



319351

# MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un.a

## PATENTE DE INTRODUCCION

SOLICITANTE: HARBISON-WALKER REFRACTORIES COMPANY

RESIDENCIA: 2 Gateway Center, Pittsburgh 22,

Pennsylvania, EE.UU.

ENUNCIADO: "UN METODO DE FABRICAR UN CUERPO RE-  
FRACTARIO".

Prioridad: Patente ..... n.º ..... del .....

319351



1           Esta invención se refiere a estructuras refracta--  
rias y a cuerpos refractarios mejorados utilizables en su -  
fabricación. Otro aspecto de este invento se refiere a es--  
2           structuras refractarias básicas mejoradas, cuerpos, refracta-  
rios más perfectos para la fabricación de las mismas y méto  
5           dos de fabricación de tales cuerpos.

          Los refractarios constituidos por una mezcla calci  
nada "muerta" de magnesia y mineral de cromo ocupan un lu--  
gar importante en la industria. Se dividen en general en --  
10          aquellos que presentan un predominio de mineral de cromo y  
aquellos otros que tienen un predominio de magnesia. Esta -  
invención afecta particularmente a los que presentan predom-  
inio de magnesia y a las estructuras refractarias en las -  
que se utilizan.

15          Ambos grupos de refractarios citados se conocen --  
en este campo industrial como "refractarios básicos". Exis-  
ten diversas versiones comerciales de tales refractarios, -  
que se expenden normalmente ya como refractarios químicamen  
te aglutinados, o refractarios no calcinados, ya como re--  
20          fractarios calcinados. Esta invención se refiere particular  
mente a estos últimos.

          Pese al avance técnico de la industria contemporá-  
nea, los refractarios básicos calcinados del tipo magnesia-  
mineral de cromo se caracterizan por una resistencia relati  
25          vamente baja. No es raro que el módulo de rotura de estos -  
refractarios sea inferior a 600°F (315,56°C), a la tempera-  
tura ambiente y se halle por debajo de los 200°F (93,33°C)  
a los 2300°F (1260°C). En una estructura de horno, en la --  
que se encuentre incluido este tipo de refractario, no es -  
30          extraño que el ladrillo se encuentre sometido a fuerzas o -



1 cargas procedentes de muchas fuentes de origen diferentes.

En una estructura de horno en la que se halle in-  
cluido este tipo de refractario, su cara/caliente está suje-  
ta con frecuencia a temperaturas superiores a los 2000°F -  
5 (1093,3°C) en tanto que su cara fría se encuentra a una tem-  
peratura considerablemente más fría, Este gradiente de tem-  
peratura ocasiona cargas internas en los refractarios, las  
cuales suelen producir la desconchadura de grandes secciones  
en un techo o pared de horno. Este fenómeno de desconchadu-  
10 ra debido al gradiente térmico puede denominarse pérdida por  
choque térmico. Tal pérdida por choque térmico, debida a la  
progresiva debilitación de las piezas o cuerpos refractarios  
se agrava con el continuo funcionamiento del horno.

Otros factores causantes de cargas, igualmente, si  
15 no más, perjudiciales para este tipo de refractario son, en  
tre otros, los cambios de fase, la recristalización, y la -  
expansión diferencial de los componentes minerales.

Por consiguiente, un objeto de esta invención es el  
de aportar estructuras de horno perfeccionadas fabricadas -  
20 con cuerpos refractarios hechos con magnesia y mineral de -  
cromo, que poseen una elevada resistencia a temperaturas al-  
tas. Otro objeto de este invento es el de proporcionar cuer-  
pos o piezas refractarios mejorados de magnesia-mineral de  
cromo, y los métodos para su fabricación. Otro propósito -  
25 más de esta invención es el de aportar refractarios mejora-  
dos de magnesia-mineral de cromo que presentan una buena re-  
sistencia y que actúan satisfactoriamente bajo cambios amplios  
y repetidos en la temperatura operacional. Otra finalidad más  
de esta invención es la de proporcionar refractarios mejora-  
30 dos de magnesia-mineral de cromo que muestran una resisten-



1           cia excelente bajo una elevada temperatura operacional y re  
sisten a la acción de desconchado, debido, en parte, a una  
mayor resistencia al choque térmico, y que resisten la pér-  
dida de resistencia bajo variaciones cíclicas de temperatu  
3           ra como las que se dan en los repetidos calentamientos y en  
friamientos de un horno metalúrgico. Otro objeto de esta -  
invención es el de aportar estructuras de horno perfecciona  
das del tipo básico de solera abierta, de una excelente re-  
sistencia al calor, al deterioro y al desconchado, debido,  
10           en parte a una mayor resistencia al choque térmico, y que -  
resisten a la pérdida de fuerza bajo variaciones cíclicas -  
de temperatura, como se dan en los repetidos calentamientos  
y enfriamientos de un horno de solera abierta.

          En resumen, conforme a uno de los aspectos de esta  
15           invención, se da aquí a conocer un método de utilización de  
minerales de cromo bajos en sílice y magnesia de alta pure-  
za para obtener cuerpos refractarios de una buena resisten--  
cia y estabilidad a 2300°F (1260°C). En una forma estructu-  
ral que daremos como ejemplo, la invención proporciona la -  
20           fabricación de una hornada refractaria de unas 70 partes en  
peso de magnesia de alta pureza y aproximadamente 30 partes  
en peso de mineral de cromo bajo en sílice, en una gradua--  
ción dimensional muy particular, para la confección de la--  
drillo. Se confeccionan los cuerpos o piezas a partir de la  
25           masa de hornada y se cuecen bajo condiciones cuidadosamente  
reguladas por encima de aproximadamente 3050°F (1676,7°C).  
Las formas resultantes, a temperaturas ambientales o de in-  
terior, son relativamente débiles, si las comparamos con su  
resistencia a los 2300°F (1260°C). No obstante, estos cuer-  
30           pos presentan suficiente estabilidad física para permitir -

319351



la adecuada manipulación y transporte. La resistencia en caliente de estos cuerpos excede en más del doble el módulo de rotura a la temperatura ambiente. Los cuerpos no ceden en la prueba de carga ASTM a 3300°F (1796,98°C) y dan mejores resultados en pruebas de carga sostenida, a 2700°F (1482,2°C).

Los expertos en metalurgia y refractarios hallarán una mejor comprensión, otras características y nuevos objetos y ventajas de la invención realizando un estudio de la siguiente descripción con referencia a los planos. En éstos

la figura 1 es una gráfica comparativa que ilustra la importancia de la graduación dimensional del mineral de cromo en los refractarios, conforme al invento;

la figura 2 es una gráfica comparativa de la proporción de magnesia respecto al mineral de cromo, contra el módulo de rotura, a elevadas temperaturas, para las calcinaciones industriales comparativas en la producción de refractarios, según la invención;

La figura 3 es una gráfica comparativa del porcentaje de resistencia lineal contra tiempo, que muestra el grado superior de los refractarios conforme al invento.

Técnicos anteriores abordaron el problema de obtener una fuerza y una resistencia al choque térmico excepcionales, en los refractarios de magnesia-mineral de cromo, intentando construir un cuerpo refractario fuerte a la temperatura ambiente normal, es decir, con un buen módulo de rotura a la temperatura normal ambiental. La idea de estos investigadores se basó fundamentalmente en el hecho de que el ladrillo perdía gradualmente su resistencia al irse elevando la temperatura y, por consiguiente, que en cualquier

319351



1 sistema particular, el ladrillo que presentase mayor resis-  
tencia a la temperatura ambiente normal, tendría sin duda -  
la más alta resistencia a una temperatura elevada. Si bien -  
esto suele ser cierto, el aumento de la resistencia a la -  
5 temperatura ambiental solo se consigue normalmente en sacri-  
ficio de la resistencia al choque térmico.

