

PATENTE DE INVENCION.

U.S. 310.625.

321934



*Memoria Descriptiva*

*sobre*

"Procedimiento de preparación de una composición sólida bituminosa de elevada resistencia"

*Solicitante:* Esso Research and Engineering Company, entidad norteamericana, residente en Elizabeth, New Jersey, EE.UU. de A.

La presente invención se relaciona con composiciones sólidas estabilizadas con residuos de petróleo, y con un procedimiento de fabricación de estas composiciones, así como con artículos configurados que comprenden tales composi-

5.



- ciones. La invención se relaciona particularmente con perfeccionadas composiciones de tierra y agregados estabilizados con asfalto, dotadas de una acentuada resistencia a la compresión en seco y en húmedo, unas superiores resistencias tensil y flexiva y unas propiedades de absorción de agua relativamente bajas. La invención se relaciona especialmente con la fabricación de ladrillos muy fuertes o composiciones sólidas que utilizan una proporción mayor de arena u otro relleno de tierra hasta -
5. tal como piedras trituradas, cernidos de canteras de roca, etc. La invención consiste en la composición de la arena u otras tierras bastas elegidas o ajustadas para comprender una particular distribución de tamaños y granos.
- 10.
15. La estabilización de la tierra y otros sólidos que emplean aglutinantes de petróleo, particularmente para su empleo en el terreno de la construcción, no ha obtenido un apreciable éxito comercial. Se ha -
20. construido un número muy limitado de casas, principalmente en la parte occidental de los EE.UU, en las que se han empleado tierras del tipo de arcilla arenosa - conjuntamente con asfalto para formar bloques de construcción. En la producción de estos bloques, el asfalto se aplicaba a la tierra como emulsión acuosa de -
25. una solución asfáltico emulsionada en un nafta. Luego se apisonaba la mezcla a mano generalmente en moldes de madera y los bloques se curaban al sol durante varias semanas. El asfalto funcionaba principalmente como agente impermeabilizante mas bien que como aglutinante, puesto que el asfalto incrementaba la resisten-
- 30.

321934



cia en húmedo de la tierra pero no incrementaba apreciablemente la resistencia en seco. En este proceso, se consideraba esencial humedecer la tierra con agua antes de mezclarla con la emulsión asfáltica o bien

5. emplear una emulsión acuosa de asfalto. El agua desflo-  
culaba el agregado de arcilla y servía de lubricante de consolidación.

Se observó que los bloques de construcción -  
producidos por este método del arte anterior y la com-  
10. posición de los mismos proporcionaban unas máximas re-  
sistencias a la compresión en húmedo sin limitación,  
con un 3 a un 8% en peso de asfalto, dependiendo del  
tipo de tierra empleado, pero no se aproximaban a la  
resistencia compresiva y tensil de los bloques y la-  
15. drillos de hormigón comercialmente obtenibles. A pe-  
sar de su baja resistencia unitaria, estos materiales  
tenían cierto uso limitado en regiones áridas o semi-  
áridas en forma de bloques gruesos y macizos cuando de  
terminados factores económicos favorecían su empleo -  
20. en ciertos tipos de construcción. Estos bloques eran  
totalmente inadecuados en otras regiones geográficas  
en las que había una notable variación de humedad o -  
en las que estos materiales de construcción establecie-  
sen contacto con humedad. Así, además de una resisten-  
25. cia compresiva y tensil muy baja, que requería el uso  
de gruesos bloques macizos para conseguir una resis-  
tencia adecuada, las composiciones de tierra estabili-  
zadas con asfalto del arte anterior no podían emplear-  
se en la construcción de casas, incluso en forma de  
30. bloques macizos, cuando había un contacto con agua o



- una variación en la humedad del aire, sin un subsiguiente revestimiento exterior. Así, estos materiales del arte anterior no podían emplearse, por ejemplo, en terrenos pendientes o a niveles bajos. Otra
5. desventaja de estos materiales del arte anterior consistía en las deficientes características de adherencia de los acabados exteriores, tales como pintura, mortero, estuco y similares, a la superficie exterior de los bloques. Estos se dilataban y contraían evidentemente en respuesta a pequeños cambios en la humedad del aire, teniendo por resultado un considerable agrietamiento y desprendimiento de los revestimientos exteriores.
- 10.

- Se ha descubierto ahora una composición estabilizada, formada por cantidades críticas de residuos de petróleo y sólidos subdivididos, así como un procedimiento para estabilizar los sólidos, cuya composición y procedimiento evitan muchas de las desventajas del arte anterior y proporcionan, por ejemplo, unas
15. composiciones de agregados y tierras estabilizadas con asfalto, de acentuada resistencia a la compresión en seco y en húmedo. De acuerdo con una adaptación de la presente invención, se emplea una
20. cantidad crítica de asfalto conjuntamente con tierra
25. de una particular distribución de tamaños de partículas y se comprime dentro de un valor crítico de su densidad teórica del 100%.

- Una buena consolidación (es decir una elevada densidad) es un requisito necesario para los materiales de residuos y tierras de elevada resistencia.
- 30.



La distribución de tamaños de partículas en la tierra determina su facilidad de consolidación con el asfalto; por consiguiente, la distribución de tamaños de partículas es una importante propiedad de la tierra,

5. que controla la resistencia obtenible en materiales de residuos y tierra a una determinada presión de consolidación. El sólido comprimido se trata luego térmicamente bajo condiciones específicas para producir un material de elevada calidad, adecuado como material de construcción, tal como bloques, ladrillos, losetas, paneles, tubos y similares.

10.

Para determinar si una tierra tiene una buena distribución de tamaños de partículas, es necesario comparar la distribución experimental de tamaños granulares de la tierra (ASTM D442-61T) con la distribución calculada para una máxima densidad de relleno.

15. Los datos muestran que si la distribución experimental de tamaños granulares varía marcadamente respecto a la distribución calculada, la tierra no se consolidará bien con asfalto y resultarán unas briquetas de baja resistencia compresiva. Esto se ha observado que ocurre en las tierras arenosas, cenagosas y arcillosas y en las tierras bastas tales como arenas, piedras trituradas y rocas de cantera, es decir roca ignea, tal como roca volcánica, granito, marmol y roca sedimentaria, tal como caliza, etc.

20.

25.

Así, de acuerdo con la presente invención, se mezcla del 3 al 16% en peso de asfalto con el sólido subdividido. El porcentaje preferido de asfalto es del

30. 4 al 8% en peso. Luego se comprime la mezcla a una -



densidad del 70 al 98% aproximadamente, basado en la densidad teórica. Luego se cura el producto comprimido a una temperatura del orden de 149 a 260°C aproximadamente, durante un periodo de tiempo de 4 a 80 horas aproximadamente. El aglutinante empleado en la -

5. presente invención comprende la familia de materiales a la que comunmente se hace referencia por asfaltos, -  
tales como residuos naturales o de petróleo de consis-  
tencia termoplástica sólida o semisólida a temperatu-  
ras ambientes, normalmente de material cementoso par-  
do a negro, en el que los constitutivos predominantes  
son betunes.

- El material bituminoso a emplear puede selec-  
cionarse entre una amplia variedad de productos natu-  
rales e industriales. Por ejemplo, pueden emplearse -  
varios asfaltos naturales tales como Trinidad natural,  
gilsonita, Grahamita y asfaltos cubanos. Asfaltos de  
petróleo adecuados para los fines de esta invención in-  
cluyen los asfaltos obtenidos del crudo de California,  
de arenas alquitranosas, asfalto de petróleo de Vene-  
zuela o Méjico o petróleo del Oriente Medio o Centro-  
continente, y similares, o combinaciones de ellos. Los  
asfaltos de petróleo incluyen también a los asfaltos de  
rivados de materiales de alimentación hidrocarburos, -  
tales como betún, residuos asfálticos obtenidos en el  
proceso de refinado de petróleo, tales como los obteni-  
dos por la destilación al vacío de aceites crudos de  
hidrocarburos de petróleo, el desasfaltado con disol-  
vente de fracciones de residuo crudo, productos alqui-  
tranosos del refinado químico, tales como oxidación de



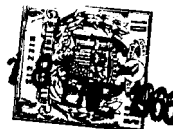
hidrocarburos de elevado peso molecular, los asfaltos obtenidos de productos carbonosos hidrogenados, el material asfáltico obtenido en el cracking térmico o catalítico de petróleo para obtener gasolina u otras -  
5. fracciones ligeras o cualquier combinación de estos -  
materiales.

Los asfaltos de petróleo se preparan general-  
mente a partir de aceites residuales de petróleo obte-  
nidos por la destilación de un aceite crudo asfáltico  
10. o semiasfáltico o alquitrán térmico o por el flujo de  
asfaltos residuales mas duros con destilados de petró-  
leo pesados. Tales aceites residuales son líquidos de  
elevada ebullición o semisólidos que pueden tener pun-  
tos de reblandecimiento de 0 a 49°C aproximadamente y  
15. se caracterizan generalmente por unas gravedades espe-  
cíficas que oscilan entre 0,85 y 1,07 aproximadamente,  
a 25°C. Otras propiedades de tales aceites residuales,  
normalmente denominados bases asfálticas o flujos as-  
fálticos, pueden variar en un grado considerable, de-  
pendiendo del particular aceite crudo del que deriva-  
ron.  
20.

