

Industria y Comercio
SUPERINTENDENTE

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-181660-00000-0000

Fecha: 2011-12-30 12:30:43 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 36

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD PATENTE DE INVENCION

21. **EXPEDIENTE No.** _____

54. **TÍTULO** COMPOSICION Y METODOS PARA LA REMOCION DE ASFALTENO

51. **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL** C09K 8/524

71. **SOLICITANTE** SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.

DOMICILIO LA HAYA, HOLANDA

74. **APODERADO** GERMAN CASTILLO GRAU

22. **BOGOTÁ, D.C.,** _____

PETITORIO													
Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 11-181660-00000-0000 Fecha: 2011-12-30 12:30:43 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII Act. 411 PRESENTACION Folios: 36													
FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTES PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL													
SOLICITUD DE:													
☒ Patente de Invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad													
☐ Capítulo I ☒ Capítulo II													
2 SOLICITANTE	Nombre: SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V. Dirección: Parkstraat 83-89 Nacionalidad o Domicilio: La Haya, Holanda Lugar de Constitución: Holanda Teléfono: Fax: E-mail: IDENTIFICACIÓN ☐ C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro Cúal _____ Número _____												
3 REPRESENTANTE O APODERADO	Nombre: GERMAN CASTILLO GRAU Dirección: Carrera 13 No. 37 - 43 Piso 12 Teléfono: 285 7460 Fax: 285 9267 E-mail: info@castillograu.com IDENTIFICACIÓN ☒ C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro Cúal _____ Número 17.017.671 TF 2.978 de Bogotá del C.S.J												
4 INVENTOR (ES) (72)	Nombre: Jack Li, Syed Ali; Oscar Bustos; Matthew J. Miller Dirección: 1906 Cambria Lane; 15015 W. Airport Blvd., # 433; 9318 Rainbluff Lane; 23607 Rollinford Ln Nacionalidad o Domicilio: Sugar Land, Katy - Estado de Texas, E.U.A.												
5 PCT (86) Solicitud Internacional No. <u>PCT/IB2010/052623</u> Fecha <u>Junio 11, 2010</u> Publicación Internacional No. <u>WO 2010/146514 A1</u> Fecha <u>Diciembre 23, 2010</u>													
6 Título (54) <u>COMPOSICIÓN Y MÉTODOS PARA LA REMOCIÓN DE ASFALTENO</u>													
7 Clasificación Internacional (51) <u>C09K 8/524</u>													
8 Prioridad ☒ SI ☐ NO	<table><thead><tr><th>(33) País de Origen</th><th>(32) Fecha</th><th>(31) Número de Solicitud</th></tr></thead><tbody><tr><td>E.U.A.</td><td>Junio 16, 2009</td><td>61/268,754</td></tr><tr><td>E.U.A.</td><td>Diciembre 16, 2009</td><td>61/286,827</td></tr><tr><td>E.U.A.</td><td>Junio 10, 2010</td><td>12/813,163</td></tr></tbody></table>	(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud	E.U.A.	Junio 16, 2009	61/268,754	E.U.A.	Diciembre 16, 2009	61/286,827	E.U.A.	Junio 10, 2010	12/813,163
(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud											
E.U.A.	Junio 16, 2009	61/268,754											
E.U.A.	Diciembre 16, 2009	61/286,827											
E.U.A.	Junio 10, 2010	12/813,163											
9 Comprobante de pago No. <u>177.465</u> Fecha _____													
Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página													

2

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN ☒ Patente de Invención ☐ Patente modelo de utilidad ☐ PCT	
(21) No. De solicitud		(51) int. Cl: C09K 8/524	
(22) Fecha de solicitud		(71) Solicitante (s) SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.	
(30) Prioridad (31) No. Prioridad 61/268,754; 61/286,827; 12/813,163 (32) Fecha: Junio 16, 2009; Diciembre 16, 2009; Junio 10, 2010		(72) Interventor (es) Jack Li, Syed Ali; Oscar Bustos; Matthew J. Miller	
(33) Pais E.U.A.		(74) Apoderado (s) GERMAN CASTILLO GRAU	
(54) Título COMPOSICIÓN Y MÉTODOS PARA LA REMOCIÓN DE ASFALTENO			
<i>Las casillas identificadas con 85, 86 y 87 sólo aplican para PCT</i>			
(85) Fecha limite inicio Fase Nacional		(87) Publicación internacional	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud Fecha Junio 11, 2010 No. de solicitud PCT PCT/B2010/052623		Fecha Fecha (Diciembre 23, 2010) No. Publicación WO 2010/146514 A1	
Resumen reivindicación (es): La presente invención se relaciona con composiciones y métodos para remover un depósito orgánico que incluyen introducir un fluido, el cual fluido comprende por lo menos dos solventes orgánicos no polares y por lo menos dos solventes orgánicos polares; permitir que el fluido disuelva por lo menos una porción del depósito orgánico; y remover por lo menos una porción del fluido. La presente invención se relaciona con composiciones y métodos para remover un depósito orgánico que incluyen introducir un fluido, el cual fluido comprende por lo menos dos solventes orgánicos no polares y por lo menos dos solventes orgánicos polares, en donde los solventes orgánicos no polares comprenden nafta aromática, terpenos, queroseno y combinaciones de los mismos y en donde los solventes polares comprenden nafta aromática pesada, ciclohexanona, N-2-metil pirrolidona, N-etil-2-pirrolidona y combinaciones de los mismos, permitir que el fluido disuelva por lo menos una porción del depósito orgánico y remover por lo menos una porción del fluido.			

10

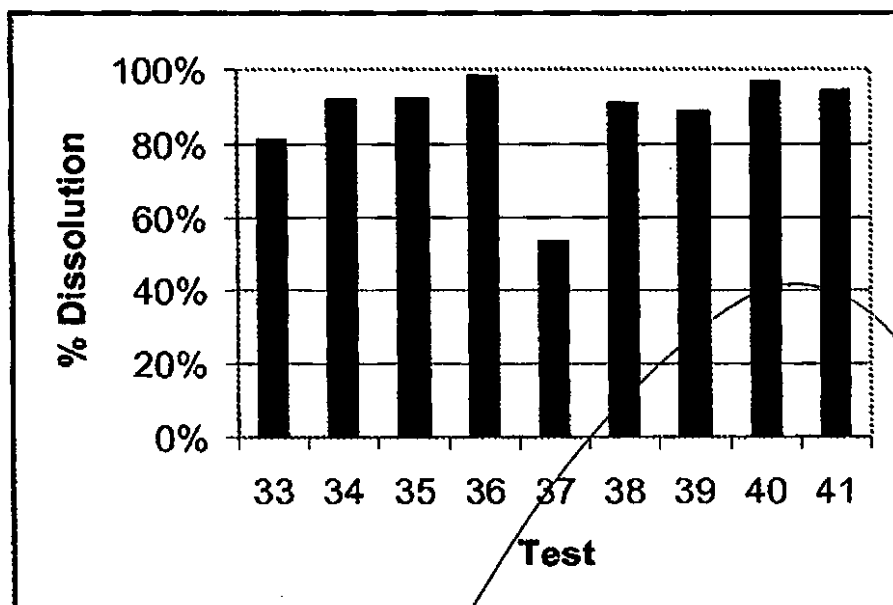
Anexos

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso. **Copia Auténtica**
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen preliminar (IPEA)
- ☐ Traducción de examen preliminar internacional efectuado por la (IPEA)
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☒ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☐ Otros

11

FIGURA CARACTERÍSTICA:

Figure 2



12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: GERMAN CASTILLO GRAU

FIRMA: _____

C.C.

17.017.671 de

TP

Bogotá

2.978
de C.S.J.

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página.



CONSULADO DE COLOMBIA

El suscrito Cónsul de Colombia (E) en La Haya, Holanda,
vistos los documentos presentados por los interesados,

CERTIFICA:

Que el Señor **A.J. VAN DER LINDEN**, quien como Notario Público de La Haya, Países Bajos, autenticó la firma del signatario del poder precedente, ejercía en la fecha las funciones indicadas, y su firma corresponde a la registrada en este Consulado.

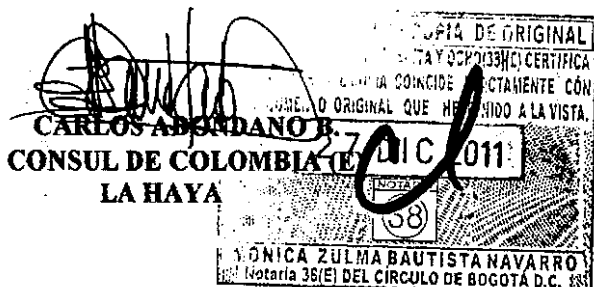
Que la Compañía **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.** es una Sociedad constituida de acuerdo con las leyes de los Países Bajos, cumple su objeto conforme a las mismas y se halla registrada en la Cámara de Comercio y Fábricas de La Haya, Haaglanden, bajo el número **27101455**;

Que el Señor **Abraham Rutger VERBURG**, signatario del presente documento, quien en su carácter de Director de la Empresa **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.** tiene facultad para ello y cuya firma fue autenticada ante el Notario Público de La Haya, el Señor **A.J. VAN DER LINDEN**, es el representante legal de la citada Empresa en este país.

