

360703

P.- 39.958

Swedish Patent  
Appl. No 16257/67

**Memoria descriptiva**

26 DIC. 1968



para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de NITRO NOBEL AKTIEBOLAG

entidad ~~de nacionalidad~~ sueca

con domicilio en Gyttorp, Suecia.

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR UNA COMPOSICION PARA  
VOLADURA" (Clase Internacional C06b).

21.12.68

- 1 -

**POOR  
QUALITY**



2 F D 16

5

10

15

20

25

30

La presente invención se refiere a composiciones para voladura que contienen un aceite para voladura, esto es, una mezcla de nitroglicerina-nitroglicol y un nitrato inorgánico dispersado en la misma, y a un método de fabricación de dichas composiciones para voladura por el cual el peligro durante la manipulación y fabricación se reducen sustancialmente por desensibilización de los componentes sensibles. Las composiciones para voladura fabricadas de acuerdo con la invención son menos sensibles al impacto y poseen el mismo calor de explosión y la misma potencia de voladura que las dinamitas corrientes ordinarias.

La gelatinodinamita se fabrica mezclando uniformemente los ingredientes en una máquina de mezclado y amasado hasta una plasticidad adecuada. En primer lugar se añade nitrocelulosa a una mezcla de nitroglicerina-nitroglicol para formar una gelatina. Después de ello se incorporan sales suministradoras de oxígeno como nitrato amónico y nitrato sódico y componentes combustibles tales como polvo de madera y azufre.

La mezcla nitroglicerina-nitroglicol, así como la nitrocelulosa son componentes sensibles de explosivos potentes que deben manipularse con gran precaución. Para hacer la fabricación de composiciones de explosivos para voladura lo más segura posible, el concepto de la presente invención es introducir y manipular estos componentes en una forma desensibilizada, es decir, añadiendo un agente desensibilizador para reducir el balance de oxígeno negativo o añadiéndolo en combinación con otros componentes a la composición explosiva.

La composición para voladura de nitrato amónico



26

5 de la invención comprende generalmente una fase líquida constituida por una mezcla de nitroglicerina-nitroglicol y un agente desensibilizador soluble en la mezcla de una cantidad suficiente para rebajar el balance negativo de oxígeno hasta aproximadamente 20% ó más y dispersado en la misma un nitrato inorgánico en forma de partículas provisto de un recubrimiento superficial hidrófobo, y otros componentes combustibles y estabilizadores comunes.

10 El agente desensibilizador añadido a la mezcla sensible de nitroglicerina-nitroglicol reduce el balance de oxígeno a un balance de oxígeno negativo y la mezcla se puede manipular con mayor seguridad. A fin de compensar la sensibilidad de iniciación atenuada de la composición para voladura, los componentes de nitrato amónico se proveen de un recubrimiento tensoactivo que reduce el mojado de las partículas de nitrato amónico y por ello quedan retenidas burbujas de aire de dimensiones adecuadas sobre los cristales de la sal mejorando la sensibilidad de iniciación y al mismo tiempo dando una mayor transmisión de detonación y mejor estabilidad de detonación a temperatura baja. El recubrimiento superficial del componente nitrato proporciona una mejor resistencia al agua y a la humedad, lo cual mejora también la propagación en cargas de pequeño diámetro.

25 Desensibilizadores adecuados son nitrocompuestos aromáticos o ésteres o éteres orgánicos no-explosivos tales como mononitrotolueno, dinitrotolueno o ftalato de dibutilo o bien nitrocompuestos orgánicos explosivos, tales como trinitrotolueno. El nitrato amónico se vuelve hidrófobo por medio de un tratamiento superficial con un agente hidrófobo,

