



10	ES	11	NUMERO	10	A 1
		21			
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			9-2-77		

PATENTE DE INVENCION

P.- 65.009

21.498

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		7388/76	25-2-76		Gran Bretaña

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			G01T		

54	TITULO DE LA INVENCION
	"PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO AUTOMATICO DE MEDIDAS DE LA RA-DIACTIVIDAD NATURAL DE LAS FORMACIONES ATRAVESADAS POR UN SON-DEO"

71	SOLICITANTE (S)
	SOCIETE DE PROSPECTION ELECTRIQUE SCHLUMBERGER

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	42 rue Saint-Dominique, 75007 Paris, Francia

72	INVENTOR (ES)
	Graham Marett

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

1 La invención se refiere a un procedimiento de
tratamiento automático de las medidas de la radiactividad
natural de las formaciones de terreno atravesadas por una
perforación o sondeo. De modo más preciso, la invención se
5 refiere a un procedimiento para determinar, a diferentes ni-
veles de una perforación o sondeo una representación del con-
tenido de arcilla, deducida de los valores de la radiación
gamma natural total, y de los contenidos de tres radioele-
mentos naturales, a saber el Torio, el Uranio, y el Potasio
10 (denominados a continuación TUK) en dichos niveles.

La patente americana Nº 3.976.878 (Chevalier y
Seeman) describe un procedimiento y un aparato para determi-
nar los contenidos en Torio, Uranio y Potasio de las forma-
ciones, a partir del análisis espectral de su radiación gamma
15 natural. El espectro de los rayos gamma está dividido en
cinco ventanas adyacentes: tres ventanas que comprenden,
respectivamente, las tres crestas principales de energía
características de los tres radioelementos, y otras dos
ventanas, situadas en la parte baja del espectro. Partien-
do de bloques de calibración, que contienen concentraciones
20 conocidas de los tres radioelementos, se calculan coeficientes
de ponderación adecuados al aparato utilizado. Una simple
adición de los ritmos de cómputo en cada ventana, respecti-
vamente afectados de los coeficientes de ponderación parti-
25 culares correspondientes a cada radioelemento, permite en-
tonces proporcionar en ppm o en porcentajes los contenidos
T, U, K buscados.

Una cuarta magnitud G, proporciona en unidades
API, el valor de la radiactividad gamma natural total al
30 nivel afectado.

1 Es sabido que el valor de la radiactividad gamma
natural total es uno de los indicadores de arcilla más fia-
bles. No obstante, tal fiabilidad no es total. En efecto, es
sabido que, si los tres radioelementos T, U, K se hallan
5 generalmente concentrados en las arcillas, se encuentran
en las cuencas sedimentarias diferentes minerales radiacti-
vos que no estén unidos con la arcilla. Así ocurre, princi-
palmente, respecto a las arenas micáceas que contienen pota-
sio, o respecto a la siderita que contiene, a veces, torio.
10 La presencia de estos elementos radiactivos no unidos a la
arcilla, queda claramente indicada por el valor elevado
que adopta el contenido relativo (relación T/G o K/G) del
radioelemento interesado en la capa afectada, respecto a
los valores de los contenidos relativos de este mismo radio-
15 elemento en las capas próximas.

 Por lo que respecta al Uranio, un valor elevado
de su contenido relativo (U/G), es decir, un valor notable-
mente superior a los que se observan en las arcillas norma-
les, se encuentre en las cuencas sedimentarias unido, con
20 frecuencia, a la presencia en la formación de materias or-
gánicas. En efecto, estas materias, en el curso de las
edades geológicas, han favorecido la concentración de Uranio
en las formaciones que las contienen. Las arcillas marinas,
que comprenden una notable proporción de materias orgáni-
cas, presentan, debido a ello, un contenido excepcional-
25 mente elevado de Uranio. Debe observarse, por lo que res-
pecta a la expresión "arcilla normal", que abarca arcillas
cuya dispersión de los contenidos relativos de T, U, K en
una misma cuenca sedimentaria es grande, permaneciendo, no
30 obstante, dentro de un ámbito relativamente bien conocido,

1 del que, por ejemplo, quedan claramente excluidos los ele-
vados contenidos relativos de Uranio de las arcillas mari-
nas.

5 El objeto de la invención se refiere, por consi-
giente, a un procedimiento de tratamiento automático de me-
didas de la radiactividad natural de las formaciones, a fin
de determinar una representación de su contenido en arci-
lla, deducido de las magnitudes T, U, K, anteriormente defi-
nidas, cuando un radioelemento perturbador se halla presen-
10 te en algunas de estas formaciones.

