

20 JUL. 1978

|       |    |                       |       |
|-------|----|-----------------------|-------|
| 10 ES | 11 | NUMERO                | 10 A1 |
|       | 21 | <b>465172</b>         |       |
|       | 22 | FECHA DE PRESENTACION |       |
|       |    | 16 DICIEMBRE 1977     |       |



MNL

ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

**PATENTE DE INVENCION**

|                 |                    |                |
|-----------------|--------------------|----------------|
| 30 PRIORIDADES: | 32 FECHA           | 33 PAIS        |
| 31 NUMERO       |                    |                |
| 753,759         | 23 Diciembre 1.976 | ESTADOS UNIDOS |

|                        |                                |                                      |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 47 FECHA DE PUBLICIDAD | 51 CLASIFICACION INTERNACIONAL | 62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
|                        | GOIR, GOIN, ERIB               |                                      |

|   |
|---|
| 54 TITULO DE LA INVENCION   |
| UNA SONDA PARA REGISTRAR ELECTRICAMENTE FORMACIONES SUBSUPERFICIALES. |

|                             |
|-----------------------------|
| 71 SOLICITANTE (S)          |
| ATLANTIC RICHFIELD COMPANY. |

|   |
|---|
| DOMICILIO DEL SOLICITANTE                                       |
| Arco Plaza, 515 S. Flower Street-Los Angeles California, EE.UU. |

|  |
|--|
| 75 INVENTOR (ES)   |
| Eddie Paul Howell; Orland James Gant; Jr, Robert David Coffee y Daniel Pierce Hearn, todos de nacionalidad estadounidense- |

|                             |
|-----------------------------|
| 73 TITULAR (ES)             |
| ATLANTIC RICHFIELD COMPANY. |

|                             |
|-----------------------------|
| 74 REPRESENTANTE            |
| D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU. |

1           Esta invención se refiere en general al campo de re-  
gistro eléctrico y más particularmente a la medida del poten-  
cial de oxidación-reducción ("redox") y la concentración de  
ion hidrógeno en pozos de sondeo llenos de lodo como ayuda  
5           en la detección de la presencia y contorno de depósitos mine-  
rales subsuperficiales.

          Al llevar a la práctica la técnica de registro denomi-  
nada "redox" según la técnica anterior, un electrodo inerte  
tal como platino u oro (el electrodo "redox") se sumerge en el  
10           lodo de un sondeo poco profundo por medio de una sonda móvil.  
La función del electrodo redox es "recoger" el potencial corres-  
pondiente a las f.e.m. de oxidación-reducción que haya en el  
lodo circundante. La medida se toma con respecto a un electro-  
do de referencia tal como un electrodo de calomel saturado.  
15           Dicho potencial se ha caracterizado como medida absoluta y re-  
producibile de la respuesta de los sedimentos a la transferen-  
cia electrónica espontánea tal como la que puede tener lugar  
entre un ambiente oxidado y un ambiente reducido. Consiguien-  
temente, es de gran importancia al cartografiar las células  
20           geoquímicas o los denominados "frentes de asiento" asociados  
con los depósitos de uranio y otros minerales. El mineral se  
produce a lo largo del límite de oxidación-reducción de la  
célula.

          El registro redox se ha realizado según las ideas de  
25           varias Patentes estadounidenses, por ejemplo, las Patentes nú-  
meros 2.691.757 y 3.098.198 concedidas a Salimbeni; la Patente  
número 3.182.735 concedida a Salimbeni y otros; y la Patente  
número 3.538.425 concedida a Veneziani. En la Patente citada  
en último lugar, Veneziani describe una sonda de registro de  
30           electrodos múltiples introducida en un pozo de sondeo lleno de

1 lodo que contiene al menos un electrodo redox y un electrodo de referencia conectados separadamente a conductores separados de un cable de desplazamiento de sonda.

5 Un problema de dichas sondas de la técnica anterior está en el hecho de que los electrodos redox expuestos tienden a obstruirse por una película de lodo a medida que la sonda se mueve, en cuyo caso la medida Eh es solamente la de la capa de lodo original que se adhiere al instrumento. Esto tiende a hacer crítica la velocidad del registro redox. Si la velocidad es demasiado grande, no se alcanzan las condiciones de equilibrio y de nuevo resulta una medida imprecisa. Se ha propuesto la solución de mantener una velocidad de registro constante durante todo el proceso de registro, pero evidentemente sería preferible evitar todas las limitaciones de dicha naturaleza.

10 (Véase a este respecto la publicación titulada The Redox Log, SPWLA, 13<sup>o</sup> Simposio Anual de Registro, 7-10 de mayo, 1972).

