



ESPAÑA

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

10 ES	11 NUMERO 477.256	10 A1
21	22 FECHA DE PRESENTACION 29-1-1979	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO 78/02.676	31-1-1978	Francia

47 FECHA DE PUBLICIDAD	61 CLASIFICACION INTERNACIONAL C22B/B08B/C21B	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION
"PROCEDIMIENTO DE VALORACION DEL PLOMO Y DEL CINC CONTENIDOS EN LOS LODOS DE DEPURACION DE LOS GASES DE HORNO ALTO"

71 SOLICITANTE (S)
AGENCE NATIONALE DE VALORISATION DE LA RECHERCHE (A N V A R) (4324 ES 1422)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
13, rue Madeleine Michelis, 92522 NEUILLY SUR SEINE, Francia

72 INVENTOR (ES)
Jean CASES, Georges VALENCE y Olivier LIETARD

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-70.972)

jga

1 La presente invención concierne a un procedimien-
to de valoración del plomo y del cinc contenidos en los
lodos de depuración secundaria de los gases de hornos al-
tos.

5 Los humos producidos en la fabricación del arrabio y del acero sólo pueden ser transferidos a la atmós-
fera después de haber sufrido un tratamiento de separa-
ción del polvo. Los procedimientos y equipos que permiten
esta operación aseguran entonces una transferencia a la
10 atmósfera conforme con las normas exigidas, mientras que
el polvo, generalmente recogido en medio húmedo, es ex-
traído y, después, recuperado en forma de lodos. Estos
lodos, denominados lodos de depuración secundaria, están
constituídos en general por elementos de la carga del hor-
15 no alto (minerales de hierro, aglomerados más o menos re-
ducidos, coque, etc.) y metales no férreos, tales como
plomo y cinc. Estos lodos, en función de su contenido de
hierro, son recirculados después de aglomerarlos, o bien
son abandonados en vertederos al aire libre. En el primer
20 caso, el recirculado aumenta el contenido de cinc y de plo-
mo de los minerales cargados en el horno alto, lo que pro-
voca importantes perturbaciones de su marcha por el ata-
que de las paredes, el enlentecimiento del paso del mine-
ral por la formación de tapones, la presencia de vapores
25 nocivos en el momento de la colada, y la degradación de
las calidades del arrabio y del acero. En el segundo ca-
so, el abandono en los escoriales de lodos nocivos, provo-
ca la contaminación de los rios y de las capas acuíferas.

30 La producción de lodos es próxima a los 2 a 3
kilogramos de materia seca por tonelada de arrabio hematí-

1 tico y de 5 kilogramos por tonelada de arrabio fosforoso;
los contenidos pueden variar de 3 a 25 % de cinc y de 1 a
9 % de plomo, y confieren a estos lodos el carácter de mi-
nerales ricos en estos elementos. Habida cuenta de la
5 producción europea de arrabio, el tratamiento de estos lo-
dos con vistas a la recuperación de estos metales, presen-
ta un gran interés económico y contribuye, como se ha se-
ñalado ya más arriba, a la lucha contra la contaminación,
a la mejora de la marcha de las instalaciones siderúrgi-
cas, y a la recirculación integral de los residuos.

10

Los procedimientos de valoración utilizados con
vistas a eliminar el plomo y el cinc del polvo de la in-
dustria siderúrgica, comprenden procedimientos de trata-
miento por vía seca y procedimientos de tratamiento por
15 vía húmeda.

Entre los procedimientos por vía seca, se pue-
den citar, especialmente:

20

- el procedimiento de tratamiento por clorura-
ción según NEUHAUS y otros (Stahl. Eisen All., 78 (1958)
pp 1662-1670), según el cual la utilización de $MgCl_2$,
 $CaCl_2$ y NH_4Cl en la aglomeración de los lodos, permite la
vaporización del cinc y del plomo. Por ejemplo, la adi-
ción de un 3% de $CaCl_2$ a una mezcla para aglomerar, que
contiene un 10% de lodos de depuración de gas de horno al-
to, permite eliminar el 66% del cinc y el 90% del plomo.

25

- la cocción de los ovoides y la fusión en un
horno de 15 KVA según PINAEV A.K. (Stahl. (URSS) 11 (1972)
pp 1056-1057), permite la obtención de una aleación de un
98% de hierro, y la recuperación de un 95% de cinc.

30

- la reducción en horno rotatorio según el pro-

1 cedimiento de MEYER y otros (Stahl. Eisen All., 96 (1976)
p. 1228-1233), o el de SUGASAWA y otros (Comm. Seminar on
the utilization of producted materials in iron and steel
making. Bucarest, 27-28 Mayo 1976. CEE Steel/SEM/2/RI, 7
5 páginas).

En Europa, se han efectuado notables investiga-
ciones con vistas a la utilización del horno Waelz Berze-
lius (E. GORY - Tratamiento de lodos y polvos siderúrgi-
cos - Association Technique de la sidérurgie française,
10 Comisión del medio ambiente EV SO, junio 1975) para la re-
cuperación de los metales contenidos en los minerales de
cinc pobres y de baja granulometría, y en los residuos que
contienen cinc y plomo (cenizas y escorias). Se ha com-
probado, sin embargo, que la rentabilidad de este horno
15 no puede ser asegurada más que en el caso de que los con-
tenidos de plomo y cinc de entrada, sean suficientes y su-
periores al 10%.

- el procedimiento de reducción en columna ver-
tical del tipo New Jersey ("El cinc y su metalurgia", au-
tor: Centre Technique de zinc, Ed. CT 2-34, rue Collange
20 92307 LEVALLOIS PERRET, edición 4a, Junio 1974).

Entre los procedimientos de tratamiento por vía
húmeda, se pueden citar, especialmente:

- la extracción del cinc y del plomo con ayuda
de soluciones amoniacaes de carbonato amónico (WAGNER et
25 al. Recherche CECA Nº 235 (1976)),

- la extracción con ayuda de soluciones sódicas
(HISSEL et al. Recherche CECA Nº 6252 12/2/235 1976).

La mayor parte de los procedimientos menciona-
dos arriba, se encuentran en el límite de la rentabilidad
30

1 industrial.

Por otra parte, conviene tener en cuenta, por razón del estado de la técnica, las siguientes publicaciones:

5 La solicitud de patente francesa 77.25.788, donde se describe un procedimiento que permite eliminar selectivamente el cinc de los polvos siderúrgicos recuperados. Este procedimiento comporta una serie complicada de operaciones y necesita una pulverización fina de toda la masa del polvo a tratar y, sin que ello sea hacer alusión a ninguna fracción granulométrica, hace intervenir una clasificación por vía húmeda, que debe realizarse a vacío. Además, no permite separar simultáneamente el plomo y los compuestos de plomo.

15 La solicitud de patente alemana DE-AS 1.170.648, en la cual se describe un procedimiento para separar el polvo por vía húmeda de los gases residuales que contienen plomo y cinc. Este procedimiento asegura la separación selectiva por vía hidrometalúrgica (lixiviación del polvo con ácido sulfúrico y con soluciones sódicas) del plomo y del cinc.

20 La solicitud de patente alemana DE-AS 1.533.070, en la cual se describe un procedimiento para el tratamiento de polvos finos metalíferos. Este procedimiento no está relacionado con nociones de granulometría más que para distinguir los diversos grados de humedad a respetar, que se consideran como la variable esencial; este procedimiento hace intervenir, además una mezcla previa de los lodos con agentes reductores sólidos finamente divididos y, después, tras el ajuste al grado de humedad típico y óptimo

1 en función del espectro granulométrico del polvo y/o de los lodos tratados, secado al horno directo y fusión en la atmósfera reductora del polvo aglomerado, realizando así una volatilización del plomo y el cinc.

5 Las patentes de Estados Unidos 3.524.743 y 3.547.623, las cuales conciernen, una y otra, a procedimientos para aglomerar de manera conveniente lodos metalíferos (por adición de los reactivos precisos antes de la introducción en un horno apropiado) y precisan cuales deber ser las condiciones de reducción; los procedimientos empleados actúan por pirometalurgia.

10

La solicitud de patente francesa 76.02.193, en la cual se describe un procedimiento de tratamiento de polvos que contienen metales (tales como plomo, cinc, hierro y otros), que comprende el empleo de polvos compuestos, por una parte, de partículas extremadamente finas, que van de 2 a 3 micrometros, y por otra parte, de partículas gruesas, de aproximadamente 1 mm, y se basa en una transformación de estos polvos en un lodo que tiene características de concentración bien precisadas y destinado él mismo a sufrir una clasificación hidráulica. Así, se propone emplear el conjunto de las partículas extremadamente finas y de las partículas gruesas, en forma de un lodo que tiene una concentración de sólidos que no excede del 50% y, después de haber sometido este lodo así compuesto, a una clasificación hidráulica, recoger en la parte superior del aparato de clasificación hidráulica, un material enriquecido en cinc y en plomo. Según este procedimiento, se actúa por lo tanto sobre la concentración global de sólidos del lodo y no sobre las granulometrías de las parti-

15

20

25

30

1 culas sólidas. Además, la obligación que se tiene de dis-
poner de dos grupos de partículas sólidas muy acusadamente
diferenciados, es una pura consideración teórica, que no
5 corresponde en nada a la realidad; ahora bien, si no se
respeta esta obligación, el procedimiento descrito en este
documento es inoperante y además no tiene en cuenta el
estado de los lodos que pueden estar floculados o no.

Se ha encontrado ahora un procedimiento sencillo
que permite obtener, a partir de los lodos de depuración
10 secundaria de los gases de hornos altos, por una parte,
un producto enriquecido en plomo y en cinc, que puede ser
tratado seguidamente con vistas a la recuperación del plo-
mo y del cinc y, por otra parte, un residuo empobrecido
en plomo y en cinc, que puede ser recirculado a la alimen-
15 tación del horno alto.

Se ha encontrado, en efecto, de manera inespera-
da, que los metales no férreos, tales como el cinc y el
plomo, tienen tendencia a concentrarse en los finos cuan-
do su contenido crece en dichos lodos.

20 El procedimiento según la presente invención se
define como que es un procedimiento de concentración pre-
via por vía física y consiste esencialmente en someter los
lodos de depuración de gas de hornos altos, a una clasifi-
cación granulométrica, de manera que se concentren el plo-
25 mo y el cinc contenidos especialmente en los finos, y en
recuperar la fracción que contiene el plomo y el cinc, pu-
diendo ser reciclada al horno alto la otra fracción. Se
recupera fundamentalmente, como fracción que contiene el
plomo y el cinc, la fracción cuya granulometría es infe-
30 rior a unos 50 micrometros y, esencialmente en la prácti-

1 ca, la fracción cuya granulometría es inferior a un valor
comprendido entre aproximadamente 10 y 50 micrometros.

5 Los lodos empleados en el procedimiento de la
invención son lodos de depuración secundaria de los gases
de hornos altos, que pueden estar floculados o no.

10 La clasificación granulométrica puede realizar-
se en una sola etapa o en varias etapas. Por ejemplo, se-
gún una variante del procedimiento de la invención, puede
ser ventajoso someter previamente los lodos a una clasifi-
cación granulométrica por separación hasta un valor cor-
prendido entre aproximadamente 80 y 150 micrometros, y pro-
ceder seguidamente a una clasificación granulométrica has-
ta un valor comprendido entre aproximadamente 10 y 50 mi-
crometros, preferentemente, entre aproximadamente 20 y 50
15 micrometros de la fracción resultante de la etapa anterior
y que posee una granulometría inferior a aproximadamente
80-150 micrometros.

20 Esta clasificación granulométrica previa no se
impone en todos los casos; el examen de las característi-
cas mineralógicas y granulométricas de los lodos a tratar,
permite decidir la oportunidad de esta separación hasta
un valor granulométrico comprendido entre aproximadamente
80 y 150 micrometros.

25 La fracción de granulometría más gruesa así ob-
tenida, se trata, con vistas a la recuperación de los ma-
teriales sólidos (decantación o filtración) que podrán se-
guidamente ser reciclados, después de aglomeración, a la
alimentación del horno alto.

30 Las clasificaciones granulométricas pueden efec-
tuarse por cualquier medio apropiado. Las clasificaciones

1 granulométricas pueden efectuarse, por ejemplo, por tamizado, con ayuda de una serie de tamices clásicos (+ 250 micrometros; + 104-250 micrometros; + 63-104 micrometros; + 37-63 micrometros y 0-37 micrometros).

