

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-111239-00000-0000

Fecha: 2012-07-04 09:20:40 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 34

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No. _____

54. TÍTULO TECNICA DE FRACTURAMIENTO CON INYECCION DE FLUJOS SELECTIVOS

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL E21B 43/26

71. SOLICITANTE SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.

DOMICILIO LA HAYA, HOLANDA

74. APODERADO LUIS FELIPE CASTILLO GIBSON

22. BOGOTÁ, D.C., 04 JUL. 2012



No. 12-111239- -00000-0000

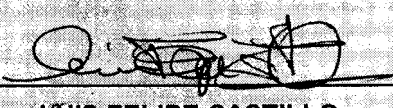
Fecha: 2012-07-04 09:20:40 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 34

ación



DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL - PCT

1	TIPO SE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☐ Capítulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☒ Capítulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
Solicitud Internacional No.		PCT/ US2010/055203	Fecha 03.11.2010
Publicación Internacional No.		WO 2011/068615 A1	Fecha 09.06.2011
3	TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)		
TÉCNICA DE FRACTURAMIENTO CON INYECCIÓN DE FLUJOS SELECTIVOS			
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)		
E21B 43/26			
5	SOLICITANTE (S)	☐ Esta persona también es inventor.	Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria
SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.		IDENTIFICACIÓN	TIPO
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
DIRECCIÓN		Parkstraat 83-89	No. TELÉFONO
CIUDAD		La Haya, Holanda	CORREO ELECTRÓNICO
PAIS		NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN	HOLANDA
7	INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS		NOMBRES	NACIONALIDAD
1	Diana Paola OLARTE CARO - Renny YEGUEZ		MX
2			CO
3			
4			
5			
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:			
8	DATOS INVENTOR (ES)		
PAÍS RESIDENCIA		DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD
1	MX	Veracruz	Poza Rica
2	CO		Bogotá, D.C.
3			
4			
5			
DIRECCIÓN Calle Santorini 56, Cedros Arboledas Santa Helena Cra. 7 No. 140A-10			
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)			
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación			
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
LUIS FELIPE CASTILLO GIBSONE			IDENTIFICACION C.C. 79.397.879 de TP 68.995 del Bogotá C.S.J.
DIRECCIÓN		Carrera 13 No. 37-43 Piso 12	No. TELÉFONO 285 7460
CIUDAD		Bogotá, D.C.	CORREO ELECTRÓNICO info@castillograu.com
PAÍS		Colombia	No. RADICACIÓN O PORTOCOLO DE PODER GENERAL

10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO			
(33)PAIS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO	(32) FECHA (AAAA/MM/DD)
1			61/266,659 -	04.12.2009 - 02.08.2010
2 E.U.A.			12/848,690	
3				
11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS			
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen,				
☐ SI ☒ NO				
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente,				
12	DECLARACION SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES			
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicional de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.				
☐ SI ☒ NO				
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado o número de registro expedido por la Autoridad competente.				
13	REDUCCIÓN DE TASAS			
Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de la patente.				
☐ SI ☒ NO				
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.				
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐				
Universidades públicas o privadas ☐				
Entidades sin ánimo de lucro ☐				
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos				
14	AUTORIZACION DE NOTIFICACION EN LINEA ☐ SI ☒ NO			
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.				
15	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO		No. 66548	Fecha.
16	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL			
Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)				
 LUIS FELIPE CASTILLO				
17	ANEXOS			
Documentación Técnica		Documentación Jurídica		
Solicitud Internacional en Castellano				
1	☒ Descripción	No. De folios:	9	☒ Poderes, si fuera el caso.
2	☒ Reivindicaciones	No. Reivindicaciones:	10	☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante
3	☒ Dibujos y/o figuras	No. Folios:	11	☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado número de registro, si fuera el caso
4	☒ Resumen		12	☐ Copia de la licencia o autorización de conocimientos Tradicionales, o certificado o número de registro, si fuera el caso
5	☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso		13	☐ Reducción de tasas
6	☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso		Micro, pequeñas o medianas empresas	
7	☒ Arte final 12 x 12		☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea	
8	☐ Anexo formato digital		☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004	
			Universidades públicas o privadas	
			☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación	
			Entidades sin ánimo de lucro	
			☐ Copia de regido vigente en Cámara de comercio	
			☐ Hoja de información complementaria	
			☐ Otros, especificar	
			16	☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
			17	☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad
			18	☐ Comprobante de pago de la tasa de concepto de excedente de palabras en la publicación
			19	☐ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10



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

NO SE ASUME
NINGUNA RESPONSABILIDAD DEL AGENTE

468464

02 11 A 9- NOV 1966

CUYA FIRMA APARECE EN EL
DOCUMENTO ANEXADO.
LAS FUNCIONES INDICADAS.

**JEFE DE LEGALIZACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.**

128
 2017 10 18

4

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,=

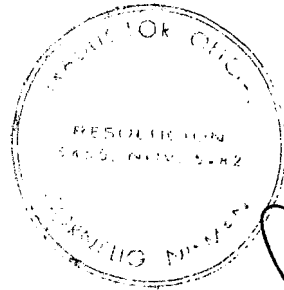
Lleva Certificación Consul de Colombia en La Haya Holanda
de fecha 27 Octubre 2000 firmado por Carlos ABONDANO B
con no. 263 sello seco

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 11:10

JEFES
JEFE DE LEGALIZACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.



MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

132579

Comclw / Nieman

CUYA FIRMA APARECE EN EL

DOCUMENTO DESEMPEÑAN

LAS FUNCIONES INDICADAS



00-141442

Castillo Grau & Associates

LAW OFFICES
P.O. BOX 251473
BOGOTA, COLOMBIA

FOR PATENTS AND TRADE MARKS IN

COLOMBIA

PODER GENERAL

GENERAL POWER OF ATTORNEY

1 Applicant's name

2 Applicant's Address

Leave blank

4 Date

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.

domiciliado en (2) La Haya, Holanda

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

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 todos los impuestos, cuotas y pagos determinados por la ley, recibir todos los documentos y valores dados en el trámite respectivo, llenar en cualquier caso los requisitos, desistir y tomar todas las medidas que creyeran conducentes al resguardo de nuestros intereses y en caso de presentarse oposiciones para que intervegan como demandantes o como terceros, con todas las demás facultades 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.

Dado y firmado en (4) Octubre 2, 2000

(5)

Corporate Seal to be affixed

(1) SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.

domiciled in (2) PARKSTRAAT 83-89
2514 VG 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 referring 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.

Given and signed in (4) 2 OCTOBER 20

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

Notary Public



(Con legalización Consular)

(With Consular legalization)





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

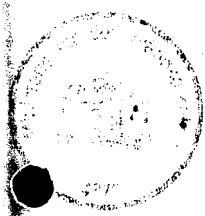
9 OKT. 2000

Arthur



Gezien voor legalisatie van de handtekening
van dhr/mw *fna de Raad*

's-Gravenhage, 10 OKT 2000



Leges f 20,-

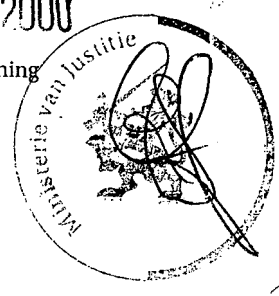
De Minister van
Buitenlandse Zaken
voor deze,

[Signature]
mw I.S. Userinkhuijsen

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,
hoofd van de directie Bedrijfsvoering en Ondersteuning
Bestuursdepartement,
voor deze,

10 OKT. 2000

[Signature]



N

TÉCNICA DE FRACTURAMIENTO CON INYECCIÓN DE FLUJOS SELECTIVOS

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD RELACIONADA

El presente documento se basa y reivindica la prioridad de la solicitud provisional
5 de Estados Unidos N.º de serie: 61/266.659, presentada el 4 de diciembre de 2009.

