



No. 15-288468- -00003-0000

Fecha: 2016-03-03 11:15:03 Dep. 2020 DIR.NUEVASCF
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 329 CTOINFORMACION Folios: 26-35

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. _____ S. _____ D. _____

Re: Expediente N°. 15-288.468

Solicitud de Patente de Invención titulada: **LÍQUIDOS ZWITTERIÓNICOS GEMINALES BASE HIDROXIPROPIL BETAÍNA, PROCESO DE OBTENCIÓN Y USO COMO MODIFICADORES DE LA MOJABILIDAD CON PROPIEDADES INHIBITORIAS/DISPERSANTES DE ASFALTENOS.**

Solicitante: INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO.

Nuestra Ref: P2015/000142

Alexander Agud
Carlos A. P
Juan Felipe Acc
Andrés Rinc
Mónica Guev
Andrés Alvar
María Clara Calder
Mauricio Á
José Jairo Dango
Gina Cáce
Isabella Herr
Zaava Ra
Alejandro Mo
Miguel Felipe Por
Catalina Am
Laura M. Esco
Lorena Andr
Sergio Arbol
Carolina C
Catalina Jimé

Medi
María Clara Mún
Eddie Manc
Nian Santam
Barranqu
Gina De Eche

MEMORIAL DE ALCANCE

CARLOS R. OLARTE, mayor de edad y vecino de Bogotá, D.C., identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de la sociedad en referencia, me permito aportar junto al presente memorial el documento de prioridad No. MX/a/2014/015224 con fecha 11 de Diciembre de 2014, con el fin de invocar prioridad.

Atentamente,

CARLOS R. OLARTE
CC. No.79.782.747 de Bogotá
T.P. 74.295

Adjunto: Lo anunciado

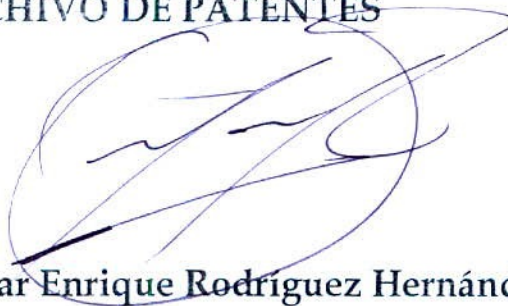
"2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón".

COPIA CERTIFICADA

Por la presente certifico que los documentos adjuntos son copia Exacta de -SOLICITUD, DESCRIPCIÓN, REIVINDICACIONES,... de Solicitud de Patente número -MX/a/2014/015224- presentada en este Organismo con fecha 11 de Diciembre de 2014.

México D.F., 02 de Diciembre de 2015

COORDINADOR DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES



Ing. César Enrique Rodríguez Hernández





INSTITUTO MEXICANO DE
LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
Dirección Divisional de Patentes

☒ Solicitud de Patente
☐ Solicitud de Registro de Modelo de Utilidad

☐ Solicitud de Registro de Diseño Industrial,
especifique cuál:
☐ Modelo Industrial ☐ Dibujo Industrial

Uso exclusivo Delegaciones y
Subdelegaciones de la Secretaría de
Economía y Oficinas Regionales del
IMPI.

Sello

Folio de entrada

Fecha y hora de recepción

Solicitud: MX/a/2014/015224
Expediente: 11/DIC/2014 Hora: 12:49:47
Folio: MX/E/2014/089362 299785



Antes de llenar la forma lea las consideraciones generales al reverso

I DATOS DEL (DE LOS) SOLICITANTE(S)	
El solicitante es el inventor ☐	El solicitante es el causahabiente ☒
1) Nombre (s): INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO	
2) Nacionalidad (es): MEXICANA	
3) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: AV. EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS NORTE No. 152, COL. SAN BARTOLO ATEPEHUACAN, C.P. 07730	
Población, Estado y País: MÉXICO, D. F., MÉXICO	
4) Teléfono (clave): (55)9175-7563	5) Fax (clave): (55)9175-7561

II DATOS DEL (DE LOS) INVENTOR(ES)	
6) Nombre (s): LOS DRES. VIOLETA YASMÍN MENA CERVANTES, RAÚL HERNÁNDEZ ALTAMIRANO, LUIS SILVESTRE ZAMUDIO RIVERA, EL ING. ALEJANDRO RAMÍREZ ESTRADA, EL M. EN C. JORGE FRANCISCO RAMÍREZ PÉREZ, LOS DRES. JOSÉ MANUEL MARTÍNEZ MAGADAN Y RODOLFO CISNEROS DEVORA	
7) Nacionalidad (es): TODOS DE NACIONALIDAD MEXICANA	
8) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: AV. EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS NORTE No. 152, COL. SAN BARTOLO ATEPEHUACAN, C.P. 07730	
Población, Estado y País: MÉXICO, D. F., MÉXICO	
9) Teléfono (clave): (55)9175-7563	10) Fax (clave): (55)9175-7561

III DATOS DEL (DE LOS) APODERADO (S)	
11) Nombre (s): LIC. CARMEN YOLANDA MEDRANO ROSALES	12) R G P: DDAJ-17925
13) Domicilio; calle, número, colonia y código postal: AV. EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS NORTE No. 152, COL. SAN BARTOLO ATEPEHUACAN, C.P. 07730	
Población, Estado y País: MÉXICO, D. F., MÉXICO	
14) Teléfono (clave): (55)9175-7563	15) Fax (clave): (55)9175-7561
16) Personas Autorizadas para oír y recibir notificaciones: INGS. RODOLFO ANGELES VÁZQUEZ, GUILLERMO SOTO CARRANZA, GREGORIO LARA BELTRÁN, FERNANDO THOMAS VELÁZQUEZ Y LOS LICs. JAIME PÉREZ DIMAS Y SALVADOR VELAZCO ARELLANO.	

17) Denominación o Título de la Invención: "LÍQUIDOS ZWITTERIÓNICOS GEMINALES BASE HIDROXIPROPIL BETAÍNA, PROCESO DE OBTENCIÓN Y USO COMO MODIFICADORES DE LA MOJABILIDAD CON PROPIEDADES INHIBITORIAS/DISPERSANTES DE ASFALTENOS"

18) Fecha de divulgación previa Día Mes Año	19) Clasificación Internacional uso exclusivo del IMPI
20) Divisional de la solicitud Número Figura jurídica	21) Fecha de presentación Día Mes Año
22) Prioridad Reclamada: País Fecha de presentación Día Mes Año	No. de serie

Lista de verificación (uso interno)	
No. Hojas	No. Hojas
1 Comprobante de pago de la tarifa	10 Documento de cesión de derechos
23 Descripción y reivindicación (es) de la invención	Constancia de depósito de material biológico
3 Dibujo (s) en su caso	Documento (s) comprobatorio(s) de divulgación previa
1 Resumen de la descripción de la invención	Documento (s) de prioridad
1 Documento que acredita la personalidad del apoderado	Traducción
	TOTAL DE HOJAS 43

Observaciones:	
Bajo protesta de decir verdad, manifiesto que los datos asentados en esta solicitud son ciertos.	
LIC. CARMEN YOLANDA MEDRANO ROSALES Nombre y firma del solicitante o su apoderado	MÉXICO, D. F., A 11 DE DICIEMBRE DE 2014. Lugar y fecha

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

X
4

LÍQUIDOS ZWITTERIÓNICOS GEMINALES BASE HIDROXIPROPIL BETAÍNA, PROCESO DE OBTENCIÓN Y USO COMO MODIFICADORES DE LA MOJABILIDAD CON PROPIEDADES INHIBITORIAS/DISPERSANTES DE ASFALTENOS

5

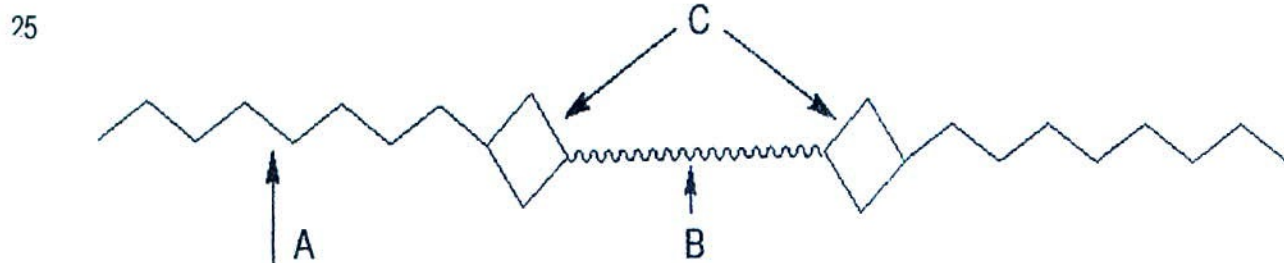
DESCRIPCIÓN

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

10 La presente invención se sitúa en el campo de los productos químicos multifuncionales aplicados a la industria petrolera en procesos de recuperación mejorada, específicamente en la obtención y uso de líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína con propiedades modificadoras de la mojabilidad de rocas carbonatadas y de litologías heterogéneas, en presencia de salmueras con alto contenido de iones divalentes como calcio, magnesio, bario y estroncio, alta temperatura y alta presión que de forma
15 simultánea presentan la propiedad de actuar como inhibidores/dispersantes de asfaltenos, tanto en operaciones de extracción y producción como de transporte y almacenamiento, permitiendo así incrementar el nivel de producción aceite crudo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 Los líquidos zwitteriónicos geminales (1) constituyen una familia que se caracteriza por poseer cadenas hidrocarbonadas (A), un puente (B) y dos grupos polares de tipo zwitterionico (C).