Hemos construido un cuerpo refractario concentrán-  
donos en su resistencia a alta temperatura, más que en su -  
resistencia a la temperatura ambiental normal. El resultado  
10 ha sido un refractario que presenta a un tiempo una resis-  
tencia inusitada a temperaturas elevadas y una buena resis-  
tencia al choque. Si bien no se ha interpretado por comple-  
to el fenómeno, podemos decir que los cuerpos refractarios -  
conforme a nuestra invención, al ser estudiados al micros-  
15 copio a temperatura ambiente, muestran una peculiar combina-  
ción de unión y de división teselada entre el mineral de cro-  
mo y la magnesita. En cierto grado, esta partición teselada  
parece vencer o compensar las cargas internas que se produ-  
cen bajo las temperaturas operacionales en los cuerpos refrac-  
20 tarios; por su parte, la cohesión constituye una rígida red  
de armazón en el refractario, lo que proporciona una buena  
resistencia a elevadas temperaturas. De un modo u otro, el  
hecho es que la peculiar combinación de partición teselada  
y de cohesión da como resultado cuerpos que presentan una -  
25 resistencia a los 2300°F (1260°C) que es siempre superior -  
al doble de la que se observa a la temperatura ambiente nor-  
mal.

En experimentos de laboratorio, hemos descubierto  
que la mezcla óptima, en peso, de magnesita y mineral de cro-  
30 mo, conforme a nuestra invención, es la de aproximadamente

319351



1 70 de magnesia por 30 de mineral de cromo. No es nueva una  
 2 proporción de 70/30 magnesia-mineral de cromo, a que se re-  
 3 fiere mi invención. Sin embargo, como se explicará más ade-  
 4 lante, en combinación con otros parámetros es recomendable  
 5 esta mezcla de 70/30 para obtener los mejores resultados. -  
 6 Es también recomendable, para nuestro invento, que el conte-  
 7 nido en sílice de la mezcla sea inferior a aproximadamente  
 8 2% SiO<sub>2</sub>, sobre la base de un análisis por óxido y basado -  
 9 en el peso de la mezcla total. No obstante, son parámetros -  
 10 igualmente importantes la temperatura de calcinamiento y el  
 porcentaje de mineral de cromo que pase por un tamiz de ca-  
 libre 28 (Serie Tyler).

15 La Tabla I que damos a continuación muestra los de-  
 talles de un grupo de mezclas probadas y de los cuerpos fa-  
 16 bricados con las mismas. En esta tabla, el análisis del mine-  
 ral de cromo y de la magnesia utilizados es el que se indi-  
 ca (todas las partes en peso, y sobre la base de un análi-  
 sis por óxido):

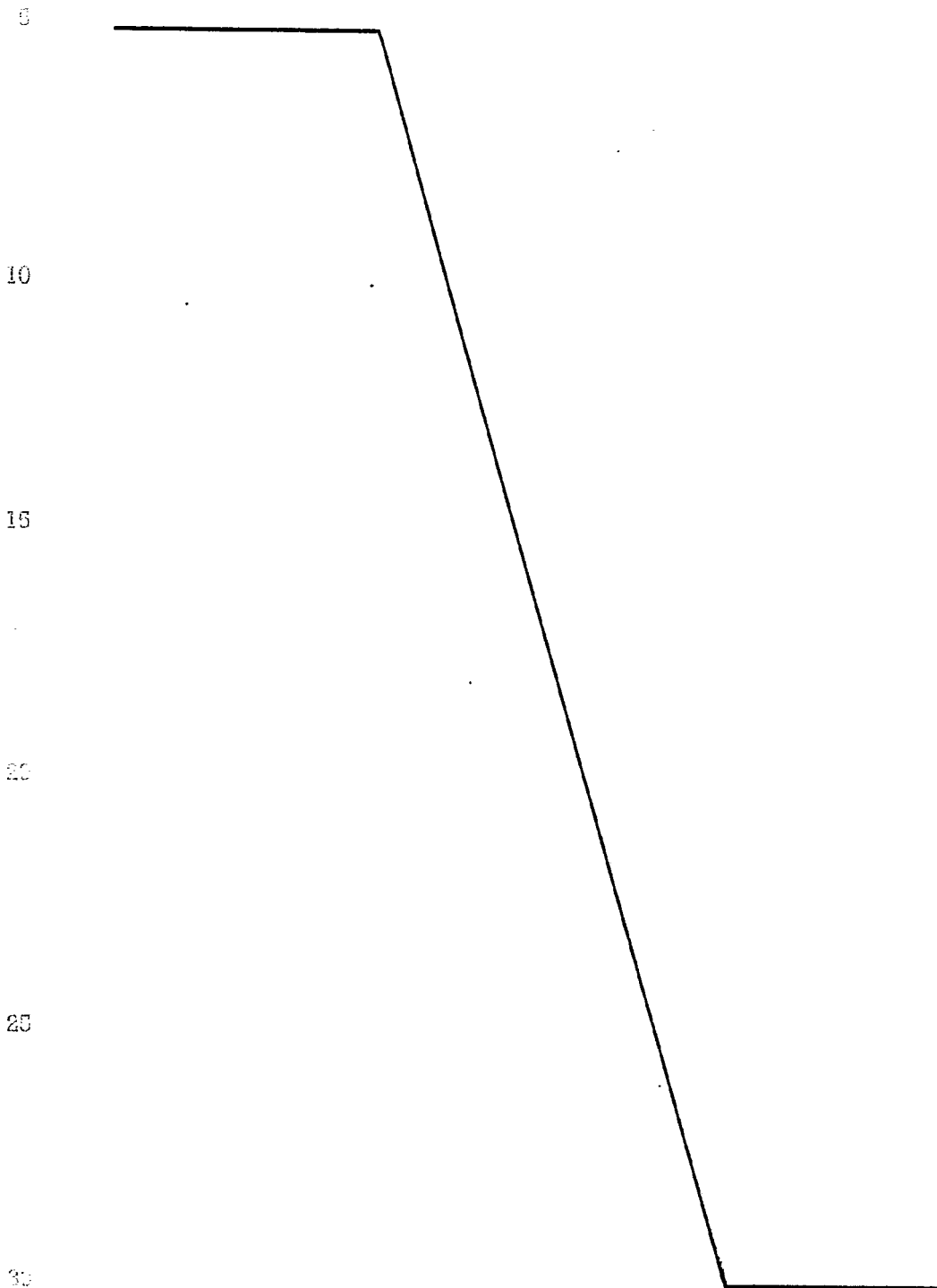
<u>Análisis químico</u>	<u>Mineral de cro- mo del Trans-- veal, %</u>	<u>Magnesia calci- nada "muerta" %</u>
SiO <sub>2</sub> .....	1,9	0,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15,6)	0,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	24,3)	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	46,0	--
CaO .....	0,2	0,8
MgO .....	11,3	98,0
Pérdida por ignición ..	0,7	--

25 Las pruebas a que se refiere la Tabla I ilustran -  
 26 la importancia de una fina pulverización del mineral de cro-  
 27 mo en la obtención de una buena resistencia a alta tempera-  
 28

319351



1 ra. Las series de Mezclas A a E fueron las primeras hechas para determinar el efecto de la dimensión del grano de mineral de cromo en las propiedades físicas de los cuerpos fabricados con las mismas.