ANTECEDENTES

En determinadas aplicaciones de pozos, la recuperación de fluidos a base de
hidrocarburos puede disminuir con el tiempo a niveles no rentables. A veces, se puede
mejorar la recuperación de hidrocarburos mediante la inyección de fluidos, estas técnicas
10 se denominan métodos de recuperación secundaria o métodos de recuperación mejorada.
En una técnica denominada inyección de agua, se inyecta agua para desplazar el petróleo
hacia un pozo productor. Sin embargo, se pueden inyectar gases de hidrocarburos, CO₂,
aire, vapor y otros fluidos para mejorar la recuperación de los hidrocarburos deseados.
También se han empleado diversas técnicas de fracturamiento, inclusive técnicas de
15 fracturamiento sin agente de sostén, para facilitar la recuperación de hidrocarburos de
determinadas formaciones subterráneas. Como la composición de las formaciones
subterráneas suele ser estratificada, resulta difícil controlar adecuadamente el
fracturamiento o la inyección de los fluidos debido a las numerosas capas únicas que
contienen los fluidos a base de hidrocarburos.

RESUMEN

20 En general, la presente invención comprende un sistema y una metodología que
combina una técnica de estimulación de pozos, por ejemplo, una técnica de
fracturamiento sin agente de sostén y la aplicación de flujos selectivos de inyección a las
múltiples capas subterráneas únicas para mejorar la recuperación de hidrocarburos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25 Determinadas realizaciones de la invención se describirán en lo sucesivo con
referencia a los dibujos adjuntos, donde cada número de referencia corresponde a un
elemento y:

La figura 1 es una ilustración de un sistema para mejorar un perfil de inyección de
30 fluidos en varios niveles a lo largo de un pozo de acuerdo con una realización de la
presente invención;

La figura 2 es un gráfico que ilustra una técnica para evaluar/fracturar una capa

g

de formación para aumentar la velocidad de inyección de los fluidos, lo que mejora la producción de hidrocarburos de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 3 es una ilustración esquemática que muestra el fracturamiento secuencial de varias capas de formación de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 4 es una ilustración gráfica de las mejoras en la eficiencia después de una técnica de fracturamiento en varios niveles de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento operativo relacionado con el bombeo de estimulación que se emplea para facilitar el fracturamiento secuencial de varios niveles de formación de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una técnica de bombeo de fracturamiento empleada para facilitar el fracturamiento secuencial de varios niveles de formación de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra la purga de fluidos con productos químicos, por ejemplo, ácidos o disolventes, que se puede emplear para facilitar el fracturamiento secuencial de varios niveles de una formación de acuerdo con una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la siguiente descripción, se presentan numerosos detalles que colaboran con la comprensión de la presente invención. Sin embargo, los entendidos en la técnica comprenderán que la presente invención se puede llevar a cabo sin estos detalles y que es posible hacer numerosas variaciones o modificaciones a las realizaciones descritas.

La presente invención se refiere, en general, a un sistema y a una metodología para mejorar un perfil de inyección de fluidos en pozos inyectoros de fluidos para inducir así la recuperación mejorada de hidrocarburos, por ejemplo, petróleo, de las regiones subterráneas. La técnica es útil para aumentar el porcentaje de fluidos a base de hidrocarburos recuperados de diversas capas de formación constituidas a lo largo de una determinada región subterránea. De acuerdo con una realización, se utilizan flujos selectivos de inyección (SIS) para regular la inyección de fluidos, por ejemplo, líquidos, gases, vapor, en las capas de formación, a través de reguladores de flujo situados entre los dispositivos de aislamiento. El uso de flujos selectivos de inyección también distribuye

los fluidos inyectados con mayor eficacia a través de las capas de formación, lo que aumenta la eficiencia vertical y la recuperación de hidrocarburos.

Como se describe en mayor detalle a continuación, la técnica mejora la inyección de los fluidos y aumenta la recuperación de hidrocarburos, lo que, como consecuencia, incrementa la producción de hidrocarburos. Diversos aspectos de la presente técnica comprenden la inyección de fluidos en capas subterráneas específicas seleccionadas para crear fracturas individuales en esas capas. La técnica de flujo selectivo de inyección se emplea para aumentar la cantidad de capas de formación únicas que se fracturan. En algunas aplicaciones, se administran productos químicos complementarios, por ejemplo, ácidos o disolventes, a cada capa de formación para mejorar el proceso de fracturamiento o la duración de las fracturas creadas. Además, se pueden realizar diversos análisis antes, durante o después de la operación de fracturamiento. La inyección de flujo selectivo también aumenta la cantidad de capas de formación/yacimiento que se pueden fracturar en una única operación en el fondo del pozo.

De acuerdo con una realización, se puede utilizar la técnica para aumentar la eficacia del fluido inyectado, por ejemplo, métodos de inyección de agua, para mejorar la recuperación de hidrocarburos. En esta realización, se introduce el fluido, por ejemplo, agua u otro fluido adecuado, en una región subterránea para crear fracturas individuales diferentes, utilizando un flujo selectivo de inyección de fluidos. El flujo selectivo de inyección de fluidos se dirige secuencialmente hacia cada capa aislada o al menos hacia algunas de las capas aisladas de diversas capas de formación para provocar un fracturamiento mejorado a lo largo de toda la región subterránea. El fracturamiento se logra utilizando uno o más dispositivos de control de flujo de fondo de pozo, por ejemplo, válvulas reguladoras, asociados a cada capa individual o a cada grupo específico de capas seleccionadas.

En muchas aplicaciones, se fractura inicialmente la capa más profunda utilizando el mandril más profundo asociado (con o sin un dispositivo de control de flujo instalado, por ejemplo, válvulas reguladoras de flujo), bloqueando al mismo tiempo las válvulas reguladoras superiores con válvulas "falsas" o "ciegas" (u otras válvulas de cierre) para garantizar la inyección del fluido a través del mandril seleccionado y hacia la capa de formación seleccionada. Por ejemplo, se puede aplicar la técnica con mandriles libres (si existen limitaciones de alta presión en la boca del pozo) o con válvulas reguladoras de flujo u otros dispositivos de flujo adecuados dispuestos en el mandril. Se puede repetir la

operación a través de otros mandriles para fracturar selectiva y secuencialmente cada una de las capas de formación subsiguientes mientras las otras capas están aisladas. En algunos casos, se puede instalar un dispositivo en el mandril con el fin de proteger la integridad del mandril de los efectos de la presión o de la corrosión durante el proceso de

5 fracturamiento.

En algunas aplicaciones, se inyectan o se administran de otra manera productos químicos complementarios a las capas individuales antes o después del bombeo de fracturamiento. Por ejemplo, se pueden administrar ácidos, p. ej., ácido clorhídrico (HCl), codisolventes, diésel, parafina o disolventes de asfaltenos a la capa de formación

10 deseada antes o después del bombeo de fracturamiento. Los productos químicos complementarios mejoran el proceso de fracturamiento o la duración de la fractura. Sin embargo, es posible que el uso de productos químicos complementarios no sea necesario en todas las aplicaciones.

La técnica también puede comprender el empleo de un proceso de análisis para

15 evaluar y monitorizar los aspectos de la mejora de la producción de hidrocarburos. Se puede realizar el análisis antes, durante o después de la operación, y se puede continuar con diversas técnicas de monitorización después de la operación. Por ejemplo, se puede realizar el análisis antes de la operación de fracturamiento mediante criterios de evaluación para facilitar la selección de pozos candidatos para los cuales la presente

20 técnica es adecuada. El análisis previo a la operación puede comprender la evaluación de los parámetros de los pozos, inclusive la integridad mecánica, la presión de fractura y de inyección, las correlaciones geológicas, la petrofísica, los cálculos de reservas, los perfiles de producción, los aspectos operativos, la evaluación de riesgos, la planificación de la operación y la economía de la operación.