15 En las sondas de registro redox, la técnica anterior emplea preferentemente un miembro de electrodo de referencia metálico de cloruro de plata-plata saturado en un electrólito tal como cloruro potásico. Para establecer un puente de fluido, el electrólito contacta el lodo del pozo de sondeo mediante una mecha permeable, membrana u otra barrera. Deben facilitarse medios de compensación de presión de forma que la presión del electrólito aumente con la presión hidrostática ambiente externa.

20 Si el electrólito es al menos tan pesado como el lodo, esto asegura el contacto eléctrico constante con el lodo del pozo de sondeo mediante la barrera de fluido e impide la contaminación del electrólito. Sin embargo, si en condiciones de lodo graves, se desea una fuga positiva significativa desde el electrólito al lodo en todo momento, entonces deben facilitarse

25

30

1 medios para asegurar una diferencia positiva correspondiente  
entre el electrólito y la presión externa del fluido del pozo  
de sondeo.

La compensación de presión se ha realizado en un am-  
5 biente de laboratorio por medio una tubería flexible (véase  
la nota titulada "An Improved In Situ pH Sensor for Oceanogra-  
phic and Limnological Applications" por S. Ben-Yaakov y E. Ruth,  
Limnology and Oceanography, Vol. 19, #1, Enero, 1974, pgs.  
144-1511). Sin embargo, la tubería expuesta, flexible es físi-  
10 camente inaplicable a las aplicaciones de registro de pozos.  
La misma nota sugiere también la creación de una diferencia de  
presión positiva introduciendo una solución de electrólito KCl  
en una cubeta de caucho. Se ha propuesto su uso en un ambiente  
oceanográfico abierto. Sin embargo, sería mecánicamente imposi-  
15 ble aplicar dicho dispositivo en un pozo de sondeo. Por consi-  
guiente otro problema implicado en la compensación de presión  
o creación de una diferencia de presión positiva como se indi-  
ca anteriormente es idear medios de construir sólidamente todo  
el sistema de forma que el depósito de electrólito y el disposi-  
20 tivo de compensación de presión o presión diferencial se prote-  
jan adecuadamente del ambiente externo.

Por consiguiente un objeto general de la invención es  
facilitar una sonda de registro mejorada para la medida exacta  
del potencia redox en un pozo de sondeo lleno de lodo.

25 Otro objeto de la invención es facilitar una sonda de  
registro de dicho carácter con medios mejorados para la compen-  
sación de la presión del electrodo de referencia.

Otro objeto de la invención es facilitar una sonda de  
registro del carácter descrito en la que el diseño de la sonda  
30 es tal que asegure que los electrodos hagan buen contacto con el

1 lodo externo y que, no obstante, se autolimpian.

Otro objeto más de la invención es facilitar una sonda de registro del carácter descrito en la que se facilitan medios para minimizar la velocidad de fuga del electrólito del electrodo de referencia.

Otro objeto más de la invención es facilitar una sonda de registro del carácter descrito en la que se establece para el electrólito una presión de fuga positiva grande.

Otro objeto más de la invención es facilitar una sonda de registro del carácter descrito en la que se diseñan medios para construir sólidamente los electrodos de referencia y redox.

Otros objetos y ventajas de la invención serán evidentes por la consideración de la descripción detallada que sigue a continuación tomada en unión con los dibujos adjuntos y como se expone más particularmente en las reivindicaciones adjuntas.

Según una realización preferida de la invención, una sonda de registro consta de una sonda alargada que tiene un cuerpo cilíndrico principal y un saliente aerodinámico. Al menos un electrodo de referencia y un electrodo de medida se extienden longitudinalmente a través del cuerpo principal de la sonda y contactan el lodo de inyección del pozo de sondeo con la superficie externa del saliente.

La fase de electrólito del electrodo de referencia ocupa un compartimiento interno que se extiende longitudinalmente dentro de una porción sólida no conductora del cuerpo de la sonda adyacente al saliente. Medios flexibles tales como un diafragma de caucho que tiene baja permeabilidad a los gases y líquidos se rebajan en la pared lateral de la sonda de manera que formen una interfaz entre dicho compartimiento y el flui-

1 do del pozo de sondeo, igualando por consiguiente la presión  
hidrostática externa. La unión de fluido entre el electrólito  
y el lodo externo se facilita por medio de un obturador permea-  
ble rebajado dentro de la superficie del saliente. Una caja  
5 aerodinámica protege el saliente de la sonda y se forma de una  
pluralidad de miembros de plástico delgados orientados para  
"cortar" el lodo. Un termistor se extiende a lo largo del eje  
de la sonda y se proyecta hacia abajo desde el saliente.