El Cónsul de Colombia (E) en La Haya, Países Bajos, no asume responsabilidad alguna por el contenido del documento.

Esta certificación se expide en La Haya, Países Bajos, a los veintisiete (27) días del mes de Octubre de dos mil (2000).

Impuesto de Timbre US\$ 7.00.
Derechos Consulares US\$ 100.00
Costo Total Pagado US\$ 107.00
Certificación No. 263



MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

468464

Carlos Pineda
Cuya firma aparece en el
DOCUMENTO DE INTERVENCIÓN
LAS FUNCIONES INDICADAS

NO SE ASUME
LA RESPONSABILIDAD

2000 NOV -9 A III 03

JEFE DE LEGALIZACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.

ANTICIPACION DE COPIA DE ORIGINAL
EL PRESENTE DOCUMENTO, EN VISTA DE QUE HE CERTIFICADO QUE COPIA A LONGITUD EXACTAMENTE CON EL ORIGINAL QUE HE TENIDO A LA VISTA.
27 DIC 2011
<i>ot</i>
JAUTISTA NAVARRO
DEL CIRCULO DE BOGOTA D.C.

CORNELIO NIEMAN TRADUCTOR OFICIAL RESOLUCION 5455, NOV5,82

TRADUCCION OFICIAL
DE LEGALIZACIONES
DEL HOLANDES AL INGLES
PERTENECIENTES A DOCUMENTOS DE SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.

Visto para legalización de la firma de Mr. A.J.van der Linden
por Presidente de la Corte del Distrito de La Haya
el 09 OCT 2000
lleva firma y sello

Visto para legalización de mr. A.H. van Delden
Presidente de la Corte del Distrito La Haya
El Ministro de Justicia, en nombre del Ministro,
Jefe de la dirección Manejo y Apoyo
Departamento Administrativo
para el, firma y sello 10 oct 2000

Visto para legalización de la firma de PNA de Raad
La Haya 10 oct 2000

El Ministro de Relaciones Exteriores para el,
firma Sra I.S. IJserinkhuijsen
fl 20,=

Lleva Certificación Consul de Colombia en La Haya Holanda
de fecha 27 Octubre 2000 firmado por Carlos ABONDANO B
con no. 263 sello seco

Lleva sello Ministerio de Relaciones Exteriores, Jefe
Legalizaciones, Bogotá de fecha 2000 NOV 9 con no. 468464
firmado

NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

2001 MAY -8 A 11:19
Jefe DE LEGALIZACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.

MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

132579
Cornelio Nieman
CUYA FIRMA APARECE EN EL
DOCUMENTO DESEMPEÑA
LAS FUNCIONES INDICADAS



LAW OFFICES
P.O. BOX 251473
BOGOTA, COLOMBIA

FOR PATENTS AND TRADE MARKS IN

COLOMBIA

PODER GENERAL

GENERAL POWER OF ATTORNEY

(1). SCHLUMBERGER TECHNOLOGY
B.V.

1 Applicant's name

domiciliado en (2) La Haya, Holanda

2 Applicant's Address

nombró al Dr. (3) German Castillo Grau y/o Adriana Castillo Gibsone y/o Luis Felipe Castillo Gibsone.

Leave blank

con oficinas en la Carrera 13 No. 37 -43 Piso 12 en Bogotá, Colombia como sus representantes con poder especial amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades Colombianas, administrativas, judiciales o de policía, en primera o segunda instancia, la obtención de Patentes de Invención, Registro de Marcas, de Modelos y de Dibujos Industriales, de Nombres Comerciales y Enseñas, lo mismo que trasposos, extensiones, renovaciones, cambios de nombre, registro de licencias de explotación y registro de licencias de uso referentes a tales actuaciones, a cuyo efecto les faculta para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al objeto indicado, elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, apelaciones y reclamos, solicitar la aplicación de medidas cautelares, aceptar en nuestro nombre y representación la Cesión de derechos de invención y de patente de invención que se nos haga por cualquier persona, abonar todas las impuestos, cuotas y pagos determinados por la ley, recibir todos los documentos expedidos dando el descargo respectivo, llenar cualesquiera otros requisitos que debamos tomar en fin todas las medidas que tuvieran conducentes, al resguardo de nuestros intereses y en caso de presentarse oposiciones para que intervengan como demandados, como demandantes o como terceros en todos los procedimientos legales necesarias. Este poder comprende además las facultades de recibir, desistir, transigir, comprometer, sustituir, revocar sustituciones, recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extra-judiciales.

5 Applicant's signature

The applicant's signature must be attested by a Notary Public through the NOTARIAL CERTIFICATE: in the "(Individual)", when the signer is a natural person; and in the "(Corporations)", when is a legal one. The Notary's signature must then be legalized by a Colombian Consular Officer.

La firma del solicitante debe ser atestada por un Notario Público por medio de la DECLARACION NOTARIAL: en la "(Individual)", cuando el firmante es una persona natural; y en la de "(Sociedades)", cuando es una persona jurídica. La firma del notario deberá ser legalizada por el Consulado Colombiano.

(1) SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.

domiciled in (2). PARKSTRAAT. 83-89
2514. V.G. THE HAGUE
THE NETHERLANDS

hereby appoint Dr. (3) German Castillo Grau and/or
Adriana Castillo Gibsone and/or Luis Felipe Castillo
Gibsone _____

With offices at Carrera 13 No. 37 -43 Piso 12 en Bogotá, Colombia as our representatives with special, ample and sufficient power to obtain from the offices and Colombian authorities, administrative, judicial and police, in first or in second instance, Patents of Invention registration of trade Marks, of Models and Industrial Drawings, of Commercial Names and ensigns, as well as assignments, extensions, renewals, changes of name, registration of licences of exploitation and of licences of use refering to said actions who are empowered to take before said authorities all of the necessary steps for the purposes indicated, to file applications, to formulate descriptions, corrections, protests, declarations, appeals and claims, apply for precautionary measures, to accept on our behalf and representation the assignment of rights of invention and titles of invention that may be done to us by any person, to pay all taxes, quotas and payments prescribed by law, to receive all the documents and proceeds giving the respective acquittance or receipt; to fulfill any other requisites to desist and take in fact any other measures that may be deemed conducive to the safeguard of our interests, and in case oppositions are presented to intervene as complainant and defendant, with all necessary legal faculties. This power of attorney includes the faculties to receive, desist, compromise, transact, substitute it in all or in part, to revoke substitutions, to receive notifications and to appoint extra-judicial or judicial attorneys.

Dado y firmado en (4) Octubre 2, 2000

Given and signed in (4) 2. OCTOBER 2008

(5)

- Corporate Seal to be affixed

La declaración Notarial a la vuelta.
Notarial acknowledgement on other side.

DECLARACION NOTARIAL

(Individual)

A los días del mes de 19
comparecí personalmente ante mí, No-
tario Público

.
a quien(es) doy fé de conocer y me consta que
es (son) la(s) persona(s) descritas y fir-
mante(s) del documento que precede, decla-
rando ante mí que otorga(n) el mismo para los
fines y propósitos que en él se expresan.

El Notario Público,

NOTARIAL CERTIFICATE

(Individual)

On this day of personally
appeared before me, a Notary Public

to me known, and known to me be the
person(s) described in and who executed the
foregoing document, and he (they) duly ack-
nowledged to me that he (they) executed same
for the uses and purposes therein expressed.

Notary Public

(Sociedades)

El infrascrito Notario Certifica: que la firma
que antecede y dice

Abraham Rutger Verburg

es auténtica; que el signatario desempeña
actualmente el cargo de **Director**

Gerente

de **SCHLUMBERGER TECHNOLOGY**
B.V.

que tiene facultad para otorgar este poder; y
que dicha compañía está domiciliada en

La Haya, Holanda

y actualmete existe y está organizada de
acuerdo a las leyes de **Holanda**

Todos los hechos anteriores le constan por
haber examinado los documentos respectivos
y de todo ello da fé.