El análisis también puede comprender aspectos operativos, inclusive la definición

25 de la presión de fractura que se puede obtener, por ejemplo, a través de "pruebas de inyectividad a velocidades crecientes" (step rate tests) como se describe a continuación. Otros aspectos operativos pueden incluir la definición del aumento de la presión empleada durante la operación de fractura y la implementación de la operación (o plan de

30 contingencia si fuera necesario). El análisis también puede comprender las técnicas de control continuas que incluyen la monitorización de los parámetros del pozo, por ejemplo, los caudales, las presiones y la calidad del agua/fluido. La monitorización se puede realizar con diversas tecnologías, inclusive trazadores, molinetes, sistemas ópticos de

medición de temperatura distribuida u otras tecnologías diseñadas para medir velocidades de inyección en cada capa de formación, por ejemplo, velocidades de inyección a través de válvulas reguladoras específicas en cada capa de formación. Las técnicas de monitorización también pueden comprender el uso de modelos matemáticos para reproducir los aspectos dinámicos de los yacimientos, las capas de formación y el desempeño general del pozo. Se pueden modificar las velocidades de inyección para una determinada capa o capas de acuerdo con los resultados de los modelos.

En términos generales, la figura 1 ilustra un sistema de pozos 20 tal como se implementó en un pozo 22, con al menos un pozo 24, para facilitar el fracturamiento individual de múltiples capas de formación mediante la mejora del perfil de inyección de fluidos y, en consecuencia, el aumento de la recuperación de hidrocarburos. El sistema de pozos 20 comprende una terminación selectiva de inyección 26 diseñada para mejorar el barrido vertical, permitiendo la inyección controlada del fluido a las capas de formación individuales seleccionadas 28 de las múltiples capas de formación 28. La terminación 26 controla el flujo de inyección, por ejemplo, el flujo de inyección de agua, a las capas de formación individuales 28 a través de los mandriles o dispositivos de control de flujo correspondientes 30. A modo de ejemplo, los mandriles o dispositivos de control de flujo 30 pueden comprender reguladores de flujo, por ejemplo, reguladores de flujo de agua (WFR), tales como válvulas reguladoras de flujo. Los mandriles o reguladores de flujo controlan mejor el perfil de inyección a lo largo del yacimiento y las capas de formación individuales 28 de dicho yacimiento.

En el ejemplo específico ilustrado en la figura 1, la terminación selectiva de inyección 26 comprende una tubería de producción 32 que tiene dispositivos de aislamiento 34, por ejemplo, empacadores. En la realización específica ilustrada, los mandriles o dispositivos de control de flujo 30 pueden comprender válvulas reguladoras de flujo dispuestas en los mandriles laterales 36. En algunas aplicaciones, los reguladores de flujo 30 comprenden válvulas falsas. Además, los mandriles laterales 36 están aislados de forma independiente entre empacadores 34, permitiendo así la inyección independiente, por ejemplo, inyección de agua, a las capas de formación específicas seleccionadas 28 de acuerdo con un diseño de perfil de patrón específico. Esta característica mejora sustancialmente la operación de fractura a través de la inyección selectiva, aislando al mismo tiempo las otras zonas del pozo o capas de formación de la presión de fractura. Se debe observar también que en la realización ilustrada, la tubería

de producción 32 está colocada dentro de una tubería de revestimiento envolvente 38 que tiene perforaciones 40 asociadas a cada capa de formación 28 para permitir el flujo del fluido de inyección desde la tubería de producción 32 a través del dispositivo de control de flujo adecuado 30 y de las perforaciones correspondientes 40 hacia la capa de formación circundante seleccionada 28.

Según la aplicación de inyección o de fracturamiento y el entorno circundante, el sistema de pozos 20 puede comprender otros componentes para facilitar la inyección o la monitorización del procedimiento. Por ejemplo, se puede colocar un sistema de sensores 42 en el fondo de pozo con una tubería de producción 32 para monitorizar el fracturamiento de cada capa de formación 28. Se puede colocar el sistema de sensores 42 dentro de la tubería de producción 32, a lo largo del exterior de la tubería de producción 32 o separado de la tubería de producción, por ejemplo, a lo largo de la tubería de revestimiento 38. Por otra parte, el sistema de sensores 42 puede comprender diversos sensores 44, por ejemplo, sensores distribuidos o sensores discretos, diseñados para medir los parámetros deseados, por ejemplo, la presión, la temperatura, el caudal, la porosidad u otros parámetros relacionados con el procedimiento de estimulación o el yacimiento circundante. El sistema de sensores 42 es útil para recolectar datos que permiten realizar diversos análisis antes, durante o después del fracturamiento de las capas individuales 28.

Para reconocer mejor los pozos candidatos (por ejemplo, un proceso de evaluación de pozos) o para responder mejor a las bajas velocidades de inyección detectadas en algunas capas de formación, se puede realizar un examen detallado de los posibles problemas que afectan la restricción del agua de inyección. Se puede llevar a cabo un proceso de evaluación de los problemas y de sus posibles soluciones asociadas para determinar el sistema de estimulación más adecuado para emplear con la presente técnica. En algunas aplicaciones, el proceso de evaluación se puede basar en el principio de la ruptura de la formación/de las perforaciones y la creación de canales conductores dentro de la formación con un fluido sin agente de sostén, por ejemplo, agua.

En general, con referencia a la figura 2, el proceso de fracturamiento puede comprender el bombeo del fluido de inyección, por ejemplo, agua u otro fluido adecuado, en un procedimiento de "prueba de inyectividad a velocidades crecientes" seguido de un refluo. Cabe señalar que un ciclo de bombeo comprende las dos etapas mencionadas anteriormente (bombeo del fluido de inyección y refluo). El procedimiento de la prueba de

inyectividad a velocidades crecientes comprende una serie de velocidades de inyección crecientes para las cuales se leen y se registran los valores de presión en cada incremento de tiempo y velocidad 46, como se ilustra en la figura 2. En la figura 2, se representan gráficamente las velocidades de inyección y los valores de presión estabilizada correspondientes como una recta de pendiente constante 48 hasta un punto 50 en el cual se supera la presión de fractura, o "ruptura", de formación (FIP) en un primer ciclo de bombeo 52. Luego se realiza la etapa de reflujo para permitir la transición entre los ciclos de bombeo y para aumentar las perturbaciones de la formación. Se realiza un segundo ciclo de bombeo 54 y una presión de reapertura de fractura (FRP) 56 se convierte efectivamente en el parámetro para evaluar la eficacia del proceso de estimulación y también para calificar el éxito del tratamiento. La calificación del éxito depende de la presión diferencial que se logre cuando se compare la presión de reapertura de fractura 56 con la presión de inyección de fluido de la planta de inyección de fluido, por ejemplo, la planta de inyección de agua. La presión de reapertura de fractura podría resultar afectada cada vez que se realiza el ciclo de bombeo, reduciendo la presión de reapertura eficaz. Se pueden repetir los ciclos hasta que la reducción en dicha presión se considere rentable. La realización de varios ciclos aumenta las perturbaciones de la formación, lo que induce la fatiga y debilita la formación. Esto se demuestra a través de una disminución en la presión de reapertura a causa de la reducción de la resistencia a la tracción y del módulo de Young de la formación.

