

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19 ES	21	NUMERO	10 A1
	21	457.994	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		20-4-1977	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
725,068	20-9-1976	Estados Unidos

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C09K	

54 TITULO DE LA INVENCION
UN PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE UN FLUIDO DE GRAN ESTABILIDAD, NO PERJUDICIAL, PARA MANTENER UNA PRESION HIDROSTATICA SOBRE UNA FORMACION SUBTERRANEA SURCADA POR UN POZO.

71 SOLICITANTE (S)
HALLIBURTON COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
P.O. Drawer 1431 - Duncan, Oklahoma 73533 - Estados Unidos.

72 INVENTOR (ES)
Jimmie Lee Watson.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

ordenado  
la pre-  
por  
donde se la invención

1

RESUMEN DE LA INVENCION

5

10

Se proporciona un fluido espaciador no perjudicial, de gran estabilidad, que contiene agentes lastrantes fácilmente asequibles, como carbonato cálcico y carbonato de hierro, dispersados en agua utilizando un viscosificador polimérico, un inhibidor salino, un dispersante sulfonado primario y un dispersante secundario de amida de ácido graso. También pueden utilizarse los agentes lastrantes de gran densidad convencionales. El fluido espaciador es estable dentro de una gama de temperaturas de 32 a 300°F (0-149°C) aproximadamente, durante periodos prolongados, con densidades que oscilan entre 11 y 17,6 libras por galón (1,29 y 2,06 kg/litro).

15

20

25

30

COMPENDIO DE LA INVENCION

Los fluidos que han sido utilizados anteriormente como fluidos de determinación, fluidos de balasto o fluidos de obturación son caros o no son estables a temperaturas elevadas. Experimentan adelgazamiento o disminución de la viscosidad y de la resistencia del gel con el tiempo y/o la temperatura, permitiendo la sedimentación de los sólidos. Ejercen un control insuficiente de la pérdida del fluido, solamente pueden ser lastrados hasta alrededor de 13,6 libras por galón (ppg) (1,59 Kg/l) sin utilizar un material perjudicial para la formación, son demasiado corrosivos o presentan tendencia a solidificar. Sus aplicaciones típicas están descritas en las patentes estadounidenses 2.805.722, 3.254.714 y 3.378.070. El fluido de gran estabilidad de esta invención, denominado aquí "HYDROWATE", es un fluido de base acuosa para uso como fluido de balasto, espaciador, obturador, y en trabajos de complemento, terminación, taladro o perforación o en combinación con empaquetado con grava. Su diseño es tal

1 que se han eliminado muchas de las propiedades indeseables  
de los fluidos anteriormente utilizados. Está constituido  
por agua (es decir, agua dulce o salmuera), dispersantes  
5 (opcionales en algunos casos), un polímero o viscosificador,  
un agente lastrante como carbonato cálcico y/o carbonato de  
hierro (que son materiales solubles en ácidos) para aumentar  
el peso o la densidad y un inhibidor como cloruro potásico,  
al 3 % del peso del agua, para inhibir y evitar los daños  
causados por el filtrado a las formaciones sensibles al agua.

10 El fluido de gran estabilidad de esta invención puede  
ser utilizado dentro de un amplio intervalo de temperatu-  
ras, desde las temperaturas de congelación hasta unos 300°F  
(149°C), bajo presiones apropiadas, durante periodos de tiem-  
po prolongados. Puede ser utilizado como balasto para propor-  
15 cionar un peso total, como fluido lastrante para suministrar  
una carga hidrostática mínima o preseleccionada con una den-  
sidad de aproximadamente 11 a 17,6 libras por galón (ppg)  
(1,29 a 2,06 kg/litro) o como fluido espaciador relativamen-  
te inerte y relativamente incompresible para separar o mover  
20 otros fluidos o mantener presiones sobre superficies o forma-  
ciones bajo condiciones estáticas o dinámicas, durante las  
operaciones químicas o mecánicas como perforaciones o entre  
operaciones.

25 El peso de la suspensión de HYDROWATE puede ser aumen-  
tado hasta 16 ppg (1,87 kg/l) empleando carbonato cálcico co-  
mo agente lastrante, como se indica en la Tabla I y hasta  
17,6 ppg (2,06 kg/l) empleando una combinación de carbonato  
cálcico y carbonato de hierro como agente lastrante; estos  
materiales son solubles en ácidos. La viscosidad, el límite  
30 elástico y la resistencia del gel pueden controlarse dentro

1 de ciertos límites variando la cantidad y el tipo de dis-  
persante utilizado o variando la cantidad de viscosificador  
(como muestran las Tablas IV y V). El viscosificador, junto  
5 con los materiales lastrantes, comunica buen control de las  
pérdidas de fluido y proporciona una resistencia del gel su-  
ficiente para mantener los materiales lastrantes en suspen-  
sión en condiciones estáticas, a temperaturas de hasta 290°F  
(143°C). Después de permanecer en condiciones estáticas a  
250°F (121°C) durante 60 días, no se produce sedimentación  
10 de partículas en el HYDROWATE a densidades o pesos de 12 y  
16 ppg (1,40 y 1,87 kg/l). Asimismo, no se produce sedimen-  
tación de partículas en un HYDROWATE a 17,0 ppg (1,99 kg/l)  
después de permanecer en condiciones estáticas a 290°F (143°C)  
durante 60 días. Todos estos fluidos pueden ser bombeados o  
15 agitados muy fácilmente, sin tendencia a la solidificación.

La viscosidad y el límite elástico disminuyen al  
aumentar la temperatura pero no hasta el punto de permitir  
la sedimentación. Esta reducción de la viscosidad debe faci-  
20 litar la colocación y la reducción del límite elástico ha-  
ce más fácil de conseguir el desplazamiento. Las Tablas I,  
II y III contienen las recetas de suspensiones típicas desde  
11 a 17,6 ppg (1,29 a 2,06 kg/l) y las propiedades fluidas  
de estas suspensiones a 72, 150 y 160°F (22, 65 y 71°C).

25 El arrastre de gases, como resultado de la reacción  
del ácido con el HYDROWATE o del borboteo de nitrógeno a  
través del fluido, no constituye un problema según demuestran  
los resultados de los ensayos de laboratorio. El gas resul-  
tante de la reacción del ácido clorhídrico y el carbonato  
30 cálcico se disipa fácilmente fuera del fluido. El nitrógeno  
se borbotea a través del HYDROWATE hasta que es diluido con

1 gas un 7 %, es decir, ha experimentado un 7 % de aumento de  
volumen o de disminución de la densidad. La adición de un  
antiespumante para desgasificar el fluido fácilmente y el  
borboteo continuado del gas a través del fluido tratado no  
5 produce un nuevo arrastre de gas. También es eficaz un des-  
gasificador de vacío para eliminar el gas o el aire arras-  
trados.

10 Como todos los fluidos utilizados en la preparación  
del HYDROWATE son prácticamente solubles en ácidos, los sólidos  
pueden ser separados fácilmente si penetraran en la  
formación. El uso de cloruro potásico en el fluido como in-  
hibidor y la baja pérdida de fluido deben mantener en un va-  
lor mínimo los daños causados a la formación. Los ensayos  
de flujo a través de un testigo de piedra arenisca no han  
15 mostrado ninguna reducción del contraflujo de petróleo cru-  
do después de que el HYDROWATE ha estado contra la cara del  
testigo bajo una presión de 100 psi ( $7,0 \text{ kg/cm}^2$ ) a  $150^\circ\text{F}$   
( $65^\circ\text{C}$ ). Cuando el testigo se inunda con ácido clorhídrico  
al 15 % después de su exposición al HYDROWATE, se observa un  
20 aumento del caudal del petróleo crudo, como muestra la Ta-  
bla VII.

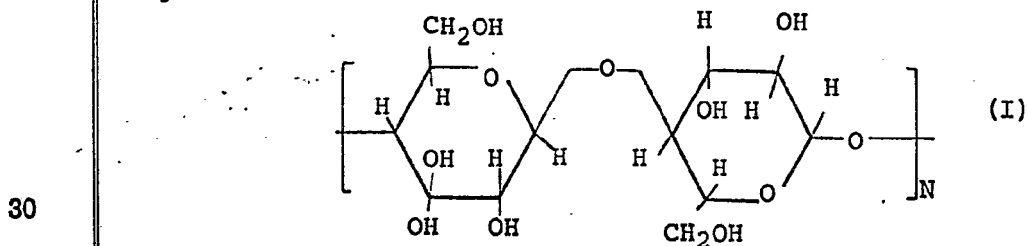
25 Para determinar la compatibilidad del HYDROWATE con  
otros fluidos, se mezcló con diversos fluidos y se tomaron  
lecturas de las muestras en el aparato medidor VG. El aparato  
VG está descrito en las patentes estadounidenses 2.703.006,  
3.057.421, 3.327.825 y 3.435.666. Los ensayos se realizaron  
por el método API 10B. La viscosidad del HYDROWATE se redujo  
en todos los casos cuando se diluyó hasta el 50 % en volumen  
30 con una pasta de lodo bentonítico, una pasta de cemento y  
agua y un fluido acuoso gelificado. Los resultados se encuen

1 tran en la siguiente tabla.

Contaminante	Lodo				Cemento			Fluido acuoso gelificado		
	Porcentaje	0	20	30	50	20	30	50	20	30
5 Lectura a 100 rpm	275	158	92	153	108	73	50	157	137	127

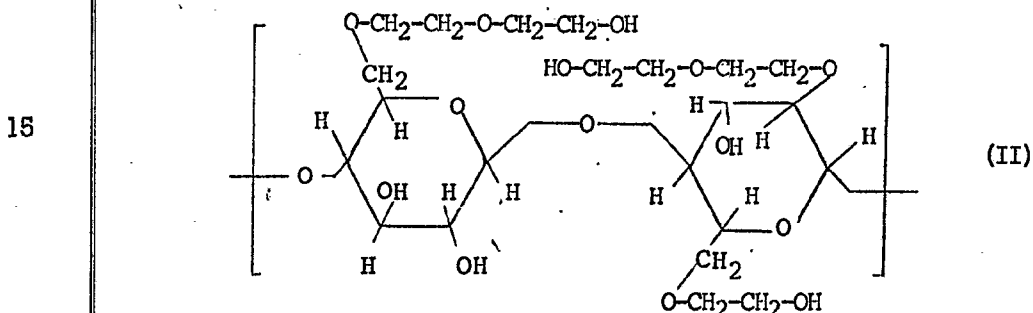
10 Debido a la presencia de un viscosificador, que se utiliza para dispersar los agentes lastrantes y reducir la pérdida de fluido, las pérdidas de presión por fricción de flujo del HYDROWATE son mayores que para los fluidos no sólidos. Sin embargo, pueden conseguirse caudales razonables para la colocación y el desplazamiento. Los caudales y las pérdidas de presión por fricción pueden ser determinados fácilmente sobre el HYDROWATE para condiciones específicas a la vista de esta descripción.

15 Una clase preferida de viscosificadores para el fluido de gran estabilidad de esta invención son los polisacáridos solubles en agua y especialmente los polímeros celulósicos no iónicos sustituidos, como hidroxialquilcelulosa o éteres celulósicos donde los grupos alquilo contienen de 2 a 3 átomos de carbono. Puede haber presentes o utilizarse otros sustituyentes que producen una celulosa soluble en agua que no reacciona adversamente en el sistema fluido de gran densidad. La celulosa sustituida debe ser hidratable en el fluido de gran densidad. La clase preferida de celulosa puede ser representada como una serie de unidades de anhidroglucosa como sigue:



1           La porción entre corchetes está constituida por dos  
unidades de anhidroglucosa, cada una de ellas con tres gru-  
pos hidroxilo reactivos. N es un número entero que dará la  
longitud deseada a la molécula de polímero y preferiblemen-  
5           te una viscosidad en solución acuosa de unas 105-130 unidades  
de viscosidad o consistencia a 72 °F (22,2°C) (aproximadamente igual  
a 1 centipoise {cp}) en un aparato V.G. a 300 rpm, con una  
solución acuosa al 2,5 % en agua limpia.