30



270

preferiblemente una alcoholamina que tenga 6 átomos de carbono en el grupo alcohol. Las alcoholaminas preferidas tienen de 12 a 20 átomos de carbono en el grupo alcohol tales como dodecilamina, hexadecilamina, octadecilamina, oleilamina y estearilamina. Particularmente adecuadas son mezclas de una alcoholamina del tipo mencionado y una sal de alcoholamonio de un ácido alifático que tenga como mínimo 6 átomos de carbono en la molécula. Una tal mezcla contiene óptimamente de 2 a 10 moles de alcoholamina por mol de ácido alifático. Tanto la alcoholamina como el ácido alifático deberían contener de 12 a 20 átomos de carbono en la molécula. Como ejemplo se menciona una mezcla fundida de estearilamina, octadecilamina o estearilpropilendiamina técnicas con ácido esteárico o palmítico técnicos. La cantidad de agente tensoactivo o de mezcla tensoactiva es 0,01 - 1% del peso del nitrato inorgánico, preferiblemente 0,01 - 0,1%.

La gelatina de nitroglicerina-nitroglicol-nitrocelulosa en la composición proporciona no sólo una sensibilidad de iniciación adecuada y estabilidad de detonación sino que también protege la composición contra el agua. Cuando se emplean mezclas de nitroglicerina-nitroglicol fuertemente desensibilizadas es difícil obtener un contenido de gelatina suficientemente alto, con lo cual el balance de oxígeno no será satisfactorio. Esta dificultad puede superarse utilizando trinitrotolueno como una parte de la adición de desensibilización. El trinitrotolueno se disuelve parcialmente en la mezcla de nitroglicerina-nitroglicol y se obtiene una disolución completa después de cierto tiempo de almacenamiento, consiguiéndose una excelente

26



protección contra el agua.

5 En la determinación del grado de desensibiliza-  
ción de la mezcla de nitroglicerina-nitroglicol, es impor-  
tante decidir el área de la sección transversal mínima de  
una columna de composición para voladura requerida para  
una completa propagación de la detonación. Por lo que se  
refiere a la nitroglicerina, la situación es complicada,  
dado que existen dos velocidades de detonación. Para es-  
tar completamente seguro es necesario considerar la veloci-  
10 dad de detonación mínima que se propaga en una columna de  
pequeña dimensión. Se han encontrado velocidades de deto-  
nación tan bajas como 1000 metros por segundo aproxima-  
mente.

15 La nitrocelulosa seca es fácilmente inflamable  
y arde violentamente. La nitrocelulosa húmeda es mucho  
más segura de manipular. De acuerdo con la presente inven-  
ción, puede incluirse en el explosivo nitrocelulosa en con-  
dición húmeda, conteniendo 15-35% de agua. Con frecuencia  
se seca también la mezcla de nitroglicerina-nitroglicol a  
20 fin de reducir el contenido de agua y al menos se deja re-  
posar la mezcla para separación del agua emulsionada. Otra  
ventaja de la invención es el hecho de que puede utilizar-  
se en la composición una mezcla húmeda de nitroglicerina-  
nitroglicol, eliminando así el almacenamiento y la manipu-  
25 lación de la mezcla explosiva seca en la fábrica.

30 Con anterioridad no fué posible mejorar la segu-  
ridad mediante el empleo de componentes húmedos en las com-  
posiciones de este tipo debido a que la plasticidad de la  
composición varía considerablemente dependiendo del conte-  
nido de agua. Por otra parte, la gelatina formada por adi-



2-E DIB.

ción de nitrocelulosa húmeda no era uniforme y se formaban grumos. La composición explosiva acabada fué muy difícil de iniciar en condiciones frías y después del almacenamiento.