Dado y firmado en **La Haya,**
Holanda

El Notario Público

(Corporations)

The undersigned Notary Public certifies; that
the preceding signature reading **Abraham**
Rutger Verburg

is authentic; that the signor at present fills the
post of **Managing director**

of **Schlumberger**
Technology B.V.

and that he is empowered to grant this power;
and that said company is domiciled in

The Hague, The
Netherlands

and actually exists and is organized in accor-
dance with the laws of **The**

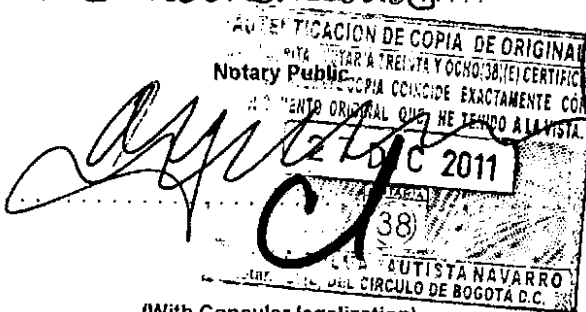
Netherlands

all the foregoing facts are known to the No-
tary due to his having examined the respetive
documents to which he, the Notary attests

Granted and signed in **The Hague,**
The Netherlands

(Con legalización Consular)

(With Consular legalization)





Gezien voor legalisatie der handtekening
van *Mr. A.G. van der Linden*
door Ons President van de Arrondissements-
rechtbank te 's-Gravenhage, de

9 OKT. 2000

Attun

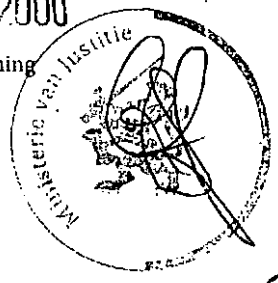


Gezien voor legalisatie van de handtekening
van dhr/mw *P.A. de Raad*

's-Gravenhage, 10 OKT 2000

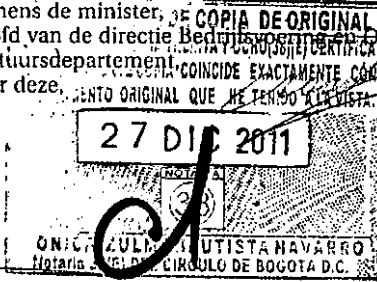
Gezien voor legalisatie van de handtekening
van mr. A.H. van Delden
President van de Arrondissementsrechtbank te Den Haag
's-Gravenhage
De Minister van Justitie,
namens de minister, *de* **COPIA DE ORIGINAL**
hoofd van de directie Bedrijfsvoering en Ondersteuning
Bestuursdepartement **COINCIDE EXACTAMENTE CON**
voor deze **ENTO ORIGINAL QUE HE TENGO A LA VISTA.**

10 OKT. 2000



De Minister van
Buitenlandse Zaken
voor deze,

[Signature]
mw I.S. Userinkhuijsen



pué seadde 'suoneipnan 'siesoid 'suoneipnan

COMPOSICIÓN Y MÉTODOS PARA LA REMOCIÓN DE ASFALTENO

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

[001] La presente invención se relaciona con métodos y fluidos que se usan para tratar un lecho sedimentario subterráneo. En particular, la invención se relaciona con la preparación y el uso de un fluido ambientalmente favorable para la remoción de depósitos que contienen parafina y asfaltenos. También de modo particular, la invención se relaciona con métodos para formar y usar los fluidos.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA RELACIONADO

[002] Diversos tipos de fluidos se usan en operaciones relacionadas con el desarrollo y la terminación de pozos que penetran lechos sedimentarios subterráneos y con la producción de hidrocarburos gaseosos y líquidos de yacimientos naturales. Estas operaciones incluyen barreno, perforación, fractura, modificación de la permeabilidad, o control de la producción de arena o agua. Los fluidos que se emplean en estas operaciones se conocen como fluidos de perforación, fluidos de terminación, fluidos de remediación, fluidos de empaquetador, fluidos de fracturamiento, fluidos de estimulación, fluidos de control de conformidad o permeabilidad, fluidos de limpieza del pozo, fluidos de empaque de grava, fluidos de consolidación y similares y se denominan colectivamente en este documento como fluidos de tratamiento de pozo.

[003] En el curso del tiempo, a medida que los servicios de campo petrolífero introducen estos fluidos a los lechos sedimentarios subterráneos y a medida que los lechos sedimentarios subterráneos liberan hidrocarburos para su procesamiento, se desarrollan depósitos orgánicos sólidos o parcialmente sólidos a lo largo de las superficies del lecho sedimentario, la perforación, el tamiz, el empaque de grava, u otros equipos que se usan para procesar el lecho sedimentario subterráneo.

[004] Los asfaltenos son macromoléculas heterocíclicas no saturadas que constan principalmente de carbono, hidrógeno y componentes menores como azufre, oxígeno, nitrógeno y varios metales pesados. Estos componentes de alto peso molecular del petróleo crudo se encuentran en equilibrio en condiciones normales del yacimiento. A medida que se produce el petróleo crudo, este equilibrio puede perderse a causa de varios factores, como la inyección de CO₂ y gases ricos,

desplazamiento del pH, caída de presión, cizallamiento, potencial de emanación a través de medios porosos y superficies metálicas cargadas, lo cual conlleva el depósito de asfalteno.

[005] El depósito de asfalteno puede presentarse en cualquier parte del ciclo vital de producción: En la región próxima al pozo que incluye las perforaciones, en la tubería, fondo del pozo y estrangulamientos de superficie y las líneas de flujo de la superficie. La predicción de dónde puede presentarse el depósito de asfalteno requiere la comprensión de los mecanismos por los cuales se deposita el asfalteno. Las causas clave son la reducción de la presión y la inyección de fluidos incompatibles en las rocas del yacimiento.

[006] Los problemas de asfalteno pueden reducir en grado significativo la productividad del pozo, causar perturbaciones operacionales serias, dañar los lechos sedimentarios y disminuir la producción. Las técnicas más usuales para la remoción del asfalteno usan xileno o mezclas de xileno que suelen tener características indeseables para la salud, la seguridad y el medio ambiente.

[007] Además, la parafina contribuye con una porción significativa de una mayoría de los petróleos crudos que tienen más de 20° API. La parafina tiene una estructura lineal de cadena ligera compuesta íntegramente por carbono e hidrógeno. La parafina con moléculas de tamaño superior a $C_{20}H_{42}$ es el componente que causa depósito o coagulación del petróleo en sistemas de petróleo crudo. La parafina se puede depositar desde poros del lecho sedimentario en la tubería que lleva el petróleo a las refinerías. Los depósitos varían en consistencia desde pétreos para la parafina de mayor longitud de cadena hasta muy blandos, depósitos semejantes a la mayonesa que coagulan el petróleo. La parafina (cera) se encuentra casi siempre en la forma de un sólido blanco, inodoro, insaboro, de consistencia cerosa, con un punto de fusión típico que oscila entre 47°C y 64°C. (116,6°F a 147,2°F) y una densidad de cerca de 0,9 g/cm³. Es insoluble en agua, pero soluble en éter, benceno y ciertos ésteres.

[008] La solvencia ha sido uno de los principales métodos para remover estos depósitos. Numerosos factores pueden afectar la remoción de la parafina de los sistemas de producción. Algunos de estos factores son: el solvente utilizado, el tipo de parafina, la cantidad de parafina, la temperatura y el tiempo de contacto.

Cualquiera de ellos o todos pueden ayudar a determinar el éxito o fracaso de un tratamiento de remoción de parafina.

[009] Diferentes solventes tienen diferentes capacidades de disolución de la parafina. Dos clases generales de solventes que se usan en el campo petrolífero para disolver la parafina son los alifáticos y los aromáticos. Los solventes alifáticos comunes que se usan en el campo petrolífero son diesel, queroseno y condensado. Los solventes aromáticos empleados son xileno y tolueno. Entre todos los solventes, el xileno y el tolueno son más efectivos que los solventes alifáticos para la remoción de la mayoría de los depósitos de parafina. Tradicionalmente, los solventes aromáticos como el xileno y el tolueno se han usado para remover depósitos orgánicos dañinos como el asfalteno y la parafina de las tuberías de los pozos y la matriz del lecho sedimentario. Sin embargo, las regulaciones gubernamentales sobre el uso, disposición final y límites de emisión de volátiles de los solventes aromáticos cada vez son más restrictivas. Prácticamente, las inquietudes de inflamabilidad, toxicidad aguda y contaminación ambiental han hecho su uso menos atractivo.

[0010] A todas luces se necesita un reemplazo para los solventes aromáticos en el campo petrolífero que sea más eficiente desde los puntos de vista logístico y operacional así como más responsable desde las perspectivas social y ambiental. Es deseable un fluido que sea efectivo, relativamente favorable desde el punto de vista ambiental y de bajo costo.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0011] Las modalidades de la presente invención se relacionan con un método para formar y usar un fluido de tratamiento. De manera más específica, las modalidades de la presente invención se relacionan con composiciones y métodos para remover un depósito orgánico que incluyen introducir un fluido, el cual fluido comprende por lo menos dos solventes orgánicos no polares y por lo menos dos solventes orgánicos polares; permitir que el fluido disuelva por lo menos una porción del depósito orgánico; y remover por lo menos una porción del fluido. Algunas modalidades de la presente invención se relacionan con composiciones y métodos para remover un depósito orgánico que incluyen introducir un fluido, el cual fluido comprende por lo menos dos solventes orgánicos no polares y por lo menos dos solventes orgánicos polares, en donde los solventes orgánicos no polares comprenden nafta aromática, terpenos, queroseno y combinaciones de los

11

mismos y en donde los solventes polares comprenden nafta aromática pesada, ciclohexanona, N-2-metil pirrolidona y combinaciones de los mismos, permitir que el fluido disuelva por lo menos una porción del depósito orgánico y remover por lo menos una porción del fluido.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0012] Las Figuras 1A y 1B son fotografías del aparato de laboratorio tal como se describe en la discusión relacionada con los Ejemplos.