319351

- 9 -

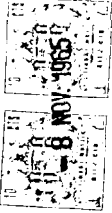


TABLE I

Mezcla - Todas las mezclas, por ciento:  
 Mineral de cromo II, 30  
 Magnesita I, 70

	A	A-1	B	C	D	E	F	G	H
Mezcla número .....	A	A-1	B	C	D	E	F	G	H
Tamaño partícula mineral cromo (tamiz Tyler)	-6 32½	-6+1.50 32½	-6+6.5 32½	-5+4.8 32½	-6+3.5 32½	-6+2.8 32½	-28 32½	-4.8 32½	-28+6.5 32½
Calcinado, cono de carga: Temperatura (3050°F) (1676°C) Cambio lineal en calcinado, % .....	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8	+0,9	+0,9	+1,6	+0,8
Peso, por pie cúbico .....	193	191	192	191	191	190	193	185	193
Módulo de rotura, por pulg. <sup>2</sup> (6,4 cm <sup>2</sup> ) .....	430	340	290	240	200	210	500	290	480
A temperatura ambiente de unos 70°F (21°C) A 2300°F (1260°C) (durante 5 horas) .....	900	750	640	460	380	350	1490	990	1170
Porosidad aparente, % .....	17,3	18,8	18,3	18,4	19,1	19,1	18,2	20,9	17,8
Prueba sobreescoria a 2950°F (1621°C), cam- bio de anchura del ladrillo, % .....	+0,4	+0,4	+0,9	+1,1	+0,4	+0,2	+0,4	+1,1	+0,2
Prueba de carga, 25 lpc (1,75 kg/cm <sup>2</sup> ) Temperatura de fallo o porcentaje de fallo: ..	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(8)
Prueba de carga sostenida a 2700°F (1482°C) 25 lpc (1,75 kg/cm <sup>2</sup> ) Fallo después de 100 horas, % .....	2,2	4,1	4,4	--	--	--	2,1	2,6	(9)
Tiempo para el fallo, horas .....	--	--	--	82½	42½	34	--	--	--
Análisis tamiz de la mezcla, % :									
6-10 de calibre .....	19	19	24	22	21	21	20	21	25
10-28 " .....	24	21	18	21	24	30	17	26	10
28-65 " .....	18	19	19	19	18	11	22	11	28
-65 " .....	39	41	39	38	37	38	41	42	39
Análisis tamiz de mineral de cromo, %									
8-10 de calibre .....	5	4	5	6	11	12	--	--	--
10-28 " .....	29	36	39	48	70	86	--	--	--
28-65 " .....	41	46	56	46	19	8	66	24	100
-65 " .....	25	14	--	--	--	--	34	76	--
(1) 2,2% a 3300°F (1796°C)									
(2) 3,1% a " "									
(3) Falló a " "									
(4) Falló a 3165°F (1721°C)									
(5) Falló a 3095°F (1683°C)									
(6) Fallo a 2995°F (1628°C)									
(7) 1,4% a 3300°F (1796°C)									
(8) 1,5% a " "									
(9) Sin prueba.									

# 319351

TABLA I

Mezcla - Todas las mezclas, por ciento:  
 Mineral de cromo II, 30  
 Magnesia I, 70

Mezcla número	A	A-1	B	
Tamaño partícula mineral cromo (tamiz Tyler)	-6 32½	-6+150 32½	-6+65 32½	-6
Calcinado, cono de carga: Temperatura (3050°F) (1676°C) Cambio lineal en calcinado, %	+0,8	+0,8	+0,8	-
Peso, por pié cúbico	193	191	192	-
Nódulo de rotura, por pulg. <sup>2</sup> (6,4 cm <sup>2</sup> )	430	340	290	-
A temperatura ambiente de unos 70°F (21°C)				
A 2300°F (1260°C) (durante 5 horas)	900	750	640	-
Porosidad aparente, %	17,3	18,8	18,3	-
Prueba sobreescoria a 2950°F (1621°C), cam- bio de anchura del ladrillo, %	+0,4	+0,4	+0,9	-
Prueba de carga, 25 lpc (1,75 kg/cm <sup>2</sup> )				
Temperatura de fallo o porcentaje de fallo:	(1)	(2)	(3)	(4)
Prueba de carga sostenida a 2700°F (1482°C) 25 lpc (1,75 kg/cm <sup>2</sup> )				
Fallo después de 100 horas, %	2,2	4,1	4,4	-
Tiempo para el fallo, horas	--	--	--	8
Análisis tamiz de la mezcla, % :				
6-10 de calibre	19	19	24	2
10-28 "	24	21	18	2
28-65 "	18	19	19	1
-65 "	39	41	39	3
Análisis tamiz de mineral de cromo, %				
8-10 de calibre	5	4	5	6
10-28 "	29	36	39	4
28-65 "	41	46	56	4
-65 "	25	14	--	-
(1) 2,2% a 3300°F (1796°C)		(6) Fallo a 2995°F (1628°C)		
(2) 3,1% a " "		(7) 1,4% a 3300°F (1796°C)		
(3) Falló a " "		(8) 1,5% a " "		
(4) Falló a 3165°F (1721°C)		(9) Sin prueba.		
(5) Falló a 3095°F (1683°C)				

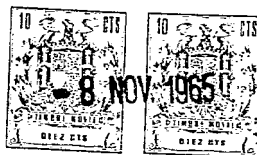


TABLA I

A	A-1	B	C	D	E	F	G	H
-6 32½	-6+150 32½	-6+65 32½	-6+48 32½	-6+35 32½	-6+28 32½	-28 32½	-48 32½	-28+65 32½
+0,8	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8	+0,9	+0,9	+1,6	+0,8
193	191	192	191	191	190	193	185	193
430	340	290	240	200	210	500	290	480
900	750	640	460	380	350	1490	990	1170
17,3	18,8	18,3	18,4	19,1	19,1	18,2	20,9	17,8
+0,4	+0,4	+0,9	+1,1	+0,4	+0,2	+0,4	+1,1	+0,2
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(8)
2,2	4,1	4,4	--	--	--	2,1	2,6	(9)
--	--	--	82½	42½	34	--	--	--
19	19	24	22	21	21	20	21	23
24	21	18	21	24	30	17	26	10
18	19	19	19	18	11	22	11	28
39	41	39	38	37	38	41	42	39
5	4	5	6	11	12	--	--	--
29	36	39	48	70	86	--	--	--
41	46	56	46	19	8	66	24	100
25	14	--	--	--	--	34	76	--

(6) Fallo a 2995<sup>o</sup>F (1628<sup>o</sup>C)

(7) 1,4% a 3300<sup>o</sup>F (1796<sup>o</sup>C)

(8) 1,5% a " "

(9) Sin prueba.