5                   La invención se refiere también a la fabricación de composiciones explosivas descritas que tienen las propiedades deseadas basadas en una mezcla de nitroglicerina-nitroglicol desensibilizada con un mínimo de 20% de agente desensibilizador y 0,3-1,0% de agua y una nitrocelulosa  
10 que contenga no menos de 15% de agua. A fin de poder hacer frente a los problemas ocasionados por el contenido de agua, el nitrato amónico se ha dotado de recubrimiento superficial hidrofóbico. Se han conseguido resultados satisfactorios aplicando un recubrimiento constituido por una  
15 mezcla de estearilamina y estearato de estearil-amonio. Mediante este recubrimiento, la iniciación del explosivo pudo mantenerse alta y constante incluso con variaciones de la concentración de agua que alcanzaron hasta 1%. Se ha demostrado que la capacidad de extrusión de la composición es independiente del contenido de agua de la composición dentro de un intervalo todavía más amplio. Por combinación de una mezcla de nitroglicerina-nitroglicol desensibilizada, nitrocelulosa, húmeda y nitrato inorgánico convertido en hidrófobo, gué posible conseguir una fabricación  
20 más segura y tener un explosivo más seguro de manipular comparado con la dinamita convencional y que mantenía sin embargo una capacidad de iniciación y una potencia igualmente satisfactorias incluso para un contenido menor de mezcla explosiva y un mayor contenido de nitratos inorgánicos. La  
25 composición de voladura puede comprender uno o varios de los  
30

21.12.68



26 DTC

siguientes componentes: polvo de madera, azufre, pigmentos, estabilizadores, y polvo de un metal combustible tal como el aluminio.

5 Las composiciones para voladura de la presente invención han sido aprobadas por las Autoridades Suecas para transportarlas en transporte de clase D, esto es, una ordenanza de transporte menos restrictiva que el transporte en clase C, en la cual se clasifican los explosivos ordinarios de dinamita.

10 EJEMPLO 1

15 Se disolvió éter monoetílico del dietilenglicol como desensibilizador en una mezcla para voladura que contenía 60 partes en peso de nitroglicerina y 40 partes en peso de nitroglicol. Se determinó la sensibilidad al impacto con un peso de caída de 2 kgs. Mientras que una mezcla para voladura sin tratar dió una probabilidad de ignición del 50% para una altura de caída de 100 mm, una mezcla que tenía 10% de adición requirió una altura de caída de 500 mm, para ocasionar la misma probabilidad de ignición  
20 y no pudo hacerse entrar en ignición para una altura de caída de 100 mm, siendo su probabilidad de ignición del 20% para una altura de caída de 200 mm, y siendo aquélla del 40% para una altura de caída de 400 mm. Cuando se desensibilizó con 20% de éter monoetílico del dietilenglicol  
25 no se produjo ignición alguna, ni aún para la máxima altura de caída del aparato, esto es, 600 mm. Se utilizó tanto la mezcla sin tratar como la mezcla desensibilizada mezclada con nitrato amónico y polvo de madera para la fabricación de explosivos equilibrados en oxígeno.

30



EJEMPLO 2

Se añadió nitrotolueno líquido que tenía un contenido de nitrógeno de 16% como desensibilizante a la nitroglicerina. La sensibilidad de la solución homogénea al impacto se determinó mediante un peso de caída de 2 kgs. La nitroglicerina sin tratar explotó en el 50% de los casos para una altura de caída de 100 mm; cuando se desensibilizó por adición de 15-17% del desensibilizador no se produjo ignición para una altura de caída del peso descendente de 100 mm y sólo se obtuvo un 10% de igniciones para 200 mm. Cuando se añadió un 20% del desensibilizador se produjo por primera vez la ignición para una altura de caída de 500 mm (10%), y cuando el contenido de desensibilizador se aumentó hasta 25-30% no se produjo ignición alguna ni aun a una altura de caída de 600 mm.

Nitroglicerina y nitroglicerina desensibilizada con 20% de desensibilizante se convirtieron en composición plástica por adición de 5% de dióxido de silicio sintético. Empleando la nitroglicerina desensibilizada no se produjo la ignición ni aun para una altura de caída de 600 mm, mientras que la composición no-desensibilizada entró en ignición para una altura de caída de 100 mm.

La nitroglicerina desensibilizada junto con nitrato amónico dieron por resultado composiciones que tenían una velocidad de detonación algo más baja y una transmisión de detonación algo menor desde un cartucho a otro comparadas con composiciones semejantes que contenían nitroglicerina no-desensibilizada, la diferencia era insignificante cuando se realizaban voladuras con las composiciones en barrenos.