En la presente técnica para mejorar la recuperación de hidrocarburos, la eficiencia de barrido vertical es un factor importante que se aborda a través de la terminación de flujo selectivo 26 cuando se utiliza para la estimulación de fracturas. Además, la estimulación de fracturas a través de la terminación de flujo selectivo 26 proporciona una técnica que se concentra directamente en mejorar la eficiencia vertical con un bajo costo y un bajo riesgo. Otro atributo de la técnica es que mantiene la selectividad en la inyección porque las fracturas se realizan selectivamente de acuerdo con la disposición de la sarta selectiva. La técnica de fracturamiento está diseñada para evitar la comunicación entre las formaciones aumentando sustancialmente al mismo tiempo la conductividad del flujo a lo largo de una formación seleccionada o determinada. En la realización de la figura 3, se ilustra la estimulación secuencial, por ejemplo, el fracturamiento, de capas de formación individuales 28. En este ejemplo, se utiliza la terminación selectiva de inyección 26 para fracturar capas individuales 28 o grupos

específicos de capas a través del mandril vacío (o utilizando dispositivos de control de flujo) 30 con válvulas "falsas" o "ciegas" 58 para bloquear la inyección de fluido hacia otras capas de la región subterránea. De ese modo, se concentra la inyección de fluido a través de uno o más dispositivos de control seleccionados 30 y hacia la capa específica o grupo de capas 28 que se van a fracturar.

Como se ilustra en la realización de la figura 3, se repite la secuencia de inyección para cada capa o grupo de capas de la región subterránea. Inicialmente, se utilizan las válvulas falsas 58 para bloquear el flujo hacia las capas de formación superiores 28, mientras se fractura o se estimula de otro modo la capa de formación inferior 28. En el ejemplo específico ilustrado, primero se desciende un fluido de estimulación de pozos 60, por ejemplo, un fluido de fracturamiento a base de agua, a través de la tubería de producción 32. En este ejemplo, se hace fluir el fluido de fracturamiento hacia afuera a través del mandril inferior 30 y hacia la zona de la formación inferior 28 para crear las fracturas deseadas 62, como se ilustra a la izquierda en la figura 3.

Después de fracturar la capa de formación inferior 28, se bloquea con una válvula falsa 58, como se ilustra en la parte central de la figura 3. Luego se abre el dispositivo de control de flujo 30 de la siguiente capa de formación 28 que se va a estimular, por ejemplo, a fracturar, para permitir la salida del fluido 60, como se ilustra. Mientras se fractura (o se estimula de otro modo) una capa de formación determinada 28, se aíslan las otras capas de formación 28 de la presión del fluido de fracturamiento a través de empacadores 34 y de los dispositivos de control de flujo cerrados 30 en esas otras zonas del pozo. Este proceso de introducir un fluido de inyección en una capa de formación seleccionada 28 aislando al mismo tiempo las otras capas de formación se repite para cada capa de formación secuencial, como se ilustra a la derecha en la figura 3. Para obtener el aislamiento o la inclusión deseados, se pueden emplear diferentes opciones, por ejemplo, la instalación y recuperación selectiva de válvulas falsas o ciegas.

Se pueden accionar los dispositivos de control de flujo 30 entre las posiciones abierta y cerrada a través de diversos accionadores, según el diseño del dispositivo de control de flujo. Con determinadas válvulas reguladoras de flujo, inclusive válvulas falsas 58, se puede descender una herramienta de desplazamiento para manipular la válvula adecuada. Por ejemplo, se puede lograr la inyección en capas específicas 28 descendiendo, accionando y recuperando las válvulas reguladoras 30/58 mediante una

operación de bajo costo con cable de colocación. Como consecuencia, no es necesario extraer la sarta selectiva para realizar las fracturas individuales, mediante lo cual se evitan los costos sustanciales asociados a la tarifa del equipo de perforación y a la necesidad de herramientas de repuesto.

5 La técnica de inyección de flujo selectivo aumenta sustancialmente la eficiencia de la recuperación de hidrocarburos de diversos pozos. Proporciona mejoras no solo con respecto a la eficiencia vertical, sino también a la eficiencia areal y a la eficiencia total o al factor de recuperación. En términos generales, la figura 4 proporciona una ilustración gráfica que muestra las mejoras sustanciales en diferentes mediciones de eficiencia
10 cuando se emplea la presente "técnica de fracturamiento con inyección de flujos selectivos" para recuperar hidrocarburos de una región subterránea.

Como se ilustra en el ejemplo de la figura 4, la eficiencia areal mejora sustancialmente, lo cual se muestra en la parte superior 66 de la representación gráfica de la figura 4. En este ejemplo específico, la eficiencia areal se basa en una configuración
15 de pozos en la que se emplean cuatro pozos inyectores en las esquinas de un patrón de pozos y un pozo productor en el centro del patrón. Con el tiempo, el fluido inyectado fluye hacia el medio poroso desplazando al petróleo hacia el pozo productor. La relación entre el área inundada con agua y el área del patrón (un rectángulo en este caso) se conoce como la eficiencia areal. Cabe señalar que se pueden emplear diversos patrones de
20 pozos inyectores y pozos productores en función de las características de la aplicación y del entorno del yacimiento. A medida que los fluidos inyectados llegan a más capas de formación, aumenta la eficiencia areal en estas capas de formación específicas, mejorando así la eficiencia areal global.

La eficiencia vertical se ilustra en la parte inferior 68 de la representación gráfica
25 de la figura 4 mediante una vista transversal esquemática de las capas de formación 28 en tres momentos diferentes. En este ejemplo, se inundan con agua 60 cinco capas de formación diferentes 28. Se distribuye el agua inyectada 60 por las diferentes capas de formación de acuerdo con las propiedades petrofísicas, por ejemplo, la permeabilidad y el espesor de las capas, el daño a la formación durante la terminación del pozo o la presión
30 de poro. En este ejemplo, la eficiencia vertical es la relación entre el volumen de las capas inundadas y el volumen total de las capas. La eficiencia vertical, en particular, se puede mejorar sustancialmente mediante el uso de la técnica descrita aquí que emplea el fracturamiento con inyección de flujos selectivos de las capas de formación individuales

16

28. Sin embargo, también se mejora la eficiencia total o el factor de recuperación, ER, que es el producto de tres eficiencias, a saber, la eficiencia de desplazamiento, la eficiencia areal y la eficiencia vertical.

La técnica de fracturamiento con flujos selectivos de inyección se puede emplear en diversos entornos con muchos tipos de pozos. Sin embargo, una realización de la metodología para llevar a cabo esta técnica comprende preparar inicialmente un pozo para la intervención. En esta etapa inicial, se prepara debidamente de forma individual cada una de las capas 28 que se va a tratar para garantizar la integridad de la terminación selectiva de inyección 26 y para verificar que cada capa de formación 28 tenga independencia/aislamiento de tratamiento con respecto a las otras capas 28. En algunas aplicaciones, en esta etapa se realiza un "decapado" opcional mediante la administración de un producto químico complementario a una o más capas de formación individuales. Por ejemplo, se puede llevar HCl al fondo del pozo para limpiar la tubería de producción 32 mediante la eliminación de componentes residuales de las paredes de la tubería, que de otro modo podrían bloquear las válvulas o dispositivos de control de flujo 30 o dañar las capas de formación 28.

Los segmentos iniciales de una realización del procedimiento se ilustran en el diagrama de flujo de la figura 5. En este ejemplo específico, se puede utilizar un cable de colocación para aislar las capas de formación con válvulas falsas 58, como se ilustra en el bloque 70. Luego, se analiza el flujo del sistema mediante una prueba de presión, como se representa en el bloque de decisión 72. Si el flujo es cero, es posible realizar una operación de decapado opcional dirigiendo un producto químico complementario, por ejemplo, HCl, hacia el fondo del pozo, como se representa en el bloque 74, antes de la inclusión del grupo selectivo que se va a fracturar, como se representa en el bloque 76. Por otro lado, si se detecta flujo como una indicación de falta de aislamiento, se puede realizar un registro de trazador y se pueden reajustar las válvulas falsas 58, o se puede realizar una nueva pasada del equipo en el fondo del pozo, como se representa en el bloque 78.