319351



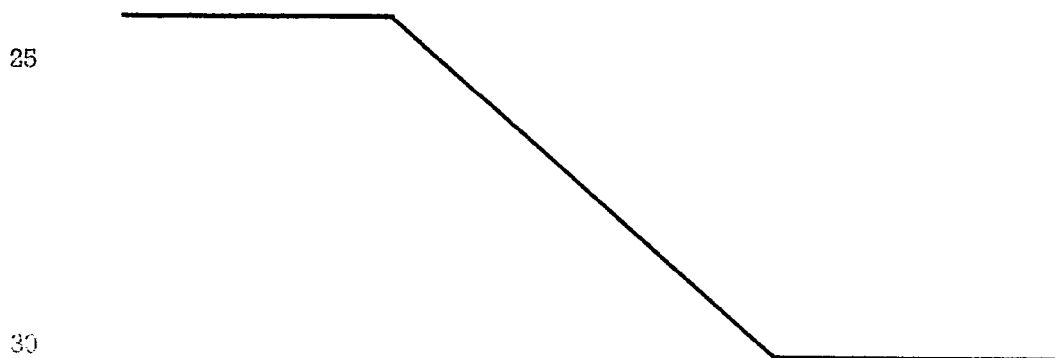
Como puede verse en la figura 1 (que es una gráfica de dimensión del mineral de cromo contra la resistencia en caliente para las mezclas A-E), cuando ha pasado más de un 50% del mineral de cromo por un tamiz del calibre 28, se produce un acusado aumento en el módulo de rotura a 2.300°F (1260°C). Por consiguiente, se realizaron nuevas pruebas, - que se han representado por las Mezclas F, G y H de la tabla I. Por estas pruebas adicionales se vió que era esencial mantener en calibre 65 la mayor parte del mineral de cromo que atravesaba el tamiz del 28. Esto se evidencia por la -- comparación del módulo de rotura a 2.300°F (1260°C) de las Mezclas F, G y H. En la Mezcla G, donde una parte máxima -- del mineral de cromo era inferior al calibre 65, se observó un marcado descenso en el módulo de rotura, esto es, 990 -- contra 1490 en la Mezcla F, donde una porción máxima del mineral de cromo era de 28 a 65. La mezcla H, en la que todo el mineral de cromo era de 28 a 65, dio mejores resultados que la Mezcla G, pero no tan buenos como la Mezcla F. Las - Mezclas D y E, que tenían una cantidad considerable de mineral de cromo en granulado grueso fueron las menos satisfactorias de todas las mezclas ensayadas. Parece que, como quiera que el mineral de cromo posee una expansión térmica considerablemente inferior a la de la magnesia, cuando el ladrillo hecho de tales mezclas se está enfriando, después de la operación de cocido, la diferencia de contracción entre el grano de cromo y la magnesia forma cargas internas localizadas, en el ladrillo. Un exámen microscópico del ladrillo correspondiente a las Mezclas D y E ha sugerido que cuando - estos granos de cromo exceden en mucho al calibre 28, aproximadamente, la carga es suficiente para hacer desprenderse el



1 grano de cromo del medio que lo rodea, quedando estos granos  
rodeados de un vacío microscópico.

La figura 3 es una gráfica esquemática de los resul-  
tados de una prueba de resistencia de las mezclas A a G de -  
5 la Tabla I, que muestra asimismo la importancia de la dimen-  
sión del grano del mineral de cromo. (La mezcla H no fue en-  
sayada, por lo que no se ha hecho constar en la figura 3).

Todas las mezclas de la Tabla I se calcinaron en -  
cono 32-1/2 ó 3.050°F (1676,7°C). Para determinar los efec-  
10 tos relativos de la temperatura de calcinación, se efectuó  
una prueba adicional en la que se sometieron idénticas mues-  
tras a 2950 (1621°C), 3050 (1676,7°C) y 3150°F (1714,4°C).  
En estas pruebas adicionales, se varió la mezcla relativa de  
magnesia-mineral de cromo entre 80 magnesia/20 mineral de -  
15 cromo y 60 magnesia/40 mineral de cromo, para determinar que  
efecto tendría ello sobre el módulo de rotura a 2300°F (1260  
°C). La siguiente Tabla II presenta los resultados de estas  
pruebas. Nótese que en cada uno de estos experimentos, el -  
66% del mineral de cromo pasaba por un tamiz del 28, y su ma-  
20 yor parte se mantuvo sobre un tamiz del 65. El mineral de -  
cromo y la magnesia empleados en las pruebas de la Tabla II  
fueron los mismos utilizados en la prueba a que se refiere  
la Tabla I.



319351

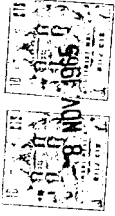


TABLA II

Mezcla no	A	Ax	Ay	B	Bx	By	O	Ox	Oy	D	Dx	Dy	E	Ex	Ey
Mezcla, por ciento: Mineral de cromo (1) Magnesia: calibre -4+10 calibre -10+28 Finos triturador a bolas	20	25	27,5	30	40										
Temperatura sF (durante 10 h.) (Temperatura sC)	2950 1621	3050 1677	3150 1714	2950 1621	3050 1677	3150 1714	2950 1621	3050 1677	3150 1714	2950 1621	3050 1677	3150 1714	2950 1621	3050 1677	3150 1714
Módulo de rotura pulg <sup>2</sup> (6,4 cm <sup>2</sup> ) A 700sF (21sC) A 2300sF (1260sC)	340 620	360 840	420 1040	320 760	330 820	400 980	380 770	370 980	430 1040	360 870	490 1280	480 1430	470 1040	410 1210	520 1340
Prueba de carga, 25 lpc (1,75 kg/cm <sup>2</sup> ) Fallo lineal a 3300 sF por 100 (1797sC)	3,1	1,8	1,7	2,6	1,7	1,8	2,2	1,8	1,4	2,7	2,2	2,0	2,3	1,3	1,0
Análisis tamiz de la mezcla, % calibre 6-10 10-28 28-65 Más de 65		24 24 14 38			22 23 16 39			19 26 17 38			19 24 18 39			21 22 20 37	

(1) Análisis tamiz del mineral de cromo, por ciento:

- calibre 6-10, 5
- " 10-28, 29
- " 28-65, 41
- más de 65, 25

# 319351

TABLA II

Mezcla, por ciento:  
 Mineral de cromo (1) 20 25 27,5  
 Magnesia:  
 calibre -4+10 35) 35) 35,0)  
 calibre -10+28 16)80 12)75 9,0)72,5  
 Finos triturador a bolas 29) 28) 28,0)

Mezcla nº	A	Ax	Ay	B	Bx	By	C	Cx	Cy
Temperatura °F (durante 10 h.) (Temperatura °C)	2950 1622	3050 1677	3150 1714	2950 1621	3050 1677	3150 1714	2950 1621	3050 1677	3150 1714
Módulo de rotura pulg <sup>2</sup> (6,4 cm <sup>2</sup> )									
A 70°F (21°C)	340	360	420	320	330	400	380	370	430
A 2300°F (1260°C)	620	840	1040	760	820	980	770	980	1040
Prueba de carga, 25 lpc (1,75 kg/cm <sup>2</sup> ) Fallo lineal a 3300 °F por 100 (1797°C)	3,1	1,8	1,7	2,6	1,7	1,8	2,2	1,8	1,4
Análisis tamiz de la mezcla, %									
calibre 6-10		24			22			19	
10-28		24			23			26	
28-65		14			16			17	
Más de 65		38			39			38	

(1) Análisis tamiz del mineral de cromo, por ciento:

calibre 6-10, 5  
 " 10-28, 29  
 " 28-65, 41  
 más de 65, 25

1

5

10

15

20

25

30

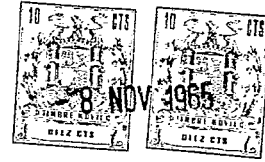


TABLA II

25		27,5		30		40				
35)		35,0)		35)		34)				
12)75		9,0)72,5		8)70		2)60				
28)		28,0)		27)		24)				
Bx	By	C	Cx	Cy	D	Dx	Dy	E	Ex	Ey
3050 1677	3150 1714	2950 1621	3050 1677	3150 1714	2950 1621	3050 1677	3150 1714	2950 1621	3050 1677	3150 1714
330 820	400 980	380 770	370 980	430 1040	360 870	490 1280	480 1430	470 1040	410 1210	520 1340
1,7	1,8	2,2	1,8	1,4	2,7	2,2	2,0	2,3	1,3	1,0
22 23 16 39		19 26 17 38			19 24 18 39			21 22 20 37		

or ciento:

---  
 ---  
 ---  
 ---  
 -----

319351



Los resultados de los ensayos indicados en la Tabla II se han marcado en la figura 2 y demuestran claramente - que se obtiene un módulo de rotura óptimo a los 2.300°F -- (1260°C) para la mezcla 70/30 magnesia-mineral de cromo cal  
 cinado por encima de unos 3000°F (1648,9°C) y preferentemen  
 te a 3150°F (1713,6°C). Aun cuando esta invención se dirige de preferencia a los refractarios de magnesia-mineral de -- cromo con un módulo de rotura a 2300°F (1260°C) por encima de unas 1000 lpc (70,30 kg/cm2), es preciso hacer observar que todas las mezclas de la Tabla II, que tienen a su favor nuestro grado dimensional de mineral de cromo, dan resulta- dos considerablemente mejores que los de Mezclas como la C, D y E de la Tabla I, que no presentan el beneficio de esta dimensión de grano del mineral de cromo.