Los asfaltos preparados a partir de aceites -  
residuales, tales como los anteriormente expuestos, pue-  
den clasificarse como asfaltos directamente reducidos  
25. o como asfaltos oxidados. Los asfaltos directamente re-  
ducidos se producen mediante destilación con vapor de  
agua, destilación al vacío, mezclado o desasfaltado -  
con disolvente de aceites residuales. Estas operacio-  
nes separan una notable cantidad del material más vola-  
30. til y de inferior ebullición presente en los aceites



- residuales y tienen por resultado un producto  
senta un punto de reblandecimiento comprendido entre  
38 y 77°C aproximadamente, aunque pueden obtenerse pun-  
tos de reblandecimiento superiores mediante un trata-  
miento mas intensivo. Los asfaltos oxidados se produ-  
cen poniendo en contacto un aceite residual con aire  
o un agente oxidante similar, solo o en presencia de -  
un catalizador oxidante, tal como cloruro férrico, pen-  
tóxido de fósforo o similares. El proceso de oxidación  
sirve para deshidrogenar ciertos constitutivos del as-  
falto, conduciendo al desprendimiento de agua y algún  
dióxido de carbono. Los constitutivos oleosos son así  
convertidos en resinas y estas en asfaltenos. Durante  
la operación de oxidación se separa muy poco aceite.
5. Las propiedades de penetración y ductilidad de los as-  
faltos oxidados son generalmente algo superiores, para  
un determinado punto de reblandecimiento, que las de -  
los productos directamente reducidos. Tanto los asfal-  
tos directamente reducidos como los asfaltos oxidados  
son útiles en esta invención.
10. Aunque son preferidos los asfaltos de petró-  
leo, otro material bituminoso adecuado incluiría el al-  
quitrán de carbón, el alquitrán de madera y batunes de  
varios procedimientos industriales. La invención puede  
practicarse también satisfactoriamente con asfaltos -  
químicamente modificados, tales como asfaltos halogena-  
dos, por ejemplo clorados, o sulfurados o fosfosulfu-  
rados, así como asfaltos tratados con epóxidos o halo-  
epóxidos como óxido etilénico y epiclorohidrina, o con  
haluros de silano, nitrobenceno, alifáticos clorados -
15. 20. 25. 30.



- tales como tetracloruro de carbono y halohidrocarburos tales como cloruro de metileno y similares. Además, los asfaltos pueden mezclarse con cantidades menores, por ejemplo del 1 al 10% en peso, de otros materiales naturales y sintéticos termoplásticos y termoendurecibles,
5. como cauchos, resinas, polímeros y elastómeros, de naturaleza oleosa, resinosa o elástica. Ejemplos no limitativos de adecuados materiales incluyen a las poliolefinas, polipropileno, polietileno, poliisobutileno, polímeros de naftas craqueadas con vapor de agua y similares;
10. caucho natural o caucho butílico sintético análogo al natural, caucho butílico halogenado, polidienos como el polibutadieno, copolímeros elastómeros de estireno y butadieno, copolímeros de etileno y propileno y similares;
15. resinas epoxídicas; óxidos polialquilénicos; ceras naturales y sintéticas; acetatos polivinílicos; productos de condensación fenol-aldehídicos; y análogos, así como combinaciones de los mismos.

- Además, en una modificación en la que el asfalto se modifica químicamente mediante reacción con reactivos líquidos, por ejemplo  $Cl_4C$ , el líquido reactivo puede emplearse con frecuencia como disolvente del asfalto, tras lo cual la deseada reacción ocurre antes, durante o después de la consolidación de la mezcla emulsionada de tierra y asfalto o durante o después de la operación de curado, pudiéndose efectuar también la reacción continuamente durante ambas operaciones del proceso de acabado.
- 20.
- 25.

- Unos asfaltos satisfactorios, por ejemplo, son los designados en el comercio por fundentes, aglutinan-
- 30.



tes y otros diversos asfaltos oxidados. Seguidamente se muestran datos sobre algunos típicos asfaltos adecuados:

<u>Asfalto.</u>	<u>Punto de reblandecimiento, °C.</u>	<u>Penetración a 25°C.</u>
5. Fundente A.	24	300
Aglutinante C.	45	85 - 100
Asfalto oxidado 1.	82,5 - 93,5	24
Asfalto oxidado 2.	93,5 - 113	18

10. El material basto de la presente invención - puede emplearse, bajo ciertas condiciones, con otros materiales sólidos. Adecuados ejemplos no limitativos de otros agregados incluyen ceniza finamente subdividida, escoria dilatada o arcilla dilatada, lana de roca, lana de acero, abrasivos, coque de carbón o petróleo, mena de hierro, tierras de diatomeas, arcillas, tierra vegetal, cieno, carbón, amianto, fibras de vidrio, cuarzo, rocas carbonatos, ceniza volcánica y similares y cualquier combinación de ellos. Estos otros materiales pueden emplearse en concentraciones del 1 al 30% en peso aproximadamente y preferiblemente del 5 al 15% en peso aproximadamente, basado en el total de sólidos y dependiendo de la distribución de tamaños de partículas de los materiales.

25. Se ha sugerido el empleo de sólidos finamente divididos, incluyendo arcillas, a fin de proporcionar unas estructuras no porosas consolidadas. Por ejemplo, se ha sugerido que si ha de asegurarse un satisfactorio bloque de suficiente resistencia compresiva, es necesario que la tierra contenga del 20 al 25% -



aproximadamente de arcilla, siendo el resto partículas de mayor tamaño. De acuerdo con la presente técnica de ajuste de la distribución de tamaños de partículas de la tierra, pueden utilizarse tierras que com-

- 5. comprendan una proporción mayor de arena para asegurar la drillos de elevada resistencia compresiva con inferiores concentraciones en asfalto, inferiores al 8% de asfalto en peso.

La distribución de tamaños de partículas se determina ordinariamente por el método ASTM D442-61T. Aplicando la fórmula standard para la graduación de agregados a fin de obtener un máximo relleno, se obtiene una curva de relleno óptima basada en el valor D. La fórmula es:

15. 
$$P=100 \sqrt{d/D}$$
 d=diámetro de la abertura de la criba en mm.

P = porcentaje que pasa por la criba de diámetro d.

D = tamaño máximo de la mayor partícula de tierra en mm.

20.

A efectos de comparación de la máxima curva de distribución de densidades con la curva efectiva de distribución de la tierra (obtenida por el método ASTM D442/61T), se escoge una curva calculada que se ajuste mas estrechamente a la curva de distribución - experimentada. Ajustando la distribución de tamaños - de partículas de la tierra a una máxima densidad, se obtienen productos dotados de superiores propiedades de resistencia compresiva en húmedo y en seco.

30.

La distribución de tamaños de partículas -



puede ajustarse mezclando tierra basta o fina, según se requiera, o por métodos físicos de trituración, m<sub>o</sub>lido, compresión, etc., de una tierra para una mejor distribución.

5. Las figuras 1 y 2 muestran la distribución de tamaños de partículas de varias arenas y piedras trituradas, así como cernidos de cantera, que han sido - empleados satisfactoriamente en el procedimiento de - la invención. En dichas figuras, en ordenadas se repre-
10. sentan porcentajes inferiores a las cantidades indica- das y en abscisas el diámetro de partícula en milíme- tros. El espacio A corresponde a arena el L a lodo y el A' a arcilla. La línea continua que une los círcu- los en negro, corresponde a la piedra triturada N.B.
15. 1060-36. La línea discontinua, representa la distribu- ción óptima calculada para la piedra triturada en la figura 1. En la figura 2, la línea continua que une - los cuadrados en negro corresponde a cernidos de roca volcánica N.B. 1060-37, la línea continúa que une los
20. círculos en negro a los cernidos de caliza N.B. 1060-37, la línea discontinua representa la distribución óptima calculada para los cernidos de caliza y rocas volcáni- cas. Las tierras particularmente deseables son las que contienen del 70 al 98% de arena u otras tierras bas-
25. tas (4,76 mm a 0,05 mm de tamaño de partícula) y que - tengan desde un 0 % de arcilla a un máximo de un 10 % de arcilla (tamaño de partícula inferior a 0,005 mm), como se muestra en la tabla I.



321934

TABLA I

DISTRIBUCION DE TAMAÑOS DE PARTICULAS DE TIERRAS  
EMPLEADAS PARA MATERIALES DE CONSTRUCCION DE AS-  
FALTO-TIERRA.

Porcentaje en peso que pasa a través  
de la criba.

Criba nº.	Sayreville Roxburgh Nº 1.	Brick Company nº 1	nº 2	Arena de cons- trucción.	Arena de cons- trucción.
20	99.5	100	99.7	99.9	100
40	97.4	99.3	98.2	56.2	70.6
60	87.2	98.2	96.7	20.0	54.5
80	78.4	97.1	95.8	10.3	46
100	69.2	96.2	94.7	5.8	42
200	46.3	92.8	87.6	1.6	29.6
325	--	--	--	1.0	22.6

Tierras relativamente  
finas, que requieren  
un 10% + de asfalto pa  
ra una elevada resis-  
tencia.