[0013] La Figura 2 es un gráfico de resultados de disolución con ciclohexanona y N-2-metil pirrolidona (NMP) a 66°C.

[0014] La Figura 3 es una fotografía de pruebas de compatibilidad con FlowSOLVE™ 112 y petróleo crudo de Belice a 66°C durante 30 minutos.

[0015] La Figura 4 es un gráfico de resultados de disolución con FlowSOLVE™ 112 a 66°C.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0016] De entrada es preciso anotar que en el desarrollo de cualquiera de esas modalidades reales se tienen que tomar numerosas decisiones específicas de la implementación para alcanzar las metas específicas del desarrollador, como el cumplimiento con restricciones relacionadas con el sistema y con el negocio, que pueden variar de una implementación a otra. Además, se apreciará que dicho esfuerzo de desarrollo puede ser complejo y dispendioso pero de todas formas será un cometido habitual para la persona medianamente versada en la materia técnica correspondiente que tiene el beneficio de la presente revelación. La descripción y los ejemplos se presentan exclusivamente para efectos ilustrativos de las modalidades preferidas de la invención y no deberán interpretarse como limitantes del alcance y la aplicabilidad de la invención. Aunque las composiciones de la presente invención se describen aquí como si estuviesen compuestas de ciertos materiales, se entenderá que la composición podría opcionalmente comprender dos o más materiales químicamente diferentes. Además, la composición también puede comprender algunos componentes diferentes de los ya citados.

[0017] En el resumen de la invención y en esta descripción, cada valor numérico debe leerse una vez como si estuviese modificado por el término "cerca de" (a menos que ya esté expresamente modificado así) y luego vuelto a leer como no

12

modificado de esa forma a menos que el contexto indique lo contrario. Así mismo, en el resumen de la invención y en esta descripción detallada se entenderá que una intervalo de concentración enumerado o descrito como útil, idóneo o similares, tiene por objeto que todas y cada una de las concentraciones que caigan dentro del intervalo, incluidos los puntos finales, sean consideradas como declaradas. Por ejemplo, "un intervalo de 1 a 10" deberá leerse como si indicase todos y cada uno de los posibles números a lo largo del continuum entre cerca de 1 y cerca de 10, Así las cosas, incluso si se identifican explícitamente dentro del intervalo algunos puntos de datos específicos del intervalo, o incluso si no los hay, o se refieren únicamente a unos pocos datos específicos, se entenderá que los inventores aprecian y entienden que se considerará como si todos y cada uno de los puntos de datos dentro del intervalo hubiesen sido especificados y que los inventores han revelado y habilitado el intervalo completo y todos los puntos dentro del intervalo.

[0018] La presente invención se relaciona con métodos y aparatos para formar y usar un fluido de tratamiento de pozo para tratar lechos sedimentarios subterráneos. En particular, la invención se relaciona con el uso de composiciones para remover depósitos orgánicos como asfalteno y/o depósitos de parafina de una porción de un pozo abierto, tubulares de pozo abierto, sistema de fracturamiento, o matriz de un lecho sedimentario subterráneo. Las composiciones incluyen una mezcla de solventes orgánicos, en donde el solvente orgánico comprende (i) por lo menos dos solventes orgánicos no polares; y (ii) por lo menos dos solventes orgánicos polares. También se proporcionan métodos para remover asfalteno y/o depósitos de parafina de una porción de un pozo abierto o un lecho sedimentario subterráneo usando las composiciones.

[0019] Los solventes orgánicos no polares incluyen D-limoneno, dipenteno, diesel, queroseno, nafta, alfa-pineno, beta pineno, 1-metil-4-isopropileno-1-ciclohexano y mezclas de los mismos.

[0020] Los solventes orgánicos polares incluyen ciclopentanona, ciclohexanol, sulfolano, ciclohexanona, N-metil-2-pirrolidona, 2-etil pirrolidona, 2-metilpirrolidona, N-metilpirrolidona, propil pirrolidona, butil pirrolidona, N-metilmorfolina, N-metilformamida y mezclas de los mismos.

[0021] Por ejemplo, los terpenos son alternativas deseables a los solventes aromáticos. Los terpenos se definen como un grupo de hidrocarburos cíclicos

alifáticos insaturados. A diferencia de los destilados del petróleo, son un recurso renovable derivado de productos vegetales, como cáscara de naranja y la savia resinosa de los pinos. Los terpenos están compuestos por unidades isopreno, que suelen tener $5n$ átomos de carbono y la fórmula molecular $(C_5H_8)_n$, en donde n es el número de unidades isopreno. Algunos terpenos comunes incluyen: d-limoneno (aceite de cáscara de naranja), alfa y beta pineno (PINESOL™), trementina, caroteno, aceite de alcanfor, citronela, neptalactona (nepeta) y mentol (aceite de yerbabuena).

[0022] Los terpenos tienen buena solvencia comparados con los solventes aromáticos y clorados. Además, son biodegradables, menos tóxicos y menos inflamables. Cuando se usan ya sea solos o en combinación con otros solventes (p.ej., queroseno) y surfactantes, los terpenos son excelentes sustitutos de los solventes aromáticos en una amplia variedad de aplicaciones de yacimientos petrolíferos.

[0023] Otros solventes polares ambientalmente favorables incluyen la ciclohexanona y la N-metil-2-pirrolidona. La ciclohexanona es un compuesto orgánico que tiene la fórmula $(CH_2)_5CO$. Está compuesta por una molécula cíclica de seis-carbonos que tiene un grupo funcional cetona. Este aceite incoloro tiene un aroma que recuerda al de la yerbabuena y al de la acetona. La ciclohexanona no es carcinogénica y su toxicidad es apenas moderada, con un TLV de 25 ppm para el vapor. Es irritante.

[0024] La N-metil-2-pirrolidona (NMP) tiene una estructura lactámica de 5 elementos. Es un líquido transparente de color ligeramente amarillo miscible en agua y solventes como acetato de etilo, cloroformo, benceno y alcoholes o cetonas bajos. También pertenece a la clase de los solventes apróticos bipolares que incluye también a la dimetilformamida, la dimetilacetamida y el dimetilsulfóxido. La N-metil-2-pirrolidona y sus derivados se usan como intermediarios para la síntesis de agroquímicos, farmacéuticos, auxiliares textiles, plastificantes, estabilizadores y tintas especializadas. La NMP tiene propiedades deseables como baja volatilidad, baja inflamabilidad y relativamente baja toxicidad. Tanto la ciclohexanona como la N-metilpirrolidona son excelentes solventes orgánicos polares.

14

[0025] Como alternativa, en algunas modalidades, la 1-etil-2 pirrolidona se puede combinar o reemplazar con la 1-etil-2-pirrolidona (NEP).

[0026] Una modalidad de la invención usa una composición que comprende queroseno, ciclohexanona, d-limoneno y N-2-metilpirrolidona (NMP) para disolver el asfalto. El queroseno está presente en una concentración de 10-70%. La ciclohexanona está presente en una concentración de 0,5 a 20 por ciento en peso. El D-limoneno está presente en una concentración de 10 a 70 por ciento en peso. La NMP está presente en una concentración de 0,5 a 20 por ciento en peso. En algunas modalidades alternativas no hay presencia de ciclohexanona. En algunas modalidades alternativas adicionales, no hay presencia de NMP. En algunas modalidades alternativas adicionales, la NEP puede estar presente en una concentración de 0,5 a 20 por ciento en peso.

[0027] Algunas modalidades también incluyen un inhibidor del asfalto, como un inhibidor del asfalto a base de polímero/resina. De manera específica, algunas modalidades pueden incluir resina sulfonada de formaldehído fenolalquílico, resina de formaldehído fenolalquílico, éster de poliolefina de alto peso molecular, copolímero de α -olefina/anhídrido maleico, copolímero de polialquilen-succinimida, copolímero de laurilmetacrilato/hidroxietilmetacrilato, polímero de 4-alquilfenilmetacrilato, polímero de 1-vinil-4-alquil-2-pirrolidona, carbamatos polivinilalquílicos, poliésteramidas y polímeros de lignosulfonato. Algunas modalidades pueden usar una combinación de inhibidores.