Según una realización alternativa de esta invención,  
10 el compartimiento de electrólito se separa del diafragma de  
compensación de presión por un compartimiento intermedio de  
fluido pesado situado encima del compartimiento de electrólito  
y separado del mismo por un segundo divisor flexible. La grave-  
dad específica del fluido pesado es varias veces mayor que la  
15 del fluido del pozo de sondeo que probablemente se encuentre.  
Así, en todo momento se asegura una presión de fuga exterior o  
positiva fuerte a través de la superficie expuesta del obtura-  
dor del saliente.

La figura 1a es una ilustración de la parte superior  
20 de una sonda de registro según esta invención, parcialmente  
en sección vertical tomada a lo largo de la línea 1-1 de la  
figura 5 y parcialmente en alzado con partes cortadas y compri-  
midas longitudinalmente.

La figura 1b es una continuación de la vista de la  
25 figura 1a que ilustra una sección vertical tomada a lo largo  
de la línea 1-1 de la figura 5 a través de la parte inferior  
de una sonda de registro según la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección transversal tomada  
a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1b.

30 La figura 3 es una vista en sección vertical a través

1 de la parte inferior de una sonda de registro según la presente invención tomada a lo largo de la línea 3-3 de la figura 5.

La figura 4 es una vista en alzado de la parte inferior de una sonda de registro según la presente invención, que ilustra una caja protectora que se extiende desde el saliente.

La figura 5 es una vista en alzado del saliente de una sonda de registro según la presente invención.

La figura 6 es una vista en sección vertical a través de la parte inferior de una sonda de registro similar a la figura 1b según una realización alternativa de la presente invención, con partes cortadas.

Con referencia ahora a las figuras 1a, 1b y 3, se muestra una sonda de registro 10 según esta invención adaptada para medir en un pozo de sondeo lleno de lodo el potencial redox y otras características de formación. Para representarla mejor, la sonda 10 se ha dividido a lo largo de la línea discontinua a-a en una parte superior de sonda 12 (figura 1a) y una parte inferior de sonda 14 (figura 1b). La parte superior 12 alberga un cartucho electrónico 16, cuyos detalles internos no forman parte de la presente invención y que contiene adecuadas fuentes de fuerza y amplificadores (no mostrados). El cartucho 16 recibe entradas de señal desde abajo mediante un conector multiclavijas 17 y facilita las correspondientes salidas de señal amplificadas a la superficie mediante el cable 19. La parte inferior de sonda 14 contiene un par de electrodos de referencia, cada uno de los cuales consta de un electrodo metálico 18 sumergido en un electrólito 32; un par de electrodos de medida 20; y un termistor 22, todos los cuales se adaptan para contactar el lodo de un pozo de sondeo cuando la sonda 10 se introduce en el mismo. Los cables 23 que se elevan desde los electrodos

1 18 y 20 y desde el termistor 22 dentro de la sonda 10 se inter-  
conectan con el cartucho 16 mediante el conector 17. Por medios  
bien conocidos en la materia, el voltaje diferencial desarro-  
llado entre cada electrodo de referencia 18 y un electrodo res-  
5 pectivo de los electrodos de medida 20 se amplifica dentro del  
cartucho 16 y se conecta en la superficie a voltímetros respec-  
tivos  $V_1$  y  $V_2$ , mostrados diagramáticamente en la figura 1a. De  
igual manera, una salida de voltaje desde el termistor 22 pro-  
porcional a la resistencia variable se conecta a un voltímetro  
10 de superficie  $V_3$ , midiéndose convenientemente dichos voltajes  
con respecto a una masa común establecida dentro del cuerpo de  
la sonda 10.

Como se ve muy bien en la figura 1b, la parte inferior  
de sonda 14 incluye una porción de cuerpo sólida no conductora  
15 26 de policarbonato u otro plástico adecuado. La porción de  
cuerpo 26 se estrecha en su extremo inferior para formar un  
saliente aerodinámico, en forma de cono 28. En el extremo opues-  
to o superior de la porción de cuerpo 26, se fija un bloque  
cilíndrico, de plástico 30 cuya función será evidente por lo  
20 que sigue a continuación.

El par de electrodos metálicos de referencia 18, pre-  
feriblemente de construcción de cloruro de plata-plata, se  
encierra parcialmente dentro de un par análogo de manguitos de  
plástico 35 que ocupan agujeros longitudinales en cuadrantes  
25 opuestos de la porción de cuerpo 26. La parte encerrada de  
los electrodos 18 se asegura en posición llenando los man-  
guitos 35 con un revestimiento epoxídico 36, que se muestra en  
la figura 1b en los extremos superior e inferior de dichos man-  
guitos 35. La finalidad de los manguitos 35 es facilitar una  
30 firme superficie de soporte para los cierres de presión superior

1 e inferior 38 y 40.