En una etapa posterior de la técnica, se lleva el fluido de inyección 60, por ejemplo agua u otro fluido adecuado, al fondo del pozo y se introduce en una capa específica o un grupo de capas 28 entre empacadores 34 para crear fracturas individuales 62 en la(s) capa(s) específica(s), como se planteó anteriormente con referencia a la figura 3. El flujo selectivo de inyección de fluidos 60 se puede utilizar secuencialmente en capas

de formación individuales aisladas 28 para aumentar la cantidad de capas de formación 28 que se pueden fracturar de forma independiente. En consecuencia, la técnica de flujos selectivos permite realizar tratamientos independientes a capas específicas y optimiza la creación de una canalización eficaz a lo largo de toda la formación. En muchas 5 aplicaciones, se puede utilizar salmuera como fluido de fractura si las capas de formación son sensibles al agua no tratada.

En términos generales, la figura 6 proporciona un diagrama de flujo para ilustrar un procedimiento para llevar a cabo el proceso de fracturamiento planteado anteriormente con referencia a la figura 2. Inicialmente, se pueden realizar varios ciclos de bombeo de 10 fracturamiento, como se representa en el bloque 80. Los ciclos de bombeo de fracturamiento se pueden realizar a través de dos etapas diferentes, la primera es una prueba de inyectividad a velocidades crecientes o la etapa de inyección del fluido en la que se inyecta el fluido 60 en una capa de formación deseada seleccionada para ser fracturada. La segunda es una etapa de reflujo (no una etapa de inyección de fluido) que 15 permite que los ciclos de bombeo se transformen y aumenten el efecto de perturbación de la formación. En condiciones operativas, los pozos de inyección de fluidos trabajan a una presión de inyección específica establecida por la capacidad de bombeo de las instalaciones de la superficie del campo de hidrocarburos según lo dispuesto para mantener las operaciones de inyección. Sin embargo, esta presión de inyección 20 específica no está relacionada con ninguna presión de inyección obtenida durante la aplicación del proceso de fracturamiento. Esta presión de inyección específica se puede medir para cualquier formación a través de perfiles dinámicos de presión cuando se realiza la inyección de fluidos en un pozo específico en condiciones normales de operación.

En consecuencia, la presión de inyección necesaria se debe obtener/debe estar 25 disponible antes de realizar el proceso de fracturamiento descrito aquí. Se puede determinar la cantidad de ciclos de bombeo de fracturamiento en función, por ejemplo, de un análisis detallado relacionado con las características de la formación y de un análisis de rentabilidad de la operación. Al terminar los ciclos de bombeo de fracturamiento, se 30 compara la última presión de reapertura de fractura obtenida con la presión de inyección definida anteriormente, como se representa en el bloque de decisión 82. Si la presión de reapertura de fractura es superior al valor de la presión de inyección, entonces se puede realizar una purga con productos químicos, como se representa en el bloque 84. Luego,

se pueden realizar nuevamente varios ciclos de bombeo de fracturamiento, como se representa en el bloque 86; hasta que la presión de reapertura de fractura sea inferior a la presión de inyección, como se representa en el bloque de decisión 88. Si la presión de reapertura de fractura es inferior a la presión de inyección, se detiene el bombeo de fracturamiento y el fracturamiento finaliza, como se representa en los bloques 90 y 92. Si existe alguna dificultad para lograr una presión de reapertura de fracturamiento inferior a la presión de inyección, se pueden emplear pruebas adicionales u otras técnicas, como se representa en el bloque 94.

Como se planteó anteriormente, se pueden transportar productos químicos hacia el fondo del pozo con, o además de, el flujo de inyección 60 para facilitar o mejorar el proceso de fracturamiento. Si, por ejemplo, se produce una limitación en la velocidad de inyección a causa de restricciones cercanas al pozo, se puede añadir productos químicos complementarios (por ejemplo, ácido clorhídrico (HCl), codisolventes, diésel, parafina o disolventes de asfaltenos) para mejorar el proceso de fracturamiento y la duración de la fractura. En algunas aplicaciones, se pueden añadir los productos químicos complementarios durante la prueba de inyectividad a velocidades crecientes.

En términos generales, el diagrama de flujo de la figura 7 ilustra un ejemplo de la adición de bombeo de productos químicos complementarios. Durante una prueba de inyectividad a velocidades crecientes inicial, se compara la velocidad de inyección con la presión de inyección, como se ilustra en el bloque 96. Se compara la velocidad de inyección con un valor Y predeterminado, como se representa en el bloque de decisión 98. Si la velocidad de inyección supera el valor Y, entonces se utiliza un prelavado en el cual se lleva un producto químico complementario, por ejemplo, HCl, al fondo del pozo hasta la zona del pozo/capa de formación deseada, como se representa en el bloque 100.

Posteriormente, se lleva un procedimiento de purga al fondo del pozo con un producto químico complementario adicional, o más fuerte, como se representa en el bloque 102. Luego del procedimiento de purga, se puede utilizar un procedimiento de fluido de desplazamiento, como se representa en el bloque 104.

Con referencia nuevamente al bloque de decisión 98, si la velocidad de inyección es inferior al valor Y, entonces se puede introducir en el pozo una herramienta adecuada a través de una tubería flexible, como se representa en el bloque 106. La tubería flexible se utiliza para realizar y complementar el procedimiento de prelavado, como se representa en el bloque 100. Posteriormente, se pueden realizar el procedimiento de

19
purga y de desplazamiento, como se representa en los bloques 102, 104.

La técnica de fracturamiento con inyección de flujos selectivos se puede emplear en diversos pozos formados en muchos tipos de regiones subterráneas. Se pueden ajustar la cantidad de capas de formación tratadas de forma independiente en los pozos inyectores de fluidos para mejorar la recuperación de hidrocarburos en los pozos productores, así como la cantidad y el tipo de empacadores, válvulas reguladoras y otros componentes de la terminación de inyección, en función del entorno y de la aplicación específica. De igual modo, se puede seleccionar el fluido de inyección y cualquier producto químico complementario que se utilice para facilitar el fracturamiento según los parámetros de la aplicación o entorno específico en el cual se utilice la técnica. También se pueden ajustar las etapas del procedimiento de la metodología para adaptarse a los parámetros específicos de una determinada aplicación que emplee la técnica de inyección de flujos selectivos. También se pueden utilizar diversas técnicas de evaluación de pozos candidatos para determinar los pozos más adecuados para la producción mejorada a través del fracturamiento selectivo.

Aunque anteriormente solo se han descrito en detalle algunas realizaciones de la presente invención, los entendidos en la técnica apreciarán fácilmente que es posible realizar muchas modificaciones sin apartarse materialmente de los principios de la presente invención. En consecuencia, debe considerarse que dichas modificaciones están incluidas en el alcance de la presente invención que se define en las reivindicaciones.

20

REIVINDICACIONES

Reivindicaciones:

1. Un método para mejorar la recuperación de hidrocarburos que comprende:
aislar múltiples capas de formación en una región subterránea;
5 utilizar una técnica de flujo selectivo de inyección para administrar un fluido a al menos algunas de estas múltiples capas de formación; y
fracturar dichas capas de formación de las múltiples capas de formación.
2. El método de la reivindicación 1 en el cual "aislar" comprende colocar empacadores en el pozo para aislar las múltiples capas de formación a lo largo del pozo.
- 10 3. El método de la reivindicación 1 en el cual "utilizar" comprende utilizar reguladores de flujo de fluidos.
4. El método de la reivindicación 1 en el cual "fracturar" comprende inyectar fluido a cada capa de formación, mientras se aíslan las otras capas de formación de la presión de fracturamiento del fluido.
- 15 5. El método de la reivindicación 1 en el cual "fracturar" comprende realizar múltiples ciclos de bombeo en los cuales al menos un ciclo de bombeo comprende dos etapas, las cuales son una etapa de inyección de fluido y una etapa sin inyección que permite la transición entre los ciclos de bombeo y aumenta el efecto de las perturbaciones en la formación.
- 20 6. El método de la reivindicación 1 en el cual "fracturar" comprende crear fracturas individuales en formaciones específicas para aumentar la conductividad entre un pozo y una formación específica, evitando a su vez la comunicación entre las formaciones para mantener la inyección selectiva del fluido y para mejorar la eficiencia vertical.
7. El método de la reivindicación 1 que además comprende la mejora del
25 fracturamiento de cada capa de formación mediante la administración de un producto químico complementario a cada capa de formación.
8. El método de la reivindicación 1 que además comprende la mejora del fracturamiento de cada capa de formación mediante la administración de un ácido a cada capa de formación.
- 30 9. El método de la reivindicación 1 que además comprende monitorizar el fracturamiento de cada capa de formación.
10. Un método para mejorar la recuperación de hidrocarburos que comprende:
determinar múltiples capas de formación a lo largo de un pozo;

