

181489

P. 6459.-

-----  
Dossier 1.403 - Walter  
Affaire 776 comb.-



R. 1948

181489

16 ABR. 1948

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

que se presenta para unir a la solicitud  
de

**P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N**

formulada el 31 de diciembre de 1947 con el N.º.181.489,

en

**E S P A Ñ A**

por **VEINTE** años

a nombre de **GEORGES WALTER**, de nacionalidad suiza, residente en "La Gordanne", Ferroy, Suiza, por:

"UN PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE UN AGLUTINANTE HIDRAULICO QUE PRESENTA EN UN BREVE PLAZO, Y QUE CONSERVA, UNA RESISTENCIA MECANICA ELEVADA, EN PARTICULAR A LA FLEXION".

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

El presente invento se refiere a la fabricación de una mezcla hidráulica que permite fabricar cuerpos de hormigón que ofrecen una resistencia mecánica especial-



1948

181489

5      mente elevada, principalmente a la flexión al propio tiempo que asegura un endurecimiento rápido, siendo la propiedad que especialmente se busca la estabilidad del volumen del hormigón obtenido cualesquiera que sean las condiciones atmosféricas a que se someten.

Precisemos en primer intento que el presente invento sale del campo de la fabricación de revestimientos refractarios de hornos.

10      Sabido es que la finura de molienda de un cemento ejerce gran influencia sobre la resistencia y la intensidad del hormigón y que constituye un punto importante del desarrollo de la fabricación del cemento en el curso de los últimos cincuenta años. En 1886 se consideraba aún como normal un cemento que dejaba un residuo de 10% sobre un tamiz de 385 mallas. La densidad y la resistencia mecánica  
15      de los hormigones obtenidos con cementos tan bastamente molidos eran sin embargo débiles. Las ventajas de la molienda fina se han reconocido desde entonces y se les ha atribuido tal importancia que a pesar de los elevados gastos suplementarios que resultan, la molienda se ha llevado cada vez más  
20      a fondo, por ejemplo, hasta no dejar subsistir más que un residuo de 5% en el tamiz de 900 mallas (abertura 0,2 mm). En ciertos países se han establecido normas particulares para los cementos de alta resistencia mecánica, exigiéndose  
25      que el residuo no exceda de 1 a 2%. En el curso de estos últimos años, incluso se han mejorado los medios de control, utilizando en lugar de los tamices el dispositivo llamado "turbidímetro de Wagner", permitiendo determinar la finura



1948

181489

de molienda evaluando la superficie de los granos por gramo de cemento, siendo las prescripciones tales que los cementos de alta resistencia mecánica deben tener una superficie de por lo menos 1700 a 1800 cm<sup>2</sup> por gramo y hasta 2000 cm<sup>2</sup> por gramo para los casos en que se buscan resistencias especialmente elevadas. Todo esto prueba que en estado actual de la técnica se asigna la mayor importancia a la finura de molienda, esto es, a la obtención de una superficie activa especialmente grande en todos los casos en que el cemento debe dar resistencias mecánicas muy altas. Pero como con la finura de molienda aumenta la superficie químicamente activa, las reacciones que de ellos resultan aumentan igualmente y con ellas la cantidad de agua necesaria para la mezcla, la cantidad de calor desarrollada y también la tendencia al encogimiento. Esto quiere decir que para los cementos actualmente conocidos, de superficie elevada, la dosificación correspondiente a un hormigón de alta resistencia mecánica tiene un límite óptimo cuyo rebasamiento es más nefasto que útil. Con una arena y grava de composición granulométrica normal, que contienen granos que llegan hasta 30 mm de diámetro esta dosificación óptima se eleva a unos 500-600 kg de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón para la resistencia a la compresión, al paso que será en general inferior si se trata de obtener una resistencia máxima y duradera a la flexión. La dosificación óptima para los cementos aluminosos será aun inferior a la de los cementos Portland. En muchos casos, sin embargo, sería útil alcanzar resistencias que rebasaran notablemente aquellas a que se ha llegado a la hora actual, particularmente a la



R. 1948

181489

flexión, traduciéndose las ventajas que resultan en una economía del peso y de la sección de los elementos contruídos, o en la supresión parcial o total de las armaduras de acero. Estas ventajas compensan muy ampliamente los gastos suplementarios que se originan.