Según se menciona más arriba, nuestras pruebas indi- can asimismo que el contenido de sílice de la mezcla era -- muy importante. En pruebas adicionales, se constituyeron -- las mezclas con 70 partes de magnesia y 30 partes de mine-- ral de cromo. La magnesia era la misma que la arriba descri- ta; pero el mineral de cromo seleccionado tenía 5,5 partes, en peso, de SiO<sub>2</sub>, sobre la base de un análisis por óxido. - El detalle analítico de este mineral de cromo, sobre la ba- se de un análisis por óxido, es el siguiente.

		<u>Porcentaje</u>
25	SiO <sub>2</sub> .....	5,5
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	29,2
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12,6
	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	32,1
	CaO .....	0,6
30	MgO .....	18,8

319351



Porcentaje

Pérdida por ignición ..... 1,0

En estas pruebas, el mineral de cromo tenía a su favor nuestra graduación dimensional preferente. El módulo -- de rotura a los 2.300°F (1260°C) en el caso de todas estas mezclas adicionales objeto de ensayo fue satisfactorio, pero todas las piezas de prueba confeccionadas con tales mezclas fallaron por debajo de los 3.300°F (1797,3°C) en la -- prueba de carga.

Así, pues, con arreglo a una forma preferente de esta invención, la proporción magnesia a mineral de cromo, en peso, es de 70/30, pero es satisfactoria entre 80/20 y 60/40 (véase figura 2). La temperatura de calcinación será, de preferencia, superior a los 3000°F (1648,9°C) pero se consiguen los resultados óptimos entre 3.050 (1676,7°C) y 3.150°F (1713,6°C) (véase figura 2). Por lo menos la parte mayor del mineral de cromo deberá pasar, prácticamente, por la abertura de tamiz 28, y, de preferencia, la mayor parte de la cantidad que atraviesa el tamiz del 28 deberá detenerse sobre un tamiz de calibre 65. El módulo de rotura en caliente de los refractarios será de preferencia doble cuando menos al módulo de rotura en frío, y en una forma preferente, el módulo de rotura en caliente es superior a aproximadamente -- 1000 lpc (70,30 kg/cm<sup>2</sup>). En una forma preferente, el fallo lineal en una prueba de carga, bajo 25 lpc (1,75 kg/cm<sup>2</sup>) y a 2700°F (1482,2°C) durante 100 horas es menor de 5% aproximadamente, y, de preferencia, es menor de aproximadamente 3%.

Por otra parte, como se evidencia por los datos de -- la Tabla I y de la Tabla II, la fracción -65 de la mezcla -- total contendrá más magnesia que mineral de cromo. En caso

Nº. 319.351

319351

21 M



1 contrario, la densidad del ladrillo se reduce y no habrá en-  
tonces suficiente magnesia en los finos para reaccionar con  
el mineral de cromo (compárense las Mezclas F, G y H).

5 Descrito así el invento en detalle y con suficientes  
particularidades para permitir su práctica a los expertos  
del ramo, lo que deseamos proteger bajo una Patente queda  
expuesto en las siguientes

-REIVINDICACIONES-

10 1.-Un método de fabricar un cuerpo refractario básico  
calcinado, que comprende las fases de: formar una mezcla  
refractaria de grano dimensionalmente graduado para la cons-  
titución de un ladrillo, consistente en magnesia y mineral  
de cromo en una proporción en peso de entre aproximadamente  
15 80/20 y 60/40, pasando por lo menos la mayor parte del mine-  
ral de cromo por el tamiz de calibre 28 y quedando la misma  
retenida en el calibre 65; añadir suficiente fluido de ama-  
sado para permitir la conformación de los cuerpos; conformar  
las mezclas en tales cuerpos; calcinar o cocer dichos cuer-  
pos a una temperatura superior a unos 3000°F (1648,9°C) pa-  
20 ra obtener cuerpos de un módulo de rotura a 2300°F(1260°C)  
por lo menos aproximadamente doble del que presentan a la  
temperatura normal ambiental.

25 2.-Un método de fabricar un cuerpo refractario básico  
calcinado, que comprende las fases de: formar una mezcla  
refractaria de grano dimensionalmente graduado para la cons-  
titución de un ladrillo, consistente en magnesia y mineral  
de cromo en un proporción en peso de entre aproximadamente  
80/20 y 60/40, pasando por lo menos la mayor parte del mine-  
ral de cromo por el tamiz de calibre 28 y quedando la misma  
30 retenida en el calibre 65, existiendo no más aproximadamente

319351

21



1 2 % de  $\text{SiO}_2$  en peso sobre la base de un análisis por óxido  
en la mezcla; añadir suficiente fluido de amasado para per-  
mitir la conformación de los cuerpos; conformar las mezclas  
en tales cuerpos; calcinar o cocer dichos cuerpos a una tem-  
5 peratura superior a unos  $3000^{\circ}\text{F}$  ( $1648^{\circ}\text{C}$ ) para obtener cuer-  
pos de un módulo de rotura a  $2300^{\circ}\text{F}$  ( $1260^{\circ}\text{C}$ ) por lo menos  
aproximadamente doble del que presentan a la temperatura  
normal ambiental.

3.-Un método según la reivindicación 1, en el que  
10 sustancialmente la totalidad del mineral de cromo atraviesa  
un tapiz de calibre 28 y queda retenido en uno del calibre  
65.

4.-Un método según la reivindicación 1, en el que  
los cuerpos son calcinados entre aproximadamente  $3050^{\circ}\text{F}$   
15 ( $1676,7^{\circ}\text{C}$ ) y  $3150^{\circ}\text{F}$  ( $1713,6^{\circ}\text{C}$ ).

5.-Un método según la reivindicación 1, en el que  
la mezcla comprende una fracción de calibre 65, existiendo  
más magnesia que mineral de cromo en tal fracción de calibre  
65.

6.-Un método según la reivindicación 1, en el que  
20 la proporción en peso de magnesia a mineral de cromo en la  
mezcla es de aproximadamente 70/30.

7.-Se reivindica por último como objeto sobre el  
que ha de recaer la Patente de Introducción que se solicita  
25 "UN METODO DE FABRICAR UN CUERPO REFRACTARIO".