[0028] El inhibidor puede ser introducido en combinación con composiciones para remover depósitos orgánicos como asfalto y/o depósitos de parafina a una concentración de cerca de 250 ppm, 500 ppm y 1000 ppm. En algunas modalidades, el inhibidor puede ser introducido en una composición que comprende metanol, etanol, isopropanol o una combinación de los mismos. Algunas modalidades también pueden comprender agua.

[0029] Los métodos para remover los depósitos de asfalto y/o parafina de una porción de los equipos o de un lecho sedimentario subterráneo incluyen la inyección acidificadora de matriz, la purga previa a los trabajos de fractura y la inyección continua en el fondo del pozo. Los métodos para remover los depósitos también incluyen los siguientes:

[0030] Introducir la composición dentro de un pozo incluye ponerla en la porción del pozo que se va a tratar a través de la tubería de producción durante un tiempo de contacto suficiente para que la mezcla de solventes orgánicos disuelva una cantidad sustancial de depósitos orgánicos (es decir, parafina y asfaltenos). Puede que se necesite un tiempo de impregnación. El método también incluye circular de vuelta la composición hacia la superficie a través de la perforación después de poner la composición y del tiempo de impregnación subsiguiente.

[0031] Además, se puede poner tubería enrollada con una boquilla en fondo de pozo en una porción de un pozo que se va a tratar. Se permite que la composición se impregne durante un tiempo suficiente para que la mezcla de solventes orgánicos disuelva una cantidad sustancial de depósitos orgánicos (es decir, parafina y asfaltenos). A continuación, se permite que la composición circule de vuelta hacia la superficie ya sea a través de la tubería enrollada o haciéndola circular hacia afuera.

[0032] Así mismo, se puede usar un ensamblaje de alta presión diseñado para el fondo del pozo como un JETBLASTER™ (disponible comercialmente en Schlumberger Technology Corporation de Sugar Land, Texas) en combinación con un ensamblaje de tubería enrollada para administrar la composición. Se permite que composición se impregne durante un tiempo suficiente para que la mezcla de solventes orgánicos disuelva una cantidad sustancial de depósitos orgánicos (es decir, parafina y asfaltenos). A continuación, se permite que la composición circule de vuelta hacia la superficie bien sea a través de la tubería enrollada o haciéndola circular hacia fuera.

[0033] En otra modalidad, la composición puede inyectarse por debajo del gradiente de fractura de un lecho sedimentario subterráneo. Justo después de la inyección de la composición, se lleva a cabo un trabajo ácido inyectado a tasas de matriz. La composición entonces funciona inhibiendo la precipitación de los depósitos orgánicos debido al rápido enfriamiento del lecho sedimentario con la inyección de fluidos más fríos.

[0034] En otra modalidad, la composición se inyecta por encima del gradiente de fractura de un lecho sedimentario subterráneo. Justo después de la inyección de la composición, se llevan a cabo un trabajo de fractura con ácido o un trabajo de fractura hidráulica. La composición entonces opera inhibiendo la precipitación de depósitos orgánicos debido al rápido enfriamiento del lecho sedimentario por la

inyección de fluidos más fríos. Así mismo, permitir que la composición tenga una penetración más profunda en el yacimiento intensificará sus propiedades inhibitorias.

[0035] En otra modalidad, la composición se inyecta de forma continua a través de una micro-tubería enrollada o una tubería de diámetro reducido comúnmente conocida como "macarrón" que se deja permanentemente instalada en los pozos abiertos. La inyección continua de la composición en condiciones del fondo del pozo inhibe la precipitación de parafina y asfalteno sobre las tuberías.

[0036] En algunas modalidades, un método para remover un depósito orgánico comprende introducir un fluido, el cual fluido comprende por lo menos dos solventes orgánicos no polares y por lo menos dos solventes orgánicos polares; permitir que el fluido disuelva por lo menos una porción del depósito orgánico; y remover por lo menos una porción del fluido. En algunas modalidades, el fluido además comprende un inhibidor del asfalteno. En algunas modalidades, el inhibidor del asfalteno comprende un dispersante polimérico de alto peso molecular formulado en un solvente aromático de alto punto de ignición. Así mismo, en algunas modalidades, el depósito comprende asfalteno, parafina, o ambos. En algunas modalidades, los solventes orgánicos no polares comprenden nafta aromática, terpenos, queroseno y combinaciones de los mismos. En algunas modalidades, los solventes orgánicos polares intensifican la solubilidad de los asfaltenos presentes en la mezcla de solventes orgánicos con respecto a la solubilidad de los asfaltenos presentes en solventes orgánicos no polares. Además, en algunas modalidades, los solventes polares comprenden nafta aromática pesada, ciclohexanona, N-2-metilpirrolidona y combinaciones de los mismos. En algunas modalidades, el fluido comprende de 10 a 70 por ciento en peso de queroseno, 0,5 a 20 por ciento en peso de ciclohexanona, 10 a 70 por ciento en peso de D-limoneno y 0,5 a 20 por ciento en peso de NMP. En algunas modalidades, el fluido comprende 10 por ciento en peso de ciclohexanona, 10 por ciento en peso de N-metilpirrolidona, 50 por ciento en peso de D-limoneno y 30 por ciento en peso de queroseno.

[0037] En algunas modalidades, un método para remover un depósito orgánico comprende introducir un fluido, el cual fluido comprende por lo menos dos solventes orgánicos no polares y por lo menos dos solventes orgánicos polares, en donde los solventes orgánicos no polares comprenden nafta aromática,

terpenos, queroseno y combinaciones de los mismos y en donde los solventes polares comprenden nafta aromática pesada, ciclohexanona, N-2-metilpirrolidona y combinaciones de los mismos, permitir que el fluido disuelva por lo menos una porción del depósito orgánico y remover por lo menos una porción del fluido. En algunas modalidades, remover por lo menos una porción del fluido comprende circular de vuelta el fluido hacia la superficie de un lecho sedimentario subterráneo a través de un pozo abierto. En algunas modalidades, introducir un fluido comprende poner tubería enrollada con una boquilla en fondo de pozo en un pozo abierto y hacer fluir el fluido a través de la tubería enrollada. En algunas modalidades, introducir el fluido además comprende usar un ensamble de alta presión diseñado para usar en fondo de pozo con tubería enrollada. Así mismo, en algunas modalidades, introducir el fluido comprende inyectar el fluido por debajo del gradiente de fractura de un lecho sedimentario subterráneo. Algunas modalidades además pueden comprender inyectar un ácido a tasas de matriz. En algunas modalidades, introducir el fluido comprende inyectar el fluido por encima del gradiente de fractura de un lecho sedimentario subterráneo. En algunas modalidades, introducir el fluido comprende inyectar el fluido de forma continua a través de una microtubería enrollada que está instalada en un pozo abierto.

[0038] En algunas modalidades, un método para remover un depósito orgánico de un pozo abierto comprende introducir un fluido a la perforación, el cual fluido comprende por lo menos dos solventes orgánicos no polares y por lo menos dos solventes orgánicos polares, en donde los solventes orgánicos no polares comprenden nafta aromática, terpenos, queroseno y combinaciones de los mismos y en donde los solventes polares comprenden nafta aromática pesada, ciclohexanona, N-2-metil pirrolidona y combinaciones de los mismos, permitir que el fluido disuelva por lo menos una porción del depósito orgánico y remover por lo menos una porción del fluido, en donde la remoción de por lo menos una porción del fluido comprende circular de vuelta el fluido hacia la superficie de un lecho sedimentario subterráneo a través de un pozo abierto. En algunas modalidades, el fluido comprende de 10 a 70 por ciento en peso de queroseno, 0,5 a 20 por ciento en peso de ciclohexanona, 10 a 70 por ciento en peso de D-limoneno y 0,5 a 20 por ciento en peso de NMP. En algunas modalidades, introducir un fluido comprende poner tubería enrollada con una boquilla en fondo de pozo en la perforación y hacer fluir el fluido a través de la tubería enrollada.

[0039] En algunas modalidades, el fluido puede tener una amplia variedad de aplicaciones como solvente para depósitos de asfalto. Algunas de ellas incluyen:

- Limpieza de pozo abierto y tubería usando una boquilla estándar de 4 puertos o una herramienta Jet Blaster.
- Limpieza de líneas de flujo y tanques.
- Limpieza del lecho sedimentario.

En el caso de la limpieza y reparación del pozo abierto o la tubería, el volumen recomendado del tratamiento deberá calcularse con base en un volumen de 150 gal/1000 ft (568 L/305 m) de tubería. Si se usa tubería de pequeño diámetro o tubería enrollada, el volumen de tratamiento deberá estar basado en un volumen de 75 gal/1000 ft (284 L/305 m). El fluido se puede bombear dentro de la tubería o el espacio anular usando bien sea una boquilla estándar de 4 puertos o un Jet Blaster. Se debe dejar que el tratamiento se impregne durante un tiempo prudencial. El tiempo de impregnación depende de la temperatura del fondo del pozo: 4 a 5 horas de impregnación para pozos con BHT $<37,7^{\circ}\text{C}$ y 1 a 2 horas para pozos con BHT $>37,7^{\circ}\text{C}$.