41

emplear ciclos de bombeo en al menos una capa de formación seleccionada;

utilizar una técnica de flujo selectivo de inyección para dirigir el fluido hacia cada capa de formación seleccionada de las múltiples capas de formación; y

5 aislar las otras capas de formación de las múltiples capas de formación de la presión ejercida sobre cada capa de formación seleccionada mientras se dirige el fluido hacia cada capa de formación seleccionada.

11. El método de la reivindicación 10 que además comprende fracturar cada capa de formación mientras se aíslan todas las otras capas de formación de las múltiples capas de formación.

12. El método de la reivindicación 10 en el cual "aislar" comprende emplear válvulas de cierre en los puntos que se desee a lo largo del pozo.

13. El método de la reivindicación 10 en el cual "aislar" comprende colocar empacadores en el pozo para aislar capas de formación individuales de las múltiples capas de formación.

14. El método de la reivindicación 10 en el cual "utilizar" comprende dirigir agua hacia las capas de formación seleccionadas.

15. El método de la reivindicación 10 que además comprende la mejora del fracturamiento mediante la administración de un producto químico complementario a cada capa de formación.

16. El método de la reivindicación 10 en el cual "emplear" comprende emplear una serie de ciclos de bombeo sucesivos, cada uno de los cuales comprende una prueba de inyectividad a velocidades crecientes y una etapa de reflujo.

17. El método de la reivindicación 16 en el cual "emplear" además comprende emplear un primer ciclo de bombeo hasta alcanzar un punto de fractura de la formación y luego realizar varios ciclos de bombeo sucesivos para disminuir la presión de reapertura de fracturas y para fatigar la formación.

18. Un método para mejorar la eficiencia vertical en un pozo que comprende:

aislar múltiples capas de formación de una capa de formación seleccionada;

30 introducir un fluido de inyección en la capa de formación seleccionada para estimular la capa de formación seleccionada; y

repetir los pasos anteriores con cada una de las múltiples capas de formación para mejorar la eficiencia vertical de la totalidad del pozo estimulado.

22

19. El método de la reivindicación 18 en el cual "aislar" comprende accionar varios empacadores a lo largo del pozo.

20. El método de la reivindicación 18 en el cual "introducir" comprende controlar el flujo hacia las múltiples capas de formación con varios dispositivos de control de flujo.

5 21. El método de la reivindicación 18 en el cual "introducir" comprende controlar el flujo hacia las múltiples capas de formación con varias válvulas de cierre colocadas en los mandriles laterales correspondientes.

10 22. El método de la reivindicación 20 que además comprende el accionamiento selectivo de cada uno de los múltiples dispositivos de control de flujo con un cable de colocación.

23. El método de la reivindicación 18 en el cual "introducir" comprende fracturar de forma exclusiva e independiente al menos algunas capas de formación de las múltiples capas de formación.



RESUMEN

Una técnica que facilita la recuperación mejorada de hidrocarburos a través de la inyección de flujos selectivos. La técnica emplea un sistema y una metodología para combinar una técnica de fracturamiento y la aplicación de flujos selectivos de inyección.

- 5 Los flujos selectivos de inyección se administran a capas subterráneas individuales seleccionadas hasta fracturar varias capas subterráneas independientes para mejorar la recuperación de hidrocarburos.

24

FIG. 1

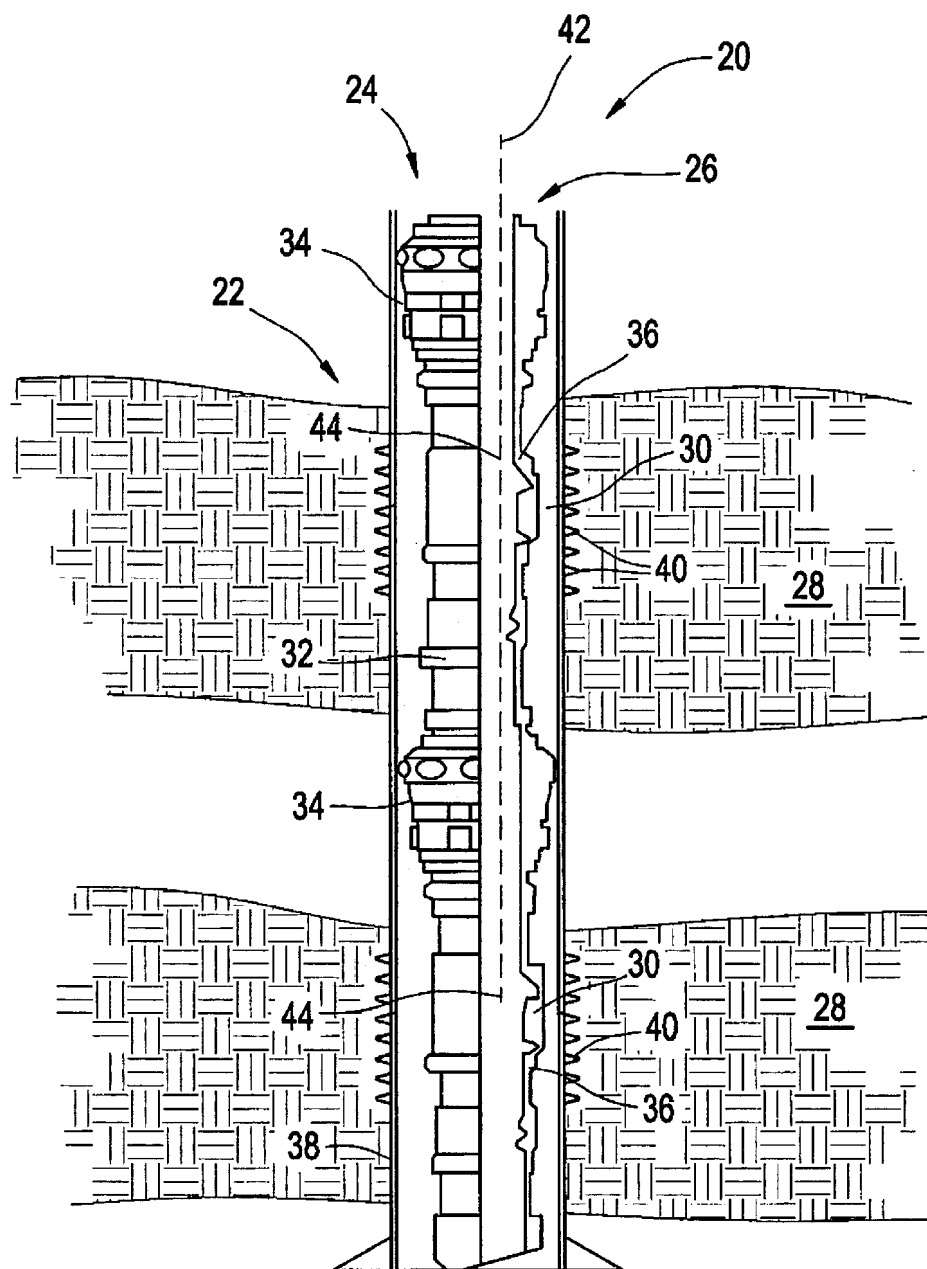
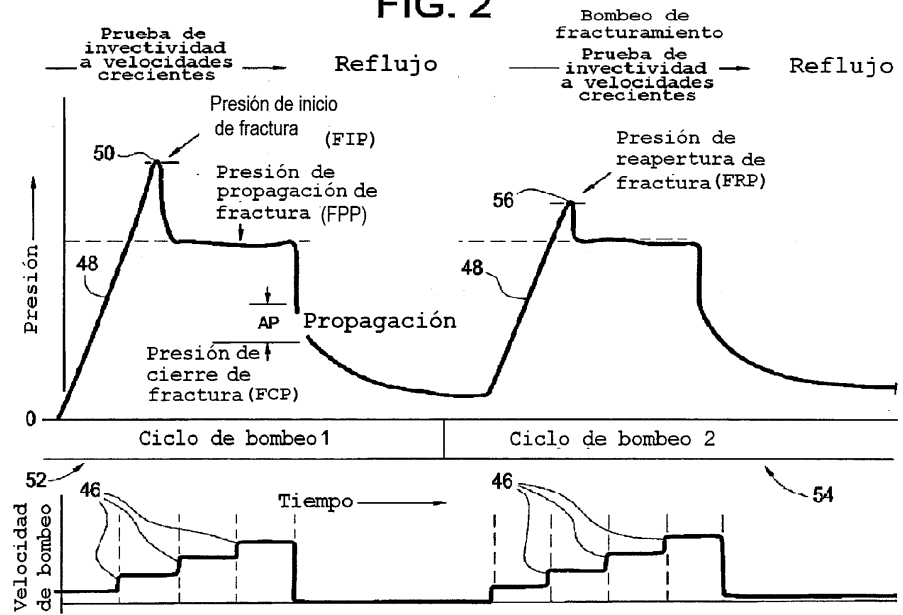
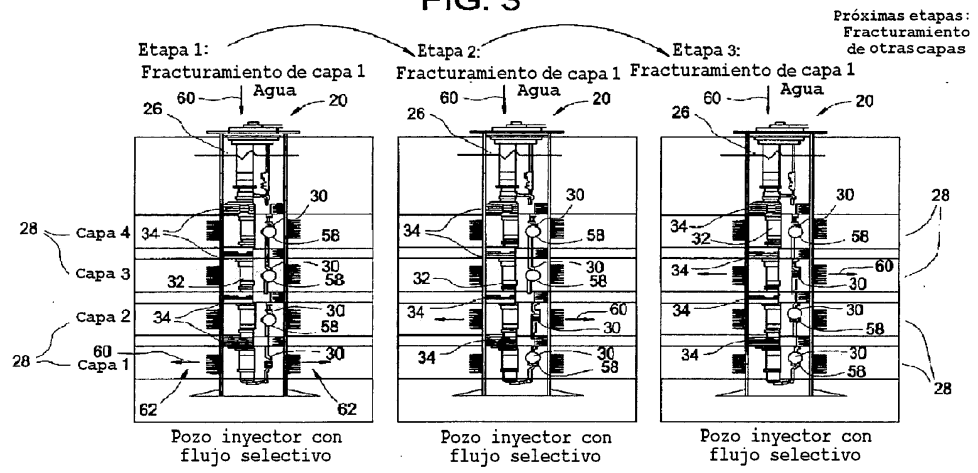