31 9351

31 9351

31 9351

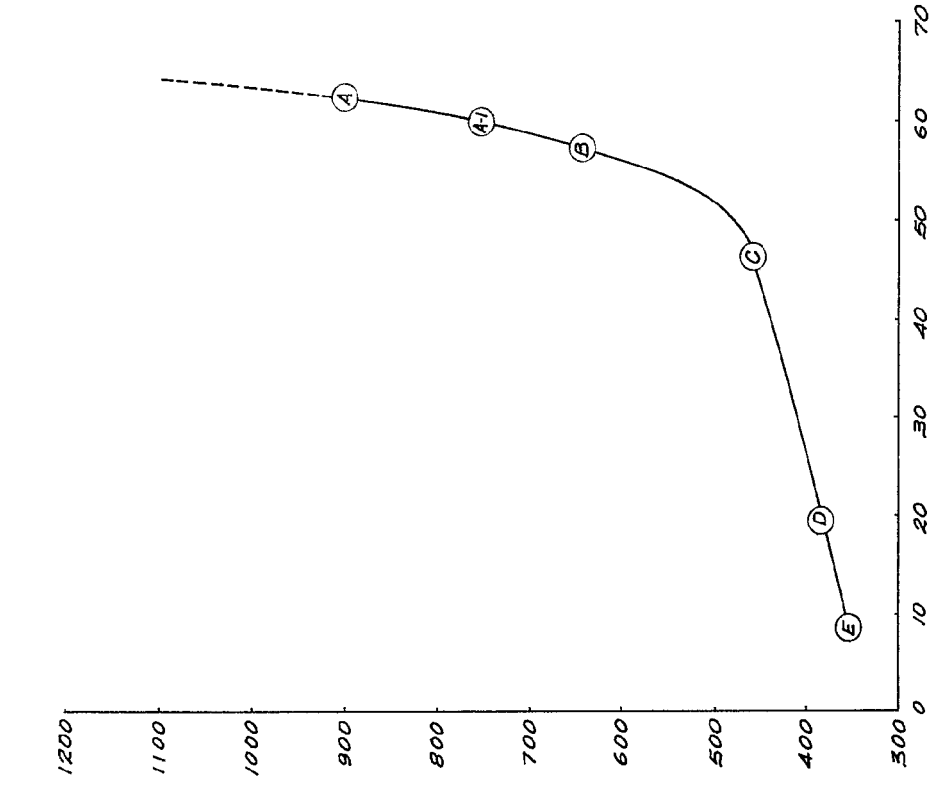


Fig. 1

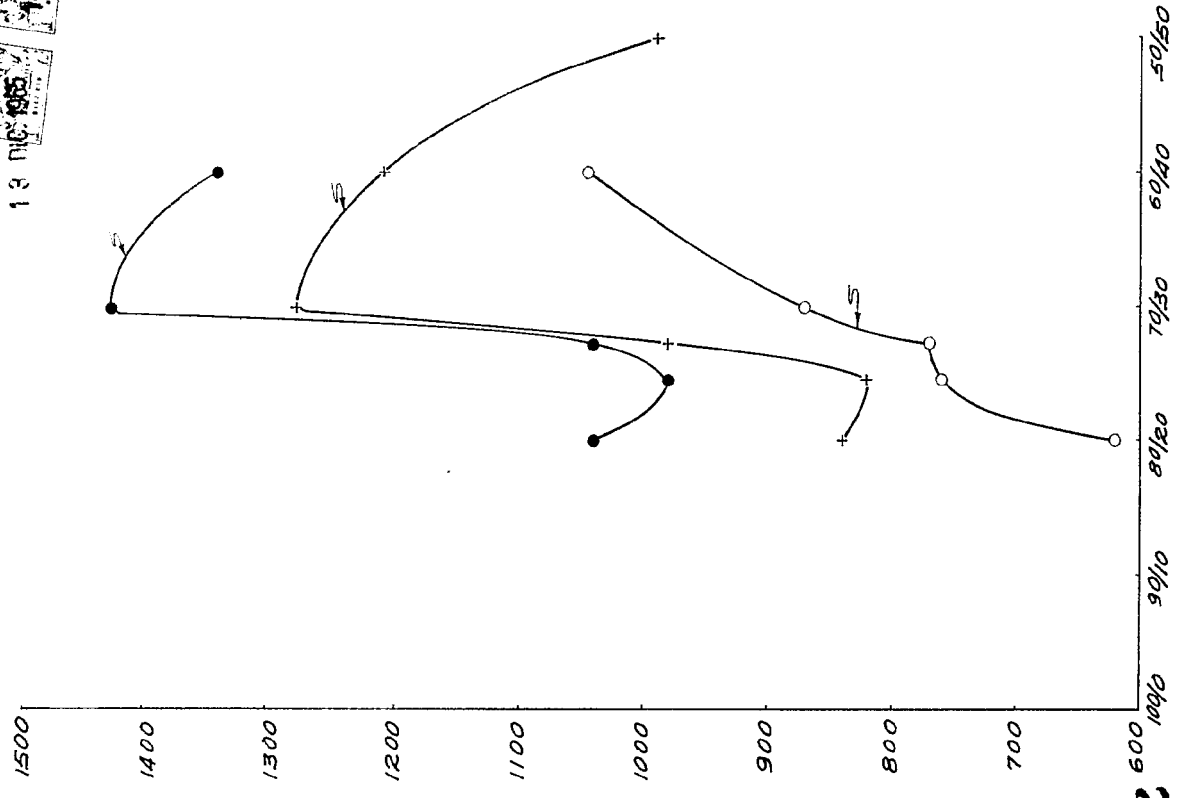
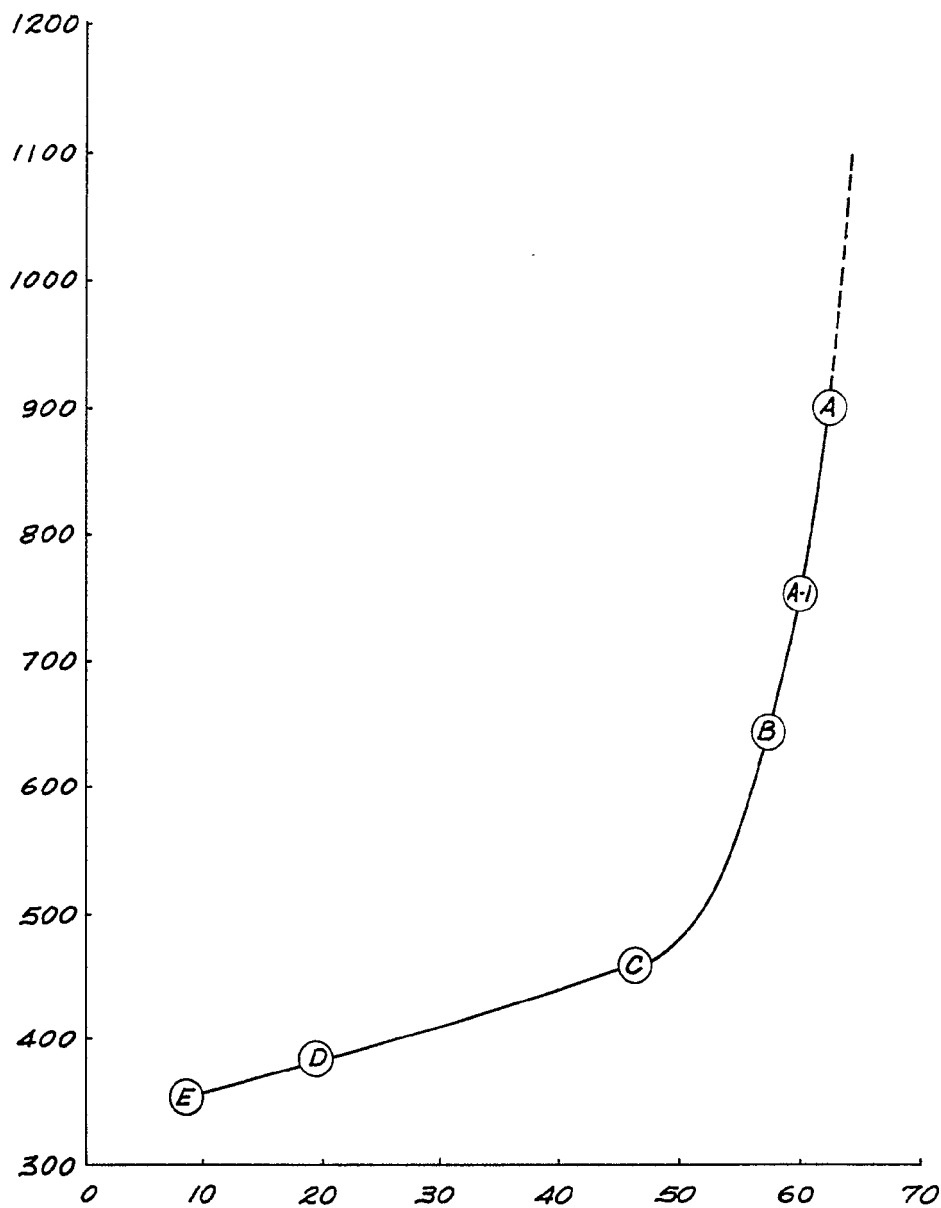