(1) Estructura general de un líquido zwitteriónico geminal.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

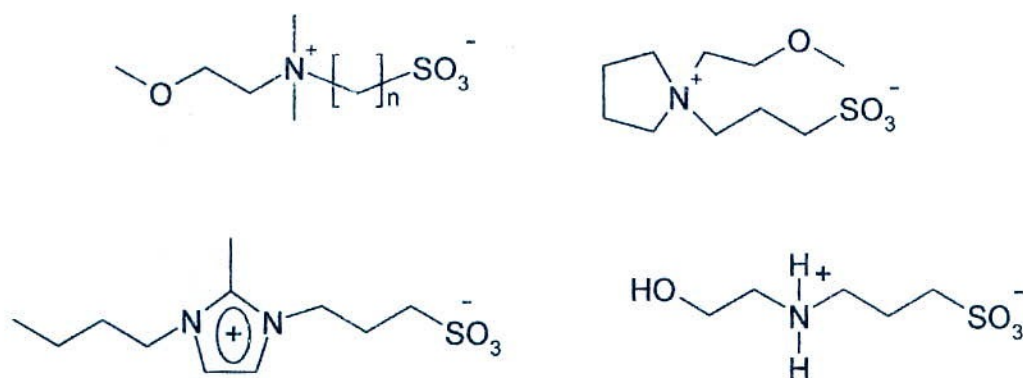


COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

Los líquidos zwitteriónicos geminales son compuestos eléctricamente neutros, pero que tienen cargas formales positiva (catión) y negativa (anión) sobre átomos diferentes de la misma molécula. Son moléculas capaces de adaptarse a diferentes medios y por lo tanto, pueden ser diseñadas para que respondan de forma eficiente en función de los contaminantes y de las condiciones de operación donde sean aplicadas.

A continuación se presentan algunos ejemplos de estructuras químicas de líquidos zwitteriónicos que se encuentran reportadas en la literatura (2) [*Chemistry Letters*, **2004**, 33 (12), 1594-1595; *Latvian Journal of Chemistry*, **2010**, (1-4), 102-113; *Monatshefte für Chemie*, **2008**, 139, 799-803].



(2) Estructuras químicas de algunos líquidos zwitteriónicos reportados en la literatura.

Para el caso particular del incremento en la producción de hidrocarburos, se tiene que después de las recuperaciones primaria y secundaria, el yacimiento petrolero contiene todavía 50-80% del crudo originalmente en sitio. Esto se debe a que la eficiencia de los métodos de recuperación primaria y secundaria está limitada por dos factores:

- En la escala de los poros, el aceite crudo puede alcanzar una saturación residual suficientemente baja para encontrarse en forma de glóbulos discontinuos, atrapados por las fuerzas capilares.
- En la escala del yacimiento, existen ciertas zonas en las cuales el fluido inyectado durante la recuperación secundaria no penetra, por la baja permeabilidad de estas zonas.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

Los métodos propuestos actualmente para la recuperación mejorada se encuentran dirigidos a la solución de las problemáticas anteriormente mencionadas y el uso de productos químicos surfactantes modificadores de la mojabilidad es uno de los métodos más ampliamente utilizado, dentro de dichos surfactantes se encuentran del tipo catiónico, aniónico, no iónico y zwitteriónico o mezcla de éstos.

Un modificador de la mojabilidad se define como un surfactante capaz de cambiar la afinidad de la roca del yacimiento favorablemente. La mojabilidad es una medida de la interacción entre las fases presentes en el yacimiento y es una función de la química interfacial de esas fases y determina la tendencia de un fluido a avanzar o adherirse a una superficie sólida en la presencia de otros fluidos inmiscibles. La mojabilidad de una roca puede verse modificada de manera natural por la adsorción de compuestos polares, la formación de depósitos de material orgánico que estuvo originalmente en el aceite o por agentes externos. Los cambios en la mojabilidad afectan la presión capilar, permeabilidades relativas, la saturación de aceite residual y saturación de agua irreductible.

A pesar de los continuos avances en el desarrollo de productos químicos modificadores de la mojabilidad, actualmente hay yacimientos muy difíciles de tratar debido principalmente a que son naturalmente fracturados, tienen baja permeabilidad, presentan litologías heterogéneas, altas temperaturas (mayores a 90°C) y una salinidad elevada generalmente mayor a 60,000 ppm como cloruro de sodio y alto contenido de iones divalentes (calcio y magnesio, mayor a 5000 ppm).

Debido a lo anterior, la caracterización del tipo de roca del que está formado el yacimiento, así como, de la composición del aceite crudo adsorbido y el medio que le rodea, es de suma importancia para el diseño de nuevos modificadores de la mojabilidad proponer estructuras moleculares que sean tolerantes a salmueras saturadas de sales, principalmente de calcio y magnesio, tengan buena difusión a través del medio que generalmente está compuesto de salmuera-aceite y grupos polares afines a la roca para cambiar favorablemente la mojabilidad de roca mojada por aceite a mojada por agua.

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

A nivel mundial existen una gran diversidad de casos específicos de productos químicos que han sido utilizados para resolver dichas problemáticas, dentro de los que se encuentran surfactantes aniónicos como alquil sulfonatos de sodio o surfactantes catiónicos como cloruros de alquil-trimetil amonio, pero desafortunadamente su aplicación no es universal, debido a que las condiciones que se tienen en los yacimientos en México son completamente diferentes a las que se tienen en otros países, es por esto, que se vuelve de suma importancia el desarrollo de productos químicos más versátiles que puedan utilizarse en condiciones cada vez más adversas y que además puedan resolver simultáneamente el mayor número de problemáticas, como por ejemplo la corrosión que se encuentra directamente asociada con el uso de agua de mar o agua congénita las cuáles son normalmente utilizadas como disolvente del producto químico modificador de la mojabilidad con el propósito de minimizar los costos de su aplicación y pueda ser inyectado al yacimiento petrolero.

Con el fin de incrementar el factor de recuperación de aceite crudo, se han desarrollado productos químicos modificadores de la mojabilidad como los que se mencionan a continuación:

La patente US 5,042,580 (Proceso de recuperación de petróleo para su uso en yacimientos fracturados) protege un proceso de recuperación mejorada que consiste en inyectar al yacimiento un modificador de la mojabilidad compuesto de una mezcla de diferentes tipos de surfactantes del tipo alquil-sulfonato y sales de cromo derivadas de ácidos carboxílicos grasos.

La patente US 4,509,951 (Recuperación mejorada a través de procesos de imbibición) protege un proceso de recuperación mejorada que consiste en inyectar al yacimiento un modificador de la mojabilidad compuesto de una mezcla de diferentes tipos de productos, dentro de los que se encuentran, sales de amonio, hidróxidos de metales alcalinos, tripolifosfatos de alquilo, carbonatos y bicarbonatos de metales alcalinos.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

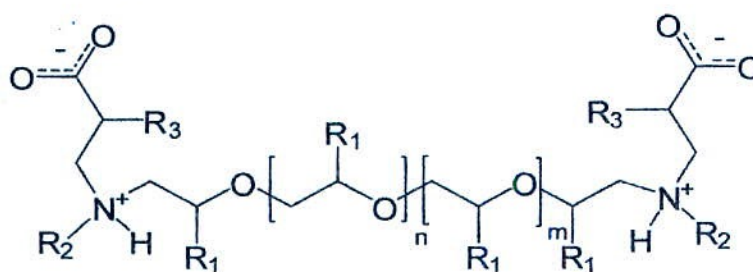
SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

La solicitud de patente US 2009/0023618 A1 (Método de recuperación de petróleo) protege un proceso de recuperación mejorada que consiste en inyectar al yacimiento un modificador de la mojabilidad compuesto de una mezcla de diferentes tipos de compuestos base organofosforados.

La patente US 4,842,065 (Proceso de recuperación de petróleo empleando un proceso cíclico de modificación de la mojabilidad) protege un proceso de recuperación mejorada que consiste en inyectar al yacimiento un modificador de la mojabilidad compuesto de una mezcla de diferentes tipos de alcoholes etoxilados.

La patente US 3,643,738 (Control de la mojabilidad en procesos de recuperación de Petróleo) protege un proceso que permite controlar el cambio de mojabilidad a través del uso de mezclas de sulfonatos de petróleo.

La patente MX 318024 se refiere a una composición de líquidos zwitteriónicos geminales base aminoácido con propiedades modificadoras de la mojabilidad en procesos de recuperación mejorada de petróleo con fórmula estructural:



(3) Formula estructural de líquidos zwitteriónicos geminales de la patente MX 318024

Cabe resaltar que los líquidos zwitteriónicos de dicha solicitud difieren de la presente invención al no ser de tipo hidroxipropil betaína, además de que no presentan propiedades inhibitorias- dispersantes de asfaltenos.