Este resultado se obtiene, según el invento, por el hecho de que se mezclan con el cemento molido según las normas, en un momento cualquiera comprendido entre su fabricación y su utilización, granos de clinker cuyas dimensiones son en todo caso superiores a las de los granos de cemento pero en todo caso inferiores a la dimensión para la cual dichos granos revelarían a la larga una hinchazón debida a la presencia y a la acción preponderante de una superficie interior de dichos granos, cuyo perfil estará además suficientemente redondeado para permitir la constitución de un hormigón manejable y compacto.

El redondeamiento de las aristas y de los perfiles esquirrosos de los granos de clinker es importante en el caso de cemento aluminoso, sobre todo cuando al enfriarse su estructura se vuelve porosa y de aspecto esponjoso. Una trituración ordinaria, o un tratamiento insuficientemente prolongado de estos clinkers en un molino de bolas, produce pequeñas esquirras en laminillas. La colocación de estos granos exige una cantidad de agua demasiado elevada lo cual hace muy difícil o casi imposible, la obtención de una alta resistencia mecánica. Los clinkers aluminosos fundidos y que al enfriarse forman una masa compacta, son los más propicios para poner en práctica el procedimiento del



BR. 1948

181489

invento. En el caso de clinkers de cemento Portland, el redondeamiento de los ángulos y más particularmente la destrucción de las partes más porosas adquieren también importancia por otras razones: ensayos hechos por el inventor durante muchos años han demostrado, en efecto, que es necesario tomar estas medidas incluso cuando dos gramos de clinker que rebasan los 0,2 mm responden positivamente a las pruebas según las normas destinadas a controlar la estabilidad de volumen, por ejemplo, en la prueba de "Le Châtelier", en agua hirviendo durante 3 a 6 horas, y son por tanto según el concepto normal, reconocidos como de volumen estable, en efecto, se ha visto que incluso utilizando clinkers de cemento Portland que responden positivamente a las pruebas normales por ejemplo de "Le Châtelier", la confección de un hormigón indefinidamente estable de volumen que contiene granos de clinker relativamente grandes, sigue siendo un problema fundamental a resolver. Observaciones del inventor han demostrado que, al cabo de cierto tiempo, estos hormigones a menudo pierden su estabilidad de volumen pero que, para un clinker dado, esta inseguridad no empieza hasta que se rebasa cierto tamaño de grano, cuyo límite varía de un clinker a otro y según su procedencia. Si no se siguen las prescripciones definidas por el presente invento, es probable que el hormigón pierda a la larga la resistencia, incluso empleando clinkers reconocidos como estables de volumen, según la prueba de "Le Châtelier" u otra equivalente. La razón de esta observación inesperada consiste no solo en el hecho de que la



1948

181489

resistencia a la compresión de los granos de clinker co-  
rrientes, más o menos porosos, no es muy elevada, sino  
también en el hecho de que la superficie interior de los  
poros del clinker produce a la larga cal libre que se des-  
prenden del silicato tricálcico., formando pequeños monton-  
5 nes a menudo visibles a simple vista.

Estos montones de cal libre producen entonces  
un esponjamiento que debe evitarse. El riesgo de esponja-  
miento se excluye con los granos de clinker muy compactos  
10 o cuya superficie porosa interior es prácticamente nula  
y que responden a las pruebas normales, por ejemplo de  
"Le Châtelier". El hecho de que los granos de cemento Port-  
land, por ejemplo de 0,5 mm o por encima , no alcancen a  
menudo la densidad absoluta ni aún después del tratamiento  
15 en el molino de bolas sino una densidad aparente inferior,  
por ejemplo, de 2,8 en lugar de 3,1 podría dejar creer que  
un control de la densidad aparente de los granos de clinker  
sea suficiente para determinar sus propiedades. Sin embargo  
la experiencia ha demostrado que esta manera de proceder  
20 no es segura. El peso específico aparente no permite juzgar  
de la importancia de las superficies interiores de las po-  
rosidades. Pueden observarse pesos específicos aparentemente  
iguales en granos de clinker de porosidad en extremo lisa,  
que tiene una importante superficie capaz de desprender  
25 mucha cal, y en granos de clinker que por el contrario  
solo tienen algunas cavidades gruesas, de superficie in-  
terior extremadamente reducida. En el primer caso los clin-  
kere son inutilizables, al paso que en el segundo caso y