EJEMPLOS

[0040] Los siguientes ejemplos se presentan para ilustrar la preparación y las propiedades de los sistemas de fluido y no se deben interpretar como limitaciones del alcance de la invención, a menos que se indique expresamente lo contrario en las reivindicaciones anexas. Todos los porcentajes, concentraciones, cocientes, partes, etc., son por peso a menos que se indique lo contrario o resulte aparente del contexto de su uso.

[0041] Se evaluaron fluido de limpieza de pozo abierto a base de D-limoneno, dispersante de parafina y xileno junto con ciclohexanona y N-metilpirrolidona.

[0042] Se resume la investigación de laboratorio de los sistemas alternativos de solventes para la remoción de depósitos de asfalto. Se evaluaron varias sustancias químicas incluidos d-limoneno y dispersante de parafina junto con inhibidor del asfalto (FlowSOLVE™ 112, un dispersante polimérico de alto peso molecular que está disponible comercialmente en JD Horizons de Mobberly, Cheshire, UK). También se investigaron la ciclohexanona y la N-metilpirrolidona.

[0043] Se usó el siguiente procedimiento experimental:

1. La solución de prueba se preparó en un vaso de precipitados de 100 mL con una barra de agitación y se puso sobre la placa caliente de un agitador magnético.
2. La solución se calentó bajo una campana a 66°C.
3. Una muestra de un gramo de asfalteno (obtenido del Golfo de México) se pesó y se envolvió en un KIMWIPE™. Se registró el peso inicial (w_i).
4. El KIMWIPE™ que contenía la muestra de asfalteno se aseguró con pinzas de cierre autónomo y se sumergió en la solución de prueba durante una hora a 66°C. (FIG. 1).
5. El KIMWIPE™ fue extraído de la solución y el residuo se pesó (w_f).
6. El porcentaje de disolución se calculó con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Disolución} = \frac{(w_i - w_f)}{w_i} \times 100$$

[0044] Los sistemas a base de terpeno (p.ej., d-limoneno), aunque suponen importantes mejoras en sus características sanitarias, de seguridad y ambientales, no alcanzan el poder de solvencia de asfalteno del estándar de referencia del tolueno o el xileno. Se hicieron pruebas para determinar si la adición de pequeños porcentajes de dispersantes, nafta de petróleo, u otro solvente polar podría intensificar el poder de solvencia de asfalteno de los sistemas a base de terpeno. Diversas sustancias químicas incluidos d-limoneno, dispersante de parafina (alquilfenol etoxilado en solvente de hidrocarburo) y queroseno se examinaron junto con ciclohexanona y N-metilpirrolidona. Además, también se evaluó el inhibidor del asfalteno FlowSOLVE™ 112 de JD Horizons. La Figura 1A ilustra el aparato.

[0045] La Tabla 1 y la Figura 2 resumen resultados de la disolución con ciclohexanona y N-metilpirrolidona. Se obtuvo una disolución de más de 98% tanto con ciclohexanona como con N-metilpirrolidona lo cual sugiere que los dos diferentes solventes polares intensifican el poder de disolución de asfalteno de la mezcla d-limoneno-queroseno. La formulación del solvente que comprende 5% de ciclohexanona, 5% de N-2-metilpirrolidona, 50% de d-limoneno y 40% de queroseno arrojó los mejores resultados.

Tabla 1 – Formulación de prueba y resultados de disolución con ciclohexanona y N-2-metil pirrolidona (NMP) a 66°C.

20

Prueba	Queroseno %	d-limoneno %	Ciclohexanona %	NMP %	Disolución %
33	45	50	5	—	80,9
34	45	50	—	5	91,7
35	45	50	—	5	92,1
36	40	50	5	5	98,1
38	44	50	3	3	91,0
40	40	50	5	5	96,9
41	42	50	3	5	94,1

[0046] Una prueba de compatibilidad (50% fluido de fractura con FlowSOLVE™ 112+50 % de crudo de Belice con 1,61 por ciento en peso de asfalteno) mostró que FlowSOLVE™ 112 fue efectivo en el control de la precipitación de asfaltenos. La Figura 3 muestra la apariencia del papel de filtro con 0, 1 y 2 por ciento de FlowSOLVE™ 112, respectivamente, con petróleo crudo después de la filtración.

[0047] Se realizaron pruebas adicionales para determinar el efecto de FlowSOLVE™ 112 sobre el poder de disolución de la formulación optimizada del solvente (40% de queroseno + 50% de d-limoneno + 5% de ciclohexanona + 5% de NMP). Los resultados se muestran en la Tabla 2 y la Figura 4. Las pruebas 36 y 40 se muestran para efectos de la comparación. Los datos muestran que la adición de FlowSOLVE™ 112 disminuye el porcentaje de disolución de 97% (Prueba 40) a 94% (Prueba 43). Las pruebas 47 y 50 sugieren que el efecto se puede reducir con el uso bien sea de dispersante de parafina en vez de ciclohexanona o bien de una concentración más alta de d-limoneno. Con base en estos resultados, el FlowSOLVE™ 112 tiene mínimo efecto sobre la disolución del asfalteno.

21

Tabla 2 – Formulación de prueba y resultados de disolución con

FlowSOLVE™ 112 a 66°C.

Prueba	Queroseno %	P130 %	U082 %	Ciclohexanona %	NMP %	FlowSOLVE 112%	Disolución %
36	40	50	—	5	5	—	98,1
40	40	50	—	5	5	—	96,9
42	41	50	—	4	5	0,5	94,0
43	39,5	50	—	5	5	0,5	94,4
44	39,9	50	—	5	5	0,1	91,8
46	39	50	—	5	5	1	95,0
47	39	50	5	—	5	0,5	96,0
49	34,5	55	—	5	5	0,5	94,1
50	29,5	60	—	5	5	0,5	97,0
53	34,5	50	—	5	10	0,5	97,1

[0048] Estos resultados ilustran que la presencia de solvente aromático o polar es fundamental para la disolución efectiva de los asfaltenos. Una formulación de solvente que comprendía 5% de ciclohexanona, 5% de N-2-metilpirrolidona (NMP), 50% de d-limoneno y 40% de queroseno dio lugar una disolución de asfaltenos de a más de 98% y parece ser un solvente de asfalteno altamente eficaz con favorables características sanitarias, de seguridad y de protección ambiental. Una formulación de solvente que comprende 5% de ciclohexanona, 10% de NMP, 34,5% de queroseno, 50% de d-limoneno y 0,5% de FlowSOLVE™ 112 también parece ser un solvente/inhibidor de asfalteno altamente eficaz con favorables características sanitarias, de seguridad y de protección ambiental.

[0049] A continuación se dan detalles de un procedimiento experimental en el que se usa un aparato como el que se ilustra en las FIGS. 1A y 1B:

1. Prepare la solución de prueba en un vaso de precipitados de 100 mL con una barra de agitación sobre un agitador magnético caliente.
2. Encienda el calentador del agitador y ajuste la temperatura de la solución final a la temperatura de la prueba.
3. Pese una muestra de 1,0 g de parafina de vela o parafina y envuélvala en un KIMWIPE™ como el que se ilustra en la Figura 1A. Como alternativa, en

72

algunas modalidades, se puede usar una bolsita para preparar una infusión de té, como una bolsita de LIPTON™ en vez del KIMWIPE™ como el que se ilustra en la Figura 1B. Registre el peso inicial (w_i).

4. Cuelgue el KIMWIPE™ con la muestra de parafina usando unas pinzas de cierre autónomo para evitar que la muestra se caiga del papel.
5. Sumerja la muestra en la solución de prueba durante 1 hora cuando la temperatura alcance la temperatura de la prueba (FIG. 1).
6. Retire el KIMWIPE™ de la solución y pese la muestra restante (w_f).
7. El porcentaje disolución se calcula con la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Disolución} = \frac{(w_i - w_f)}{w_i} \times 100$$

[0050] A 66°C, todas las pruebas arrojaron excelentes resultados con una disolución cercana al 100% (Tabla 3) bien sea de la parafina de vela o de la muestra de parafina (parafina de Petrobras Cotton Wood de Pig Trap) en diferentes paquetes de solventes debido a que la temperatura estuvo por encima del punto de fusión típico de la parafina. El residuo sin disolver estuvo compuesto por óxido del material tubular del lecho sedimentario. Sin embargo, a temperatura ambiente (20°C), el porcentaje de disolución cayó a 13,2 en xileno al 50% después de 1 hora (Prueba 67, Tabla 4). De manera parecida, la formulación del fluido que comprende 5% de ciclohexanona, 5% de N-metilpirrolidona, 50% de d-limoneno y 40% de queroseno exhibió una disolución de 13,9% después de 3 horas de impregnación. Se observó una disolución más alta (44%) con un tiempo de contacto de 6 horas (Prueba 65).