Por otro lado, el fenómeno de la precipitación de los asfaltenos en el aceite crudo se presenta cuando en condiciones favorables de temperatura, presión y composición,

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



00-006

COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

partículas de asfaltenos pequeñas y de bajo peso molecular se asocian, crecen, y generan agregados grandes y pesados de asfaltenos que se vuelven insolubles en el medio. El alto peso y la naturaleza polar de estos asfaltenos generan que los mismos se difundan hacia el fondo del yacimiento, tubería o equipo y que se adhieran fuertemente a las paredes de los mismos. A este fenómeno se le conoce con el nombre de deposición de asfaltenos.

La deposición de los asfaltenos está directamente relacionada con: 1) El daño a la formación en yacimientos; 2) El ensuciamiento y taponamiento de pozos de producción y ductos de transporte de hidrocarburo; y, 3) El ensuciamiento que se presenta en plantas de refinación del aceite crudo. Dichas problemáticas ocasionan anualmente grandes pérdidas económicas a la industria petrolera.

Tradicionalmente en la industria petrolera, los problemas de ensuciamiento y taponamiento ocasionados por la deposición de asfaltenos han sido controlados a través del uso de inhibidores y/o dispersantes de asfaltenos, cuya estructura molecular está constituida por dos partes esenciales conocidas como grupo cabeza y grupo cola.

Como ejemplos importantes en la literatura que mencionan el desarrollo de compuestos químicos y su aplicación en aceite crudo para inhibir o dispersar depósitos de asfaltenos, se pueden mencionar las patentes US 7,122,113 B2, US, 7,122,112 B2, US, 7,097,759 B2, US 6,946,524 B2, US, 6,313,367 B1, US 6,204,420 B1, US 6,180,683 B1, US 6,063,146, US 6,048,904, US 5,504,063, US 5,494,607, US 5,466,387, US 5,388,644 y US 5,021,498, MX 287535 y la solicitud US 2011/ 0162558 A1.

La patente US 7,122,113 B2 se refiere al uso de compuestos dendriméricos para solubilizar asfaltenos presentes en una mezcla de hidrocarburos. Preferentemente el compuesto dendrimérico es un poliéster amida hiperramificado construido preferentemente a partir de anhídrido succínico, diisopropanolamina y funcionalizado con anhídrido poliisobutenil succínico.

La patente US 7,122,112 B2 se refiere al desarrollo de compuestos de la fórmula

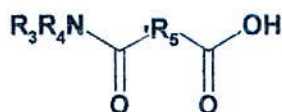
Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

estructural:

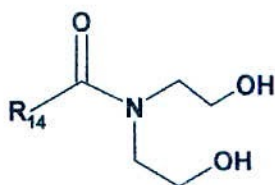


(4)

que de manera específica contiene dentro de su estructura grupos carboxilos y amida, y a su aplicación como dispersante de asfaltenos en aceite crudo.

Dentro de la fórmula estructural (4), R_5 es un grupo alquilo difuncional que puede variar de C_1 a C_{70} y R_3 y R_4 son radicales independientes que pueden estar representados por los grupos aril, alquil, alquilaril, heterociclil o hidrógeno. La patente también indica que este tipo de compuestos incrementa la demulsibilidad, reduce la viscosidad, la formación de sedimentos, el ensuciamiento de superficies y la corrosión.

La patente US, 7,097,759 B2 se refiere al desarrollo de compuestos de la fórmula estructural:



(5)

que de manera específica contienen dentro de su estructura un grupo carbonil, tiocarbonil o imina, y a su aplicación como dispersante de asfaltenos en aceite crudo. Dentro de la fórmula estructural (5), R_{14} es un grupo alquil que puede variar de C_{15} a C_{21} . La patente también indica que este tipo de compuestos incrementa la demulsibilidad, reduce la viscosidad, la formación de sedimentos, el ensuciamiento de superficies y la corrosión.

La patente US 6,946,524 B2 se refiere a un proceso para producir poliéster-amidas, por reaccionar un poliisobutileno con un primer agente seleccionado del grupo consistente de ácidos monoinsaturados teniendo de 3 a 21 átomos de carbono y derivados de ellos, y un

segundo agente seleccionado del grupo consistente de monoetanolamina y alquilaminas de fórmula estructural:



(6)

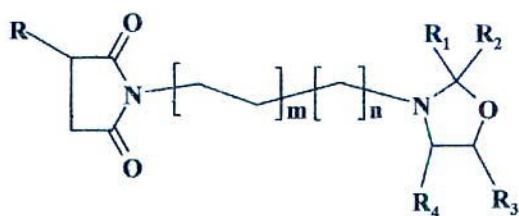
donde R representa un grupo alquilo teniendo de 1 a 4 átomos de carbono. Las poliéster-amidas producidas son utilizadas como estabilizadoras de asfaltenos en aceite crudo y derivados del aceite crudo.

- La patente US, 6,313,367 B1, menciona que varios ésteres y productos de la reacción de éteres son excelentes inhibidores o dispersantes de asfaltenos y pueden ser usados en hidrocarburos tales como aceite crudo. Los compuestos inhibidores de asfaltenos pueden ser 1) ésteres formados de la reacción de alcoholes polihídricos con ácidos carboxílicos, 2) éteres formados de la reacción de glicidil éteres o epóxidos con alcoholes polihídricos y 3) ésteres formados de la reacción de glicidil éteres o epóxidos con ácidos carboxílicos.

La patente US 6,204,420 B1, menciona el desarrollo de una nueva formulación donde la acción dispersante de asfaltenos de ácidos carboxílicos puede ser ampliamente mejorada por la adición de cantidades relativamente pequeñas de ésteres derivados de ácidos alquilfosfóricos. La formulación está compuesta de: A) 5 a 99% en peso de un ácido carboxílico teniendo más de 4 átomos de carbono, un ácido etercarboxílico teniendo sustituyentes alquílicos de C₁₈-C₂₂, alquenílicos de C₁₈-C₂₂, o alquilarílicos de C₆-C₁₈, un ácido amidocarboxílico o una mezcla de ellos y B) 1 a 95% en peso de un mono o diéster fosfórico o mezcla de ellos, el cual está sustituido por un grupo alquílico de C₁₈-C₂₂, alquenílico de C₁₈-C₂₂, alquilarílicos de C₆-C₁₈ o alcoxlado. Donde la suma de A y B es 10% en peso.

La patente MX 287535 y la solicitud US 2011/ 0162558 A1, se refieren al uso de formulaciones de aditivo inhibidor- dispersante de asfaltenos a base de oxazolidinas derivadas de polialquil o polialquenil N-hidroxiálquil succinimidas con la siguiente fórmula estructural:

SIN TEXTO



(7)

De lo anterior es importante resaltar que en ninguna de las referencias mencionadas, se menciona acerca de líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína y tampoco sugieren su proceso de obtención, ni su uso como modificadores de la mojabilidad con propiedades inhibitorias/dispersantes de asfaltenos, que alteran la mojabilidad de la roca de forma favorable en procesos de recuperación mejorada de aceite crudo en una gran variedad de rocas como caliza, dolomita, arenisca, cuarzo o litologías heterogéneas, y que pueden estar expuestos a salmueras con alto contenido de iones divalentes como calcio, magnesio, bario y estroncio (150,000ppm), temperaturas hasta 220°C y presiones hasta 300 kg/cm²; y que previenen y controlan la precipitación de asfaltenos en ductos de producción de aceite crudo en procesos de recuperación mejorada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DIBUJOS DE LA INVENCION

Con el propósito de tener un mejor entendimiento en cuanto a la aplicación de los líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína, proceso de obtención y uso como modificadores de la mojabilidad con propiedades inhibitorias/dispersantes de asfaltenos de la presente invención, a continuación se hará referencia a las Figuras que se acompañan:

La Figura 1 muestra la producción de aceite en el capilar de la celda Amott para: a) Referencia y b) Producto 1.

La Figura 2 muestra el ángulo de contacto para: a) Sistema que únicamente contiene salmuera, b) Sistema que contiene salmuera más 300 ppm del producto 1 y c) Sistema que contiene salmuera más 300 ppm del producto 2.

La Figura 3 muestra los asfaltenos precipitados en la referencia (a) y la actividad dispersante para el producto 2 (b).

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

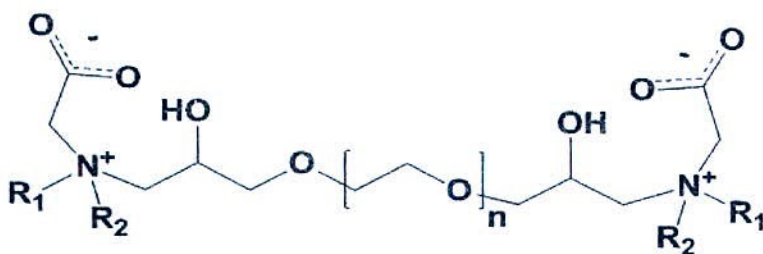
DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con la obtención y uso de líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína, como modificadores de la mojabilidad de rocas como caliza, dolomita, arenisca, cuarzo o litologías heterogéneas, en presencia de aceite crudo y salmueras con alto contenido de iones divalentes como calcio, magnesio, bario y estroncio, alta temperatura y alta presión en procesos de recuperación mejorada de petróleo.