Los extremos inferiores expuestos de los electrodos  
18 se sumergen en el electrólito fluido 32, preferiblemente clo-  
5 ruro potásico, que llena los respectivos compartimientos inter-  
nos 34 hechos en la porción de cuerpo 26. Rebajado de forma  
que se protega debajo de la pared lateral circundante de la  
sonda 10 y fijado a la porción de cuerpo 26 por medio de estruc-  
turas de retención de plástico rectangulares 42, se coloca un  
10 par de diafragmas flexibles 44 de forma que formen una inter-  
faz entre los compartimientos respectivos 34 y el fluido ex-  
terno del pozo de sondeo.

Los diafragmas 44 deben ser impermeables a los gases  
y líquidos y se forman preferiblemente de un material tal como  
15 caucho butílico. Los extremos inferiores de los compartimientos  
34 se extienden hacia abajo a través de la porción de cuerpo  
26 de forma que estén en contacto respectivamente con los extre-  
mos superiores de obturadores de cerámica permeables inclinados  
46 fijados dentro de cajas de plástico 48 que se rebajan dentro  
de la porción de cuerpo 26. Los extremos inferiores de los  
20 obturadores 46 están a nivel con la superficie en forma de cono  
del saliente 28 para establecer un puente de fluido con el lodo  
del pozo de sondeo.

Con referencia particular a la figura 3, los electrodos  
de medida 20 se ven extendiéndose longitudinalmente de la parte  
25 inferior de sonda 14, encerrados también dentro de la porción  
de cuerpo 26 y dispuestos paralelos a los electrodos de refe-  
rencia 18 pero en cuadrantes separados opuestos de la sonda 10.  
Los electrodos 20 se ensanchan en sus extremos para formar dis-  
cos 50 que también están a nivel con la superficie inclinada  
30 del saliente 28. Cierres de presión 52 y 54 se colocan adyacen-

1 tes a los extremos superior e inferior respectivamente de los  
electrodos 20, asentándose los cierres inferiores 54 contra  
la superficie de casquillos de plástico ensanchados 56. Para  
medir el potencial redox, los electrodos 20 se seleccionan de  
5 forma que sean un metal inerte tal como platino.

Para medir con precisión la temperatura del pozo de  
sondeo al mismo tiempo que se detecta el potencial redox con  
el dispositivo de la presente invención, el termistor 22 se co-  
loca convenientemente a lo largo del eje central de la sonda  
10 de forma que sobresalga una distancia adecuada por debajo del  
saliente 28. Los cierres de presión superior e inferior 60 y  
62 aseguran que no se produzca fuga de presión a lo largo de  
la interfaz entre la sonda 22 y la porción de cuerpo 26.

Debido a las elevadísimas presiones del pozo de sondeo  
15 que pueden encontrarse en la práctica y que pueden ser del or-  
den de 1.000 libras/pulgada cuadrada ( $70306 \text{ gr/cm}^2$ ), es impor-  
tante asegurar que dicha presión no pueda empujar los electro-  
dos 18 y 20 o el termistor 22 hacia arriba dentro de la sonda  
10. Cuando el bloque 30 se fija contra la superficie superior  
20 de la porción de cuerpo 26 por adecuados medios de sujeción  
(no mostrados), ejerce contrapresión hacia abajo contra los  
hombros de los manguitos de electrodo 35 encerrados dentro de  
los mismos y contra la porción de diámetro ensanchado 63 del  
termistor 22 situada en el mismo lugar. De igual manera los  
25 casquillos ensanchados 56 se apoyarán sobre la porción de  
cuerpo 26 para resistir las presiones hacia adentro contra  
los discos 50.

Con referencia particular a la figura la, se ve un  
bloque de acero alargado, cilíndrico 64 que tiene su extremo  
30 inferior separado por encima del bloque de compresión 30 y su

1 extremo superior fijado al conector 17. La finalidad del blo-  
que 64 es añadir el peso necesario y por consiguiente manio-  
brabilidad a la sonda 10, y también sirve para fijar el conec-  
tor 17 de forma que no gire por medio del tornillo de fijación  
5 65. Los cables 23 pasan convenientemente por un agujero cen-  
tral en el bloque 64, situándose sus extremos inferiores den-  
tro de un vacío en la sonda 10 a presión atmosférica y fiján-  
dose sus extremos superiores al conector 17. Para montar con-  
venientemente los componentes descritos anteriormente, las  
10 camisas de plástico roscadas internamente 66 y 68 se enganchan  
como se muestra.