10           Cuando el polímero de celulosa se trata con hidróxi-  
do sódico y se hace reaccionar con óxido de etileno, se ob-  
tiene una celulosa sustituida con grupos éter, la hidroxi-  
etil-éter- o hidroxietil-celulosa, de la siguiente fórmula:



20           La hidroxietilcelulosa o HEC mostrada contiene de 3  
a 6 grupos hidroxilo sustituidos con óxido de etileno; por  
lo tanto, el grado de sustitución (o. G.S.) es 3 de 6 o  
1,5 por unidad de anhidroglucosa. El G.S. preferido para los  
viscosificadores de polímeros de celulosa de esta invención  
es alrededor de 1,0-3,0.

25           La fórmula anterior también indica que dos de los  
grupos hidroxilo sustituidos contienen 2 moles de óxido de  
etileno y uno contiene 1 mol de óxido de etileno; por lo  
tanto, la relación de moles de óxido de etileno a unidad de  
anhidroglucosa (o relación S.M.) es de 5 moles para dos uni-  
30           dades o 2,5. La relación S.M. preferida para los viscosifi-

1 cadores de esta invención a base de polímero de HEC es de  
1,5 a 3,0.

5 Por lo tanto, la clase preferida de polímeros de  
éteres celulósicos puede presentar diversas longitudes del  
polímero, distintos grados de sustitución y diferentes longi-  
tudes de las cadenas laterales. Como estos factores están re-  
lacionados entre sí, los polímeros preferidos pueden ser fá-  
cilmente definidos mediante el valor de su viscosidad en so-  
luciones acuosas. En la Tabla X se encuentran los valores de  
10 la viscosidad Brookfield en centipoises de los tipos prefe-  
ridos de HEC.

15 La medida de la viscosidad y la preparación de la mues-  
tra deben ser controladas cuidadosamente. La medida de la vis-  
cosidad debe ser normalizada porque depende del grado de ci-  
zallamiento, de la temperatura, del grado de agitación antes  
de la medida y del tiempo transcurrido entre la agitación y  
la medida. La muestra debe estar completamente disuelta y  
debe utilizarse un factor de corrección de la humedad. Las  
muestras se secan calentando en una estufa de corrección a una  
20 temperatura constante de unos  $105 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , durante 3 horas.  
Las muestras se enfrían en un desecador y se pesan a la tem-  
peratura ambiente. La calefacción durante unos 45 minutos y  
el enfriamiento se repiten hasta que los pesos repetidos están  
dentro de unos 5 mg por cada 5 g de muestra. La cantidad de  
25 humedad en las muestras se utiliza para calcular la concentra-  
ción en solución de las porciones residuales del polímero  
celulósico. La solución de polímero y las muestras para la  
determinación de la humedad deben prepararse al mismo tiempo  
para garantizar la correspondencia entre el factor de correc-  
30 ción de la humedad y las muestras utilizadas para preparar la

1 disolución. Una cantidad estimada de polímero para preparar  
la concentración deseada y la cantidad de solución poliméri-  
ca debe ser pesada y almacenada en un envase hermético a la  
humedad. Después de que se ha aplicado el factor de correc-  
5 ción de la humedad y se ha determinado la cantidad exacta  
de agua necesaria, el agua y el polímero deben ser mezclados  
cuidadosamente mientras se agita con lentitud. Después de que  
parece que el polímero está totalmente disuelto, la solución  
debe ser agitada fuertemente durante 10-15 minutos. Para me-  
10 dir la viscosidad, la solución debe encontrarse a una tempe-  
ratura constante de  $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos como mínimo  
pero la viscosidad debe ser medida dentro de las 2 horas que  
siguen a la intensa agitación o la solución debe ser agitada  
de nuevo fuertemente durante 10 minutos y mantenida a una tem-  
15 peratura constante de  $25^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos antes de la  
medida.

Los dispersantes utilizados para las composiciones  
de esta invención son de dos tipos principales. Puede utili-  
zarse dentro de toda la gama de densidades uno o los dos ti-  
20 pos de dispersantes pero el dispersante primario que es de-  
nominado dispersante sulfonado es el utilizado preferiblemen-  
te para una densidad de hasta 16 libras por galón (1,87 kg/l).  
Para fluidos de mayor densidad donde se emplea más de un tipo  
de agente lastrante y/o una gran proporción de agente lastran-  
25 te, se utiliza el dispersante secundario denominado dispersan-  
te de oleilamida. En general, se utiliza menos de alrededor  
del 0,4 % en peso (es decir, 2,5 libras (1,130 kg) por barril  
de 42 galones (159 litros) {ppb}) de dispersante primario y  
30 menos de alrededor de 0,45 % en peso o 3 ppb (1,36 kg/barril)  
de dispersante secundario en el fluido de gran estabilidad de

1 gran estabilidad de esta invención. Para densidades bajas  
(v.g. 12 ppg (1,40 kg/l)) y bajo ciertas condiciones, el  
dispersante puede considerarse opcional pero generalmente  
5 se utiliza para facilitar la mezcla y para mejorar las ca-  
racterísticas de suspensión del fluido de base acuosa que  
puede ser agua o salmuera. La concentración máxima de dis-  
persante está habitualmente determinada por razones económi-  
cas y por la densidad deseada, pero es preferiblemente infe-  
rior a aproximadamente el 1,5 % del peso del fluido resul-  
10 tante.

La clase preferida de dispersantes primarios es el  
producto de un aldehído de bajo peso molecular y una sal de  
naftalensulfonato. Un dispersante sulfonado preferido combina-  
do con polivinilpirrolidona (es decir, PVP) está descrito en  
15 la patente estadounidense 3.359.225, que se incorpora aquí  
por referencia. Puede utilizarse hasta un 10 % de PVP con el  
naftalensulfonato y puede encontrarse en forma de álcali o  
sal de metal alcalino, pero preferiblemente es una sal sódica  
o potásica. Pueden utilizarse otros dispersantes convenciona-  
20 les como ligninsulfonatos, lignitos sulfonados, ácido glucó-  
nico,  $\delta$ -lactona y licor de lignina sólo en algunos casos  
y en combinación con un dispersante de sulfonato primario.

Una clase preferida de dispersantes secundarios son  
25 las amidas de ácidos grasos producidas por reacción de haluros  
de ácidos grasos saturados o insaturados, de 14 a 18 átomos  
de carbono aproximadamente por molécula, con un ácido amino-  
sulfónico de bajo peso molecular, de 1 a 6 átomos de carbono  
aproximadamente. El ácido sulfónico puede contener radicales  
alquilo y/o arilo de 1 a 6 átomos de carbono y uno o más gru-  
30 pos ácido sulfónico o sal del mismo. Una amida preferida es

1 el producto de reacción del cloruro de oleilo y un ácido sul-  
fónico  $C_3$  o una sal sódica del mismo, el N-metiltaurato. Es-  
ta oleilamida preferida se mezcla también con aproximadamen-  
te un 25-75 % en peso, pero preferiblemente en cantidades  
5 iguales, de licor de lignina. Este licor de lignina es un  
producto de desecho del proceso al sulfito o proceso Kraft  
utilizado en la industria de la pulpa de madera. Esta ligni-  
na está sulfonada con un contenido en azufre preferiblemente  
alrededor de 1-3 % en peso. Otros ácidos grasos que pueden  
10 utilizarse son los ácidos linoleico, linolénico, esteárico,  
palmítico, mirístico, miristoleico y mezclas de ácidos gra-  
sos. El dispersante amídico puede ser utilizado en forma lí-  
quida o adsorbido sobre un vehículo en partículas relativa-  
mente inerte, como la tierra de diatomeas.

15 El agua o la base acuosa utilizadas para preparar el  
fluido de gran estabilidad de esta invención puede ser agua  
limpia o salmuera, conteniendo una o más sales hasta la sa-  
turación. Como se indica aquí, se prefiere el agua limpia co-  
mo material de base debido a que es más fácil mezclar los  
20 ingredientes si se utiliza un orden particular. Cuando es po-  
sible, habitualmente se agrega como último componente una  
sal o inhibidor. La sal sirve para inhibir a las arcillas que  
pudieran encontrarse. El viscosificador polimérico también  
actúa como inhibidor. Las sales de metales alcalinos, metales  
25 alcalino-térreos y amonio son los cationes preferidos de la  
sal, especialmente los haluros de sodio, magnesio, potasio  
y/o calcio tales como cloruros, bromuros o combinaciones de  
los mismos. La concentración de sal debe ser alrededor de  
0,5-15 % en peso y preferiblemente alrededor de 1-6 % en peso.

30 Los agentes lastrantes utilizados para las composiciones

1

5

10

15

20

25

30

nes de esta invención son materiales en partículas finamente divididos y relativamente inertes, con un tamaño de partícula tal que por lo menos el 80 % en peso está comprendido entre 2 y 5 micras ( $\mu$ ) aproximadamente. Preferiblemente, la totalidad o por lo menos el 90 % del material atraviesa un tamiz de 200 mallas de las normas estadounidenses. El agente lastrante en partículas también debe tener un peso específico de 2,4 como mínimo y preferiblemente alrededor de 2,5-3,8. Una clase preferida de agentes lastrantes son agentes solubles en ácidos acuosos como acético, clorhídrico, nítrico, sulfuroso, sulfúrico y fosfórico. Esta clase comprende el carbonato cálcico, carbonato de hierro y los óxidos de hierro. En combinación con los agentes lastrantes solubles en ácidos pueden emplearse otros agentes lastrantes de mayor peso específico, del orden de 4,0-7,0, como sulfato bórico y el sulfito de plomo. Preferiblemente, los agentes lastrantes solubles en ácidos presentan una distribución de tamaños de partículas tal que por lo menos el 80 % está comprendido entre 2 y 20 micras, con un tamaño medio de 4-10 micras aproximadamente. Los agentes lastrantes de elevado peso específico presentan preferiblemente una distribución de tamaños de partícula tal que por lo menos el 80 % está comprendido entre 2 y 50 micras, con un tamaño medio de unas 15-20 micras. Las concentraciones elevadas de partículas muy pequeñas suelen aumentar la viscosidad de la composición resultante mientras que las partículas mayores presentan tendencia a sedimentarse con mayor rapidez. Los agentes lastrantes de mayor peso específico no se consideran solubles en ácidos en las condiciones de uso pero como el fluido de gran estabilidad de esta invención no invade la

1 mayoría de las formaciones, se considera que no es perjudi-  
cial incluso con los materiales de peso específico más alto.  
Los agentes lastrantes particulares y la distribución de ta-  
5 maños de partícula afectan a la pérdida de fluido. La visco-  
sidad y la pérdida de fluido API son determinadas por méto-  
dos API normalizados, como los descritos en el Método API  
10B, utilizando un viscosímetro giratorio de lectura directa,  
frecuentemente denominado aparato V.G. o aparato Fann V.G.  
y descrito en las patentes estadounidenses 2.703.006,  
10 3.327.825, 3.435.666 y 3.057.421. Utilizando el aparato  
V.G., la viscosidad del fluido de gran estabilidad de esta  
invención debe tener un valor mínimo de alrededor de 49 unida-  
des de viscosidad por lo menos, a 72°F (22,2°C), para un  
fluido con una densidad de 16 libras por galón (1,87 kg/l).  
15 La viscosidad máxima puede ser superior a 300 unidades para  
los fluidos muy pesados, de acuerdo con las limitaciones so-  
bre el equipo de agitación y bombeo utilizado. La lectura  
de la viscosidad en el aparato V.G. viene dada en unidades  
de viscosidad o unidades de consistencia, que se corresponden  
20 aproximadamente con los centipoises (cp) pero no en una rela-  
ción exacta ya que los fluidos son de naturaleza no newtonia-  
na. Los fluidos pueden ser fácilmente lastrados hasta 16 ppg  
(1,87 kg/l) con uno o más de los agentes lastrantes solubles  
en ácido, como el carbonato cálcico, para formar un fluido  
25 muy estable no perjudicial. Pueden obtenerse densidades de  
hasta unas 17,6 ppg (2,06 kg/l) utilizando una combinación  
de agentes, por ejemplo carbonato cálcico y carbonato de  
hierro. Estas densidades fácilmente superan la limitación de  
los sistemas previamente conocidos, que estaba situada alre-  
30 dedor de 13,6 ppg (1,59 kg/l). Pueden obtenerse fluidos de

1       baja densidad y gran estabilidad utilizando materiales en  
partículas poco densos, en cuyo caso puede reducirse la  
cantidad de viscosificador. Se obtienen densidades mayores  
5       aumentando la cantidad de los materiales en partículas de  
mayor densidad. Los dispersantes y los materiales lastran-  
tes se combinan preferiblemente por etapas, con objeto de  
aumentar las densidades y el poder de dispersión. Para la  
mayoría de las aplicaciones, la pérdida de fluido del fluí-  
do de gran estabilidad debe de ser 8,0 o menos y preferible-  
10       mente inferior a unos 5 ml por cada 30 minutos a 72°F (22°C).  
Las concentraciones preferidas de agentes lastrantes solubles  
en ácidos son inferiores al 30-65 % en peso o 140-425 ppb  
(63,5-192,9 kg/barril).