Los líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína de la presente invención tienen además la propiedad de actuar como inhibidores/dispersantes de asfaltenos en operaciones de extracción y producción permitiendo de esta manera prevenir y controlar adecuadamente problemas de precipitación de asfaltenos. Una ventaja adicional que presentan los líquidos zwitteriónicos de la presente invención es que derivado de su estructura molecular pueden ser solubles en salmuera, aceite crudo o disolventes orgánicos como tolueno, xilenos, cloroformo y alcoholes. Por lo que ofrecen ventajas operativas para su aplicación en campo.

La presente invención es la primera a nivel mundial relacionada con una familia de compuestos químicos que presenten de forma simultánea las propiedades de modificación de la mojabilidad e inhibición- dispersión de asfaltenos.

Los líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína de la presente invención, tienen la siguiente formula estructural (8):



(8)

donde:

10



SIN TEXTO

$R_1 =$ Es una cadena alquílica o alquénica, lineal o ramificada, preferentemente de 1 a 30 átomos de carbono; o un grupo ciclo alquil o aril, preferentemente de 5 a 12 átomos de carbono;

$R_2 =$ Es hidrógeno o una cadena alquílica o alquénica, lineal o ramificada, preferentemente de 1 a 30 átomos de carbono; o un grupo ciclo alquil o aril, preferentemente de 5 a 12 átomos de carbono;

$n =$ Tiene valores de 1 a 500, dependiendo del peso molecular del poli(éter) utilizado, cuyo peso molecular se encuentra en el intervalo de 100 a 22,000 g/mol.

10 Para el desarrollo de la presente invención se siguió un procedimiento que consta de las siguientes etapas: 1) Síntesis y caracterización de los líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína; y 2) Evaluación experimental de las propiedades modificadoras de la mojabilidad e inhibitorias/dispersantes de asfaltos.

15 Una ventaja adicional que presentan los líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína derivada de su estructura molecular es que pueden ser solubles en agua, salmuera, aceite crudo o disolventes orgánicos como tolueno, xilenos, cloroformo y alcoholes.

20 **1) Síntesis y caracterización de líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína.** Los líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína, objeto de la presente invención, son preparados de acuerdo al esquema de síntesis de los líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína (9), y comprende dos etapas de reacción:

25 La primera etapa consiste en hacer reaccionar polietilenglicol diglicidil éter de fórmula I, con dos grupos epóxidos, uno al final y el otro al inicio de la cadena polimérica, y cuyo peso molecular se encuentra en el intervalo de 100 a 22,000 g/mol; con aminas de fórmula II cuyas R_1 y R_2 pueden ser cadenas alquílicas o alquénicas, lineales o ramificadas, preferentemente de 1 a 30 átomos de carbono; o grupos ciclo alquil o aril, preferentemente de 5 a 12 átomos de carbono y en donde R_2 también puede ser hidrógeno. La reacción se

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

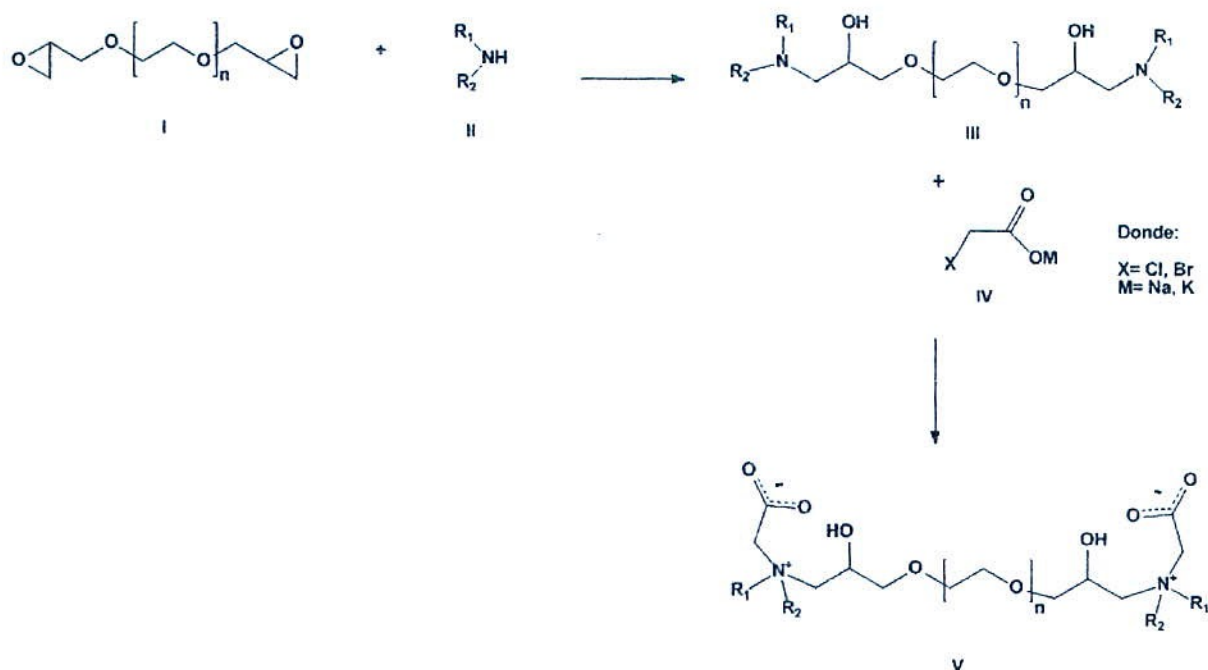


COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

lleva a cabo en una relación molar entre los compuestos de fórmula I y II de 1:1.5 a 1:4, preferentemente de 1:1.8 a 1:2.6; en ausencia de disolvente o en presencia de disolventes como el acetonitrilo, dioxano, cloroformo, dimetilformamida, dimetilsulfoxido, acetona u alcoholes de cadena corta; en un tiempo de reacción de 6 a 48 horas, preferentemente 12 horas; y a una temperatura de 50 a 150 °C; para la obtención de los aminoalcoholes de fórmula III.

La segunda etapa consiste en la reacción entre los aminoalcoholes de fórmula III y ácidos alfa halogenados como los ácidos cloro o bromo acético o sus sales de sodio o potasio de fórmula IV, en una relación molar de 1:1.5 a 1:4, preferentemente de 1:1.8 a 1:2.6; la reacción se lleva a cabo en presencia de disolventes como agua, dioxano, alcoholes, aromáticos o hidrocarbonados, preferentemente agua; el tiempo de reacción, la temperatura y la presión dependen de la estructura de los compuestos de fórmula III y IV; generalmente el tiempo de reacción varía de 6 a 48 horas, preferentemente de 12 a 24 horas, la temperatura de 40 a 180 °C, preferentemente de 80 a 130 °C, y la presión generalmente es atmosférica, para la obtención de los líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína de fórmula V.



(9)

12

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
CONTENIDO INCOMPLETO

A continuación se describen algunos ejemplos de la obtención de líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína para tener un mejor entendimiento de la presente invención, sin que esto limite su alcance.

5

Ejemplo 1

Preparación del líquido zwitterionico geminal base hidroxipropil betaína (**Producto 1**).

Primera etapa. En un matraz redondo de 25 ml provisto con un refrigerante, agitador magnético, mantilla de calentamiento y termómetro, se colocaron 4 g de dioctilamina y 4.79 g de Poli(etilenglicol) diglicidil éter (PEGDE). La mezcla de reactivos fue sometida a
10 agitación vigorosa e incrementada su temperatura hasta un intervalo de 100-105°C, bajo esas condiciones se agito de manera continua por 6 hrs. Una vez consumido el tiempo de reacción, el crudo de reacción fue caracterizado por métodos espectroscópicos para saber su composición, de modo que se obtuvieron 9.1 gr de bis N, N- dioctil hidroxi poliéter con apariencia transparente de color amarillo y viscoso.

15 Segunda etapa. En un matraz redondo de 25 ml instrumentado con un refrigerante, agitador magnético, mantilla de calentamiento y termómetro, se colocaron 9.1 g del producto bis-N, N-dioctil hidroxi-N-poliéter y una solución de 2.1 g de cloro Acetato de Sodio en 30 g de agua H₂O. La mezcla de reacción fue sometida a agitación vigorosa y a temperatura de reflujo por un tiempo de 24 horas.

20 Una vez consumido el tiempo de reacción se llevó a cabo una extracción con cloroformo de la fase orgánica. La fase en cloroformo fue filtrada y evaporada a presión reducida, obteniéndose 8.6 g de un líquido transparente de color naranja denominado bis N, N- dioctil-N-poliéter hidroxi betaina (**Producto 1**).

25

Las características espectroscópicas del Producto 1 son las siguientes:

Bandas representativas de IR (cm⁻¹): 3266, 2923, 2860, 1736, 1627, 1459 y 1097.

30 Desplazamientos químicos representativos de RMN de ¹H (CDCl₃), 200 MHz, δ (ppm): 3.83, 3.56, 3.10, 2.90 y 0.79.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

Desplazamientos químicos representativos de RMN de ^{13}C (CDCl_3), 50 MHz, δ (ppm): 178.5, 70.2, 64.7, 61.8, 57.7, 53.9, 31.4, 22.3 y 13.8.