26 Dic

EJEMPLO 3

Se realizaron ensayos de fricción por medio de un frotador de acero que se deslizaba sobre un bloque de granito a una temperatura de 20-30°C. El frotador de acero se cargó con diversos pesos. Una mezcla de nitroglicerina-nitroglicol en la relación 1:1 entró en ignición en la totalidad de los diez ensayos efectuados con una carga de 10 kgs. Las mezclas de nitroglicerina-nitroglicol que contenían 5, 10, 15, 20 y 25% de dinitrotolueno explotaron por primera vez para una carga de 40, 90, 110 ó más de 190 kgs respectivamente. Se gelatinizaron las mezclas con nitrocelulosa que contenía 35% de agua y se mezclaron con nitrato amónico y polvo de madera hasta una composición de gelatino-dinamita.

EJEMPLO 4

40 kgs de mezcla de nitroglicerina-nitroglicol en la relación 1:1 se mezclaron con 14,3 kgs de nitrotolueno. A esta solución se añadieron 2,0 kgs de nitrocelulosa que contenía 25% de agua y luego se incorporaron 105 kgs de nitrato amónico y 1,5 kgs de salvado de trigo en una amasadora. La extrusión requirió un esfuerzo de cizallamiento de 50 g/cm<sup>2</sup>. Se efectuó el ensayo del peso de caída con un peso descendente de 2 kgs para una altura de caída de 600 mm, no registrándose ignición alguna. La velocidad de detonación en un tubo de hierro de 25 mm fué de 6320 m/seg, y la transmisión de detonación para cartuchos de 25 mm fué de 100 mm a una temperatura de 18°C. Estas propiedades permanecieron inalteradas después de almacenamiento durante un mes.



26 DIC 1968

EJEMPLO 5

Se preparó una composición para voladura como la descrita en el Ejemplo 4, pero en lugar de salvado de trigo se empleó polvo de madera. La composición requirió, en un ensayo de disparo con bala, 4 veces más energía para provocar la ignición que composiciones correspondientes que tenían el mismo contenido de gelatina pero en las cuales la mezcla de nitroglicerina-nitroglicol se había desensibilizado con un 7% de nitrotolueno únicamente.

EJEMPLO 6

Cuando la mezcla de nitroglicerina-nitroglicol se desensibiliza fuertemente, llega a ser difícil, o incluso imposible, extruir el explosivo en una prensa normalizada después de almacenamiento durante 3 días. Como resulta evidente de la observación de la tabla, dicha desventaja puede vencerse prácticamente reemplazando una pequeña proporción del nitrato amónico por nitrato sódico. Se prepararon explosivos que tenían una composición de 24,0% de nitroglicerina-nitroglicol 40/70, 9,0% de dinitrotolueno, 2,0% de nitrocelulosa que tenía 40% de agua, 0,4% de polvo de madera y 64% de nitrato amónico/nitrato sódico de acuerdo con la tabla, y se determinó la capacidad de extrusión en un extrusor de laboratorio.

La capacidad de extrusión, expresada en  $g/cm^2$  fué:

tiempo de almacenamiento	0,0% de $NaNO_3$	1,0% de $NaNO_3$	3,0% de $NaNO_3$	5,0% de $NaNO_3$
3 horas	40	39	34	37
3 días	104	59	56	56
6 días	> 120	101	64	60



EJEMPLO 7

Se fabricó un explosivo plástico de acuerdo con la siguiente composición basada en ingredientes secos:

- 25,1% de nitroglicerina-nitroglicol 40:60
- 5     7,0% de dinitrotolueno
- 1,8% de trinitrotolueno
- 1,3% de nitrocelulosa de contenido variable en humedad
- 58,0% de nitrato amónico
- 6,0% de nitrato sódico
- 10    0,7% de polvo de madera
- 0,1% de creta y pigmentos

El nitrato amónico incluido en el explosivo estaba provisto de un recubrimiento superficial hidrofóbico de 0,07% de mezcla fundida de partes iguales en peso de estearil-amina y estearato de estearilamonio. El contenido de agua de la nitrocelulosa varió desde 0 a 50%. Como se indica en el diagrama 1, la capacidad de extrusión  $\tau$ , en dinas por  $cm^2$ , permaneció casi inalterada a lo largo de todo el intervalo.