[0051] En la Tabla 3 se resumen los resultados de la prueba de disolución de parafina a 38°C. La formulación que comprende 5% de ciclohexanona, 5% de N-metilpirrolidona, 50% de d-limoneno y 40% de queroseno exhibió resultados de disolución similares (87%) a los de xileno al 100% (91%). Se alcanzó una disolución cercana al 100% a medida que aumentó la concentración de ciclohexanona y N-metilpirrolidona hasta el 10% en la formulación final (Prueba 78, Tabla 5).

Tabla 3 – Formulación de prueba y resultados de disolución usando muestra de parafina de vela o de campo a 66°C.

Prueba	Muestra	Xileno %	Queroseno %	d-limoneno %	Dispersante %	Ciclohexano %	NM P %	Disolución %
48	Vela	—	40	50	5	—	5	99,5%
54	Campo	—	40	50	5	—	5	97,1%
55	Campo	—	40	50	—	5	5	99,1%
56	Campo	100	—	—	—	—	—	99,0%
57	Campo	50	50	—	—	—	—	99,0%
58	Vela	50	50	—	—	—	—	100,0%
59	Vela	—	50	50	—	—	—	100,0%
60	Vela	—	90	10	—	—	—	100,0%
61	Vela	—	100	—	—	—	—	100,0%
62	Campo	—	100	—	—	—	—	98,2%

Tabla 4 – Formulación de prueba y resultados de disolución usando parafina de vela a 20°C.

Prueba	T. Horas	Xileno %	Queroseno %	d-limoneno %	Dispersante %	Ciclohexano %	NM P %	Disolución %
63	1	—	100	—	—	—	—	4,4%
64	1	—	50	50	—	—	—	13,4%
65	3	—	40	50	—	5	5	13,9%
	5							33,7%
	6							43,6%
66	1	—	40	50	5	—	5	3,3%
67	1	50	50	—	—	—	—	13,2%
68	1	—	30	50	—	10	10	2,7%

24

Tabla 5 – Formulación de prueba y resultados de disolución usando parafina a 38°C.

Prueba	Xileno %	Queroseno %	d-limoneno %	Ciclohexanona %	NMP %	Disolución %
69	50	50	—	—	—	84,2%
71	—	100	—	—	—	46,5%
72	—	50	50	—	—	75,2%
73	—	40	50	5	5	87,0%
74	100	—	—	—	—	91,5%
78	—	30	50	10	10	99,1%

[0052] Estos resultados ilustran que la presencia de solvente aromático o polar es fundamental para la disolución efectiva de las parafinas. Una formulación de solvente que comprendía 5% de ciclohexanona, 5% de N-2-metilpirrolidona (NMP), 50% de d-limoneno y 40% de queroseno exhibió una disolución de parafina menor de 10% después de 3 horas, que es similar a la formulación que comprendía 50% de xileno y 50% de queroseno después de 1 hora a 20°C. A 66°C., todos los paquetes de solventes exhibieron disolución de 100% ya sea de la parafina de vela o de la muestra de parafina (parafina Petrobras Cotton Wood de Pig Trap) debido a que la temperatura de la prueba estuvo por encima del punto de fusión típico de la parafina. La formulación del solvente con características favorables sanitarias, de seguridad y ambientales que comprende 5% de ciclohexanona, 5% de N-metilpirrolidona, 50% de d-limoneno y 40% de queroseno exhibió resultados de disolución similares (87%) comparada con xileno al 100% (91%) a 38°C. La formulación del solvente con características favorables sanitarias, de seguridad y ambientales que comprende 10% de ciclohexanona, 10% de N-metilpirrolidona, 50% de d-limoneno y 30% de queroseno exhibió una disolución cercana al 100% a 38°C.

[0053] En un experimento adicional se examinó una composición que comprendía 50% de d-limoneno, 30% de queroseno, 10% de ciclohexanona y 10% N-etil-2-pirrolidona (NEP). Los resultados de las pruebas de solubilidad se muestran en la Tabla 6.

Handwritten signature or mark.

Tabla 6 – Prueba de solubilidad a 65,5°C durante 1 hora

Muestra de asfalteno	% de asfalteno disuelto
American Gilsonite Co., Sitio de producción, Bonanza, Utah	100%
American Gilsonite Co., Sitio de producción, Bonanza, Utah	100%
TXCO Proyecto de petróleo pesado, sitio de producción	100%
TXCO Proyecto de petróleo pesado, sitio de producción	100%
Asfalteno de Venezuela	100%
Asfalteno de Venezuela	100%

[0054] Además, la composición se examinó para determinar su compatibilidad con polímeros que se usan a menudo en la industria de los servicios a los campos petroleros. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Descripción	% Incremento de masa @ 3 horas	% Incremento de masa @ 24 horas	% Incremento de masa @ 120 horas	% Incremento de espesor	% Incremento de altura	% Incremento de diámetro
Anillo de respaldo o adaptador hembra (PEEK color más claro)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Anillo de sello o Sello de presión (Teflón impregnado de carbono)	0%	0%	0%	1%	0%	0%
Anillo de cabezote de fondo a tope (HBN Buna-n hidrogenada)	4%	12%	29%	10%	10%	10%
Anillo cuadrangula r que sella la tuerca de empaque (se parece al anillo tórico solo que	4%	11%	28%	34%	7%	7%

cuadrado)

Válvula de descarga - el inserto adherido de poliuretano	0%	0%	0%	—	—	0%
Inserto de válvula mariposa para una válvula de 2 pulgadas (normalment e 4 o 5 pulg.), Buna-n.	2%	5%	9%	6%	3%	2%
Sello para tratar conexión de unión a hierro - 3" 1502 Buna-n	6%	16%	29%	17%	7%	12%
Sello para tratar conexión de unión a hierro - 2" 1502 Buna-n	6%	17%	36%	15%	2%	11%

[0055] Se usaron algunos métodos y aparatos adicionales para confirmar las propiedades del fluido.

Método del crisol

1. Ponga una cantidad pesada de petróleo crudo o sedimento fangoso en un crisol de Gooch lleno con arena de malla 100 soportada por estropajo de acero.
2. Lave la muestra con heptano sobre un filtro de succión hasta cuando ya no haya más pérdida de peso (es decir, cambio <0,1 g). Retire el heptano residual usando succión de aire y continúe secando en un horno a 150 a 212°F (65 a 100°C).

3. Ponga el crisol seco que contienen la muestra lavada de asfalto dentro de un vaso de precipitados de 100 mL y llene el vaso de precipitados con 40 mL de solvente. Ajuste el volumen del solvente para asegurar que toda la muestra y su soporte de arena quedan sumergidos. Deje la muestra estática en el solvente durante 5 minutos.
4. Tome el crisol con la muestra del solvente y póngalo sobre un filtro de succión. Vierta el solvente de extracción a través del crisol. Siga el solvente con 20 mL de metanol para lavar con cuidado el solvente residual. Continúe succionando hasta cuando esté seco y el peso sea constante (cambio $<0,1$ g).
5. Determine la pérdida de peso del asfalto restando el peso medido en el paso 4 del medido en el paso 2.
6. Repita los pasos 1 a 5 para cada solvente.

Procedimiento de prueba de compatibilidad del aditivo

Se usó el siguiente procedimiento para determinar la compatibilidad del fluido con surfactantes y solventes mutuos:

1. Añada 50 mL de la solución del fluido a un frasco de vidrio de 100 mL.
2. Añada la cantidad requerida del aditivo de prueba al fluido y agite la mezcla vigorosamente durante 30 segundos.
3. Ponga el frasco de vidrio en baño de agua a $65,5^{\circ}\text{C}$ durante 30 minutos.
4. Observe la mezcla de fluido y aditivo para detectar cualquier incompatibilidad como turbidez, precipitación o separación de fases.

Las fotografías ilustran que el fluido fue efectivo con los aditivos.

[0057] Las modalidades particulares reveladas arriba tienen propósito exclusivamente ilustrativo, por cuanto la invención se puede modificar y llevar a la práctica en formas diferentes pero equivalentes aparentes para la persona medianamente versada en la materia técnica correspondiente que cuenta con el beneficio de las enseñanzas que aquí se consignan. Además, no se pretende limitar los detalles que se muestran aquí, de otro modo que como se describen en las reivindicaciones que aparecen a continuación. Por consiguiente, resulta evidente que las modalidades particulares arriba reveladas pueden ser alteradas o modificadas y que todas esas variaciones se consideran dentro del alcance y el espíritu de la invención. Según esto, la protección que se busca por medio de la presente es como queda estipulada en las reivindicaciones que vienen a continuación.