5 Estas clasificaciones granulométricas pueden ser realizadas igualmente por centrifugación en aparato estático, tal como mediante tratamiento en ciclón. Se ha encontrado que este último modo de clasificación granulométrica es igualmente eficaz con los lodos obtenidos después de la adición de floculantes, que con los lodos decantados de manera natural. De ello resulta que el procedimiento de la invención puede emplearse sin modificaciones de las instalaciones de recuperación de los lodos existentes actualmente. Para la puesta en práctica del procedimiento de la invención pueden utilizarse otros modos de clasificación granulométrica. Puede ser juicioso, según el modo de separación escogido, añadir a los lodos floculados procedentes de instalaciones existentes, productos que provoquen la desfloculación y la dispersión de las partículas sólidas que constituyen el lodo. A título de ejemplo de un producto como éste, se pueden citar los productos a base de polifosfatos.

10

15

20

25 Cuando se opera mediante tratamiento en ciclón, puede ser ventajoso someter la fracción de granulometría inferior al valor granulométrico de aproximadamente 20 a 50 micrometros, a una separación ulterior hasta 10 micrometros aproximadamente. La expresión "tratamiento en ciclón" significa un tratamiento en un único ciclón o en varios ciclones sucesivos.

30 Las fracciones de granulometría inferior al va-

1 lor granulométrico de aproximadamente 20 a 50 micrometros
o de aproximadamente 10 micrometros, constituyen lodos
concentrados previamente en cinc y en plomo, y pueden ser
5 utilizados con vistas a la recuperación del cinc y del
plomo, mientras que las fracciones de granulometría supe-
rior al valor granulométrico de 20-50 micrometros o de 10
micrometros, pueden ser recirculadas a la alimentación de
los hornos altos.

10 Según un modo de realización particularmente pre-
ferido del procedimiento según la invención, se someten
los lodos de depuración de los gases de hornos altos, a
las etapas siguientes:

15 1) Clasificación granulométrica por separación
hasta un valor granulométrico comprendido entre aproxima-
damente 10 y 50 micrometros, después de una eventual sepa-
ración previa hasta aproximadamente 80-150 micrometros;

2) tratamiento mediante molienda por desgaste
de la fracción que tiene una granulometría superior al va-
lor granulométrico de aproximadamente 10 a 50 micrometros;

20 3) clasificación granulométrica de la fracción
resultante de la etapa 2) hasta un valor granulométrico
comprendido entre aproximadamente 10 y 50 micrometros;

4) reciclado hacia la alimentación del horno
alto, de las fracciones que resultan de las etapas 1) y 3)
25 y que tienen una granulometría superior a dicho valor gra-
nulométrico de aproximadamente 10-50 micrometros;

30 5) recuperación de las fracciones que tienen
una granulometría inferior al valor granulométrico proce-
dente de las etapas 1) y 3) con vistas a la valoración
del cinc y del plomo contenidos en estas fracciones.

1 La invención se describe con más detalle, con referencia a las figuras 1 a 12 de las hojas de dibujos adjuntas, en las cuales:

5 La figura 1 es un esquema que ilustra un modo de puesta en práctica particularmente preferido de la invención;

10 las figuras 2 a 12 son gráficas o diagramas relativos a los resultados obtenidos al poner en práctica la invención, según los ejemplos ilustrativos cuyo detalle será dado más adelante.

15 Las fracciones obtenidas según la etapa 5 anterior, que pueden denominarse "lodos concentrados previamente", convienen particularmente bien como carga de alimentación del horno Waelz-Berzelius, o a cualquier otro procedimiento pirometalúrgico o hidrometalúrgico puesto que su contenido en plomo y cinc es generalmente superior al 10% en peso.

20 Este modo de operar particularmente preferido según la invención, está representado esquemáticamente en la figura 1.

25 En la presente memoria, la expresión "valor granulométrico comprendido entre aproximadamente 10 y 50 micrometros" significa que el fraccionamiento granulométrico se efectúa hasta una granulometría comprendida en esta gama. Este valor se determina según las características del producto a tratar y el dispositivo de separación granulométrica utilizado.

30 Según una variante preferida del procedimiento según la invención, se procede por lo tanto a un tratamiento mediante molienda por desgaste de las fracciones de lo-

1 dos que tienen una granulometría superior a aproximadamen-
te 20 a 50 micrometros y, preferentemente, inferior a apro-
ximadamente 80-150 micrometros, por ejemplo, una granulo-
metría comprendida entre aproximadamente 37 y 104 micro-
5 metros, es decir a un tratamiento que permite obtener un
desgaste de los granos sólidos mediante molienda por des-
gaste.

Esta operación puede ser realizada por vía hú-
meda, en molinos de un alto efecto de desgaste, en células
10 de molienda por desgaste con o sin adición de una carga
mineral complementaria, o en cualquier otro aparato con-
cebido a este efecto. Según el tipo de aparato, será even-
tualmente necesario ajustar el contenido de agua de la
fracción a tratar, al valor correspondiente a la eficacia
15 máxima del sistema utilizado.

Como carga mineral complementaria se puede uti-
lizar arena, por ejemplo, arena de una granulometría com-
prendida entre aproximadamente 210 y 350 micrometros, de-
biendo estar comprendida la concentración final de sólidos
20 (lodos + arena) de la pasta, entre 50 y 80%.

El tiempo de molienda por desgaste debe ser su-
ficiente para arrancar la parte superficial de las partí-
culas de lodos, mediante frotamiento y choque de unas con-
tra otras o contra los granos de arena. Los ensayos han
25 demostrado que este tiempo de molienda por desgaste debe
ser de por lo menos 5 minutos; este tiempo debe ser de-
terminado en función del grado de recuperación deseado del
plomo y del cinc, y del grado de rentabilidad del procedi-
miento.

30 La invención se ilustrará ahora con los ejemplos

1 no limitativos siguientes. En estos ejemplos se han utilizado 14 muestras de lodos, identificadas por los números 391 a 395, 401 a 405 y 411 a 414.

5 Estas muestras han sido tomadas de las aguas de lavado de los gases de dos hornos altos de Patural (Lorena). En el curso del período de toma de muestra, la composición media del aglomerado introducido en los hornos era la siguiente: hierro total: 40,5 %, sílice: 13%, óxido cálcico: 19%, alúmina: 6%, óxido magnésico: 2%, plomo: 0,009%, cinc: 0,036 %, siendo la carga de coque de 10 500 kg.

15 Los análisis totales de estos lotes se dan en la Tabla I. Representan los promedios de los análisis efectuados por fluorescencia de rayos X, con tres tomas de muestras homogéneas obtenidas por cuarteo en pasta de cada una de las muestras. Como se puede comprobar, se observan variaciones importantes de los contenidos de plomo y de cinc en función del tiempo:

	Contenido de plomo	Contenido de cinc
20 primera semana		
muestras 391 a 395	0,7-1,5	1,7-3,6
segunda semana		
muestras 401 a 405	1,7-2,2	4,3-7,0
tercera semana		
muestras 411 a 414	1,6-2,3	4,7-6,4

TABLA I

Muestras No	C	CaO	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	K ₂ O
P 391	20,80	17,76	21,95	10,14	4,48	1,50	0,335
P 392	21,10	18,60	21,45	10,73	4,60	1,53	0,225
P 393	19,60	18,35	28,50	9,80	4,30	1,70	0,240
P 394	23,35	16,23	21,20	10,02	4,19	1,59	0,240
P 395	24,10	16,08	20,45	8,96	3,91	1,52	0,240
P 401	20,75	16,48	21,20	9,64	4,17	1,50	0,240
P 402	23,35	15,35	20,55	9,46	4,12	1,50	0,240
P 403	18,60	17,36	22,25	10,05	4,28	1,56	0,250
P 404	21,90	16,00	20,75	10,50	4,22	1,44	0,245
P 405	22,10	15,10	19,10	9,20	3,99	1,32	0,240
P 411	19,40	17,04	20,15	9,41	3,97	1,46	0,255
P 412	20,05	17,83	19,27	8,98	3,73	1,31	0,220
P 413	17,85	20,52	18,90	8,95	3,71	1,31	0,200
P 414	17,70	20,10	19,50	8,90	3,92	1,20	0,195

TABLA I (continuación)

Muestras N°	Na ₂ O	TiO ₂	P	Mn	S	Pb	Zn
P 391	0,190	0,175	0,584	0,223	0,74	1,54	2,83
P 392	0,110	0,133	0,643	0,257	0,62	1,22	2,66
P 393	0,090	0,180	0,640	0,560	0,73	0,74	2,76
P 394	0,100	0,164	0,555	0,210	0,55	0,85	1,89
P 395	0,090	0,144	0,528	0,205	0,63	0,94	3,65
P 401	0,080	0,131	0,590	0,225	0,76	2,17	4,63
P 402	0,090	0,128	0,558	0,204	0,76	2,03	4,37
P 403	0,090	0,142	0,616	0,239	0,72	2,23	4,32
P 404	0,080	0,135	0,592	0,217	0,61	1,70	4,57
P 405	0,090	0,127	0,519	0,190	0,72	1,94	7,01
P 411	0,085	0,121	0,563	0,211	0,83	2,26	5,67
P 412	0,095	0,112	0,561	0,213	0,75	2,03	4,98
P 413	0,095	0,109	0,584	0,236	0,69	1,56	4,68
P 414	0,090	0,117	0,550	0,230	0,77	1,63	6,40

1 EJEMPLO 1Glasificación granulométrica por tamizado de los lodos de depuración de los gases de hornos altos

5 Se procedió a un tamizado por vía húmeda de las muestras descritas arriba, con ayuda de un vibrador "Sinex" y de tamices de las mallas siguientes: 500 micras, 250 micras y 104 micras. A continuación, se sometió a un tamizado húmedo, a una parte de la fracción inferior a 104 micras, a 63 micras y a 37 micras. La otra parte de la fracción inferior a 104 micras, se trató en ciclón -- (véase ejemplo 2).

10 Cada una de las fracciones granulométricas se secaron en estufa a 105°C, se pesaron y, después, se sometieron a cuarteo en seco. El cuarteo se efectuó con ayuda de preparadores de muestras de Minerales y Metales, después de haber molido la muestra tomada. Los análisis químicos del plomo y del cinc se efectuaron con las fracciones granulométricas siguientes: + 250; 104-250; 63-104; 37-63; 10-104 micras. Con la fracción 0-37 micras se efectuaron análisis totales de C, CaO, Fe, SiO₂, Al₂O₃, MgO, K₂O, Na₂O, P, Mn, S, Pb, Zn.

15 A partir de los parámetros medidos, se calcularon:

- 25 - la distribución en peso,
- las recuperaciones de plomo y de cinc en las diversas fracciones granulométricas.

En la Tabla II siguiente, se indica el resultado de los análisis efectuados con la fracción 0-37 micrometros.

30 Con el fin de poner en evidencia la eficacia del

1 procedimiento de la invención, se determinó igualmente,
como se ha indicado en lo que antecede, el contenido de
plomo y de cinc de las fracciones granulométricas superio-
res a 37 micrometros, y se llevaron los resultados a los
5 diagramas de las figuras 2 y 3, en las cuales se indican,
en ordenadas, la recuperación de plomo y cinc respectiva-
mente en cada fracción granulométrica y, en abscisas, la
muestra considerada. Se comprueba, a partir de las figu-
ras 2 y 3, que:

10 - el grado de recuperación de plomo en la frac-
ción 0-37 micras es siempre próximo a 80 ± 5 (figura 2)
y que aumenta ligeramente en función del contenido de plo-
mo, viniendo todo, como se pone en evidencia por la curva
de la figura 4 que representa la recuperación del plomo
15 en la fracción 0-37 micrometros, en función del contenido
de plomo del material sin clasificar; en esta figura se
ha puesto en ordenadas la recuperación del plomo en la
fracción 0-37 micrometros y, en abscisas, el contenido
inicial de plomo.