20            Cuando se reemplazó el nitrato amónico por un nitrato amónico desprovisto de recubrimiento superficial, el explosivo se volvió inextruible. Para ensayos de comparación, se aumentó el contenido de componentes líquidos y se redujo el contenido de nitrato de acuerdo con la siguiente composición:

- 28,1 % de nitroglicerina-nitroglicol 40:60
- 8,0 % de dinitrotolueno
- 3,8 % de trinitrotolueno
- 1,3 % de nitrocelulosa de contenido variable de humedad
- 30    52,6 % de nitrato amónico, molido pero sin tratar

26



- 5,4 % de nitrato sódico
- 0,7 % de polvo de madera
- 0,1 % de creta y pigmentos.

5 La extrusión se muestra en el Diagrama 1, en el que en abscisas se ha representado el % de agua del componente de nitrocelulosa y en ordenadas la capacidad de extrusión medida en dinas/cm<sup>2</sup>. Cuando el contenido de agua en la nitrocelulosa era menor del 36%, el explosivo era duro y no pudieron medirse valores en el extrusor de laboratorio. Como resulta evidente de la observación del Diagrama, la consistencia de esta composición depende del contenido de agua en gran proporción. Constituye una mejora considerable el utilizar nitrato amónico con recubrimiento superficial de acuerdo con la primera composición, representada por la curva A; la segunda composición está representada por la curva B.

EJEMPLO 8

20 Se fabricó un explosivo de acuerdo con la primera composición del Ejemplo 7 a partir de nitrato amónico recubierto superficialmente así como no-recubierto. Se determinó la transmisión de detonación de la composición iniciada por un iniciador de pentilo de 1 g. Una composición que contenía nitrato amónico recubierto con una superficie hidrófoba detonó en una distancia de 10 mm cualquiera que fuese el contenido de agua en la nitrocelulosa incluida en todo el intervalo ensayado desde 0 a 50 % de agua. La composición que contenía nitrato amónico no-recubierto requirió un iniciador más poderoso para lograr alguna transmisión de detonación en absoluto.

30

260



EJEMPLO 9

Se determinó la transmisión de detonación del mismo modo que en el Ejemplo 8 para un explosivo de la siguiente composición:

- 5 28,6 % de nitroglicerina-nitroglicol 40:60
- 7,9 % de dinitrotolueno
- 1,5 % de nitrocelulosa, de contenido variable de humedad
- 60,6 % de nitrato amónico
- 1,4 % de polvo de madera

10 El contenido de agua en la nitrocelulosa variada desde 0 a 55 %.

Como resulta evidente de la observación del Diagrama 2, que representa en abscisas el % de agua del componente de nitrocelulosa y en ordenadas la transmisión de detonación; A curva de nitrato amónico revestido; B, no revestido, se obtuvieron cifras bajas y muy variables para la transmisión de la detonación cuando se utilizó nitrato amónico sin recubrimiento superficial. El nitrato amónico que tenía un recubrimiento superficial hidrófobo dió cifras más altas y, lo que es más importante, más reproducibles.

Ejemplo 10

Se disolvieron en nitroglicerina diversas cantidades de dinitrotolueno y ftalato de dibutilo respectivamente, a fin de obtener diversos grados de balances negativos de oxígeno. Las soluciones se introdujeron en tubos de 300 mm, de polietileno y poli(cloruro de vinilo) respectivamente de superficies de la sección transversal interior variables y se taponaron los extremos de los tubos (cerrados por medio de corchos). Se iniciaron los tubos a partir de un extremo por medio de una cápsula detonadora Núm. 8. En el

26 DIC 1967



Diagrama 3, las cifras para propagación completa y para detonación no propagada se representan en función del grado de balance negativo de oxígeno de la solución. Es evidente que cuando el balance negativo de oxígeno alcanza un valor más alto que 20% aproximadamente, la curva es creciente y se alcanza una posibilidad de conseguir una desensibilización satisfactoria. Un balance negativo de oxígeno del 20 % corresponde a una adición de 18 % de dinitrotolueno disuelto en la nitroglicerina. Los puntos marcados con + significan propagación completa, los marcados con o significan detonación no propagada.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Suecia, con fecha 27 de Noviembre de 1.967, bajo el número 16.257/67, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