Ejemplo 2

5 Preparación del líquido zwitterionico geminal base hidroxipropil betaína (**Producto 2**).
Primera etapa. En un matraz redondo de 25 ml provisto con un refrigerante, agitador magnético, mantilla de calentamiento y termómetro, se colocaron 3 g de didodecilamina y 5.79 g de Poli(etilenglicol) diglicidil éter (PEGDE). La mezcla de reactivos fue sometida a agitación vigorosa e incrementada su temperatura hasta un intervalo de 100-105°C, bajo
10 esas condiciones se agito de manera continua por 6 hrs. Una vez consumido el tiempo de reacción, el crudo de reacción fue caracterizado por métodos espectroscópicos para saber su composición, de modo que se obtuvieron 9.1 gr de bis N, N- didodecil hidroxí poliéter, con apariencia transparente de color amarillo y viscoso.

15 Segunda etapa. En un matraz redondo de 25 ml instrumentado con un refrigerante, agitador magnético, mantilla de calentamiento y termómetro, se colocaron 9.1 g del producto bis-N, N-didodecil hidroxí-N-poliéter y una solución de 1.8 g de cloro Acetato de Sodio en 10 g de agua H_2O y 20g de dioxano. La mezcla de reacción fue sometida a agitación vigorosa y a temperatura de reflujo por un tiempo de 48 horas.

20 Una vez consumido el tiempo de reacción se llevó a cabo una extracción con cloroformo de la fase orgánica. La fase en cloroformo fue filtrada y evaporada a presión reducida, obteniéndose 8.2 g de un líquido transparente de color naranja denominado bis N, N-didodecil-N-poliéter hidroxí betaína (**Producto 2**).

25

Las características espectroscópicas del Producto 2 son las siguientes:

Bandas representativas de IR (cm^{-1}): 3271, 2921, 2858, 1729, 1625, 1454 y 1098.

30 Desplazamientos químicos representativos de RMN de ^1H (CDCl_3), 200 MHz, δ (ppm): 3.85, 3.53, 3.11, 2.91 y 0.77.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

Desplazamientos químicos representativos de RMN de ^{13}C (CDCl_3), 50 MHz, δ (ppm): 178.2, 70.1, 64.3, 61.5, 57.3, 53.2, 31.1, 22.3 y 13.5.

2) **Evaluación experimental de las propiedades modificadoras de la mojabilidad e inhibitorias/dispersantes de asfaltenos.**

a) **Pruebas de desempeño de los líquidos zwitterionicos geminales ramificados base hidroxipropil betaína como modificadores de la mojabilidad.** Para la evaluación de las propiedades modificadoras de la mojabilidad de rocas caliza, dolomita, arenisca, cuarzo o litologías heterogéneas, en presencia de salmueras con alto contenido de iones divalentes como calcio, magnesio, bario y estroncio, se determinó el factor de recuperación por proceso de imbibición espontánea en núcleos de caliza en celdas Amott, con el fin de evaluar la eficiencia de los modificadores de mojabilidad de la presente invención respecto de un sistema de referencia sin la presencia de producto químico. Para las evaluaciones se seleccionaron núcleos de caliza Bedford compuestos fundamentalmente de carbonato de calcio, por ser una roca que presenta fuerte adsorción de compuestos orgánicos polares del aceite y por tanto constituye el caso más severo para un modificador de la mojabilidad, con lo que se garantizaría que este tipo de agentes químicos funcionarían adecuadamente en otro tipo de roca con menor tendencia a ser mojable por aceite. A continuación se describe el método de prueba.

Determinación del factor de recuperación por proceso de imbibición espontánea en núcleos de caliza en celdas Amott. El método de prueba consiste en medir la cantidad de aceite crudo recuperado de núcleos de roca carbonatada inicialmente saturados de aceite, debido a procesos de imbibición espontánea por agua; en celdas amott a temperatura constante y presión atmosférica.

Elementos requeridos para la prueba:

- Celdas Amott.
- Recirculador de temperatura controlada.
- Núcleos de caliza de 3.81 cm de diámetro x 7 cm de largo y de permeabilidades y

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

porosidades conocidas.

- Cámara fotográfica.
- Aceite crudo.
- Salmuera de alta salinidad.
- 5 • Balanza Analítica.
- Equipo de vidrio de extracción por SOXHLET.
- Material volumétrico de vidrio.
- Estufa de convección.

Procedimiento de prueba:

- 10 1) Se someten a procesos de extracción de hidrocarburos con diferentes disolventes orgánicos en un sistema SOXHLET a los núcleos de roca carbonatada (dolomita o caliza). Los procesos de extracción se realizan de manera continua, secuenciada y a reflujo; utilizando como solventes: a) Xileno, b) Cloroformo, c) Metanol, d) Xileno, e) Cloroformo, f) Metanol y g) Xileno. El tiempo de duración de cada etapa de extracción
- 15 es de un día y el tiempo total del proceso es de 7 días.
- 2) Determinar la permeabilidad absoluta al helio de los núcleos, así como su porosidad efectiva. 3) Secar los núcleos en una estufa a una temperatura de 100°C y registrar el peso. 4) Poner en contacto los núcleos con aceite muerto proveniente del yacimiento de interés, por espacio de 5 días a la temperatura de interés y a una
- 20 presión de 140 ± 5 psi, en una celda de alta presión.
- 5) Dejar escurrir a temperatura y presión atmosférica los núcleos impregnados con aceite muerto hasta observar que ya no existe goteo. El proceso de escurrimiento dura alrededor de 12 horas y para ello se hace uso de una malla alambre del número 200.
- 6) Pesar los núcleos impregnados con aceite muerto y obtener por diferencia de peso
- 25 la cantidad de aceite que adsorbió el medio poroso.
- 7) Preparar 500 mililitros de solución acuosa (salmuera) a evaluar a la concentración de producto químico requerida en la prueba.
- 8) Colocar los núcleos impregnados con el aceite muerto en las celdas Amott y agregar cuidadosamente 350 mililitros de la salmuera de alta salinidad sin producto químico y en
- 30 otra celda con la solución del producto químico a evaluar a la concentración requerida.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

9) Incrementar la temperatura del sistema y mantenerla por el periodo de tiempo al cual se pretenda determinar el factor de recuperación bajo las condiciones de temperatura y salinidad.

10) Cuantificar la cantidad de aceite producido debido a procesos de imbibición espontánea de agua bajo las condiciones de estudio y determinar el factor de recuperación de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$F_r = \frac{A_r}{A_{omp}} \times 100$$

donde:

F_r = Factor de recuperación; A_r = Aceite recuperado; A_{omp} = Aceite original adsorbido en el medio poroso.

11) Fotografiar los sistemas para medir el ángulo de contacto roca-aceite y determinar la mojabilidad de la roca en un sistema de referencia y en sistemas con producto químico.

Ejemplo 3

Evaluación de un proceso de imbibición espontánea por cambio de mojabilidad utilizando un aceite crudo ligero. Siguiendo la metodología descrita anteriormente, se colocó en las celdas Amott núcleos carbonatados que fueron saturados con aceite ligero (cuyas características se muestran en la Tabla 1) y se pusieron en contacto con disoluciones de los productos 1 y 2 en salmuera 1 (cuyas características se muestran en la Tabla 2). El experimento tuvo una duración de 15 días a 90 °C.

En la Tabla 3 se muestra los datos de recuperación obtenidos en las celdas Amott para los productos 1, 2 a una concentración de 300 mg/L y para la referencia, en este caso salmuera 1, en donde, no se adicionó ningún producto químico.

De los resultados de la Tabla 3 es posible observar que los líquidos zwitteriónicos geminales ramificados base hidroxipropil betaina (productos 1 y 2), recuperan cerca de 1.5 veces más aceite crudo ligero que la referencia por lo que funcionan adecuadamente como modificadores de la mojabilidad en procesos de imbibición espontánea.

Asimismo, de los resultados en la Tabla 4 se observa como el producto tiene la propiedad de cambiar la mojabilidad de la roca de mojable al aceite ($\theta=18$), como se observa en el sistema de referencia a mojable al agua tanto en el caso del producto 1 ($\theta=110$) como en el caso del producto 2 ($\theta=115$).

Tabla 1. Datos de análisis SARA, número ácido y básico del aceite ligero proveniente del campo Poza Rica.

Aceite	SARA				Número Ácido Total (TAN)	Número Básico Total (TBN)
	Saturados	Aromáticos	Resinas	Asfaltenos		
Aceite ligero	30.68	28.62	39.35	1.32	0.21	1.7

Tabla 2. Análisis físicoquímico de la salmuera 1.