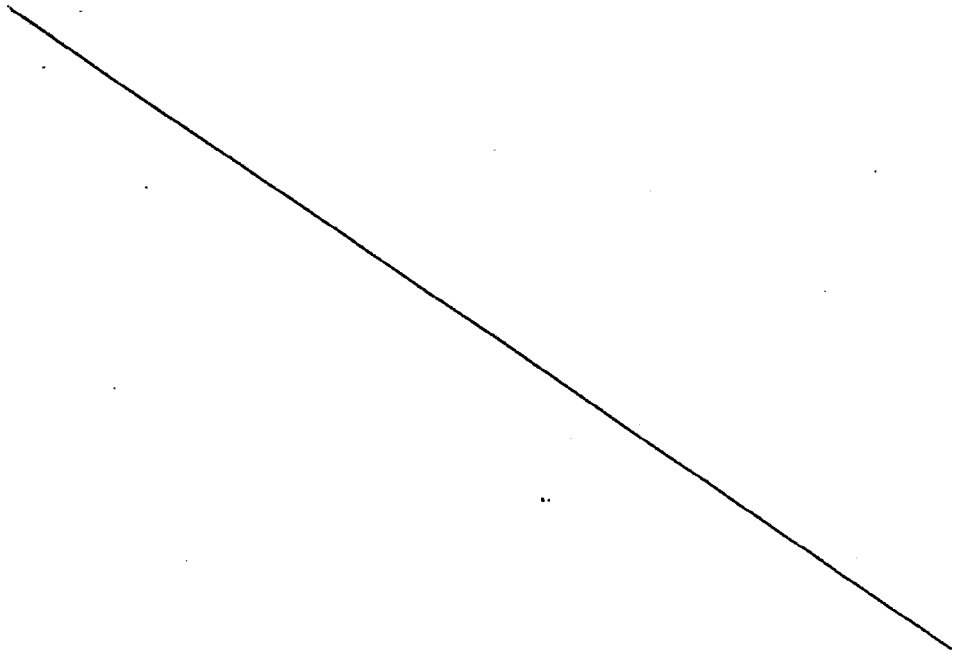


TABLA II - Análisis químicos de la fracción superior a las 37 micras de las diferentes muestras

Muestras No	C	CaO	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	K ₂ O
P 391	18,15	19,08	17,54	7,54	3,48	1,42	0,205
P 392	15,40	19,20	19,40	8,50	3,80	1,15	0,230
P 393	20,60	18,44	17,39	7,61	3,44	1,27	0,200
P 394	18,90	19,63	18,66	7,94	3,73	1,38	0,185
P 395	17,90	19,62	18,75	9,17	4,55	1,54	0,190
P 401	15,90	15,93	16,90	7,56	3,23	1,23	0,205
P 402	15,20	16,82	17,95	7,32	3,33	1,20	0,205
P 403	16,60	17,97	16,75	7,42	3,35	1,22	0,195
P 404	16,10	17,07	15,10	7,11	3,09	1,16	0,195
P 405	14,30	13,85	14,30	6,52	2,85	1,20	0,165
P 411	14,85	16,99	14,50	6,84	2,96	1,18	0,185
P 412	14,50	17,80	13,50	6,76	2,83	1,07	0,175
P 413	13,60	21,21	13,50	6,61	2,86	1,05	0,160
P 414	13,45	18,90	12,90	6,40	2,80	0,90	0,145

TABLA II (continuación) - Análisis químicos de la fracción superior a las 37 micras de las diferentes muestras

Muestras N°	Na ₂ O	TiO ₂	P	Mn	S	Pb	Zn
P 391	0,100	0,152	0,557	0,184	1,22	4,13	6,04
P 392	0,090	0,100	0,650	0,220	0,90	1,45	3,10
P 393	0,090	0,146	0,529	0,172	0,95	2,10	5,65
P 394	0,090	0,152	0,539	0,186	0,84	2,60	4,10
P 395	0,070	0,165	0,631	0,186	1,15	2,80	7,64
P 401	0,075	0,089	0,528	0,177	1,42	5,03	9,36
P 402	0,070	0,099	0,510	0,180	1,27	4,50	8,50
P 403	0,060	0,095	0,537	0,187	1,27	4,90	8,55
P 404	0,060	0,089	0,507	0,170	1,20	4,40	11,30
P 405	0,060	0,081	0,436	0,163	1,07	4,40	16,00
P 411	0,060	0,079	0,470	0,166	1,36	4,98	12,26
P 412	0,070	0,070	0,476	0,165	1,47	5,50	12,55
P 413	0,070	0,056	0,506	0,185	1,16	3,79	10,35
P 414	0,065	0,060	0,460	0,180	2,40	4,15	15,50

1 - el grado de recuperación del cinc es próximo
a 60 para las muestras tomadas en la primera semana y,
después, se estabiliza alrededor de 75 (figura 3). Exis-
te una relación casi lineal entre el aumento del grado de
5 recuperación y el aumento del contenido de cinc del mate-
rial sin clasificar (coeficiente de correlación: 0,873,
grado de confianza: 0,99999 (figura 5)).

Los contenidos de plomo y cinc en la fracción
que tiene una granulometría inferior a 37 micras, varían
10 de 7 a 20% y dependen de los contenidos de cualquier pro-
cedencia, como se pone claramente en evidencia por la fi-
gura 6, que es un diagrama que muestra la evolución de los
contenidos de plomo, cinc y cinc + plomo, en las diferen-
tes muestras y en las fracciones de granulometría inferior
15 a 37 micrometros; en la figura 6, se han puesto en orde-
nadas los contenidos en porcentajes de plomo, cinc y plo-
mo + cinc, de las diferentes muestras que están indicadas
en abscisas.

Quando el material sin clasificar contiene menos
20 del 4,5 % de plomo + cinc (muestras P 391 a P 396), los
contenidos de la fracción granulométrica de 0 a 37 micras,
están comprendidos entre 7 y 10 %, y los grados de recupe-
ración de cinc son próximos a 60. Si aquél contiene entre
4,5 y 8,5 % de plomo + cinc, los contenidos en el concen-
25 trado están comprendidos entre 13 y 20%, siendo los grados
de recuperación de cinc próximos a 75. Se comprueba por
lo tanto una tendencia de estos metales a concentrarse en
los finos, cuando su contenido en el material sin clasifi-
car aumenta.

30 EJEMPLO 2

1 Clasificación granulométrica por tamizado y tratamiento
en ciclón

5 La segunda parte de la fracción de granulometría inferior a 104 micras, obtenida en el ejemplo, 1 se somete a tratamiento en ciclón. El tratamiento en ciclón se efectúa con ayuda de un hidrociclón de laboratorio Minemet a una presión de alimentación de 1 kg/cm² y con una regulación de la presión interna por disminución del caudal del vertido superior, regulada de tal manera que el

10 vertido inferior se efectúa en las condiciones óptimas de descarga en parasol (diámetro de la tobera) : 1,5 mm. La eficacia del tratamiento en ciclón está controlada mediante tomas de muestra con pipeta, durante la agitación rápida, de la alimentación (menor de 104 micras) del vertido inferior (10-104 micras) y del vertido superior (menor de

15 10 micras). Estas tomas de muestra se someten a un análisis granulométrico completo en la zona de las 2 a 100 micras, con ayuda del Sedigraph 5000, efectuándose los análisis de manera repetitiva con adición creciente de dispersante (Dispex N40 - Betz) hasta obtención del máximo de dispersión, con el fin de conocer la eficacia del tratamiento en ciclón. Se efectuaron además ensayos particulares de tratamiento en ciclón con dispersante.

20 A - Ensayos sin dispersante

25 Los ensayos se efectuaron con el fin de obtener una fracción de 10 micras. Para cada ensayo se caracterizó la eficacia del tratamiento en ciclón, con ayuda de la fórmula usual:

$$E = 10.000 \cdot \frac{P}{Aa} \cdot \frac{p - a}{100 - a}$$

30 donde A, P son los pesos de la alimentación y el vertido

1 superior, y a y p las proporciones respectivas, expresa-
das en %, de los pesos de los granos de dimensiones infe-
riores a 10 micras de la alimentación y del vertido supe-
rior. Esta fórmula da la relación, expresada en %, entre
5 el producto clasificado del vertido superior y el produc-
to clasificable $Aa/100$ de la alimentación. La tabla si-
guiente resume los resultados obtenidos.

Muestras	P 391	P 392	P 393	P 394	P 395	P 401	P 402
Eficacia del tratamiento en ciclón	60,50	53,25	50,56	64,27	58,37	60,60	55,50

Muestras	P 403	P 404	P 405	P 411	P 412	P 413	P 414
Eficacia del tratamiento en ciclón	52,50	53,00	48,40	57,60	51,83	55,70	50,80

1 Estos ensayos son aceptables en la medida en que la fórmula utilizada da, en general, valores de E comprendidos entre 60 y 40%.

5 Los principales resultados obtenidos son los siguientes:

- los porcentajes en peso de la fracción granulométrica de 0 a 10 micras, están comprendidos entre 12 y 19% (figura 7).

10 - el grado de recuperación del plomo del vertido superior es siempre próximo al 50%, a excepción de la muestra P 405 cuya eficacia del tratamiento en ciclón fue intermedia: 48,4 % (figura 8).

15 - el grado de recuperación del plomo del vertido superior es independiente del contenido inicial de plomo del material sin clasificar (figura 11).

- el grado de recuperación del cinc es próximo al 35% para las muestras de material sin clasificar pobre, y del 45% para las muestras más ricas (figuras 9 y 12).

20 - los contenidos de plomo + cinc están comprendidos entre 8 y 28,6 % en los productos del vertido superior (figura 10).

25 - la comparación de las curvas granulométricas de la alimentación del vertido superior y del vertido inferior muestran que aproximadamente un 25% en peso de la fracción granulométrica de 0 a 10 micras está contenido en el vertido inferior, lo que explica en parte el bajo grado de recuperación de cinc metálico. El tratamiento en ciclón puede mejorarse volviendo a tratar en ciclón una o varias veces los vertidos inferiores.

30 - la figura 7 es un diagrama que muestra la dis-

1 tribución ponderal de las clasificaciones granulométricas
obtenidas por tratamiento en ciclón para cada muestra in-
dicada en abscisas, mientras que el porcentaje en peso fi-
gura en ordenadas.

5 - las figuras 8 y 9 son diagramas que indican
respectivamente la recuperación del plomo y del cinc en
las diferentes fracciones granulométricas obtenidas por
tratamiento en ciclón. La recuperación de plomo y cinc
está indicada en ordenadas.

10 - la figura 10 es una serie de curvas que mues-
tran la evolución de los contenidos de plomo, cinc y plo-
mo + cinc, en las diferentes muestras, y en el vertido su-
perior correspondiente del tratamiento en ciclón hasta 10
micras de la fracción inferior a 104 micras. Los conteni-
dos están indicados en ordenadas y las muestras en absci-
sas.

15 - las figuras 11 y 12 representan respectivamen-
te el grado de recuperación de plomo y de cinc en la frac-
ción de 0 a 10 micras, en función del contenido inicial
respectivo de plomo y de cinc. En estas figuras, los por-
centajes de plomo o de cinc iniciales están indicados en
20 abscisas, mientras que las recuperaciones de plomo o de
cinc en la fracción de 0 a 10 micras figuran en ordenadas.

25 La tabla III proporciona los análisis químicos
totales de los productos del vertido superior (aproximada-
mente de 0 a 10 micras) de cada muestra.

TABLA III - Análisis del vertido superior del tratamiento en ciclón hasta 10 micras de la fracción de 0 a 104 micras de las diferentes muestras

Muestras Nº	C	CaO	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	K ₂ O
P 391	20,95	18,58	11,42	5,84	2,93	1,27	0,190
P 392	18,10	18,50	15,40	8,00	3,45	1,00	0,190
P 393	22,70	18,50	19,50	7,30	3,22	1,55	0,185
P 394	21,20	19,94	16,09	7,65	3,42	1,41	0,160
P 395	20,55	18,93	14,75	7,27	3,35	1,36	0,200
P 401	19,50	14,76	11,65	6,41	2,82	0,93	0,195
P 402	18,10	15,96	12,25	6,04	2,62	1,01	0,180
P 403	19,80	16,78	11,50	5,95	2,73	0,97	0,185
P 404	18,40	15,72	10,00	6,16	2,57	0,88	0,175
P 405	15,70	11,80	8,95	5,50	2,26	0,85	0,140
P 411	16,60	15,05	9,25	5,67	2,36	1,23	0,150
P 412	16,40	15,86	7,60	5,69	2,26	0,85	0,160
P 413	16,00	19,74	9,00	5,51	2,31	0,91	0,140
P 414	15,50	15,60	6,90	4,90	2,05	0,80	0,125

TABLA III (continuación) - Análisis del vertido superior del tratamiento en ciclón hasta 10 micras de la fracción de 0 a 104 micras de las diferentes muestras

Muestras N°	Na ₂ O	TiO ₂	P	Mn	S	Pb	Zn
P 391	0,105	0,114	0,432	0,133	1,83	6,43	8,28
P 392	0,075	0,090	0,630	0,220	1,09	4,95	7,35
P 393	0,080	0,100	0,500	0,800	1,26	2,38	6,02
P 394	0,085	0,138	0,510	0,158	0,98	3,25	4,55
P 395	0,070	0,138	0,464	0,144	1,31	3,24	8,00
P 401	0,080	0,068	0,448	0,141	2,07	6,56	11,25
P 402	0,070	0,068	0,415	0,131	1,88	6,10	11,30
P 403	0,070	0,060	0,454	0,141	1,83	6,90	10,95
P 404	0,060	0,056	0,429	0,134	1,60	6,00	14,65
P 405	0,060	0,062	0,350	0,131	1,40	6,20	22,40
P 411	0,050	0,056	0,363	0,134	1,73	6,82	16,41
P 412	0,085	0,033	0,369	0,126	2,03	7,95	17,10
P 413	0,060	0,030	0,428	0,165	1,69	5,27	14,15
P 414	0,065	0,020	0,360	0,120	1,88	5,55	20,15

1 B - Ensayos con dispersante

5 Se efectuaron ensayos, utilizando dosis crecientes de dispersante (Dispex) en la alimentación, con vistas al tratamiento en ciclón de las fracciones granulométricas de 0 a 104 y de 0 a 37 micras, para la obtención de un producto inferior a las 10 micras. Los resultados obtenidos se consignan en la Tabla siguiente. Según estos resultados, la influencia del dispersante parece ser nula o ligeramente negativa sobre el grado de recuperación del plomo y del cinc.

