhibir corrosión en una superficie, el método comprende poner en contacto la superficie con una composición que comprende un
 5 compuesto de la fórmula (I),



en donde,

R¹ y R² se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo, en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo son cada uno independientemente sustituido o no sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

[0007] En determinadas realizaciones, se excluyen los siguientes compuestos y sus sales de adición ácidas: cistina; cistamina; disulfuros de 1-amino-2-metil-2-tiopropano, 1-amino-3-tiopropano, 1-amino-4-tiobutano, 2-amino-3-metil-1 -tiobutano, 2-amino-1 -tiohexano, 2-amino-3,3-dimetil-1 -tiobutano, 1-amino-2-tiopropano, ácido 2-amino-3-metil-3-tiobutanocarboxílico (penicilamina), ácido 2-amino-3-tiobutanocarboxílico (homocisteína), 2-amino-2-metil-1 -tiopropano, 1-amino-2-tiohexano, 2-amino-1 -tiohexadecano, ácido 2-amino-3-tioadípico, ácido 2-amino-3-tio-3-fenilpropanocarboxílico, 1-amino-2-tio-1,2-difeniletano, y 2-(2-amino-1 -tioetil)-naftaleno; disulfuro de dietilo; disulfuro de di-n-propilo; disulfuro de diisopropilo; disulfuro de di-n-butilo; disulfuro de di-sec -butilo; disulfuro de diisobutilo; disulfuro de di-tert-butilo; disulfuro de di-n-

pentilo; disulfuro de di-neopentilo; disulfuro de di-n-hexilo; disulfuro de di-n-heptilo; disulfuro de di-n-octilo; disulfuro de di-n-nonilo; disulfuro de di-n-decilo; disulfuro de di-n-dodecilo; disulfuro de di-n-tridecilo; disulfuro de di-n-tetradecilo; disulfuro de di-n-pentadecilo; disulfuro de di-n-hexadecilo; disulfuro de di-n-heptadecilo; disulfuro de di-n-octadecilo; disulfuro de di-n-decilo; disulfuro de didiundecilo; disulfuro de didodecilo; disulfuro de dihexadecilo; disulfuro de dialilo; disulfuro de dibencilo; disulfuro de 2-napftilo; y disulfuro de ditienilo.

[0008] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y cicloalquilo C_3-C_8 , en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo son cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

25

[0009] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquilo C_1-C_{10} , cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-OH$ y $-CO_2H$.

[0010] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquilo C_1-C_{10} , cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que
5 consiste de $-OH$ y $-CO_2H$.

[0011] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquilo C_1-C_{10} lineal, cada uno sustituido con un grupo $-OH$ terminal.

10

[0012] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquilo C_1-C_{10} lineal, cada uno sustituido con un grupo $-CO_2H$ terminal.

15 [0013] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de arilo C_6-C_{12} , cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-OH$ y $-NH_2$.

20 [0014] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de fenilo, cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-OH$ y $-NH_2$.

25 [0015] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de fenilo, cada uno sustituido con un grupo $-NH_2$.

[0016] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de fenilo, cada uno sustituido con un grupo $-OH$.

[0017] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de un heteroarilo monocíclico de 5 a 6 miembros, cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes adecuados.

5

[0018] En determinadas realizaciones, la composición comprende uno o más compuestos de la fórmula (I), cada uno se seleccionan independientemente del grupo que consiste de: 2,2'-ditiodietanol; ácido 2,2'-ditiodiacético; ácido 3,3'-ditiodipropiónico; ácido
10 4,4'-ditiodibutírico; disulfuro de 3,3'-dihidroxidifenilo; disulfuro de 4-aminofenilo; disulfuro de 2-aminofenilo; y 2,2'-ditiodipiridina.

[0019] En determinadas realizaciones, la composición comprende
15 adicionalmente uno o más componentes adicionales, cada componente independientemente seleccionados del grupo que consiste de inhibidores de corrosión adicional, disolventes, inhibidores de asfaleno, inhibidores de parafina, inhibidores de incrustación, emulsificadores, clasificadores de agua, dispersantes,
20 interruptores de emulsión, inhibidores de hidrato gaseoso, biocidas, modificadores de pH, y tensoactivos.

[0020] En determinadas realizaciones, la composición proporciona por lo menos 80% de protección de corrosión para una muestra de
25 acero de carbono 1018 en una prueba de caja de rueda, en donde la prueba de caja de rueda se caracteriza por: (a) una temperatura de prueba de aproximadamente 80° C (176° F); (b) un medio líquido saturado de CO₂ de 10% de aceite de destilado ligero hidrotratado (LVT-200) y 90% de solución salina de agua de mar ASTM; (c) una

duración de prueba de 24 horas; y (d) una dosificación de inhibidor de 20 ppm con base en fluidos totales.

[0021] En determinadas realizaciones, la composición proporciona por lo menos 94% de protección de corrosión para una muestra de acero de carbono 1018 en una prueba de caja de rueda, en donde la prueba de caja de rueda se caracteriza por: (a) una temperatura de prueba de aproximadamente 80° C (176° F); (b) un medio líquido saturado de CO₂ de 10% de aceite de destilado ligero hidrotratado (LVT-200) y 90% de solución salina de agua de mar ASTM; (c) una duración de prueba de 24 horas; y (d) una dosificación de inhibidor de 2.5 ppm con base en fluidos totales.

[0022] En determinadas realizaciones, la composición proporciona 200 ppm o menos, 150 ppm o menos, 100 ppm o menos, 50 ppm o menos, 30 ppm o menos, 25 ppm o menos, 20 ppm o menos, 15 ppm o menos, 10 ppm o menos, 9 ppm o menos, 8 ppm o menos, 7 ppm o menos, 6 ppm o menos, 5 ppm o menos, 4 ppm o menos, 3 ppm o menos, 2 ppm o menos, 1 ppm o menos, o 0 ppm de especies de azufre en un espacio superior. La prueba de espacio superior puede incluir:

(a) colocar una muestra de la composición en un receptáculo sellado; (b) madurar la composición de (a) a una temperatura seleccionada durante un periodo de tiempo seleccionado; y (c) muestrear el espacio superior para especies de azufre. En determinadas realizaciones, la prueba de espacio superior puede incluir: (a) colocar 40 g de la composición en una jarra de vidrio de 8 oz sellada con una tapa que contiene un agujero equipado con un tapón de caucho que se utiliza para muestrear;

(b) madurar la composición de (a) en un horno a 50° C durante un periodo de 10 días antes de muestrear; y (c) muestrear el espacio superior utilizando tubos de detección de azufre. Las especies de azufre cuantificadas pueden incluir sulfuro de hidrógeno, mercaptanos (por ejemplo, metil mercaptano, etil mercaptano, y similares), dióxido de azufre, y/o sulfuro de carbonilo. En determinadas realizaciones, la composición comprende aproximadamente 2.5% en peso de uno o más compuestos de la fórmula (I) en un sistema de agua: disolvente de éter glicólico 1:1. En determinadas realizaciones, la composición comprende aproximadamente 2.5% en peso de uno o más compuestos de la fórmula (I) y aproximadamente 7.5% en peso de un inhibidor de corrosión de sal de amina cuaternaria en un sistema de agua: disolvente de éter glicólico 1:1.

[0023] En determinadas realizaciones, la superficie es parte del equipo utilizado en la producción, transporte, almacenamiento, y/o separación de petróleo crudo o gas natural.

20

[0024] En determinadas realizaciones, la superficie es parte del equipo utilizado en un proceso de energía de carbón, un proceso de aguas residuales, una granja, un matadero, un relleno sanitario, una planta de aguas residuales municipal, un proceso de carbón de coque, o un proceso de biocombustible.

25

[0025] Los compuestos, composiciones, métodos y procesos se describen adicionalmente aquí.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0026] Se describen aquí compuestos inhibidores de corrosión y composiciones, métodos para utilizar dichos compuestos y composiciones, y procesos para su preparación. Los compuestos y composiciones son particularmente útiles para inhibir la corrosión en el equipo utilizado en la producción, transporte, almacenamiento, y separación de petróleo crudo y gas natural. Los compuestos y composiciones incluyen una clase de inhibidores de corrosión basados en disulfuro orgánico que son estables a temperaturas elevadas cuando están contenidos en una formulación de inhibidor de corrosión mezclada y muestran poca o ninguna especies de degradación volátiles en la fase de vapor, a diferencia de sus homólogos con base en alquitiol. Como un beneficio agregado, los disulfuros orgánicos descritos no exhiben dureza, olor con base en tiol/ mercaptano agresivo normalmente asociado con inhibidores de corrosión que contienen tiol.

1. Definición de Términos

[0027] A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en este documento tienen el mismo significado que se entiende comúnmente por un experto común en la técnica. En caso de conflicto, regirá el presente documento, que incluye definiciones. Se describen a continuación los métodos y materiales preferidos, aunque los métodos y materiales similares o equivalentes a aquellos descritos aquí se pueden utilizar en la práctica o ensayo de la presente invención. Todas las publicaciones, solicitudes de patente, patentes y otras referencias mencionadas aquí se incorporan mediante referencia en

su totalidad. Los materiales, métodos, y ejemplos descritos aquí sólo son ilustrativos y no pretenden ser limitantes.

[0028] Los términos "comprende (s)", "incluye(s)", "que tiene", "tiene", "puede", "contiene (s)", y variantes de los mismos, como se utiliza aquí, se pretende que sean de frases de transición, términos o palabras de composición abierta que no excluyen la posibilidad de actos o estructuras adicionales. Las formas singulares "un", "y" y "la" incluyen referencias plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario. La presente descripción también contempla otras realizaciones "que comprende", "que consiste en" y "que consiste esencialmente de", las realizaciones o elementos presentados aquí, ya sea se establezcan explícitamente o no.

[0029] El término "sustituyente adecuado", como se utiliza aquí, se pretende que signifique un grupo funcional químicamente aceptable, preferiblemente una unidad estructural que no niega la actividad de los compuestos de la invención. Dichos sustituyentes adecuados incluyen, pero no se limitan a grupos halo, grupos perfluoroalquilo, grupos perfluoroalcoxi, grupos alquilo, grupos alquenilo, grupos alquinilo, grupos hidroxilo, grupos oxo, grupos mercapto, grupos alquiltio, grupos alcoxi, grupos arilo o heteroarilo, grupos ariloxi o heteroariloxi, grupos aralquilo o heteroalquilo, grupos aralcoxi o heteroaralcoxi, grupos HO-(C=O)-, grupos heterocíclicos, grupos cicloalquilo, grupos amino, y grupos alquil - dialquilamino, grupos carbamoilo, grupos alquilcarbonilo, grupos alcoxicarbonilo, grupos alquilaminocarbonilo, grupos dialquilamino carbonilo, grupos

arilcarbonilo, grupos ariloxycarbonilo, grupos alquilsulfonilo, y grupos arilsulfonilo. Aquellos expertos en la técnica apreciarán que se pueden sustituir muchos sustituyentes con sustituyentes adicionales.

5

[0030] El término "alquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un radical hidrocarburo lineal o ramificado, que tiene preferiblemente 1 a 32 átomos de carbono (es decir, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 10 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, o 32 carbonos). Los grupos alquilo incluyen pero no se limitan a, metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, iso-butilo, butilo secundario, y butilo terciario. Los grupos alquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se 15 definió anteriormente.

[0031] El término "alquenilo", como se utiliza aquí, se refiere a un radical hidrocarburo recto o ramificado, que tiene preferiblemente 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, o 32 carbonos, y que tiene uno o más enlaces dobles carbono-carbono. Los grupos alquenilo incluyen pero no se limitan a, etenilo, 1-propenilo, 2-propenilo (alilo), iso-propenilo, 2-metil-1 -propenilo, 1-butenilo, y 2-butenilo. Los grupos 25 alquenilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0032] El término "alquinilo", como se utiliza aquí, se refiere a un radical hidrocarburo recto o ramificado, que tiene

preferiblemente 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, o 32 carbonos, y que tiene uno o más enlaces triples carbono-carbono. Los grupos alquinilo incluyen pero no se limitan a, etinilo, propinilo, y butinilo. Los grupos alquinilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0033] El término "alcoxi", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo alquilo, como se define aquí, unido a la unidad estructural progenitora a través de un átomo de oxígeno.

[0034] El término "arilo", como se utiliza aquí, significa radicales aromáticos monocíclicos, bicíclicos, o tricíclicos tales como fenilo, naftilo, tetrahidronaftilo, indanilo y similares; opcionalmente sustituido por uno o más sustituyentes adecuados, preferiblemente 1 a 5 sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0035] El término "arilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo arilo unido a la unidad estructural progenitora a través de un grupo alquilo. Los grupos arilalquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0036] El término "alquilarilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo alquilarilo unido a la unidad estructural progenitora a través de un grupo alquilo. Los grupos

alquilarilalquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0037] El término "carbonilo", "(C=O)", o "-C(O)-" (como se
 5 utiliza en frases tales como alquilcarbonilo, alquil -(C=O)- o
 alcoxycarbonilo) se refiere a la acumulación de la unidad
 estructural >C=O a una segunda unidad estructural tal como un
 grupo alquilo o amino (es decir un grupo amido). El
 alcoxycarbonilamino (es decir alcoxyc(C=O)-NH-) se refiere a un
 10 grupo alquil carbamato. El grupo carbonilo también se define de
 forma equivalente aquí como (C=O). Alquilcarbonilamino se refiere
 a grupos tales como acetamida.

[0038] El término "cicloalquilo", como se utiliza aquí, se
 15 refiere a un radical carbocíclico mono, bicíclico o tricíclico
 (por ejemplo, ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo,
 ciclohexilo, cicloheptilo, ciclooctilo, ciclonoilo,
 ciclopentenilo, ciclohexenilo, biciclo[2.2.1]heptanilo,
 biciclo[3.2.1]octanilo y biciclo[5.2.0]nonanilo, etc.); que
 20 contiene opcionalmente 1 o 2 enlaces dobles. Los grupos
 cicloalquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o
 más sustituyentes adecuados, preferiblemente 1 a 5 sustituyentes
 adecuados, como se definió anteriormente.

25 [0039] El término "cicloalquilalquilo", como se utiliza aquí, se
 refiere a un grupo cicloalquilo unido a la unidad estructural
 progenitora a través de un grupo alquilo. Los grupos
 cicloalquilalquilos pueden ser sustituidos o no sustituidos por
 uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0040] El término "alquilocicloalquilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo cicloalquilalquilo sustituido por uno o más grupos alquilo. Los grupos alquilocicloalquilalquilos pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0041] El término "halo" o "halógeno", como se utiliza aquí, se refiere a un radical flúor, cloro, bromo o yodo.

10

[0042] El término "heteroarilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo heterocíclico aromático monocíclico, bicíclico, o tricíclico que contiene uno o más heteroátomos (por ejemplo, 1 a 3 heteroátomos) seleccionados de O, S y N en el anillo(s). Los grupos heteroarilo incluyen pero no se limitan a, piridilo, pirazinilo, pirimidinilo, piridazinilo, tienilo, furilo, imidazolilo, pirrolilo, oxazolilo (por ejemplo, 1,3-oxazolilo, 1,2-oxazolilo), tiazolilo (por ejemplo, 1,2-tiazolilo, 1,3-tiazolilo), pirazolilo, tetrazolilo, triazolilo (por ejemplo, 1,2,3-triazolilo, 1,2,4-triazolilo), oxadiazolilo (por ejemplo, 1,2,3-oxadiazolilo), tiadiazolilo (por ejemplo, 1,3,4-tiadiazolilo), quinolilo, isoquinolilo, benzotienilo, benzofurilo, y indolilo. Los grupos heteroarilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, preferiblemente 1 a 5 sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0043] El término "heteroarilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo heteroarilo unido a la unidad estructural

progenitora a través de un grupo alquilo. Los grupos heteroarilalquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

5 [0044] El término "alquilheteroarilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a a heterogrupos arilalquilo sustituido por uno o más grupos alquilo. Alquilheterogrupos Arilalquilos pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

10

[0045] El término "heterociclo" o "heterociclilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo monocíclico, bicíclico, o tricíclico que contiene 1 a 4 heteroátomos seleccionados de N, O, S(O)_n, P(O)_n, PR^z, NH o NR^z, en donde R^z es un sustituyente

15 adecuado. Los grupos heterocíclico opcionalmente contienen 1 o 2 enlaces dobles. Los grupos heterocíclico incluyen pero no se limitan a, azetidino, tetrahydrofurano, imidazolidino, pirrolidino, piperidino, piperazino, oxazolidino, tiazolidino, pirazolidino, tiomorfolino,

20 tetrahydrotiazino, tetrahydro-tiadinino, morfolino, oxetano, tetrahydrodiazino, oxazino, oxatiazino, indolino, isoindolino, quinuclidino, cromano, isocromano, y benzoxazino. Ejemplos de sistemas de anillo saturado o parcialmente saturado monocíclicos son

25 tetrahydrofuran-2-ilo, tetrahydrofuran-3-ilo, imidazolidin-1 -ilo, imidazolidin-2-ilo, imidazolidin-4-ilo, pirrolidin-1 -ilo, pirrolidin-2-ilo, pirrolidin-3-ilo, piperidin-1 -ilo, piperidin-2-ilo, piperidin-3-ilo, piperazin-1 -ilo, piperazin-2-ilo, piperazin-3-ilo, 1,3-oxazolidin-3-ilo, isotiazolidine, 1,3-

tiazolidin-3-ilo, 1,2-pirazolidin-2-ilo, 1,3-pirazolidin-1 -ilo, tiomorfolin-ilo, 1,2-tetrahidrotiazin-2-ilo, 1,3-tetrahidrotiazin-3-ilo, tetrahidrotiadiazin-ilo, morfolin-ilo, 1,2-tetrahidrodiazin-2-ilo, 1,3-tetrahidrodiazin-1 -ilo, 1,4-oxazin-2-ilo, y 1,2,5-oxatiazin-4-ilo. Los grupos heterocíclico pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, preferiblemente 1 a 3 sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

10 [0046] El término "heterociclilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo heterociclo unido a la unidad estructural progenitora a través de un grupo alquilo. Los grupos heterociclilalquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

15 [0047] El término "alquilheterociclilalquilo", como se utiliza aquí se refiere a un grupo heterociclilalquilo sustituido por uno o más grupos alquilo. Los grupos alquilheterociclilalquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

20

[0048] El término "hidroxi", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo -OH.

25 [0049] El término "oxo", como se utiliza aquí, se refiere a un radical de oxígeno (=O) de enlace en donde el socio de enlace es un átomo de carbono. Dicho radical también se puede considerar como un grupo carbonilo.

[0050] El término "edulcoración", como se utiliza aquí, se puede referir a un proceso que elimina especies de azufre de un gas o líquido. Las especies de azufre pueden incluir sulfuro de hidrógeno y mercaptanos.

5

[0051] El término "gas amargo", como se utiliza aquí, se puede referir a un gas que incluye cantidades significativas de especies de azufre, tales como sulfuro de hidrógeno y/o mercaptanos.

10

[0052] El término "líquido amargo" o "fluido amargo", como se utiliza aquí, se puede referir a un líquido que incluye cantidades significativas de especies de azufre, tal como sulfuro de hidrógeno y/o mercaptanos.

15

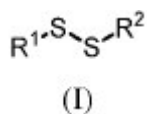
[0053] El término "corte de agua", como se utiliza aquí, significa el porcentaje de agua en una composición que contiene una mezcla de petróleo y agua.

20 2. Compuestos

[0054] Los compuestos de la invención incluyen disulfuros orgánicos. Los compuestos pueden ser particularmente útiles para prevenir y/o reducir la corrosión del equipo utilizado en las industrias del petróleo, gas, y/o carbón.

25

[0055] En un aspecto, los compuestos de la invención tienen la fórmula (I),



en donde,

R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo, en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo son cada uno independientemente sustituido o no sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

[0056] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y cicloalquilo C_3-C_8 , en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo son cada uno independientemente sustituido o no sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

[0057] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y cicloalquilo C_3-C_8 , en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo son cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno

independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

[0058] En determinadas realizaciones, R¹ y R² se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C₁-C₁₀, alqueno C₂-C₁₀, alquino C₂-C₁₀, arilo C₆-C₁₂, heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y cicloalquilo C₃-C₈, en donde dicho alquilo, alqueno, alquino, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo son cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

[0059] En determinadas realizaciones, R¹ y R² se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C₁-C₁₀, alqueno C₂-C₁₀, alquino C₂-C₁₀, arilo C₆-C₁₂, heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y cicloalquilo C₃-C₈, en donde dicho alquilo, alqueno, alquino, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo se sustituyen cada uno independientemente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

[0060] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y
5 cicloalquilo C_3-C_8 , en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo se sustituyen cada uno independientemente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 ,
10 -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

[0061] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y
15 cicloalquilo C_3-C_8 , en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo se sustituyen cada uno independientemente con 1 sustituyente independientemente seleccionado del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂,
20 en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .
25

[0062] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo

monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y cicloalquilo C₃-C₈, en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo se sustituyen cada uno independientemente con 1 sustituyente seleccionado
 5 independientemente del grupo que consiste de -OH y -CO₂R³, en donde R³ se selecciona independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

[0063] En determinadas realizaciones, R¹ y R² cada uno se
 10 seleccionan de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, n-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, n-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por ejemplo, n-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo),
 15 cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste
 20 de hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

[0064] En determinadas realizaciones, R¹ y R² cada uno se seleccionan de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, n-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, n-
 25 butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por ejemplo, n-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo), cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH,

haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

5

[0065] En determinadas realizaciones, R¹ y R² cada uno se seleccionan de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, n-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, n-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por
 10 ejemplo, n-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo), cada uno sustituido con 1 sustituyente independientemente seleccionado del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y
 15 R⁴, en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

[0066] En determinadas realizaciones, R¹ y R² cada uno se
 20 seleccionan de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, n-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, n-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por ejemplo, n-pentilo, isopentilo, *terc* -pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo),
 25 cada uno sustituido con 1 sustituyente independientemente seleccionado del grupo que consiste de -OH y -CO₂R³, en donde R³ se selecciona independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

[0067] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquenilo C_2-C_{10} (por ejemplo, etenilo, 1-propenilo, 2-propenilo (alilo), iso-propenilo, 2-metil-1-propenilo, 1-butenilo, o 2-butenilo), cada uno se sustituye
 5 opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, cada uno se seleccionan independientemente del grupo que consiste de
 10 hidrógeno y alquilo C_1-C_6 . En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 no se sustituyen de forma simultánea con alilo.