En el funcionamiento la sonda 10 se baja a un pozo de  
sondeo lleno de lodo y se hace descender a una velocidad de  
registro razonable. El movimiento del electrólito 32 a través  
15 de los obturadores permeables 46 por una combinación de pre-  
sión hidrostática, transferencia iónica y acción capilar esta-  
blece un puente de fluido con el lodo del pozo de sondeo y  
por consiguiente un potencial de referencia flotante libre.  
Con la ayuda de los diafragmas 44, la presión hidrostática  
20 externa en el pozo de sondeo se transmite continuamente al elec-  
trólito 32. Por consiguiente, si la gravedad específica del  
electrólito 26 es aproximadamente igual a la del lodo externo,  
la diferencia de presión existente en la superficie expuesta  
de los obturadores de saliente 46 es sustancialmente cero o  
25 muy poco positiva. Esta es una situación deseable porque no se  
pierde sustancialmente electrólito con el uso. En el caso de  
que la gravedad específica del lodo externo exceda la del elec-  
trólito 26, en la superficie externa de los obturadores 46 re-  
sulta una presión de fuga negativa, pequeña. Dicha presión se  
30 limita a la diferencia de la carga entre el lodo externo y el

1 electrólito 26 sobre la pequeña distancia vertical entre el  
extremo inferior de los diafragmas 44 y la superficie expues-  
ta de los obturadores 46. Sin embargo, aunque se produzca di-  
cha presión de fuga negativa pequeña, la acción capilar dentro  
5 de los obturadores 46 la superará normalmente.

Inevitablemente, una cierta cantidad de electrólito 26  
tenderá a empobrecerse con el uso. Sin embargo, debido a que  
son sustancialmente coextensivos con la altura vertical de los  
compartimientos 34, los diafragmas 44 en ese caso se doblarán  
10 hacia adentro para impedir que el lodo externo se infiltre y  
contamine el electrólito 26.

A escala reducida, la figura 4 ilustra la parte infe-  
rior 14 de la sonda 10 que incluye una estructura de caja aerodi-  
námica 70 que se proyecta hacia abajo desde el saliente 28.  
15 La caja 70 puede estar compuesta de una pluralidad de salien-  
tes de borde delgado, dispuestos simétricamente 72. Los extre-  
mos superiores de los salientes 72 se enmuescan en la superfi-  
cie cilíndrica de la porción inferior 14 mientras que sus extre-  
mos inferiores se acoplan a lo largo de un eje común 76. La  
20 finalidad de la caja 70 es facilitar protección mecánica para  
el cuerpo principal de la sonda 10 asegurando al mismo tiempo  
mínima resistencia al paso del dispositivo por un pozo de son-  
deo a cualquier velocidad de registro deseada. Como será evi-  
dente por la figura 5, los salientes separados 72 se disponen  
25 con respecto a las porciones expuestas de los electrodos 18 y  
22 de forma que no interfieran con el flujo aerodinámico suave  
del lodo a través de dichos electrodos. Así, se asegura un  
buen contacto constante con el lodo del pozo de sondeo y una  
acción de autolimpieza y consiguiente ausencia de obstrucción.

30

Si en condiciones graves de elevada presión del pozo

1 de sondeo que resultan de usar un lodo pesado de pozo de sondeo,  
es deseable asegurar una presión de fuga positiva más sustan-  
cial para los electrodos de referencia 18 como se describió  
anteriormente, puede emplearse la realización alternativa de  
5 la figura 6 de esta invención. En una sonda de registro 80,  
se ilustra una vista parcial de la parte inferior de sonda 82  
que ilustra la colocación de un electrodo de referencia 84 que  
se extiende longitudinalmente. De manera similar a la descrita  
anteriormente, el extremo inferior del electrodo 84 se sumerge  
10 en un cuerpo de electrólito 86 confinado dentro de un compar-  
timiento interno 88 hecho en la porción de plástico 90 del cuer-  
po. El extremo inferior del compartimiento 88 comunica con un  
obturador de plástico permeable 92 cuyo extremo inferior está  
a nivel con la superficie externa del saliente 94 retenido  
15 adecuadamente dentro de la caja de plástico 96. Electrólito  
adicional 86 puede añadirse dentro del compartimiento 88 median-  
te un obturador de relleno de pared lateral 98.

[La parte inferior de sonda 82 también incluye un ter-  
mistor 100 que se extiende axialmente que funciona de la mane-  
ra descrita anteriormente. Se comprenderá que toda la sonda 80  
20 incluye un cuadrante (no mostrado) enfrente del de la figura  
6 que alberga una contrapartida de imagen de espejo del elec-  
trodo de referencia 84 juntamente con las características ope-  
rativas asociadas a describirse. También se comprenderá que  
25 la sonda 80 incluye preferiblemente un par de electrodos de  
medida (no mostrados) similares a los descritos en conexión  
con la figura 3 pero situados respectivamente en los dos cua-  
drantes opuestos restantes.