Propiedades Físicas					
Temperatura	20° C				
pH	7.65	@ 20° C			
Densidad	1.0043	g/cm³ @ 20° C			
Conductividad	µS/cm @ 20° C				
Turbidez	4 FTU				
Propiedades Químicas					
Cationes	(mg/L)	(meq/L)	Aniones	(mg/L)	(meq/L)
Sodio (Na ⁺)	1 703.66	74.116	Cloruros (Cl ⁻)	3 200.00	90.260
Potasio (K ⁺)	—	—	Sulfatos (SO ₄ ⁼)	350.00	7.287
Calcio (Ca ⁺⁺)	416.00	20.758	Carbonatos (CO ₃ ⁼)	0.00	0.00
Magnesio (Mg ⁺⁺)	106.95	8.799	Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	405.04	6.638
Hierro (Fe ⁺⁺)	0.06	0.002	Hidróxidos (OH ⁻)	—	—
Manganeso (Mn ⁺⁺)	—	—	Nitritos (NO ₂ ⁻)	—	—
Bario (Ba ⁺⁺)	35.00	0.510	Nitratos (NO ₃ ⁻)	—	—
Estroncio (Sr ⁺⁺)	—	—	Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	—	—
Total:	2 261.88	104.186	Total:	3 955.04	104.186
Sólidos disueltos y en suspensión					
	(mg/L)			(mg/L)	
Sólidos totales	—		Dureza total como CaCO ₃	1 480,00	
Sólidos disueltos totales (SOT)	6 216,92		Dureza de calcio como CaCO ₃	1 040,00	
Sólidos disueltos totales (SST)	—		Dureza de Magnesio como CaCO ₃	440,00	
Grasas y aceites	—		Alcalinidad a la "F" como CaCO ₃	0,00	
Sílice soluble	—		Alcalinidad a la "M" como CaCO ₃	332,00	
Oxido Férrico	—		Salinidad como NaCl	5 275,00	
Acidez como	—		Índice de estabilidad	0,288 10	
			Tendencia	Incrustante	

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

Tabla 3. Resultados de recuperación de aceite ligero en celdas Amott.

Producto	Porosidad del núcleo de caliza (%)	Permeabilidad al Helio del núcleo de caliza (mD)	Gramos de aceite impregnado	Gramos de Aceite Totales recuperados	Porcentaje de recuperación
Referencia	19.6	118	12.2874	4.5796	37.27
1	20.0	115	11.7692	6.2252	52.89
2	19.5	112	11.8990	6.3124	53.05

En la Tabla 4 se muestra los valores de ángulo de contacto roca-aceite y mojabilidad de la roca obtenidos en las celdas Amott para los productos 1 y 2 a una concentración de 300 mg/L y para la el sistema de referencia, en este caso salmuera 1 sin aditivar.

Tabla 4. Resultados de ángulo de contacto roca- aceite y mojabilidad de la roca en celdas Amott para experimentos con aceite ligero.

Producto	Ángulo de contacto θ roca-aceite (grados)	Mojabilidad de la roca
Referencia	18	Mojable por aceite
1	110	Mojable por agua
2	115	Mojable por agua

Ejemplo 4

Evaluación de un proceso de imbibición espontánea por cambio de mojabilidad utilizando un aceite crudo pesado. Siguiendo la metodología descrita anteriormente, se colocó en las celdas Amott núcleos carbonatados saturados con aceite pesado en contacto con soluciones de los productos 1 y 2 en la salmuera 2 a una concentración de 300 mg/L.

Las características del aceite crudo pesado y la salmuera 2 se muestran en las **Tablas 5 y 6**, respectivamente.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

Tabla 5. Datos de análisis SARA, número ácido y básico total del crudo pesado.

Aceite	SARA				Número Ácido Total (TAN)	Número Básico Total (TBN)
	Saturados	Aromáticos	Resinas	Asfaltenos		
Aceite pesado	13.4	24.76	51.01	10.44	1.83	2.12

Tabla 6. Análisis fisicoquímico de la salmuera 2.

Propiedades Físicas					
Temperatura	20° C				
pH	6.68	@ 20° C			
Densidad	1.0216	g/cm³ @ 20° C			
Conductividad	45 600	µS/cm @ 20° C			
Turbidez	15 FTU				
Color	18 Pt-Co				
Propiedades Químicas					
Cationes	(mg/L)	(meq/L)	Aniones	(mg/L)	(meq/L)
Sodio (Na ⁺)	11 630,06	505,907	Cloruros (Cl ⁻)	22 000,00	620,540
Potasio (K ⁺)	----	----	Sulfatos (SO ₄ ⁼)	825,00	17,177
Calcio (Ca ⁺⁺)	1 976,00	98,603	Carbonatos (CO ₃ ⁼)	0,00	0,00
Magnesio (Mg ⁺⁺)	427,86	35,197	Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	122,00	1,999
Hierro (Fe ⁺⁺)	0,25	0,009	Hidróxidos (OH ⁻)	----	----
Manganeso (Mn ⁺⁺)	----	----	Nitritos (NO ₂ ⁻)	----	----
Bario (Ba ⁺⁺)	----	----	Nitratos (NO ₃ ⁻)	----	----
Estroncio (Sr ⁺⁺)	----	----	Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	----	----
Total:	14 034,41	639,716	Total:	22 947,00	639,716
Sólidos disueltos y en suspensión					
	(mg/L)			(mg/L)	
Sólidos totales	----		Dureza total como CaCO ₃	6 700,00	
Sólidos disueltos totales (SOT)	36 981,41		Dureza de calcio como CaCO ₃	4 940,00	
Sólidos disueltos totales (SST)	----		Dureza de Magnesio como CaCO ₃	1 760,00	
Grasas y aceites	----		Alcalinidad a la "F" como CaCO ₃	0,00	
Sílice soluble	----		Alcalinidad a la "M" como CaCO ₃	100,00	
Oxido Férrico	----		Salinidad como NaCl	36 265,59	
Acidez como	----		Índice de estabilidad	-0,71714	
			Tendencia	Corrosiva	

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO

En la Tabla 7 se muestra los resultados obtenidos en las celdas Amott con núcleos carbonatados en contacto con disoluciones de líquidos zwitterionicos geminales del tipo hidroxipropil betaína (Productos 1 y 2) a una concentración de 300 mg/L en la salmuera 2 y utilizando aceite crudo pesado.

Tabla 7. Resultados de recuperación de aceite pesado en celdas Amott.

Producto	Porosidad del núcleo de caliza (%)	Permeabilidad al Helio del núcleo de caliza (mD)	Gramos de aceite impregnado	Gramos de Aceite Totales Recuperados	Porcentaje de recuperación (%)
Referencia	19.4	108	6.8124	0.8364	12.2776
1	19.6	113	6.6515	2.0207	30.38
2	19.2	115	6.4726	1.705	26.34

De los resultados de la Tabla 7 es posible observar que los líquido zwitteriónicos geminales ramificados base hidroxipropil betaína (Productos 1 y 2) recuperan más del doble de aceite crudo pesado que la referencia por lo que funcionan adecuadamente como modificadores de la mojabilidad en procesos de imbibición espontánea.

b) Evaluación de la actividad inhibitoria/dispersante de asfaltenos de los líquidos zwitterionicos geminales ramificados base hidroxipropil betaína en mezcla heptano-solución de asfaltenos en tolueno a través de espectroscopía UV-Visible. Esta prueba se basa en el hecho de que los asfaltenos son solubles en hidrocarburos aromáticos, pero insolubles en hidrocarburos alifáticos como el *n*-heptano. La capacidad dispersante de los líquidos zwitteriónicos geminales ramificados base hidroxipropil betaína se puede evaluar disolviendo los asfaltenos en tolueno y posteriormente agregando *n*-heptano para provocar su precipitación. Dado que los asfaltenos absorben energía en el espectro de UV-Visible, se puede tener una medida proporcional del asfalteno precipitado midiendo la absorción en el espectro UV-Visible del líquido sobrenadante que resulta.

Metodología experimental. El procedimiento que se ha diseñado para esta prueba en específico consiste en:

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

- Preparar una disolución de 5000ppm de asfaltenos en tolueno.
- Preparar una solución de 5000ppm del líquido zwitteriónico ramificado base hidroxipropil betaína en tolueno.
- En un tubo de ensaye de fondo cónico añadir 1 ml de la solución de asfaltenos en tolueno, 2 mL de una solución del líquido zwitteriónico base hidroxipropil betaína en tolueno y 7 ml de n-heptano, para obtener 1000ppm de líquido zwitteriónico base hidroxipropil betaína en la solución, agitar vigorosamente por 1 minuto y dejar reposar por 24 horas.
- Preparar la referencia: Adicionar a un tubo de ensaye de fondo cónico 1 ml de solución de asfaltenos en tolueno, 2 ml de tolueno y 7 ml de n-heptano, agitar vigorosamente y dejar reposar por 24 horas.
- Después del tiempo de reposo, se toma 1 ml del sobrenadante tanto del tubo de prueba como de la referencia (teniendo cuidado de no tomar el asfalto sedimentado en el fondo) y cada uno se diluye con 4 ml de tolueno y se agita vigorosamente.
- Los sobrenadantes diluidos se analizan a través de espectrofotometría de UV-visible a una longitud de onda de 410 nm utilizando tolueno como blanco. De esta forma se obtiene el valor de absorbancia tanto para la muestra problema como para la referencia.
- La actividad dispersante se indica como un porcentaje de aumento de los asfaltenos dispersos en la muestra respecto de los asfaltenos dispersos en la referencia y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Actividad dispersante (\%)} = \frac{A_p - A_{ref}}{A_{ref}} \times 100$$

donde A_p es la absorbancia de la muestra problema y A_{ref} es la absorbancia de la referencia medidas a 410 nm.

Ejemplo 5

Evaluación de la actividad dispersante de asfaltenos del líquido zwitteriónico base hidroxipropil betaína. Siguiendo la metodología descrita anteriormente, se evaluó la actividad dispersante de los productos 1 y 2 a una concentración de 1000 mg/L.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

Los resultados se muestran en la siguiente Tabla 8.