Según la invención, un procedimiento de trata-
miento automático de medidas de la radiactividad natural
de las formaciones atravesadas por una perforación, para
obtener una representación del contenido en arcilla de las
15 formaciones, cuando un radioelemento perturbador se halla
presente en algunas de estas formaciones, comprende las
siguientes fases: producir, a diferentes niveles de perfo-
ración, cuatro magnitudes, respectivamente representativas
de la radiación gamma natural total, y de tres contenidos
20 en radioelementos naturales de las formaciones; determinar
valores de referencia de estas magnitudes en ciertas forma-
ciones atravesadas por la perforación; y combinar, en ca-
da nivel de una zona de perforación, al menos dos de las
magnitudes, según una función determinada a partir de los
25 valores de referencia, para obtener una representación del
contenido de arcilla de las formaciones, corregida para la
influencia del radioelemento perturbador.

Según una característica de la invención, se de-
termina una función (H1) de las dos magnitudes, represen-
30 tativas respectivamente, de los contenidos en radioelemen-

1 tos distintos del citado radioelemento perturbador, para
obtener una representación del contenido de arcilla.

5 Se determinan primeros y segundos valores de re-
ferencia de las citadas magnitudes, respectivamente en for-
maciones de arcilla sensiblemente pura, y en formaciones
sensiblemente limpias atravesadas por la perforación, por
ejemplo calculando máximas estadísticas y mínimas estadís-
ticas de las magnitudes para los niveles de la zona. La fun-
ción (H1) se obtiene escogiendo una combinación lineal de
10 las dos magnitudes que adopte, respectivamente, un primer
y un segundo valor predeterminado (por ejemplo 1 y 0) para
los primeros y segundos valores de referencia, y determinan-
do los coeficientes a afectar a las magnitudes, de tal mo-
do que las variaciones estadísticas de la citada combina-
15 ción lineal sean mínimas. Para minimizar estas variaciones
estadísticas, se calcula la desviación-tipo de la combina-
ción lineal en la arcilla, y se determinan los coeficientes
a fin de minimizar esta desviación tipo.

20 Según otra características de la invención, se de-
termina una función (H2) de las dos magnitudes, respecti-
vamente representativas de la radiación gamma natural total,
y del contenido en radioelemento perturbador, para obtener
una segunda representación del contenido de arcilla. Se de-
terminan en la zona terceros valores de referencia de las
25 magnitudes, en un intervalo de calibración que contiene el
radioelemento perturbador. Se utiliza, asimismo, un valor
aproximado del contenido de arcilla en el intervalo de ca-
libración obtenido, por ejemplo, calculando el valor de la
función (H1) para los terceros valores de referencia.

30 Para obtener la función (H2) se escoge una com-

1 combinación lineal de las dos magnitudes que tome, respectivamente, un primer y un segundo valor predeterminado para los primeros y segundos valores de referencia, y se determinan coeficientes a afectar a las magnitudes, de tal modo
5 que la citada combinación adopte el citado valor aproximado de contenido de arcilla para los terceros valores de referencia.

Finalmente, según otro aspecto de la invención, se combinan linealmente una primera y una segunda función (H1 y
10 H2), para obtener una representación final del contenido de arcilla, y se determinan los coeficientes de ponderación a afectar a la primera y segunda funciones, de tal modo que las variaciones estadísticas de la representación final del contenido de arcilla queden minimizadas.

15 Las características y ventajas de la invención se deducirán mejor, por otra parte, de la siguiente descripción, proporcionada a título de ejemplo no limitativo, con referencia a la figura aneja, que representa un organigrama de las operaciones de tratamiento de las informaciones.

20 En la práctica, el procedimiento de la invención se aplica por medio de un ordenador, programado para efectuar las diversas operaciones. Las representaciones de contenido de arcilla nivel por nivel, obtenidas al final de las operaciones, pueden ser registradas por tratamientos posteriores con otras informaciones de diagrafía, o representadas en un gráfico, con una presentación similar a una diagrafía de radiación gamma natural.

25 Teniendo en cuenta informaciones geológicas conocidas referentes a las formaciones atravesadas por la perforación (presencia de mica, por ejemplo,) y después de una
30

1 rápida visualización de los registros de diagrafía, se divide la perforación en zonas de diferentes alturas, que pueden llegar hasta 500 m. , a fin de tratar por separado zonas geológicamente diferentes.