1948

181489

a peso específico y composición similares, los clinkers son perfectamente utilizables. Empleando granos de clinker de la primera clase para la fabricación de un aglutinante se corre tarde o temprano el riesgo de un esponjamiento a pesar

5 de la aparente estabilidad de volumen, al paso que el clinker de la segunda clase es indefinidamente estable. El presente invento ofrece también un medio que permite determinar de manera segura hasta qué magnitud de granos son utilizables los clinkers para responder a las prescripciones del pro-

10 cedimiento reivindicado. En la prueba normal, por ejemplo, de "Le Châtelier", los fenómenos estudiados solo se producen en la superficie exterior de los granos que se ponen directamente en contacto con el agua en el momento del amasado, de manera que una ebullición de 3 a 6 horas basta enteramente para obtener resultados utilizables. No se trata

15 aquí más que de un fenómeno que se produce en la superficie de los granos que, dada su finura, son totalmente compactos. La superficie exterior de los granos es además en extremo grande con relación a su masa y la superficie interior está

20 totalmente ausente, al paso que, contra esto, y cuando se examinan granos más grandes, puede producirse el caso extremo en que la superficie exterior es pequeña con relación a la masa del grano y también con relación a la superficie interior a examinar, es decir, a la superficie de las porosidades. Como en el primer caso la superficie es relativa-

25 mente más grande con relación a la masa que en el segundo caso, el aumento de volumen será, a igualdad de todas las demás condiciones mayor en el primer caso que en el segundo.



R. 1948

181489

Se observa, en efecto, que en tanto no se trate más que de granos compactos el aumento de volumen, cuando se presenta, de los granos grandes es menor que cuando solo hay granos finos. Pero si la mezcla contiene granos de clinker  
5 cuya superficie interior es superior a su superficie exterior, se comprueba, en vez de un aumento de volumen menor, un aumento igual o superior al que se produce cuando sólo se está en presencia de granos finos. La dilatación, debida a la cal libertada que se produce en las superficies porosas  
10 internas pide no obstante que los fenómenos que no interesan más que a la superficie exterior. Un ensayo de "Le Châtelier" de 3 a 6 horas de duración no permite por consiguiente sacar ninguna conclusión sobre la estabilidad de volumen ilimitada de los granos de clinker. Por el contrario  
15 se ha demostrado que aumentando el tiempo de ebullición, por ejemplo, a 72 horas, se pueden juzgar de manera precisa las posibilidades de utilización de los grandes granos de clinker más o menos porosos. Llevando la cocción en agua a 100°C, a la presión atmosférica a más de 72 horas,  
20 por ejemplo, hasta 200 horas, se ha observado que el resultado obtenido permanece inalterado.

A título de ejemplo práctico se pueden dar las indicaciones siguientes: resulta de lo que precede que el riesgo de esponjamiento aumenta con la magnitud de los  
25 granos de clinker en función directa de la cual aumenta la cantidad de cal liberada en las superficies interiores porosas, siendo el problema que se plantea el de determinar hasta qué grueso máximo son utilizables los granos del clinker



181489

examinado según el presente procedimiento.