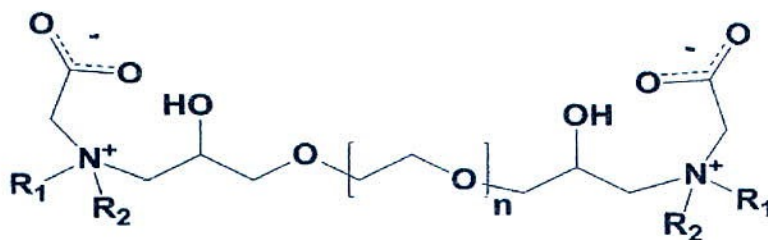
Tabla 8. Actividad dispersante de asfaltenos.

Producto	Absorbancia@410nm	Actividad dispersante (%)
Referencia	0.39	---
1	0.55	41.02
2	0.96	146.15

De los resultados de la Tabla 8 se observa que ambos productos incrementan la cantidad de asfaltenos dispersados en el medio precipitante respecto de la referencia. También se observa que el producto 2 presenta una mayor actividad dispersante respecto del producto 1.

REIVINDICACIONES

1.- Líquidos zwitterionicos geminales ramificados base hidroxipropil betaína, caracterizados porque comprenden la siguiente fórmula estructural:



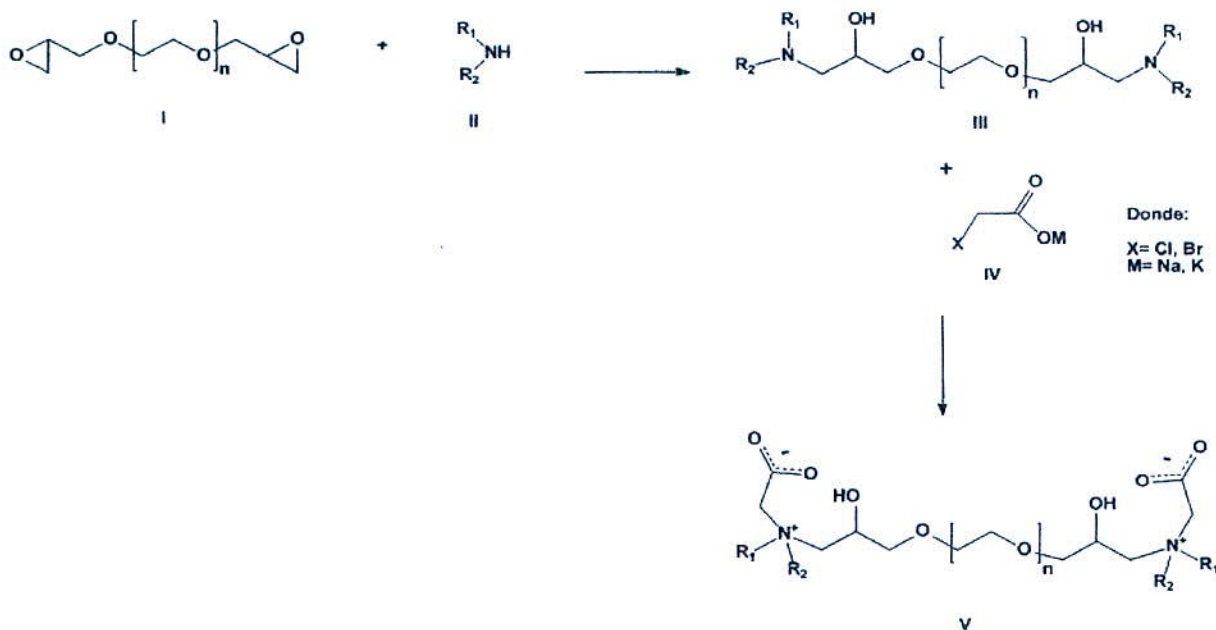
donde:

R_1 = es una cadena alquílica o alquénica, lineal o ramificada, preferentemente de 1 a 30 átomos de carbono; o un grupo ciclo alquil o aril, preferentemente de 5 a 12 átomos de carbono;

R_2 = es hidrógeno o una cadena alquílica ó alquénica, lineal o ramificada, preferentemente de 1 a 30 átomos de carbono; o un grupo ciclo alquil o aril, preferentemente de 5 a 12 átomos de carbono;

n = tiene valores de 1 a 500.

2.- Un proceso para la obtención de líquidos zwitterionicos geminales base hidroxipropil betaína, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado por el siguiente esquema de síntesis:



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

y que, comprende 2 etapas de reacción: la primera etapa consiste en hacer reaccionar polietilenglicol diglicidil éter de fórmula I, con aminas primarias o secundarias de fórmula II; la segunda etapa consiste en hacer reaccionar los aminoalcoholes de fórmula III con sales de los ácidos alfa halogenados de la fórmula IV, para obtener los líquidos zwitteriónicos base hidroxipropil betaína de fórmula V.

3.- Un proceso de obtención, de conformidad con la reivindicación 2, en donde los polietilenglicol diglicidil éter de fórmula I derivan del óxido de etileno.

4.- Un proceso de obtención, de conformidad con la reivindicación 3, en donde los polietilenglicol diglicidil éter de fórmula I contienen dos grupos epóxidos, uno al final y el otro al inicio de la cadena polimérica.

5.- Un proceso de obtención, de conformidad con la reivindicación 2, en donde el peso molecular promedio de los polietilenglicol diglicidil éter de fórmula I se encuentra en el intervalo de 100 a 22,000 g/mol.

6.- Un proceso de obtención, de conformidad con la reivindicación 2, en donde la reacción se lleva a cabo con una relación molar entre los compuestos de fórmula I y las aminas primarias o secundarias de fórmula II es de 1:1.5 a 1:4, seleccionando de 1:1.8 a 1:2.6.

7.- Un proceso de obtención, de conformidad con las reivindicaciones 2 y 6, en donde las aminas secundarias de fórmula IV cuyas R_1 y R_2 son cadenas alquílicas o alquénílicas, lineales o ramificadas, seleccionando de 1 a 30 átomos de carbono; o grupos ciclo alquil o aril, preferentemente de 5 a 12 átomos de carbono y en donde R_2 es hidrógeno.

8.- Un proceso de obtención, de conformidad con las reivindicaciones 2 y 6, en donde la reacción para la obtención de los aminoalcoholes de fórmula III se lleva a cabo en ausencia o presencia de disolventes como el acetonitrilo, dioxano, cloroformo, dimetilformamida, dimetilsulfoxido, acetona u alcoholes de cadena corta.

9.- Un proceso de obtención, de conformidad con las reivindicaciones 2 y 6, en donde la reacción para la obtención de los aminoalcoholes de fórmula III se lleva a cabo en un tiempo de reacción de 6 a 48 horas, preferentemente 12 horas.

10.- Un proceso de obtención de conformidad con las reivindicaciones 2 y 6, en donde la reacción para la obtención de los aminoalcoholes de fórmula III se lleva a cabo a una temperatura de 50 a 150 °C, preferentemente de 60 a 90 °C.

- 11.- Un proceso de obtención de conformidad con la reivindicación 2, en donde la reacción entre los compuestos de fórmula III y los ácidos alfa halogenados o sus sales de fórmula IV se lleva a cabo con una relación molar de 1:1.5 a 1:4, seleccionándose de 1:1.8 a 1:2.6.
- 12.- Un proceso de obtención de conformidad con la reivindicación 11, en donde la sal del ácido alfa halogenado seleccionado es cloro acetato de sodio.
- 13.- Un proceso de obtención de conformidad con las reivindicaciones 2 y 11, en donde la reacción para la obtención de los compuestos de fórmula V se lleva a cabo en ausencia o en presencia de disolventes como agua, dioxano, alcoholes, aromáticos o hidrocarbonados, seleccionándose agua.
- 14.- Un proceso de obtención de conformidad con la reivindicación 11, en donde el tiempo de reacción varía de 6 a 48 horas, seleccionándose de 12 a 24 horas.
- 15.- Un proceso de obtención de conformidad con la reivindicación 11, en donde la temperatura es de 40 a 180 °C, seleccionándose de 80 a 140 °C.
- 16.- Un proceso de obtención de conformidad con la reivindicación 11, en donde la presión generalmente es atmosférica, por lo que varía de 585 a 760 mmHg.
- 17.- Uso de líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína de fórmula estructural descrita en la reivindicación 1 en procesos de recuperación mejorada de petróleo, en donde se modifica la mojabilidad de rocas como caliza, dolomita, arenisca, cuarzo o litologías heterogéneas.
- 18.- El uso de líquidos zwitteriónicos geminales de las reivindicaciones 1 y 17, en procesos de recuperación mejorada de petróleo con presencia de salmueras de alto contenido de sales y iones divalentes como calcio, magnesio, bario y estroncio.
- 19.- El uso de líquidos zwitteriónicos geminales de las reivindicaciones 1 y 17, en donde la temperatura es de hasta 220°C.
- 20.- El uso de líquidos zwitteriónicos geminales de las reivindicaciones 1 y 17, en donde la presión es de hasta 8000 psi.
- 21.- El uso de líquidos zwitteriónicos, de las reivindicaciones 1 y 17, en donde la concentración de sales es de hasta 400,000 ppm.
- 22.- El uso de líquidos zwitteriónicos geminales de las reivindicaciones 1 y 17, en donde la concentración de iones divalentes es de hasta 180,000 ppm.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

IMPI

00027

COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO

COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

23.- El uso de líquidos zwitteriónicos geminales de las reivindicaciones 1 y 17, en donde la concentración a inyectar del líquido zwitterionico para modificar la mojabilidad de aceite-roca es en concentraciones de 25 a 40,000 ppm.