5 Con referencia a la figura se toman, en primer lugar, las informaciones referentes a la primera zona estudiada (bloque 11), como, por ejemplo, su profundidad máxima y mínima, y el tipo de anomalía mineral que contiene eventualmente, tal como arenas micáceas o arcillas marinas. Se leen, a continuación, nivel por nivel, las informaciones G, T, U y K (bloque 12), proporcionadas por un dispositivo de diagrafía, anteriormente mencionado, que analiza el espectro de radiación gamma natural de las formaciones.

15 T, U y K son los contenidos en Torio, Uranio y Potesio de las formaciones, expresados en porcentajes o en ppm, y obtenidos a partir de los ritmos de cómputo w1, w2, w3, w4 y w5, en las cinco ventanas anteriormente descritas por las ecuaciones:

$$T = \alpha 1.w1 + 2.w2 \dots \dots \dots + \alpha 5.w5 \quad (1)$$

$$20 \quad U = \beta 1.w1 + 2.w2 \dots \dots \dots + \beta 5.w5 \quad (2)$$

$$K = \gamma 1.w1 + 2.w2 \dots \dots \dots + \gamma 5.w5 \quad (3)$$

G es la radiación gamma natural total, expresada en unidades normalizadas, denominadas unidades API, y obtenida por la ecuación:

$$25 \quad G = \delta (w1 + w2 + w3 + w4 + w5) \quad (4)$$

Las informaciones G, T, U y K han podido ser registradas sobre una cinta magnética para los diferentes niveles de la perforación, por ejemplo, cada 15 cm., y estas informaciones son leídas, nivel por nivel, en la cinta. Para cada nivel (bloque 13), se calcula un promedio de las

30

1 medidas obtenidas en un intervalo predeterminado (de aproxima-
madamente 1,05 m), a fin de reducir las variaciones estadísti-
cas sobre estas medidas. En otros términos, se sustituyen,
5 para cada nivel, las magnitudes iniciales G. T. U. K, por
el promedio de estas magnitudes efectuado para un interva-
lo de siete niveles, centrado en el nivel examinado.

Se determinan, a continuación, los valores de
referencia de las magnitudes G, T, U, K en ciertas forma-
ciones atravesadas por la perforación. Se calculan (blo-
que 14) las máximas estadísticas de las magnitudes G, T, U
10 y K, denominadas Gmax, Tmax, Umax, Kmax. El "máximo estadísti-
tico" Gmax, por ejemplo, es definido, no ya como el valor
G, el más elevado de todos los niveles de la zona, sino
como un valor más elevado que la mayoría de estos niveles,
15 después de la eliminación de algunos niveles que tienen un
valor G anormalmente elevado. Dicho máximo estadístico Gmax,
puede obtenerse eliminando el 5% del número total de niveles
cuyos valores G son los más elevados, y calculando el ma-
yor valor de los niveles restantes. Se retienen estas máxi-
20 mas estadísticas como valores de referencia en la arcilla
sensiblemente pura.

Se toma nota también de los valores de los ritmos
de cómputo correspondientes (bloque 15) en la arcilla W1cl,
W2cl, W3cl, W4cl y W5cl. Si se dispone solamente de las
25 magnitudes Gmax, Tmax, Umax y Kmax, se restablecen por el
cálculo los ritmos de cómputo de las cinco ventanas, uti-
lizando los ritmos de cómputo por ventana y por radioele-
mento, obtenidos en los bloques de calibración ya menciona-
dos.

30 Del mismo modo se calculan (bloque 16), los míni-

1 mos estadísticos de las magnitudes G, T, U, K en la zona,
denominados Gmin, Tmin, Umin, y Kmin. Estos mínimos están
considerados como los valores de las magnitudes G, T, U, K,
5 en una formación sensiblemente limpia, es decir, sin arcilla.

Se examina a continuación si la zona contiene una
anomalía mineral, es decir, un radioelemento perturbador
(bloque 20). Esta información ha sido puesta en memoria en
el curso de la operación del bloque 11.

10 Si la zona no contiene anomalía mineral, se utiliza la radiactividad natural total como representación del contenido de arcilla en la zona, y se expresa este contenido de arcilla en cada nivel (bloque 21) por la ecuación:

$$15 \quad \text{Vcl (G)} = \frac{G - G_{\min}}{G_{\max} - G_{\min}} \quad (5)$$

Si la zona contiene una anomalía mineral, se combinan, al menos, dos de las magnitudes G, T, U, K en cada nivel, para obtener una representación del contenido de arcilla, corregido para la influencia del radioelemento perturbador. Se va a examinar el caso en que la zona contiene arenas micáceas. Las operaciones a efectuar en el caso de arcillas marinas, al ser sensiblemente las mismas, se describirán brevemente a continuación.