[0068] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquinilo C_2-C_{10} (por ejemplo, etinilo, propinilo,
 15 o butinilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno
 20 independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

[0069] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de arilo C_6-C_{12} (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo,
 25 indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7,8-tetrahidronaftalenilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y

R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

5 [0070] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de arilo C_6-C_{12} (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo, indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7,8-tetrahidronaftalenilo), cada uno sustituido con 1 a 3
 10 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

15 [0071] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de arilo C_6-C_{12} (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo, indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7,8-tetrahidronaftalenilo), cada uno sustituido con 1 sustituyente
 20 independientemente seleccionado del grupo que consiste de $-NH_2$.

[0072] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de heteroarilo de 5 a 10 miembros (por ejemplo, furanilo, imidazolilo, isoxazolilo, isotiazolilo, oxadiazolilo,
 25 oxazolilo, piridinilo, piridazinilo, pirimidinilo, pirazinilo, pirazolilo, pirrolilo, tetrazolilo, tiadiazolilo, tiazolilo, tienilo, triazolilo, triazinilo, benzofuranilo, benzotienilo, 1,3-benzoxazolilo, benzimidazolilo, indazolilo, indolilo, isoindolilo, isoquinolinilo, naftiridinilo, piridoimidazolilo, o

quinolinilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, cada uno se seleccionan independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En determinadas realizaciones, R¹ y R² no se sustituyen de forma simultánea con tienilo.

[0073] En determinadas realizaciones, R¹ y R² cada uno se seleccionan de heterociclo de 5 a 10 miembros (por ejemplo, azetidínilo, azepánilo, aziridinilo, diazepánilo, 1,3-dioxánilo, 1,3-dioxolanilo, 1,3-ditiolanilo, 1,3-ditianilo, imidazolinilo, imidazolidínilo, isotiazolinilo, isotiazolidínilo, isoxazolinilo, isoxazolidínilo, morfolínilo, oxadiazolinilo, oxadiazolidínilo, oxazolinilo, oxazolidínilo, piperazinilo, piperidinilo, piránilo, pirazolinilo, pirazolidínilo, pirrolínilo, pirrolidinilo, tetrahidrofuranilo, tetrahidrotienilo, tiadiazolinilo, tiadiazolidínilo, tiazolinilo, tiazolidínilo, 1,3-tiazolidínilo, tiomorfolínilo, 1,1-dioxidotiomorfolínilo, tiopiránilo, tritianilo, 1,3-benzoditiolilo, benzopiránilo, benzotiopiránilo, 2,3-dihidrobenzofuranilo, 2,3-dihidrobenzotienilo, 2,3-dihidro-1H-indolilo, 2,3-dihidroisoindol-2-ilo, 2,3-dihidroisoindol-3-ilo, 1,3-dioxo-1H-isoindolilo, 5,6-dihidroimidazo-[1,2-a]pirazin-7(8H)-ilo, 1,2,3,4-tetrahidroisoquinolin-2-ilo, o 1,2,3,4-tetrahidroquinolinilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y

R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

5 [0074] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de cicloalquilo C_3-C_8 (por ejemplo, ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo, y ciclooctilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3
 10 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

15 [0075] En una realización preferida, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de: alquilo C_1-C_{10} (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, n-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, n-butilo, isobutilo, *terc*-
 20 butilo, *sec*-butilo), pentilo (por ejemplo, n-pentilo, isopentilo, *terc* -pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-OH$ y $-CO_2H$; arilo C_6-C_{12}
 25 (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo, indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7,8-tetrahidronaftalenilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-OH$ y $-NH_2$; y heteroarilo monocíclico de 5 o 6 miembros (por ejemplo,

piridinilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes adecuados (por ejemplo, -OH, -NH₂, -CO₂H, halógeno).

5 [0076] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se seleccionan de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, *n*-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, *n*-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por
10 ejemplo, *n*-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -OH y -CO₂H.

15 [0077] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se seleccionan de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, *n*-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, *n*-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por
20 ejemplo, *n*-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo), cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -OH y -CO₂H.

[0078] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se
25 seleccionan de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, *n*-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, *n*-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por ejemplo, *n*-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo),

cada uno sustituido con 1 sustituyente independientemente seleccionado del grupo que consiste de -OH y -CO₂H.

[0079] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se seleccionan de arilo C₆-C₁₂ (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo, indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7, 8-tetrahidronaftalenilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -OH y -NH₂.

10

[0080] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se seleccionan de arilo C₆-C₁₂ (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo, indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7, 8-tetrahidronaftalenilo), cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -OH y -NH₂.

15

[0081] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se seleccionan de arilo C₆-C₁₂ (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo, indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7, 8-tetrahidronaftalenilo), cada uno sustituido con 1 sustituyente independientemente seleccionado del grupo que consiste de -OH y -NH₂.

20

[0082] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se seleccionan de un heteroarilo monocíclico de 5 o 6 miembros (por ejemplo, piridinilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes adecuados (por ejemplo, -OH, -NH₂, -CO₂H, halógeno).

25

[0083] Los compuestos específicamente preferidos de la invención incluyen pero no se limitan a, disulfuro de dipropilo; 2,2'-ditiodietanol; ácido 2,2'-ditiodiacético; ácido 3,3'-
 5 ditiodipropiónico; ácido 4,4'-ditiodibutírico; disulfuro de 3,3'-dihidroxidifenilo; disulfuro de 4-aminofenilo; disulfuro de 2-aminofenilo; y 2,2'-ditiodipiridina.

[0084] En determinadas realizaciones, se excluyen los siguientes
 10 disulfuros de amino como compuestos de la invención: cistina; cistamina; y disulfuros de 1-amino-2-metil-2-tiopropano, 1-amino-3-tiopropano, 1-amino-4-tiobutano, 2-amino-3-metil-1-tiobutano, 2-amino-1-tiohexano, 2-amino-3,3-dimetil-1-tiobutano, 1-amino-2-tiopropano, ácido 2-amino-3-metil-3-tiobutanocarboxílico
 15 (penicilamina), ácido 2-amino-3-tiobutanocarboxílico (homocisteína), 2-amino-2-metil-1-tiopropano, 1-amino-2-tiohexano, 2-amino-1-tiohexadecano, ácido 2-amino-3-tioadípico, ácido 2-amino-3-tio-3-fenilpropanocarboxílico, 1-amino-2-tio-1,2-difeniletano, y 2-(2-amino-1-tioetil)-naftaleno; y sus
 20 respectivas sales de adición ácidas.

[0085] En determinadas realizaciones, se excluyen los siguientes disulfuros de dialquilo como compuestos de la invención: disulfuro de dietilo, disulfuro de di-n-propilo, disulfuro de
 25 diisopropilo, disulfuro de dialilo, disulfuro de di-n-butilo, disulfuro de di-sec-butilo, disulfuro de diisobutilo, disulfuro de di-terc-butilo, disulfuro de di-n-pentilo, disulfuro de di-neopentilo, disulfuro de di-n-hexilo, disulfuro de di-n-heptilo, disulfuro de di-n-octilo, disulfuro de di-n-nonilo, disulfuro de

di-n-decilo, disulfuro de di-n-dodecilo, disulfuro de di-n-tridecilo, disulfuro de di-n-tetradecilo, disulfuro de di-n-pentadecilo, disulfuro de di-n-hexadecilo, disulfuro de di-n-heptadecilo, disulfuro de di-n-octadecilo, disulfuro de di-n-decilo; disulfuro de didiundecilo, disulfuro de didodecilo, y disulfuro de dihexadecilo.

[0086] En determinadas realizaciones, se excluye el disulfuro de dialilo como un compuesto de la invención.

10

[0087] En determinadas realizaciones, se excluyen los siguientes disulfuros de diarilo como compuestos de la invención: disulfuro de dibencilo, y disulfuro de 2-napftilo.

15 [0088] En determinadas realizaciones, se excluye el disulfuro de ditienilo como un compuesto de la invención.

[0089] Los compuestos de la invención pueden contener centros asimétricos y por lo tanto pueden ocurrir como racematos y
20 mezclas racémicas, enantiómeros únicos, mezclas diastereoméricas y diastereómeros individuales. Los centros asimétricos adicionales pueden estar presentes dependiendo de la naturaleza de los diversos sustituyentes en la molécula. Cada uno de dichos centros asimétricos producirá independientemente dos isómeros
25 ópticos y se pretende que todos los posibles isómeros ópticos y diastereómeros en mezclas y como compuestos puros o parcialmente purificados se incluyen dentro del alcance de esta invención. La presente invención pretende abarcar todas dichas formas isoméricas de estos compuestos.

3. Composiciones

[0090] Las composiciones descritas aquí incluyen por lo menos un compuesto como se describió anteriormente. Las composiciones pueden ser una composición pura de un compuesto de la fórmula (I). Alternativamente, las composiciones pueden comprender una mezcla de compuestos de la fórmula (I).

[0091] Una composición de la invención puede comprender desde aproximadamente 0.01% en peso hasta aproximadamente 100% en peso de uno o más compuestos de la invención, desde aproximadamente 0.1% en peso hasta aproximadamente 100% en peso de uno o más compuestos de la invención, desde aproximadamente 1% en peso hasta aproximadamente 10% en peso de uno o más compuestos de la invención, o desde aproximadamente 2% en peso hasta aproximadamente 3% en peso de uno o más compuestos de la invención, con base en el peso total de la composición. una composición de la invención puede comprender 0,1% en peso, 0,2% en peso, 0,3% en peso, 0,4% en peso, 0,5% en peso, 0,6% en peso, 0,7% en peso, 0,8% en peso, 0,9% en peso, 1,0% en peso, 1,1% en peso, 1,2% en peso, 1,3% en peso, 1,4% en peso, 1,5% en peso, 1,6% en peso, 1,7% en peso, 1,8% en peso, 1,9% en peso, 2,0% en peso, 2,1% en peso, 2,2% en peso, 2,3% en peso, 2,4% en peso, 2,5% en peso, 2,6% en peso, 2,7% en peso, 2,8% en peso, 2,9% en peso, 3,0% en peso, 3,1% en peso, 3,2% en peso, 3,3% en peso, 3,4% en peso, 3,5% en peso, 3,6% en peso, 3,7% en peso, 3,8% en peso, 3,9% en peso, 4,0% en peso, 4,1% en peso, 4,2% en peso, 4,3% en peso, 4,4% en peso, 4,5% en peso, 4,6% en peso, 4,7% en peso, 4,8% en peso, 4,9% en peso, o 5,0% en peso de uno o más

compuestos de la invención, con base en el peso total de la composición. Cada sistema puede tener sus propios requerimientos, y el porcentaje en peso de los compuestos de la invención en la composición puede variar con el sistema que se utiliza.

5

[0092] Las composiciones de la invención incluyen opcionalmente uno o más aditivos. Los aditivos adecuados incluyen pero no se limitan a, inhibidores de corrosión adicional, disolventes, inhibidores de asfaleno, inhibidores de parafina, inhibidores de
10 incrustación, emulsificadores, clasificadores de agua, dispersantes, interruptores de emulsión, sulfuro de hidrógeno eliminadores, inhibidores de hidrato gaseoso, biocidas, modificadores de pH, y tensoactivos.

15 [0093] En una realización preferida, una composición de la invención comprende por lo menos un compuesto de la fórmula (I), y por lo menos un disolvente. En otra realización preferida, una composición de la invención comprende por lo menos un compuesto de la fórmula (I), por lo menos un inhibidor de corrosión
20 adicional (por ejemplo, una sal de amonio cuaternario), y por lo menos un disolvente.

a. Inhibidores de corrosión adicionales

[0094] Los inhibidores de corrosión adicionales adecuados para
25 inclusión en las composiciones incluyen pero no se limitan a, sales cuaternarias de alquilo, hidroxialquilo, alquilarilo, arilalquilo o arilamina; sales de amina aromática mono o policíclicas; derivados de imidazolina; ésteres de fosfato de mono-, di- o trialquilo o alquilarilo; ésteres de fosfato de

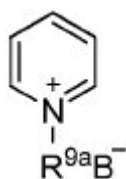
hidroxilaminas; ésteres de fosfato de polioles; y ácidos grasos monoméricos u oligoméricos.

[0095] Las sales cuaternarias de alquilo, hidroxialquilo, alquilaril arilalquilo o arilamina adecuadas incluyen aquellas sales cuaternarias de alquilarilo, arilalquilo y arilamina de la fórmula $[N^+R^{5a}R^{6a}R^{7a}R^{8a}][X^-]$ en donde R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} , y R^{8a} contienen uno a 18 átomos de carbono, y X es Cl, Br o I. En determinadas realizaciones, R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} , y R^{8a} se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo (por ejemplo, alquilo C_1-C_{18}), hidroxialquilo (por ejemplo, hidroxialquilo C_1-C_{18}), y arilalquilo (por ejemplo, bencilo). La sal de amina aromática mono o policíclica con un haluro de alquilo o alquilarilo incluye sales de la fórmula $[N^+R^{5a}R^{6a}R^{7a}R^{8a}][X^-]$ en donde R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} , y R^{8a} contienen uno a 18 átomos de carbono, y X es Cl, Br o I.

[0096] Las sales de amonio cuaternario adecuadas incluyen, pero no se limitan a, cloruro de tetrametil amonio, cloruro de tetraetilamonio, cloruro de tetrapropilamonio, cloruro de tetrabutilamonio, cloruro de tetrahexil amonio, cloruro de tetraoctil amonio, cloruro de benciltrimetil amonio, cloruro de benciltriethyl amonio, cloruro de feniltrimetil amonio, cloruro de feniltriethylamonio, cloruro de cetil bencildimetil amonio, cloruro de hexadecil trimetil amonio, compuestos de amonio cuaternario de dimetil alquil bencilo, compuestos de amonio cuaternario de monometil dialquil bencilo, compuestos de amonio cuaternario de trimetil bencilo, y compuestos de amonio cuaternario de trialquil bencilo, en donde el grupo alquilo puede

contener entre aproximadamente 6 y aproximadamente 24 átomos de carbono, aproximadamente 10 y aproximadamente 18 átomos de carbono, o aproximadamente 12 a aproximadamente 16 átomos de carbono. Los compuestos de amonio cuaternario adecuados (quats) incluyen pero no se limitan a, trialquilo, dialquilo, dialcoxi alquilo, monoalcoxi, bencilo, y compuestos de amonio cuaternario de imidazolinio, sales de los mismos, similares, y combinaciones de los mismos. En determinadas realizaciones, la sal de amonio cuaternario es una sal de amonio cuaternario de alquilamina bencilo, una sal de amonio cuaternario de bencil trietanolamina, o una sal de amonio cuaternario de bencil dimetilaminoetanolamina.

[0097] En determinadas realizaciones, el inhibidor de corrosión puede ser una sal de amonio cuaternario o alquil piridinio tal como aquellas representadas por la fórmula general:

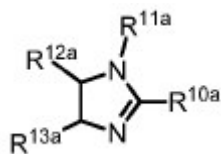


en donde R^{9a} es un grupo alquilo, un grupo arilo, o un grupo arilalquilo, en donde dichos grupos alquilo tienen desde 1 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono y B es Cl, Br o I. Entre estos compuestos están las sales de alquil piridinio y quats de alquil piridinio bencilo. Compuestos de ejemplo incluyen cloruro de metil piridinio, cloruro de etil piridinio, cloruro de propil piridinio, cloruro de butil piridinio, cloruro de octil piridinio, cloruro de decil piridinio, cloruro de lauril piridinio, cloruro de cetil piridinio, cloruro de bencil

piridinio y un cloruro de alquil bencil piridinio, preferiblemente en donde el alquilo es un grupo hidrocarbilo C₁-C₆. En determinadas realizaciones, el inhibidor de corrosión incluye cloruro de bencil piridinio.

5

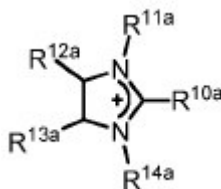
[0098] En determinadas realizaciones, el inhibidor de corrosión puede ser una imidazolina derivada de una diamina, tal como etilendiamina (EDA), dietilentriamina (DETA), trietilentetramina (DETA), etc., y un ácido graso de cadena larga tal como ácido graso de aceite de cebo (TOFA). Las imidazolinas adecuadas incluyen aquellas de la fórmula:



en donde R^{12a} y R^{13a} son independientemente un grupo alquilo C₁-C₆ o hidrógeno, R^{11a} es hidrógeno, alquilo C₁-C₆, hidroxialquilo C₁-C₆, o arilalquilo C₁-C₆, y R^{10a} es un alquilo C₁-C₂₀ o un grupo alcoxialquilo C₁-C₂₀. En determinadas realizaciones, R^{11a}, R^{12a} y R^{13a} son cada uno hidrógeno y R^{10a} es la mezcla de alquilo típica en ácido graso de aceite de cebo (TOFA).

20

[0099] En determinadas realizaciones, el compuesto inhibidor de corrosión puede ser un compuesto de imidazolinio de la siguiente fórmula:



25

en donde R^{12a} y R^{13a} son independientemente un grupo alquilo C_1-C_6 o hidrógeno, R^{11a} y R^{14a} son independientemente hidrógeno, alquilo C_1-C_6 , hidroxialquilo C_1-C_6 , o arilalquilo C_1-C_6 , y R^{10} es un alquilo C_1-C_{20} o un grupo alcoxialquilo C_1-C_{20} .

5

[00100] Los ésteres de fosfato de mono-, di- y trialquilo así como también de alquilarilo y ésteres de fosfato de mono, di y trietanolamina contienen típicamente entre de 1 a aproximadamente 18 átomos de carbono. Los ésteres de fosfato de mono- di-
 10 trialquilo, ésteres de fosfato de arilalquilo o alquilarilo adecuados son aquellos preparados al hacer reaccionar un alcohol alifático C_3-C_{18} con pentóxido de fósforo. El intermedio de fosfato intercambia sus grupos éster con fosfato de trietilo con trietilfosfato produciendo una distribución más amplia de ésteres
 15 de fosfato alquilo. Alternativamente, el éster de fosfato se puede elaborar al mezclar con un diéster de alquilo, una mezcla de alcoholes de alquilo de bajo peso molecular o dioles. Los alcoholes de alquilo de bajo peso molecular o dioles incluyen preferiblemente alcoholes C_6 a C_{10} o dioles. Adicionalmente, se
 20 prefieren ésteres de fosfato de polioles y sus sales que contienen uno o más grupos 2-hidroxietilo, y ésteres de fosfato de hidroxilamina obtenidos al hacer reaccionar ácido polifosfórico o pentóxido de fósforo con hidroxilaminas tales como dietanolamina o trietanolamina.

25

[00101] El compuesto inhibidor de corrosión adicionalmente puede ser un ácido graso monomérico u oligomérico. Se prefieren los ácidos grasos saturados e insaturados $C_{14}-C_{22}$ así como también

productos dímeros, trímeros y oligómeros obtenidos al polimerizar uno o más de dichos ácidos grasos.

[00102] Una composición de la invención puede comprender desde 0 hasta 80 por ciento, 0 hasta 60 por ciento, o 0 hasta 50 por ciento en peso de uno o más inhibidores de corrosión adicionales, con base en el peso total de la composición. En determinadas realizaciones, una composición de la invención comprende desde 0 hasta 10 por ciento en peso de uno o más inhibidores de corrosión adicionales, con base en el peso total de la composición. En determinadas realizaciones, una composición de la invención comprende 1.0% en peso, 1.5% en peso, 2.0% en peso, 2.5% en peso, 3.0% en peso, 3,5% en peso, 4,0% en peso, 4,5% en peso, 5,0% en peso, 5,5% en peso, 6,0% en peso, 6,5% en peso, 7,0% en peso, 7,5% en peso, 8,0% en peso, 8,5% en peso, 9,0% en peso, 9,5% en peso, 10,0% en peso, 10,5% en peso, 11,0% en peso, 11,5% en peso, 12,0% en peso, 12,5% en peso, 13,0% en peso, 13,5% en peso, 14,0% en peso, 14,5% en peso, o 15,0% en peso en peso de uno o más inhibidores de corrosión adicionales, con base en el peso total de la composición. Cada sistema puede tener sus propios requerimientos, y el por ciento en peso de uno o más inhibidores de corrosión adicionales en la composición puede variar con el sistema en que se utiliza.

25 **b. Disolventes**

[00103] Los disolventes adecuados incluyen pero no se limitan a, alcoholes, hidrocarburos, cetonas, éteres, compuestos aromáticos, amidas, nitrilos, sulfóxidos, ésteres, éteres de glicol, sistemas acuosos, y combinaciones de los mismos. En determinadas

realizaciones, el disolvente es agua, isopropanol, metanol, etanol, 2-etilhexanol, nafta aromática pesada, tolueno, etilenglicol, éter monobutílico de etilenglicol (EGMBE), éter monoetílico de dietilenglicol, o xileno. Los disolventes polares representativos adecuados para la formulación con la composición incluyen agua, solución salina, agua de mar, alcoholes (que incluyen de cadena lineal o ramificada, alifáticos tales como metanol, etanol, propanol, isopropanol, butanol, 2-etilhexanol, hexanol, octanol, decanol, 2-butoxietanol, etc.), glicoles y derivados (etilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propilenglicol, éter monobutílico de etilenglicol, etc.), cetonas (ciclohexanona, diisobutilcetona), N-metil-pirrolidona (NMP), N,N-dimetilformamida y similares. los disolventes no polares representativos adecuados para la formulación con la composición incluyen compuestos alifáticos tales como pentano, hexano, ciclohexano, metilciclohexano, heptano, decano, dodecano, diesel, y similares; compuestos aromáticos tales como tolueno, xileno, nafta aromática pesada, derivados de ácidos grasos (ácidos, ésteres, amidas), y similares.

20

[00104] En determinadas realizaciones, el disolvente es un disolvente polihidroxilatado, un poliéter, un alcohol, o una combinación de los mismos. En determinadas realizaciones, el disolvente es monoetilenglicol, metanol, sulfóxido de dimetilo (DMSO), dimetilformamida (DMF), tetrahidrofurano (THF), o una combinación de los mismos.