10

Fracción granulométrica	Consumo de dispersante	Recuperación de plomo		Recuperación de cinc	
		con	sin	con	sin
De 0 a 104 micras	1,1 kg/t	44,0	47,6	34,9	40,0
De 0 a 37 micras	2,0 kg/t	56,0	56,3	40,0	41,1

15

20

EJEMPLO 3Clasificación granulométrica por tamizado y tratamiento en ciclón, con agente de floculación

25 Con el fin de ensayar la eficacia del tratamiento en ciclón sobre los productos previamente floculados en los decantadores, se efectuaron ensayos floculando previamente la fracción granulométrica de 0 a 104 micras, antes de las operaciones de tratamiento en ciclón. El agente de floculación utilizado era el reactivo AS 11 (copolímero aniónico fuerte de acrilamida corrientemente utilizado en

30

1 la industria para flocular lodos) en la concentración de 250 g/tonelada. La tabla siguiente resume los resultados obtenidos con la muestra 402.

5

Grado de recuperación de plomo en el vertido superior		Grado de recuperación de cinc en el vertido superior	
con	sin	con	sin
48,9	48,3	41,1	42,6

10

15 Como se puede comprobar, el tratamiento en ciclón puede ser efectuado con una fracción de 10 micras, incluso con productos floculados previamente. Se trata aquí de un resultado importante en la medida en que la adopción de una concentración previa por tratamiento en ciclón hasta 37 ó 10 micras, no plantea ningún problema en las instalaciones existentes que utilizan la floculación para recuperar lodos. Las fuerzas de cizallamiento en el ciclón son mucho más importantes que las fuerzas que aseguran la coesión de los copos.

20

EJEMPLO 4

Clasificación granulométrica y tratamiento mediante molienda por desgaste

25 Los ensayos se efectuaron con las fracciones granulométricas de 37 a 104 micras de las muestras 411 y 413, en células especiales "Agitair". La molienda por desgaste consiste en arrancar la parte superficial de las partículas mediante frotamiento y choque de unas contra otras o contra granos más duros añadidos a la pasta.

30

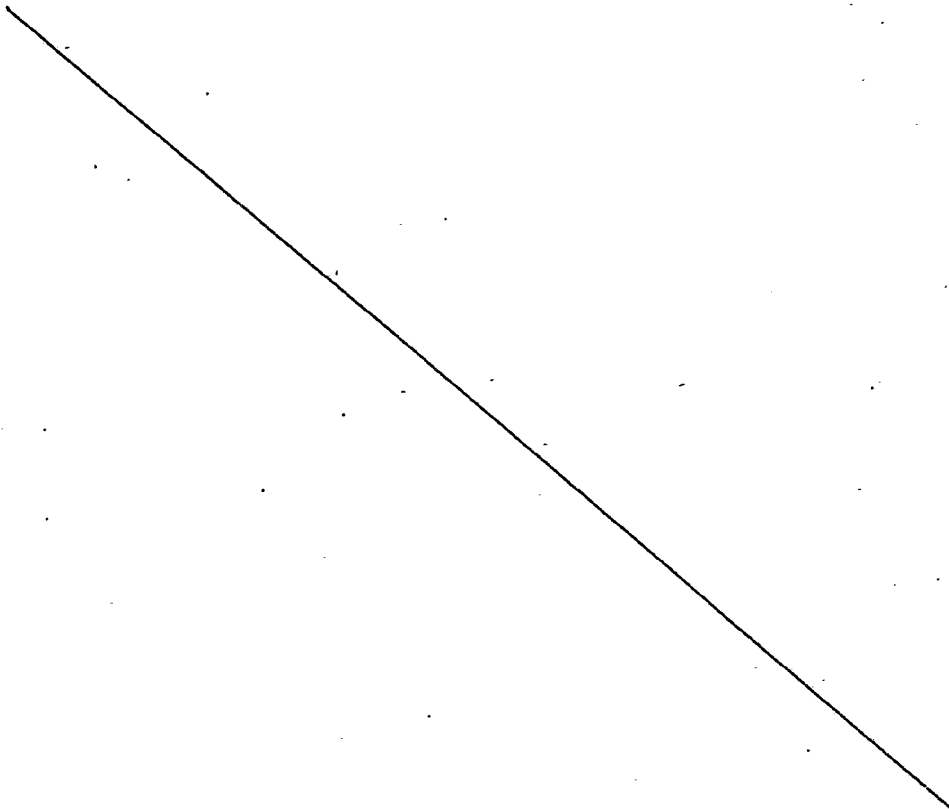
1 Se utilizó arena de Fontainebleau calibrada mediante tamizado, entre 210 y 350 micras. La velocidad de agitación fue de 1000 revoluciones por minuto. Las características de los productos eran las siguientes:

5	% en peso con relación al material sin clasificar	% de plomo	% de cinc
411	41,4	0,67	2,08
413	48,8	0,51	1,92

A - Influencia del tiempo de molienda por desgaste

10 Condiciones de ensayo: 25 % de sólidos; 25 % de arena; 50 de agua.

15 La tabla siguiente presenta los resultados obtenidos, es decir la evolución de los contenidos y de los grados de recuperación en la fracción de 0 a 37 micras obtenida por tamizado de la pasta al fin de la operación.

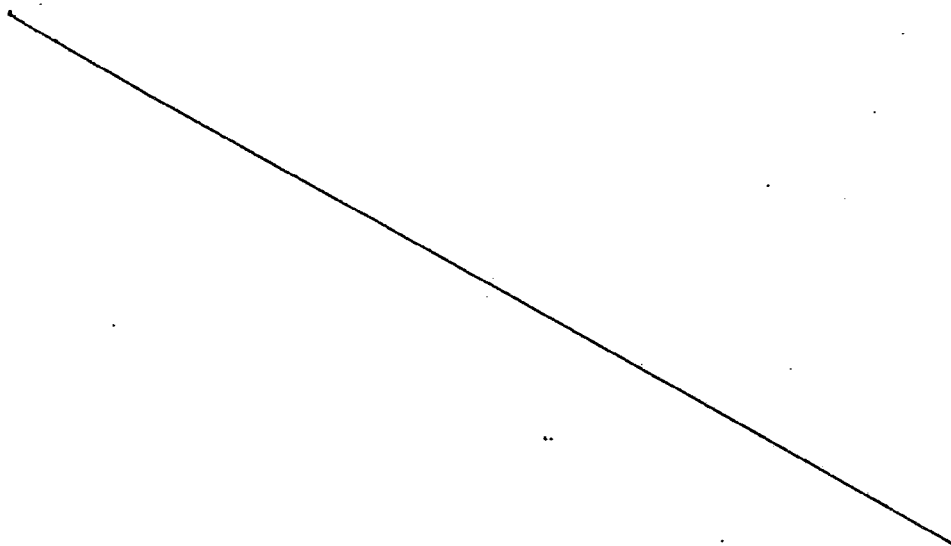


	% de plomo (Contenido inicial: 0,67)		% de cinc (Contenido inicial: 2,08)	
	Contenido	Recuperación	Contenido	Recuperación
5 minutos	1,28	26,4	4,09	28,3
10 minutos	1,33	37,2	4,02	37,8
15 minutos	1,36	40,5	4,20	41,1
25 minutos	1,44	48,5	4,08	47,4

1 Se hace resaltar que al cabo de los 5 minutos,
los contenidos se han duplicado con relación al contenido
de la fracción granulométrica inicial considerada. Sien-
do próximos al 27% los grados de recuperación, se puede
5 considerar que se trata aquí de cinc y de plomo concentra-
dos en la superficie de los minerales de la ganga. Segui-
damente, se estabilizan los contenidos con un aumento re-
gular de los grados de recuperación en función del tiem-
po, debido a la molienda por desgaste de los constituyen-
tes del lodo. Parecería, por lo tanto, que el 73% del
10 plomo y del cinc contenidos en la fracción de 37 a 104 mi-
cras, estarían íntimamente ligados al mineral.

B - Influencia de la proporción de arena (tiempo de agita-
ción 10 minutos)

15 Los resultados registrados seguidamente mues-
tran un aumento regular del grado de recuperación, por au-
tomolienda, de los constituyentes en función de la propor-
ción de arena utilizada, después de la liberación del plo-
mo y del cinc contenidos en las fases superficiales de los
20 minerales.



		Plomo		Cinc	
		Contenido	Recuperación	Contenido	Recuperación
411	35% de lodos 15% de arena	1,44	20,5	4,63	22,6
	25% de lodos 25% de arena	1,33	37,2	4,02	37,8
	15% de lodos 35% de arena	1,41	37,8	4,22	38,5
	50% de lodos 0% de arena	0,99	6,05	4,66	7,6
413	40% de lodos 10% de arena	1,08	10,6	4,5	11,8
	30% de lodos 20% de arena	1,09	22,9	4,1	22,6
	20% de lodos 30% de arena	1,10	36,4	3,9	34,0
	10% de lodos 40% de arena	1,00	48,7	3,6	45,3

1 Habida cuenta de estos resultados, puede prever-
se la molienda por desgaste cuando se desean obtener los
grados máximos de recuperación a costa del contenido de
los concentrados previos.

5 EJEMPLO 5

Según el modo de realización preferido de la
invención, se trató un lodo de depuración del gas de hor-
no alto obtenido después de la decantación natural sin
adición de agente de floculación. Este lodo está consti-
10 tuído por agua y por materiales sólidos, cuyo análisis
después del secado, da:

CaO = 20,52%	Fe = 18,90%	C = 17,85%
SiO ₂ = 8,95%	Al ₂ O ₃ = 3,71%	Zn = 4,86%
	Pb = 1,67%	

15 Se han referido los pesos al tratamiento de una
cantidad de lodo que contiene 100 kg de materiales sólidos.

1) La primera operación de separación granulo-
métrica se realiza por tamizado húmedo hasta 106 microme-
20 tros, y permite separar una fracción constituida por par-
tículas superiores a 106 micrometros, que contienen 15 kg
de materiales sólidos, cuyo análisis indica contenidos del
0,28% de plomo y del 1,06 % de cinc.

2) La fracción que contiene las partículas de
25 dimensiones inferiores a 106 micrometros, experimenta una
segunda operación de separación granulométrica por tamiza-
do hasta 37 micrometros.

Esta operación permite aislar una fracción de
partículas finas, de dimensiones inferiores a 37 microme-
30 tros, que contiene 37 kg de materiales sólidos, cuyos con-

1 tenidos son de 3,79% de plomo y de 10,35% de cinc.

3) La fracción intermedia, que contiene una ma-
yoría de partículas sólidas de dimensiones comprendidas
entre 37 y 106 micrometros, que representa un peso de 48
5 kg de materiales, se trata en una célula de molienda por
desgaste, durante un tiempo de 10 minutos.

4) Al final de esta operación, la mezcla se so-
mete a una separación granulométrica por tamizado hasta
37 micrometros. La fracción de partículas finas conticne
10 7,3 kg de materiales sólidos, con un contenido de 1,10%
de plomo y de 3,88 % de cinc. La fracción de granulome-
tría superior a 37 micrometros, contiene 40,7 kg de mate-
riales sólidos, cuyos contenidos son plomo = 0,37 % y
cinc = 1,45%.

15 El tratamiento ha permitido, por lo tanto, sepa-
rar los materiales sólidos que constituyen el lodo inicial,
en dos partes:

- una primera parte, que comprende los 15 kilo-
gramos de materiales de granulometría superior a 106 mi-
20 crometros, obtenidos en el curso de la operación (1) y los
40,7 kg de materiales de granulometría comprendida entre
37 y 106 micrometros obtenidos en el curso de la opera-
ción (4). Esta primera parte representa, por lo tanto,
55,7 kg de materiales, cuyos contenidos son de 0,35% de
25 plomo y de 1,34 % de cinc. Esta podrá ser recirculada a
la alimentación del horno alto.

- una segunda parte, que comprende los 37 kg de
materiales de granulometría inferior a 37 micrometros, ob-
tenidos en el curso de la operación (2) y los 7,3 kg de
30 materiales de granulometría igualmente inferior a 37 micro

1 metros, obtenidos en el curso de la operación (4). Esta
segunda parte representa, por lo tanto, 44,3 kg de mate-
riales, cuyos contenidos son de 3,35% de plomo y de 9,28%
de cinc. Esta contiene el 88% de plomo y el 85% del cinc
5 inicialmente contenidos en el lodo a tratar. Esta segunda
parte podrá ser tratada en condiciones económicas satis-
factorias, por un procedimiento químico de recuperación
del plomo y del cinc.