25 En el caso de arenas micáceas, la presencia de mica origina contenidos anormalmente elevados de potasio, que se traducen por un aumento de la radiactividad natural total G. Los contenidos T y U reflejen sensiblemente el contenido de arcilla, pero sus variaciones estadísticas
30 son demasiado importantes para poder utilizar estas magnitudes tal como son.

1 En una primera etapa se determina un intervalo de calibración en las arenas micáceas (bloque 22). El intervalo de calibración es un intervalo estadísticamente estable sobre una longitud de, el menos, aproximadamente 1 m. para el que, por ejemplo, las relaciones K/T y/o K/U son notablemente superiores a las relaciones K_{max}/T_{max} y K_{max}/U_{max} . Se determinan a continuación (bloque 23), los valores medios G_{cal} , T_{cal} , U_{cal} y K_{cal} en este intervalo de calibración.

10 Se ha visto que los contenidos T y U reflejan sensiblemente el contenido de arcilla. Por consiguiente, es posible calcular contenidos de arcilla $V_{cl}(T)$ y $V_{cl}(U)$, tal como se indica por los contenidos T y U según las ecuaciones:

$$15 \quad V_{cl}(T) = \frac{T - T_{min}}{T_{max} - T_{min}} \quad (6)$$

$$V_{cl}(U) = \frac{T - U_{min}}{U_{max} - U_{min}} \quad (7)$$

20 No obstante, debido a los débiles ritmos de cómputo procedentes del uranio y del torio, las variaciones estadísticas son muy importantes y el error en $V_{cl}(T)$ o $V_{cl}(U)$ es elevado.

25 Se ha comprobado que era imposible combinar $V_{cl}(T)$ y $V_{cl}(U)$, según una función lineal $V_{cl}(T-U)$, que minimiza las variaciones estadísticas:

$$HL = V_{cl}(T-U) = A V_{cl}(T) + (1 - A) V_{cl}(U) \quad (8)$$

Se observará que $V_{cl}(T-U)$ es una función lineal de los contenidos T y U, que adopta el valor 1 para $T = T_{max}$ y $U = U_{max}$, y el valor 0 para $T = T_{min}$ y $U = U_{min}$.

30 Para determinar el coeficiente A y, por consiguiente

1 te, el coeficiente $(1 - A)$, se calcula la desviación tipo σ_1 de $V_{cl}(T-U)$, debida a las variaciones estadísticas en la sección de arcilla, y se toma como valor de A , aquella en la que σ_1 es mínima (bloque 25).

5 El cálculo de σ_1 debe efectuarse recurriendo a los ritmos de cómputo medios w_1 a w_5 en la arcilla. En efecto, incluso si se conoce una sección de arcilla suficientemente gruesa, no pueden utilizarse los diferentes valores en esta sección para calcular la desviación tipo σ_1 , ya
10 que las variaciones de estos valores son debidas, simultáneamente, a cambios de contenido de arcilla y a variaciones estadísticas. Por el contrario, la teoría matemática permite resolver este problema conociendo los ritmos de cómputo medios.

15 En efecto, los ritmos de cómputo w son variables aleatorias, que tienen una función de probabilidad dada por la ley de Poisson. Es sabido que, para esta ley, la desviación tipo σ es igual a la raíz cuadrada \sqrt{W} del valor medio. Por otra parte, las diversas funciones que se examinan en
20 las fases sucesivas del procedimiento ($G, T, U, K, V_{cl}(T), V_{cl}(U), V_{cl}(T-U)$ etc.), pueden escribirse bajo la forma general:

$$F = L_1.w_1 + L_2.w_2 + \dots + L_5.w_5 \quad (9)$$

en la que L_1 a L_5 , son coeficientes constantes, y w_1 a w_5
25 los ritmos de cómputo en las cinco ventanas.

Para dicha función F , el teorema de la adición de las variancias indica que la desviación tipo σ para la función F es dada por la ecuación:

$$\sigma^2 = L_1^2 W_1 + L_2^2 W_2 + \dots + L_5^2 W_5 \quad (10)$$

30 en la que W_1 e W_5 son los cuadrados de las desviaciones ti-

1 pos o los valores medios.