Tierras bastas,  
que requieren del  
2 al 8% de asfal-  
to para una eleva  
da resistencia.

El asfalto puede incorporarse con el material  
sólido subdividido como emulsión disolvente, emplean-  
do un disolvente de emulsión orgánico volátil, tal co  
mo nafta de petróleo u otro disolvente que hierva den  
5. tro del orden de 79,5 a 315,5°C por ejemplo de 93,5 a  
204,5°C. El disolvente de emulsión deberá ser preferi  
blemente uno que sea suficientemente volátil para ser

321934



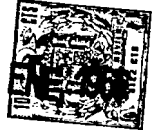
- sustancialmente volatilizado durante la selección de la operación de curado, es decir un disolvente que tenga un punto de ebullición inferior a 315,5°C ó ventajosamente inferior a 204,5°C. Unas adecuadas concentraciones asfálticas en la solución emulsionada son del 30 al 90 % en peso de asfalto, por ejemplo del 50 al 75%. Preferiblemente, la viscosidad Furol a las temperaturas a que se aplica la emulsión deberá ser de 100 ó menos, por ejemplo de 20 a 100 Furol. Adecuados disolventes de emulsión incluyen por consiguiente, sin carácter limitativo, hidrocarburos tales como tolueno, benceno, xileno, varsol, nafta VM&P, halohidrocarburos tales como tetracloruro de carbono y dicloruro de metileno o cualquier combinación de ellos. Cualquiera que sea el disolvente, deberá separarse sustancialmente de la mezcla de asfalto y sólido antes de la consolidación.
- 5.
- 10.
- 15.

- El asfalto puede incorporarse también con el sólido subdividido mientras se encuentra en estado fundido, lo cual constituye el método preferido generalmente. La temperatura del asfalto en el momento de mezclado deberá ser tal que la viscosidad sea suficientemente baja para que se consiga un buen mezclado y las partículas sólidas queden uniformemente revestidas. Unas adecuadas viscosidades en el asfalto son del orden de 20 a 100 Furol aproximadamente, correspondiendo a unas temperaturas de mezclado de 135°C aproximadamente, en el caso de asfaltos blandos tales como fundentes, a 176,5 - 232°C, en el caso de asfaltos mas duros, tales como aglutinantes y asfaltos oxidados. En la realiza-
- 20.
- 25.
- 30.



- ción de la operación de mezclado en caliente, el sólido se precalienta generalmente y se carga en la mezcladora, bombeándose luego a la misma el asfalto fundido. Ordinariamente es suficiente introducir el asfalto como pulverización a baja presión, aunque puede emplearse el asfalto atomizado o espumado. Son adecuadas varias mezcladoras comerciales, tales como las del tipo de molino de palas conocido como molino amasador. Cuando se emplea una mezcladora eficiente, el tiempo de -
5. mezclado puede ser relativamente corto, tal como de -
10. uno o dos minutos. En algunos casos, sin embargo, puede ser deseable prolongar el tiempo de mezclado a 15-30 minutos o mas, por ejemplo, a fin de endurecer el asfalto después de su incorporación con el sólido. Por ejemplo, se ha observado que cuando se parte con fundente
15. o asfaltos aglutinantes, se obtienen productos estructurales mas fuertes si el asfalto se endurece de este modo mediante calentamiento en aire, por ejemplo a -
20. 204,5°C, después del mezclado con el sólido, pero antes de la consolidación de la mezcla. Inversamente, cuando se parte de un asfalto duro tal como un asfalto insuflado con aire, puede ser deseable cubrir la mezcladora con gas inerte a fin de disminuir el ritmo de endurecimiento.
25. Generalmente, es preferible mezclar la emulsión asfáltica o el asfalto fundido con sólido que sea relativamente seco, teniendo no mas del 1 al 2% de humedad. Cuando se emplea sólido que contiene una considerable cantidad de agua, es preferible secar la mezcla
30. de sólido y asfalto a un contenido en agua bastante -

321934 18



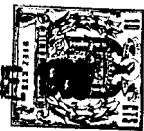
bajo antes de la consolidación. Si se observa esta precaución, pueden emplearse emulsiones asfálticas en el procedimiento de la invención. La cantidad de asfalto empleada es del orden del 3 al 16% en peso aproximadamente, basado en el sólido. Generalmente, la proporción empleada es del orden del 4 al 8% aproximadamente.

El desarrollo de materiales de elevada resistencia a partir de sólidos finamente divididos y residuos (asfaltos), depende en gran medida de un curado a elevada temperatura, por ejemplo de 149 a 260°C. El tiempo de curado depende del nivel de temperatura; cuanto mas elevada sea ésta, mas corto será el tiempo necesario. En general, las condiciones de curado para producir bloques que retengan su resistencia en presencia de agua y que no absorban a ésta, son menos severas que las requeridas para producir una resistencia en seco.

El principal mecanismo implicado en la formación de materiales de elevada resistencia a partir de sólidos y asfalto, parece ser la oxidación del asfalto, aunque el desprendimiento de material volátil se halla implicado también en cierto grado. El material volátil puede encontrarse presente en el asfalto original o producirse subsiguientemente por crácking y oxidación.

Que la oxidación es el mecanismo principal se demuestra comparando los resultados de curar en aire - contra los resultados obtenidos al curar en nitrógeno. En este último caso, con tierra arcillosa y asfalto, la resistencia compresiva era inferior a la mitad de las curadas en aire.

Para desarrollar una elevada resistencia duran



- te el curado, la estructura consolidada sólido-asfalto deberá tener una suficiente porosidad para permitir la difusión de oxígeno en el interior de la estructura y permitir la salida de materiales volátiles sin interrumpir las películas de aglutinante (asfalto). Sin embargo, las partículas sólidas han de estar suficientemente cerca unas de otras para que la mayor parte del aglutinante se encuentre presente en forma de fase muy delgada, casi continua, si ha de desarrollarse una elevada resistencia al curarse. Así, si hay insuficiente aglutinante para cubrir la mayor parte de las partículas sólidas - con películas muy delgadas y si la consolidación no se efectúa hasta el punto en que los sólidos quedan en estrecha proximidad, resultará una baja resistencia, especialmente en presencia de agua. Por otra parte, si se encuentra presente un exceso de asfalto, se formarán - gruesas películas y resultará una baja resistencia al curarse, independientemente del grado de consolidación. A bajas densidades, la resistencia de la estructura no cabe esperar sea mucho mayor que la del propio asfalto. A elevadas densidades, la difusión del oxígeno en el interior de la estructura e incluso en el interior de películas aglutinantes gruesas se retarda y, lo que es - mas significativo, se impide el desprendimiento de materiales volátiles. Este último efecto tiene por resultado un considerable agrietamiento durante el curado y - produce deformación y baja resistencia.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

A fin de designar un adecuado nivel de densidad (grado de consolidación) para el desarrollo de una elevada resistencia, se ha formulado una expresión -

30.



(porcentaje de densidad teórica), que se define como -  
 sigue: El porcentaje de densidad teórica es igual al  
 porcentaje de la densidad que el sólido mas aglutinan-  
 te tendrían si no hubiese vacíos en la estructura con-  
 solidada.

5. Un cálculo de muestra sería: Una mezcla conso-  
 lidada de tierra arcillosa (d=2,61g/cm<sup>3</sup>) con un 10% en  
 peso de asfalto, basado en la tierra (d=1,04g/cm<sup>3</sup>), re-  
 sulta tener una densidad de 2,08 g/cm<sup>3</sup>). La densidad -  
 10. teórica (sin vacíos) de esta mezcla sería:

$$\frac{100}{2.61} + \frac{10}{1.04} = \frac{110}{x}$$

$$x = 2.29$$

15. % de densidad. Teórica =  $\frac{2.98}{2.29} \times 100 = 90.8\%$

20. Para conseguir las ventajas de la invención,  
 la mezcla asfalto-sólido debe consolidarse a una den-  
 sidad del orden del 70 al 98% aproximadamente de la -  
 densidad teórica, siendo una proporción mas preferida  
 la del 75 al 95% aproximadamente. En muchos casos, se  
 desarrolla una máxima resistencia a un valor todavía  
 mas estrecho, tal como del 80 al 92%. El porcentaje  
 25. óptimo de densidad teórica varía con una serie de faq-  
 tores, tales como concentración del asfalto, tempera-  
 tura de consolidación, presencia de disolvente en el  
 momento de la consolidación, condiciones del curado y  
 tamaño y forma del artículo moldeado. Unas adecuadas  
 30. temperaturas de consolidación son de 10 a 176°C y pre

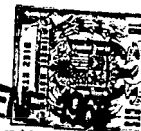


feriblemente de 15,5 a 93°C.

La presente invención puede comprenderse mejor con referencia a los siguientes ejemplos que la ilustran.