EJEMPLOS

15       A continuación daremos procedimientos de preparación  
del fluido HYDROWATE acuoso de gran densidad, elevada esta-  
bilidad y no perjudicial, de esta invención, con propiedades  
de numerosas muestras. Estos ejemplos, procedimientos y da-  
tos permitirán al experto en este campo poner en práctica  
20       la invención con muchas variaciones evidentes. Pueden pre-  
pararse y modificarse los fluidos a la vista de esta des-  
cripción. Las Tablas I a IX ilustran los límites y las con-  
centraciones de los diversos componentes. Las partes, porcen-  
tajes y proporciones se dan en peso salvo indicación en con-  
25       trario. Las abreviaturas ppg y ppd se refieren a libras por  
galón de fluido y libras por barril de 42 galones (159 li-  
tros) de fluido. Todas las referencias aquí citadas se incor-  
poran aquí en el grado necesario.

PROCEDIMIENTO DE PREPARACION DE LA MUESTRA

30       Las muestras para obtener los datos indicados en las

1 tablas se prepararon mezclando con agitación de moderada a  
intensa en una mezcladora y agregando los ingredientes lenta y uniformemente, en el orden dado a continuación:

5 1. Se introduce la cantidad necesaria de agua corriente en la mezcladora, en las condiciones ambiente;

2. Con agitación moderada, se mezcla con el agua la cantidad necesaria de sulfonato o dispersante primario y se agita durante un minuto más;

10 3. Con agitación moderada, se mezcla con el agua el agente lastrante carbonato cálcico o agente lastrante primario, con agitación adicional durante 2 minutos;

15 4. Con agitación entre moderada e intensa, se mezcla con el agua o con la suspensión acuosa el viscosificador HEC (hidroxietilcelulosa), con agitación adicional durante 10 minutos; en este momento deben agregarse el dispersante secundario tal como el dispersante oleilamida y el agente lastrante secundario, tal como carbonato de hierro o agente lastrante terciario como galena o sulfato bórico, para densidades superiores a unas 16,0 ppg (1,87 kg/l) y

20 5. Mientras se continúa mezclando, se agrega la sal inhibidora, como cloruro potásico, cloruro sódico o cloruro cálcico. Se continúa agitando durante unos 3 minutos.

25 Las muestras se ensayan siguiendo los métodos API, por ejemplo el 10B. Las medidas de viscosidad se toman de un viscosímetro de lectura directa, como el Modelo 35 Fann V.G., utilizando un resorte del n° 2 y los valores indicados en el aparato son duplicados y registrados en las tablas. La pérdida de fluido y otros valores se miden por métodos normalizados. La viscosidad aparente viene dada en unidades de  
30 consistencia, aproximadamente iguales a los centipoises y

1 se calcula como la mitad de la lectura a 600 rpm. La viscosidad plástica se calcula como la diferencia entre las lecturas a 600 rpm y 300 rpm. La viscosidad plástica constituye una indicación del contenido en sólidos del fluido. El  
5 límite elástico se calcula como la diferencia entre el doble de la lectura a 300 rpm y la lectura a 600 rpm. Constituye una indicación de la atracción entre las partículas en el fluido en libras por 100 pies<sup>2</sup>.

#### INSTRUCCIONES DE MEZCLA

10 Por comodidad y facilidad de preparación, el HYDROWATE se mezcla preferiblemente en un lugar con buenas instalaciones de medida y mezclado, y después se dispensa a cualquier lugar remoto para uso, por ejemplo el pozo. Los tanques de almacenamiento deben estar limpios y, aunque no  
15 se preve que se produzca ninguna sedimentación del material lastrante durante el almacenamiento, deben incluirse algunos medios de agitación periódica. El sistema de almacenamiento y mezclado debe ser limpiado e inspeccionado a fondo antes y después de almacenar el agente lastrante, tal como el carbonato cálcico. Cualquier aire utilizado para mezclar o  
20 transportar debe estar seco.

El fluido HYDROWATE se mezcla preferiblemente en una mezcladora de turbina pero puede mezclarse con buenos resultados utilizando una mezcladora de chorro o una mezcladora de cinta. En las patentes estadounidenses 2.884.230, 3.237.805, 3.251.583, 3.463.460, 3.512.841, 3.563.517 y 3.844.351 se encuentran descripciones de equipos mezcladores típicos.

30 Cuando se utiliza una mezcladora de cinta, es necesario agitar suficientemente para introducir el viscosifi-

1 cador en el fluido porque si no se mojará con agua, formando bolas de polímero que no se dispersan fácilmente.

5 El orden de adición de las cargas hasta 16,0 ppg (1,87 kg/l) es el siguiente: agua, sulfonato dispersante, agente lastrante, viscosificador e inhibidor, v.g. cloruro potásico. El orden de adición de las cargas desde 16,0 hasta 17,6 ppg (1,87 a 2,06 kg/l) es el siguiente: agua, sulfonato dispersante, agente lastrante, oleilamida dispersante, agente lastrante de gran densidad, como carbonato de hierro, viscosificador e inhibidor. La oleilamida dispersante y el carbonato de hierro pueden ser agregados juntos para reducir al mínimo la formación de espuma o si no debe utilizarse un aditivo antiespumante.

10

METODO DE PREPARACION I UTILIZANDO UNA MEZCLADORA DE TURBINAS

15

1. Medir la cantidad requerida de agua en un lado de la mezcladora de turbina.

2. Continuar mezclando y agregar la cantidad requerida de sulfonato dispersante.

20

3. Continuar mezclando y agregar la cantidad requerida de material lastrante.

4. Continuar mezclando y agregar juntos cualquier cantidad adicional requerida de oleilamida dispersante para la densidad necesaria y agente lastrante de gran densidad adicional como carbonato de hierro.

25

5. Continuar mezclando y haciendo circular y agregar la cantidad requerida de viscosificador a través de la tolva.

30

6. Continuar mezclando y agregar la cantidad requerida de inhibidor, como cloruro potásico, a unas 10,5 ppb (4,76 kg/barril).

1

7. Continuar el movimiento y el mezclado de la pasta hasta que se alcanzan las propiedades deseadas.

METODO DE PREPARACION II UTILIZANDO UNA MEZCLADORA DE CHORRO

5

1. Medir la cantidad requerida de agua en una vasija limpia.

2. Mientras se mantiene la circulación, agregar la cantidad requerida de sulfonato dispersante.

10

3. Continuar la circulación y añadir lentamente la cantidad requerida de material lastrante, tal como carbonato cálcico.

4. Continuar la circulación y agregar lentamente la cantidad requerida de viscosificador.

5. Continuar la circulación y agregar el inhibidor, v.g. cloruro potásico.

15

6. Continuar agitando la pasta hasta que se alcanzan las propiedades deseadas.

7. Puede agregarse oleilamida dispersante si se desea una viscosidad menor.

20

METODO DE PREPARACION III UTILIZANDO UNA MEZCLADORA DE CINTA

1. Medir la cantidad de agua requerida en una vasija limpia de una mezcladora de cinta.

2. Agregar ácido suficiente, v.g. ácido clorhídrico al 15 %, para reducir el pH a 6,0-6,2\*. Esto requiere aproximadamente 0,3 a 0,8 galones (1,13 a 3,03 litros) por barril, de acuerdo con el peso que ha de ser mezclado.

25

3. Mientras se agita el fluido, agregar la cantidad necesaria de sulfonato dispersante.

4. Continuar agitando y añadir lentamente la cantidad requerida de material lastrante, v.g. carbonato cálcico.

30

5. Continuar agitando y agregar lentamente la can-

1 tidad correcta de viscosificador.

6. Continuar agitando y agregar el inhibidor, v.g. cloruro potásico, a unas 10,5 ppb (4,76 kg/barril).

5 7. Continuar agitando y agregar solución cáustica al 20 % (preferiblemente NaOH o KOH) en cantidad suficiente para elevar el pH hasta 7,5-11,5 aproximadamente o hasta el pH normal\*\*. Esto requiere aproximadamente 0,10 galones (0,378 litros) por barril, de acuerdo con la densidad que ha de ser mezclada.

10 \* La reducción del pH permite que el viscosificador se disperse más uniformemente y con mucha menos energía o cizallamiento de lo normal. Esto también retrasa la hidratación del viscosificador, manteniendo mínima la viscosidad, lo que facilita la operación de mezcla.

15 \*\* Cuando el pH se eleva hasta el valor normal, se produce la hidratación del viscosificador y entonces se alcanza la viscosidad deseada.

20 Si la viscosidad fuera inferior a la deseada o se necesitara mayor estabilidad, mayor control de la pérdida de fluido, etc, para adaptar el HYDROWATE a un fluido obturador, el pH puede ser reducido de nuevo para poder agregar más fácilmente una cantidad mayor de viscosificador. El ajuste del pH de nuevo a la normalidad dará lugar a la hidratación del viscosificador para producir el aumento deseado de viscosidad. No se observa ninguna diferencia en las propiedades del HYDROWATE cuando el pH se eleva hasta 7,5 y hasta 11,5, indicando que el pH final no es crítico siempre que sea superior a 7,5 aproximadamente.

25  
30 Si se deseara realizar ajustes del peso, pueden determinarse fácilmente las cantidades necesarias de agua o de agente lastrante a la vista de esta descripción.

TABLA I

		Peso, libras por galón (ppg) (kg/l)											
1		11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5*	16,0*	16,0*
		(1,29)	(1,35)	(1,40)	(1,46)	(1,52)	(1,58)	(1,64)	(1,70)	(1,76)	(1,82)	(1,87)	(1,87)
5	Agua limpia, galones (litros)	34,1	32,5	31,1	29,6	28,1	26,6	25,2	23,8	22,2	20,8	19,2	19,2
		(128,9)	(122,8)	(117,5)	(111,9)	(106,2)	(100,5)	(95,2)	(89,9)	(83,9)	(78,6)	(72,6)	(72,6)
	Sulfonato dispersante, ppb (kg/barril)	0	0	0	0,2	0,2	0,5	0,5	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5
					(0,09)	(0,09)	(0,23)	(0,23)	(0,90)	(0,90)	(1,15)	(1,15)	(1,15)
	Agente lastrante, CaCO <sub>3</sub> , ppb (kg/barril)	178	212	245	278	312	345	378	412	445	478	512	512
		(80,8)	(96,2)	(111,2)	(126,2)	(141,6)	(156,6)	(171,6)	(187,0)	(202,0)	(217,0)	(232,4)	(232,4)
10	Viscosificador, HEC, ppb (kg/barril)	7	6,5	5	5	4	3,5	3	1,5	1,25	1,0	0,5	0,5
		(3,18)	(2,95)	(2,27)	(2,27)	(1,81)	(1,59)	(1,36)	(0,68)	(0,56)	(0,45)	(0,23)	(0,23)
	Inhibidor, KCl, ppb (kg/barril)	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
		(4,76)	(4,76)	(4,76)	(4,76)	(4,76)	(4,76)	(4,76)	(4,76)	(4,76)	(4,76)	(4,76)	(4,76)
Reología inicial a 72°F (22,2°C)													
	Viscosidad aparente	212	230	157	211	186	180	200	120	176	164	300+	113
	Lectura a 600 rpm	424	460	314	422	372	360	400	240	352	328	600+	226
15	Lectura a 300 rpm	272	292	192	260	230	216	234	134	200	174	430	118
	Viscosidad plástica	152	168	122	162	142	144	166	106	152	154	-	108
	Límite elástico	120	124	70	98	88	72	68	28	48	20	-	10
	Lectura a 200 rpm	208	224	143	192	170	156	172	96	144	120	396	80
	Lectura a 100 rpm	126	134	86	112	100	90	100	54	82	70	170	46
20	Lectura a 6 rpm	14	16	12	12	12	10	14	10	16	24	40	18
	Lectura a 3 rpm	8	10	8	8	8	7	10	8	14	22	30	16
	Resistencia del gel (10 seg.)	10	10	8	10	10	8	16	12	22	32	34	24
	Resistencia del gel (10 min.)	12	10	12	14	16	20	30	22	42	42	52	34
	pH	8,45	8,20	8,25	8,20	8,10	8,20	8,25	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
25	Pérdida de fluido API (ml/30 min.)	4,3	4,0	5,0	4,4	4,7	5,5	5,2	3,8	5,7	5,3	7,4	5,1

\* 0,5 libras (0,227 kg) por barril de oleilamida dispersante, calculado como SPACER SPERSE.