Es evidente que la forma de preparación y la composición de los granos utilizados, así como su cocción, se supondrán satisfacer las reglas usualmente aplicadas a la fabricación de los cementos llamados de alta resistencia, que el cemento fino molido del clinker, de que se trata responde a las normas en cuanto a la estabilidad de volumen. La tendencia a fabricar clinkers Portland de gran capacidad no debe además incitar a una exageración de la cocción que pudiera producir una forma de silicato nocivo a la estabilidad. Sabido es que se puede aumentar la compacidad de los granos de clinker Portland por otros medios que el tratamiento a temperaturas demasiado elevadas, por ejemplo, mediante uno o más fundentes. Según el ejemplo luego descrito se clasifican los granos de clinker mediante el juego de tamices siguiente: 0,08 mm - 0,20 mm - 0,29 mm - 0,45 mm - 0,62 mm - 1 mm - 2 mm - 3 mm - etc. La granulación obtenida corresponde, pues, prácticamente, a la escala 0,11 mm - 0,17 mm - 0,25 mm - 0,37 mm - 0,54 mm - 0,81 mm - 1,5 mm - 2,5 mm - etc., luego se preparan probetas de igual tamaño por ejemplo, de 45 mm de diámetro y de 300 mm de longitud, con preferencia pero no necesariamente a razón de una por tamaño de grano. Cada una de estas probetas contendrá una parte de cemento normal procedente con preferencia del clinker a estudiar, y una parte constituida por granos hasta el tamaño a examinar y así, con preferencia, tamaño por tamaño. Cada probeta puede por ejemplo, estar constituida por 50% de cemento fino y 50% de granos de clinker gruesos. La consistencia de la



1948

181489

mezcla será plástica y se añadirá a las diversas cantidades de clinker tal cantidad de yeso que el contenido en yeso, en función de la superficie activa de los granos, sea aproximadamente igual al contenido en yeso del cemento. Después  
5 de 24 horas de endurecimiento, se introducen las probetas una a una en dispositivos como el representado en las figuras 1 y 2 del dibujo anexo. Cada dispositivo corresponde a un tamaño de grano y se compone principalmente de un tubo de cocción 1, por ejemplo, calentado por electricidad y en  
10 el cual el agua 2 rodea la probeta 3, poniéndose a hervir durante toda la prueba que sin embargo podría también hacerse con intermitencias con tal de alcanzar la duración total de ebullición necesaria.

El aumento de volumen se mide entre un punto  
15 de apoyo fijo 4 y un dispositivo de medición 5, que permite una lectura directa por medio de la palanca 6 y de la escala graduada 7.

Para evitar que estas probetas, relativamente largas, flexionen, se las sostienen con nervios radiales 8.  
20 Aberturas 9 de estos nervios aseguran el libre paso del agua entre los espacios que delimitan.

Para cada una de estas probetas, todas de igual dimensión pero que corresponden a un tamaño de grano dado, se prevé un dispositivo de esta clase, y todos estos  
25 dispositivos se colocan unos al lado de otros, pudiendo también construirse en forma de vasos comunicantes, que con preferencia se pondrán simultáneamente en acción para que la marcha de las curvas obtenidas pueda leerse en una



1948

181489

sola operación. También sería posible disponer varias probetas o incluso el conjunto de estas últimas en un recipiente común. Obsérvese finalmente que es interesante disponer una probeta que sirva de punto de comparación y que se podrá  
5 colocar, por ejemplo, al principio de la hilera, estando dicha probeta constituida exclusivamente por cemento molido normalmente a partir del clinker a estudiar.

Tal instalación de control podría funcionar con automatismo completo, por ejemplo, mediante una regulación termostática de la temperatura de calentamiento con  
10 registro mecánico o electromecánico de los resultados obtenidos. Constituiría un aparato automático que permitiría una determinación cierta del tamaño óptimo de los granos de clinker de un cemento cualquiera o de un aglutinante hidráulico con reacciones análogas.  
15

Es evidente que en vez de proceder al ensayo con agua a 100°C, se podría también proceder al mismo con vapor de agua o también a presión, con agua o vapor de agua a temperatura más elevada. Así se reducirá la duración del  
20 ensayo.