5. EJEMPLO 1.

Se preparó una serie de bloques empleando la técnica anteriormente descrita, con los resultados que se muestran en la siguiente tabla II. Por los datos asegurados, la arena de construcción, ajustada a una mejor distribución y a los tamaños de partículas de tierra, tiene por resultado una mejora en las propiedades de resistencia del material. La distribución ajustada y original se muestra en la figura 3., en la cual en ordenadas se representa el % en peso inferior a las cantidades representadas y en abscisas el diámetro de partículas en milímetros. La línea continua que une los círculos en negro, corresponde a arena de construcción y la línea discontinua indica la distribución de la arena de construcción ajustada. La figura 4 indica las resistencias de los materiales originales y ajustados sobre las proporciones del 2 al 8% de asfalto, mostrando claramente un nivel óptimo de concentraciones en asfalto para producir un material acabado de elevada resistencia. En esta figura, que indica la resistencia compresiva de briquetas, con relación a la concentración de asfalto para arena de constructores (4536 Kg. de consolidación), en ordenadas va la resistencia compresiva en seco en Kg. por  $cm^2$  y en abscisa el % de asfalto (aglutinante C). La flecha dispuesta en el círculo en negro, indica el valor real por encima del



margen inferior. La línea continua que une los círculos en negro, indica la arena de constructor ajustada y la que une los cuadros en negro, la arena de constructor. En la figura 4', en ordenadas se dispone la resistencia compresiva en número.

TABLA II

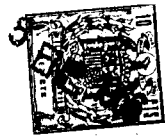
EFFECTOS DE LA DISTRIBUCION DE TIERRA SOBRE LA CONSOLIDACION Y RESISTENCIA DE LAS BRIQUETAS (1)

Tierra	Densidad de relleno de la tierra (g/cm3)	Porcentaje de asfalto (2)	Presión de consolidación en Kilos por cm2	% de densidad teórica	Resistencia compresiva en Kilos por cm2.	En seco.	En húmedo.
Arena de construcción	1.57	6	548,4	81	277,7	83	
Arena de construcción (ajustada)	1.88	6	548,4	89	548,4	177,2	

(1) Briquetas de 125 g de 32,5 milímetros de diámetro aproximadamente, curadas a 204,5°C durante 16 horas.

(2) Asfalto aglutinante C aplicado en el proceso de mezclado en caliente.

A la concentración en asfalto para una máxima resistencia en seco de la arena de construcción normal (6 % de asfalto), la arena de construcción normal se consolida con asfalto a 548,4 Kilos por centímetro cuadrado a una densidad teórica del 81 %. La arena de construcción ajustada a una mejor distri



bución de tamaños de partículas de tierra, a la misma concentración en asfalto y a igual presión de consolidación, se consolida a una densidad teórica del 89% (tabla II y figura 3).

- 5. El ajuste de los tamaños de partículas de tierra para la arena de construcción da a ésta una superior densidad de relleno de tierra (tabla II). Por consiguiente, se consolida a una superior densidad con residuos bajo la misma carga de consolidación (tabla II).
- 10.

EJEMPLO 2.

- 15. Se prepararon bloques adicionales como queda descrito, con resultados como los que se muestra en la siguiente tabla III. Es evidente que la técnica de la presente invención produce bloques dotados de muy excelentes resistencias.

TABLA III

USO DE TIERRAS BASTAS PARA MATERIALES DE CONSTRUCCION DE RESIDUOS/TIERRA - BRIQUETAS CURADAS DURANTE 16 HORAS a 204,5°C DESPUES DE LA CONSOLIDACION

Tierra	% asfalto	Consolidación (Kilos)	Resistencia compresiva Ki	
			los por centímetro cuadrado En seco	En húmedo.
Arena de construcción	4	4536	258	74,52
Arena de construcción	6	4536	277,7	82,96
Arena de construcción	8	4536	248,2	138,5
Arena de construcción (ajustada).	4	4536	283,3	91,75
Arena de construcción (ajustada).	6	4536	>548,4	177,2
Arena de construcción (ajustada).	8	4536	572,3	201,1



- Las piedras trituradas y los cernidos de caliza exhiben una distribución de tamaños de tierra - que se aproxima a la calculada para una máxima densidad de relleno de la tierra (figuras 1 y 2). Estas -
5. tierras han experimentado operaciones de trituración ó molido, (figuras 1 y 2). Esto es un atributo deseable.

EJEMPLO 3.

- Una buena distribución de tamaños de partículas para una particular tierra reduce la requerida -
10. presión de consolidación para una mezcla de asfalto/ /tierra y tiene por resultado un producto dotado de - una superior resistencia compresiva. Para los materiales de piedra triturada (es decir caliza, roca volcánica y Haverstraw), la presión de consolidación requere
15. rida para materiales de residuos/tierra de elevada resistencia resultó ser inferior que para arenas o arcillas bajo idénticas condiciones (tabla IV).

- La óptima concentración en asfalto para las
20. tierras bastas ensayadas se encuentra entre el 4 y el 8% de asfalto y se representa en la tabla IV y figura 5 y 5', en las que se indica la resistencia compresiva de briquetas, con relación a la concentración de asfalto para tierras bastas (1360 Kg. de consolidación). En
25. estas figuras, en abscisa se representa el % en asfalto (aglutinante C) y en ordenada la resistencia compresiva en húmedo en las figuras 5 y en seco en las 5', correspondiendo los círculos en negro a cernidos de caliza, los cuadrados a roca volcánica y los triángulos
30. a piedra triturada, con consolidación de 2268 Kg.

321934



TABLA IV

RESISTENCIAS COMPRESIVAS DE LADRILLOS DE RESIDUOS/TIERRA CONS  
TRUIDOS CON ARENA Y PIEDRAS TRITURADAS.

(ladrillos consolidados a una densidad de 2,1 + 0,05 g/cm<sup>3</sup>).

Tierra.	% asfalto	% densidad teórica.	Presión consoli- ción (Kilos por - centímetro cuadra do.	Resistencia - compresiva. Ki- los por centí- metro cuadrado	
				En seco	En hú- medo.
Haverstraw (pie- dra triturada).	7.5	85	74,52	494,2	235,5
Cernidos de roca volcánica.	6.5	88	80,15	443,6	274,2
Cernidos de cali- za.	6	88	85,07	426,7	291,8
Arena de construc- ción (ajustada).	7	90	281,2	753,9	442,8
Arcilla SLS (nº 507)	10	89	219,4	421,8	444,5

Los valores de presiones de consolidación anota-  
dos para las piedras trituradas son de 70,31 a 84,37  
Kilos por centímetro cuadrado, frente a 196,9 a 281,2  
para arcillas y arenas bastas. Este bajo requisito de  
5. consolidación podría permitir la utilización de equipo  
prensador de inferior costo o bien permitir unos supe-  
riores ritmos de producción (mas unidades por ciclo)  
con equipo standard de prensado de ladrillos.

EJEMPLO 4.

10. Para arenas naturales, la distribución de ta-



maños de partículas varía ampliamente, dependiendo de la fuente de suministro. Cuando una tierra (basta o fina) tiene una pobre distribución de tamaños de partículas, puede mejorarse a una superior distribución mediante

5. mezclado. Para la arena de construcción es necesario mezclar con una arena mas fina o tierra arcillosa para obtener una mejor distribución. La arena se mezcló con una arena molida con bolas, dando una arena mas fina y se ajustó a una máxima densidad de relleno, es decir -
10. la del ejemplo 1.

- Para ilustrar el efecto del mezclado de tierras que no han experimentado trituración, molido, etc., sobre el material de construcción de asfalto-tierra, se cita el siguiente ejemplo. Se mezcló arena de construcción ordinaria (50 % en peso) con una indeseable distribución de tamaños de partícula de la tierra, con una tierra arcillosa (50 % en peso) que tenía una buena distribución de tamaños de partículas, para dar una mezcla de tierra dotada de una buena distribución de tamaños de partículas.
- 15.
- 20.

- El rendimiento del material de construcción de asfalto-tierra resulta favorablemente afectado como resultado del mezclado. Las resistencias compresivas óptimas en húmedo y en seco para la tierra mezclada se incrementan respecto a las de las tierras originales (tabla V). La necesidad de asfalto para la mezcla es inferior a la de tierra arcillosa (7,7% frente al 10%). Al mismo tiempo, la mezcla se consolida mucho mejor que la arena de construcción aisladamente, debido a la mejor distribución de tamaños de partículas de la tierra
- 25.
- 30.



(comparense los porcentajes de las densidades teoricas).

TABLA V

Tierra.	% arena.	% cieno.	% arcilla.	% teórico ópti		Resistencia com-	
				Densi-	Concen	presiva a una óp	tima concentra-
				dad.	tración	ción en asfalto.	
						En seco	En húmedo
Arena de cons <u>trucción.</u>	98	-----2-----		79	6	281,2	84,37
Tierra arc <u>illosa.</u>	54	36	10	95	10	274,2	168,7
Mezcla (2).	76	18.5	5.5	90	7.7	520,2	203,9

(1) Resistencia compresiva de briqueta cilíndrica (32,5 milímetros de diámetro y 76,2 milímetros de altura) consolidada bajo una carga de 543,4 Kilos/centímetro cuadrado y luego curada a 204,5°C durante 16 horas.