\*\* 1,0 libras (0,454 kg) por barril de SPACER SPERSE.

Nota: ppb - libras por barril de 42 galones (158,8 litros).

1

TABLA I

		<u>Peso, libras por c</u>					
		<u>11,0</u>	<u>11,5</u>	<u>12,0</u>	<u>12,5</u>	<u>13,0</u>	<u>13,5</u>
		<u>(1,29)</u>	<u>(1,35)</u>	<u>(1,40)</u>	<u>(1,46)</u>	<u>(1,52)</u>	<u>(1,58)</u>
5	Agua limpia, galones (litros)	34,1 (128,9)	32,5 (122,8)	31,1 (117,5)	29,6 (111,9)	28,1 (106,2)	26,6 (100,5)
	Sulfonato dispersante, ppb (kg/barril)	0	0	0	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,5 (0,23)
	Agente lastrante, CaCO <sub>3</sub> , ppb (kg/barril)	178 (80,8)	212 (96,2)	245 (111,2)	278 (126,2)	312 (141,6)	345 (156,6)
10	Viscosificador, HEC, ppb (kg/barril)	7 (3,18)	6,5 (2,95)	5 (2,27)	5 (2,27)	4 (1,81)	3,5 (1,59)
	Inhibidor, KCl, ppb (kg/barril)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)
		<u>Reología inicial a 72°</u>					
	Viscosidad aparente	212	230	157	211	186	180
	Lectura a 600 rpm	424	460	314	422	372	360
15	Lectura a 300 rpm	272	292	192	260	230	216
	Viscosidad plástica	152	168	122	162	142	144
	Límite elástico	120	124	70	98	88	72
	Lectura a 200 rpm	208	224	143	192	170	156
	Lectura a 100 rpm	126	134	86	112	100	90
20	Lectura a 6 rpm	14	16	12	12	12	10
	Lectura a 3 rpm	8	10	8	8	8	7
	Resistencia del gel (10 seg.)	10	10	8	10	10	8
	Resistencia del gel (10 min.)	12	10	12	14	16	20
	pH	8,45	8,20	8,25	8,20	8,10	8,20
25	Pérdida de fluido API (ml/30 min.)	4,3	4,0	5,0	4,4	4,7	5,5

\* 0,5 libras (0,227 kg) por barril de oleilamida dispersante, calculado

\*\* 1,0 libras (0,454 kg) por barril de SPACER SPERSE.

Nota: ppb - libras por barril de 42 galones (158,8 litros).

30

TABLA I

Peso, libras por galón (ppg) (kg/l)

,0 29)	11,5 (1,35)	12,0 (1,40)	12,5 (1,46)	13,0 (1,52)	13,5 (1,58)	14,0 (1,64)	14,5 (1,70)	15,0 (1,76)	15,5* (1,82)	16,0* (1,87)	16,0** (1,87)
,1 ,9)	32,5 (122,8)	31,1 (117,5)	29,6 (111,9)	28,1 (106,2)	26,6 (100,5)	25,2 (95,2)	23,8 (89,9)	22,2 (83,9)	20,8 (78,6)	19,2 (72,6)	19,2 (72,6)
	0	0	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,5 (0,23)	0,5 (0,23)	2,0 (0,90)	2,0 (0,90)	2,5 (1,15)	2,5 (1,15)	2,5 (1,15)
3)	212 (96,2)	245 (111,2)	278 (126,2)	312 (141,6)	345 (156,6)	378 (171,6)	412 (187,0)	445 (202,0)	478 (217,0)	512 (232,4)	512 (232,4)
18)	6,5 (2,95)	5 (2,27)	5 (2,27)	4 (1,81)	3,5 (1,59)	3 (1,36)	1,5 (0,68)	1,25 (0,56)	1,0 (0,45)	0,5 (0,23)	0,5 (0,23)
,5 76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)

Reología inicial a 72°F (22,2°C)

2	230	157	211	186	180	200	120	176	164	300+	113
4	460	314	422	372	360	400	240	352	328	600+	226
2	292	192	260	230	216	234	134	200	174	430	118
2	168	122	162	142	144	166	106	152	154	-	108
0	124	70	98	88	72	68	28	48	20	-	10
8	224	143	192	170	156	172	96	144	120	396	80
6	134	86	112	100	90	100	54	82	70	170	46
.4	16	12	12	12	10	14	10	16	24	40	18
8	10	8	8	8	7	10	8	14	22	30	16
0	10	8	10	10	8	16	12	22	32	34	24
2	10	12	14	16	20	30	22	42	42	52	34
3,45	8,20	8,25	8,20	8,10	8,20	8,25	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
4,3	4,0	5,0	4,4	4,7	5,5	5,2	3,8	5,7	5,3	7,4	5,1

de oleilamida dispersante, calculado como SPACER SPERSE.

de SPACER SPERSE.

galones (158,8 litros).

TABLA II

		Peso, libras por galón (kg/l)															
1		11,0 (1,29)	11,5 (1,35)	12,0 (1,40)	12,5 (1,46)	13,0 (1,52)	13,5 (1,58)	14,0 (1,64)	14,5 (1,70)	15,0 (1,76)	15,5* (1,82)	16,0** (1,87)	16,0** (1,87)	16,0** (1,87)	16,0** (1,87)	16,0** (1,87)	
5	Agua limpia, galones (litros)	34,1 (128,9)	32,5 (122,8)	31,1 (117,5)	29,6 (111,9)	28,1 (106,2)	26,6 (100,5)	25,2 (95,2)	23,8 (89,9)	22,2 (83,9)	20,8 (76,6)	19,2 (72,6)	19,2 (72,6)	19,2 (72,6)	19,2 (72,6)	19,2 (72,6)	
	Sulfonato dispersante, ppb (kg/barril)	0	0	0	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,3 (0,23)	0,5 (0,23)	2,0 (0,90)	2,0 (0,90)	2,5 (1,13)	2,5 (1,13)	2,5 (1,13)	2,5 (1,13)	2,5 (1,13)	2,5 (1,13)	
	Agente lastrante, CaCO <sub>3</sub> , ppb (kg/barril)	178 (80,8)	212 (96,2)	245 (111,2)	278 (126,2)	312 (141,6)	345 (156,6)	378 (171,6)	412 (187,0)	445 (202,0)	478 (217,0)	512 (232,4)	512 (232,4)	512 (232,4)	512 (232,4)	512 (232,4)	
10	Viscosificador, HBC, ppb (kg/barril)	7 (3,18)	6,5 (2,95)	5 (2,27)	5 (2,27)	4 (1,81)	3,5 (1,59)	3 (1,36)	1,5 (0,68)	1,25 (0,56)	1,0 (0,45)	0,5 (0,23)	0,5 (0,23)	0,5 (0,23)	0,5 (0,23)	0,5 (0,23)	
	Inhibidor, KCL, ppb (kg/barril)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	
		Reología inicial a 160°F (71,1°C)															
	Viscosidad aparente	78	80	61	71	69	60	66	104	57	63	110	49				
15	Lectura a 600 rpm	156	160	122	142	138	120	132	208	114	126	220	93				
	Lectura a 300 rpm	92	92	72	80	80	70	78	116	66	74	120	54				
	Viscosidad plástica	64	68	50	62	58	50	54	92	48	52	100	44				
	Límite elástico	28	24	22	18	22	20	24	24	18	22	20	10				
	Lectura a 200 rpm	62	66	52	58	60	50	58	82	48	26	84	42				
	Lectura a 100 rpm	36	38	32	32	34	30	36	50	30	22	52	28				
20	Lectura a 6 rpm	4	6	6	6	8	6	10	14	12	24	18	16				
	Lectura a 3 rpm	6	4	5	4	6	5	8	12	10	22	16	15				
	Resistencia del gel (10 seg.)	6	6	8	8	10	8	14	18	16	24	18	18				
	Resistencia del gel (10 min.)	6	8	14	10	18	14	16	32	26	34	40	32				

\* 0,5 ppb (0,227 kg) de SPACER SPERSE.

\*\* 1,0 ppb (0,454 kg) de SPACER SPERSE.

1

TABLA II

		Peso, libras p						
		11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,
		(1,29)	(1,35)	(1,40)	(1,46)	(1,52)	(1,58)	(1,6
5	Agua limpia, galones (litros)	34,1 (128,9)	32,5 (122,8)	31,1 (117,5)	29,6 (111,9)	28,1 (106,2)	26,6 (100,5)	25,2 (95,2)
	Sulfonato dispersante, ppb (kg/barril)	0	0	0	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,3 (0,23)	0,5 (0,23)
	Agente lastrante, CaCO <sub>3</sub> , ppb (kg/barril)	178 (80,8)	212 (96,2)	245 (111,2)	278 (126,2)	312 (141,6)	345 (156,6)	378 (171,6)
10	Viscosificador, HEC, ppb (kg/barril)	7 (3,18)	6,5 (2,95)	5 (2,27)	5 (2,27)	4 (1,81)	3,5 (1,59)	3 (1,36)
	Inhibidor, KCl, ppb (kg/barril)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)
		Reología inicial a 160						
	Viscosidad aparente	78	80	61	71	69	60	66
15	Lectura a 600 rpm	156	160	122	142	138	120	132
	Lectura a 300 rpm	92	92	72	80	80	70	78
	Viscosidad plástica	64	63	50	62	58	50	54
	Límite elástico	28	24	22	18	22	20	24
	Lectura a 200 rpm	62	66	52	58	60	50	58
	Lectura a 100 rpm	36	38	32	32	34	30	36
20	Lectura a 6 rpm	4	6	6	6	8	6	10
	Lectura a 3 rpm	6	4	5	4	6	5	8
	Resistencia del gel (10 seg.)	6	6	8	8	10	8	14
	Resistencia del gel (10 min.)	6	8	14	10	18	14	16
25	* 0,5 ppb (0,227 kg) de SPACER SPERSE.							
	** 1,0 ppb (0,454 kg) de SPACER SPERSE.							

30

TABLA II

Peso, libras por galón (kg/l)

11,5 (1,35)	12,0 (1,40)	12,5 (1,46)	13,0 (1,52)	13,5 (1,58)	14,0 (1,64)	14,5 (1,70)	15,0 (1,76)	15,5* (1,82)	16,0* (1,87)	16,0** (1,87)
32,5 (122,8)	31,1 (117,5)	29,6 (111,9)	28,1 (106,2)	26,6 (100,5)	25,2 (95,2)	23,8 (89,9)	22,2 (83,9)	20,8 (78,6)	19,2 (72,6)	19,2 (72,6)
0	0	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,5 (0,23)	0,5 (0,23)	2,0 (0,90)	2,0 (0,90)	2,5 (1,13)	2,5 (1,13)	2,5 (1,13)
212 (86,2)	245 (111,2)	278 (126,2)	312 (141,6)	345 (156,6)	378 (171,6)	412 (187,0)	445 (202,0)	478 (217,0)	512 (232,4)	512 (232,4)
6,5 (2,95)	5 (2,27)	5 (2,27)	4 (1,81)	3,5 (1,59)	3 (1,36)	1,5 (0,68)	1,25 (0,56)	1,0 (0,45)	0,5 (0,23)	0,5 (0,23)
10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)	10,5 (4,76)

Reología inicial a 160°F (71,1°C)

80	61	71	69	60	66	104	57	63	110	49
160	122	142	138	120	132	208	114	126	220	93
92	72	80	80	70	78	116	66	74	120	54
63	50	62	58	50	54	92	48	52	100	44
24	22	18	22	20	24	24	18	22	20	10
66	52	58	60	50	58	82	48	26	84	42
38	32	32	34	30	36	50	30	22	52	28
6	6	6	8	6	10	14	12	24	18	16
4	5	4	6	5	8	12	10	22	16	15
6	8	8	10	8	14	18	16	24	18	18
8	14	10	18	14	16	32	26	34	40	32

SE.