25

[00105] Una composición de la invención puede comprender desde 0 hasta 99 por ciento o 1 hasta 98 por ciento en peso de uno o más

disolventes, con base en el peso total de la composición. En determinadas realizaciones, una composición de la invención comprende 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, o 95% en peso de uno o más disolventes, con base en el peso total de la composición. En determinadas realizaciones, una composición de la invención comprende 80%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95%, 96%, 97%, 98%, o 99% en peso de uno o más disolventes, con base en el peso total de la composición.

10

c. Inhibidores de asfalteno

[00106] Los inhibidores de asfalteno adecuados incluyen pero no se limitan a, ácidos sulfónicos adecuados; ácidos alquil aril sulfónicos; sulfonatos de arilo; lignosulfonatos; resinas de alquilfenol/aldehído y resinas sulfonatadas similares; ésteres de ésteres de poliolefina; imidas de poliolefina; ésteres de poliolefina con alquilo, grupos funcionales de alquilenofenilo o alquilenopiridilo; poliolefin amidas; poliolefin amidas con grupos funcionales alquilo, alquilenofenilo o alquilenopiridilo; imidas de poliolefina con grupos funcionales alquilo, alquilenofenilo o alquilenopiridilo; copolímeros de alquénil/vinil pirrolidona; polímeros de injerto de poliolefinas con anhídrido maleico o vinil imidazol; amidas de poliéster hiperramificadas; asfaltenos polialcoxilados, ácidos grasos anfóteros, sales de succinatos de alquilo, monooleato de sorbitán, y anhídrido succínico de poliisobutileno.

15

20

25

d. Inhibidores de parafina

[00107] Los inhibidores de parafina adecuados incluyen, pero no se limitan a, modificadores de cristalización de parafina y combinaciones de dispersante/modificadores de cristal. Los

5 modificadores de cristal de parafina adecuados incluyen, pero no se limitan a, copolímeros de acrilato de alquilo, copolímeros de vinilpiridina de acrilato de alquilo, copolímeros de acetato de etileno vinilo, copolímeros de ésteres de anhídrido maleico, polietilenos ramificados, naftaleno, antraceno, cera

10 microcristalina y/o asfaltenos. Los dispersantes adecuados incluyen, pero no se limitan a, sulfonato de dodecil benceno, alquilfenoles oxialquilados, y resinas alquilfenólicas oxialquiladas.

15 e. Inhibidores de incrustaciones

[00108] Los inhibidores de incrustaciones adecuados incluyen, pero no se limitan a, fosfatos, ésteres de fosfato, ácidos fosfóricos, fosfonatos, ácidos fosfónicos, poliacrilamidas, sales de copolímero de acrilamido metil propano sulfonato/ácido

20 acrílico (AMPS/AA), copolímero de ácido maleico fosfinado (PHOS/MA), y sales de un terpolímero de ácido polimaleico/ácido acrílico/sulfonato de propano-acrilamido metilo (PMA/AMPS).

f. Emulsificadores

25 [00109] Los emulsificadores adecuados incluyen, pero no se limitan a, sales de ácidos carboxílicos, productos de reacciones de acilación entre ácidos carboxílicos o anhídridos de ácidos carboxílicos y aminas, y derivados de alquilo, acilo y amida de sacáridos (emulsificadores alquil-sacáridos).

g. Clarificadores de agua

[00110] Los clarificadores de agua adecuados incluyen, pero no se limitan a, sales de metales inorgánicos, tales como alumbre, cloruro de aluminio, y clorhidrato de aluminio, o polímeros orgánicos tales como polímeros con base en ácido acrílico, polímeros con base en acrilamida, aminas polimerizadas, alcanolaminas, tiocarbamatos, y polímeros catiónicos tales como cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC).

10 h. Dispersantes

[00111] Los dispersantes adecuados incluyen, pero no se limitan a, ácidos fosfónicos alifáticos con 2 a 50 átomos de carbono, tales como ácido hidroxietil difosfónico, y ácidos aminoalquil fosfónicos, por ejemplo, fosfonatos de poliaminometileno con 2 a 10 átomos de N por ejemplo, cada uno lleva por lo menos un grupo de ácido metileno fosfónico; ejemplos del último son etilendiamina tetra(metilen fosfonato), dietilentriamina penta(metilen fosfonato) y los fosfonatos de triamina- y tetramina-polimetileno con 2 a 4 grupos de metileno entre cada átomo de N, al menos 2 de los números de grupos metileno en cada fosfonato son diferentes. Otros agentes de dispersión adecuados incluyen lignina o derivados de lignina, tales como lignosulfonato y ácido naftaleno sulfónico y derivados.

25 i. Interruptores de emulsión

[00112] Los interruptores de emulsión adecuados incluyen, pero no se limitan a, ácido dodecilbencilsulfónico (DDBSA), la sal de sodio del ácido xilenosulfónico (NAXSA), compuestos epoxilados y

propoxilados, tensoactivos aniónicos, catiónicos y no iónicos, y resinas, tales como resinas fenólicas y epoxi.

j. eliminadores de sulfuro de hidrógeno

5 [00113] Los eliminadores de sulfuro de hidrógeno adicionales adecuados incluyen, pero no se limitan a, oxidantes (por ejemplo, peróxidos inorgánicos, tales como peróxido de sodio, o dióxido de cloro), aldehídos (por ejemplo, de 1 a 10 carbonos tales como formaldehído o glutaraldehído o (met) acroleína), triazinas (por
10 ejemplo, monoetanolamina triazina, monometilamina triazina, y triazinas de múltiples aminas o mezclas de las mismas), y glioxal.

k. Inhibidores de hidratos de gas

15 [00114] Los inhibidores de hidratos de gas adecuados incluyen, pero no se limitan a, inhibidores de hidrato termodinámicos (THI), inhibidores de hidrato cinéticos (KHI), y anti-aglomerados (AA). Los inhibidores de hidrato termodinámicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, la sal NaCl, sal KCl, sal de
20 CaCl_2 , sal de MgCl_2 , sal de NaBr_2 , soluciones salinas de formato (por ejemplo, formato de potasio), polioles (tales como glucosa, sacarosa, fructosa, maltosa, lactosa, gluconato, monoetilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, mono-
propilenglicol, dipropilenglicol, tripropilenglicoles,
25 tetrapropilenglicol, monobutilenglicol, dibutilenglicol, tributilenglicol, glicerol, diglicerol, triglicerol, y azúcar (por ejemplo sorbitol, manitol)), metanol, propanol, etanol, éteres de glicol (tales como monometiléter de dietilenglicol, monobutiléter de etilenglicol), y alquilo o ésteres cíclicos de

alcoholes (tales como lactato de etilo, lactato de butilo, benzoato de metiletilo). Los inhibidores de hidrato cinéticos adecuados y anti-aglomerados incluyen, pero no se limitan a, polímeros y copolímeros, polisacáridos (tales como hidroxietilcelulosa (HEC), carboximetilcelulosa (CMC), almidón, derivados de almidón, y xantano), lactamas (por ejemplo, polivinilcaprolactama, lactama de polivinilo), pirrolidonas (tales como polivinil pirrolidona de diversos pesos moleculares), tensoactivos (tales como sales de ácidos grasos, alcoholes etoxilados, alcoholes propoxilados, ésteres de sorbitán, ésteres de sorbitán etoxilados, ésteres de poliglicerol de ácidos grasos, glucósidos de alquilo, poliglucósidos de alquilo, sulfatos de alquilo, sulfonatos de alquilo, sulfonatos de ésteres de alquilo, sulfonatos de alquilo aromáticos, alquil betaína, alquil amido betaínas), dispersantes a base de hidrocarburos (tales como lignosulfonatos, iminodisuccinatos, poliaspartatos), aminoácidos y proteínas.

1. Biocidas

[00115] Los biocidas adecuados incluyen, pero no se limitan a, biocidas oxidantes y no oxidantes. Los biocidas no oxidantes adecuados incluyen, por ejemplo, aldehídos (por ejemplo, formaldehído, glutaraldehído, y acroleína), compuestos de tipo amina (por ejemplo, compuestos de amina cuaternarios y cocodiamina), compuestos halogenados (por ejemplo, bronopol y 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamida (DBNPA)), compuestos de azufre (por ejemplo, isotiazolona, carbamatos, y metronidazol), y sales de fosfonio cuaternario (por ejemplo, sulfato de tetrakis(hidroximetil) fosfonio (THPS)). Los biocidas oxidantes adecuados

incluyen, por ejemplo, hipoclorito de sodio, ácidos tricloroisocianúricos, ácido dicloroisocianúrico, hipoclorito de calcio, hipoclorito de litio, hidantoínas clorados, hipobromito de sodio estabilizado, bromuro de sodio activado, hidantoínas
5 bromadas, dióxido de cloro, ozono, y peróxidos.

m. Modificadores del pH

[00116] Los modificadores de pH adecuados incluyen, pero no se limitan a, hidróxidos alcalinos, carbonatos alcalinos,
10 bicarbonatos alcalinos, hidróxidos de metales alcalinotérreos, carbonatos de metales alcalinotérreos, bicarbonatos de metales alcalinotérreos y mezclas o combinaciones de los mismos. Modificadores de pH de ejemplo incluyen NaOH, KOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO, Na_2CO_3 , KHCO_3 , K_2CO_3 , NaHCO_3 , MgO y $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

15

n. Tensoactivos

[00117] Los tensoactivos adecuados incluyen, pero no se limitan a, tensoactivos aniónicos, tensoactivos catiónicos, tensoactivos de ión bipolar, y tensoactivos no iónicos. Los tensoactivos
20 aniónicos incluyen sulfonatos de alquil arilo, sulfonatos de olefina, sulfonatos de parafina, sulfatos de alcohol, sulfatos de éter de alcohol, carboxilatos de alquilo y carboxilatos de éter de alquilo, y ésteres de fosfato de alquilo y alquilo etoxilado, y sulfosuccinatos y sulfosuccinamatos de mono y dialquilo. Los
25 tensoactivos catiónicos incluyen sales de amonio cuaternario de alquil trimetilo, sales de amonio cuaternario de alquilo dimetil bencilo, sales de amonio cuaternario de dimetil dialquilo, y sales de imidazolinio. Los tensoactivos no iónicos incluyen alcoxilatos de alcohol, alcoxilatos de alquilfenol, copolímeros

de bloque de óxidos de etileno, propileno y butileno, óxidos de alquil dimetil amina, óxidos de alquil-bis (2-hidroxietil) amina, óxidos de alquil amidopropil dimetil amina, óxidos de alquilamidopropil-bis (2-hidroxietil) amina, poliglucósidos de alquilo, glicéridos polialcoxilados, ésteres de sorbitán y ésteres de sorbitán polialcoxilados, y ésteres y diésteres de alcoil polietilenglicol. También se incluyen betaínas y sultanos, tensoactivos anfóteros tales como anfoacetatos y anfodiacetatos de alquilo, anfopropripionatos y anfodipropionatos y alquiliminodipropionato de alquilo.

[00118] En determinadas realizaciones, el tensoactivo puede ser un compuesto de amonio cuaternario, un óxido de amina, un tensoactivo iónico o no iónico, o cualquier combinación de los mismos. Los compuestos de amina cuaternaria adecuados incluyen, pero no se limitan a, cloruro de bencil amonio alquilo, cloruro de bencil cocoalquil (C_{12} - C_{18}) dimetilamonio, cloruro de dicocoalquil (C_{12} - C_{18}) dimetilamonio, cloruro de dimetilamonio de disebo, cloruro de amonio cuaternario de di (alquilo de sebo hidrogenado) dimetil metilo, cloruro de amonio cuaternario de metil bis (2-hidroxietil cocoaalquil C_{12} - C_{18}), sulfato de dimetil (2-etil) de sebo amonio metilo, cloruro de n-dodecilbencildimetilamonio, cloruro de n-octadecilbencildimetil amonio, sulfato de n-dodeciltrimetilamonio, cloruro de alquiltrimetilamonio de soja, y sulfato de metil amonio cuaternario de alquil (2-etilhiexil) de sebo hidrogenado.

o. Componentes adicionales

[00119] Las composiciones de inhibidor de corrosión elaboradas de acuerdo con la invención pueden incluir adicionalmente agentes funcionales adicionales o aditivos que proporcionan una propiedad
5 beneficiosa. Por ejemplo, los agentes adicionales o aditivos se pueden seleccionar del grupo que consiste de ajustadores de pH u otros agentes neutralizantes, tensoactivos, emulsificadores, secuestrantes, solubilizantes, otros lubricantes, reguladores, detergentes, agente de limpieza, composiciones auxiliares de
10 enjuague, agente anticorrosión secundario, conservantes, aglutinantes, espesantes u otros modificadores de viscosidad, ayudantes de procesamiento, portadores, agentes de acondicionamiento de agua, inhibidores de espuma o generadores de espuma, agente o sistema umbral, agente potenciador estético (es
15 decir, tinte, odorante, perfume), otros agentes o aditivos adecuados para formulación con una composición de inhibidor de corrosión y similares, y mezclas de los mismos. Los agentes adicionales o aditivos variarán de acuerdo con la composición de inhibidor de corrosión particular que se fabrica y su intención
20 de uso.

[00120] Las composiciones elaboradas de acuerdo con la invención pueden incluir adicionalmente agentes funcionales adicionales o aditivos que proporcionan una propiedad beneficiosa. Los agentes
25 adicionales o aditivos variarán de acuerdo con la composición particular que se fabrica y su uso previsto como lo apreciará un experto en la técnica. De acuerdo con una realización, las composiciones no contienen ninguno de los agentes adicionales o aditivos.

4. Métodos de uso para la industria de petróleo/gas

[00121] Se pueden utilizar las composiciones de la invención para inhibir corrosión en aplicaciones de petróleo y gas. Se pueden utilizar las composiciones para inhibir la corrosión al tratar una corriente de gas o de líquido con una cantidad efectiva de un compuesto o composición de la invención, tal como se describe aquí. Se pueden utilizar las composiciones de la invención en cualquier industria donde sea deseable inhibir la corrosión en una superficie.

10

[00122] En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden utilizar en sistemas de agua, sistemas de condensado/petróleo/sistemas de gas, o cualquier combinación de los mismos. En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden aplicar a un gas o líquido producido o utilizado en la producción, transporte, almacenamiento, y/o separación de petróleo crudo o gas natural. En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden aplicar a una corriente de gas utilizada o producida en un proceso de carbón, tal como una planta de energía de carbón. En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden aplicar a un gas o líquido producido o utilizado en un proceso de aguas residuales, una granja, un matadero, un relleno, una planta de aguas residuales municipal, un proceso de carbón de coque, o un proceso de biocombustibles.

20

[00123] Un fluido en el que se pueden introducir las composiciones puede ser un medio acuoso. El medio acuoso puede comprender agua, gas, y opcionalmente hidrocarburo líquido. Un fluido en el que se pueden introducir las composiciones puede ser

25

un hidrocarburo líquido. El hidrocarburo líquido puede ser cualquier tipo de hidrocarburo líquido que incluye, pero no se limita a, petróleo crudo, petróleo pesado, petróleo residual procesada, petróleo bituminoso, petróleo de gas de coquizador, gasóleos de coquizador, cargas de craqueo catalítico de fluido, gasóleo, nafta, lechada de craqueo catalítico de fluido, combustible diesel, fuelóleo, combustible de aviación, gasolina y queroseno. En determinadas realizaciones, el fluido o gas puede ser un producto de hidrocarburo refinado.

10

[00124] Un fluido o gas tratado con una composición de la invención puede estar a cualquier temperatura seleccionada, tal como temperatura ambiente o una temperatura elevada. En determinadas realizaciones, el fluido (por ejemplo, un hidrocarburo líquido) o gas puede estar a una temperatura de aproximadamente 40° C a aproximadamente 250° C. En determinadas realizaciones, el fluido o gas puede estar a una temperatura de -50° C a 300° C, 0° C a 200° C, 10° C a 100° C, o 20° C a 90° C. En determinadas realizaciones, el fluido o gas puede estar a una temperatura de 22° C, 23° C, 24° C, 25° C, 26° C, 27° C, 28° C, 29° C, 30° C, 31° C, 32° C, 33° C, 34° C, 35° C, 36° C, 37° C, 38° C, 39° C, o 40° C. En determinadas realizaciones, el fluido o gas puede estar a una temperatura de 85° C, 86° C, 87° C, 88° C, 89° C, 90° C, 91° C, 92° C, 93° C, 94° C, 95° C, 96° C, 97° C, 98° C, 99° C, o 100° C.

20

25

[00125] Las composiciones de la invención se pueden agregar a un fluido en varios niveles de corte de agua. Por ejemplo, el corte de agua puede ser desde 0% hasta 100% volumen/volumen (v/v),

desde 1% hasta 80% v/v, o desde 1% hasta 60% v/v. El fluido puede ser un medio acuoso que contiene diversos niveles de salinidad. En una modalidad, el fluido puede tener una salinidad de 0% a 25%, aproximadamente 1% a 24%, o aproximadamente 10% a 25% peso/peso (w/w) de sólidos disueltos totales (TDS).

[00126] El fluido o gas en el que se introducen las composiciones de la invención puede estar contenido en y/o expuesto a muchos tipos de aparatos diferentes. Por ejemplo, el fluido o gas puede estar contenido en un aparato que transporta fluido o gas desde un punto a otro, tal como una tubería de petróleo y/o gas. En determinadas realizaciones, el aparato puede ser parte de una refinería de petróleo y/o gas, tal como un oleoducto, un contenedor de separación, una unidad de deshidratación, o una línea de gas. El fluido puede estar contenido en y/o expuesto a un aparato utilizado en la extracción y/o producción de petróleo, tal como una boca de pozo. El aparato puede ser parte de una planta de energía de carbón. El aparato puede ser un lavador de gases (por ejemplo, un desulfurizador de gas de combustión húmedo, un absorbedor de secado por pulverización, un inyector de sorbente seco, una torre de pulverización, una torre de contacto o burbuja, o similares). El aparato puede ser un buque de carga, un recipiente de almacenamiento, un tanque de almacenamiento, o una tubería que conecta los tanques, recipientes, o unidades de procesamiento. En determinadas realizaciones, el fluido o gas puede estar contenido en los sistemas de agua, sistemas de condensado/ petróleo /sistemas de gas, o cualquier combinación de los mismos.

[00127] Las composiciones de la invención se pueden introducir en un fluido o gas mediante cualquier método apropiado para asegurar la dispersión a través del fluido o gas. En determinadas realizaciones, se agrega la composición de inhibidor en un punto en una línea de flujo corriente arriba del punto en el que se desea la prevención de corrosión. Las composiciones se pueden inyectar utilizando equipos mecánicos tales como bombas de inyección de productos químicos, tuberías en te, accesorios de inyección, atomizadores, plumas, y similares. Las composiciones de la invención se pueden introducir con o sin uno o más disolventes polares o no polares dependiendo de la aplicación y requisitos. En determinadas realizaciones, las composiciones de la invención se pueden bombear en un oleoducto y/o gasoducto utilizando una línea umbilical. En determinadas realizaciones, se pueden utilizar sistemas de inyección de capilares para suministrar las composiciones a un fluido seleccionado. En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden introducir en un líquido y se mezcla. En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden inyectar en una corriente de gas como una solución acuosa o no acuosa, mezcla, o lechada. En determinadas realizaciones, el fluido o el gas pueden pasar a través de una torre de absorción que comprende un compuesto o composición de la invención.

[00128] Las composiciones se pueden aplicar a un fluido o gas para proporcionar cualquier concentración seleccionada. En la práctica, las composiciones de la invención se agregan normalmente a una línea de flujo para proporcionar una dosis de tratamiento efectiva de los compuestos o composiciones descritas

desde aproximadamente 0.01 hasta aproximadamente 5,000 ppm. En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden aplicar a un fluido o gas para proporcionar una concentración de activos de aproximadamente 1 partes por millón (ppm) a aproximadamente 1,000,000 ppm, aproximadamente 1 partes por millón (ppm) a aproximadamente 100,000 ppm, o aproximadamente 10 ppm a aproximadamente 75,000 ppm. Las composiciones se pueden aplicar a un fluido para proporcionar una concentración de activos de aproximadamente 100 ppm a aproximadamente 10,000 ppm, aproximadamente 200 ppm a aproximadamente 8,000 ppm, o aproximadamente 500 ppm a aproximadamente 6,000 ppm. En determinadas realizaciones, las composiciones se aplican a un fluido o gas para proporcionar una concentración de activos de 0.1 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm, o 1,000 ppm. En determinadas realizaciones, las composiciones se aplican a un fluido o gas para proporcionar una concentración de activos de 0.125 ppm, 0.25 ppm, 0.625 ppm, 1 ppm, 1.25 ppm, 2.5 ppm, 5 ppm, 10 ppm, o 20 ppm. Cada sistema puede tener sus propios requisitos de nivel de dosis, y el nivel de dosis efectivos de una composición para reducir de forma suficiente el índice de corrosión puede variar con el sistema en que se utiliza.

[00129] Las composiciones se pueden aplicar de forma continua, en tanda, o una combinación de los mismos. En determinadas realizaciones, las dosis de composición pueden ser continuas para prevenir la corrosión. En determinadas realizaciones, las dosis de composición pueden ser intermitentes (es decir, tratamiento en tanda). En una realización adicional, la dosis de composición

puede ser continua/mantenida y/o intermitente para inhibir la corrosión. Los índices de dosificación para tratamientos continuos normalmente varían desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 500 ppm, o aproximadamente 10 a aproximadamente 200 ppm. Los índices de dosificación para tratamientos de tanda normalmente varían desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 400,000 ppm, o aproximadamente 10 a aproximadamente 20,000 ppm. En determinadas realizaciones, la composición se puede aplicar como una píldora a una tubería, proporcionando una alta dosis (por ejemplo, 20.000 ppm) de la composición.

[00130] El índice de flujo de una línea de flujo en el que la composición se utiliza puede estar entre 0 y 30,48 metros por segundo (0 y 100 pies por segundo), o entre 0,03 y 15,24 metros por segundo (0,1 y 50 pies por segundo). En algunos casos, las composiciones se pueden formular con agua con el fin de facilitar la adición a la línea de flujo.