En el caso de $V_{cl}(T-U)$ se efectúan los cálculos siguientes para obtener el coeficiente A:

5 Se escoge un coeficiente A arbitrario, por ejemplo 0,5, y se calculan los coeficientes L_1 a L_5 citados para la función $V_{cl}(T-U)$. Como $T = \sum_{i=1}^5 \alpha_i w_i$ y $V_{cl}(T) =$

10 $\frac{T - T_{min}}{T_{max} - T_{min}}$, los coeficientes de $V_{cl}(T)$ tienen la forma $\alpha_i / (T_{max} - T_{min})$. Asimismo, los coeficientes de $V_{cl}(U)$ tienen la forma $\beta_i / (U_{max} - U_{min})$. Por consiguiente, los coeficientes de $V_{cl}(T-U)$ tienen la forma $M_i = A \alpha_i / (T_{max} - T_{min}) + (1 - A) \beta_i / (U_{max} - U_{min})$.

Aplicando la ecuación (10) se calcula la desviación tipo σ_1 en la arcilla por la ecuación:

15
$$\sigma_1^2 = \sum_{i=1}^5 (M_i)^2 w_{icl} \quad (11)$$

Se escoge el valor de A para la que σ_1 es mínimo.

20 La función $V_{cl}(T-U)$ proporciona una representación del contenido de arcilla, corregido para la influencia del radioelemento perturbador K. En una variante del procedimiento puede calcularse $V_{cl}(T-U)$ en cada nivel de la zona (bloque 26). No obstante, puede obtenerse una mejor representación del contenido de arcilla con variaciones estadísticas menores, como las descritas a continuación.

25

En las fases siguientes del procedimiento, se trata de lograr una función para combinar la radiación gamma total y el contenido K de potasio.

30 En primer lugar, se calcula un valor del contenido de arcilla $V_{cl}(cal)$ en el intervalo de calibración (blo-

1 que 30), por medio de $V_{cl}(T, U)$, determinando $V_{cl}(T)$ para
 Tcal, $V_{cl}(U)$ para Ucal, e introduciendo los valores obteni-
 dos en la ecuación (8), que tiene como coeficiente A, el
 que se acaba de determinar. Es así posible (bloque 29),
 5 introducir un valor predeterminado $V_{cl}(cal)$, obtenido, por
 ejemplo, en el curso de un estudio geológico anterior del
 intervalo de calibración.

Se escoge, a continuación, una función:

$$G_{cor} = G - BK \quad (12)$$

10 y se busca el coeficiente B (bloque 31), para el que la
 expresión $V_{cl}(K-G)$ adopta el valor $V_{cl}(cal)$ para $G = G_{cal}$
 y $K = K_{cal}$ estando dada esta expresión por:

$$H_2 = V_{cl}(K-G) = \frac{(G - BK) - (G_{min} - BK_{min})}{(G_{max} - BK_{max}) - (G_{min} - BK_{min})} \quad (13)$$

15 Se observará que $V_{cl}(K-G)$ es una función lineal
 de G y K, que adopta el valor 1 para $G = G_{max}$ y $K = K_{max}$,
 y el valor 0 para $G = G_{min}$ y $K = K_{min}$.

Un cálculo equivalente consiste en escoger una
 función:

20
$$H'_2 = V_{cl}(K-G) = B' V_{cl}(G) + (1-B') V_{cl}(K)$$

y en determinar los coeficientes B' y $(1-B')$ de tal modo
 que $V_{cl}(K-G)$ adopte en el intervalo de calibración el ve-
 lor $V_{cl}(cal)$.

Habiendo determinado el coeficiente B, puede cal-
 25 cularse $V_{cl}(G-K)$ para cada nivel de la zona (bloque 32)
 y se obtiene, de este modo, otra representación del conte-
 nido de arcilla, corregido para la influencia del radioele-
 mento perturbador K contenido en la mica. Respecto a V_{cl}
 (T-U) se comprueba, con frecuencia, que las variaciones es-
 30 tadísticas para $V_{cl}(G-K)$ quedan netamente disminuidas.