...Situado por encima del compartimiento 88 dentro de  
30 la porción de cuerpo 90 hay un segundo compartimiento superior

1 104 que se llena con una cantidad de fluido pesado 106, por  
ejemplo, Miriam 3. La gravedad específica del fluido 106 debe-  
rá ser al menos varias veces mayor que la del fluido del pozo  
de sondeo esperado en la práctica. La interfaz entre el elec-  
5 trólito 86 y el fluido 106 se establece por medio de un dia-  
fragma delgado, en forma de dedos 108 que tiene su borde infe-  
rior, abierto fijado convenientemente a un anillo 110 que se  
proyecta hacia arriba desde el extremo inferior del comparti-  
miento 104. El extremo superior del compartimiento 104 se se-  
10 para del ambiente externo por medio de un diafragma rectangu-  
lar, flexible 112, de construcción y funcionamiento similares  
a los del diafragma 44, que se fija en una posición rebajada  
en la pared lateral de la sonda 80 por el anillo de retención  
de plástico rectangular 114.

15 Si el lodo externo del pozo de sondeo y el electrólito  
86 tienen aproximadamente la misma densidad, una presión de  
fuga positiva neta se establecerá en el saliente de la sonda  
80, medida por la carga que genera el fluido pesado 106. In-  
cluso si el peso del lodo excede considerablemente el del elec-  
20 trólito 86, la carga de fluido generada en combinación por el  
electrólito 86 y el fluido 106 sobre la distancia medida entre  
la parte inferior del diafragma 112 y la superficie externa  
del obturador 92 puede exceder fácilmente la carga externa co-  
rrespondiente. Así, incluso en condiciones graves se asegura  
25 una presión de fuga positiva.

Los electrodos de medida 20 pueden emplearse fácil-  
mente para determinar otras características de formación además  
del potencial redox que son valiosas al cartografiar células  
geoquímicas. Esto se realiza formando los electrodos 20 de un  
30 material ioniselectivo sólido particular. Por ejemplo, una in-

1       dicación sustancial de la concentración de ion hidrógeno (pH)  
o ion sulfuro puede obtenerse empleando antimonio o plata res-  
pectivamente.

5       Es evidente que en la explicación anterior de la son-  
da 10 los dos pares de electrodos 18 y 20 se emplean redundan-  
temente. Por consiguiente, si fuese deseable, un electrodo 18  
y un electrodo de referencia 20 podrían usarse con la misma fa-  
cilidad para obtener la medida del voltaje diferencial, simple.  
Una simplificación similar es igualmente posible con la sonda  
10       80.

Aunque la invención se ha descrito e ilustrado con  
cierto detalle, se entiende que la presente descripción se hace  
a modo de ejemplo solamente y que pueden hacerse numerosos  
cambios en los detalles de construcción y en la combinación y  
15       disposición de las partes sin apartarse del espíritu y alcance  
de la invención como se reivindica a continuación.

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

REIVINDICACIONES

20       1. Una sonda para registrar eléctricamente formaciones  
subsuperficiales midiendo el potencial eléctrico que se crea  
en un pozo de sondeo lleno de lodo que incluye un electrodo  
de referencia y un electrodo de medida para contactar el lodo  
en dicho pozo de sondeo, caracterizada por:

- 25       (a) un cuerpo de sonda cilíndrico, alargado;  
         (b) un miembro de electrodo de referencia metálico;  
         (c) un electrólito en el que se sumerge una porción  
inferior de dicho miembro de electrodo;  
         (d) un compartimiento interno que se extiende longitu-  
30       dinalmente a dicho cuerpo de sonda para contener dicho electró-

*AS*

1. lito;...

(e) un diafragma que forma una pared de dicho compartimiento y se adapta para transmitir la presión hidrostática externa de dicho pozo de sondeo a dicho electrólito; y

5 (f) medios permeables para establecer un puente de fluido entre dicho electrólito y dicho fluido externo del pozo de sondeo.

2. Una sonda según la reivindicación 1, caracterizada porque un trozo sustancial de dicho electrodo de referencia y  
10 dicho electrodo de medida se encierran en una porción de cuerpo de plástico no conductora, sólida.

3. Una sonda según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque dichos medios flexibles pueden deformarse para reducir el volumen efectivo de dicho compartimiento en res-  
15 puesta a la pérdida de dicho electrólito.

4. Una sonda según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho compartimiento se extiende longitudinalmente dentro de dicho cuerpo de sonda y en la que dicho diafragma es común a dicho compartimiento y la superficie externa de dicho  
20 cuerpo de sonda.

5. Una sonda según la reivindicación 4, caracterizada porque dicho diafragma se rebaja debajo de la superficie externa circundante de dicho cuerpo principal.