[00131] Las composiciones pueden proporcionar por lo menos 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, o 99% de protección de corrosión para un sólido, opcionalmente como se define por una muestra de acero al carbono 1018 en una prueba de caja de rueda. Una prueba de caja de rueda se puede realizar de acuerdo con la publicación NACE ID182 (diciembre 1982). La caja de rueda es una prueba que a menudo de utiliza para comparar el rendimiento de un inhibidor de corrosión con otro. En determinadas realizaciones, una composición de la invención proporciona por lo menos 80%, por lo menos 85%, o por lo menos 90% de protección de corrosión para una muestra de acero

de carbono 1018 en una prueba de caja de rueda, en donde la prueba de caja de rueda se caracteriza por una temperatura de prueba de aproximadamente 80°C (176° F); un medio líquido saturado de CO₂ de 10% de aceite de destilado ligero hidrotratado (LVT-200) y 90% de solución salina de agua de mar ASTM; una duración de prueba de 24 horas; y una dosificación de inhibidor de 20 ppm con base en fluidos totales. En determinadas realizaciones, una composición de la invención proporciona 80%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95%, 96%, 97%, 98%, o 99% de protección de corrosión para una muestra de acero de carbono 1018 en una prueba de caja de rueda, en donde la prueba de caja de rueda se caracteriza por una temperatura de prueba de aproximadamente 80° C (176° F); un medio líquido saturado de CO₂ de 10% de aceite de destilado ligero hidrotratado (LVT-200) y 90% de solución salina de agua de mar ASTM; una duración de prueba de 24 horas; y una dosificación de inhibidor de 20 ppm con base en fluidos totales.

[00132] Las composiciones pueden evolucionar 250 ppm o menos, 200 ppm o menos, 150 ppm o menos, 100 ppm o menos, 50 ppm o menos, 30 ppm o menos, 25 ppm o menos, 20 ppm o menos, 15 ppm o menos, 10 ppm o menos, 9 ppm o menos, 8 ppm o menos, 7 ppm o menos, 6 ppm o menos, 5 ppm o menos, 4 ppm o menos, 3 ppm o menos, 2 ppm o menos, 1 ppm o menos, o 0 ppm de especies de azufre en un espacio superior. Se puede determinar la concentración de especies de azufre del espacio superior al colocar una muestra de la composición (por ejemplo, 40 g) en un receptáculo sellado (por ejemplo, una jarra de vidrio de 8 oz sellada con una tapa que contiene un agujero equipado con un tapón de caucho que se

utiliza para muestrear); envejecer la composición a una temperatura seleccionada durante un periodo de tiempo seleccionado (por ejemplo, en un horno a 50° C durante un periodo de 10 días); y muestrear el espacio superior para especies de azufre (por ejemplo, con tubos de detección, tales como tubos de detección de azufre GasTec). Las especies de azufre cuantificadas pueden incluir sulfuro de hidrógeno, mercaptanos (por ejemplo, metil mercaptano, etil mercaptano, y similares), dióxido de azufre, y/o sulfuro de carbonilo.

10

5. Otros Métodos de uso

[00133] Se pueden utilizar las composiciones de la invención para inhibir corrosión en otras aplicaciones.

15 [00134] Las composiciones son útiles para la inhibición de corrosión de los contenedores, instalaciones de procesamiento, o equipo en las industrias de servicios de alimentos o de procesamiento de alimentos. Las composiciones tienen un valor especial para el uso de materiales de empackado de alimentos y
20 equipos, y especialmente para envasado aséptico en frío o caliente. Ejemplos de instalaciones de procesos en las que las composiciones se pueden emplear incluyen una línea de procesamiento de lácteos, un sistema de preparación continua, líneas de procesamiento de alimentos, tales como sistemas
25 alimentarios bombeables y líneas de bebidas, máquinas de lavado de mercancías, máquinas de lavado de utensilios a baja temperatura, vajillas, lavadoras de botellas, refrigeradores de botella, calentadores, lavadores de fregadero de terceros, equipo de procesamiento, tales como tanques, cubos, ductos, bombas y

mangueras (por ejemplo, equipo de procesamiento de lácteos para procesar leche, queso, helado y otros productos lácteos), y vehículos de transporte. Se pueden utilizar las composiciones para inhibir la corrosión en tanques, ductos, bombas y otros
5 equipos utilizados para la elaboración y almacenamiento de materiales de refrescos, y también se utiliza en el embotellado o en envases para bebida.

[00135] También se pueden utilizar composiciones sobre o en otros
10 equipos industriales y en otras corrientes de proceso industriales, tales como calentadores, torres de enfriamiento, calderas, aguas de retorta, aguas de enjuague, aguas de lavado de envases asépticos y similares. Se pueden utilizar las composiciones para tratar superficies en aguas recreativas como
15 en piscinas, spas, canaletas recreativas y toboganes de agua, fuentes, y similares.

[00136] Se pueden utilizar las composiciones para inhibir la corrosión de superficies metálicas en contacto con limpiadores en
20 superficies que se encuentran en aplicaciones de limpieza y/o servicio de limpieza, equipos de procesamiento de alimentos y/o aplicaciones de plantas, y en aplicaciones de lavandería. Por ejemplo, la corrosión de las lavadoras, tales lavadoras de túneles para el lavado de textiles, se puede inhibir de acuerdo
25 con los métodos descritos en este documento.

[00137] Se pueden utilizar las composiciones o aplicar en combinación con enjuague final de desinfección de platos a baja temperatura y/o lavaobjetos, limpiadores de inodoros, y

blanqueadores de lavandería. Se pueden utilizar composiciones y métodos para tratar superficies de metal, tales como cerámica, limpiada y/o desinfectada con fuentes corrosivos.

5 a. Soluciones de hipoclorito

[00138] Las composiciones y métodos descritos en este documento protegen las superficies contra la corrosión provocada por el blanqueador de hipoclorito. Un método puede incluir proporcionar la composición de inhibidor de corrosión a una superficie tratada
10 con una solución de hipoclorito con el fin de inhibir la corrosión provocada por esta. El método puede incluir la preparación de una composición de uso acuosa de la presente composición de inhibidor de corrosión. El método puede incluir adicionalmente poner en contacto una superficie, tal como una
15 superficie de metal duro, en necesidad de inhibición de corrosión debido al contacto con una solución de hipoclorito.

b. Suministro de composiciones

[00139] Se pueden suministrar composiciones de inhibidor de
20 corrosión en cualquier método adecuado conocido generalmente por un experto en la técnica. Por ejemplo, se puede utilizar un dispensador de tipo pulverizador, tal como aquel descrito en las Patentes Estadounidenses Nos. 4,826,661, 4,690,305, 4,687,121, 4,426,362 y en las Patentes Estadounidenses Nos. Re 32,763 y
25 32,818, cuyas descripciones se incorporan aquí mediante referencia. Un dispensador del tipo pulverizador funciona al hacer incidir un rociado de agua sobre una superficie expuesta de una composición para disolver una porción de la composición, y luego inmediatamente dirigir la solución de concentrado que

incluye la composición fuera del dispensador a un depósito de almacenamiento o directamente a un punto de uso.

[00140] Se pueden suministrar las composiciones por inmersión, ya sea intermitente o continua en agua. Luego se puede disolver la composición, por ejemplo, a un índice controlado o predeterminado. El índice puede ser efectivo para mantener una concentración de agente disuelto que es efectiva para uso de acuerdo con los métodos descritos aquí.

10

6. Ejemplos

[00141] Lo anterior se puede entender mejor mediante referencia a los siguientes ejemplos, que se presentan para propósitos de ilustración y no están destinados a limitar el alcance de la invención.

15

[00142] La Tabla 1 proporciona compuestos de disulfuro de ejemplo que se pueden utilizar como inhibidores de corrosión. Los compuestos de disulfuro de la Tabla 1 están disponibles comercialmente.

20

25

Tabla 1. Compuestos inhibidores de corrosión de disulfuros orgánicos

Ejemplo	Compuesto de disulfuro
Ej. 1	disulfuro de dipropilo
Ej. 2	2,2'-ditiodietanol
Ej. 3	Ácido 2,2'-ditiodiacético
Ej. 4	Ácido 3,3'-Ditiodipropiónico
Ej. 5	Ácido 4,4'-ditiodibutírico
Ej. 6	Disulfuro de 3,3'-dihidroxidifenilo
Ej. 7	Disulfuro de 4-aminofenilo
Ej. 8	Disulfuro de 2-aminofenilo
Ej. 9	2,2'-ditiodipiridina

5 Rendimiento de Corrosión

[00143] Para ilustrar la capacidad inhibidora de corrosión de los compuestos y composiciones de la invención, se preparan soluciones de inhibidor de corrosión al disolver el disulfuro orgánico de interés a 2,5% en peso en un disolvente adecuado.

10 Puesto que se conoce que los compuestos que contienen tiol fácilmente mejoran el inhibidor de la corrosión de otras moléculas las propiedades de inhibición de corrosión tradicionales, un segundo grupo de formulaciones se prepararon para ilustrar este efecto. Con este fin, formulaciones

15 adicionales se prepararon al disolver una solución de 2,5% en peso de disulfuros orgánicos con 7,5% en peso de soluciones de inhibidores de corrosión con base en amina cuaternaria en un disolvente adecuado. El rendimiento de estos dos grupos de formulaciones de inhibidor de corrosión se ensayó posteriormente

para el rendimiento utilizando un método de prueba de caja de rueda, cuyos resultados se muestran adelante en las Tablas 1 y 2, respectivamente.

5 [00144] Las pruebas de caja de rueda se utilizan normalmente como método de detección para evaluar la capacidad de inhibición de corrosión de los aditivos a una solución corrosiva. Los compuestos de la invención se ensayaron para determinar la capacidad de actuar solo como inhibidores de corrosión y en
10 combinación con otros principios activos de inhibidores de corrosión conocidos, específicamente compuestos de sal de amonio cuaternario.

[00145] Se utilizaron los siguientes grupos de condiciones para
15 comparar la capacidad de inhibición de corrosión de una variedad de disulfuros orgánicos en las pruebas de caja de rueda:

- Temperatura: 80° C (176° F)
- Petróleo: destilado ligero hidrotratado (LVT-200) (queroseno)
- 20 - Solución salina: solución salina de agua de mar sintética
- Corte de agua: 90%
- PCO₂: presión atmosférica
- Duración: 24 horas
- Muestra de Metal: Acero dulce C₁₀₁₈

25 [00146] Se agregan muestras pesadas previamente y metálicos medidos a los fluidos de ensayo en un recipiente sellado que se hace girar constantemente bajo las condiciones descritas anteriormente. Los índices de corrosión se calculan al medir la

cantidad de pérdida de metal (peso) a lo largo de la duración de la prueba y mediante el área de superficie de metal disponible. Los índices de corrosión se comparan entre las soluciones no inhibidas e inhibidas con el fin de calcular un % de protección

5 de las formulaciones específicas.

[00147] El rendimiento del inhibidor de corrosión se comparó con aquel de una muestra en blanco sin tratar, así como un rango de índices de dosis para mostrar el rendimiento con respecto a la

10 concentración. Todos los datos se reportan como un índice de corrosión en mils por año (mpy). Los datos mostrados en la Tabla 2 demuestra claramente la efectividad de los compuestos de la invención hacia la reducción del índice de corrosión de los fluidos. Se comparó un número de disulfuros orgánicos con aquel

15 de los tioles orgánicos, a saber, ácido mercaptoacético y 2-mercaptoetanol, comúnmente utilizados para protección contra la corrosión del equipo de producción del campo petrolífero interno de corrosión ácida por CO_2 y H_2S .

20 [00148] Como se puede observar a partir de los datos de la Tabla 2, todos los disulfuros orgánicos evaluados se desarrollan mejor que los compuestos con base en tiol en el índice de dosis más alto.

Tabla 2. Datos de rendimiento de Corrosión de Caja de Rueda (mpa)
de Disulfuros Orgánicos

	Compuesto de azufre	Concentración de compuesto de azufre (ppm)						% de Protección sobre @ 20 ppm vs. BLANK
		0,25	1	2,5	5	10	20	
Comparativo	Ácido mercaptoacético	31,29	20,44	19,58	17,78	18,27	18,83	73.4%
Comparativo	2-mercaptoetanol	35,56	13,73	13,15	13,69	14,61	14,46	78.6%
Ej. 1	disulfuro de dipropilo	44,68	49,62	18,61	17,93	10,34	8,48	87.5%
Ej. 2	2,2'-ditiodietanol	19,18	17,02	13,97	14,91	15,31	5,70	91.6%
Ej. 4	Ácido 3,3'-Ditiodipropiónico	24,03	12,23	12,54	12,44	11,38	11,47	83.0%
Ej. 5	Ácido 4,4'-Ditiodibutírico	12,84	12,20	12,93	10,52	9,06	8,97	86.7%
Ej. 6	Disulfuro de 3,3'-Dihidroxidifenilo	15,89	15,46	15,01	14,73	12,20	7,05	89.6%
Ej. 7	Disulfuro de 4-aminofenilo	27,69	13,39	10,89	5,70	5,80	5,70	91.6%
Ej. 8	Disulfuro de 2-aminofenilo	12,05	11,35	11,07	10,28	10,77	8,17	87.9%
Ej. 9	2,2'-ditiodipiridina	16,29	15,59	14,55	10,13	9,85	5,46	91.9%
Blanco		67.65						

[00149] Un segundo grupo de pruebas se realizaron bajo 5 condiciones idénticas a aquellas descritas anteriormente. En un

ejemplo no limitante, un compuesto del tipo disulfuro orgánico se utiliza en combinación con una sal de amonio cuaternario orgánico con el fin de ilustrar las propiedades sinérgicas entre los disulfuros orgánicos y otros inhibidores de corrosión orgánicos utilizados comúnmente. Los resultados de esta prueba se pueden ver en la Tabla 3 adelante y se representan como una concentración de compuesto de azufre con el fin de mostrar una comparación directa con los datos de la Tabla 2. Al comparar los datos de esta prueba con los resultados de los disulfuros solos, se puede ver claramente que la combinación de otros componentes inhibidores de corrosión y disulfuros orgánicos reducen significativamente la corrosividad de los fluidos y ofrecen una mejor protección contra corrosión a la superficie metálica.

Tabla 3. Datos de rendimiento de Corrosión de caja de rueda (mpa) de disulfuros orgánicos con aminas cuaternarias

	Compuesto de azufre	Concentración de compuesto de azufre (ppm)					% de Protección sobre @ 2,5 ppm vs. BLANK
		0,125 %	0,25	0,625	1,25	2,5	
Comparativo	Ácido mercaptoacético	51,42	4,67	3,97	2,71	2,65	96,2%
Comparativo	2-mercaptoetanol	44,07	44,90	4,97	3,48	3,29	95,3%
Ej. 1	disulfuro de dipropilo	57,40	42,06	27,08	4,36	3,23	95,4%
Ej. 2	2,2'-ditioetanol	50,42	5,03	4,33	4,18	3,57	94,9%

Ej. 4	Ácido 3,3'-ditiopropiónico	45,87	46,73	4,79	4,06	3,93	94,4%
Ej. 5	Ácido 4,4'-ditiodibutírico	38,83	39,65	12,81	4,39	4,03	94,3%
Ej. 6	Disulfuro de 3,3'-dihidroxidifenilo	9,49	9,21	3,39	3,29	3,05	95,7%
Ej. 7	Disulfuro de 4-aminofenilo	42,06	43,58	20,37	12,54	4,24	94,0%
Ej. 8	Disulfuro de 2-aminofenilo	31,84	10,58	3,32	3,11	3,32	95,3%
Ej. 9		13,51	4,73	4,18	3,57	2,90	95,9%
Blanco		70,25					

Análisis de espacio superior

[00150] Con el fin de ilustrar el beneficio agregado de los disulfuros para mejorar la evolución de los componentes de degradación que contienen azufre volátiles, las mediciones de espacio superior se realizaron en formulaciones de inhibidor de corrosión de ejemplo. El método utilizado para esta detección es colocar 40 g del inhibidor de corrosión formulado en una jarra de vidrio de 8 oz sellada con una tapa que contiene un agujero equipado con un tapón de caucho que se utiliza para muestrear. Las muestras posteriormente se envejecieron en un horno a 50° C durante un período de 10 días antes del muestreo. Las muestras se analizaron mediante eliminación del tapón de caucho y posteriormente del espacio superior se tomaron muestras utilizando tubos de detección de azufre GasTec.

[00151] Dos grupos de prueba se realizaron con muestras en las mismas concentraciones como se enumeró anteriormente para las pruebas de rendimiento de corrosión. En un ejemplo, el compuesto de azufre orgánico se disuelve a 2,5% en peso en una relación 1: 1 de paquete de agua: disolvente de éter de glicol. En un segundo ejemplo, el compuesto orgánico de azufre (2,5% en peso) y el inhibidor de corrosión sal de amina cuaternaria (7,5% en peso) se disuelven en una mezcla 1: 1 de agua: paquete de disolvente éter de glicol para los experimentos de espacio superior.

[00152] Los resultados de los experimentos de evaluación de espacio superior se muestran adelante en la Tabla 4. En cada ejemplo, se puede observar claramente que el uso de un disulfuro como el componente inhibidor de corrosión, en contraposición a un inhibidor de corrosión con base en mercaptano/tiol tradicional, que los niveles medidos en el espacio superior son o ya sea menores que aquellos de los tioles probados o no se puede medir la cantidad cuantificable mediante esta técnica.

Tabla 4. Resultados de espacio superior

		Evaluación de espacio superior (ppm)	
	Compuesto de azufre	Solo compuesto de azufre	Sal de amonio cuaternario/com puesto de azufre
Compara tivo	Ácido mercaptoacético	50	140
Compara tivo	2-mercaptoetanol	200	30
Ej. 2	2,2'-ditiodietanol	0	0
Ej. 3	ácido 2,2'-	30	0

	ditiodiacético		
Ej. 4	ácido 3,3'- ditiodipropiónico	0	0
Ej. 5	ácido 4,4'- ditiodibutírico	0	0
Ej. 7	disulfuro de 4- aminofenilo	0	0
Ej. 8	disulfuro de 2- aminofenilo	0	0
Ej. 9	2,2'-ditiodipiridina	0	0

[00153] Cualesquier rangos dados ya sea en términos absolutos o en términos aproximados pretenden abarcar ambas, y cualesquier definiciones utilizadas aquí que se pretende den claridad y no sean limitantes. A pesar de que los rangos y parámetros numéricos establecen el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos establecidos en los ejemplos específicos se reportan tan precisamente como sea posible. Sin embargo, cualquier valor numérico, contiene inherentemente determinados errores que resultan necesariamente de la desviación estándar encontrada en sus respectivas mediciones de prueba. Más aún, se debe entender que todos los rangos descritos aquí abarcan cualquiera y todos los subrangos (que incluyen todos los valores enteros y fraccionarios) incluidos en el mismo.

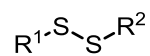
[00154] Adicionalmente, la invención abarca todas y cualesquier posibles combinaciones de todas o algunas de las diversas realizaciones descritas aquí. Todas y cualesquier patentes, solicitudes de patentes, documentos científicos, y otras referencias citadas en esta solicitud, así como todas las

referencias citadas en la misma, se incorporan mediante referencia en su totalidad.

REIVINDICACIONES

1. Un método para inhibir corrosión en una superficie, el método caracterizado porque comprende los siguientes pasos:

- (a) inyectar una composición inhibidora de corrosión que comprende un compuesto de fórmula (I) en un fluido o gas a una concentración de 1 ppm a 1.000.000 ppm, a una temperatura de -50° C a 300° C y en donde un corte de agua del fluido puede ser de 0% a 100% v/v,



(I)

en donde,

R¹ y R² se seleccionan cada uno independientemente de C₁-C₁₀-alquilo, sustituido con 1 a 3 sustituyentes de -OH o arilo C₆-C₁₂, cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste de -OH y - NH₂,

- (b) dispersar la composición inhibidora de la corrosión; y

- (c) probar la concentración del espacio superior de las especies de azufre en una prueba de espacio

P-11144
Reivindicaciones Modificadas
21/12/2017

superior, en donde la prueba de espacio superior se caracteriza por:

- (a) colocar una muestra de la composición en un receptáculo sellado;
 - (b) madurar la composición de (a) a una temperatura seleccionada durante un período de tiempo seleccionado; y
 - (c) muestrear el espacio superior para especies de azufre; y
 - (d) seleccionar los compuestos de fórmula (I) que tienen menos de 200 ppm de especies de azufre en la prueba de espacio superior.
2. El método de la reivindicación 1, en donde R^1 y R^2 cada uno se selecciona de alquilo- C_1-C_{10} , cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes de -OH.
3. El método de la reivindicación 1, en donde R^1 y R^2 cada uno se selecciona de alquilo- C_1-C_{10} lineal, cada uno sustituido con un grupo -OH terminal.
4. El método de la reivindicación 1, en donde R^1 y R^2 cada uno se selecciona de arilo- C_6-C_{12} , cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste de -OH y -NH₂.

P-11144
Reivindicaciones Modificadas
21/12/2017

5. El método de la reivindicación 1, en donde R^1 y R^2 cada uno se selecciona de fenilo, cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste de -OH y -NH₂.
6. El método de la reivindicación 1, en donde R^1 y R^2 cada uno se selecciona de fenilo, cada uno sustituido con un grupo -NH₂.
7. El método de la reivindicación 1, en donde R^1 y R^2 cada uno se selecciona de fenilo, cada uno sustituido con un grupo -OH.
8. El método de la reivindicación 1, en donde la composición comprende uno o más compuestos de fórmula (I), cada uno se selecciona independientemente del grupo que consiste de: 2,2'-ditiodietanol; disulfuro de 3,3'-dihidroxidifenilo; disulfuro de 4-aminofenilo; y disulfuro de 2-aminofenilo.
9. El método de la reivindicación 1, en donde la superficie es parte del equipo utilizado en la producción, transporte, almacenamiento, y/o separación de petróleo crudo o gas natural.
10. El método de la reivindicación 1, en donde la superficie es parte del equipo utilizado en un proceso de carbón,

P-11144
Reivindicaciones Modificadas
21/12/2017

un proceso de aguas residuales, una granja, un matadero, un relleno, una planta de aguas residuales municipal, un proceso de carbón de coque, o un proceso de biocombustible.

11. El método de la reivindicación 1, en donde la composición comprende 2,5% en peso de uno o más compuestos de fórmula (I) en un sistema de agua: disolvente de éter glicólico 1:1.
12. El método de la reivindicación 1, en donde la composición comprende 2,5% en peso de uno o más compuestos de fórmula (I) y 7,5% en peso de una sal de amina cuaternaria en un sistema de agua: disolvente de éter glicólico 1:1.

INHIBIDORES DE CORROSIÓN BASADOS EN DISULFURO ORGÁNICO

CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente descripción se relaciona de manera general con
5 inhibidores de corrosión, y más particularmente con inhibidores
de corrosión que incluyen un disulfuro orgánico.