EXPLICACION DEL SIGNIFICADO DE LAS REFERENCIAS NUMERICAS

10 DE ALGUNAS DE LAS FIGURAS DE LOS DIBUJOS

Figura 1

- 1 = Lodos de depuración de los gases de hornos altos.
2 = Clasificación granulométrica por separación hasta
80 - 150 μ m.
15 3 = Clasificación granulométrica por separación hasta
20 - 50 μ m.
4 = Molienda por desgaste (atrición).
5 = Clasificación granulométrica por separación hasta
20 - 50 μ m.
20 6 = Decantación.
7 = Filtración.
8 = Sólidos para tratamiento con fines de recuperación
de Zn y Pb.
9 = Decantación.
25 10 = Sólidos para alimentación del horno alto.

Figuras 7, 8 y 9

- 30  = Fracción mayor de 104 μ m no tratada en ciclón.
 = Vertido inferior del tratamiento en ciclón hasta
10 μ m, de la fracción menor que 104 μ m.
 = Vertido superior del tratamiento del ciclón hasta
10 μ m, de la fracción menor de 104 μ m.

1

REIVINDICACIONES

5

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:

10

1ª.- Procedimiento de valoración del plomo y del cinc contenidos en los lodos de depuración de los gases de hornos altos, caracterizado porque consiste en someter dichos lodos a una clasificación granulométrica hasta un valor comprendido entre aproximadamente 10 y aproximadamente 50 micrometros, de manera que se concentran el plomo y el cinc contenidos especialmente en los finos, y en recuperar la fracción cuya granulometría es inferior a este valor comprendido entre 10 y 50 micrometros, mientras que la otra fracción puede ser recirculada hacia los hornos altos.

15

20

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la clasificación granulométrica se realiza en una o varias etapas.

25

3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque los lodos se someten a una clasificación granulométrica previa, mediante separación hasta un valor comprendido entre aproximadamente 80 y 150 micrometros, y porque la fracción que tiene una granulometría inferior al valor granulométrico escogido en la gama anterior, se somete a una segunda clasificación granulométrica hasta un valor comprendido entre aproximadamente 10 y 50 micrometros.

30

05029

1 4ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque la clasificación granulométrica se realiza por tamizado o tratamiento en ciclón.

5 5ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque comprende las etapas de: (1) clasificación granulométrica por separación hasta un valor granulométrico comprendido entre aproximadamente 10 y 50 micrometros, después de una eventual separación previa hasta aproximadamente 80-150 micrometros, (2) tratamiento de arranque mediante molienda por desgaste de la fracción que tiene una granulometría superior al valor granulométrico de aproximadamente 10 a 50 micrometros, (3) clasificación granulométrica de la fracción resultante de la etapa (2) hasta un valor granulométrico comprendido entre aproximadamente 10 y 50 micrometros, (4) recirculación hacia la alimentación del horno alto, de las fracciones resultantes de las etapas (1) y (3) y que tienen una granulometría superior a dicho valor granulométrico de aproximadamente 10-50 micrometros, y (5) recuperación de las fracciones que tienen una granulometría inferior al valor granulométrico procedente de las etapas (1) y (3), con vistas a la valoración del cinc y del plomo contenidos en estas fracciones.

15 6ª.- Procedimiento según la reivindicación 5ª, caracterizado porque el tratamiento de arranque mediante molienda por desgaste, se efectúa en presencia de una carga mineral, tal como arena.

20 7ª.- Procedimiento según la reivindicación 6ª, caracterizado porque la carga mineral es arena de granulo-

1 metría comprendida entre aproximadamente 210 y 350 micro-
metros, estando comprendida la concentración de sólidos
de la pasta, entre 50 y 80%.

5 8ª.- "PROCEDIMIENTO DE VALORACION DEL PLOMO Y
DEL CINC CONTENIDOS EN LOS LODOS DE DEPURACION DE LOS GA-
SES DE HORNOS ALTOS".

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.

10 Esta Memoria consta de treinta y ocho hojas es-
critas a máquina por una sola cara.

Madrid, 16.FEB.1979

P.A.

Fernando de Elizaburu
Por Poder.



JAC

05029

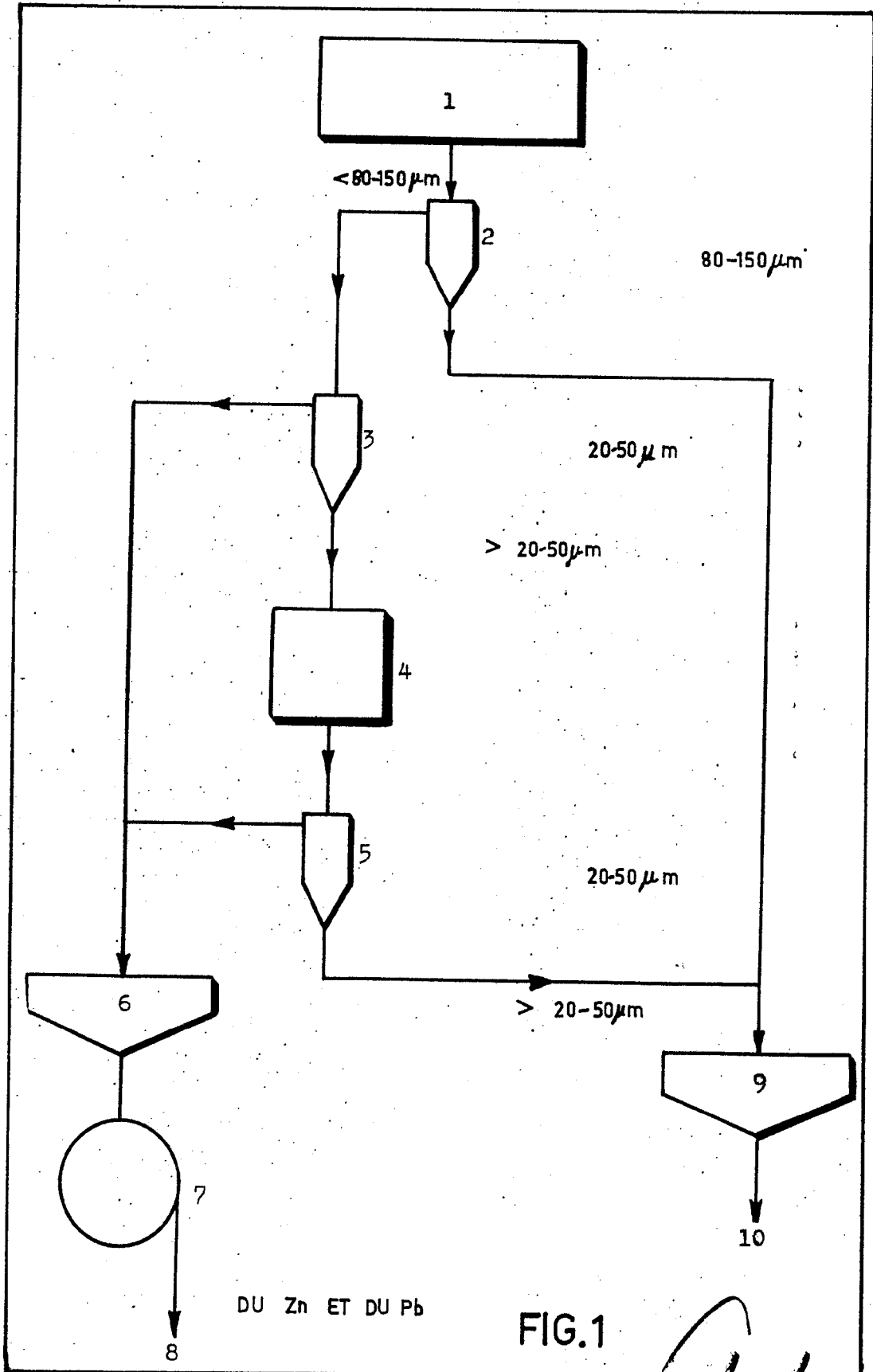


FIG.1

Fernando de Elizaburu
Por Poder

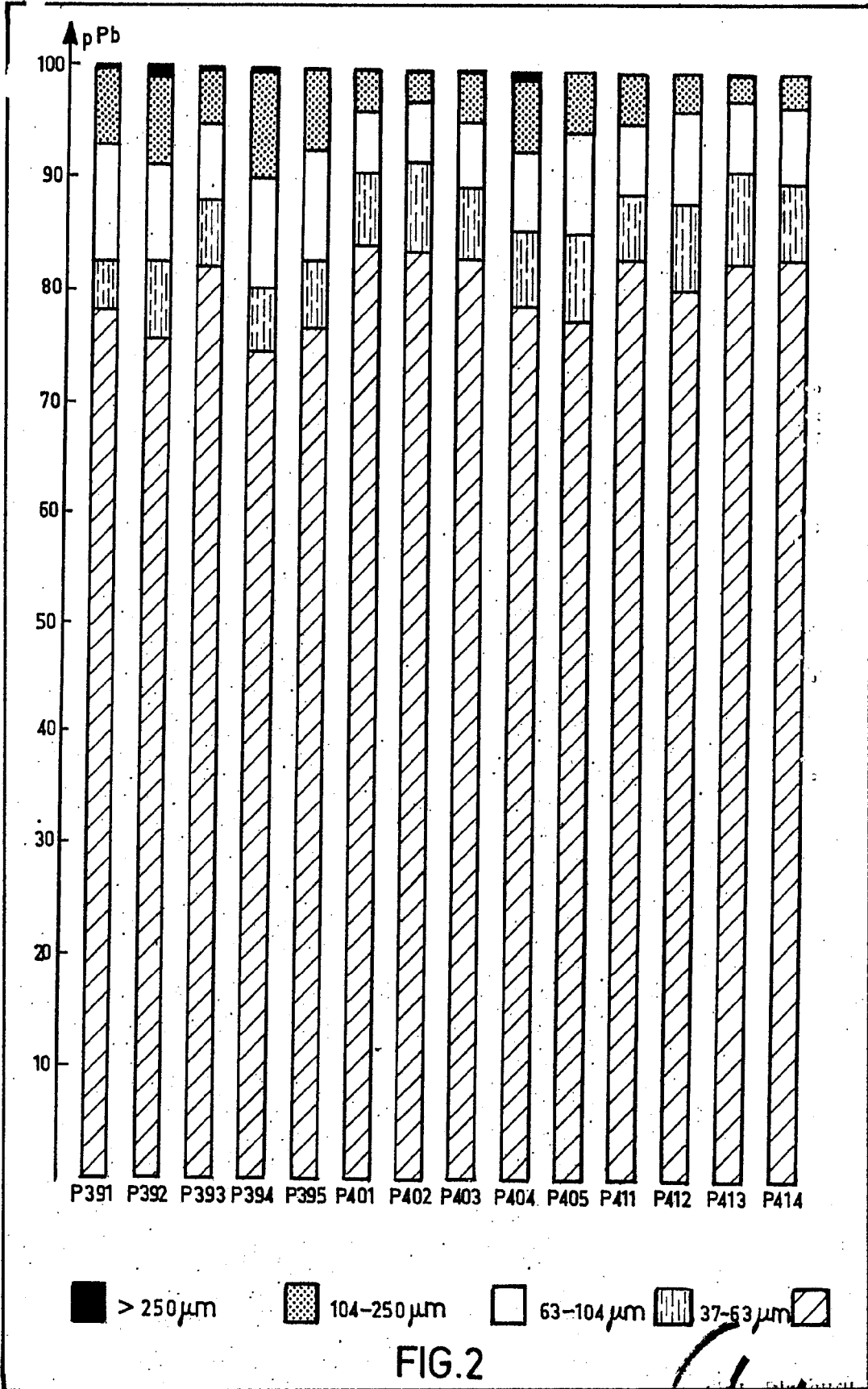


FIG.2

Fernando de...
Fernando de...
Per...
[Handwritten signature]

