

# ARCILLAS CERAMICAS DE LA PROVINCIA DE VALENCIA <sup>(1)</sup>

J. BASTIDA \*,\*\*

V. BELTRAN \*

\* Dpto. de Geología, Facultad de Químicas, Universidad de Valencia.

\*\* Instituto de Química Técnica (Tecnología Cerámica). Universidad de Valencia.

## RESUMEN

Se analizan las características físico-químicas, mineralógicas y tecnológicas de arcillas pertenecientes a diversas formaciones geológicas aflorantes en la provincia de Valencia, utilizadas o utilizables como materias primas cerámicas.

### Ceramic clays of the province of Valencia

An analysis is made of the physical, chemical, mineralogical and technological characteristics of clays belonging to several geological formations that appear on the surface in the province of Valencia, which are used or may be used as ceramic raw materials.

### Argiles ceramiques de la province de Valence

L'analyse porte sur les caractéristiques physico-chimiques, minéralogiques et techniques d'argiles qui appartiennent à diverses formations géologiques affleurant dans la province de Valence et qui sont utilisées ou utilisables comme matières premières céramiques.

### Keramische Tone in der Provinz Valencia

Es werden die physikalisch-chemischen, mineralogischen und technologischen Eigenschaften von Tonen untersucht, die aus geologischen Formationen, die in der Provinz Valencia ausstreichen, stammen und als keramische Rohstoffe Verwendung finden bzw. finden könnten.

## 1. INTRODUCCION

En la provincia de Valencia existen abundantes formaciones geológicas portadoras de arcillas utilizables en la industria cerámica.

Las formaciones más explotadas se sitúan en el Triásico superior y en el Cretácico inferior. Al primer grupo pertenece la formación de arcillas de Cofrentes, que se explota activamente en el área de Játiva, destinándose fundamentalmente a ladrillería. Al segundo grupo pertenecen la formación de arenas y arcillas de El Collado, y la formación de arenas de Utrillas, que se explotan actualmente en la zona Pedralba-Villar del Arzobispo, con destino a la ladrillería y a pavimentos y revestimientos cerámicos.

En el presente trabajo se exponen las características mineralógicas, físico-químicas y tecnológicas de arcillas de las formaciones antes señaladas, así como de otras formaciones potencialmente interesantes.

En la figura 1 se recoge un mapa de las zonas de afloramiento de las principales formaciones.

## 2. LOCALIZACION GEOGRAFICA Y GEOLOGICA

En la tabla 1 se recoge la localización geográfica y geológica de los materiales estudiados. Las muestras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 se han tomado en canteras activas, abandonadas o intermitentes. Las 1 y 7 se han tomado en puntos de buen afloramiento de los correspondientes materiales.

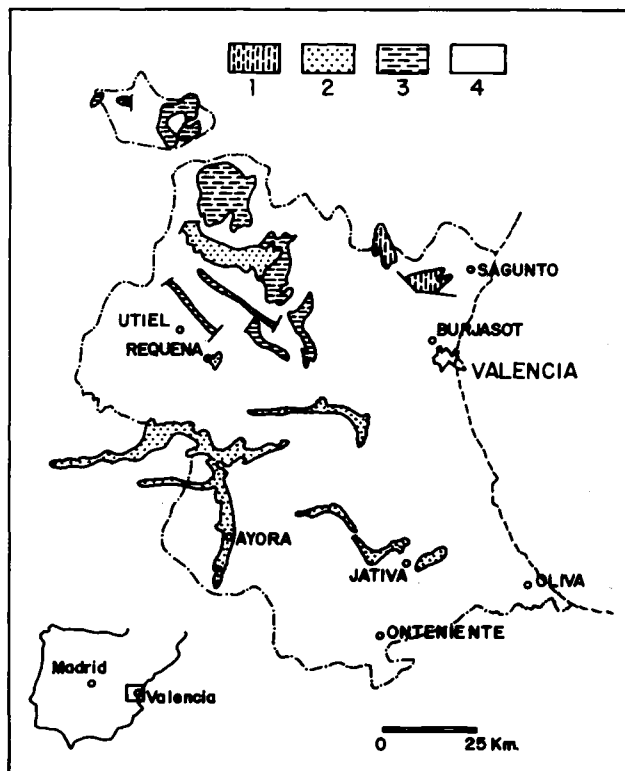


Fig.1.—Región a la que comprende las arcillas estudiadas en el presente trabajo.