1 Es aún posible obtener una mejor representación del contenido de arcilla combinando Vcl (T-U) y Vcl (G-K).

Para efectuarlo se escoge una función:

$$H3 = Vcl (TUKG) = C Vcl (T-U) + (1 - C) Vcl (K-G) \quad (14)$$

5 y se trata de encontrar el valor del coeficiente C, para el que la desviación tipo σ^2 de Vcl (TUKG) es mínima en la arcilla (bloque 32). Para el cálculo de σ^2 se utiliza el mismo método que para σ^2 , es decir, recurriendo al ritmo de cómputo w1 a w5. La función Vcl (TUKG) puede escribirse, en efecto, bajo la forma de la ecuación (9), ya que se trata de una función lineal de T, U, K y G. Se han calculado ya los coeficientes Mi de Vcl (T-U). Se calculan, además, los coeficientes de Vcl (K-G) que tienen la forma:

$$Ni = (\sum -B \gamma_i) / (Gmax - BKmax - Gmin + Bkmin)$$

15 Escogiendo sucesivamente varios valores de C, se calculan los coeficientes de Vcl (TUKG), que tienen la forma:

$$Pi = CMi + (1 - C) Ni$$

a continuación, utilizando la ecuación (10), se calcula:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^5 [CMi + (1 - C) Ni]^2 Wicl \quad (15)$$

20 y se retiene el valor de C, para el que la desviación tipo σ^2 en la arcilla es mínima.

Se calcula entonces Vcl (TUKG) para cada nivel de la zona (bloque 33), lo que proporciona la representación final del contenido de arcilla de las formaciones, deducida de la radiación gamma natural.

25 Esta representación es registrada nivel por nivel (bloque 34), para ser tratada posteriormente en un análisis de datos de diagráfía, que hacen intervenir informaciones procedentes de otros aparatos de diagráfía. Dicho tratamien

30

1. to posterior es descrito, por ejemplo, en la patente francesa Nº 2.208.123 (J.C.Favard y A. Poupon). Se pasa, a continuación, a la zona siguiente (bloque 36) hasta la última zona (bloque 35).

5 La representación obtenida del contenido de arcilla puede ser trazada gráficamente (bloque 37) en función de la profundidad, para obtener un diagrama similar a un registro de radiación gamma natural total, corregido para la influencia de radioelementos perturbadores.

10 En presencia de arcillas marinas, la sucesión de las operaciones a efectuar es sensiblemente la misma que la que acaba de ser descrita para las areniscas micáceas. El radioelemento perturbador es, entonces, el uranio, y la función H2, anteriormente determinada en el bloque 31, es
 15 ahora una combinación Vcl (U-G) de las magnitudes U y G. No obstante, existe una diferencia en lo que se refiere a los bloques correspondientes a los bloques 25 y 30. En efecto, Vcl (T) no produce buenos resultados en el caso de arcillas marinas. Se prefiere, por consiguiente, no determinar
 20 función Vcl (T-K), que combine las magnitudes no influenciadas por el radioelemento perturbador U y se calcula Vcl (cal), otorgando el valor K = Kcal a la función Vcl (K) dada por la ecuación:

$$25 \quad Vcl (K) = \frac{K - Kmin}{Kmax - Kmin}$$

A continuación, se combina linealmente Vcl (K) y Vcl (U-G) siguiendo el procedimiento indicado en referencia en el bloque 32. La representación final del contenido en arcilla es proporcionado por una combinación Vcl (UKG) de las
 30 tres magnitudes U, K y G.

1 El procedimiento que acaba de describirse puede, evidentemente, ser objeto de numerosas variantes, sin salir del marco de la invención.

5 Es posible, por ejemplo, limitar el procedimiento a la determinación del contenido de arcilla para una sola de las funciones H1 y H2, si el error estadístico obtenido es aceptable.

10 REIVINDICACIONES

=====

15 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

18.- Procedimiento de tratamiento automático de medidas de la radiactividad natural de las formaciones atravesadas por un sondeo, para obtener una representación del contenido de arcilla de las citadas formaciones, cuando un radioelemento perturbador se encuentra presente en algunas de las citadas formaciones, caracterizado porque comprende las siguientes fases: producir a diferentes niveles del sondeo cuatro magnitudes representativas respectivamente de la radiación gamma natural total, y de tres contenidos de radioelementos naturales de las formaciones; determinar valores de referencia de las citadas magnitudes en ciertas formaciones atravesadas por el sondeo y combinar, en cada nivel de una zona de sondeo, al menos dos de las citadas magnitudes, según una función determinada a partir de los

20

25

30

1 citados valores de referencia, para obtener una representación del contenido de arcilla de las formaciones, corregido para la influencia del citado radioelemento perturbador.

5 2ª.- Procedimiento de tratamiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque comprende la fase de determinar una función de las dos magnitudes representativas respectivamente de los contenidos en radioelementos distintos que el citado radioelemento perturbador, para obtener una representación del contenido de arcilla.

10 3ª.- Procedimiento de tratamiento según la reivindicación 2ª, caracterizado porque la fase de determinación de los valores de referencia comprende determinar primeros y segundos valores de referencia de las citadas magnitudes, respectivamente, en formaciones de arcilla
15 sensiblemente pura, y en formaciones sensiblemente limpias atravesadas por el sondeo.