ANTECEDENTES

[0002] Uno de los mayores riesgos para la infraestructura de
10 producción de gas y petróleo es la corrosión interna acelerada de
las tuberías, particularmente cuando un campo envejece y aumenta
los cortes de agua. La producción de los yacimientos de petróleo
y gas presentan ambientes corrosivos que colocan en riesgo de
falla la metalurgia interna de equipos de proceso (por ejemplo,
15 tuberías de transporte, conductos de flujo, equipos de
separación), a menudo contruidos de acero al carbono templado.
El índice de deterioro por corrosión en metalurgia de equipos de
campos de petróleo y gas depende parámetros de producción, tales
como la relación petróleo/agua, composición de solución salina
20 de fluidos, temperatura, pH y concentración de gases corrosivos
normalmente presentes en la formación de yacimiento, tales como
CO₂, H₂S, o combinaciones de los mismos.

[0003] Con el fin de preservar la integridad de la
25 infraestructura de petróleo y gas, normalmente se agregan
inhibidores de corrosión en los fluidos de producción corriente
arriba de la infraestructura de tuberías destinadas a ser
protegidas. En general, los inhibidores de corrosión de este tipo
protegen al metal a través de la formación de una película de

pasivación sobre la superficie metálica. Este aceite de capa de pasivación humecta la superficie del metal, que a su vez evita el contacto del metal de naturaleza corrosiva con los fluidos del yacimiento producidos. Normalmente, las formulaciones de

5 inhibidores de corrosión de este tipo contienen una variedad de moléculas de tensoactivos orgánicos alifáticos que varían desde, pero no se limitan a, aminas, aminas cuaternarias, imidazolinas, ésteres de fosfato, amidas, ácidos carboxílicos, o combinaciones de los mismos.

10

[0004] A menudo, se agregan compuestos tiol orgánicos en bajas concentraciones a estos componentes inhibidores de corrosión para aumentar la efectividad de las moléculas inhibidoras de corrosión tradicionales. Se considera que estas moléculas tiol orgánicas

15 crean una capa de pasivación más fuerte sobre la superficie metálica que también aumenta la persistencia de la película protectora. En la mayoría de ejemplos, el componente basado en azufre consiste en un tio/ mercaptano primario (por ejemplo, 2-mercaptoetanol o ácido mercaptoacético). Sin embargo, en algunos

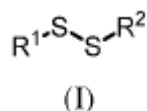
20 casos, dichas formulaciones basadas en tiol se pueden degradar a temperaturas elevadas (por ejemplo, durante el almacenamiento a temperaturas elevadas) para liberar vapor/ gases que contienen azufre volátil (por ejemplo, mercaptanos, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, y/o sulfuro de carbonilo).

25

[0005] A pesar de la disponibilidad de inhibidores de corrosión para uso en la industria del petróleo y gas, aún subsiste la necesidad de compuestos, composiciones y métodos mejorados.

RESUMEN

[0006] En un aspecto, se describe un método para inhibir corrosión en una superficie, el método comprende poner en contacto la superficie con una composición que comprende un
 5 compuesto de la fórmula (I),



en donde,

R¹ y R² se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo, en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo son cada uno independientemente sustituido o no sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

[0007] En determinadas realizaciones, se excluyen los siguientes compuestos y sus sales de adición ácidas: cistina; cistamina; disulfuros de 1-amino-2-metil-2-tiopropano, 1-amino-3-tiopropano, 1-amino-4-tiobutano, 2-amino-3-metil-1 -tiobutano, 2-amino-1 -tiohexano, 2-amino-3,3-dimetil-1 -tiobutano, 1-amino-2-tiopropano, ácido 2-amino-3-metil-3-tiobutanocarboxílico (penicilamina), ácido 2-amino-3-tiobutanocarboxílico (homocisteína), 2-amino-2-metil-1 -tiopropano, 1-amino-2-tiohexano, 2-amino-1 -tiohexadecano, ácido 2-amino-3-tioadípico, ácido 2-amino-3-tio-3-fenilpropanocarboxílico, 1-amino-2-tio-1,2-difeniletano, y 2-(2-amino-1 -tioetil)-naftaleno; disulfuro de dietilo; disulfuro de di-n-propilo; disulfuro de diisopropilo; disulfuro de di-n-butilo; disulfuro de di-sec -butilo; disulfuro de diisobutilo; disulfuro de di-tert-butilo; disulfuro de di-n-

pentilo; disulfuro de di-neopentilo; disulfuro de di-n-hexilo; disulfuro de di-n-heptilo; disulfuro de di-n-octilo; disulfuro de di-n-nonilo; disulfuro de di-n-decilo; disulfuro de di-n-dodecilo; disulfuro de di-n-tridecilo; disulfuro de di-n-tetradecilo; disulfuro de di-n-pentadecilo; disulfuro de di-n-hexadecilo; disulfuro de di-n-heptadecilo; disulfuro de di-n-octadecilo; disulfuro de di-n-decilo; disulfuro de didiundecilo; disulfuro de didodecilo; disulfuro de dihexadecilo; disulfuro de dialilo; disulfuro de dibencilo; disulfuro de 2-napftilo; y disulfuro de ditienilo.

[0008] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y cicloalquilo C_3-C_8 , en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo son cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

25

[0009] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquilo C_1-C_{10} , cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-OH$ y $-CO_2H$.

[0010] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquilo C_1-C_{10} , cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que
5 consiste de -OH y -CO₂H.

[0011] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquilo C_1-C_{10} lineal, cada uno sustituido con un grupo -OH terminal.

10

[0012] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquilo C_1-C_{10} lineal, cada uno sustituido con un grupo -CO₂H terminal.

15 [0013] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de arilo C_6-C_{12} , cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -OH y -NH₂.

20 [0014] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de fenilo, cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -OH y -NH₂.

25 [0015] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de fenilo, cada uno sustituido con un grupo -NH₂.

[0016] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de fenilo, cada uno sustituido con un grupo -OH.

[0017] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de un heteroarilo monocíclico de 5 a 6 miembros, cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes adecuados.

5

[0018] En determinadas realizaciones, la composición comprende uno o más compuestos de la fórmula (I), cada uno se seleccionan independientemente del grupo que consiste de: 2,2'-ditiodietanol; ácido 2,2'-ditiodiacético; ácido 3,3'-ditiodipropiónico; ácido
10 4,4'-ditiodibutírico; disulfuro de 3,3'-dihidroxidifenilo; disulfuro de 4-aminofenilo; disulfuro de 2-aminofenilo; y 2,2'-ditiodipiridina.

[0019] En determinadas realizaciones, la composición comprende
15 adicionalmente uno o más componentes adicionales, cada componente independientemente seleccionados del grupo que consiste de inhibidores de corrosión adicional, disolventes, inhibidores de asfalteno, inhibidores de parafina, inhibidores de incrustación, emulsificadores, clasificadores de agua, dispersantes,
20 interruptores de emulsión, inhibidores de hidrato gaseoso, biocidas, modificadores de pH, y tensoactivos.

[0020] En determinadas realizaciones, la composición proporciona por lo menos 80% de protección de corrosión para una muestra de
25 acero de carbono 1018 en una prueba de caja de rueda, en donde la prueba de caja de rueda se caracteriza por: (a) una temperatura de prueba de aproximadamente 80° C (176° F); (b) un medio líquido saturado de CO₂ de 10% de aceite de destilado ligero hidrotratado (LVT-200) y 90% de solución salina de agua de mar ASTM; (c) una

duración de prueba de 24 horas; y (d) una dosificación de inhibidor de 20 ppm con base en fluidos totales.

[0021] En determinadas realizaciones, la composición proporciona por lo menos 94% de protección de corrosión para una muestra de acero de carbono 1018 en una prueba de caja de rueda, en donde la prueba de caja de rueda se caracteriza por: (a) una temperatura de prueba de aproximadamente 80° C (176° F); (b) un medio líquido saturado de CO₂ de 10% de aceite de destilado ligero hidrotratado (LVT-200) y 90% de solución salina de agua de mar ASTM; (c) una duración de prueba de 24 horas; y (d) una dosificación de inhibidor de 2.5 ppm con base en fluidos totales.

[0022] En determinadas realizaciones, la composición proporciona 200 ppm o menos, 150 ppm o menos, 100 ppm o menos, 50 ppm o menos, 30 ppm o menos, 25 ppm o menos, 20 ppm o menos, 15 ppm o menos, 10 ppm o menos, 9 ppm o menos, 8 ppm o menos, 7 ppm o menos, 6 ppm o menos, 5 ppm o menos, 4 ppm o menos, 3 ppm o menos, 2 ppm o menos, 1 ppm o menos, o 0 ppm de especies de azufre en un espacio superior. La prueba de espacio superior puede incluir:

(a) colocar una muestra de la composición en un receptáculo sellado; (b) madurar la composición de (a) a una temperatura seleccionada durante un periodo de tiempo seleccionado; y (c) muestrear el espacio superior para especies de azufre. En determinadas realizaciones, la prueba de espacio superior puede incluir: (a) colocar 40 g de la composición en una jarra de vidrio de 8 oz sellada con una tapa que contiene un agujero equipado con un tapón de caucho que se utiliza para muestrear;

(b) madurar la composición de (a) en un horno a 50° C durante un periodo de 10 días antes de muestrear; y (c) muestrear el espacio superior utilizando tubos de detección de azufre. Las especies de azufre cuantificadas pueden incluir sulfuro de hidrógeno, mercaptanos (por ejemplo, metil mercaptano, etil mercaptano, y similares), dióxido de azufre, y/o sulfuro de carbonilo. En determinadas realizaciones, la composición comprende aproximadamente 2.5% en peso de uno o más compuestos de la fórmula (I) en un sistema de agua: disolvente de éter glicólico 1:1. En determinadas realizaciones, la composición comprende aproximadamente 2.5% en peso de uno o más compuestos de la fórmula (I) y aproximadamente 7.5% en peso de un inhibidor de corrosión de sal de amina cuaternaria en un sistema de agua: disolvente de éter glicólico 1:1.

[0023] En determinadas realizaciones, la superficie es parte del equipo utilizado en la producción, transporte, almacenamiento, y/o separación de petróleo crudo o gas natural.

20

[0024] En determinadas realizaciones, la superficie es parte del equipo utilizado en un proceso de energía de carbón, un proceso de aguas residuales, una granja, un matadero, un relleno sanitario, una planta de aguas residuales municipal, un proceso de carbón de coque, o un proceso de biocombustible.

25

[0025] Los compuestos, composiciones, métodos y procesos se describen adicionalmente aquí.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0026] Se describen aquí compuestos inhibidores de corrosión y composiciones, métodos para utilizar dichos compuestos y composiciones, y procesos para su preparación. Los compuestos y composiciones son particularmente útiles para inhibir la corrosión en el equipo utilizado en la producción, transporte, almacenamiento, y separación de petróleo crudo y gas natural. Los compuestos y composiciones incluyen una clase de inhibidores de corrosión basados en disulfuro orgánico que son estables a temperaturas elevadas cuando están contenidos en una formulación de inhibidor de corrosión mezclada y muestran poca o ninguna especies de degradación volátiles en la fase de vapor, a diferencia de sus homólogos con base en alquitiol. Como un beneficio agregado, los disulfuros orgánicos descritos no exhiben dureza, olor con base en tiol/ mercaptano agresivo normalmente asociado con inhibidores de corrosión que contienen tiol.

1. Definición de Términos

[0027] A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en este documento tienen el mismo significado que se entiende comúnmente por un experto común en la técnica. En caso de conflicto, regirá el presente documento, que incluye definiciones. Se describen a continuación los métodos y materiales preferidos, aunque los métodos y materiales similares o equivalentes a aquellos descritos aquí se pueden utilizar en la práctica o ensayo de la presente invención. Todas las publicaciones, solicitudes de patente, patentes y otras referencias mencionadas aquí se incorporan mediante referencia en

su totalidad. Los materiales, métodos, y ejemplos descritos aquí sólo son ilustrativos y no pretenden ser limitantes.

[0028] Los términos "comprende (s)", "incluye(s)", "que tiene",
 5 "tiene", "puede", "contiene (s)", y variantes de los mismos, como se utiliza aquí, se pretende que sean de frases de transición, términos o palabras de composición abierta que no excluyen la posibilidad de actos o estructuras adicionales. Las formas singulares "un", "y" y "la" incluyen referencias plurales a menos
 10 que el contexto indique claramente lo contrario. La presente descripción también contempla otras realizaciones "que comprende", "que consiste en" y "que consiste esencialmente de", las realizaciones o elementos presentados aquí, ya sea se establezcan explícitamente o no.

15 [0029] El término "sustituyente adecuado", como se utiliza aquí, se pretende que signifique un grupo funcional químicamente aceptable, preferiblemente una unidad estructural que no niega la actividad de los compuestos de la invención. Dichos sustituyentes
 20 adecuados incluyen, pero no se limitan a grupos halo, grupos perfluoroalquilo, grupos perfluoroalcoxi, grupos alquilo, grupos alquenilo, grupos alquinilo, grupos hidroxilo, grupos oxo, grupos mercapto, grupos alquiltio, grupos alcoxi, grupos arilo o heteroarilo, grupos ariloxi o heteroariloxi, grupos aralquilo o
 25 heteroalquilo, grupos aralcoxi o heteroaralcoxi, grupos HO-(C=O)-, grupos heterocíclicos, grupos cicloalquilo, grupos amino, y grupos alquil - dialquilamino, grupos carbamoilo, grupos alquilcarbonilo, grupos alcóxicarbonilo, grupos alquilaminocarbonilo, grupos dialquilamino carbonilo, grupos

arilcarbonilo, grupos ariloxycarbonilo, grupos alquilsulfonilo, y grupos arilsulfonilo. Aquellos expertos en la técnica apreciarán que se pueden sustituir muchos sustituyentes con sustituyentes adicionales.

5

[0030] El término "alquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un radical hidrocarburo lineal o ramificado, que tiene preferiblemente 1 a 32 átomos de carbono (es decir, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 10 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, o 32 carbonos). Los grupos alquilo incluyen pero no se limitan a, metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, iso-butilo, butilo secundario, y butilo terciario. Los grupos alquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se 15 definió anteriormente.

[0031] El término "alquenilo", como se utiliza aquí, se refiere a un radical hidrocarburo recto o ramificado, que tiene preferiblemente 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, o 32 carbonos, y que tiene uno o más enlaces dobles carbono-carbono. Los grupos alquenilo incluyen pero no se limitan a, etenilo, 1-propenilo, 2-propenilo (alilo), iso-propenilo, 2-metil-1 -propenilo, 1-butenilo, y 2-butenilo. Los grupos 25 alquenilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0032] El término "alquinilo", como se utiliza aquí, se refiere a un radical hidrocarburo recto o ramificado, que tiene

preferiblemente 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, o 32 carbonos, y que tiene uno o más enlaces triples carbono-carbono. Los grupos alquinilo incluyen pero no se limitan a, 5 etinilo, propinilo, y butinilo. Los grupos alquinilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0033] El término "alcoxi", como se utiliza aquí, se refiere a un 10 grupo alquilo, como se define aquí, unido a la unidad estructural progenitora a través de un átomo de oxígeno.

[0034] El término "arilo", como se utiliza aquí, significa 15 radicales aromáticos monocíclicos, bicíclicos, o tricíclicos tales como fenilo, naftilo, tetrahidronaftilo, indanilo y similares; opcionalmente sustituido por uno o más sustituyentes adecuados, preferiblemente 1 a 5 sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

20 [0035] El término "arilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo arilo unido a la unidad estructural progenitora a través de un grupo alquilo. Los grupos arilalquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

25 [0036] El término "alquilarilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo alquilarilo unido a la unidad estructural progenitora a través de un grupo alquilo. Los grupos

alquilarilalquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0037] El término "carbonilo", "(C=O)", o "-C(O)-" (como se
 5 utiliza en frases tales como alquilcarbonilo, alquil -(C=O)- o alcoxycarbonilo) se refiere a la acumulación de la unidad estructural >C=O a una segunda unidad estructural tal como un grupo alquilo o amino (es decir un grupo amido). El alcoxycarbonilamino (es decir alcoxi(C=O)-NH-) se refiere a un
 10 grupo alquil carbamato. El grupo carbonilo también se define de forma equivalente aquí como (C=O). Alquilcarbonilamino se refiere a grupos tales como acetamida.

[0038] El término "cicloalquilo", como se utiliza aquí, se
 15 refiere a un radical carbocíclico mono, bicíclico o tricíclico (por ejemplo, ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo, ciclooctilo, ciclonoilo, ciclopentenilo, ciclohexenilo, biciclo[2.2.1]heptanilo, biciclo[3.2.1]octanilo y biciclo[5.2.0]nonanilo, etc.); que
 20 contiene opcionalmente 1 o 2 enlaces dobles. Los grupos cicloalquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, preferiblemente 1 a 5 sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

25 [0039] El término "cicloalquilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo cicloalquilo unido a la unidad estructural progenitora a través de un grupo alquilo. Los grupos cicloalquilalquilos pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0040] El término "alquilocicloalquilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo cicloalquilalquilo sustituido por uno o más grupos alquilo. Los grupos alquilocicloalquilalquilos pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

[0041] El término "halo" o "halógeno", como se utiliza aquí, se refiere a un radical flúor, cloro, bromo o yodo.

10

[0042] El término "heteroarilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo heterocíclico aromático monocíclico, bicíclico, o tricíclico que contiene uno o más heteroátomos (por ejemplo, 1 a 3 heteroátomos) seleccionados de O, S y N en el anillo(s). Los grupos heteroarilo incluyen pero no se limitan a, piridilo, pirazinilo, pirimidinilo, piridazinilo, tienilo, furilo, imidazolilo, pirrolilo, oxazolilo (por ejemplo, 1,3-oxazolilo, 1,2-oxazolilo), tiazolilo (por ejemplo, 1,2-tiazolilo, 1,3-tiazolilo), pirazolilo, tetrazolilo, triazolilo (por ejemplo, 1,2,3-triazolilo, 1,2,4-triazolilo), oxadiazolilo (por ejemplo, 1,2,3-oxadiazolilo), tiadiazolilo (por ejemplo, 1,3,4-tiadiazolilo), quinolilo, isoquinolilo, benzotienilo, benzofurilo, y indolilo. Los grupos heteroarilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, preferiblemente 1 a 5 sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

20

25

[0043] El término "heteroarilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo heteroarilo unido a la unidad estructural

progenitora a través de un grupo alquilo. Los grupos heteroarilalquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

5 [0044] El término "alquilheteroarilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a a heterogrupos arilalquilo sustituido por uno o más grupos alquilo. Alquilheterogrupos Arilalquilos pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

10

[0045] El término "heterociclo" o "heterociclilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo monocíclico, bicíclico, o tricíclico que contiene 1 a 4 heteroátomos seleccionados de N, O, S(O)_n, P(O)_n, PR^z, NH o NR^z, en donde R^z es un sustituyente

15 adecuado. Los grupos heterocíclico opcionalmente contienen 1 o 2 enlaces dobles. Los grupos heterocíclico incluyen pero no se limitan a, azetidino, tetrahydrofurano, imidazolidino, pirrolidino, piperidino, piperazino, oxazolidino, tiazolidino, pirazolidino, tiomorfolino,

20 tetrahydrotiazino, tetrahydro-tiadiazino, morfolino, oxetano, tetrahydrodiazino, oxazino, oxatiazino, indolino, isoindolino, quinuclidino, cromano, isocromano, y benzoxazino. Ejemplos de sistemas de anillo saturado o parcialmente saturado monocíclicos son

25 tetrahydrofuran-2-ilo, tetrahydrofuran-3-ilo, imidazolidin-1 -ilo, imidazolidin-2-ilo, imidazolidin-4-ilo, pirrolidin-1 -ilo, pirrolidin-2-ilo, pirrolidin-3-ilo, piperidin-1 -ilo, piperidin-2-ilo, piperidin-3-ilo, piperazin-1 -ilo, piperazin-2-ilo, piperazin-3-ilo, 1,3-oxazolidin-3-ilo, isotiazolidine, 1,3-

tiazolidin-3-ilo, 1,2-pirazolidin-2-ilo, 1,3-pirazolidin-1 -ilo, tiomorfolin-ilo, 1,2-tetrahidrotiazin-2-ilo, 1,3-tetrahidrotiazin-3-ilo, tetrahidrotiadiazin-ilo, morfolin-ilo, 1,2-tetrahidrodiazin-2-ilo, 1,3-tetrahidrodiazin-1 -ilo, 1,4-oxazin-2-ilo, y 1,2,5-oxatiazin-4-ilo. Los grupos heterocíclico pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, preferiblemente 1 a 3 sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

10 [0046] El término "heterociclilalquilo", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo heterociclo unido a la unidad estructural progenitora a través de un grupo alquilo. Los grupos heterociclilalquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

15 [0047] El término "alquilheterociclilalquilo", como se utiliza aquí se refiere a un grupo heterociclilalquilo sustituido por uno o más grupos alquilo. Los grupos alquilheterociclilalquilo pueden ser sustituidos o no sustituidos por uno o más sustituyentes adecuados, como se definió anteriormente.

20

[0048] El término "hidroxi", como se utiliza aquí, se refiere a un grupo -OH.

25 [0049] El término "oxo", como se utiliza aquí, se refiere a un radical de oxígeno (=O) de enlace en donde el socio de enlace es un átomo de carbono. Dicho radical también se puede considerar como un grupo carbonilo.

[0050] El término "edulcoración", como se utiliza aquí, se puede referir a un proceso que elimina especies de azufre de un gas o líquido. Las especies de azufre pueden incluir sulfuro de hidrógeno y mercaptanos.

5

[0051] El término "gas amargo", como se utiliza aquí, se puede referir a un gas que incluye cantidades significativas de especies de azufre, tales como sulfuro de hidrógeno y/o mercaptanos.

10

[0052] El término "líquido amargo" o "fluido amargo", como se utiliza aquí, se puede referir a un líquido que incluye cantidades significativas de especies de azufre, tal como sulfuro de hidrógeno y/o mercaptanos.

15

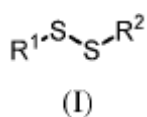
[0053] El término "corte de agua", como se utiliza aquí, significa el porcentaje de agua en una composición que contiene una mezcla de petróleo y agua.