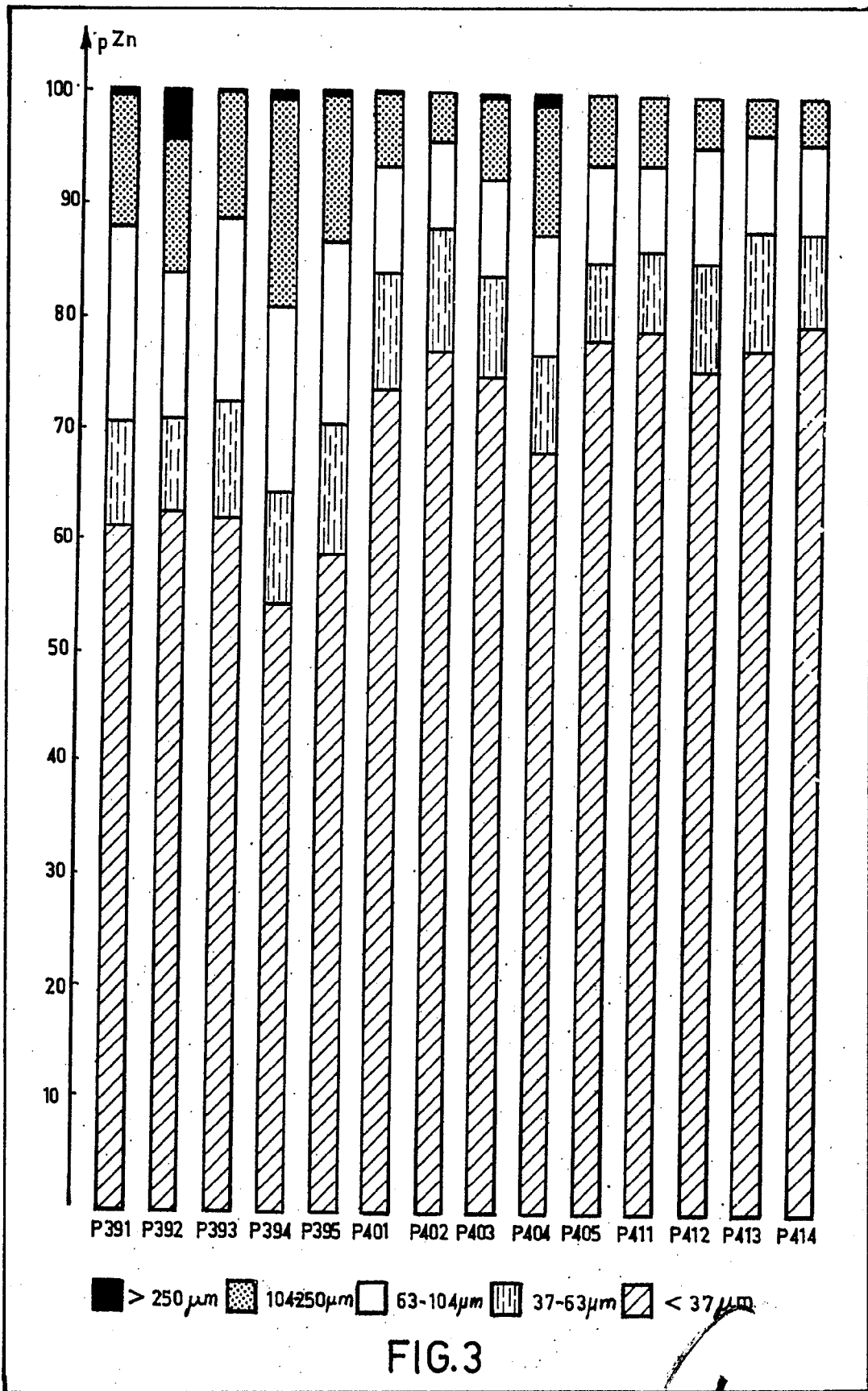


FIG.3

Fernando de Azevedo
Coordenador de Estudos
de Pesca

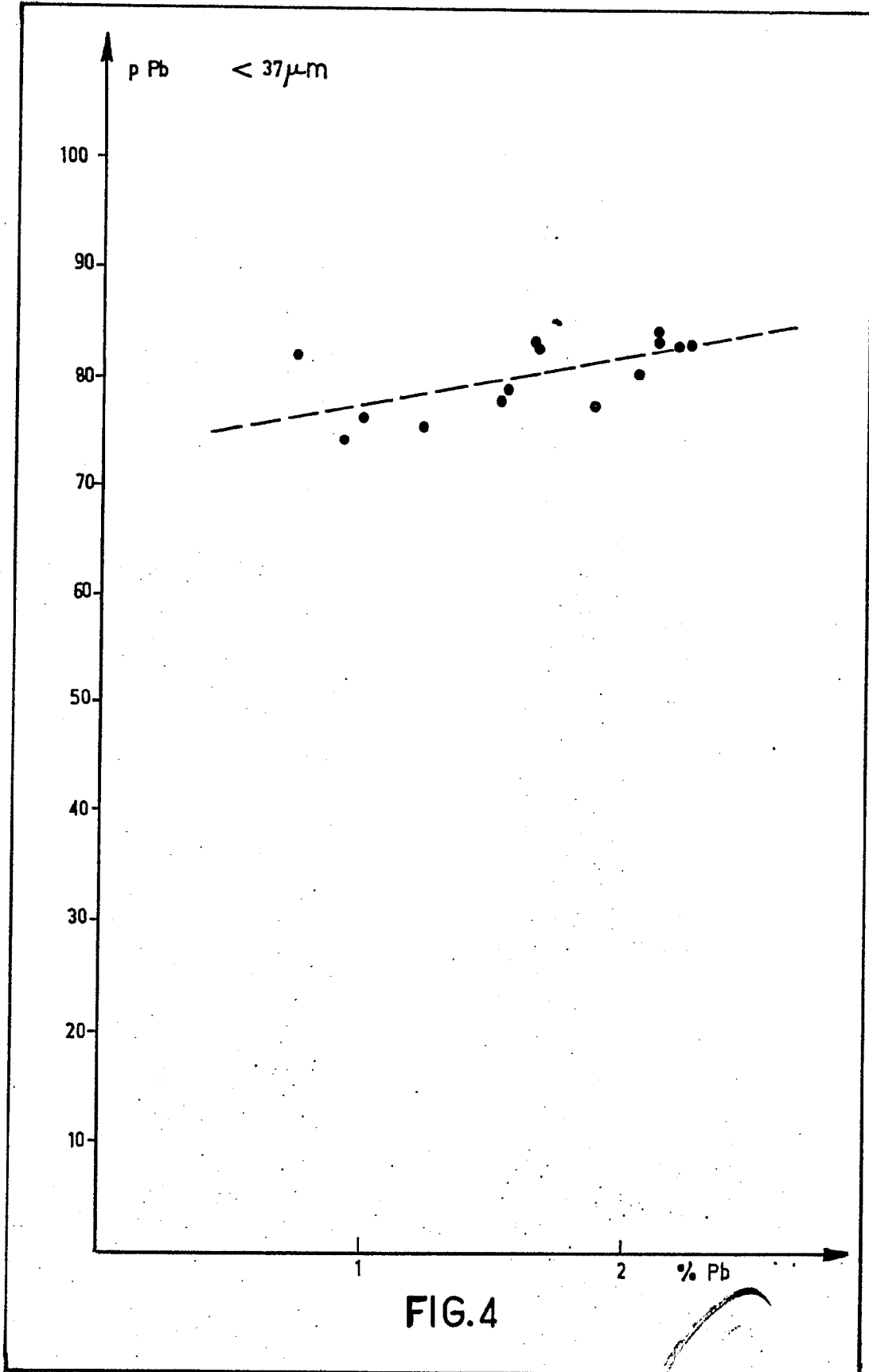


FIG.4

Fernando de Elizaburu
Por Poder.