#### REIVINDICACIONES

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 siguientes:

1.- Un procedimiento para preparar una composición para voladura con nitrato amónico de sensibilidad al impacto reducida que comprende mezclar una fase líquida constituida por una mezcla de nitroglicerina-nitroglicol con un agente desensibilizador en una cantidad suficiente para rebajar el balance negativo de oxígeno hasta aproxima-

21.12.68



26 DIC.

damente 20 % ó más, y dispersar en ella un nitrato inorgánico provisto de un recubrimiento superficial hidrófobo y posiblemente otros materiales combustibles y otras adiciones.

5           2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que la mezcla de nitroglicerina-nitroglicol se desensibiliza por medio de un agente desensibilizador hasta un balance negativo de oxígeno de 20-30%.

10           3.- Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que el agente desensibilizador es un nitro-compuesto aromático no-explosivo o un éster o éter orgánico.

4.- Un procedimiento según la reivindicación 3, en el que el agente desensibilizador es mononitrotolueno, dinitrotolueno o ftalato de dibutilo.

15           5.- Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que el agente desensibilizador es un nitro-compuesto orgánico explosivo.

6.- Un procedimiento según la reivindicación 5, en el que el agente desensibilizador es trinitrotolueno.

20           7.- Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que se provee nitrato amónico en partículas con un recubrimiento superficial de una alcoholamina que tiene como mínimo 6 átomos de carbono en el grupo alcohol.

25           8.- Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que se provee nitrato amónico en partículas con un recubrimiento superficial constituido por una mezcla de una alcoholamina que tiene como mínimo 6 átomos de carbono en el grupo alcohol y una sal de alcoholamonio de un ácido alifático que tiene como mínimo 6 átomos de carbono en el grupo alcohol y en el ácido alifático.

30  
21.12.68

9.- Un procedimiento según la reivindicación 8,

26 DIC 1968



en la que la alcohilamina y el ácido alifático contienen de 12 a 20 átomos de carbono en la molécula.

10.- Un procedimiento según la reivindicación 1, en la que la fase líquida de nitroglicerina-nitroglicol y el agente desensibilizador contiene también nitrocelulosa con un contenido de 15 % de agua como mínimo.

11.- Un procedimiento para preparar una composición para voladura.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

La presente Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 26 DIC 1968

P.A.