20 4ª.- Procedimiento de tratamiento según la reivindicación 3ª, caracterizado porque la fase de determinación de los primeros y de los segundos valores comprende: calcular máximos estadísticos y mínimos estadísticos de las citadas magnitudes para los niveles de la zona estudiada.

25 5ª.- Procedimiento de tratamiento según una de las reivindicaciones 3ª y 4ª, caracterizado porque la fase de determinación de una función comprende: escoger una combinación lineal de las dos citadas magnitudes, que adopte, respectivamente, un primer y un segundo valor predeterminado para los primeros y segundos valores de referencia; y determinar coeficientes a afectar a las dos citadas
30 magnitudes, de tal modo que las variaciones estadísticas de la citada combinación lineal sean mínimas.

1 6ª.- Procedimiento de tratamiento según la reivindicación 5ª, caracterizado porque la operación de determinación de los coeficientes comprende: calcular la desviación tipo de la citada combinación lineal en la arcilla, y determinar los citados coeficientes a fin de minimizar la citada desviación tipo.

5
10 7ª.- Procedimiento de tratamiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque comprende la fase de determinar una función de las dos magnitudes, representativas respectivamente de la radiación gamma natural total, y del contenido en radioelemento perturbador, para obtener una representación del contenido de arcilla.

15 8ª.- Procedimiento de tratamiento según la reivindicación 7ª, caracterizado porque la fase de determinación de los valores de referencia comprende: determinar primeros y segundos valores de referencia de las citadas magnitudes, respectivamente en formaciones de arcilla sensiblemente pura, y en formaciones sensiblemente limpias atravesadas por el sondeo y determinar en la zona estudiada terceros valores de referencia de las citadas magnitudes en un intervalo de calibración que contiene el citado radioelemento perturbador.

20
25 9ª.- Procedimiento de tratamiento según la reivindicación 8ª, caracterizado porque la fase de determinación de una función comprende: escoger una combinación lineal de las dos citadas magnitudes, que adopte, respectivamente, un primer y un segundo valor predeterminado para los primeros y segundos valores de referencia; y determinar coeficientes a afectar a las dos citadas magnitudes, de tal modo que la citada combinación adopte un valor aproximado de contenido de arcilla en el citado intervalo de ca-

30

1 libración para los citados terceros valores de referencia.

10^a.- Procedimiento de tratamiento según la reivindicación 9^a, caracterizado porque comprende la fase de escoger como valor aproximado del contenido de arcilla, un
5 valor predeterminado en el citado intervalo de calibración.

11^a.- Procedimiento de tratamiento según la reivindicación 9^a, caracterizado porque comprende la fase de determinar el citado valor aproximado del contenido de arcilla en el intervalo de calibración combinando, al menos,
10 algunos valores entre los primeros, segundos y terceros valores de referencia, que no se encuentren afectados por el citado radioelemento perturbador.

12^a.- Procedimiento de tratamiento según la reivindicación 11^a, combinada con una de las reivindicaciones 2^a a 6^a, caracterizado porque la fase de determinación de un valor aproximado del contenido de arcilla en el intervalo de calibración comprende: calcular el valor que adopta la citada función de los contenidos en radioelementos distintos que el citado radioelemento perturbador para los
15 citados terceros valores de referencia.

13^a.- Procedimiento de tratamiento según una de las reivindicaciones 7^a a 12^a, en el que se determina la citada función de las dos magnitudes, representativas de la radiación gamma natural total, y del contenido en radioelemento perturbador, caracterizado porque comprende, además, las siguientes fases: determinar una primera función de, al menos, una de las magnitudes representativas de los contenidos en radioelementos distintos que el citado radioelemento perturbador para obtener una primera representación provisional del contenido de arcilla de las
20
25
30

1 formaciones; determinar una segunda función constituida
por la citada función para obtener una segunda represen-
tación provisional del contenido de arcilla de las forma-
5 ciones; y combinar linealmente la primera y la segunda
función para obtener una tercera función que proporcione
una representación final del contenido de arcilla.

10 14ª.- Procedimiento de tratamiento según la rei-
vindicación 13ª, combinada con una de las reivindicaciones
2ª a 6ª, caracterizado porque la fase de determinar una
primera función comprende: determinar la citada función.