Fig. 2

ESCALA VARIABLE  
 MADRID DE Noviembre DE 1952  
 RUFONSO UNGRIA



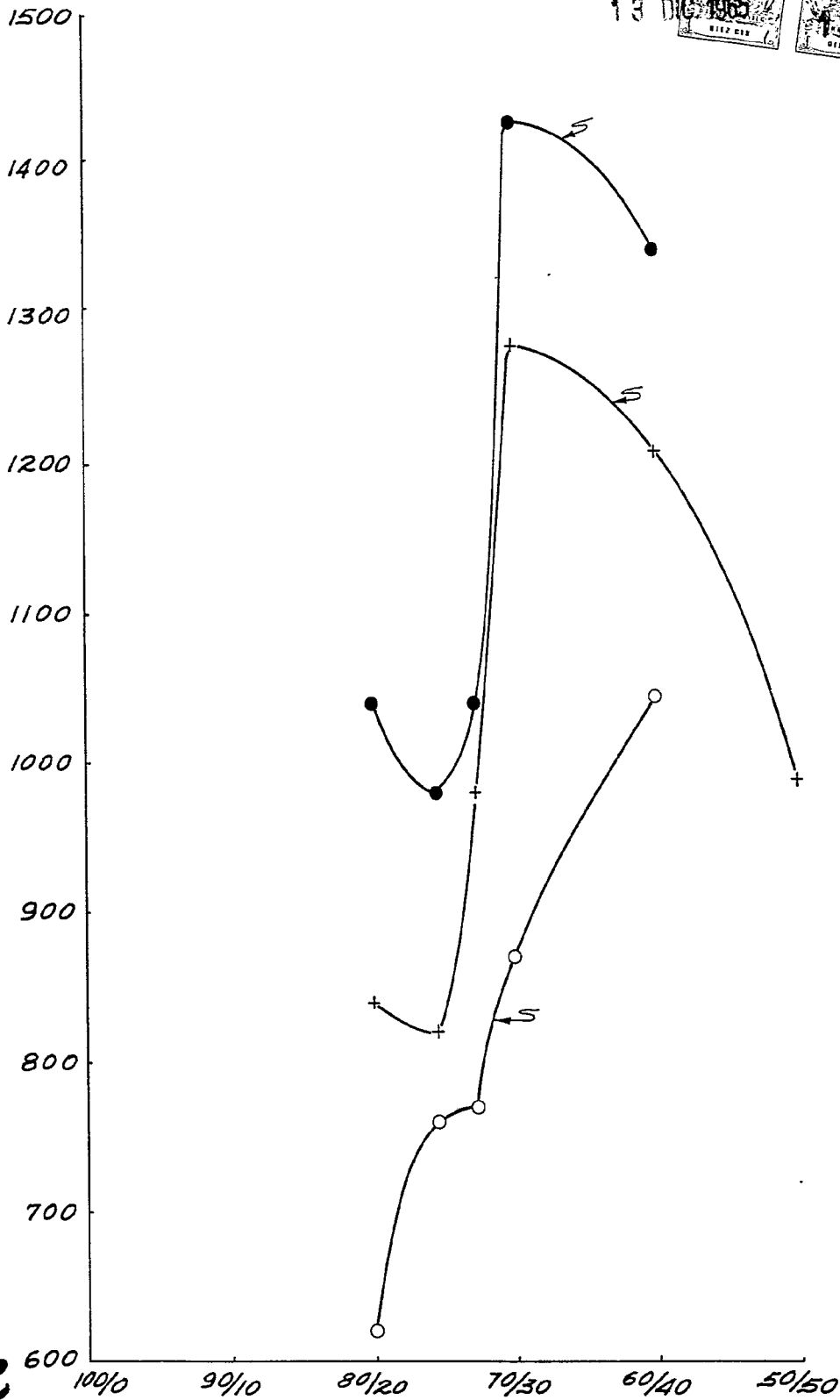
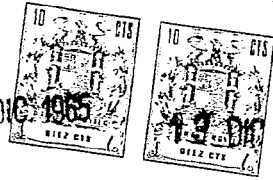


*Fig. 1*

*Fig. 2*

319351

ROZAS 2/-<sup>5</sup>



*Fig. 2*

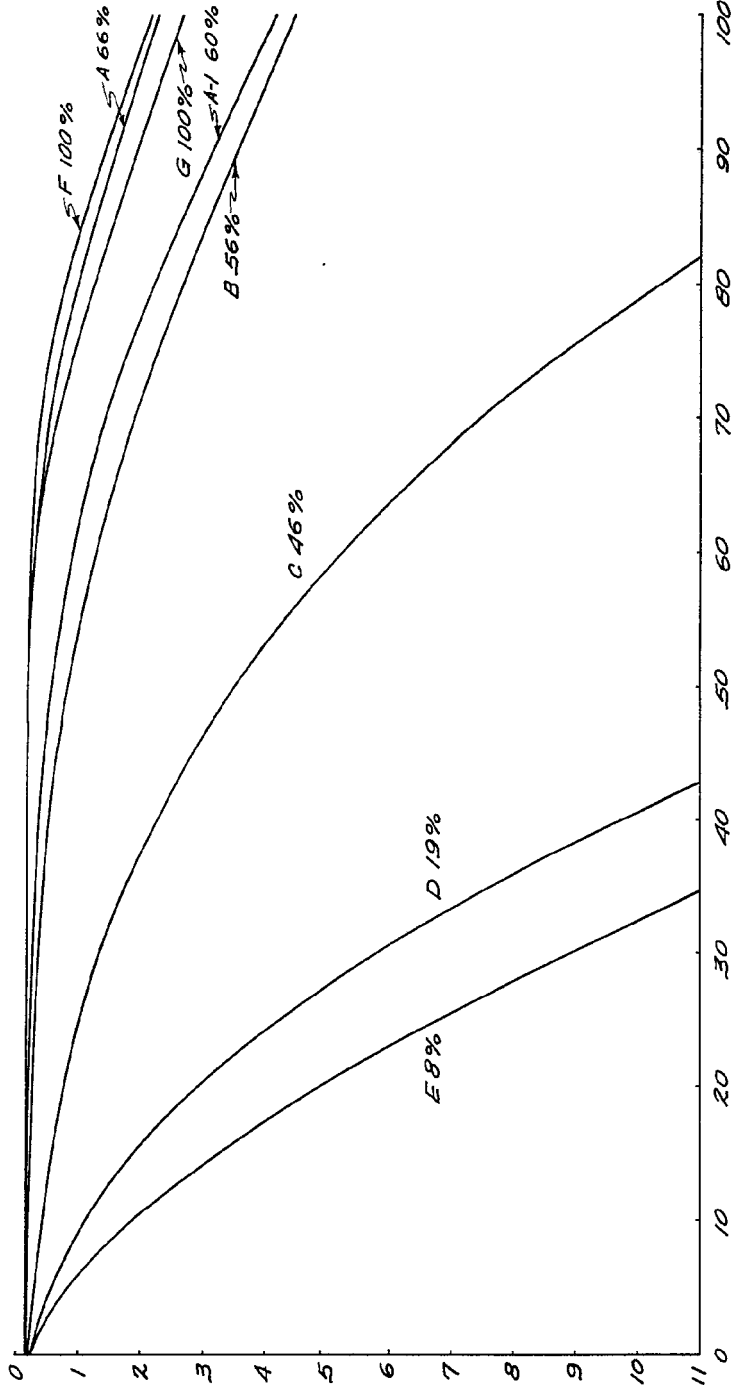
ESCALA VARIABLE  
MADRID, 8 DE Noviembre DE 1965.  
ALFONSO UNGRIA  
E.P.