FIG. 2



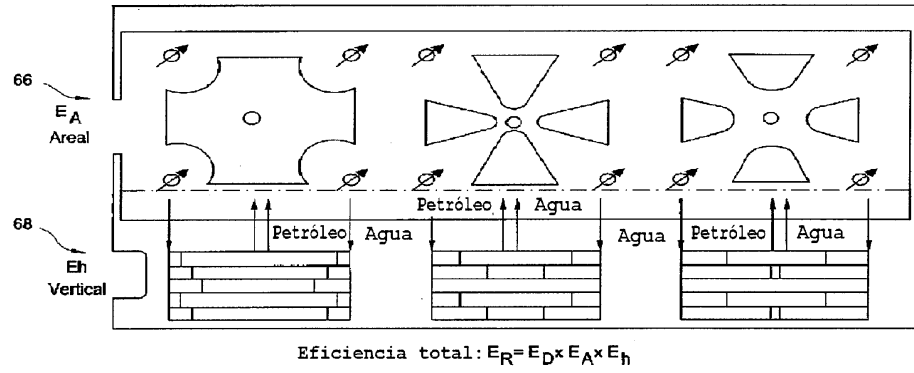
78

FIG. 3



6

FIG. 4



23

FIG. 5

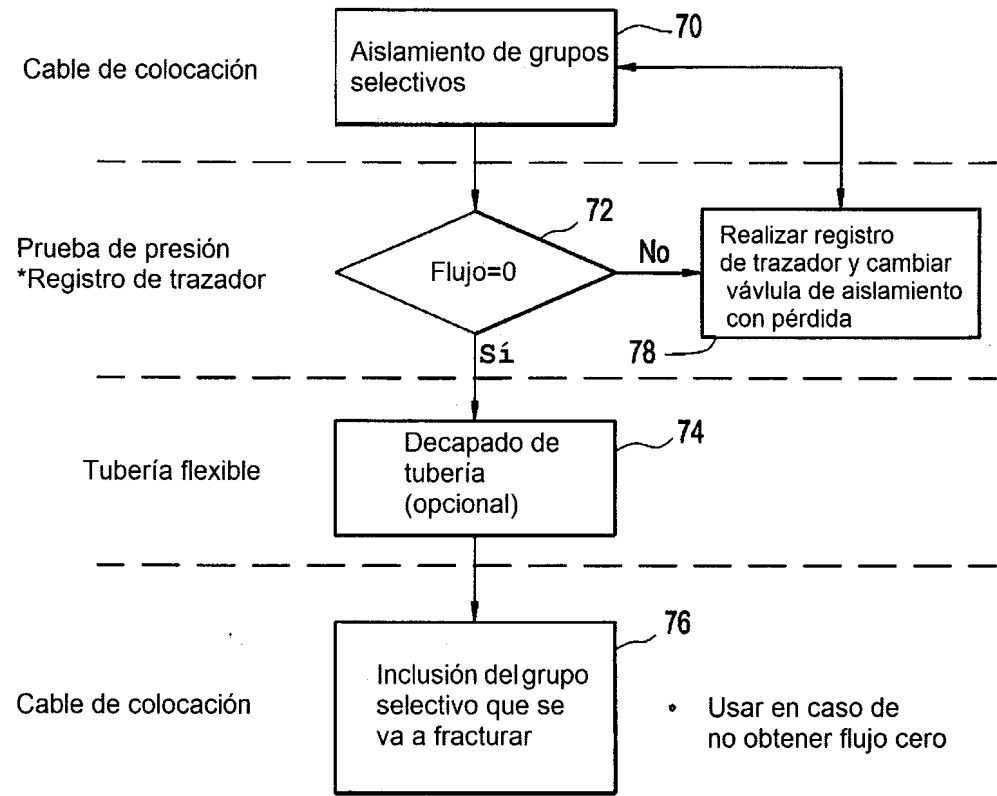


FIG. 6

X = Presión de inyección de fluido del sistema durante la inyección de rutina, esta presión no está relacionada con la presión de inyección durante la aplicación de la técnica de fracturamiento

*La cantidad de ciclos de bombeo de fracturamiento determinada de acuerdo con el análisis detallado relacionado con las características de la formación que se va a fracturar