Alfonso de Elizalde  
Por Poder

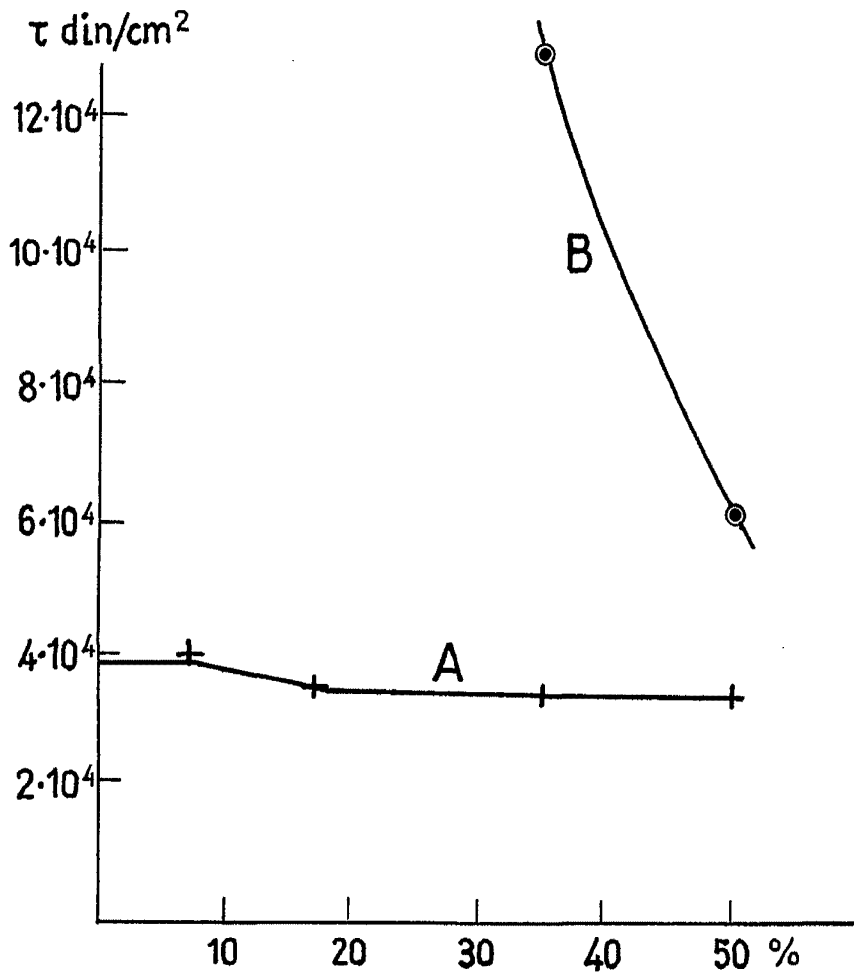
21.12.68

A.A.B.