018810

018810

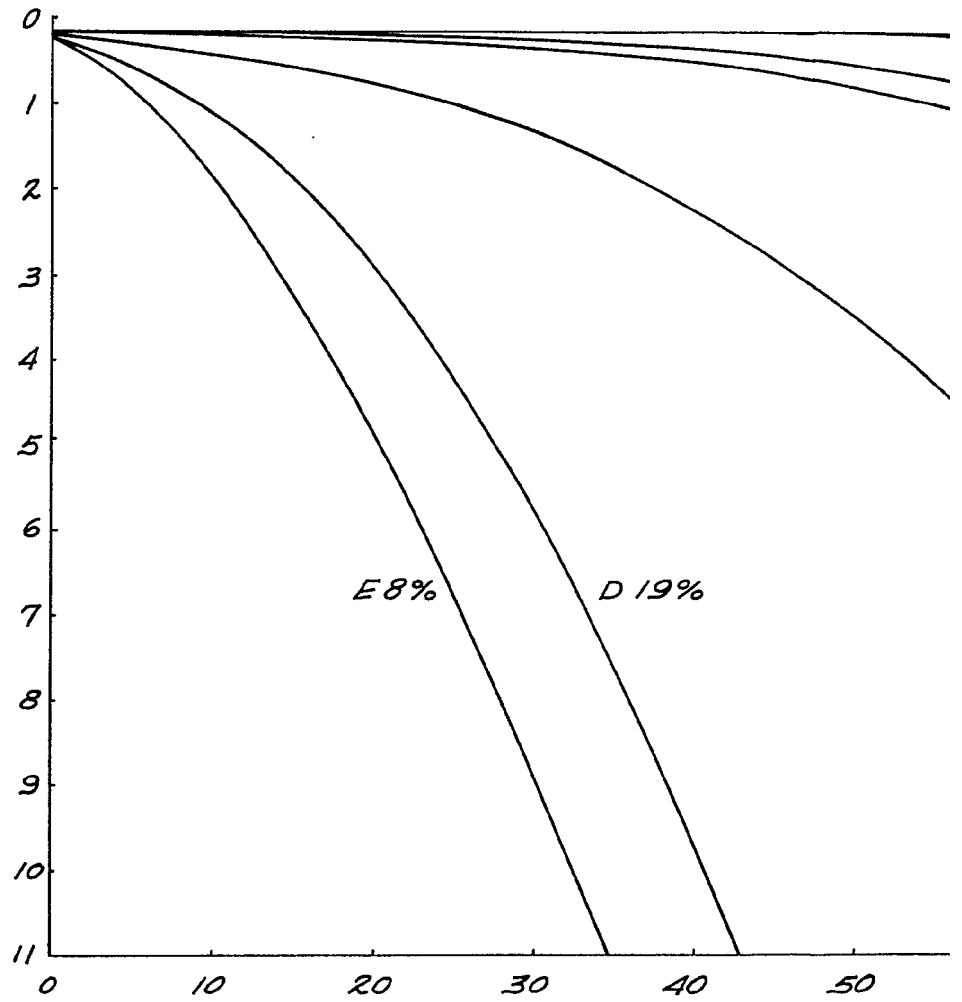


18 Dms

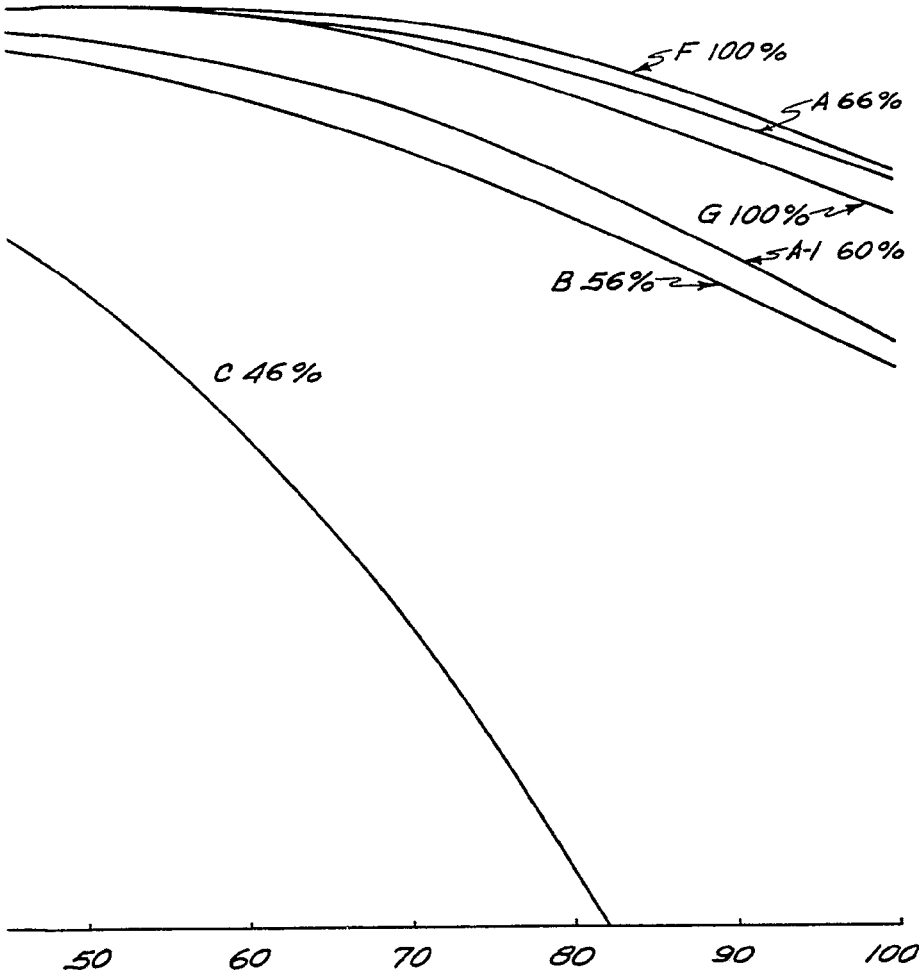
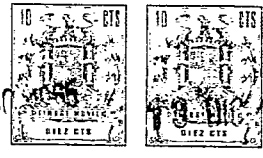


*Fig. 3*

ESCALA VARIABLE  
MADRID, 6 DE FEBRERO DE 1918  
FONSO UNGER



13 DIC



*Fig. 3*

ESCALA VARIABLE  
MADRID, 8 DE Noviembre D 19 65  
ALFONSO UNGRIA  
P.P.