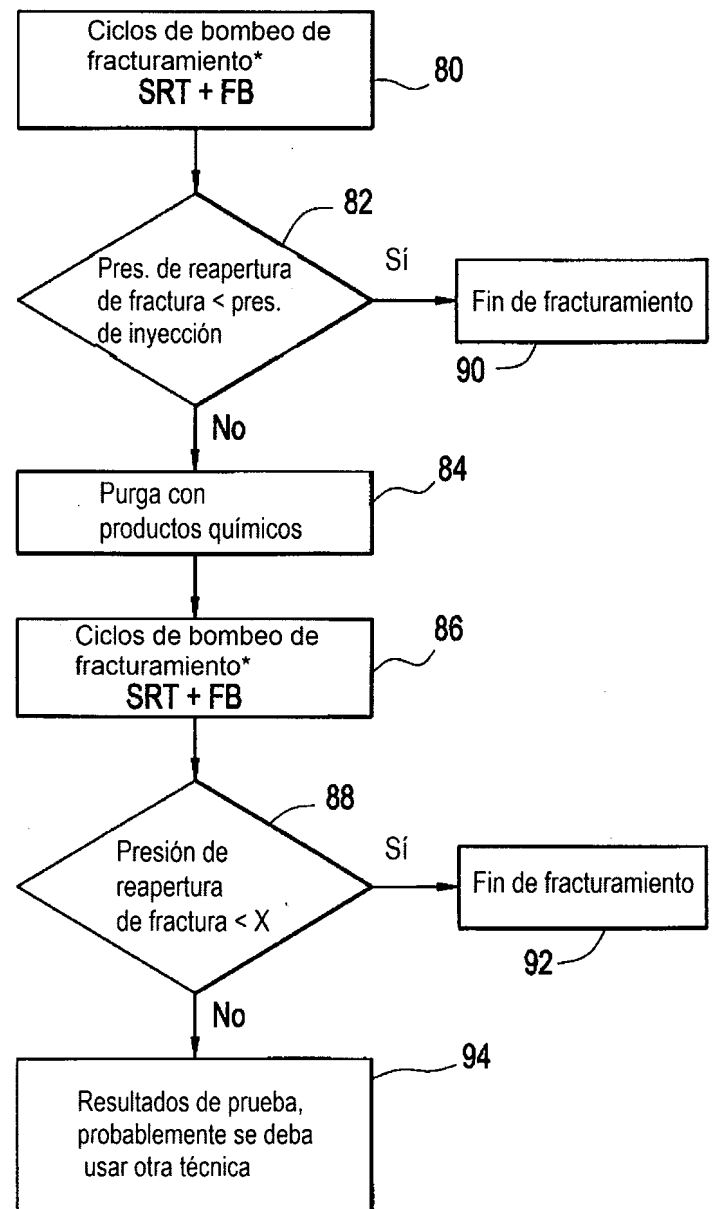
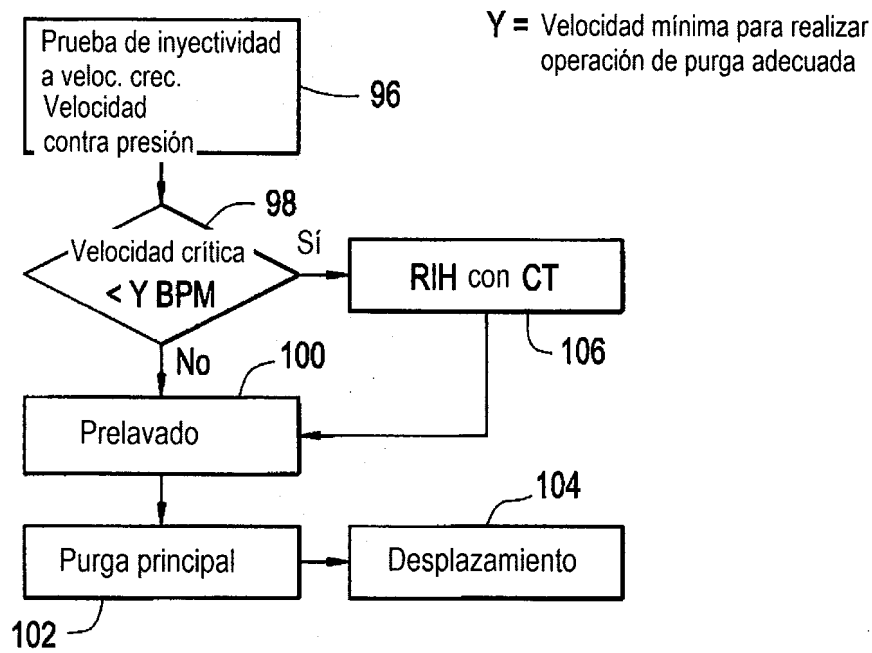


FIG. 7



37

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN ☒ Patente de Invención ☐ Patente modelo de utilidad ☐ PCT
(21) No. De solicitud	(51) int. Cl: E21B 43/26
(22) Fecha de solicitud	(71) Solicitante (s) SCHLUMBERGER TECHNOLOGY B.V.
(30) Prioridad (31) No. Prioridad : 61/266,659 - 12/848,690 (32) Fecha: 04.12.2009 - 02.08.2010	(72) Interventor (es) Diana Paola OLARTE CARO - Renny YEGUEZ
(33) País E.U.A.	(74) Apoderado (s) LUIS FELIPE CASTILLO GIBSONE
(54) Título TÉCNICA DE FRACTURAMIENTO CON INYECCIÓN DE FLUJOS SELECTIVOS	
<i>Las casillas identificadas con 85, 86 y 87 sólo aplican para PCT</i>	
(85) Fecha límite inicio Fase Nacional (86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud Fecha 03.11.2010 No. de solicitud PCT PCT/US2010/055203	(87) Publicación internacional Fecha 07/Jul/2011 No. Publicación WO 2011/068615 A1
Resumen reivindicación (es): 1. Un método para mejorar la recuperación de hidrocarburos que comprende: aislar múltiples capas de formación en una región subterránea; utilizar una técnica de flujo selectivo de inyección para administrar un fluido a al menos algunas de estas múltiples capas de formación; y fracturar dichas capas de formación de las múltiples capas de formación. 10. Un método para mejorar la recuperación de hidrocarburos que comprende: determinar múltiples capas de formación a lo largo de un pozo; emplear ciclos de bombeo en al menos una capa de formación seleccionada; utilizar una técnica de flujo selectivo de inyección para dirigir el fluido hacia cada capa de formación seleccionada de las múltiples capas de formación; y aislar las otras capas de formación de las múltiples capas de formación de la presión ejercida sobre cada capa de formación seleccionada mientras se dirige el fluido hacia cada capa de formación seleccionada. 18. Un método para mejorar la eficiencia vertical en un pozo que comprende: aislar múltiples capas de formación de una capa de formación seleccionada; introducir un fluido de inyección en la capa de formación seleccionada para estimular la	

23

capa de formación seleccionada; y

repetir los pasos anteriores con cada una de las múltiples capas de formación para mejorar la eficiencia vertical de la totalidad del pozo estimulado.

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

Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 12 - 0066548
		Bogotá D.C., Julio 03 de 2012 - 15:53:12

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	410218060	03/07/2012	12.032.200.00

*** Conceptos Pagados ***			
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNIDITARIO Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	590.000.00 590.000.00
			\$590.000.00
=====			

SON: **QUINIENTOS NOVENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 12-111239- -00000-0000

Fecha: 2012-07-04 09:20:40 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 34

374

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-111239- -00000-0000

Fecha: 2012-07-04 09:20:40 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 34

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-111239- -00000-0000

Fecha: 2012-07-04 09:20:40

Tra. 11 PATENTEIYII

Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Eve: 379 FASENACIONALI

Folios: 34

Castillo Grau & Asociados

ABOGADOS

APARTADO AEREO 251473

BOGOTA, COLOMBIA



No. 12-111239- -00000-0000

Fecha: 2012-07-04 09:20:40 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 34

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☐	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 ☐