26 DIC.



Diagrama 1



ESCALA VARIABLE

ANCIANBOLAG  
P. P. P. P.  
*[Handwritten signature]*

ESCALA VARIABLE

*[Handwritten signature]*

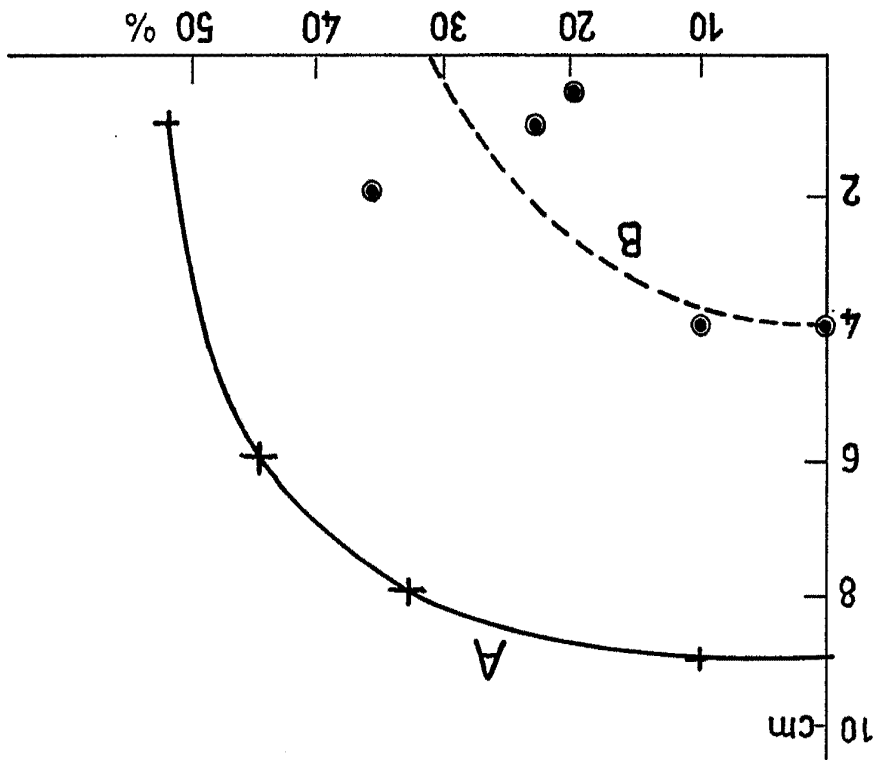


Diagrama 2



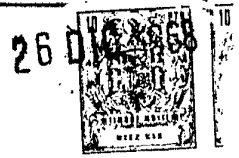
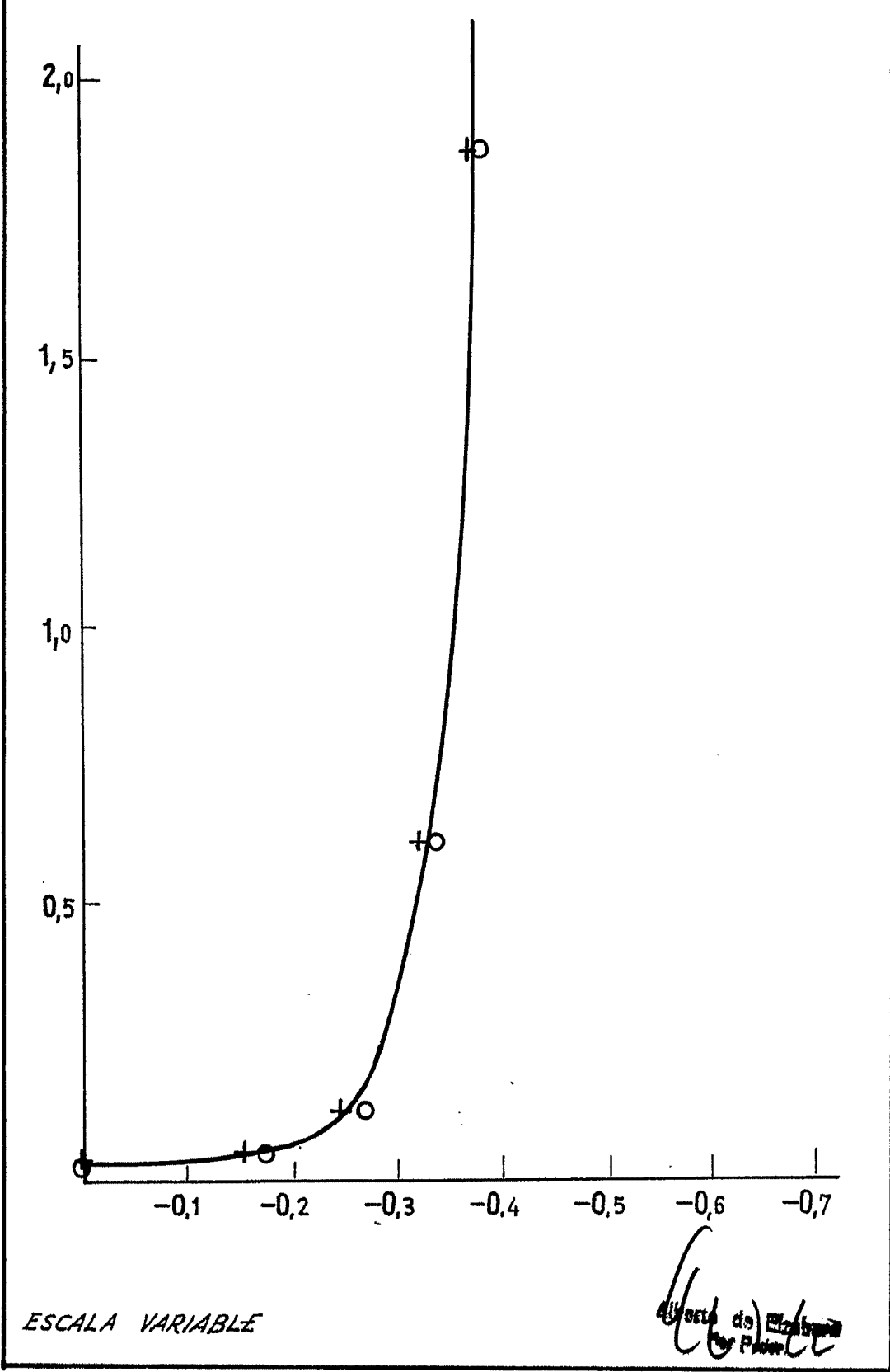


Diagrama 3



ESCALA VARIABLE

*(Signature)*  
Escala de Eje Y  
por P. 39958