La figura 3 muestra muestra un ejemplo de los resultados obtenidos con un dispositivo como el descrito para tres clinkers de cemento Portland diferentes; las probetas habían estado en agua hirviendo durante 96 horas.  
25 Las tres curvas corresponden a tres clinkers de distinta procedencia. Las ordenadas se refieren al alargamiento relativo de las probetas hechas de granos de tamaño diferentes. Las abscisas se refieren a las magnitudes de granos



181489

medios de las probetas observadas. Para el clinker cuya  
curva está representada por un trazo lleno se puede compro-  
bar que el más pequeño aumento de volumen se encuentra en  
el punto B y corresponde a granos de 0,37 mm de diámetro,  
5 de manera que puede admitirse que, hasta este diámetro de  
granos la influencia de su superficie exterior domina al  
paso que no aparece la de las porosidades eventuales y que  
los granos de clinker cuyo diámetro no rebasa esta dimensión  
tienen una estabilidad de volumen ilimitada. La parte ascen-  
10 dente B-C de la curva corresponde a la acción cada vez más  
predominante de la superficie de las porosidades. Por con-  
siguiente está indicado no recomendar la utilización de  
este clinker sino hasta cierto tamaño máximo de los granos  
correspondientes al punto B, es decir, a una abertura de  
15 mallas del tamiz de 0,45 mm, o que no rebasa sino poco esta  
cifra. Las curvas de trazos y de puntos y trazos muestran  
que para diferentes clinkers se obtienen diferentes valores  
óptimos. El clinker correspondiente a la curva de trazos  
mixtos tiene un valor óptimo de los granos de clinker que  
20 atraviesan el tamiz de mallas de 1 mm. Los tres clinkers  
estudiados provenían de hornos giratorios y se habían fa-  
bricado normalmente. En la mayoría de los casos basta poder  
utilizar granos de clinker de un diámetro máximo de 0,62 a  
1 mm, en vista de estos granos producen ya un notable aumen-  
25 to de la resistencia y en particular de la resistencia a  
la flexión. Añadiendo fundentes conocidos, es no obstante  
posible preparar granos de clinker Portland cuyos valores  
óptimos corresponden a gruesos considerablemente superiores.



A. 1948

181489

Clinkers de cemento aluminoso del tipo fundido permiten utilizar granos que llegan hasta 30 mm de diámetro y más, que se utilizarán con ventaja siempre que además de una fuerte resistencia a la compresión y la flexión sea necesario obtener gran resistencia al desgaste por rozamiento. El cemento Portland y sus clinkers pueden mezclarse con clinker de cemento aluminoso, por ejemplo, recogiendo los granos gruesos y más gruesos de clinker aluminoso al paso que las partes finas de la mezcla estarán constituidas por cemento Portland y clinker del mismo, debiendo elegirse la relación de la mezcla de tal manera que la superficie de los granos grandes de clinker de cemento aluminoso sea relativamente pequeña con preferencia sin rebasar de 1,5 a 2% de la superficie total, para que el tiempo de fraguado de la mezcla no rebase el de un cemento Portland normal.

Las curvas son a menudo menos regulares que las representadas en los ejemplos de la figura 3. Presentan por el contrario, siempre un valor de la abscisa que corresponde a un punto B más allá del cual la curva toma una marcha definitivamente ascendente.

La duración mencionada de ebullición de 96 horas no es limitativa. La duración necesaria de la prueba podrá determinarse de la mejor manera aplicando la regla siguiente:

Aumentando la duración de la ebullición, la abscisa del punto inferior B se acorta poco a poco, hasta alcanzar un punto correspondiente a una duración más allá de la cual no hay acortamiento. En este momento se establece



181489

el tiempo mínimo necesario para la prueba.

La manera de proceder que se acaba de describir puede simplificarse y reemplazarse por el siguiente procedimiento abreviado:

5                   En lugar de ensayar los granos de clinker tamaño por tamaño mediante un número correspondiente de probetas, no se constituirán más que dos probetas, o sea una probeta testigo hecha de cemento de molienda normal del clinker a examinar, que soporte, por supuesto, la prueba de "Le Châtelier" y una probeta que contenga una mezcla de dicho cemento y del conjunto de los granos de clinker a examinar, tomados hasta el grueso máximo cuyo empleo se intenta.