28

Reivindicaciones

1. Un método para remover un depósito orgánico que comprende:
introducir un fluido, el cual fluido comprende por lo menos dos solventes orgánicos no polares y por lo menos dos solventes orgánicos polares; permitir que el fluido disuelva por lo menos una porción del depósito orgánico; y remover por lo menos una porción del fluido.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el fluido además comprende un inhibidor del asfalteno.
3. El método de la reivindicación 2, en donde el inhibidor del asfalteno comprende un dispersante polimérico de alto peso molecular formulado en un solvente aromático de alto punto de ignición.
4. El método de la reivindicación 2, en donde el inhibidor del asfalteno comprende resina sulfonada de formaldehído fenolalquílico, resina de formaldehído fenolalquílico, éster de poliolefina de alto peso molecular, copolímero de α -olefina/anhídrido maleico, copolímero de polialquilen-succinimida, copolímero de laurilmetacrilato / hidroxietilmetacrilato, polímero de 4-alquilfenilmetacrilato, polímero de 1-vinil-4-alquil-2-pirrolidona, carbamatos polivinilalquílicos, poliesteramidas, polímeros de lignosulfonato y/o combinaciones de los mismos.
5. El método de la reivindicación 1, en donde los solventes orgánicos no polares comprenden nafta aromática, terpenos, queroseno y combinaciones de los mismos.
6. El método de la reivindicación 1, en donde los solventes orgánicos polares intensifican la solubilidad de los asfaltenos presentes en la mezcla de solventes orgánicos con respecto a la solubilidad de los asfaltenos presentes en los solventes orgánicos no polares.
7. El método de la reivindicación 1, en donde los solventes polares comprenden nafta aromática pesada, ciclohexanona, N-2-metilpirrolidona, N-etil-2-pirrolidona, o combinaciones de los mismos.

29

8. El método de la reivindicación 1, en donde el fluido comprende de 10 a 70 por ciento en peso de queroseno, 0,5 a 20 por ciento en peso de ciclohexanona, 10 a 70 por ciento en peso de D-limoneno y 0,5 a 20 por ciento en peso de N-etil-2-pirrolidona.
9. Un método para remover un depósito orgánico, que comprende:
introducir un fluido, el cual fluido comprende por lo menos dos solventes orgánicos no polares y por lo menos dos solventes orgánicos polares, en donde los solventes orgánicos no polares comprenden nafta aromática, terpenos, queroseno y combinaciones de los mismos y en donde los solventes polares comprenden nafta aromática pesada, ciclohexanona, N-2-metilpirrolidona, N-etil-2-pirrolidona, o combinaciones de los mismos; permitir que el fluido disuelva por lo menos una porción del depósito orgánico; y remover por lo menos una porción del fluido.
10. El método de la reivindicación 9, en donde la remoción de por lo menos una porción del fluido comprende circular de vuelta el fluido hacia la superficie de un lecho sedimentario subterráneo a través de un pozo abierto.
11. El método de la reivindicación 9, en donde la introducción de un fluido comprende poner tubería enrollada con una boquilla en fondo de pozo en un pozo abierto y hacer fluir el fluido a través de la tubería enrollada.
12. El método de la reivindicación 9, en donde la introducción del fluido comprende inyectar el fluido por debajo del gradiente de fractura de un lecho sedimentario subterráneo.
13. El método de la reivindicación 12, que además comprende inyectar un ácido a tasas de matriz.
14. El método de la reivindicación 9, en donde la introducción del fluido comprende inyectar el fluido por encima del gradiente de fractura de un lecho sedimentario subterráneo.
15. El método de la reivindicación 9, en donde la introducción del fluido comprende inyectar el fluido de forma continua a través de una microtubería enrollada que está instalada en un pozo abierto.

06

Resumen

La presente invención se relaciona con composiciones y métodos para remover un depósito orgánico que incluyen introducir un fluido, el cual fluido comprende por lo menos dos solventes orgánicos no polares y por lo menos dos solventes orgánicos polares; permitir que el fluido disuelva por lo menos una porción del depósito orgánico; y remover por lo menos una porción del fluido. La presente invención se relaciona con composiciones y métodos para remover un depósito orgánico que incluyen introducir un fluido, el cual fluido comprende por lo menos dos solventes orgánicos no polares y por lo menos dos solventes orgánicos polares, en donde los solventes orgánicos no polares comprenden nafta aromática, terpenos, queroseno y combinaciones de los mismos y en donde los solventes polares comprenden nafta aromática pesada, ciclohexanona, N-2-metil pirrolidona, N-etil-2-pirrolidona y combinaciones de los mismos, permitir que el fluido disuelva por lo menos una porción del depósito orgánico y remover por lo menos una porción del fluido.

32

Figures 1A and 1B

Figure 1A

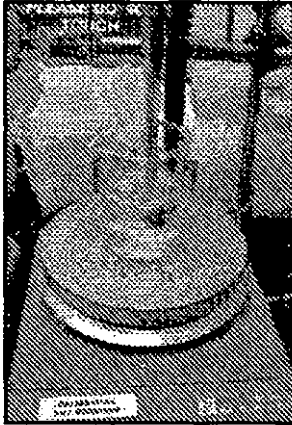
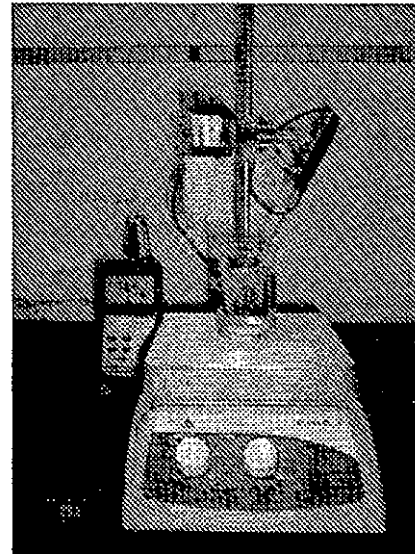
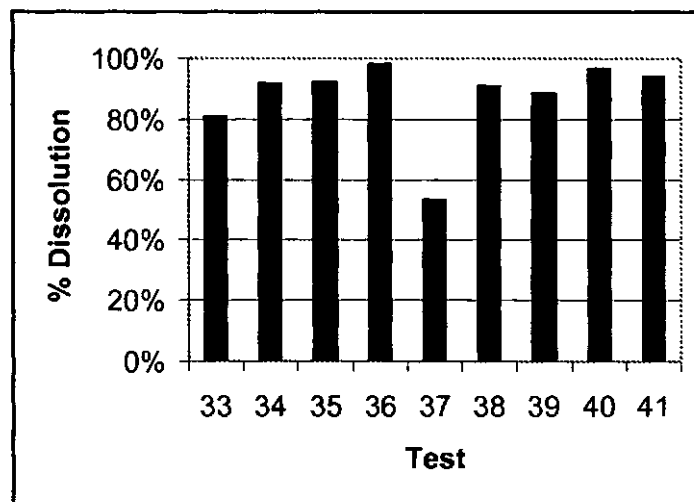


Figure 1B



73

Figure 2



mk

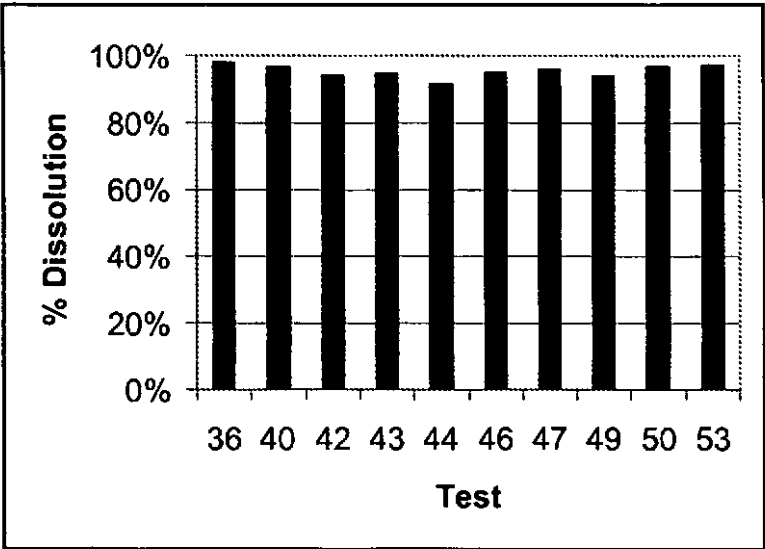
56.1308

Figure 3



56.1308

Figure 4



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

36

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 11 - 127465
		Bogotá D.C., Diciembre 30 de 2011 - 08:35:55

RECIBIDO DE : CASTILLO GRAU & ASOCIADOS LTDA.	NI 800.098.704
---	----------------

*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	406451496	29/12/2011	10.943.000.00

*** Conceptos Pagados ***			
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	VR.UNDITARIO VR.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	571.000.00 571.000.00
			\$571.000.00
			=====

SON: **QUINIENTOS SETENTA Y UN MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-181660- -00000-0000
Fecha: 2011-12-30 12:30:43 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 36



No. 11-181660- -00000-0000

Fecha: 2011-12-30 12:30:43 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 36

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒	Indicación que se solicita una PCT
☒	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☒	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas.
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