6. Una sonda según la reivindicación 5, caracterizada porque dicho diafragma es sustancialmente coextensivo con dicho  
25 compartimiento.

7. Una sonda según cualquier reivindicación precedente, caracterizada por un elemento de termistor dispuesto sustancialmente axialmente de dicho cuerpo de sonda alargado que se proyecta hacia abajo desde el saliente del mismo.  
30



1            8. Una sonda según cualquier reivindicación preceden-  
te, caracterizada por medios rígidos que se proyectan hacia  
abajo desde dicho saliente para evitar el impacto mecánico  
sobre el mismo, configurándose dichos medios para minimizar  
5 la resistencia hidrodinámica al movimiento descendente de di-  
cha sonda.

9. Se reivindica por último como objeto sobre el  
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita  
por: UNA SONDA PARA REGISTRAR ELECTRICAMENTE FORMACIONES  
SUBSUPERFICIALES.

Todo conforme queda descrita y reivindicada en la  
presente memoria descriptiva, que consta de dieciséis pá-  
ginas mecanografiadas, y dibujos adjuntos.

Madrid, 16 Diciembre 1.977

BERNARDO UNGRIA

P.P.



*X*

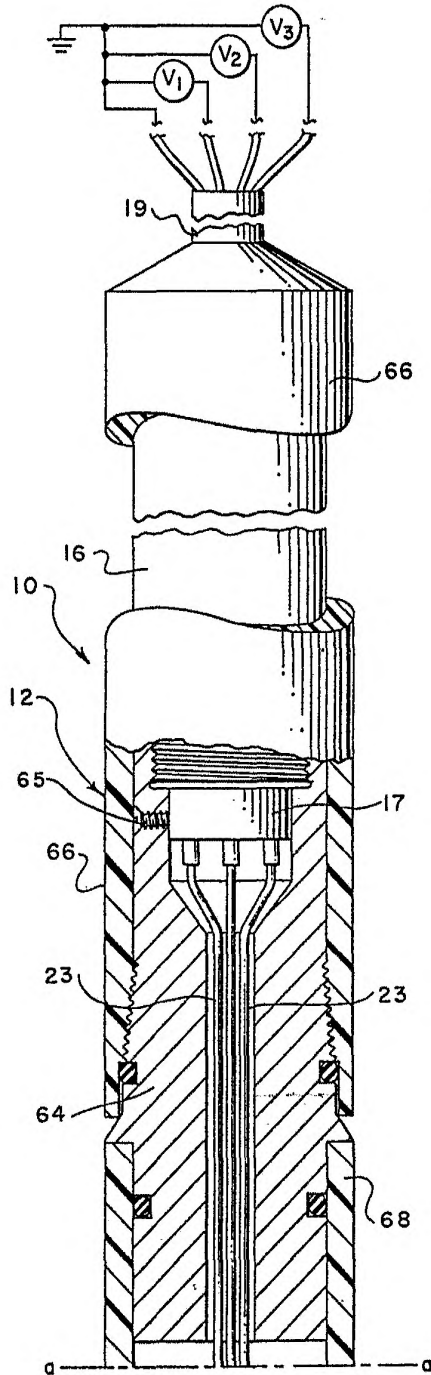


FIG. 1a

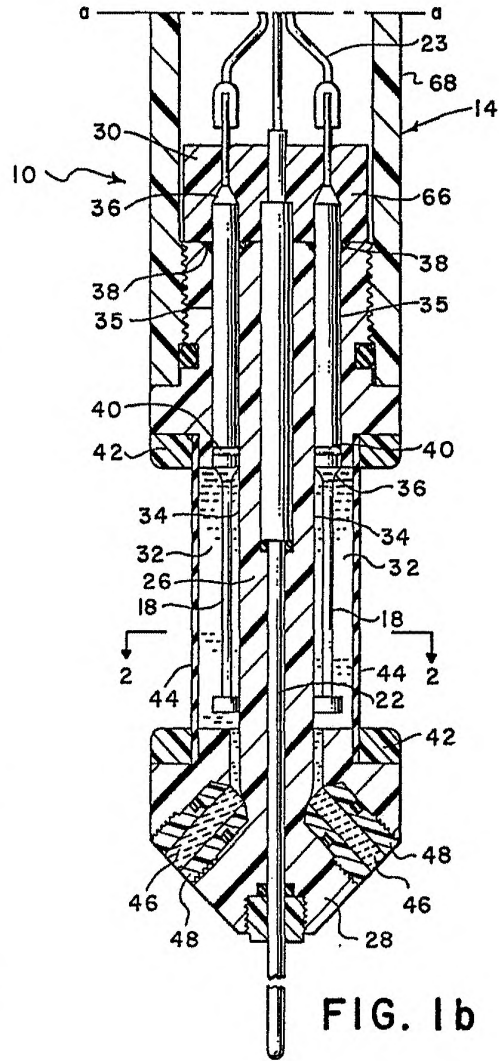


FIG. 1b

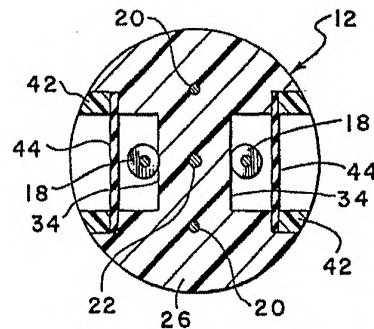


FIG. 2

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 16 Diciembre 1.977  
BERNARDO ANGRIA  
P.D.

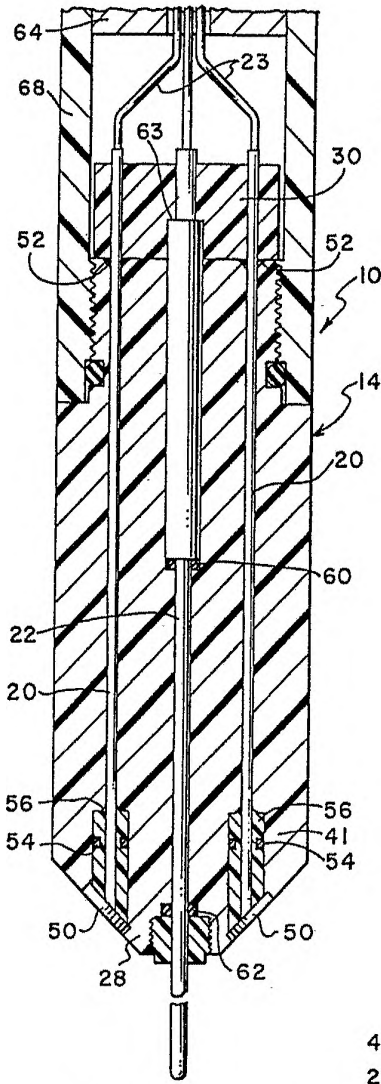


FIG. 3

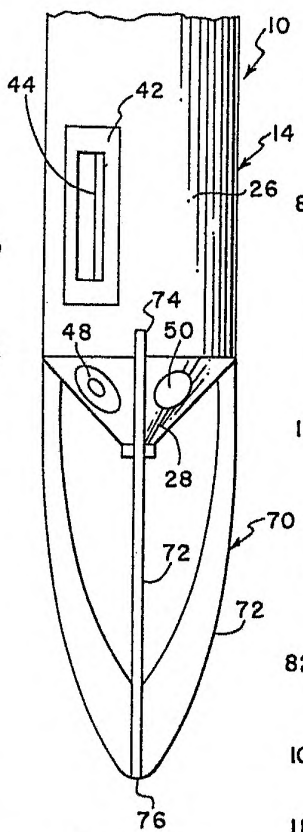


FIG. 4

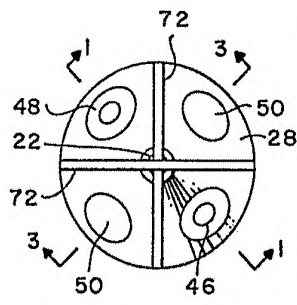


FIG. 5

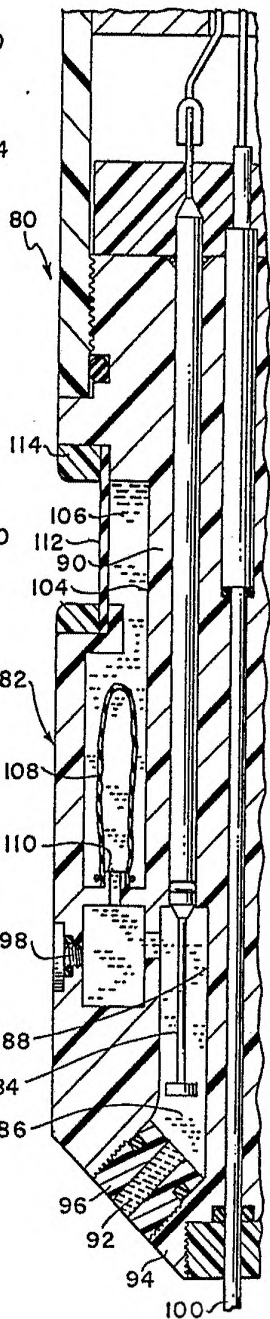


FIG. 6

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 16 Diciembre 1.977  
BERNARDO UNGRIA  
p.p.