SE.

TABLA III

		Peso, libras por galón (kg/l)					
		17,0	17,6	16,5	17,0	17,6	
		(1,93)	(2,06)	(1,93)	(1,99)	(2,06)	
1	Agua limpia, galones (litros)	22,58 (85,35)	21,92 (82,85)	22,72 (85,88)	21,96 (83,00)	20,64 (78,02)	
5	Sulfonato dispersante, ppb (kg/barril)	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	
	Agente lastrante, ppb (kg/barril)	251 (113,9)	231 (104,8)	251 (113,9)	243 (110,3)	231 (104,8)	
10	Oleilamida dispersante, ppb (kg/barril)	1,5 (0,68)	2,0 (0,90)	1,5 (0,68)	2,0 (0,90)	3,0 (1,36)	
	Agente lastrante, carbonato de hierro, ppb (kg/barril)	254 (115,3)	334 (151,6)	254 (115,3)	285 (129,4)	334 (151,6)	
	Viscosificador, HEC, ppb (kg/barril)	3,0 (1,36)	3,0 (1,36)	3,0 (1,36)	3,0 (1,36)	2,5 (1,13)	
15	Inhibidor, KCl, ppb (kg/barril)	10,5 (4,77)	10,5 (4,77)	10,5 (4,77)	10,5 (4,77)	10,5 (4,77)	
	Viscosidad aparente	300+	300+	300+	171	200	
	Lectura a 600 rpm	600+	600+	600+	342	400	
	Lectura a 300 rpm	600+	600+	600+	219	230	
	Viscosidad plástica	-	-	100	123	170	
	Límite elástico	-	-	130	96	60	
	Lectura a 200 rpm	474	520	208	166	168	
	Lectura a 100 rpm	306	336	160	114	102	
	Lectura a 6 rpm	78	80	36	44	24	
	Lectura a 3 rpm	62	64	32	40	24	
25	Resistencia del gel (10 segundos)	70	72	38	50	66	
	Resistencia del gel (10 minutos)	140	130	250	74	134	
	pH	8,5	8,5	-	-	-	
	Pérdida de fluido API (ml/30 minutos)	5,0	5,5	4,9	-	-	
	Pérdida de fluido AT-AP - 450 psi (31,5 kg/cm <sup>2</sup> ) (250°F, 121°C)	3,0	24*	34	-	-	

\* Pérdida de fluido a 220°F (104°C)

1

TABLA III

		<u>Peso, libras por c</u>		
		<u>16,5</u>	<u>17,0</u>	<u>17,6</u>
		<u>(1,93)</u>	<u>(1,99)</u>	<u>(2,06)</u>
5	Agua limpia, galones (litros)	22,58 (85,35)	21,92 (82,85)	20,64 (78,02)
	Sulfonato dispersante, ppb (kg/barril)	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)
	Agente lastrante, ppb (kg/barril)	251 (113,9)	243 (110,3)	231 (104,8)
	Oleilamida dispersante, ppb (kg/barril)	1,5 (0,68)	2,0 (0,90)	3,0 (1,36)
10	Agente lastrante, carbonato de hierro, ppb (kg/barril)	254 (115,3)	285 (129,4)	334 (151,6)
	Viscosificador, HEC, ppb (kg/barril)	3,0 (1,36)	3,0 (1,36)	2,5 (1,13)
	Inhibidor, KCl, ppb (kg/barril)	10,5 (4,77)	10,5 (4,77)	10,5 (4,77)
15		<u>Reología inicial a 72°F (22,2°C)</u>		
	Viscosidad aparente	300+	300+	300+
	Lectura a 600 rpm	600+	600+	600+
	Lectura a 300 rpm	600+	600+	600+
	Viscosidad plástica	-	-	-
20	Límite elástico	-	-	-
	Lectura a 200 rpm	474	520	599
	Lectura a 100 rpm	306	336	370
	Lectura a 6 rpm	78	80	68
	Lectura a 3 rpm	62	64	52
25	Resistencia del gel (10 segundos)	70	72	130
	Resistencia del gel (10 minutos)	140	130	250
	pH	8,5	8,5	8,5
	Pérdida de fluido API (ml/30 minutos)	5,0	5,5	4,9
	Pérdida de fluido AT-AP - 450 psi (31,5 kg/cm <sup>2</sup> ) (250°F, 121°C)	3,0	24*	34
30	* Pérdida de fluido a 220°F (104°C)			

TABLA III

Peso, libras por galón (kg/l)					
<u>16,5</u> (1,93)	<u>17,0</u> (1,99)	<u>17,6</u> (2,06)	<u>16,5</u> (1,93)	<u>17,0</u> (1,99)	<u>17,6</u> (2,06)
22,58 (85,35)	21,92 (82,85)	20,64 (78,02)	22,72 (85,88)	21,96 (83,00)	20,64 (78,02)
0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)	0,2 (0,09)
251 (113,9)	243 (110,3)	231 (104,8)	251 (113,9)	243 (110,3)	231 (104,8)
1,5 (0,68)	2,0 (0,90)	3,0 (1,36)	1,5 (0,68)	2,0 (0,90)	3,0 (1,36)
254 (115,3)	285 (129,4)	334 (151,6)	254 (115,3)	285 (129,4)	334 (151,6)
3,0 (1,36)	3,0 (1,36)	2,5 (1,13)	3,0 (1,36)	3,0 (1,36)	2,5 (1,13)
10,5 (4,77)	10,5 (4,77)	10,5 (4,77)	10,5 (4,77)	10,5 (4,77)	10,5 (4,77)

Reología inicial a 72°F (22,2°C)

Reología inicial a 150°F (65,5°C)

300+	300+	300+	165	171	200
600+	600+	600+	330	342	400
600+	600+	600+	230	219	230
-	-	-	100	123	170
-	-	-	130	96	60
474	520	599	208	166	168
306	336	370	160	114	102
78	80	68	36	44	24
62	64	52	32	40	24
70	72	130	38	50	66
140	130	250	74	88	134
8,5	8,5	8,5	-	-	-
5,0	5,5	4,9	-	-	-
1,5 kg/cm <sup>2</sup> ) 3,0	24*	34	-	-	-

TABLA IV

17 ppb (1,99 kg/l) de HYDROWATE

- 29,96 galones (83,00 litros) de agua
- 0,2 ppb (0,09 kg/barril) de sulfonato dispersante
- 2,0 ppb (0,90 kg/barril) de oleilamida dispersante
- 248 ppb (112,6 kg/barril) de CaCO<sub>3</sub> agente lastrante
- 285 ppb (129,3 kg/barril) de carbonato de hierro agente lastrante
- ppb de HEC viscosificador, variable
- 10,5 ppb (4,8 kg/barril) de KCl inhibidor

Viscosificador	2,0 (0,90)		3,0 (1,36)	
	72 (22,2)	150 (65,5)	175 (79,4)	200 (93,3)
Temperatura, °F (°C)	150 (65,5)	175 (79,4)	200 (93,3)	150 (65,5)
Viscosidad aparente	300+	150	110	81
Lectura a 600 rpm	600+	300	220	162
Lectura a 300 rpm	548	176	138	104
Viscosidad plástica	-	124	82	58
Límite elástico	-	52	56	46
Lectura a 200 rpm	442	134	104	82
Lectura a 100 rpm	270	84	68	56
Lectura a 6 rpm	62	26	22	20
Lectura a 3 rpm	52	21	20	18
Resistencia del gel (10 segundos)	66	32	-	-
Resistencia del gel (10 minutos)	118	66	-	-
Pérdida de fluido API (ml/30 minutos)	8,6	-	-	-
Pérdida de fluido AT-AP (ml/30 minutos)	30	-	-	-
150°F (65,5°C)	-	-	-	16,8
220°F (104,4°C)	-	-	-	24

1

5

10

15

20

25

30



TABLA IV

17 ppg (1,99 kg/l) de HYDROWATE

29,96 galones (83,00 litros) de agua

0,2 ppb (0,09 kg/barril) de sulfonato dispersante

2,0 ppb (0,90 kg/barril) de oleilamida dispersante

248 ppb (112,6 kg/barril) de CaCO<sub>3</sub> agente lastrante

285 ppb (129,3 kg/barril) de carbonato de hierro agente lastrante

ppb de HEC viscosificador, variable

10,5 ppb (4,8 kg/barril) de KCl inhibidor

2,0 (0,90)

3,0 (1,36)

	<u>72</u> <u>(22,2)</u>	<u>150</u> <u>(65,5)</u>	<u>175</u> <u>(79,4)</u>	<u>200</u> <u>(93,3)</u>	<u>72</u> <u>(22,2)</u>	<u>150</u> <u>(65,5)</u>
	300+	150	110	81	300+	171
	600+	300	220	162	600+	342
	548	176	138	104	600+	219
	-	124	82	58	-	123
	-	52	56	46	-	96
	442	134	104	82	520	166
	270	84	68	56	336	114
	62	26	22	20	80	44
	52	21	20	18	64	40
	66	32	-	-	72	50
	118	66	-	-	130	88
s)	8,6	-	-	-	5,5	-
tos)	30	-	-	-	16,8	-
	-	-	-	-	24	-

TABLA V

Variación de la reología con el pH - reología inicial de 14 PPG (1,64 kg/l) de fluido HYDROWATE a 72°F (22,2°C)

	pH									
	6,1	7,05	8,05	8,65	9,4	9,75	10,75	11,25	12,0	
Viscosidad aparente	201	222	275	280	271	270	253	255	242	
Lectura a 600 rpm	402	444	550	560	542	540	506	510	484	
Lectura a 300 rpm	238	264	326	334	322	320	300	301	286	
Viscosidad plástica	164	180	224	226	220	220	206	209	198	
Límite elástico	74	84	102	108	102	100	94	92	88	
Lectura a 200 rpm	174	192	238	246	236	224	220	220	208	
Lectura a 100 rpm	100	110	138	142	136	134	126	126	120	
Lectura a 6 rpm	11	12	18	18	16	16	15	16	15	
Lectura a 3 rpm	7	8	12	12	10	12	10	10	10	
Resistencia del gel (10 segundos)	8	10	14	16	14	16	14	14	14	
Resistencia del gel (10 minutos)	14	14	22	22	19	24	20	20	20	
Pérdida de fluido API (ml/30 minutos)	5,7	5,4	4,4	4,6	4,8	3,8	4,3	4,6	4,4	

1

5

10

15

20

25

30

TABLA V

Variación de la reología con el pH - reología inicial de 14 ppg (1,64 k

	<u>6,1</u>	<u>7,05</u>	<u>8,05</u>
5			
Viscosidad aparente	201	222	275
Lectura a 600 rpm	402	444	550
Lectura a 300 rpm	238	264	326
Viscosidad plástica	164	180	224
10			
Límite elástico	74	84	102
Lectura a 200 rpm	174	192	238
Lectura a 100 rpm	100	110	133
Lectura a 6 rpm	11	12	18
Lectura a 3 rpm	7	8	12
15			
Resistencia del gel (10 segundos)	8	10	14
Resistencia del gel (10 minutos)	14	14	22
Pérdida de fluido API (ml/30 minutos)	5,7	5,4	4,4
20			
25			
30			

TABLA V

- reología inicial de 14 ppg (1,64 kg/l) de fluido HYDROWATE a 72°F (22,2°C)

	pH								
	<u>6,1</u>	<u>7,05</u>	<u>8,05</u>	<u>8,65</u>	<u>9,4</u>	<u>9,75</u>	<u>10,75</u>	<u>11,25</u>	<u>12,0</u>
	201	222	275	280	271	270	253	255	242
	402	444	550	560	542	540	506	510	484
	238	264	326	334	322	320	300	301	286
	164	180	224	226	220	220	206	209	198
	74	84	102	108	102	100	94	92	88
	174	192	238	246	236	224	220	220	208
	100	110	133	142	136	134	126	126	120
	11	12	18	18	16	16	15	16	15
	7	8	12	12	10	12	10	10	10
	8	10	14	16	14	16	14	14	14
	14	14	22	22	19	24	20	20	20
ps)	5,7	5,4	4,4	4,6	4,8	3,8	4,3	4,6	4,4