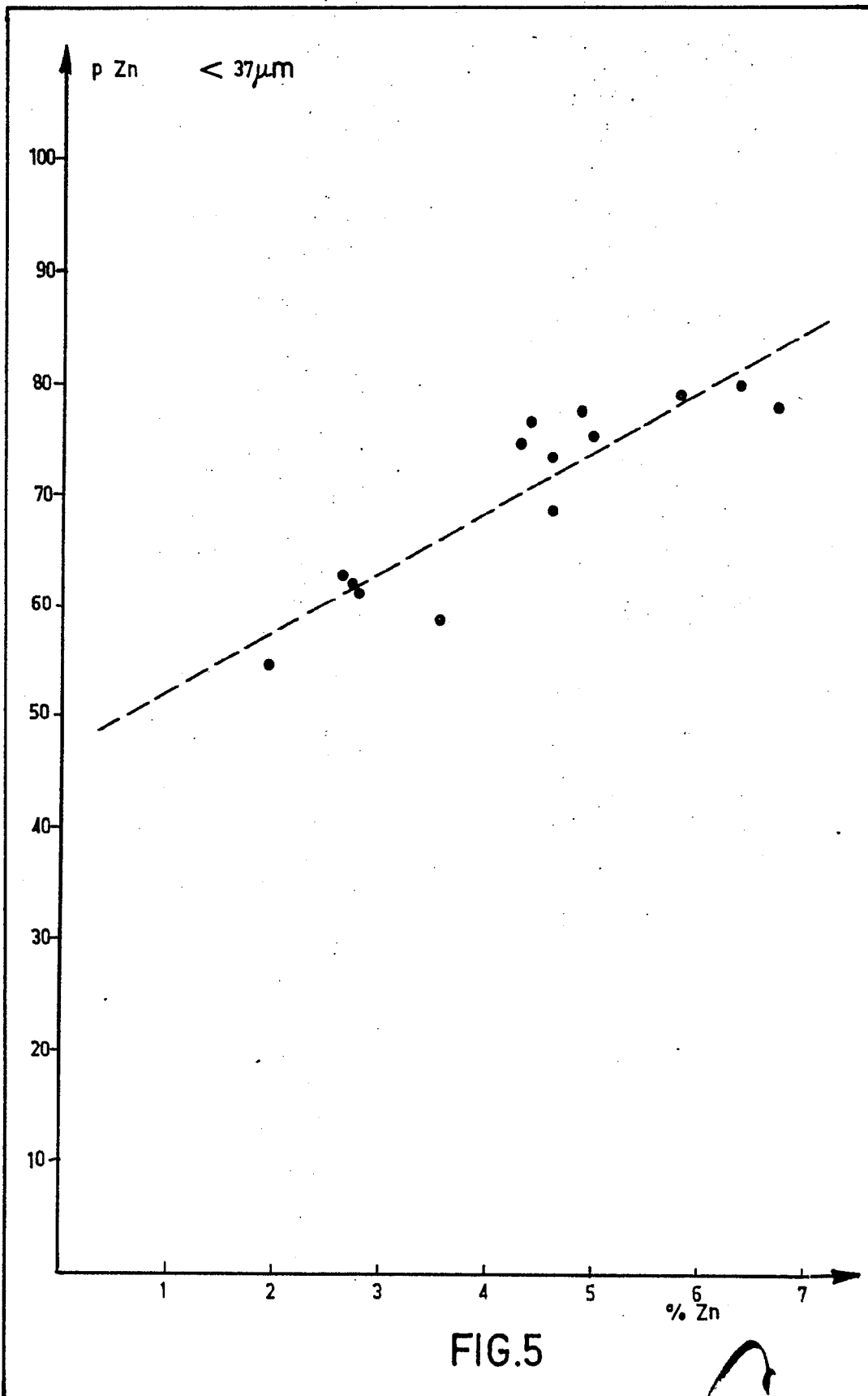


FIG.5

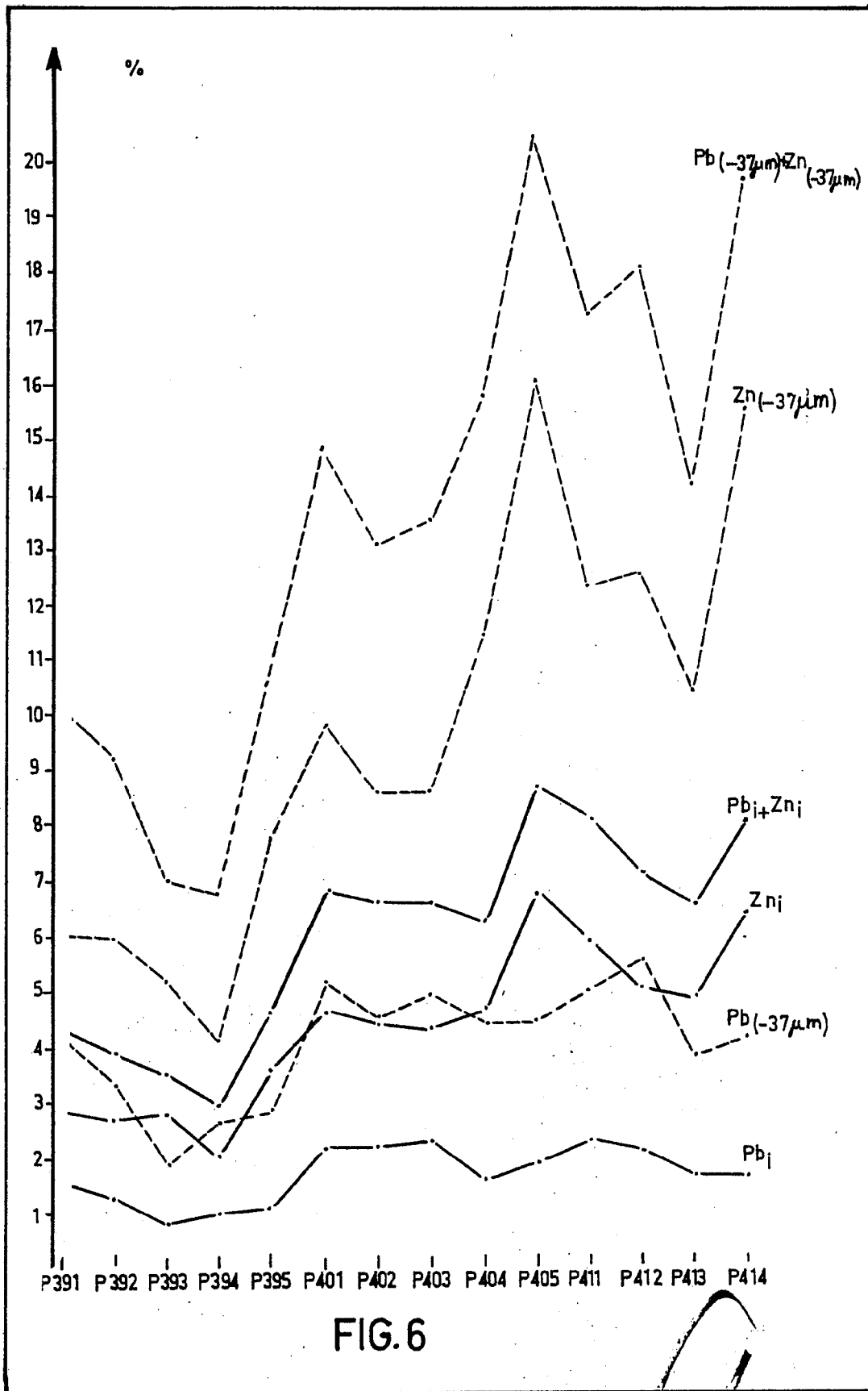


FIG. 6

Fernando de Zeburu
Por Feder.

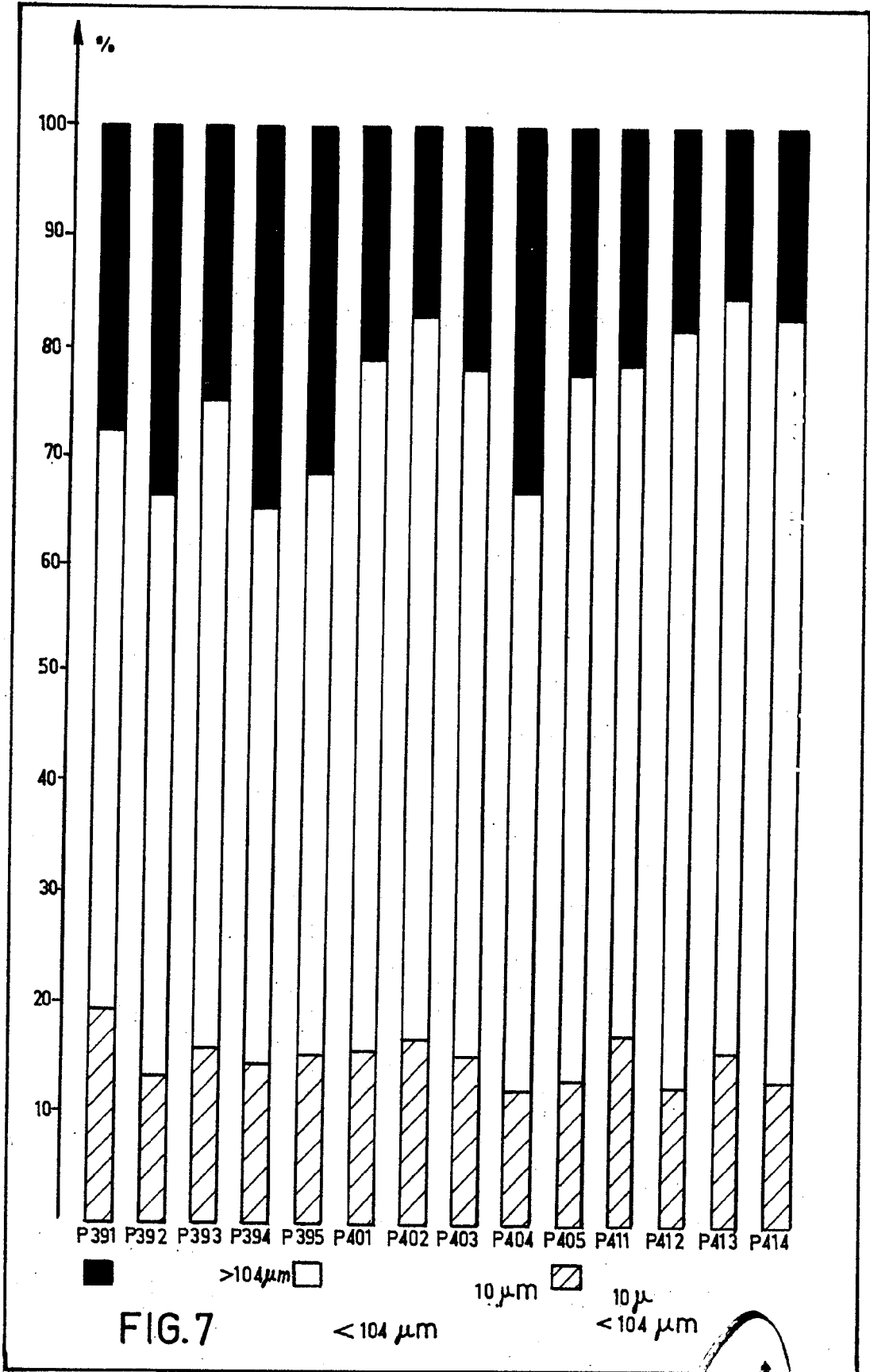


FIG. 7

Fernando de Elizaburu
FERNANDO DE ELIZABURU
Por Fide.