(2) Resistencia compresiva de briqueta cilíndrica (32,5 milímetros de diámetro y 76,2 milímetros de altura) consolidada bajo una carga de 1360,8 Kilos durante 5 minutos y luego curada a 204,5°C durante 16 horas.

10. (3) Resistencia compresiva de briqueta cilíndrica (32,5 milímetros de diámetro y 76,2 milímetros de altura) consolidada bajo una carga de 13608 Kilos durante 5 minutos y luego curada a 204,5°C durante 12 horas.

15. Así, la presente invención se relaciona con la producción de bloques de construcción de elevada calidad, que comprenden agregado basto y asfalto, en los que el agregado comprende partículas finamente divididas que preferiblemente incluyen del 70 al 85% aproximadamente de arena y menos del 6% aproximadamente de arcilla.

32193A



N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente

5. indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una -  
10. solicitud de patente presentada en EE.UU. de A., acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los -  
15. Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que solicita Patente de invención por 20 años, en España "Procedimiento de preparación de una composición sólida bituminosa de elevada resistencia", caracterizándose por lo siguiente:

- 1ª.- "Procedimiento de preparación de una composición sólida bituminosa de elevada resistencia" caracterizado porque comprende el mezclado de una composición sólida finamente dividida, que contiene del 70 al 98 %  
20. aproximadamente de partículas grandes con tamaños de partículas del orden de 4,6 a 0,05 mm aproximadamente, con el 3 al 16% aproximadamente en peso de un aglutinante bituminoso; la compresión de la mezcla a una densidad teórica del orden del 70 al 98% aproximadamente, y el ulterior curado de la mezcla consolidada durante 4 a 80 horas, a una temperatura del orden de 149 a 260°C aproximadamente.  
25.

- 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la proporción de asfalto presente  
30. es del orden del 4 al 8% aproximadamente.



3<sup>a</sup>.- Procedimiento según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque la proporción de partículas grandes presentes es del orden del 70 al 85% aproximadamente, la proporción de arcilla presente es inferior al 10% y el resto es ceno.

5.

4<sup>a</sup>.- "Procedimiento de preparación de una composición sólida bituminosa de elevada resistencia"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

10. Esta memoria consta de veintisiete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

Esso Research and Engineering Company,

18 ENE 1956

J. GOMEZ ACIBO Y MODEY  
 p. Firmado A. GARCIA BRAVO



FIG. - 4

ESCALA VARIABLE

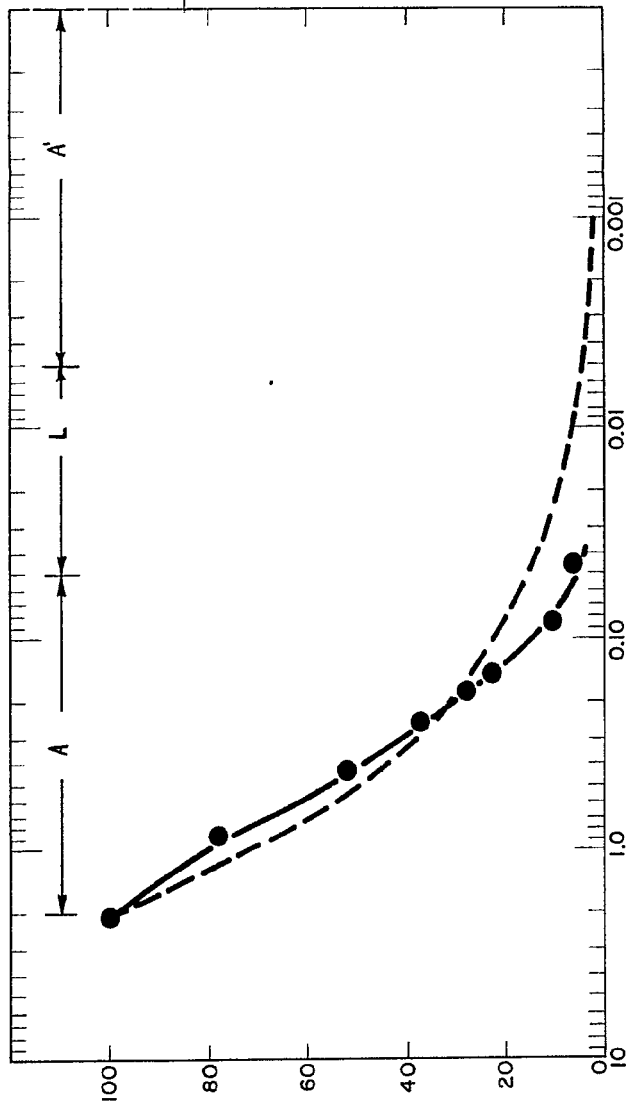
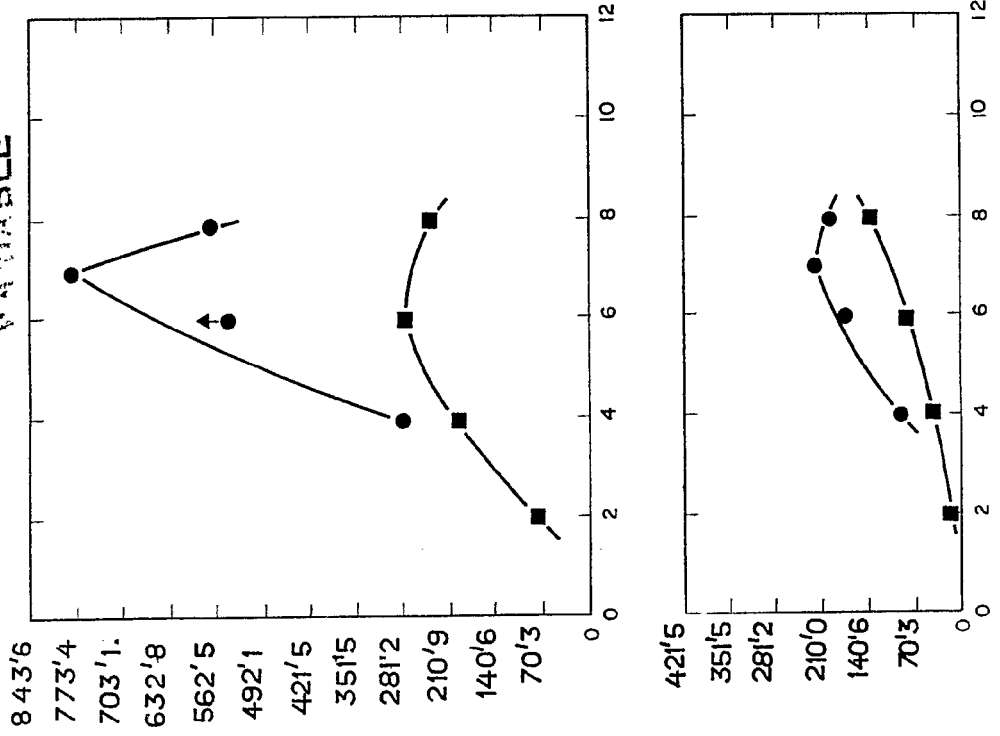