24.- El uso de líquidos zwitteriónicos geminales de las reivindicaciones 1 y 23, en donde la concentración a inyectar es preferentemente de 500 a 10,000 ppm.

25.- El uso de líquidos zwitteriónicos geminales de la reivindicación 1, para inhibir y dispersar asfaltenos.

26.- El uso de líquidos zwitteriónicos geminales de las reivindicaciones 1 y 25, en donde la concentración a inyectar del líquido zwitterionico para inhibir y dispersar asfaltenos es de 25 a 40,000 ppm.

27.- El uso de líquidos zwitteriónicos de las reivindicaciones 1 y 26, en donde la concentración a inyectar es preferentemente de 500 a 10,000 ppm.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con el proceso de obtención y uso de líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína, como modificadores de la mojabilidad de rocas como caliza, dolomita, arenisca, cuarzo o litologías heterogéneas, en presencia de salmueras con alto contenido de iones divalentes como calcio, magnesio, bario y estroncio, alta temperatura y alta presión en procesos de recuperación mejorada de petróleo para incrementar la producción de petróleo.

Los líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína de la presente invención tienen además la propiedad de actuar como inhibidores/dispersantes de asfaltenos, tanto en operaciones de extracción y producción como de transporte y almacenamiento, permitiendo así incrementar el nivel de producción aceite crudo. Una ventaja adicional que presentan los líquidos zwitteriónicos geminales base hidroxipropil betaína es que pueden ser disueltos en agua destilada, salmueras, hidrocarburos alifáticos o en otros disolventes polares y no polares.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

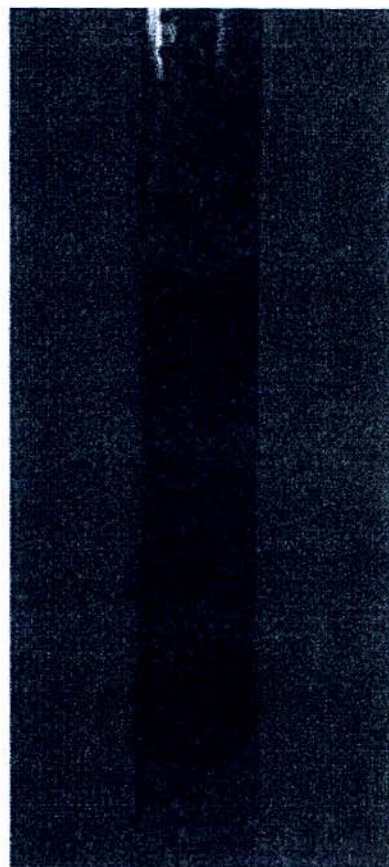


00029

COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

1/3

**a)****b)****FIGURA 1**

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

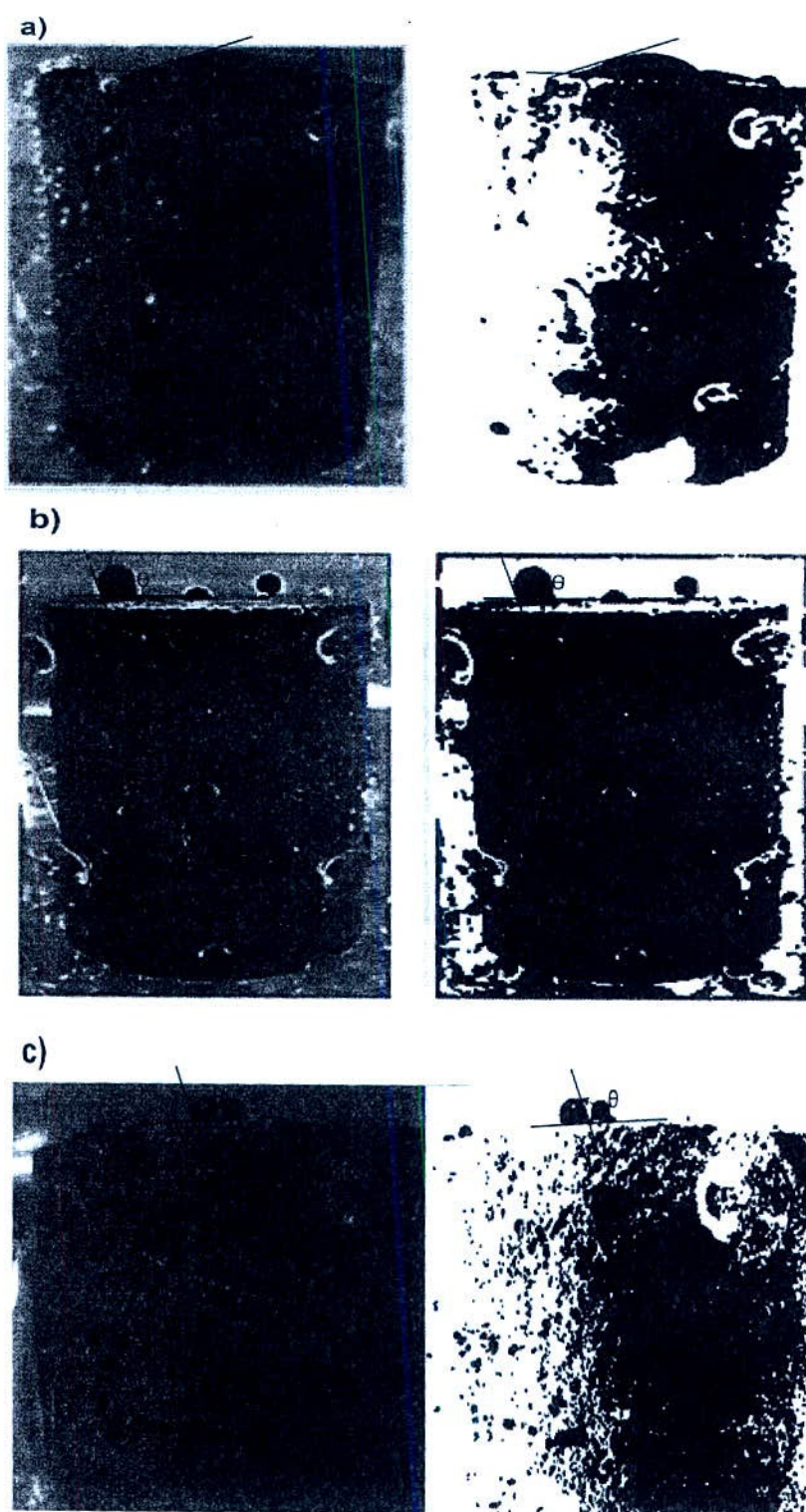


FIGURA 2

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial



COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

SIN TEXTO
COORDINACION DEPARTAMENTAL
DE ARCHIVO DE PATENTES

34

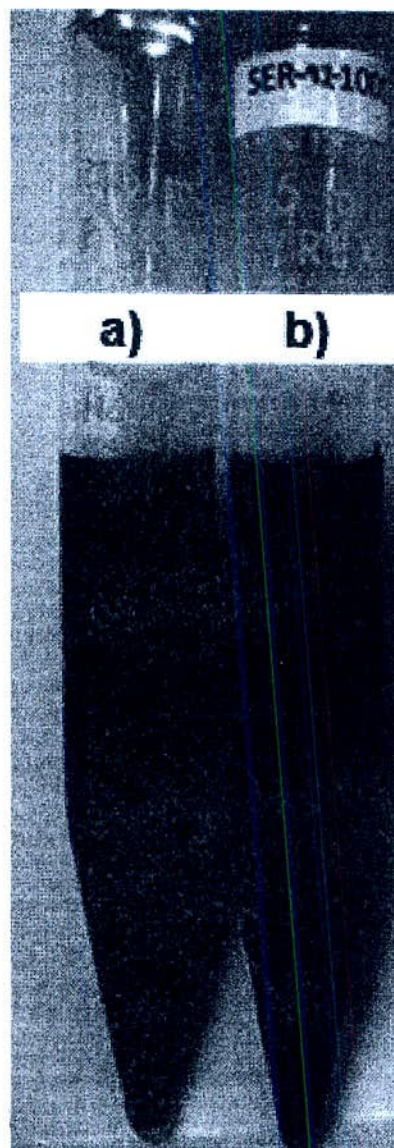


FIGURA 3



Con fundamento en el Artículo 5° inciso I (penúltimo párrafo) del Acuerdo por el que se Delegan Facultades en los Directores Generales Adjuntos, Coordinador, Directores Divisionales, Subdirectores Divisionales, Coordinadores Departamentales y otros subalternos del INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL publicado en el Diario Oficial del 15 de diciembre de 1999, el C. Coordinador Departamental de Archivo de Patentes, certifica que la presente copia fotostática compuesta de (32) fojas útiles están tomadas del original que obran en el expediente de PATENTE MX/a/2014/015224 (DOS CERO UNO CUATRO CERO UNO CINCO DOS DOS CUATRO)

Se extiende a petición del interesado

El Coordinador

César Enrique Rodríguez Hernández

CERH/mch

México D.F. 02 de Diciembre de 2015
"2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón"

25
35