15 15ª.- Procedimiento de tratamiento según una de
las reivindicaciones 13ª y 14ª, caracterizado porque la
fase de combinación lineal de las citadas primera y segun-
da funciones comprende: determinar los coeficientes de
ponderación a afectar a las citadas primera y segunda fun-
ciones, de tal modo que las variaciones estadísticas de
la citada representación final del contenido de arcilla
queden minimizadas.

20 16ª.- Procedimiento de tratamiento automatico de
medidas de la radiactividad natural de las formaciones
atravesadas por un sondeo.

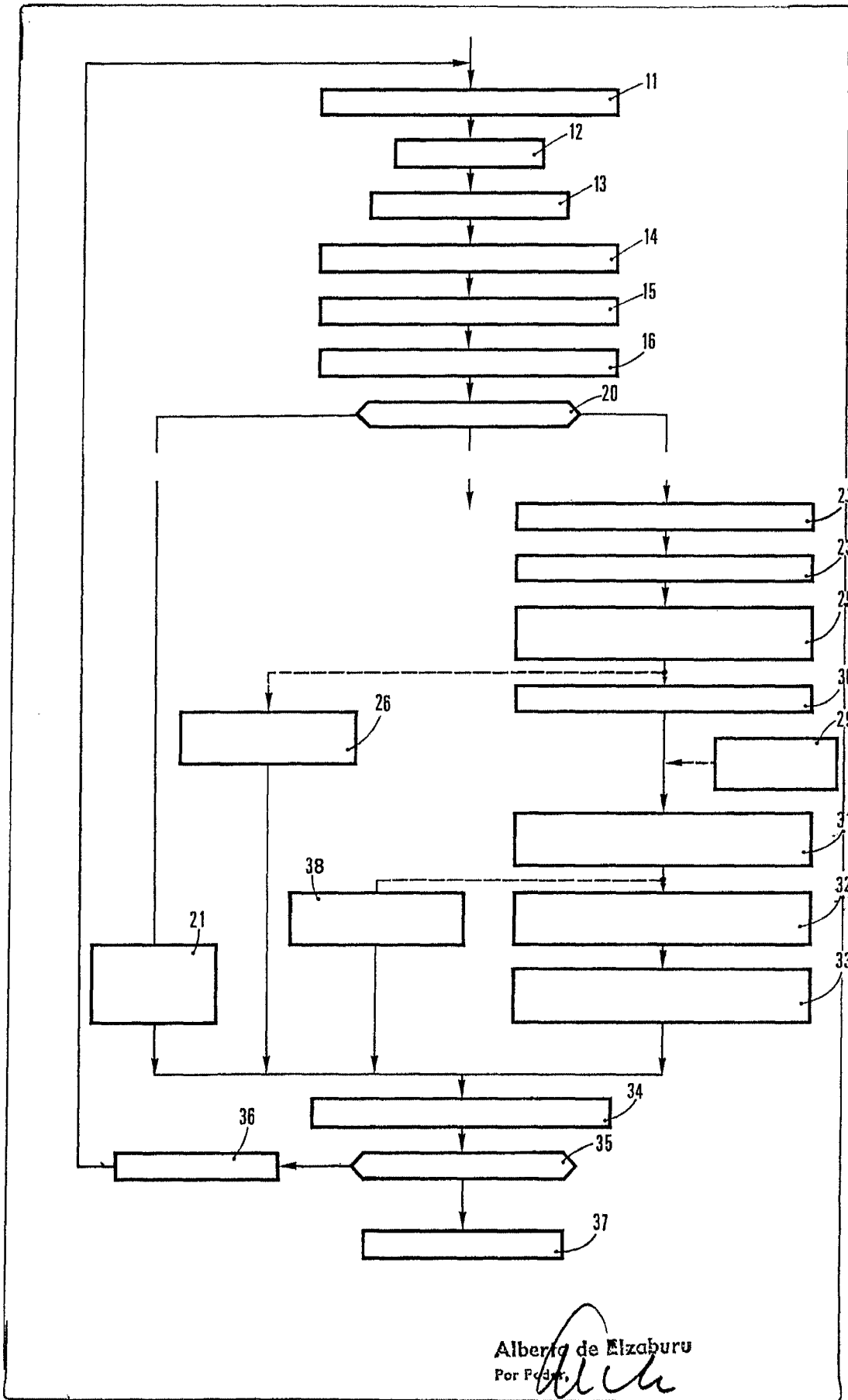
Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y pa-
ra los fines que se han especificado.

25 Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a
máquina por una sola cara.

Madrid, 09.FEB.1977

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder



Alberto de Elizaburu
Por Favor.