FIG. - 1

FIG. - 4' 18 EN 1966

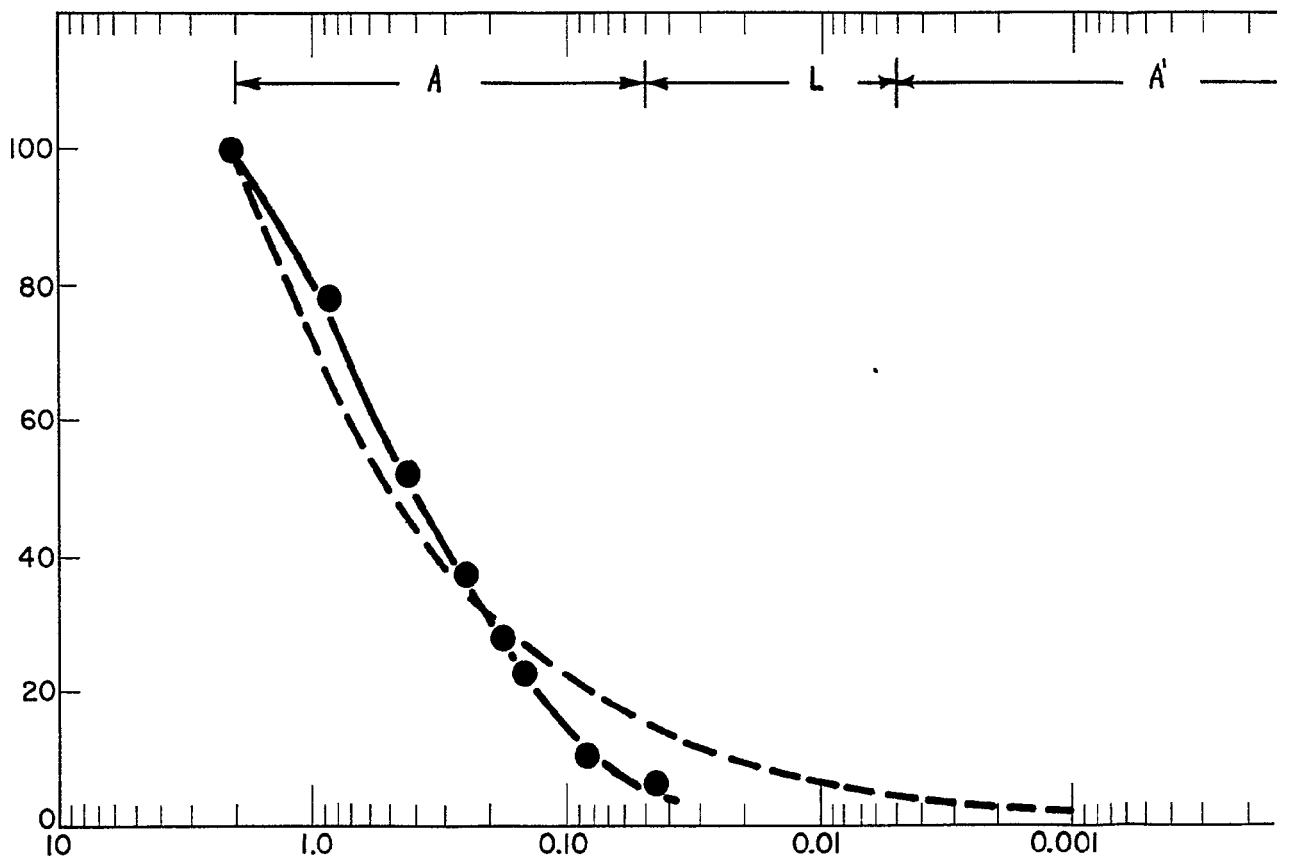


FIG.- I

321934

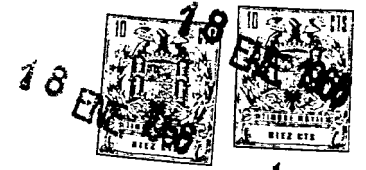


FIG.-4

ESCALA VARIABLE

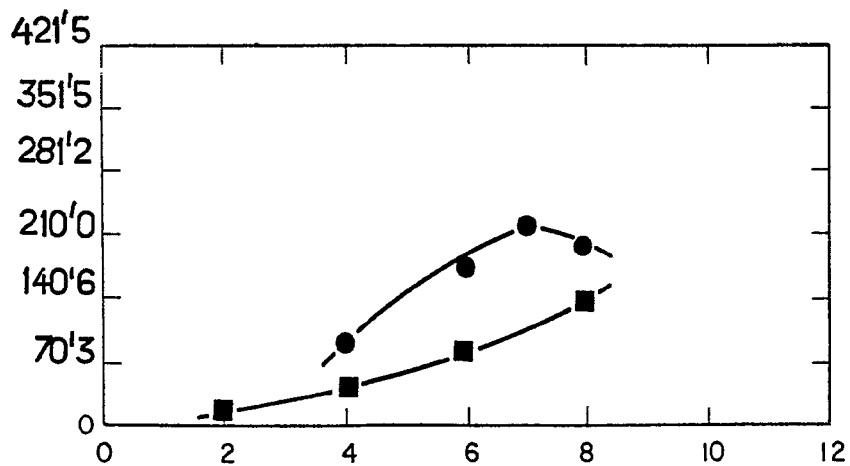
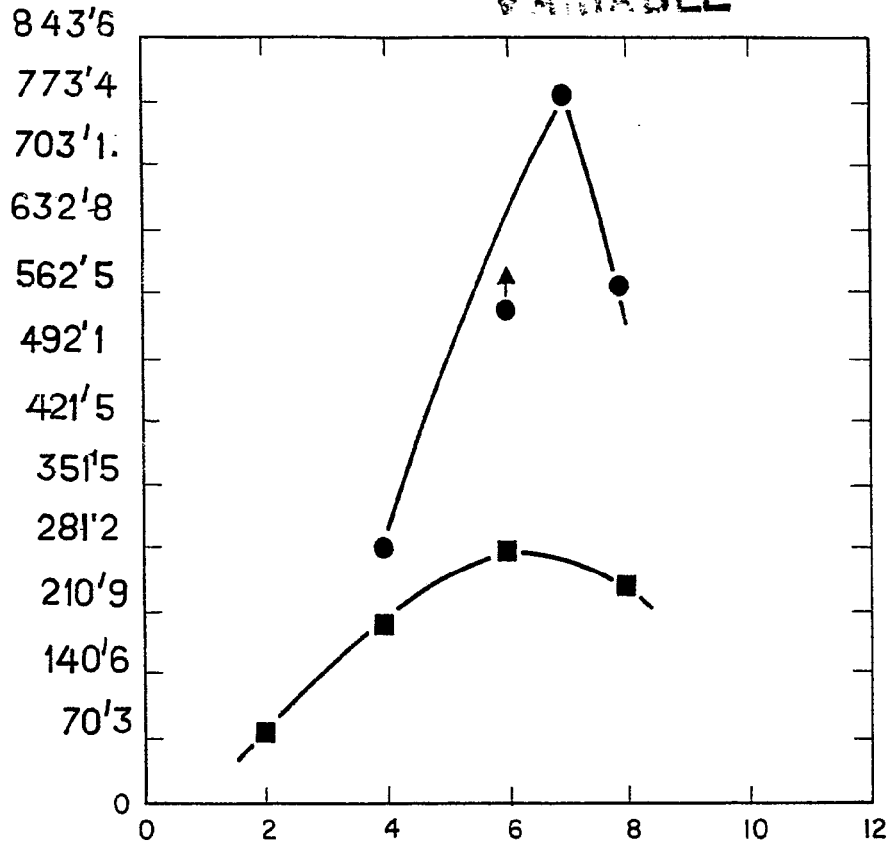
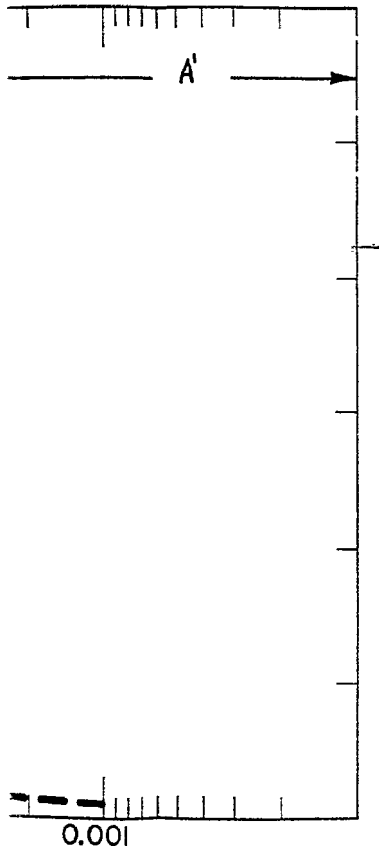


FIG.-4' 18 ENE 1966



FSCALA  
DIE

FIG 5'

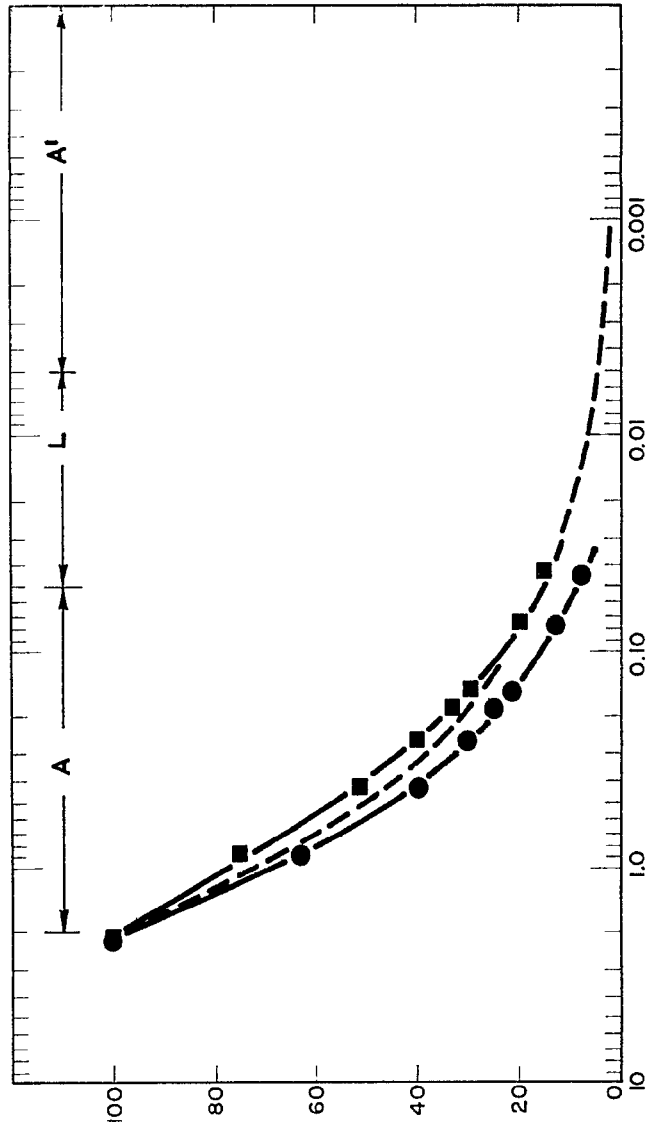
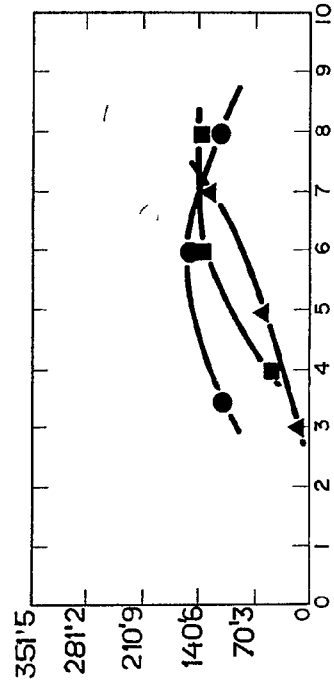
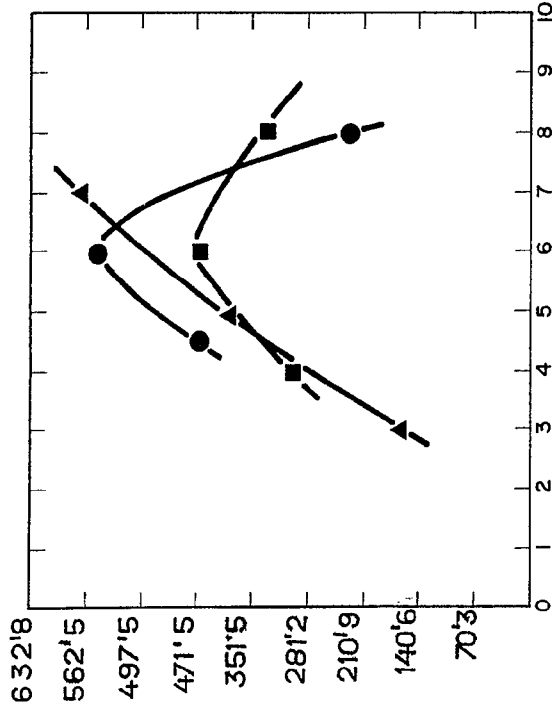