10                   Si al final de la prueba la segunda probeta no se ha alargado más allá del alargamiento presentado por la primera, se puede admitir que son utilizables todos los tamaños de granos de clinker cuyos granos más gruesos tengan un diámetro inferior al mayor de los granos del primer ensayo.

20                   Así es rápidamente posible, en general en uno o dos ensayos, determinar de manera prácticamente suficiente cuáles son los gruesos máximos utilizables de los granos de clinker.

25                   Es evidente que es posible añadir cualquier cuerpo inerte a los aglutinantes hidráulicos del invento, por ejemplo basalto triturado o fibras minerales o vegetales cualesquiera. En contra del cemento normal, el aglutinante del invento puede también utilizarse puro.



1948

181489

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Suiza el 19 de junio de 1944, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial así como a los Decretos de Moratoria del 7 de febrero y 4 de julio de 1947.

- O - N O T A - O -

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

10                   1º. - Un procedimiento de fabricación de un aglutinante hidráulico de endurecimiento rápido y de alta resistencia en especial a la flexión, caracterizado porque se mezclan con cemento molido según las normas, en un momento cualquiera comprendido entre su fabricación y utiliza-  
15                   ción, granos de clinker cuyas dimensiones son en todo caso superiores a la de los granos de cemento, pero en todo caso inferiores a la dimensión a la cual dichos granos revelarían a la larga un esponjamiento debido a la presencia y a la acción preponderante de una superficie interior de dichos granos, cuyo perfil será además lo bastante redondeado  
20                   para permitir constituir con ellos un hormigón manejable y compacto.

2º. - Un procedimiento de fabricación según se reivindica en el punto 1º, caracterizado por el hecho de



1948

181489

que se determina el grueso límite superior de los granos de clinker tratando estos últimos durante un tiempo relativamente prolongado, y tamaño por tamaño, en un medio que favorece la dilatación, para obtener una curva de dilatación de un valor inferior más allá del cual dicha curva se vuelve definitivamente ascendente, valor inferior que corresponde al diámetro de los granos que está indicado no rebasar.

3º. - Un procedimiento de fabricación según se reivindica en los puntos 1º y 2º, caracterizado por el hecho de que se mezclan con el cemento molido según las normas granos de clinker de diámetro superior a 0,2 mm. que pueden soportar un tiempo de ebullición de 72 horas en agua a 100°C y a la presión atmosférica, sin rebasar dicho valor inferior correspondiente al diámetro de los granos por debajo del cual está indicado mantenerse.

4º. - Un procedimiento de fabricación según se reivindica en los puntos 1º a 3º, caracterizado por el hecho de que se prolonga el tratamiento hasta el momento en que todo aumento de su duración deja de influir en la posición del valor inferior de la curva obtenida.

5º. - Un procedimiento de fabricación según se reivindica en los puntos 1º a 3º, caracterizado por el hecho de que se realiza el ensayo en probetas relativamente largas (por ejemplo 30 cm) cuya dilatación se mide por comparación de las variaciones de su longitud.

6º. - Un procedimiento de fabricación según se reivindica en los puntos 1º a 3º y 5º, caracterizado por que se utilizan probetas constituidas en parte por granos



R. 1948

181489

de clinker a examinar y en parte por granos de cemento de molienda normal.

5  
10  
15  
20

7º. - Un procedimiento de fabricación según se reivindica en el punto 1º, caracterizado por el hecho de que se determina el grueso límite superior de los granos de clinker tratando estos últimos durante un tiempo relativamente prolongado en un medio que favorece la dilatación, constituyendo a este efecto dos probetas, una de cemento de molienda normal del clinker a examinar, y la otra en parte de dicho cemento y en parte de una mezcla de los granos de clinker a examinar, constituyendo los granos de mayor diámetro de esta mezcla un límite de utilización posible cuando el esponjamiento de la segunda probeta no rebasa el de la primera.