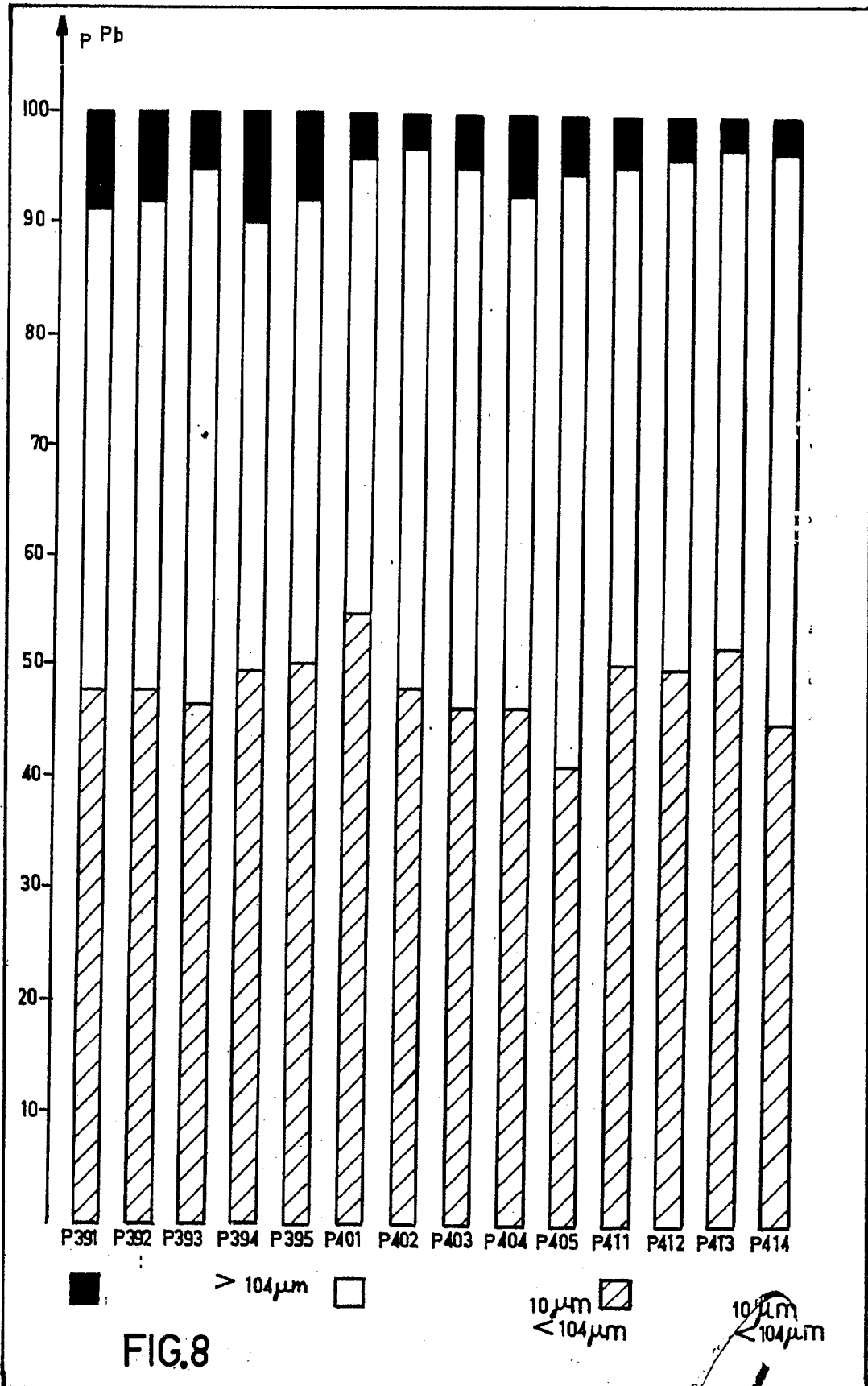


FIG.8

Fernando de Siqueira
Pedro de Siqueira
Por Poder

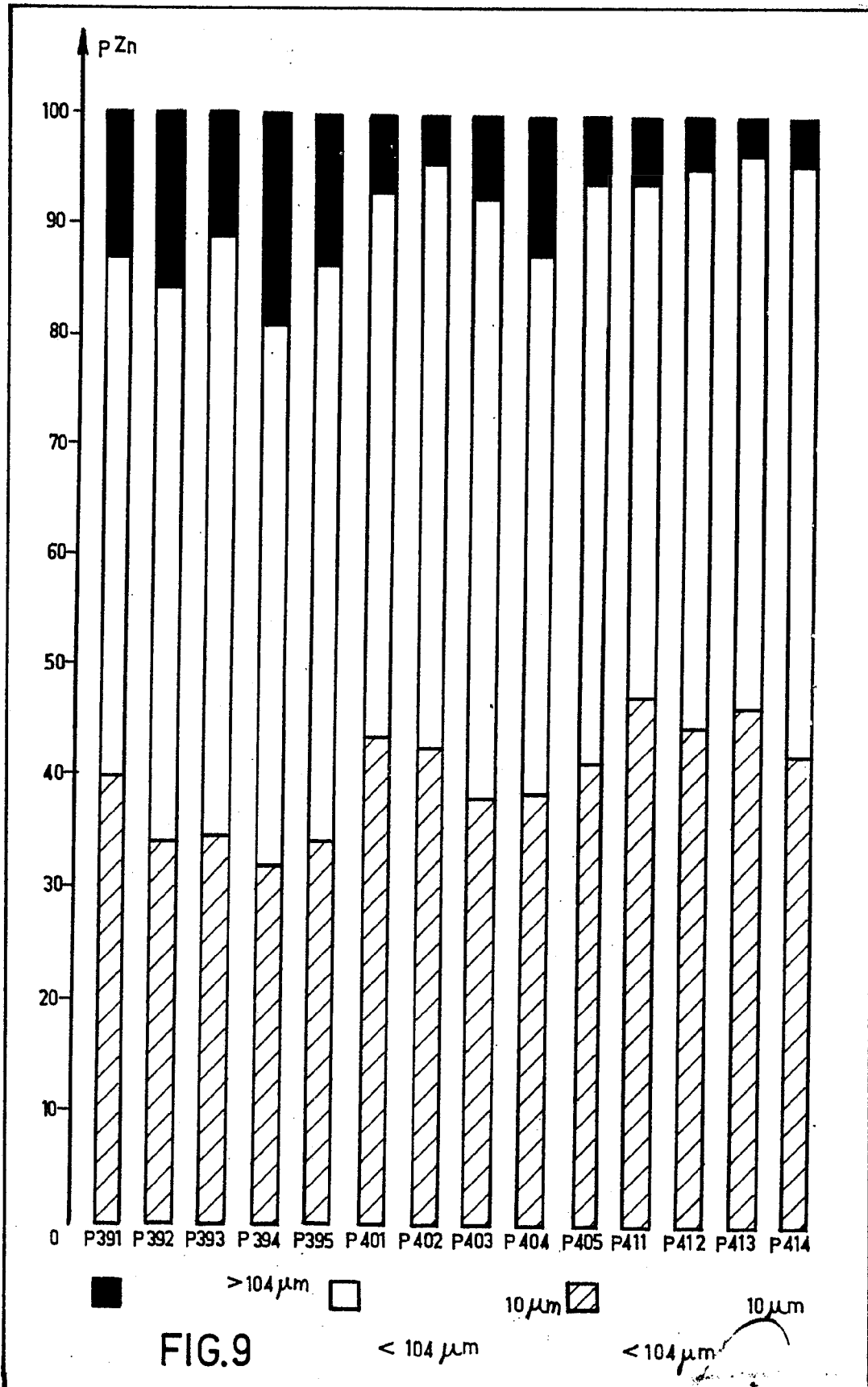
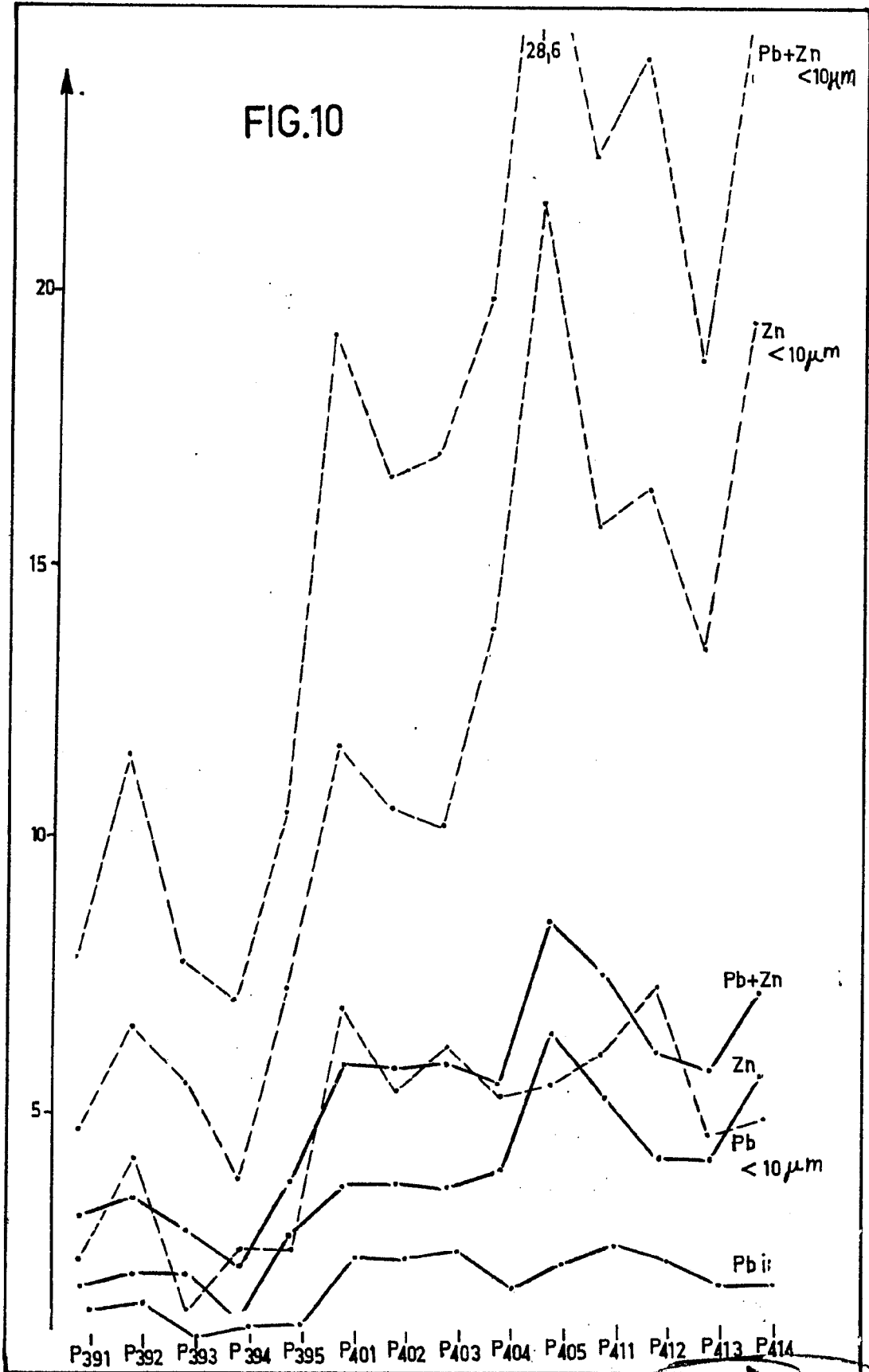


FIG.9

Fernando de Elzobu
Por Poder



Elaborado por: [Illegible]
Revisado por: [Illegible]
Por: [Illegible]

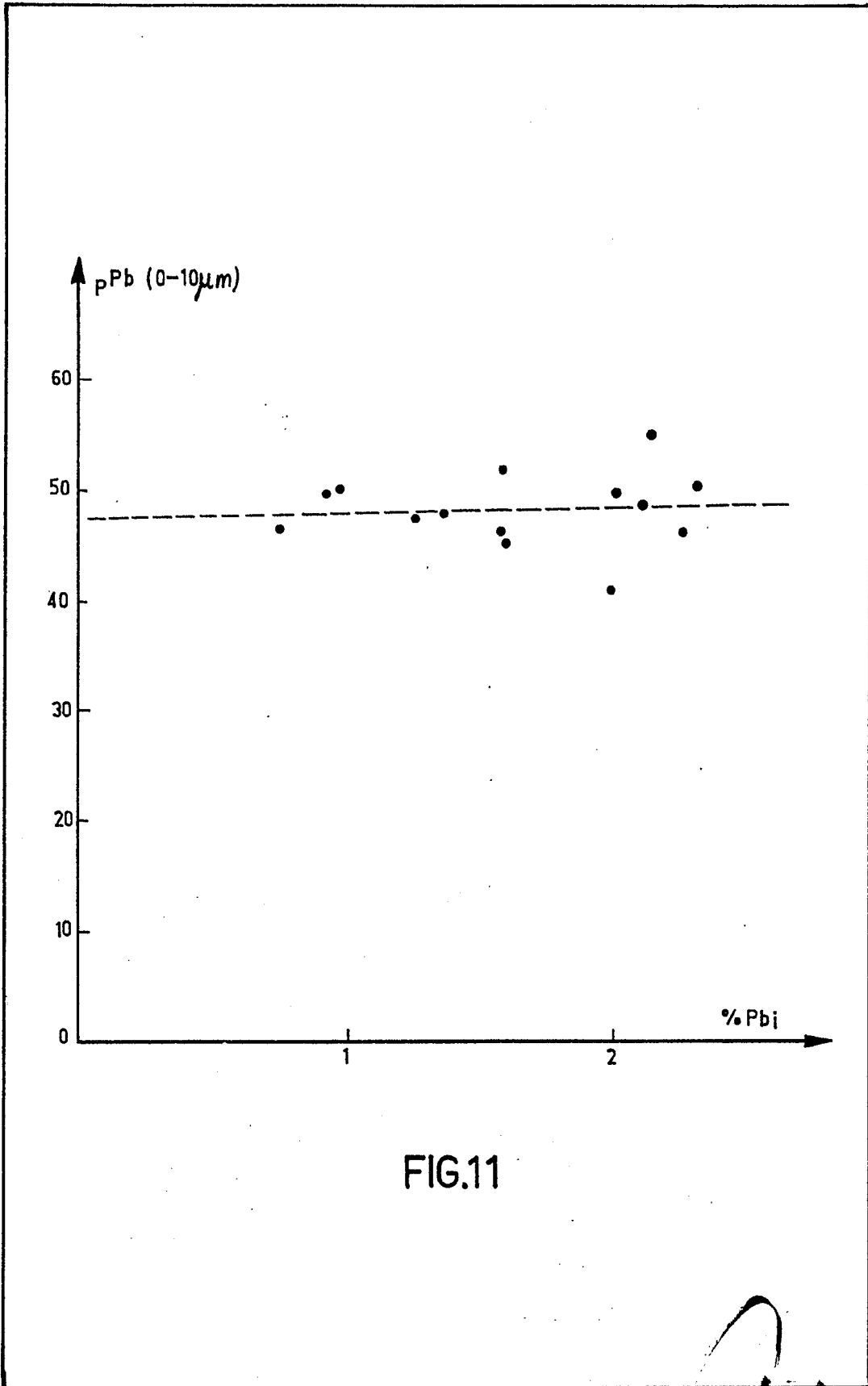


FIG.11

Fernando de Zizauru
Ingeniero

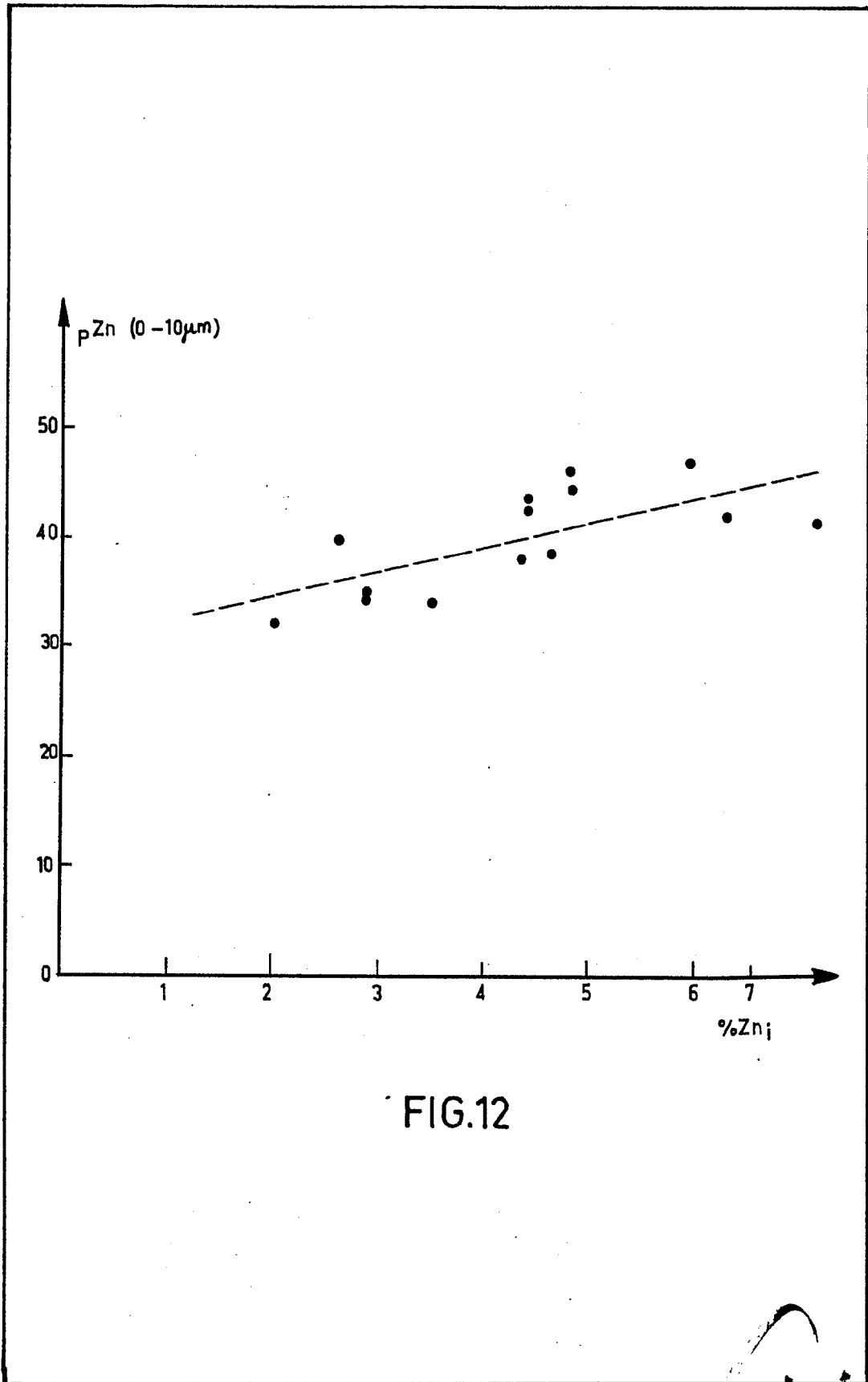


FIG.12

Fernando de Elizaburu
Por Poder.