20 **2. Compuestos**

[0054] Los compuestos de la invención incluyen disulfuros orgánicos. Los compuestos pueden ser particularmente útiles para prevenir y/o reducir la corrosión del equipo utilizado en las industrias del petróleo, gas, y/o carbón.

25

[0055] En un aspecto, los compuestos de la invención tienen la fórmula (I),



en donde,

R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo, en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo son cada uno independientemente sustituido o no sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

[0056] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y cicloalquilo C_3-C_8 , en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo son cada uno independientemente sustituido o no sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

[0057] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y cicloalquilo C_3-C_8 , en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo son cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno

independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

[0058] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alqueno C_2-C_{10} , alquino C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y cicloalquilo C_3-C_8 , en donde dicho alquilo, alqueno, alquino, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo son cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

[0059] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alqueno C_2-C_{10} , alquino C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y cicloalquilo C_3-C_8 , en donde dicho alquilo, alqueno, alquino, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo se sustituyen cada uno independientemente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

[0060] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y
 5 cicloalquilo C_3-C_8 , en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo se sustituyen cada uno independientemente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 ,
 10 -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

[0061] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y
 15 cicloalquilo C_3-C_8 , en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo se sustituyen cada uno independientemente con 1 sustituyente independientemente
 20 seleccionado del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo
 25 C_1-C_6 .

[0062] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo C_1-C_{10} , alquenilo C_2-C_{10} , alquinilo C_2-C_{10} , arilo C_6-C_{12} , heteroarilo

monocíclico o bicíclico, heterociclo monocíclico o bicíclico, y cicloalquilo C₃-C₈, en donde dicho alquilo, alqueno, alquino, arilo, heteroarilo, heterociclo, y cicloalquilo se sustituyen cada uno independientemente con 1 sustituyente seleccionado
 5 independientemente del grupo que consiste de -OH y -CO₂R³, en donde R³ se selecciona independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

[0063] En determinadas realizaciones, R¹ y R² cada uno se
 10 seleccionan de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, n-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, n-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por ejemplo, n-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo),
 15 cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste
 20 de hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

[0064] En determinadas realizaciones, R¹ y R² cada uno se seleccionan de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, n-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, n-
 25 butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por ejemplo, n-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo), cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH,

haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

5

[0065] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquilo C_1-C_{10} (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, n-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, n-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por
 10 ejemplo, n-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo), cada uno sustituido con 1 sustituyente independientemente seleccionado del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y
 15 R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

[0066] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se
 20 seleccionan de alquilo C_1-C_{10} (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, n-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, n-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por ejemplo, n-pentilo, isopentilo, *terc* -pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo),
 25 cada uno sustituido con 1 sustituyente independientemente seleccionado del grupo que consiste de $-OH$ y $-CO_2R^3$, en donde R^3 se selecciona independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

[0067] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquenilo C_2-C_{10} (por ejemplo, etenilo, 1-propenilo, 2-propenilo (alilo), iso-propenilo, 2-metil-1-propenilo, 1-butenilo, o 2-butenilo), cada uno se sustituye
 5 opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, cada uno se seleccionan independientemente del grupo que consiste de
 10 hidrógeno y alquilo C_1-C_6 . En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 no se sustituyen de forma simultánea con alilo.

[0068] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de alquinilo C_2-C_{10} (por ejemplo, etinilo, propinilo,
 15 o butinilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno
 20 independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

[0069] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de arilo C_6-C_{12} (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo,
 25 indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7,8-tetrahidronaftalenilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y

R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

5 [0070] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de arilo C_6-C_{12} (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo, indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7,8-tetrahidronaftalenilo), cada uno sustituido con 1 a 3
 10 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

15 [0071] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de arilo C_6-C_{12} (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo, indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7,8-tetrahidronaftalenilo), cada uno sustituido con 1 sustituyente
 20 independientemente seleccionado del grupo que consiste de $-NH_2$.

[0072] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de heteroarilo de 5 a 10 miembros (por ejemplo, furanilo, imidazolilo, isoxazolilo, isotiazolilo, oxadiazolilo,
 25 oxazolilo, piridinilo, piridazinilo, pirimidinilo, pirazinilo, pirazolilo, pirrolilo, tetrazolilo, tiadiazolilo, tiazolilo, tienilo, triazolilo, triazinilo, benzofuranilo, benzotienilo, 1,3-benzoxazolilo, benzimidazolilo, indazolilo, indolilo, isoindolilo, isoquinolinilo, naftiridinilo, piridoimidazolilo, o

quinolinilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada ocurrencia, cada uno se seleccionan independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En determinadas realizaciones, R¹ y R² no se sustituyen de forma simultánea con tienilo.

[0073] En determinadas realizaciones, R¹ y R² cada uno se seleccionan de heterociclo de 5 a 10 miembros (por ejemplo, azetidino, azepano, aziridino, diazepano, 1,3-dioxano, 1,3-dioxolano, 1,3-ditiofano, 1,3-ditiano, imidazolino, imidazolidino, isotiazolino, isotiazolidino, isoxazolino, isoxazolidino, morfolino, oxadiazolino, oxadiazolidino, oxazolino, oxazolidino, piperazino, piperidino, pirano, pirazolino, pirazolidino, pirrolino, pirrolidino, tetrahidrofurano, tetrahidrotieno, tiadiazolino, tiadiazolidino, tiazolino, tiazolidino, 1,3-tiazolidino, tiomorfolino, 1,1-dioxidotiomorfolino, tiopirano, tritiano, 1,3-benzoditiofano, benzopirano, benzotiopirano, 2,3-dihidrobenzofurano, 2,3-dihidrobenzotieno, 2,3-dihidro-1H-indolilo, 2,3-dihidroisoindol-2-ilo, 2,3-dihidroisoindol-3-ilo, 1,3-dihidro-1H-isoindolilo, 5,6-dihidroimidazo-[1,2-a]pirazino-7(8H)-ilo, 1,2,3,4-tetrahidroisoquinolin-2-ilo, o 1,2,3,4-tetrahidroquinolinilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, haloalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y

R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

5 [0074] En determinadas realizaciones, R^1 y R^2 cada uno se seleccionan de cicloalquilo C_3-C_8 (por ejemplo, ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo, y ciclooctilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3
 10 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-F$, $-Cl$, $-NO_2$, $-CN$, $-OH$, $-NH_2$, alquilo C_1-C_6 , haloalquilo C_1-C_6 , alcoxi C_1-C_6 , $-CO_2R^3$, y $-CON(R^4)_2$, en donde R^3 y R^4 , en cada ocurrencia, se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de hidrógeno y alquilo C_1-C_6 .

15 [0075] En una realización preferida, R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de: alquilo C_1-C_{10} (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, n-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, n-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por ejemplo, n-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo), cada uno se sustituye
 20 opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-OH$ y $-CO_2H$; arilo C_6-C_{12} (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo, indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7,8-tetrahidronaftalenilo), cada uno se
 25 sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de $-OH$ y $-NH_2$; y heteroarilo monocíclico de 5 o 6 miembros (por ejemplo,

piridinilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes adecuados (por ejemplo, -OH, -NH₂, -CO₂H, halógeno).

5 [0076] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se seleccionan de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, *n*-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, *n*-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por ejemplo, *n*-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-
10 pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -OH y -CO₂H.

15 [0077] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se seleccionan de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, *n*-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, *n*-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por ejemplo, *n*-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-
20 pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo), cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -OH y -CO₂H.

[0078] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se
25 seleccionan de alquilo C₁-C₁₀ (por ejemplo, metilo, etilo, propilo (por ejemplo, *n*-propilo, isopropilo), butilo (por ejemplo, *n*-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (por ejemplo, *n*-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo, o decilo),

cada uno sustituido con 1 sustituyente independientemente seleccionado del grupo que consiste de -OH y -CO₂H.

[0079] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se seleccionan de arilo C₆-C₁₂ (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo, indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7, 8-tetrahidronaftalenilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -OH y -NH₂.

10

[0080] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se seleccionan de arilo C₆-C₁₂ (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo, indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7, 8-tetrahidronaftalenilo), cada uno sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste de -OH y -NH₂.

15

[0081] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se seleccionan de arilo C₆-C₁₂ (por ejemplo, fenilo, dihidroindenilo, indenilo, naftilo, dihidronaftalenilo, o 5,6,7, 8-tetrahidronaftalenilo), cada uno sustituido con 1 sustituyente independientemente seleccionado del grupo que consiste de -OH y -NH₂.

20

[0082] En otra realización preferida, R¹ y R² cada uno se seleccionan de un heteroarilo monocíclico de 5 o 6 miembros (por ejemplo, piridinilo), cada uno se sustituye opcionalmente con 1 a 3 sustituyentes adecuados (por ejemplo, -OH, -NH₂, -CO₂H, halógeno).

25

[0083] Los compuestos específicamente preferidos de la invención incluyen pero no se limitan a, disulfuro de dipropilo; 2,2'-ditiodietanol; ácido 2,2'-ditiodiacético; ácido 3,3'-
 5 ditiodipropiónico; ácido 4,4'-ditiodibutírico; disulfuro de 3,3'-dihidroxidifenilo; disulfuro de 4-aminofenilo; disulfuro de 2-aminofenilo; y 2,2'-ditiodipiridina.

[0084] En determinadas realizaciones, se excluyen los siguientes
 10 disulfuros de amino como compuestos de la invención: cistina; cistamina; y disulfuros de 1-amino-2-metil-2-tiopropano, 1-amino-3-tiopropano, 1-amino-4-tiobutano, 2-amino-3-metil-1-tiobutano, 2-amino-1-tiohexano, 2-amino-3,3-dimetil-1-tiobutano, 1-amino-2-tiopropano, ácido 2-amino-3-metil-3-tiobutanocarboxílico
 15 (penicilamina), ácido 2-amino-3-tiobutanocarboxílico (homocisteína), 2-amino-2-metil-1-tiopropano, 1-amino-2-tiohexano, 2-amino-1-tiohexadecano, ácido 2-amino-3-tioadípico, ácido 2-amino-3-tio-3-fenilpropanocarboxílico, 1-amino-2-tio-1,2-difeniletano, y 2-(2-amino-1-tioetil)-naftaleno; y sus
 20 respectivas sales de adición ácidas.

[0085] En determinadas realizaciones, se excluyen los siguientes disulfuros de dialquilo como compuestos de la invención: disulfuro de dietilo, disulfuro de di-n-propilo, disulfuro de
 25 diisopropilo, disulfuro de dialilo, disulfuro de di-n-butilo, disulfuro de di-sec-butilo, disulfuro de diisobutilo, disulfuro de di-terc-butilo, disulfuro de di-n-pentilo, disulfuro de di-neopentilo, disulfuro de di-n-hexilo, disulfuro de di-n-heptilo, disulfuro de di-n-octilo, disulfuro de di-n-nonilo, disulfuro de

di-n-decilo, disulfuro de di-n-dodecilo, disulfuro de di-n-tridecilo, disulfuro de di-n-tetradecilo, disulfuro de di-n-pentadecilo, disulfuro de di-n-hexadecilo, disulfuro de di-n-heptadecilo, disulfuro de di-n-octadecilo, disulfuro de di-n-decilo; disulfuro de didiundecilo, disulfuro de didodecilo, y disulfuro de dihexadecilo.

[0086] En determinadas realizaciones, se excluye el disulfuro de dialilo como un compuesto de la invención.

10

[0087] En determinadas realizaciones, se excluyen los siguientes disulfuros de diarilo como compuestos de la invención: disulfuro de dibencilo, y disulfuro de 2-napftilo.

15 [0088] En determinadas realizaciones, se excluye el disulfuro de ditienilo como un compuesto de la invención.

[0089] Los compuestos de la invención pueden contener centros asimétricos y por lo tanto pueden ocurrir como racematos y
20 mezclas racémicas, enantiómeros únicos, mezclas diastereoméricas y diastereómeros individuales. Los centros asimétricos adicionales pueden estar presentes dependiendo de la naturaleza de los diversos sustituyentes en la molécula. Cada uno de dichos centros asimétricos producirá independientemente dos isómeros
25 ópticos y se pretende que todos los posibles isómeros ópticos y diastereómeros en mezclas y como compuestos puros o parcialmente purificados se incluyen dentro del alcance de esta invención. La presente invención pretende abarcar todas dichas formas isoméricas de estos compuestos.

3. Composiciones

[0090] Las composiciones descritas aquí incluyen por lo menos un compuesto como se describió anteriormente. Las composiciones pueden ser una composición pura de un compuesto de la fórmula (I). Alternativamente, las composiciones pueden comprender una mezcla de compuestos de la fórmula (I).

[0091] Una composición de la invención puede comprender desde aproximadamente 0.01% en peso hasta aproximadamente 100% en peso de uno o más compuestos de la invención, desde aproximadamente 0.1% en peso hasta aproximadamente 100% en peso de uno o más compuestos de la invención, desde aproximadamente 1% en peso hasta aproximadamente 10% en peso de uno o más compuestos de la invención, o desde aproximadamente 2% en peso hasta aproximadamente 3% en peso de uno o más compuestos de la invención, con base en el peso total de la composición. una composición de la invención puede comprender 0,1% en peso, 0,2% en peso, 0,3% en peso, 0,4% en peso, 0,5% en peso, 0,6% en peso, 0,7% en peso, 0,8% en peso, 0,9% en peso, 1,0% en peso, 1,1% en peso, 1,2% en peso, 1,3% en peso, 1,4% en peso, 1,5% en peso, 1,6% en peso, 1,7% en peso, 1,8% en peso, 1,9% en peso, 2,0% en peso, 2,1% en peso, 2,2% en peso, 2,3% en peso, 2,4% en peso, 2,5% en peso, 2,6% en peso, 2,7% en peso, 2,8% en peso, 2,9% en peso, 3,0% en peso, 3,1% en peso, 3,2% en peso, 3,3% en peso, 3,4% en peso, 3,5% en peso, 3,6% en peso, 3,7% en peso, 3,8% en peso, 3,9% en peso, 4,0% en peso, 4,1% en peso, 4,2% en peso, 4,3% en peso, 4,4% en peso, 4,5% en peso, 4,6% en peso, 4,7% en peso, 4,8% en peso, 4,9% en peso, o 5,0% en peso de uno o más

compuestos de la invención, con base en el peso total de la composición. Cada sistema puede tener sus propios requerimientos, y el porcentaje en peso de los compuestos de la invención en la composición puede variar con el sistema que se utiliza.

5

[0092] Las composiciones de la invención incluyen opcionalmente uno o más aditivos. Los aditivos adecuados incluyen pero no se limitan a, inhibidores de corrosión adicional, disolventes, inhibidores de asfaleno, inhibidores de parafina, inhibidores de
10 incrustación, emulsificadores, clasificadores de agua, dispersantes, interruptores de emulsión, sulfuro de hidrógeno eliminadores, inhibidores de hidrato gaseoso, biocidas, modificadores de pH, y tensoactivos.

15 [0093] En una realización preferida, una composición de la invención comprende por lo menos un compuesto de la fórmula (I), y por lo menos un disolvente. En otra realización preferida, una composición de la invención comprende por lo menos un compuesto de la fórmula (I), por lo menos un inhibidor de corrosión
20 adicional (por ejemplo, una sal de amonio cuaternario), y por lo menos un disolvente.

a. Inhibidores de corrosión adicionales

[0094] Los inhibidores de corrosión adicionales adecuados para
25 inclusión en las composiciones incluyen pero no se limitan a, sales cuaternarias de alquilo, hidroxialquilo, alquilarilo, arilalquilo o arilamina; sales de amina aromática mono o policíclicas; derivados de imidazolina; ésteres de fosfato de mono-, di- o trialquilo o alquilarilo; ésteres de fosfato de

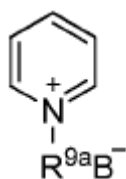
hidroxilaminas; ésteres de fosfato de polioles; y ácidos grasos monoméricos u oligoméricos.

[0095] Las sales cuaternarias de alquilo, hidroxialquilo, alquilaril arilalquilo o arilamina adecuadas incluyen aquellas sales cuaternarias de alquilarilo, arilalquilo y arilamina de la fórmula $[N^+R^{5a}R^{6a}R^{7a}R^{8a}][X^-]$ en donde R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} , y R^{8a} contienen uno a 18 átomos de carbono, y X es Cl, Br o I. En determinadas realizaciones, R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} , y R^{8a} se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste de alquilo (por ejemplo, alquilo C_1-C_{18}), hidroxialquilo (por ejemplo, hidroxialquilo C_1-C_{18}), y arilalquilo (por ejemplo, bencilo). La sal de amina aromática mono o policíclica con un haluro de alquilo o alquilarilo incluye sales de la fórmula $[N^+R^{5a}R^{6a}R^{7a}R^{8a}][X^-]$ en donde R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} , y R^{8a} contienen uno a 18 átomos de carbono, y X es Cl, Br o I.

[0096] Las sales de amonio cuaternario adecuadas incluyen, pero no se limitan a, cloruro de tetrametil amonio, cloruro de tetraetilamonio, cloruro de tetrapropilamonio, cloruro de tetrabutilamonio, cloruro de tetrahexil amonio, cloruro de tetraoctil amonio, cloruro de benciltrimetil amonio, cloruro de benciltriethyl amonio, cloruro de feniltrimetil amonio, cloruro de feniltriethylamonio, cloruro de cetil bencildimetil amonio, cloruro de hexadecil trimetil amonio, compuestos de amonio cuaternario de dimetil alquil bencilo, compuestos de amonio cuaternario de monometil dialquil bencilo, compuestos de amonio cuaternario de trimetil bencilo, y compuestos de amonio cuaternario de trialquil bencilo, en donde el grupo alquilo puede

contener entre aproximadamente 6 y aproximadamente 24 átomos de carbono, aproximadamente 10 y aproximadamente 18 átomos de carbono, o aproximadamente 12 a aproximadamente 16 átomos de carbono. Los compuestos de amonio cuaternario adecuados (quats) incluyen pero no se limitan a, trialquilo, dialquilo, dialcoxi alquilo, monoalcoxi, bencilo, y compuestos de amonio cuaternario de imidazolinio, sales de los mismos, similares, y combinaciones de los mismos. En determinadas realizaciones, la sal de amonio cuaternario es una sal de amonio cuaternario de alquilamina bencilo, una sal de amonio cuaternario de bencil trietanolamina, o una sal de amonio cuaternario de bencil dimetilaminoetanolamina.

[0097] En determinadas realizaciones, el inhibidor de corrosión puede ser una sal de amonio cuaternario o alquil piridinio tal como aquellas representadas por la fórmula general:

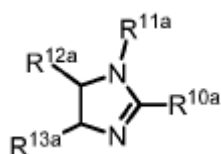


en donde R^{9a} es un grupo alquilo, un grupo arilo, o un grupo arilalquilo, en donde dichos grupos alquilo tienen desde 1 hasta aproximadamente 18 átomos de carbono y B es Cl, Br o I. Entre estos compuestos están las sales de alquil piridinio y quats de alquil piridinio bencilo. Compuestos de ejemplo incluyen cloruro de metil piridinio, cloruro de etil piridinio, cloruro de propil piridinio, cloruro de butil piridinio, cloruro de octil piridinio, cloruro de decil piridinio, cloruro de lauril piridinio, cloruro de cetil piridinio, cloruro de bencil

piridinio y un cloruro de alquil bencil piridinio, preferiblemente en donde el alquilo es un grupo hidrocarbilo C₁-C₆. En determinadas realizaciones, el inhibidor de corrosión incluye cloruro de bencil piridinio.

5

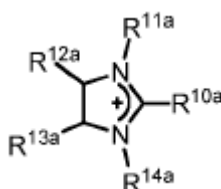
[0098] En determinadas realizaciones, el inhibidor de corrosión puede ser una imidazolina derivada de una diamina, tal como etilendiamina (EDA), dietilentriamina (DETA), trietilentetramina (DETA), etc., y un ácido graso de cadena larga tal como ácido graso de aceite de cebo (TOFA). Las imidazolinas adecuadas incluyen aquellas de la fórmula:



en donde R^{12a} y R^{13a} son independientemente un grupo alquilo C₁-C₆ o hidrógeno, R^{11a} es hidrógeno, alquilo C₁-C₆, hidroxialquilo C₁-C₆, o arilalquilo C₁-C₆, y R^{10a} es un alquilo C₁-C₂₀ o un grupo alcoxialquilo C₁-C₂₀. En determinadas realizaciones, R^{11a}, R^{12a} y R^{13a} son cada uno hidrógeno y R^{10a} es la mezcla de alquilo típica en ácido graso de aceite de cebo (TOFA).

20

[0099] En determinadas realizaciones, el compuesto inhibidor de corrosión puede ser un compuesto de imidazolinio de la siguiente fórmula:



25

en donde R^{12a} y R^{13a} son independientemente un grupo alquilo C_1-C_6 o hidrógeno, R^{11a} y R^{14a} son independientemente hidrógeno, alquilo C_1-C_6 , hidroxialquilo C_1-C_6 , o arilalquilo C_1-C_6 , y R^{10} es un alquilo C_1-C_{20} o un grupo alcoxialquilo C_1-C_{20} .

5

[00100] Los ésteres de fosfato de mono-, di- y trialquilo así como también de alquilarilo y ésteres de fosfato de mono, di y trietanolamina contienen típicamente entre de 1 a aproximadamente 18 átomos de carbono. Los ésteres de fosfato de mono- di-
 10 trialquilo, ésteres de fosfato de arilalquilo o alquilarilo adecuados son aquellos preparados al hacer reaccionar un alcohol alifático C_3-C_{18} con pentóxido de fósforo. El intermedio de fosfato intercambia sus grupos éster con fosfato de trietilo con trietilfosfato produciendo una distribución más amplia de ésteres
 15 de fosfato alquilo. Alternativamente, el éster de fosfato se puede elaborar al mezclar con un diéster de alquilo, una mezcla de alcoholes de alquilo de bajo peso molecular o dioles. Los alcoholes de alquilo de bajo peso molecular o dioles incluyen preferiblemente alcoholes C_6 a C_{10} o dioles. Adicionalmente, se
 20 prefieren ésteres de fosfato de polioles y sus sales que contienen uno o más grupos 2-hidroxietilo, y ésteres de fosfato de hidroxilamina obtenidos al hacer reaccionar ácido polifosfórico o pentóxido de fósforo con hidroxilaminas tales como dietanolamina o trietanolamina.