TABLA VI

1 barril - 17 ppq (1,99 kg/l) de HYDROMATE, ensayo de envejecimiento

	Primer día	Tercer día
Agua	21,96 galones (83,01 litros)	
Sulfonato dispersante	0,20 ppb (0,09 kg/barril)	
CaCO <sub>3</sub> agente lastrante	245 ppb (111,23 kg/barril)	
Oleilamida dispersante	2,0 ppb (0,90 kg/barril)	
Carbonato de hierro, agente lastrante	285 ppb (129,39 kg/barril)	
HEC viscosificador	3,0 ppb (1,36 kg/barril)	
KCl inhibidor	10,5 ppb (4,76 kg/barril)	
	Tanque de la izquierda	Tanque de la derecha
Tanque de la mezcladora Turbo	72 (22,2)	72 (22,2)
Temperatura, °F (°C)	150 (65,6)	175 (79,4)
Viscosidad aparente (UV)	300+	300+
Lectura a 600 rpm	600+	600+
Lectura a 300 rpm	462	580
Viscosidad plástica (UV)	-	124 88
Límite elástico (libras/100 pies <sup>2</sup> ) (g/m <sup>2</sup> )	-	122 118 (5953,6) (5758,4)
Lectura a 200 rpm	360	434
Lectura a 100 rpm	240	284
Lectura a 6 rpm	70	64
Lectura a 3 rpm	58	58
Resistencia del gel (10 segundos), libras/100 pies <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	-	60 (2928)
Resistencia del gel (10 minutos), libras/100 pies <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	-	76 (3708)
Pérdida de fluido API (ml/30 min.)	-	5,4
Pérdida de fluido AT-AP (250°F (121°C), 450 psi (31,6 kg/cm <sup>2</sup> )) (ml/30 min.)	-	19,0
Peso, ppq (kg/l)	17,0 (1,99)	17,0 (1,99)

Nota: Durante la preparación, la oleilamida dispersante se agrega junto con el carbonato de hierro para

1

TABLA VI

1 barril - 17 ppg (1,99 kg/l) de HYDROWATE, ensayo de envase

	Agua				20
	Sulfonato dispersante				0
5	CaCO <sub>3</sub> agente lastrante				2
	Oleilamida dispersante				2
	Carbonato de hierro, agente lastrante				2
	HEC viscosificador				3
10	KCl inhibidor				10
	<u>Primer día</u>				
	Tanque de la izquierda	Tanque de la derecha	<u>Tanque de la izquierda</u>		
	Temperatura, °F (°C)		72 (22,2)	150 (65,6)	
	Viscosidad aparente (UV)	300+	300+	300+	185
15	Lectura a 600 rpm	600+	600+	600+	370
	Lectura a 300 rpm	462	500	560	246
	Viscosidad plástica (UV)	-	-	-	124
	Límite elástico (libras/100 pies <sup>2</sup> ) (g/m <sup>2</sup> )	-	-	-	122 (5953,6)
20	Lectura a 200 rpm	360	390	434	200
	Lectura a 100 rpm	240	258	284	144
	Lectura a 6 rpm	70	68	70	64
	Lectura a 3 rpm	58	58	58	58
	Resistencia del gel (10 segundos), libras/100 pies <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	-	-	-	60 (2928)
25	Resistencia del gel (10 minutos), libras/100 pies <sup>2</sup> (g/m <sup>2</sup> )	-	-	-	76 (3708)
	Pérdida de fluido API (ml/30 min.)	-	-	5,4	-
	Pérdida de fluido AT-AP (250°F (121°C), 450 psi (31,6 kg/cm <sup>2</sup> )) (ml/30 min.)	-	-	19,0	-
30	Peso, ppg (kg/l)	17,0 (1,99)	17,0 (1,99)	17,0 (1,99)	-

Nota: Durante la preparación, la oleilamida dispersante se agrega junto con el carbón.  
UV = Unidades de viscosidad.

TABLA VI

g/l) de HYDROWATE, ensayo de envejecimiento

agua	21,96 galones (83,01 litros)
Alfonato dispersante	0,20 ppb (0,09 kg/barril)
CO <sub>3</sub> agente lastrante	245 ppb (111,23 kg/barril)
silamida dispersante	2,0 ppb (0,90 kg/barril)
Carbonato de hierro, agente lastrante	285 ppb (129,39 kg/barril)
Viscosificador	3,0 ppb (1,36 kg/barril)
Inhibidor	10,5 ppb (4,76 kg/barril)

Primer día		Tercer día					
Tanque de la izquierda	Tanque de la derecha	Tanque de la izquierda			Tanque de la derecha		
72 (22,2)	72 (22,2)	72 (22,2)	150 (65,6)	175 (79,4)	72 (22,2)	150 (65,6)	175 (79,4)
300+	300+	300+	185	147	300+	179	147
600+	600+	600+	370	294	600+	358	294
462	500	560	246	206	580	238	194
-	-	-	124	88	-	120	100
-	-	-	122 (5953,6)	118 (5758,4)	-	118 (5758,4)	94 (4587,2)
360	390	434	200	170	454	188	154
240	258	284	144	136	296	130	110
70	68	70	64	62	76	52	50
58	58	58	58	58	60	48	42
-	-	-	60 (2928)	-	-	50 (2440)	-
-	-	-	76 (3708)	-	-	72 (3503)	-
-	-	5,4	-	-	5,3	-	-
in.) -	-	19,0	-	-	18,8	-	-
17,0 (1,99)	17,0 (1,99)	17,0 (1,99)	-	-	17,0 (1,99)	-	-

dispersante se agrega junto con el carbonato de hierro para eliminar la formación de espuma

1

TABLA VI

Fluido n°	Descripción
A	HIDROWATE (17,0 ppg, 1,99 kg/l) envejecido durante 18 días
B	El HYDROWATE contenido en el tanque de almacenamiento, mezclado al decimosexto día
C	Combinación de fluido A y B después del decimonoveno día

5

10

Fluido n°	A*	B	C
Temperatura, °F (°C)	72 (22,2)	72 (22,2)	72 (22,2)
Viscosidad aparente (UV)	300+	300+	300+
Lectura a 600 rpm	600+	600+	600+
Lectura a 30 rpm	526	600+	510
Viscosidad plástica (UV)	-	-	-
Límite elástico (libras/100 pies <sup>2</sup> )	-	-	-
Lectura a 200 rpm	416	500	400
Lectura a 100 rpm	280	316	270
Lectura a 6 rpm	78	60	86
Lectura a 3 rpm	70	24	72
Peso, ppg (kg/l)	17,0 (1,99)	16,8 (1,97)	17,0 (1,99)

15

20

\* El fluido A se mantiene en condiciones estáticas en tanques de almacenamiento durante 20 días. El fluido se agita una vez durante los 20 días. No se produce sedimentación de los sólidos ni variación de propiedades.

25

30

TABLA VII

Fórmula del fluido de terminación HIDROWATE: ensayos en testigos

Densidad - 15,0 ppg (1,76 kg/l)

Preparación de un barril

Agua limpia	22,2 galones (83,9 litros)
Sulfonato dispersante	0,5 ppb (0,22 kg/barril)
CaCO <sub>3</sub> agente lastrante	445 ppb (202,03 kg/barril)
HEC viscosificador	2,0 ppb (0,90 kg/barril)
KCl inhibidor	10,5 ppb (4,76 kg/barril)

Ensayo A

Etapa 1 - Crudo de Morrow pasado a través de un testigo de Berea. Caudal = 100 cc/10 minutos (10 cc/minuto) a 100 psi (7,0 kg/cm<sup>2</sup>) y 150°F (65,6°C)

Etapa 2 - Testigo contrafluído con fluido de terminación HYDROWATE. Caudal = 2,5 cc/10 minutos (0,25 cc/minuto)

Etapa 3 - Crudo de Morrow pasado a través de un testigo de Berea en la misma dirección que en la Etapa 1. Caudal = 100 cc/9 minutos (11,1 cc/minuto)

Ensayo B

Etapa 1 - Crudo de Morrow pasado a través de un testigo de Berea. Caudal = 198 cc/17 minutos (11,65 cc/minuto)

Etapa 2 - Testigo contrafluído con fluido de terminación HYDROWATE. Caudal = 1 cc/30 minutos

Etapa 3 - Testigo ligeramente enjuagado con agua para eliminar todo el fluido excepto la torta del filtro. Se deja en reposo sobre la torta, durante 20 minutos, ácido clorhídrico al 15 %. A continuación, el ácido clorhídrico al 15 % se lava a través del testigo en

1 la misma dirección que la Etapa 2. Caudal = 218 cc/  
13 minutos (16,77 cc/minuto)

Etapa 4 - El crudo de Morrow se pasa a través del testigo de Berea en la misma dirección que en la Etapa 1.

5 Caudal = 199 cc/6,5 minutos (30,6 cc/minuto)

Ensayo C

Etapa 1 - Crudo de Morrow pasado a través de testigo de Berea. Caudal = 157 cc/30 minutos (5,23 cc/minuto)

10 Etapa 2 - Testigo contrafluído utilizando HCl al 15 %. Caudal = 213 cc/2 minutos (106,5 cc/minuto)

Etapa 3 - Testigo lavado con crudo Morrow en la misma dirección que en la Etapa 1. Caudal = 207 cc/15,5 minutos (13,35 cc/minuto).

15 El fluído HYDROWATE se mezcló en una mezcladora Hamilton Beach con el reostato de 5 amperios Dayton en la posición 10. El procedimiento de mezclado fué el siguiente:

1. Medir la cantidad requerida de agua.
2. Con agitación, agregar la cantidad requerida de dispersante y después continuar mezclando durante 1 minuto.
- 20 3. Con agitación, agregar lentamente la cantidad requerida de agente lastrante y después continuar mezclando durante 2 minutos.
4. Con agitación, agregar lentamente la cantidad requerida de viscosificador y continuar mezclando durante 10 minutos.
- 25 4. Con agitación, agregar lentamente la cantidad requerida de inhibidor y continuar mezclando durante 3 minutos.

30 Se utilizó un resorte del n°2 en el aparato VG Modelo 35 Fann para registrar las propiedades reológicas y todas las medidas tomadas se duplicaron.

TABLA VIII

13,0 ppg (1,52 kg/l) de fluido acuoso HYDROWATE

Agua limpia	28,1 galones (106,2 litros)				
CaCO <sub>3</sub> agente lastrante	312 ppb (141,6 kg/barril)				
HEC viscosificador	3,0 ppb (1,36 kg/barril)				
HCl inhibidor	10,5 ppb (4,8 kg/barril)				
Sulfonato dispersante (ppb)	0 (0)	0,1 (0,04)	0,2 (0,09)	0,3 (0,13)	
Temperatura, °F (°C)	72 (22,2)	72 (22,2)	72 (22,2)	72 (22,2)	160 (71,1)
Viscosidad aparente	110	50	94	44	99
Lectura a 600 rpm	220	100	188	88	198
Lectura a 300 rpm	135	66	110	54	114
Viscosidad plástica	85	34	78	34	84
Límite elástico	50	32	32	20	30
Lectura a 200 rpm	100	54	80	42	82
Lectura a 100 rpm	60	39	46	28	48
Lectura a 6 rpm	12	14	7	9	6
Lectura a 3 rpm	9	13	5	8	4
Resistencia del gel (10 segundos)	10	18	6	9	6
Resistencia del gel (10 minutos)	17	25	10	16	16
Pérdida de fluido API (ml/30 min.)	6,8	-	5,4	-	4,9

1

5

10

15

20

25

30

1  
  
  
  
5  
  
  
  
10  
  
  
  
15  
  
  
  
20  
  
  
  
25  
  
  
  
30

TABLA VIII

13,0 ppg (1,52 kg/l) de fluido a

Agua limpia

CaCO<sub>3</sub> agente lastrante

HEC viscosificador

HCl inhibidor

Sulfonato dispersante (ppb)	0 (0)		0,1 (0,04)		0,
Temperatura, °F (°C)	72 (22,2)	160 (71,1)	72 (22,2)	160 (71,1)	72 (22,2)
Viscosidad aparente	110	50	94	44	99
Lectura a 600 rpm	220	100	188	88	198
Lectura a 300 rpm	135	66	110	54	114
Viscosidad plástica	85	34	78	34	84
Límite elástico	50	32	32	20	30
Lectura a 200 rpm	100	54	80	42	82
Lectura a 100 rpm	60	39	46	28	48
Lectura a 6 rpm	12	14	7	9	6
Lectura a 3 rpm	9	13	5	8	4
Resistencia del gel (10 segundos)	10	18	6	9	6
Resistencia del gel (10 minutos)	17	25	10	16	16
Pérdida de fluido API (ml/30 min.)	6,8	-	5,4	-	4,