FIG. - 2

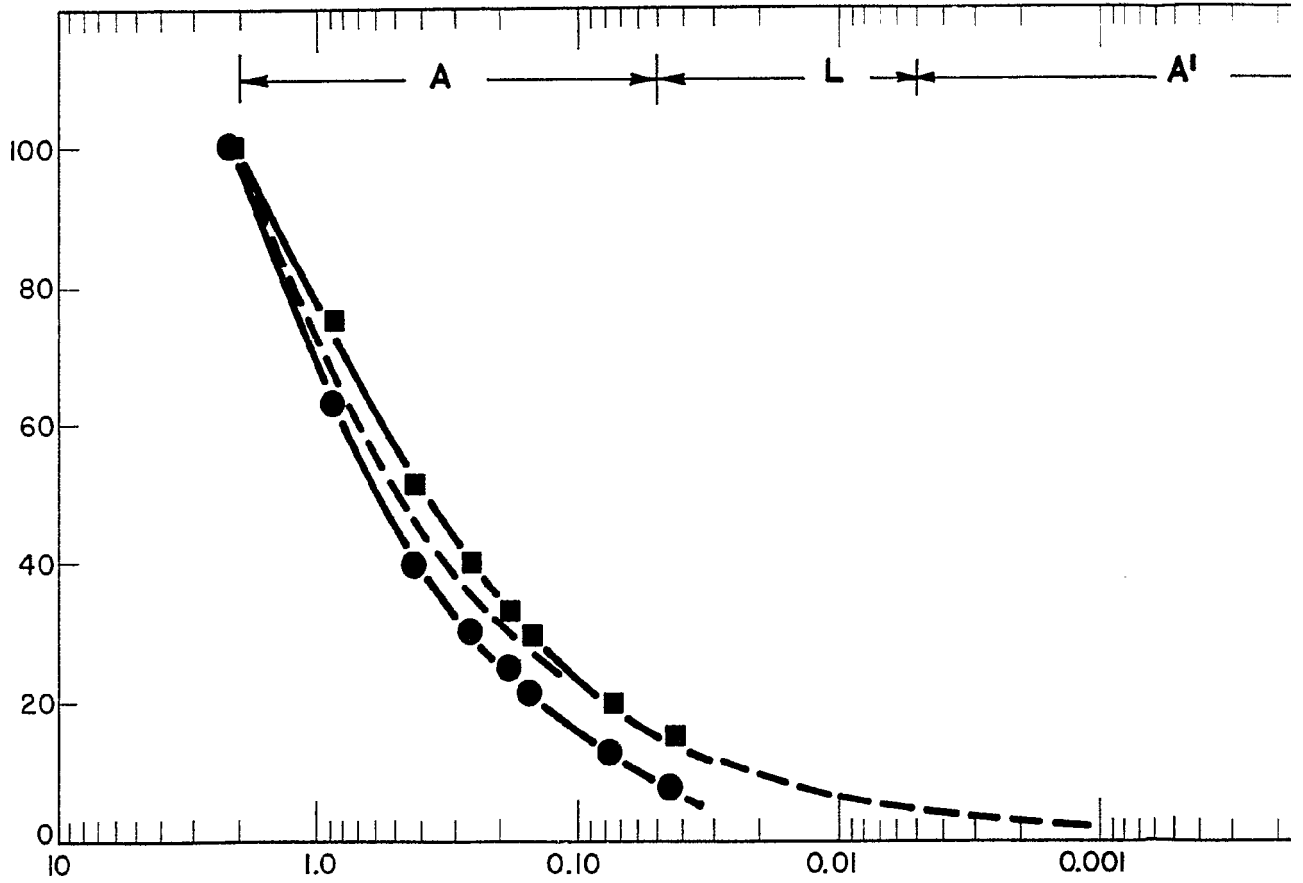


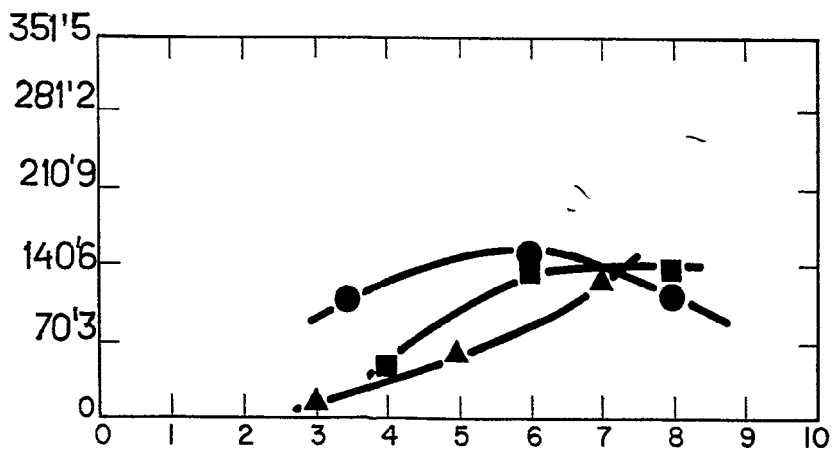
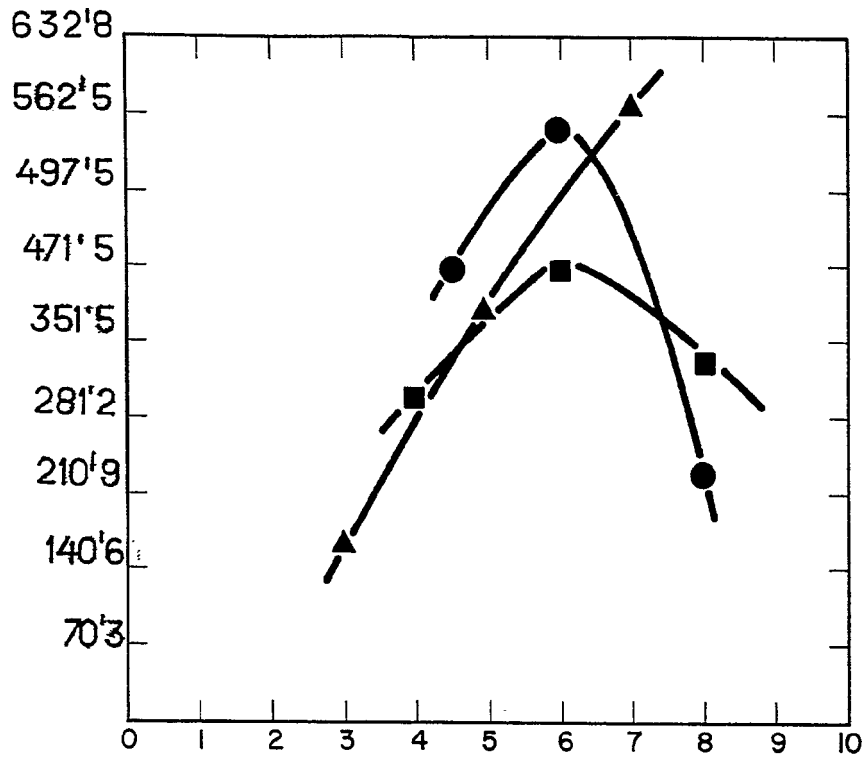
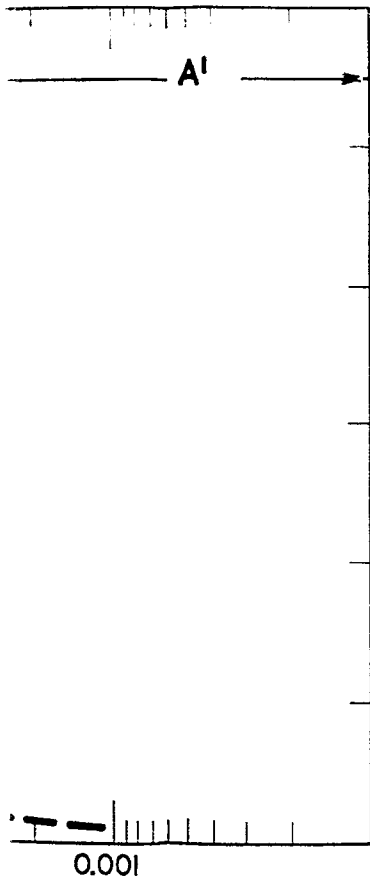
FIG.-2