25

[00101] El compuesto inhibidor de corrosión adicionalmente puede ser un ácido graso monomérico u oligomérico. Se prefieren los ácidos grasos saturados e insaturados $C_{14}-C_{22}$ así como también

productos dímeros, trímeros y oligómeros obtenidos al polimerizar uno o más de dichos ácidos grasos.

[00102] Una composición de la invención puede comprender desde 0 hasta 80 por ciento, 0 hasta 60 por ciento, o 0 hasta 50 por ciento en peso de uno o más inhibidores de corrosión adicionales, con base en el peso total de la composición. En determinadas realizaciones, una composición de la invención comprende desde 0 hasta 10 por ciento en peso de uno o más inhibidores de corrosión adicionales, con base en el peso total de la composición. En determinadas realizaciones, una composición de la invención comprende 1.0% en peso, 1.5% en peso, 2.0% en peso, 2.5% en peso, 3.0% en peso, 3,5% en peso, 4,0% en peso, 4,5% en peso, 5,0% en peso, 5,5% en peso, 6,0% en peso, 6,5% en peso, 7,0% en peso, 7,5% en peso, 8,0% en peso, 8,5% en peso, 9,0% en peso, 9,5% en peso, 10,0% en peso, 10,5% en peso, 11,0% en peso, 11,5% en peso, 12,0% en peso, 12,5% en peso, 13,0% en peso, 13,5% en peso, 14,0% en peso, 14,5% en peso, o 15,0% en peso en peso de uno o más inhibidores de corrosión adicionales, con base en el peso total de la composición. Cada sistema puede tener sus propios requerimientos, y el por ciento en peso de uno o más inhibidores de corrosión adicionales en la composición puede variar con el sistema en que se utiliza.

25 **b. Disolventes**

[00103] Los disolventes adecuados incluyen pero no se limitan a, alcoholes, hidrocarburos, cetonas, éteres, compuestos aromáticos, amidas, nitrilos, sulfóxidos, ésteres, éteres de glicol, sistemas acuosos, y combinaciones de los mismos. En determinadas

realizaciones, el disolvente es agua, isopropanol, metanol, etanol, 2-etilhexanol, nafta aromática pesada, tolueno, etilenglicol, éter monobutílico de etilenglicol (EGMBE), éter monoetílico de dietilenglicol, o xileno. Los disolventes polares representativos adecuados para la formulación con la composición incluyen agua, solución salina, agua de mar, alcoholes (que incluyen de cadena lineal o ramificada, alifáticos tales como metanol, etanol, propanol, isopropanol, butanol, 2-etilhexanol, hexanol, octanol, decanol, 2-butoxietanol, etc.), glicoles y derivados (etilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propilenglicol, éter monobutílico de etilenglicol, etc.), cetonas (ciclohexanona, diisobutilcetona), N-metil-pirrolidona (NMP), N,N-dimetilformamida y similares. los disolventes no polares representativos adecuados para la formulación con la composición incluyen compuestos alifáticos tales como pentano, hexano, ciclohexano, metilciclohexano, heptano, decano, dodecano, diesel, y similares; compuestos aromáticos tales como tolueno, xileno, nafta aromática pesada, derivados de ácidos grasos (ácidos, ésteres, amidas), y similares.

20

[00104] En determinadas realizaciones, el disolvente es un disolvente polihidroxilatado, un poliéter, un alcohol, o una combinación de los mismos. En determinadas realizaciones, el disolvente es monoetilenglicol, metanol, sulfóxido de dimetilo (DMSO), dimetilformamida (DMF), tetrahidrofurano (THF), o una combinación de los mismos.

25

[00105] Una composición de la invención puede comprender desde 0 hasta 99 por ciento o 1 hasta 98 por ciento en peso de uno o más

disolventes, con base en el peso total de la composición. En determinadas realizaciones, una composición de la invención comprende 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, o 95% en peso de uno o más disolventes, con base en el peso total de la composición. En determinadas realizaciones, una composición de la invención comprende 80%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95%, 96%, 97%, 98%, o 99% en peso de uno o más disolventes, con base en el peso total de la composición.

10

c. Inhibidores de asfalteno

[00106] Los inhibidores de asfalteno adecuados incluyen pero no se limitan a, ácidos sulfónicos adecuados; ácidos alquil aril sulfónicos; sulfonatos de arilo; lignosulfonatos; resinas de alquilfenol/aldehído y resinas sulfonatadas similares; ésteres de ésteres de poliolefina; imidas de poliolefina; ésteres de poliolefina con alquilo, grupos funcionales de alquilenofenilo o alquilenopiridilo; poliolefin amidas; poliolefin amidas con grupos funcionales alquilo, alquilenofenilo o alquilenopiridilo; imidas de poliolefina con grupos funcionales alquilo, alquilenofenilo o alquilenopiridilo; copolímeros de alquénil/vinil pirrolidona; polímeros de injerto de poliolefinas con anhídrido maleico o vinil imidazol; amidas de poliéster hiperramificadas; asfaltenos polialcoxilados, ácidos grasos anfóteros, sales de succinatos de alquilo, monooleato de sorbitán, y anhídrido succínico de poliisobutileno.

15

20

25

d. Inhibidores de parafina

[00107] Los inhibidores de parafina adecuados incluyen, pero no se limitan a, modificadores de cristalización de parafina y combinaciones de dispersante/modificadores de cristal. Los

5 modificadores de cristal de parafina adecuados incluyen, pero no se limitan a, copolímeros de acrilato de alquilo, copolímeros de vinilpiridina de acrilato de alquilo, copolímeros de acetato de etileno vinilo, copolímeros de ésteres de anhídrido maleico, polietilenos ramificados, naftaleno, antraceno, cera

10 microcristalina y/o asfaltenos. Los dispersantes adecuados incluyen, pero no se limitan a, sulfonato de dodecil benceno, alquilfenoles oxialquilados, y resinas alquilfenólicas oxialquiladas.

15 e. Inhibidores de incrustaciones

[00108] Los inhibidores de incrustaciones adecuados incluyen, pero no se limitan a, fosfatos, ésteres de fosfato, ácidos fosfóricos, fosfonatos, ácidos fosfónicos, poliacrilamidas, sales de copolímero de acrilamido metil propano sulfonato/ácido

20 acrílico (AMPS/AA), copolímero de ácido maleico fosfinado (PHOS/MA), y sales de un terpolímero de ácido polimaleico/ácido acrílico/sulfonato de propano-acrilamido metilo (PMA/AMPS).

f. Emulsificadores

25 [00109] Los emulsificadores adecuados incluyen, pero no se limitan a, sales de ácidos carboxílicos, productos de reacciones de acilación entre ácidos carboxílicos o anhídridos de ácidos carboxílicos y aminas, y derivados de alquilo, acilo y amida de sacáridos (emulsificadores alquil-sacáridos).

g. Clarificadores de agua

[00110] Los clarificadores de agua adecuados incluyen, pero no se limitan a, sales de metales inorgánicos, tales como alumbre, cloruro de aluminio, y clorhidrato de aluminio, o polímeros orgánicos tales como polímeros con base en ácido acrílico, polímeros con base en acrilamida, aminas polimerizadas, alcanolaminas, tiocarbamatos, y polímeros catiónicos tales como cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC).

10 h. Dispersantes

[00111] Los dispersantes adecuados incluyen, pero no se limitan a, ácidos fosfónicos alifáticos con 2 a 50 átomos de carbono, tales como ácido hidroxietil difosfónico, y ácidos aminoalquil fosfónicos, por ejemplo, fosfonatos de poliaminometileno con 2 a 10 átomos de N por ejemplo, cada uno lleva por lo menos un grupo de ácido metileno fosfónico; ejemplos del último son etilendiamina tetra(metilen fosfonato), dietilentriamina penta(metilen fosfonato) y los fosfonatos de triamina- y tetramina-polimetileno con 2 a 4 grupos de metileno entre cada átomo de N, al menos 2 de los números de grupos metileno en cada fosfonato son diferentes. Otros agentes de dispersión adecuados incluyen lignina o derivados de lignina, tales como lignosulfonato y ácido naftaleno sulfónico y derivados.

25 i. Interruptores de emulsión

[00112] Los interruptores de emulsión adecuados incluyen, pero no se limitan a, ácido dodecilbencilsulfónico (DDBSA), la sal de sodio del ácido xilenosulfónico (NAXSA), compuestos epoxilados y

propoxilados, tensoactivos aniónicos, catiónicos y no iónicos, y resinas, tales como resinas fenólicas y epoxi.

j. eliminadores de sulfuro de hidrógeno

5 [00113] Los eliminadores de sulfuro de hidrógeno adicionales adecuados incluyen, pero no se limitan a, oxidantes (por ejemplo, peróxidos inorgánicos, tales como peróxido de sodio, o dióxido de cloro), aldehídos (por ejemplo, de 1 a 10 carbonos tales como formaldehído o glutaraldehído o (met) acroleína), triazinas (por
10 ejemplo, monoetanolamina triazina, monometilamina triazina, y triazinas de múltiples aminas o mezclas de las mismas), y glioxal.

k. Inhibidores de hidratos de gas

15 [00114] Los inhibidores de hidratos de gas adecuados incluyen, pero no se limitan a, inhibidores de hidrato termodinámicos (THI), inhibidores de hidrato cinéticos (KHI), y anti-aglomerados (AA). Los inhibidores de hidrato termodinámicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, la sal NaCl, sal KCl, sal de
20 CaCl_2 , sal de MgCl_2 , sal de NaBr_2 , soluciones salinas de formato (por ejemplo, formato de potasio), polioles (tales como glucosa, sacarosa, fructosa, maltosa, lactosa, gluconato, monoetilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, mono-
propilenglicol, dipropilenglicol, tripropilenglicoles,
25 tetrapropilenglicol, monobutilenglicol, dibutilenglicol, tributilenglicol, glicerol, diglicerol, triglicerol, y azúcar (por ejemplo sorbitol, manitol)), metanol, propanol, etanol, éteres de glicol (tales como monometiléter de dietilenglicol, monobutiléter de etilenglicol), y alquilo o ésteres cíclicos de

alcoholes (tales como lactato de etilo, lactato de butilo, benzoato de metiletilo). Los inhibidores de hidrato cinéticos adecuados y anti-aglomerados incluyen, pero no se limitan a, polímeros y copolímeros, polisacáridos (tales como hidroxietilcelulosa (HEC), carboximetilcelulosa (CMC), almidón, derivados de almidón, y xantano), lactamas (por ejemplo, polivinilcaprolactama, lactama de polivinilo), pirrolidonas (tales como polivinil pirrolidona de diversos pesos moleculares), tensoactivos (tales como sales de ácidos grasos, alcoholes etoxilados, alcoholes propoxilados, ésteres de sorbitán, ésteres de sorbitán etoxilados, ésteres de poliglicerol de ácidos grasos, glucósidos de alquilo, poliglucósidos de alquilo, sulfatos de alquilo, sulfonatos de alquilo, sulfonatos de ésteres de alquilo, sulfonatos de alquilo aromáticos, alquil betaína, alquil amido betaínas), dispersantes a base de hidrocarburos (tales como lignosulfonatos, iminodisuccinatos, poliaspartatos), aminoácidos y proteínas.

1. Biocidas

[00115] Los biocidas adecuados incluyen, pero no se limitan a, biocidas oxidantes y no oxidantes. Los biocidas no oxidantes adecuados incluyen, por ejemplo, aldehídos (por ejemplo, formaldehído, glutaraldehído, y acroleína), compuestos de tipo amina (por ejemplo, compuestos de amina cuaternarios y cocodiamina), compuestos halogenados (por ejemplo, bronopol y 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamida (DBNPA)), compuestos de azufre (por ejemplo, isotiazolona, carbamatos, y metronidazol), y sales de fosfonio cuaternario (por ejemplo, sulfato de tetrakis(hidroximetil) fosfonio (THPS)). Los biocidas oxidantes adecuados

incluyen, por ejemplo, hipoclorito de sodio, ácidos tricloroisocianúricos, ácido dicloroisocianúrico, hipoclorito de calcio, hipoclorito de litio, hidantoínas clorados, hipobromito de sodio estabilizado, bromuro de sodio activado, hidantoínas
 5 bromadas, dióxido de cloro, ozono, y peróxidos.

m. Modificadores del pH

[00116] Los modificadores de pH adecuados incluyen, pero no se limitan a, hidróxidos alcalinos, carbonatos alcalinos,
 10 bicarbonatos alcalinos, hidróxidos de metales alcalinotérreos, carbonatos de metales alcalinotérreos, bicarbonatos de metales alcalinotérreos y mezclas o combinaciones de los mismos. Modificadores de pH de ejemplo incluyen NaOH, KOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO, Na_2CO_3 , KHCO_3 , K_2CO_3 , NaHCO_3 , MgO y $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

15

n. Tensioactivos

[00117] Los tensioactivos adecuados incluyen, pero no se limitan a, tensioactivos aniónicos, tensioactivos catiónicos, tensioactivos de ión bipolar, y tensioactivos no iónicos. Los tensioactivos
 20 aniónicos incluyen sulfonatos de alquil arilo, sulfonatos de olefina, sulfonatos de parafina, sulfatos de alcohol, sulfatos de éter de alcohol, carboxilatos de alquilo y carboxilatos de éter de alquilo, y ésteres de fosfato de alquilo y alquilo etoxilado, y sulfosuccinatos y sulfosuccinamatos de mono y dialquilo. Los
 25 tensioactivos catiónicos incluyen sales de amonio cuaternario de alquil trimetilo, sales de amonio cuaternario de alquilo dimetil bencilo, sales de amonio cuaternario de dimetil dialquilo, y sales de imidazolinio. Los tensioactivos no iónicos incluyen alcoxilatos de alcohol, alcoxilatos de alquilfenol, copolímeros

de bloque de óxidos de etileno, propileno y butileno, óxidos de alquil dimetil amina, óxidos de alquil-bis (2-hidroxietil) amina, óxidos de alquil amidopropil dimetil amina, óxidos de alquilamidopropil-bis (2-hidroxietil) amina, poliglucósidos de alquilo, glicéridos polialcoxilados, ésteres de sorbitán y ésteres de sorbitán polialcoxilados, y ésteres y diésteres de alcoil polietilenglicol. También se incluyen betaínas y sultanos, tensoactivos anfóteros tales como anfoacetatos y anfodiacetatos de alquilo, anfopropripionatos y anfodipropionatos y alquiliminodipropionato de alquilo.

[00118] En determinadas realizaciones, el tensoactivo puede ser un compuesto de amonio cuaternario, un óxido de amina, un tensoactivo iónico o no iónico, o cualquier combinación de los mismos. Los compuestos de amina cuaternaria adecuados incluyen, pero no se limitan a, cloruro de bencil amonio alquilo, cloruro de bencil cocoalquil (C_{12} - C_{18}) dimetilamonio, cloruro de dicocoalquil (C_{12} - C_{18}) dimetilamonio, cloruro de dimetilamonio de disebo, cloruro de amonio cuaternario de di (alquilo de sebo hidrogenado) dimetil metilo, cloruro de amonio cuaternario de metil bis (2-hidroxietil cocoaalquil C_{12} - C_{18}), sulfato de dimetil (2-etil) de sebo amonio metilo, cloruro de n-dodecilbencildimetilamonio, cloruro de n-octadecilbencildimetil amonio, sulfato de n-dodeciltrimetilamonio, cloruro de alquiltrimetilamonio de soja, y sulfato de metil amonio cuaternario de alquil (2-etilhiexil) de sebo hidrogenado.

o. Componentes adicionales

[00119] Las composiciones de inhibidor de corrosión elaboradas de acuerdo con la invención pueden incluir adicionalmente agentes funcionales adicionales o aditivos que proporcionan una propiedad
5 beneficiosa. Por ejemplo, los agentes adicionales o aditivos se pueden seleccionar del grupo que consiste de ajustadores de pH u otros agentes neutralizantes, tensoactivos, emulsificadores, secuestrantes, solubilizantes, otros lubricantes, reguladores, detergentes, agente de limpieza, composiciones auxiliares de
10 enjuague, agente anticorrosión secundario, conservantes, aglutinantes, espesantes u otros modificadores de viscosidad, ayudantes de procesamiento, portadores, agentes de acondicionamiento de agua, inhibidores de espuma o generadores de espuma, agente o sistema umbral, agente potenciador estético (es
15 decir, tinte, odorante, perfume), otros agentes o aditivos adecuados para formulación con una composición de inhibidor de corrosión y similares, y mezclas de los mismos. Los agentes adicionales o aditivos variarán de acuerdo con la composición de inhibidor de corrosión particular que se fabrica y su intención
20 de uso.

[00120] Las composiciones elaboradas de acuerdo con la invención pueden incluir adicionalmente agentes funcionales adicionales o aditivos que proporcionan una propiedad beneficiosa. Los agentes
25 adicionales o aditivos variarán de acuerdo con la composición particular que se fabrica y su uso previsto como lo apreciará un experto en la técnica. De acuerdo con una realización, las composiciones no contienen ninguno de los agentes adicionales o aditivos.

4. Métodos de uso para la industria de petróleo/gas

[00121] Se pueden utilizar las composiciones de la invención para inhibir corrosión en aplicaciones de petróleo y gas. Se pueden utilizar las composiciones para inhibir la corrosión al tratar una corriente de gas o de líquido con una cantidad efectiva de un compuesto o composición de la invención, tal como se describe aquí. Se pueden utilizar las composiciones de la invención en cualquier industria donde sea deseable inhibir la corrosión en una superficie.

10

[00122] En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden utilizar en sistemas de agua, sistemas de condensado/petróleo/sistemas de gas, o cualquier combinación de los mismos. En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden aplicar a un gas o líquido producido o utilizado en la producción, transporte, almacenamiento, y/o separación de petróleo crudo o gas natural. En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden aplicar a una corriente de gas utilizada o producida en un proceso de carbón, tal como una planta de energía de carbón. En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden aplicar a un gas o líquido producido o utilizado en un proceso de aguas residuales, una granja, un matadero, un relleno, una planta de aguas residuales municipal, un proceso de carbón de coque, o un proceso de biocombustibles.

20

[00123] Un fluido en el que se pueden introducir las composiciones puede ser un medio acuoso. El medio acuoso puede comprender agua, gas, y opcionalmente hidrocarburo líquido. Un fluido en el que se pueden introducir las composiciones puede ser

25

un hidrocarburo líquido. El hidrocarburo líquido puede ser cualquier tipo de hidrocarburo líquido que incluye, pero no se limita a, petróleo crudo, petróleo pesado, petróleo residual procesada, petróleo bituminoso, petróleo de gas de coquizador, gasóleos de coquizador, cargas de craqueo catalítico de fluido, gasóleo, nafta, lechada de craqueo catalítico de fluido, combustible diesel, fuelóleo, combustible de aviación, gasolina y queroseno. En determinadas realizaciones, el fluido o gas puede ser un producto de hidrocarburo refinado.

10

[00124] Un fluido o gas tratado con una composición de la invención puede estar a cualquier temperatura seleccionada, tal como temperatura ambiente o una temperatura elevada. En determinadas realizaciones, el fluido (por ejemplo, un hidrocarburo líquido) o gas puede estar a una temperatura de aproximadamente 40° C a aproximadamente 250° C. En determinadas realizaciones, el fluido o gas puede estar a una temperatura de -50° C a 300° C, 0° C a 200° C, 10° C a 100° C, o 20° C a 90° C. En determinadas realizaciones, el fluido o gas puede estar a una temperatura de 22° C, 23° C, 24° C, 25° C, 26° C, 27° C, 28° C, 29° C, 30° C, 31° C, 32° C, 33° C, 34° C, 35° C, 36° C, 37° C, 38° C, 39° C, o 40° C. En determinadas realizaciones, el fluido o gas puede estar a una temperatura de 85° C, 86° C, 87° C, 88° C, 89° C, 90° C, 91° C, 92° C, 93° C, 94° C, 95° C, 96° C, 97° C, 98° C, 99° C, o 100° C.

20

25

[00125] Las composiciones de la invención se pueden agregar a un fluido en varios niveles de corte de agua. Por ejemplo, el corte de agua puede ser desde 0% hasta 100% volumen/volumen (v/v),

desde 1% hasta 80% v/v, o desde 1% hasta 60% v/v. El fluido puede ser un medio acuoso que contiene diversos niveles de salinidad. En una modalidad, el fluido puede tener una salinidad de 0% a 25%, aproximadamente 1% a 24%, o aproximadamente 10% a 25%
5 peso/peso (w/w) de sólidos disueltos totales (TDS).

[00126] El fluido o gas en el que se introducen las composiciones de la invención puede estar contenido en y/o expuesto a muchos tipos de aparatos diferentes. Por ejemplo, el fluido o gas puede
10 estar contenido en un aparato que transporta fluido o gas desde un punto a otro, tal como una tubería de petróleo y/o gas. En determinadas realizaciones, el aparato puede ser parte de una refinería de petróleo y/o gas, tal como un oleoducto, un contenedor de separación, una unidad de deshidratación, o una
15 línea de gas. El fluido puede estar contenido en y/o expuesto a un aparato utilizado en la extracción y/o producción de petróleo, tal como una boca de pozo. El aparato puede ser parte de una planta de energía de carbón. El aparato puede ser un lavador de gases (por ejemplo, un desulfurizador de gas de combustión
20 húmedo, un absorbedor de secado por pulverización, un inyector de sorbente seco, una torre de pulverización, una torre de contacto o burbuja, o similares). El aparato puede ser un buque de carga, un recipiente de almacenamiento, un tanque de almacenamiento, o una tubería que conecta los tanques, recipientes, o unidades de
25 procesamiento. En determinadas realizaciones, el fluido o gas puede estar contenido en los sistemas de agua, sistemas de condensado/ petróleo /sistemas de gas, o cualquier combinación de los mismos.

[00127] Las composiciones de la invención se pueden introducir en un fluido o gas mediante cualquier método apropiado para asegurar la dispersión a través del fluido o gas. En determinadas realizaciones, se agrega la composición de inhibidor en un punto en una línea de flujo corriente arriba del punto en el que se desea la prevención de corrosión. Las composiciones se pueden inyectar utilizando equipos mecánicos tales como bombas de inyección de productos químicos, tuberías en te, accesorios de inyección, atomizadores, plumas, y similares. Las composiciones de la invención se pueden introducir con o sin uno o más disolventes polares o no polares dependiendo de la aplicación y requisitos. En determinadas realizaciones, las composiciones de la invención se pueden bombear en un oleoducto y/o gasoducto utilizando una línea umbilical. En determinadas realizaciones, se pueden utilizar sistemas de inyección de capilares para suministrar las composiciones a un fluido seleccionado. En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden introducir en un líquido y se mezcla. En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden inyectar en una corriente de gas como una solución acuosa o no acuosa, mezcla, o lechada. En determinadas realizaciones, el fluido o el gas pueden pasar a través de una torre de absorción que comprende un compuesto o composición de la invención.