TABLA VIII

13,0 ppg (1,52 kg/l) de fluido acuoso HYDROWATE

agua limpia 28,1 galones (106,2 litros)  
 aCO<sub>3</sub> agente lastrante 312 ppb (141,6 kg/barril)  
 EC viscosificador 3,0 ppb (1,36 kg/barril)  
 Cl inhibidor 10,5 ppb (4,8 kg/barril)

<u>0 (0)</u>		<u>0,1 (0,04)</u>		<u>0,2 (0,09)</u>		<u>0,3 (0,13)</u>	
<u>72</u>	<u>160</u>	<u>72</u>	<u>160</u>	<u>72</u>	<u>160</u>	<u>72</u>	<u>160</u>
<u>2,2)</u>	<u>(71,1)</u>	<u>(22,2)</u>	<u>(71,1)</u>	<u>(22,2)</u>	<u>(71,1)</u>	<u>(22,2)</u>	<u>(71,1)</u>
110	50	94	44	99	37	87	33
220	100	188	88	198	74	174	66
135	66	110	54	114	44	97	37
85	34	78	34	84	30	77	29
50	32	32	20	30	14	20	8
100	54	80	42	82	32	68	27
60	39	46	28	48	20	37	16
12	14	7	9	6	6	4	4
9	13	5	8	4	4	3	3
10	18	6	9	6	6	4	5
17	25	10	16	16	14	7	8
6,8	-	5,4	-	4,9	-	6,2	-

TABLA VIII (continuación)

13,0 ppg (1,52 kg/l)

	2,0 (0,90)	3,0 (1,36)	3,5 (1,59)	4,0 (1,82)	4,5 (2,04)
Agua limpia					
				28,1 galones (106,2 litros)	
Sulfonato dispersante				0,2 ppb (0,09 kg/barril)	
CaCO <sub>3</sub> agente lastrante				312 ppb (141,6 kg/barril)	
KCl inhibidor				2,5 ppb (4,8 kg/barril)	
HFC viscosificador	72	72	72	72	72
Temperatura, °F (°C)	(22,2) (71,1)	(22,2) (71,1)	(22,2) (71,1)	(22,2) (71,1)	(22,2) (71,1)
Viscosidad aparente	46,5	99	133	186	224
Lectura a 600 rpm	93	198	266	372	448
Lectura a 300 rpm	51	114	156	230	270
Viscosidad plástica	42	84	110	142	178
Límite elástico	9	12	14	18	22
Lectura a 200 rpm	36	82	114	170	202
Lectura a 100 rpm	20	48	64	100	120
Lectura a 6 rpm	3	6	8	12	14
Lectura a 3 rpm	2	4	6	8	10
Resistencia del gel (10 seg.)	3	8	8	10	12
Resistencia del gel (10 min.)	7	13	16	16	20
Pérdida del fluido API (ml/30 minutos)	7,1	4,9	4,9	4,7	4,3



TABLA VIII (continuación)

13,0 ppg (1,52 kg/l)

agua limpia 28,1 galones (106,2 litros)  
 sulfonato dispersante 0,2 ppb (0,09 kg/barril)  
 NaCO<sub>3</sub> agente lastrante 312 ppb (141,6 kg/barril)  
 Cl inhibidor 2,5 ppb (4,8 kg/barril)

	<u>2,0 (0,90)</u>		<u>3,0 (1,36)</u>		<u>3,5 (1,59)</u>		<u>4,0 (1,82)</u>		<u>4,5 (2,04)</u>	
	<u>160</u> <u>(71,1)</u>	<u>72</u> <u>(22,2)</u>	<u>160</u> <u>(71,1)</u>	<u>72</u> <u>(22,2)</u>	<u>160</u> <u>(71,1)</u>	<u>72</u> <u>(22,2)</u>	<u>160</u> <u>(71,1)</u>	<u>72</u> <u>(22,2)</u>	<u>160</u> <u>(71,1)</u>	<u>160</u> <u>(71,1)</u>
	24	99	37	133	53	186	69	224	80	
	48	198	74	266	106	372	138	448	160	
	30	114	44	156	62	230	80	270	94	
	18	84	30	110	44	142	58	178	66	
	12	30	14	46	18	88	22	92	28	
	24	82	32	114	46	170	60	202	70	
	16	48	20	64	28	100	34	120	40	
	6	6	6	8	6	12	8	14	8	
	5	4	4	6	5	8	6	10	7	
	8	6	6	8	8	10	10	12	10	
	13	16	14	16	16	16	18	20	17	
	-	4,9	-	4,9	-	4,7	-	4,3	-	

TABLA IX

16,0 ppg (1,87 kg/l)

- Agua 19,2 galones (72,5 litros)
- Sulfonato dispersante 1,0 ppb (0,45 kg/barril)
- CaCO<sub>3</sub> agente lastrante 512 ppb (232,44 kg/barril)
- HEC viscosificador 0,5 ppb (0,23 kg/barril)
- KCl inhibidor 10,5 ppb (4,8 kg/barril)

	0,5 (0,23)	1,0 (0,45)	2,0 (0,90)	2,5 (1,13)
Sulfonato dispersante, ppb (kg/barril)	72 (22,2)	160 (71,1)	72 (22,2)	160 (71,1)
Temperatura, °F (°C)	300+	300+	300+	300+
Viscosidad aparente	117	105	102	93
Lectura a 600 rpm	600+	210	600+	600+
Lectura a 300 rpm	430	114	302	110
Viscosidad plástica	-	94	-	94
Límite elástico	-	46	-	16
Lectura a 200 rpm	306	96	200	76
Lectura a 100 rpm	168	60	50	100
Lectura a 6 rpm	36	20	18	16
Lectura a 3 rpm	30	18	14	15
Resistencia del gel (10 segundos)	19	20	18	18
Resistencia del gel (10 minutos)	40	34	30	38
Pérdida de fluido API (ml/30 min.)	11,8	10,4	-	7,6
				7,0

1

5

10

15

20

25

30

1  
  
  
  
5  
  
  
  
10  
  
  
  
  
  
  
15  
  
  
  
  
  
  
20  
  
  
  
  
  
  
25  
  
  
  
  
  
  
30

TABLA IX

16,0 ppg (1,87 kg/l)

Agua			19,2 g	
Sulfonato dispersante			1,0 p	
CaCO <sub>3</sub> agente lastrante			512 p	
HEC viscosificador			0,5 p	
KCl inhibidor			10,5 p	
Sulfonato dispersante, ppb (kg/barril)	0,5 (0,23)		1,0 (0,46)	
Temperatura, °F (°C)	72 (22,2)	160 (71,1)	72 (22,2)	160 (71,1)
Viscosidad aparente	300+	117	300+	117
Lectura a 600 rpm	600+	234	600+	234
Lectura a 300 rpm	430	140	300	117
Viscosidad plástica	-	94	-	94
Límite elástico	-	46	-	46
Lectura a 200 rpm	306	96	190	72
Lectura a 100 rpm	168	60	92	36
Lectura a 6 rpm	36	20	18	6
Lectura a 3 rpm	30	18	14	6
Resistencia del gel (10 segundos)	19	20	18	18
Resistencia del gel (10 minutos)	40	34	30	30
Pérdida de fluido API (ml/30 min.)	11,8	-	10,4	-

TABLA IX

16,0 ppg (1,87 kg/l)

	0,5 (0,23)		1,0 (0,45)		2,0 (0,90)		2,5 (1,13)	
barril)	72 (22,2)	160 (71,1)	72 (22,2)	160 (71,1)	72 (22,2)	160 (71,1)	72 (22,2)	160 (71,1)
Agua								
Sulfonato dispersante								
CaCO <sub>3</sub> agente lastrante								
HEC viscosificador								
KCl inhibidor								
	300+	117	300+	105	300+	102	300+	93
	600+	234	600+	210	600+	204	600+	186
	430	140	300	114	302	110	306	100
	-	94	-	96	-	94	-	86
	-	46	-	18	-	16	-	14
	306	96	190	80	200	76	198	70
	168	60	92	50	100	44	98	40
	36	20	18	16	16	14	16	14
	30	18	14	15	12	13	12	12
ps)	19	20	18	18	16	18	16	16
s)	40	34	30	38	30	32	32	24
ln.)	11,8	-	10,4	-	7,6	-	7,0	-

TABLE IX (continuación)

	16,0 ppg (1,87 kg/l)						
Agua		19,2 galones (72,5 litros)					
Sulfonato dispersante		2,5 ppb (1,13 kg/barril)					
CaCO <sub>3</sub> agente lastrante		512 ppb (232,4 kg/barril)					
HEC viscosificador		0,5 ppb (0,23 kg/barril)					
KCl inhibidor		10,2 ppb (4,63 kg/barril)					
Sulfonato dispersante, ppb (kg/barril)	0 (0)	1,5 (0,68)					2,0 (0,90)
Temperatura, °F (°C)	72(22,2)	160(71,1)	72(22,2)	160(71,1)	72(22,2)	160(71,1)	160(71,1)
Viscosidad aparente	300+	120	214	72	212	61	61
Lectura a 600 rpm	600+	240	428	144	424	122	122
Lectura a 300 rpm	600+	140	212	76	202	68	68
Viscosidad plástica	-	100	216	68	222	54	54
Límite elástico	-	40	-	8	-	14	14
Lectura a 200 rpm	600+	106	136	54	126	44	44
Lectura a 100 rpm	422	72	68	36	58	25	25
Lectura a 6 rpm	70	30	20	18	8	7	7
Lectura a 3 rpm	48	22	18	16	6	6	6
Resistencia del gel (10 segundos)	102	26	28	18	8	9	9
Resistencia del gel (10 minutos)	142	54	36	34	12	14	14
Pérdida de fluido API(ml/30 minutos)	NC*	-	5,8	-	5,9	-	-

\* Ningún control

1

TABLA IX (continuació)

16,0 ppg (1,87 kg/l)

5

Agua	19,2 ga
Sulfonato dispersante	2,5 pp
CaCO <sub>3</sub> agente lastrante	512 pp
HEC viscosificador	0,5 pp
KCl inhibidor	10,2 pp

10

Sulfonato dispersante, ppb (kg/barril)	<u>0 (0)</u>	<u>1,</u>
Temperatura, °F (°C)	<u>72(22,2)</u>	<u>160(71,1)</u> - <u>72(22,2)</u>
Viscosidad aparente	300+	120      214
Lectura a 600 rpm	600+	240      428
Lectura a 300 rpm	600+	140      212
Viscosidad plástica	-	100      216
Límite elástico	-	40      -
Lectura a 200 rpm	600+	106      136
Lectura a 100 rpm	422	72      68
Lectura a 6 rpm	70	30      20
Lectura a 3 rpm	48	22      18
Resistencia del gel (10 segundos)	102	26      28
Resistencia del gel (10 minutos)	142	54      36
Pérdida de fluido API(ml/30 minutos)	NC*	-      5

15

20

25

30

\* Ningún control

TABLA IX (continuación)

16,0 ppg (1,87 kg/l)						
Agua		19,2 galones (72,5 litros)				
Sulfonato dispersante		2,5 ppb (1,13 kg/barril)				
CaCO <sub>3</sub> agente lastrante		512 ppb (232,4 kg/barril)				
HEC viscosificador		0,5 ppb (0,23 kg/barril)				
KCl inhibidor		10,2 ppb (4,63 kg/barril)				
1)	0 (0)	1,5 (0,68)		2,0 (0,90)		
	<u>72(22,2)</u>	<u>160(71,1)</u>	<u>72(22,2)</u>	<u>160(71,1)</u>	<u>72(22,2)</u>	
	<u>160(71,1)</u>	<u>72(22,2)</u>	<u>160(71,1)</u>	<u>72(22,2)</u>	<u>160(71,1)</u>	
	300+	120	214	72	212	61
	600+	240	428	144	424	122
	600+	140	212	76	202	68
	-	100	216	68	222	54
	-	40	-	8	-	14
	600+	106	136	54	126	44
	422	72	68	36	58	25
	70	30	20	18	8	7
	48	22	18	16	6	6
	102	26	28	18	8	9
	142	54	36	34	12	14
2)	NC*	-	5,8	-	5,9	-