15

8º. - Un procedimiento de fabricación de un aglutinante hidráulico que presenta en un breve plazo, y que conserva, una resistencia mecánica elevada, en particular a la flexión.

20

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diecisiete hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

P. A.  
Alberto de Elizaburu  
Por P. A.



1948

Fig. 3.

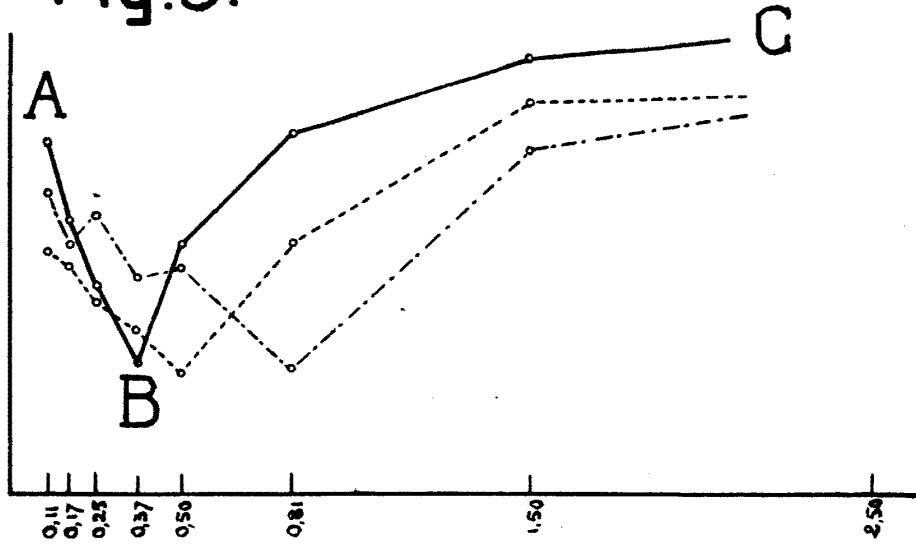
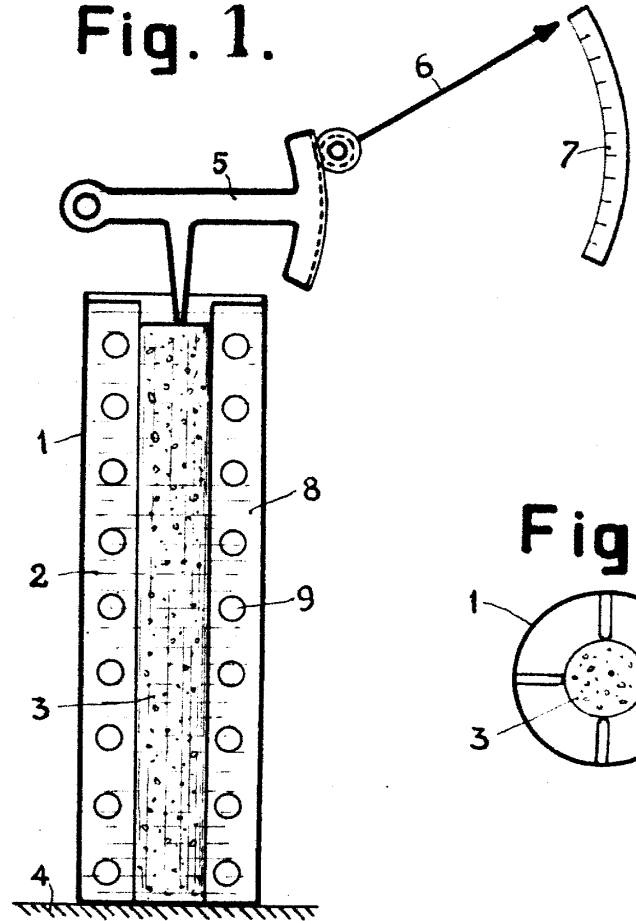


Fig. 1.



Alberto de Elizaburu  
 For Padá  
*[Signature]*

Fig. 2.