[00128] Las composiciones se pueden aplicar a un fluido o gas para proporcionar cualquier concentración seleccionada. En la práctica, las composiciones de la invención se agregan normalmente a una línea de flujo para proporcionar una dosis de tratamiento efectiva de los compuestos o composiciones descritas

desde aproximadamente 0.01 hasta aproximadamente 5,000 ppm. En determinadas realizaciones, las composiciones se pueden aplicar a un fluido o gas para proporcionar una concentración de activos de aproximadamente 1 partes por millón (ppm) a aproximadamente 1,000,000 ppm, aproximadamente 1 partes por millón (ppm) a aproximadamente 100,000 ppm, o aproximadamente 10 ppm a aproximadamente 75,000 ppm. Las composiciones se pueden aplicar a un fluido para proporcionar una concentración de activos de aproximadamente 100 ppm a aproximadamente 10,000 ppm, aproximadamente 200 ppm a aproximadamente 8,000 ppm, o aproximadamente 500 ppm a aproximadamente 6,000 ppm. En determinadas realizaciones, las composiciones se aplican a un fluido o gas para proporcionar una concentración de activos de 0.1 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm, o 1,000 ppm. En determinadas realizaciones, las composiciones se aplican a un fluido o gas para proporcionar una concentración de activos de 0.125 ppm, 0.25 ppm, 0.625 ppm, 1 ppm, 1.25 ppm, 2.5 ppm, 5 ppm, 10 ppm, o 20 ppm. Cada sistema puede tener sus propios requisitos de nivel de dosis, y el nivel de dosis efectivos de una composición para reducir de forma suficiente el índice de corrosión puede variar con el sistema en que se utiliza.

[00129] Las composiciones se pueden aplicar de forma continua, en tanda, o una combinación de los mismos. En determinadas realizaciones, las dosis de composición pueden ser continuas para prevenir la corrosión. En determinadas realizaciones, las dosis de composición pueden ser intermitentes (es decir, tratamiento en tanda). En una realización adicional, la dosis de composición

puede ser continua/mantenida y/o intermitente para inhibir la corrosión. Los índices de dosificación para tratamientos continuos normalmente varían desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 500 ppm, o aproximadamente 10 a aproximadamente 200 ppm. Los índices de dosificación para tratamientos de tanda normalmente varían desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 400,000 ppm, o aproximadamente 10 a aproximadamente 20,000 ppm. En determinadas realizaciones, la composición se puede aplicar como una píldora a una tubería, proporcionando una alta dosis (por ejemplo, 20.000 ppm) de la composición.

[00130] El índice de flujo de una línea de flujo en el que la composición se utiliza puede estar entre 0 y 30,48 metros por segundo (0 y 100 pies por segundo), o entre 0,03 y 15,24 metros por segundo (0,1 y 50 pies por segundo). En algunos casos, las composiciones se pueden formular con agua con el fin de facilitar la adición a la línea de flujo.

[00131] Las composiciones pueden proporcionar por lo menos 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, o 99% de protección de corrosión para un sólido, opcionalmente como se define por una muestra de acero al carbono 1018 en una prueba de caja de rueda. Una prueba de caja de rueda se puede realizar de acuerdo con la publicación NACE ID182 (diciembre 1982). La caja de rueda es una prueba que a menudo de utiliza para comparar el rendimiento de un inhibidor de corrosión con otro. En determinadas realizaciones, una composición de la invención proporciona por lo menos 80%, por lo menos 85%, o por lo menos 90% de protección de corrosión para una muestra de acero

de carbono 1018 en una prueba de caja de rueda, en donde la prueba de caja de rueda se caracteriza por una temperatura de prueba de aproximadamente 80°C (176° F); un medio líquido saturado de CO₂ de 10% de aceite de destilado ligero hidrotratado (LVT-200) y 90% de solución salina de agua de mar ASTM; una duración de prueba de 24 horas; y una dosificación de inhibidor de 20 ppm con base en fluidos totales. En determinadas realizaciones, una composición de la invención proporciona 80%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95%, 96%, 97%, 98%, o 99% de protección de corrosión para una muestra de acero de carbono 1018 en una prueba de caja de rueda, en donde la prueba de caja de rueda se caracteriza por una temperatura de prueba de aproximadamente 80° C (176° F); un medio líquido saturado de CO₂ de 10% de aceite de destilado ligero hidrotratado (LVT-200) y 90% de solución salina de agua de mar ASTM; una duración de prueba de 24 horas; y una dosificación de inhibidor de 20 ppm con base en fluidos totales.

[00132] Las composiciones pueden evolucionar 250 ppm o menos, 200 ppm o menos, 150 ppm o menos, 100 ppm o menos, 50 ppm o menos, 30 ppm o menos, 25 ppm o menos, 20 ppm o menos, 15 ppm o menos, 10 ppm o menos, 9 ppm o menos, 8 ppm o menos, 7 ppm o menos, 6 ppm o menos, 5 ppm o menos, 4 ppm o menos, 3 ppm o menos, 2 ppm o menos, 1 ppm o menos, o 0 ppm de especies de azufre en un espacio superior. Se puede determinar la concentración de especies de azufre del espacio superior al colocar una muestra de la composición (por ejemplo, 40 g) en un receptáculo sellado (por ejemplo, una jarra de vidrio de 8 oz sellada con una tapa que contiene un agujero equipado con un tapón de caucho que se

utiliza para muestrear); envejecer la composición a una temperatura seleccionada durante un periodo de tiempo seleccionado (por ejemplo, en un horno a 50° C durante un periodo de 10 días); y muestrear el espacio superior para especies de azufre (por ejemplo, con tubos de detección, tales como tubos de detección de azufre GasTec). Las especies de azufre cuantificadas pueden incluir sulfuro de hidrógeno, mercaptanos (por ejemplo, metil mercaptano, etil mercaptano, y similares), dióxido de azufre, y/o sulfuro de carbonilo.

10

5. Otros Métodos de uso

[00133] Se pueden utilizar las composiciones de la invención para inhibir corrosión en otras aplicaciones.

15 [00134] Las composiciones son útiles para la inhibición de corrosión de los contenedores, instalaciones de procesamiento, o equipo en las industrias de servicios de alimentos o de procesamiento de alimentos. Las composiciones tienen un valor especial para el uso de materiales de empaado de alimentos y
20 equipos, y especialmente para envasado aséptico en frío o caliente. Ejemplos de instalaciones de procesos en las que las composiciones se pueden emplear incluyen una línea de procesamiento de lácteos, un sistema de preparación continua, líneas de procesamiento de alimentos, tales como sistemas
25 alimentarios bombeables y líneas de bebidas, máquinas de lavado de mercancías, máquinas de lavado de utensilios a baja temperatura, vajillas, lavadoras de botellas, refrigeradores de botella, calentadores, lavadores de fregadero de terceros, equipo de procesamiento, tales como tanques, cubos, ductos, bombas y

mangueras (por ejemplo, equipo de procesamiento de lácteos para procesar leche, queso, helado y otros productos lácteos), y vehículos de transporte. Se pueden utilizar las composiciones para inhibir la corrosión en tanques, ductos, bombas y otros
5 equipos utilizados para la elaboración y almacenamiento de materiales de refrescos, y también se utiliza en el embotellado o en envases para bebida.

[00135] También se pueden utilizar composiciones sobre o en otros
10 equipos industriales y en otras corrientes de proceso industriales, tales como calentadores, torres de enfriamiento, calderas, aguas de retorta, aguas de enjuague, aguas de lavado de envases asépticos y similares. Se pueden utilizar las composiciones para tratar superficies en aguas recreativas como
15 en piscinas, spas, canaletas recreativas y toboganes de agua, fuentes, y similares.

[00136] Se pueden utilizar las composiciones para inhibir la corrosión de superficies metálicas en contacto con limpiadores en
20 superficies que se encuentran en aplicaciones de limpieza y/o servicio de limpieza, equipos de procesamiento de alimentos y/o aplicaciones de plantas, y en aplicaciones de lavandería. Por ejemplo, la corrosión de las lavadoras, tales lavadoras de túneles para el lavado de textiles, se puede inhibir de acuerdo
25 con los métodos descritos en este documento.

[00137] Se pueden utilizar las composiciones o aplicar en combinación con enjuague final de desinfección de platos a baja temperatura y/o lavaobjetos, limpiadores de inodoros, y

blanqueadores de lavandería. Se pueden utilizar composiciones y métodos para tratar superficies de metal, tales como cerámica, limpiada y/o desinfectada con fuentes corrosivos.

5 a. Soluciones de hipoclorito

[00138] Las composiciones y métodos descritos en este documento protegen las superficies contra la corrosión provocada por el blanqueador de hipoclorito. Un método puede incluir proporcionar la composición de inhibidor de corrosión a una superficie tratada
10 con una solución de hipoclorito con el fin de inhibir la corrosión provocada por esta. El método puede incluir la preparación de una composición de uso acuosa de la presente composición de inhibidor de corrosión. El método puede incluir adicionalmente poner en contacto una superficie, tal como una
15 superficie de metal duro, en necesidad de inhibición de corrosión debido al contacto con una solución de hipoclorito.

b. Suministro de composiciones

[00139] Se pueden suministrar composiciones de inhibidor de
20 corrosión en cualquier método adecuado conocido generalmente por un experto en la técnica. Por ejemplo, se puede utilizar un dispensador de tipo pulverizador, tal como aquel descrito en las Patentes Estadounidenses Nos. 4,826,661, 4,690,305, 4,687,121, 4,426,362 y en las Patentes Estadounidenses Nos. Re 32,763 y
25 32,818, cuyas descripciones se incorporan aquí mediante referencia. Un dispensador del tipo pulverizador funciona al hacer incidir un rociado de agua sobre una superficie expuesta de una composición para disolver una porción de la composición, y luego inmediatamente dirigir la solución de concentrado que

incluye la composición fuera del dispensador a un depósito de almacenamiento o directamente a un punto de uso.

[00140] Se pueden suministrar las composiciones por inmersión, ya sea intermitente o continua en agua. Luego se puede disolver la composición, por ejemplo, a un índice controlado o predeterminado. El índice puede ser efectivo para mantener una concentración de agente disuelto que es efectiva para uso de acuerdo con los métodos descritos aquí.

10

6. Ejemplos

[00141] Lo anterior se puede entender mejor mediante referencia a los siguientes ejemplos, que se presentan para propósitos de ilustración y no están destinados a limitar el alcance de la invención.

15

[00142] La Tabla 1 proporciona compuestos de disulfuro de ejemplo que se pueden utilizar como inhibidores de corrosión. Los compuestos de disulfuro de la Tabla 1 están disponibles comercialmente.

20

25

Tabla 1. Compuestos inhibidores de corrosión de disulfuros orgánicos

Ejemplo	Compuesto de disulfuro
Ej. 1	disulfuro de dipropilo
Ej. 2	2,2'-ditiodietanol
Ej. 3	Ácido 2,2'-ditiodiacético
Ej. 4	Ácido 3,3'-Ditiodipropiónico
Ej. 5	Ácido 4,4'-ditiodibutírico
Ej. 6	Disulfuro de 3,3'-dihidroxidifenilo
Ej. 7	Disulfuro de 4-aminofenilo
Ej. 8	Disulfuro de 2-aminofenilo
Ej. 9	2,2'-ditiodipiridina

5 Rendimiento de Corrosión

[00143] Para ilustrar la capacidad inhibidora de corrosión de los compuestos y composiciones de la invención, se preparan soluciones de inhibidor de corrosión al disolver el disulfuro orgánico de interés a 2,5% en peso en un disolvente adecuado.

10 Puesto que se conoce que los compuestos que contienen tiol fácilmente mejoran el inhibidor de la corrosión de otras moléculas las propiedades de inhibición de corrosión tradicionales, un segundo grupo de formulaciones se prepararon para ilustrar este efecto. Con este fin, formulaciones

15 adicionales se prepararon al disolver una solución de 2,5% en peso de disulfuros orgánicos con 7,5% en peso de soluciones de inhibidores de corrosión con base en amina cuaternaria en un disolvente adecuado. El rendimiento de estos dos grupos de formulaciones de inhibidor de corrosión se ensayó posteriormente

para el rendimiento utilizando un método de prueba de caja de rueda, cuyos resultados se muestran adelante en las Tablas 1 y 2, respectivamente.

5 [00144] Las pruebas de caja de rueda se utilizan normalmente como método de detección para evaluar la capacidad de inhibición de corrosión de los aditivos a una solución corrosiva. Los compuestos de la invención se ensayaron para determinar la capacidad de actuar solo como inhibidores de corrosión y en
10 combinación con otros principios activos de inhibidores de corrosión conocidos, específicamente compuestos de sal de amonio cuaternario.

[00145] Se utilizaron los siguientes grupos de condiciones para
15 comparar la capacidad de inhibición de corrosión de una variedad de disulfuros orgánicos en las pruebas de caja de rueda:

- Temperatura: 80° C (176° F)
- Petróleo: destilado ligero hidrotratado (LVT-200) (queroseno)
- 20 - Solución salina: solución salina de agua de mar sintética
- Corte de agua: 90%
- PCO₂: presión atmosférica
- Duración: 24 horas
- Muestra de Metal: Acero dulce C₁₀18

25 [00146] Se agregan muestras pesadas previamente y metálicos medidos a los fluidos de ensayo en un recipiente sellado que se hace girar constantemente bajo las condiciones descritas anteriormente. Los índices de corrosión se calculan al medir la

cantidad de pérdida de metal (peso) a lo largo de la duración de la prueba y mediante el área de superficie de metal disponible. Los índices de corrosión se comparan entre las soluciones no inhibidas e inhibidas con el fin de calcular un % de protección de las formulaciones específicas.

[00147] El rendimiento del inhibidor de corrosión se comparó con aquel de una muestra en blanco sin tratar, así como un rango de índices de dosis para mostrar el rendimiento con respecto a la concentración. Todos los datos se reportan como un índice de corrosión en mils por año (mpy). Los datos mostrados en la Tabla 2 demuestra claramente la efectividad de los compuestos de la invención hacia la reducción del índice de corrosión de los fluidos. Se comparó un número de disulfuros orgánicos con aquel de los tioles orgánicos, a saber, ácido mercaptoacético y 2-mercaptoetanol, comúnmente utilizados para protección contra la corrosión del equipo de producción del campo petrolífero interno de corrosión ácida por CO_2 y H_2S .

[00148] Como se puede observar a partir de los datos de la Tabla 2, todos los disulfuros orgánicos evaluados se desarrollan mejor que los compuestos con base en tiol en el índice de dosis más alto.

Tabla 2. Datos de rendimiento de Corrosión de Caja de Rueda (mpa)
de Disulfuros Orgánicos

	Compuesto de azufre	Concentración de compuesto de azufre (ppm)						% de Protección sobre @ 20 ppm vs. BLANK
		0,25	1	2,5	5	10	20	
Comparativo	Ácido mercaptoacético	31,29	20,44	19,58	17,78	18,27	18,83	73.4%
Comparativo	2-mercaptoetanol	35,56	13,73	13,15	13,69	14,61	14,46	78.6%
Ej. 1	disulfuro de dipropilo	44,68	49,62	18,61	17,93	10,34	8,48	87.5%
Ej. 2	2,2'-ditiodietanol	19,18	17,02	13,97	14,91	15,31	5,70	91.6%
Ej. 4	Ácido 3,3'-Ditiodipropiónico	24,03	12,23	12,54	12,44	11,38	11,47	83.0%
Ej. 5	Ácido 4,4'-Ditiodibutírico	12,84	12,20	12,93	10,52	9,06	8,97	86.7%
Ej. 6	Disulfuro de 3,3'-Dihidroxidifenilo	15,89	15,46	15,01	14,73	12,20	7,05	89.6%
Ej. 7	Disulfuro de 4-aminofenilo	27,69	13,39	10,89	5,70	5,80	5,70	91.6%
Ej. 8	Disulfuro de 2-aminofenilo	12,05	11,35	11,07	10,28	10,77	8,17	87.9%
Ej. 9	2,2'-ditiodipiridina	16,29	15,59	14,55	10,13	9,85	5,46	91.9%
Blanco		67.65						

[00149] Un segundo grupo de pruebas se realizaron bajo 5 condiciones idénticas a aquellas descritas anteriormente. En un

ejemplo no limitante, un compuesto del tipo disulfuro orgánico se utiliza en combinación con una sal de amonio cuaternario orgánico con el fin de ilustrar las propiedades sinérgicas entre los disulfuros orgánicos y otros inhibidores de corrosión orgánicos utilizados comúnmente. Los resultados de esta prueba se pueden ver en la Tabla 3 adelante y se representan como una concentración de compuesto de azufre con el fin de mostrar una comparación directa con los datos de la Tabla 2. Al comparar los datos de esta prueba con los resultados de los disulfuros solos, se puede ver claramente que la combinación de otros componentes inhibidores de corrosión y disulfuros orgánicos reducen significativamente la corrosividad de los fluidos y ofrecen una mejor protección contra corrosión a la superficie metálica.

Tabla 3. Datos de rendimiento de Corrosión de caja de rueda (mpa) de disulfuros orgánicos con aminas cuaternarias

	Compuesto de azufre	Concentración de compuesto de azufre (ppm)					% de Protección sobre @ 2,5 ppm vs. BLANK
		0,125 %	0,25	0,625	1,25	2,5	
Comparativo	Ácido mercaptoacético	51,42	4,67	3,97	2,71	2,65	96,2%
Comparativo	2-mercaptoetanol	44,07	44,90	4,97	3,48	3,29	95,3%
Ej. 1	disulfuro de dipropilo	57,40	42,06	27,08	4,36	3,23	95,4%
Ej. 2	2,2'-ditioetanol	50,42	5,03	4,33	4,18	3,57	94,9%

Ej. 4	Ácido 3,3'-ditiopropiónico	45,87	46,73	4,79	4,06	3,93	94,4%
Ej. 5	Ácido 4,4'-ditiodibutírico	38,83	39,65	12,81	4,39	4,03	94,3%
Ej. 6	Disulfuro de 3,3'-dihidroxidifenilo	9,49	9,21	3,39	3,29	3,05	95,7%
Ej. 7	Disulfuro de 4-aminofenilo	42,06	43,58	20,37	12,54	4,24	94,0%
Ej. 8	Disulfuro de 2-aminofenilo	31,84	10,58	3,32	3,11	3,32	95,3%
Ej. 9		13,51	4,73	4,18	3,57	2,90	95,9%
Blanco		70,25					

Análisis de espacio superior

[00150] Con el fin de ilustrar el beneficio agregado de los disulfuros para mejorar la evolución de los componentes de degradación que contienen azufre volátiles, las mediciones de espacio superior se realizaron en formulaciones de inhibidor de corrosión de ejemplo. El método utilizado para esta detección es colocar 40 g del inhibidor de corrosión formulado en una jarra de vidrio de 8 oz sellada con una tapa que contiene un agujero equipado con un tapón de caucho que se utiliza para muestrear. Las muestras posteriormente se envejecieron en un horno a 50° C durante un período de 10 días antes del muestreo. Las muestras se analizaron mediante eliminación del tapón de caucho y posteriormente del espacio superior se tomaron muestras utilizando tubos de detección de azufre GasTec.

[00151] Dos grupos de prueba se realizaron con muestras en las mismas concentraciones como se enumeró anteriormente para las pruebas de rendimiento de corrosión. En un ejemplo, el compuesto de azufre orgánico se disuelve a 2,5% en peso en una relación 1: 1 de paquete de agua: disolvente de éter de glicol. En un segundo ejemplo, el compuesto orgánico de azufre (2,5% en peso) y el inhibidor de corrosión sal de amina cuaternaria (7,5% en peso) se disuelven en una mezcla 1: 1 de agua: paquete de disolvente éter de glicol para los experimentos de espacio superior.

[00152] Los resultados de los experimentos de evaluación de espacio superior se muestran adelante en la Tabla 4. En cada ejemplo, se puede observar claramente que el uso de un disulfuro como el componente inhibidor de corrosión, en contraposición a un inhibidor de corrosión con base en mercaptano/tiol tradicional, que los niveles medidos en el espacio superior son o ya sea menores que aquellos de los tioles probados o no se puede medir la cantidad cuantificable mediante esta técnica.

Tabla 4. Resultados de espacio superior

		Evaluación de espacio superior (ppm)	
	Compuesto de azufre	Solo compuesto de azufre	Sal de amonio cuaternario/com puesto de azufre
Compara tivo	Ácido mercaptoacético	50	140
Compara tivo	2-mercaptoetanol	200	30
Ej. 2	2,2'-ditiodietanol	0	0
Ej. 3	ácido 2,2' -	30	0

	ditiodiacético		
Ej. 4	ácido 3,3'- ditiodipropiónico	0	0
Ej. 5	ácido 4,4'- ditiodibutírico	0	0
Ej. 7	disulfuro de 4- aminofenilo	0	0
Ej. 8	disulfuro de 2- aminofenilo	0	0
Ej. 9	2,2'-ditiodipiridina	0	0

[00153] Cualesquier rangos dados ya sea en términos absolutos o en términos aproximados pretenden abarcar ambas, y cualesquier definiciones utilizadas aquí que se pretende den claridad y no sean limitantes. A pesar de que los rangos y parámetros numéricos establecen el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos establecidos en los ejemplos específicos se reportan tan precisamente como sea posible. Sin embargo, cualquier valor numérico, contiene inherentemente determinados errores que resultan necesariamente de la desviación estándar encontrada en sus respectivas mediciones de prueba. Más aún, se debe entender que todos los rangos descritos aquí abarcan cualquiera y todos los subrangos (que incluyen todos los valores enteros y fraccionarios) incluidos en el mismo.

[00154] Adicionalmente, la invención abarca todas y cualesquier posibles combinaciones de todas o algunas de las diversas realizaciones descritas aquí. Todas y cualesquier patentes, solicitudes de patentes, documentos científicos, y otras referencias citadas en esta solicitud, así como todas las

referencias citadas en la misma, se incorporan mediante referencia en su totalidad.