321934



ESCALA  
MIDIALE

FIG 5'

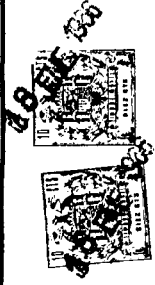


18 ENE 1966

FIG.-5 MADRID.  
ESSO RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY

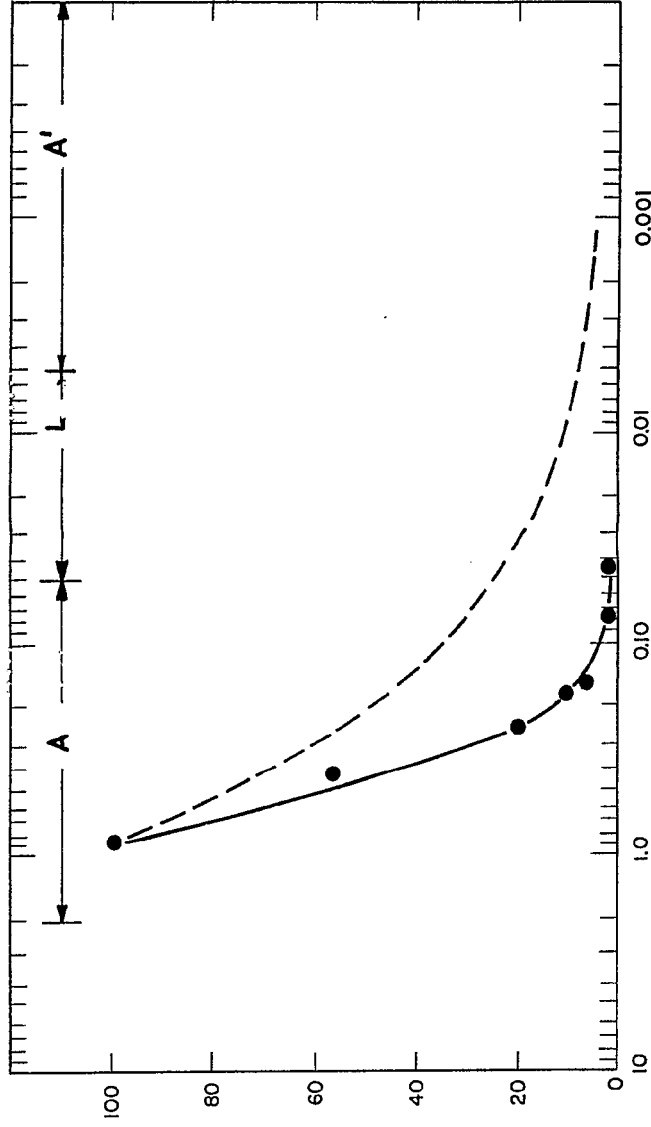
321934

32194



# ESCALA

FIG.-3



18 ENE 1938

32193T

FIG.- 3

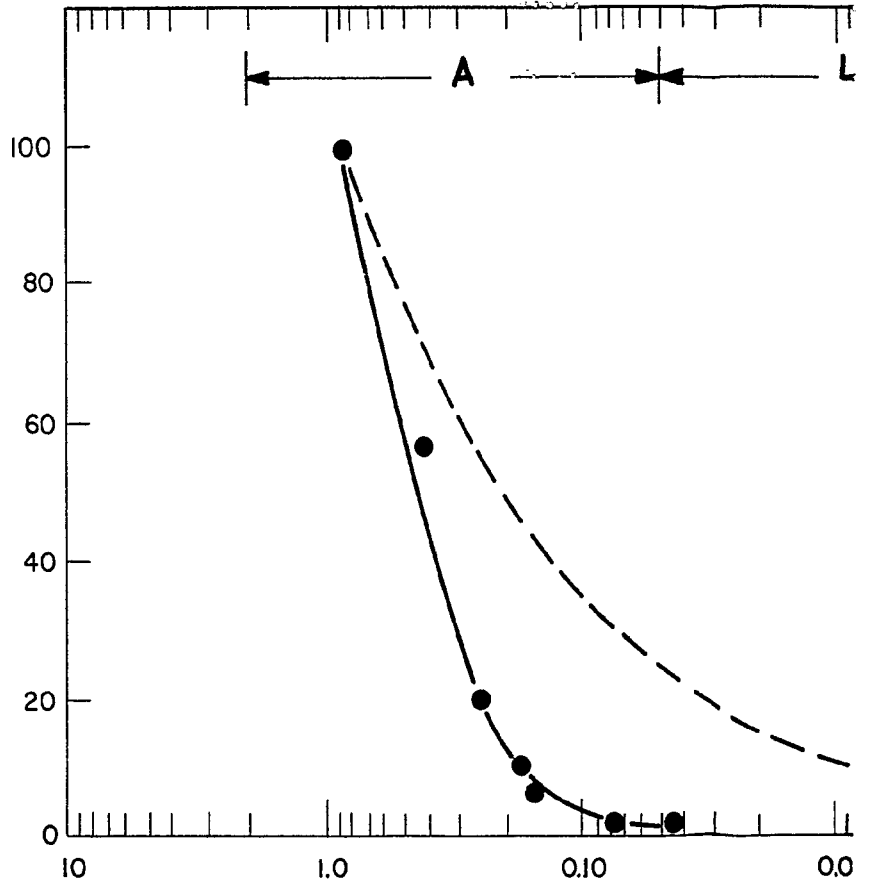
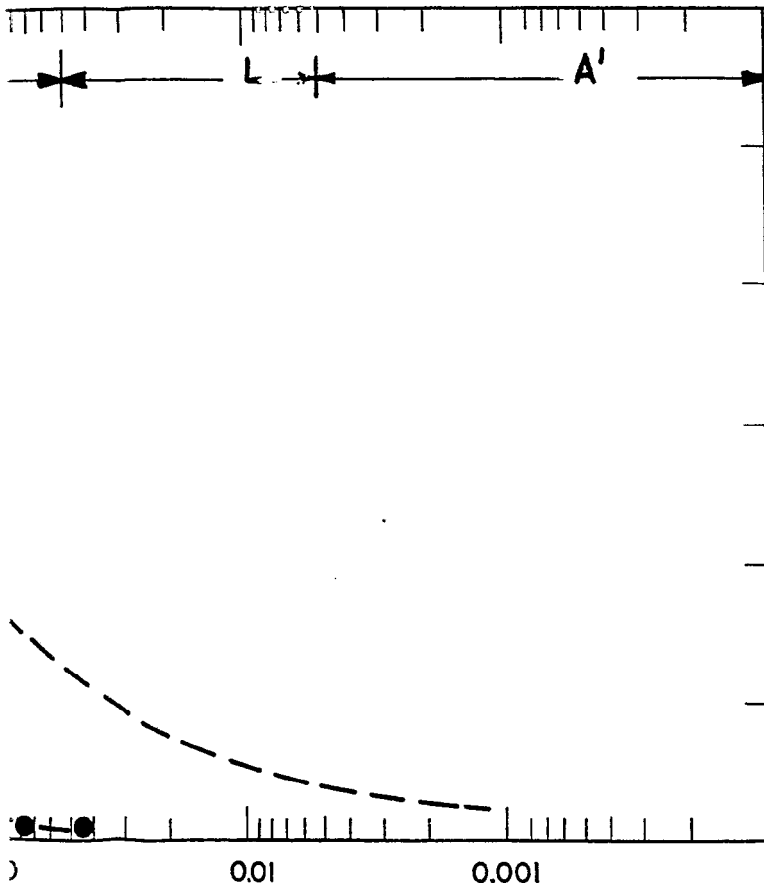




FIG.- 3

ESCALA  
LINEAL



18 ENE 1966

MADRID.  
ESSO RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY.

A. GÓMEZ ACEBO Y MOJER