TABLA IX (continuación)

	16,0 ppq (1,87 kg/l)		19,2 galones (72,5 litros)	
Agua				
Sulfonato dispersante			2,5 ppb (1,13 kg/barril)	
Oleilamida dispersante			1,0 ppb (0,45 kg/barril)	
CaCO <sub>3</sub> agente lastrante			512 ppb (232,4 kg/barril)	
KCl inhibidor			10,5 ppb (4,8 kg/barril)	
HEC viscosificador, ppb (kg/barril)	0,3 (0,13)	0,4 (0,18)	0,5 (0,23)	0,6 (0,27)
Temperatura, °F (°C)	72 (22,2) (71,1)	72 (22,2) (71,1)	72 (22,2) (71,1)	72 (22,2) (71,1)
Viscosidad aparente	237	215	300+	300+
Lectura a 600 rpm	474	430	600+	600+
Lectura a 300 rpm	230	220	306	376
Viscosidad plástica	244	30	210	78
Límite elástico	0	10	10	14
Lectura a 200 rpm	152	64	150	64
Lectura a 100 rpm	76	38	76	38
Lectura a 6 rpm	14	14	12	14
Lectura a 3 rpm	10	12	10	12
Resistencia del gel (10 segundos)	8	17	14	16
Resistencia del gel (10 minutos)	36	42	34	38
Pérdida de fluido API (ml/30 min.)	9,0	9,4	7,0	5,4

1

5

10

15

20

25

30

1

TABLA IX (continuac

16,0 ppg (1,87 kg/l)

5

Agua	19,2 gal
Sulfonato dispersante	2,5 ppb
Oleilamida dispersante	1,0 ppb
CaCO <sub>3</sub> agente lastrante	512 ppb
KCl inhibidor	10,5 ppb

10

HEC viscosificador, ppb (kg/barril)	<u>0,3 (0,13)</u>		<u>0,4 (0,18)</u>	
Temperatura, °F (°C)	72 (22,2)	160 (71,1)	72 (22,2)	160 (71,1)
Viscosidad aparente	237	85	215	85
Lectura a 600 rpm	474	170	430	170
Lectura a 300 rpm	230	90	220	92
Viscosidad plástica	244	80	210	78
Límite elástico	0	10	10	14
Lectura a 200 rpm	152	64	150	64
Lectura a 100 rpm	76	38	76	38
Lectura a 6 rpm	14	14	12	14
Lectura a 3 rpm	10	12	10	12
Resistencia del gel (10 segundos)	8	17	14	16
Resistencia del gel (10 minutos)	36	42	34	38
Pérdida de fluido API (ml/30 min.)	9,0	-	9,4	-

15

20

25

30

TABLA IX (continuación)

16,0 ppg (1,87 kg/l)

Agua	19,2 galones (72,5 litros)
Sulfonato dispersante	2,5 ppb (1,13 kg/barril)
Oleilamida dispersante	1,0 ppb (0,45 kg/barril)
CaCO <sub>3</sub> agente lastrante	512 ppb (232,4 kg/barril)
KCl inhibidor	10,5 ppb (4,8 kg/barril)

1)	<u>0,3 (0,13)</u>		<u>0,4 (0,18)</u>		<u>0,5 (0,23)</u>		<u>0,6 (0,27)</u>	
	72 (22,2)	160 (71,1)	72 (22,2)	160 (71,1)	72 (22,2)	160 (71,1)	72 (22,2)	160 (71,1)
	237	85	215	85	300+	93	300+	93
	474	170	430	170	600+	186	600+	186
	230	90	220	92	306	100	376	104
	244	80	210	78	-	86	-	82
	0	10	10	14	-	14	-	22
	152	64	150	64	198	70	254	74
	76	38	76	38	98	40	140	48
	14	14	12	14	16	14	36	20
	10	12	10	12	12	12	30	18
	8	17	14	16	16	16	34	20
	36	42	34	38	32	24	54	16
.)	9,0	-	9,4	-	7,0	-	5,4	-

1

TABLA X

Viscosidades de los polímeros HEC

Límites de viscosidad de las soluciones acuosas

5

Tipo de polímero	Viscosidad Brookfield a 25°C, cps a concen- traciones variables		
	1 %	2 %	5 %
HH	3400-5000	-	-
HH4	2600-3300	-	-
H	1500-2500	-	-
10 MH	1000-1500	-	-
M	-	4500-6500	-
K	-	1500-2500	-
G	-	150- 400	-
E	-	25- 105	-
15 J	-	-	150-400
L	-	-	75-150

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

20

REIVINDICACIONES

25

1.- Un procedimiento para la preparación de un fluido de gran estabilidad, no perjudicial, para mantener una presión hidrostática sobre una formación subterránea surcada por un pozo, cuyo fluido está constituido por agua, un viscosificador que está presente a una concentración efectiva para suspender al agente lastrante, estando seleccionado dicho viscosificador entre polímeros sustituidos hidratables; un inhibidor que se encuentra a una concentración efectiva para inhibir el hinchamiento de la arcilla y que comprende por lo

30

MGE

1 calino-térreo o amonio; un agente lastrante sólido en partí-  
culas, insoluble en agua, con un tamaño medio de partícula  
comprendido entre 2 y 20 micras aproximadamente, encontránd  
se presente dicho agente lastrante a una concentración sufi-  
5 ciente para comunicar la densidad deseada al fluido y opcio-  
nalmente un dispersante a una concentración inferior a alre-  
dedor del 1,5% del peso de dicho fluido, comprendiendo dicho  
dispersante por lo menos un producto de condensación o una  
mezcla de productos de condensación de naftalensulfonato y  
10 formaldehído o una mezcla de oleilamida-licor de lignina, cu  
yo procedimiento se caracteriza porque consiste en:

- a) introducir en una mezcladora un volumen de agua  
calculado para producir el volumen deseado de fluíd  
do de alta densidad, en condiciones ambiente;
- 15 b) combinar con el agua, con agitación moderada y en  
su caso, la cantidad necesaria de un dispersante  
primario constituido por el producto de condensa-  
ción de naftalensulfonato y formaldehído y prose-  
guir la agitación durante un minuto más;
- 20 c) adicionar a la suspensión acuosa procedente de la  
etapa anterior un agente lastrante primario, con  
un tamaño medio de partícula comprendido entre 2 y  
20 micras aproximadamente y se prosigue la agita-  
ción durante 2 minutos más;
- 25 d) adicionar, con agitación entre moderada e intensa,  
a la suspensión acuosa procedente de la etapa ante-  
rior un viscosificador constituido por un polímero  
celulósico sustituido hidratable y mantener la agi-  
tación durante 10 minutos más y en ese momento adi-  
30 cionar el dispersante secundario de oleilamida y

MCE

1                    los agentes lastrantes secundario y terciario;  
e) adicionar la sal inhibidora y continuar la agita--  
                    ción durante 3 minutos más.

5                    2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, donde  
el fluido está constituido por agua; un viscosificador que  
se encuentra presente a una concentración efectiva para sus-  
pender al agente lastrante en una proporción de hasta alrede-  
dor del 0,1% del peso de dicho fluido, estando seleccionado  
dicho viscosificador entre un polímero celulósico hidratable  
10                    seleccionado entre los polímeros de hidroxialquilcelulosa de  
bajo peso molecular; un inhibidor que está presente a una  
concentración, efectiva para inhibir el hichamiento de la ar-  
cilla, de hasta alrededor del 15% del peso de dicho fluido,  
que comprende por lo menos una sal soluble en agua de haluro  
15                    de metal alcalino, metal alcalino-térreo o amonio, donde el  
haluro es bromuro o cloruro; un agente lastrante sólido, en  
partículas, soluble en ácidos e insoluble en agua, con un pe-  
so específico de 2,0 como mínimo y un tamaño medio de partí-  
cula comprendido entre 2 y 20 micras aproximadamente, estan-  
do constituido dicho agente lastrante por lo menos por uno  
20                    de los compuestos carbonato cálcico o carbonato de hierro o  
una combinación de ellos y encontrándose a una concentración  
que comunica al fluido la densidad deseada y un dispersante  
a una concentración inferior a 1,5% del peso de dicho fluido  
aproximadamente, estando constituido dicho dispersante por lo  
25                    menos por un producto de condensación o una combinación de  
productos de condensación de naftalensulfonato y formaldehido  
o una mezcla de oleilamida-licor de lignina.

30                    3.- Un procedimiento según la reivindicación 1, donde  
el viscosificador está seleccionado entre polímeros de hidro

*ME*

1 xietilcelulosa con una viscosidad en agua, a una concentra-  
ción del 1%, igual o inferior a 5000 cp aproximadamente.

4.- Un procedimiento según la reivindicación 1, donde  
el inhibidor es un cloruro de metal alcalino.

5 5.- Un procedimiento según la reivindicación 1, donde  
el fluido presenta una densidad superior a 13,6 ppg (1,59  
kg/l) aproximadamente.

6.- Un procedimiento según la reivindicación 1, donde  
el fluido presenta una densidad superior a 16,0 ppg (1,87  
10 kg/l) aproximadamente.

7.- Un procedimiento según la reivindicación 1, donde  
el fluido está constituido por agua; un viscosificador que  
se encuentra presente a una concentración efectiva para sus-  
15 pender al agente lastrante, siendo dicho viscosificador un  
polisacárido hidratable; un inhibidor que se encuentra pre-  
sente a una concentración efectiva para inhibir el hincha-  
miento de la arcilla y que está constituido por lo menos por  
una sal soluble en agua de haluro de metal alcalino, metal  
alcalino-térreo o amonio y un agente lastrante sólido en par-  
20 tículas, insoluble en agua, con un tamaño medio de partícula  
comprendido entre 2 y 20 micras aproximadamente, encontrándo-  
se presente dicho agente lastrante en la proporción neces-  
aria para comunicar al fluido la densidad deseada.

8.- Un procedimiento según la reivindicación 7, donde  
25 el fluido contiene un dispersante a una concentración infe-  
rior a aproximadamente el 1,5% del peso de dicho fluido, es-  
tando constituido dicho dispersante por lo menos por una sal  
o una combinación de sales de un producto de condensación de  
naftalensulfonato y formaldehído o una mezcla de oleilamida-  
30 licor de lignina.

MG

1           9.- Un procedimiento según la reivindicación 8, donde el viscosificador es un polímero celulósico no iónico, sustituido, soluble en agua.

5           10.- Un procedimiento según la reivindicación 9, donde el fluido presenta una densidad de 13 libras por galón (1,52 kg/l) o mayor, donde el agente lastrante es carbonato de hierro, carbonato cálcico o una combinación de los mismos.

10          11.- Un procedimiento según la reivindicación 10, donde el inhibidor es un cloruro, un bromuro o una combinación de cloruro y bromuro de sodio, potasio, magnesio o calcio o una combinación de ellos.

15          12.- Un procedimiento según la reivindicación 1, donde la hidratación del viscosificador se retrasa manteniendo el pH del fluido por debajo de 6,5 aproximadamente hasta que se han agregado todos los componentes y se han combinado con el fluido.

20          13.- Un procedimiento según la reivindicación 1, donde el viscosificador se agrega al agua antes de añadir el inhibidor.

25          14.- Un procedimiento según la reivindicación 12, donde prácticamente la totalidad del agente lastrante se agrega al agua antes de agregar el viscosificador.

30          15.- Un procedimiento según la reivindicación 13, donde la mayor parte del dispersante se agrega al agua antes de añadir el agente lastrante.

16.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: UN PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE UN FLUIDO DE GRAN ESTABILIDAD, NO PERJUDICIAL, PARA MANTENER UNA PRESION HIDROSTATICA SOBRE UNA FORMACION SUBTERRANEA SURCADA POR UN POZO.

m/e

1            Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre  
sente memoria descriptiva que consta de treinta y nueve pági  
5            nas mecanografiadas.

Madrid, 20 de abril de 1977

BERNARDO UNGRIA

P.P.



10

15

20

25

30