(1) Original recibido el 15 de julio de 1985.

TABLA I  
LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LOS MATERIALES ESTUDIADOS

REF.	LOCALIDAD	HOJA 1/50.000	COORDENADAS LAMBERT (X;Y)	EDAD	UNIDAD LITOLOGICA
1	Marines	667	870,750;576,900	Triásico inferior	B3.Tramo heterolítico de facies Buntsandstein
2	Turis	721	853,250;537,000	Triásico superior	K3.Formación «Arcillas de Cofrentes»
3	Oliva	796	908,200;483,900	Cretácico inferior	NM.Formación «Margas de Oliva»
4	Higueruelas	666	841,900;578,800	Cretácico inferior	GW1. Formación «Arenas y arcillas del Collado»
5	Higueruelas	666	841,900;578,800	Cretácico inferior	GW1. Formación «Arenas y arcillas del Collado»
6	Chulilla	666	839,900;567,300	Cretácico inferior	GW1.Formación «Arenas y arcillas del Collado»
7	Chera	694	837,400;555,200	Cretácico inf.-medio	GU.Formación «Arenas de la Bicuera»
8	Beniganim	695	881,400;489,800	Mioceno	MC. Unidad «Conglomerados arenas y arcillas del Pinet»
9	Náquera	695	879,000;564,300	Pliocuatnario	Unidad de arcillas rojas con niveles de cantos encostrados
10	La Cañada	696	376,600;552,700	Mioceno	Unidad de areniscas, arenas y margas de Monserrat

### 3. CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS, MINERALOGICAS Y FISICOQUIMICAS

En la tabla 2 quedan recogidas las características granulométricas de los materiales. Las medidas efectuadas por el método densimétrico (densímetro Bouyoucos) corresponden a muestras como mínimo de 1 kg, pasadas

por tamiz de 1200 micras (defloculante añadido, 1% de pirofosfato sódico).

Son de destacar los bajos contenidos de fracción arcilla de las muestras 1 y 3, la primera es una lutita compacta y la segunda una marga arenosa. Las demás muestras presentan elevados valores de la fracción fina.

Estas características granulométricas son bastante

TABLA 2  
CARACTERISTICAS GRANULOMETRICAS DE LOS MATERIALES ESTUDIADOS

Ref.	a	l	Q	F	C	D	H	Y	Si	i	K	I	s	c
1	16	32	x	•	•				•			xx		
2	39	21	x	x		•	x		•			xx		x
3	19	44	x	•	x		•				x	xx		x
4	34	30	xx	•	•	x	•		•		x	xx		•
5	62	14	xx	•	•	—					x	xx		x
6	25	32	x				•				x	xx	•	•
7	22	37	x	•							xx	xx		—
8	42	40	xx	•	x	—	•		•		x	x		
9	37	24	xx	•	—	—	•		•	•	•	x	—	•
10	53	30	x	•	x				•			xx		

Tabla 2. Leyenda

Ref. = Referencia de la muestra.

a = Contenido de fracción menor de 2 micras (%).

l = Contenido de fracción entre 2 y 50 micras (%).

Q = Cuarzo.

F = Feldespatos.

C = Calcita.

D = Dolomita.

H = Hematites.

Y = Yeso.

Si = Siderita.

l = Interstratificados.

K = Kanditas.

I = Illita + moscovita.

S = Esmeclitas.

C = Cloritas.

xx = Predominantes (más del 40%).

x = Abundantes (15-40%).

• = Existentes (menos del 15%).

— = Minoritarios (menos del 5%).

extrapolables a las formaciones portadoras; también son relativamente extrapolables las de la 2, si atendemos a estudios generales de dichas formaciones (1).

En la misma tabla 2 se resumen las composiciones mineralógicas semicuantitativas obtenidas mediante difracción de rayos X. Las estimaciones de filosilicatos de la arcilla (illita, caolinita, esmectita, clorita) se han obtenido considerando los difractogramas de agregados orientados utilizando la colección de poderes reflectantes recogida por Caballero (2) y teniendo en cuenta el contenido de fracción arcilla. Las estimaciones de los demás minerales se han obtenido considerando difractogramas de polvo desorientado y utilizando los poderes reflectantes recopilados por Barahona (3).

En la identificación se han utilizado las tablas existentes de Brown (4). En las arcillas analizadas únicamente no se ha registrado hematites/goethita en la 7 y en la 5, que son de color gris verdoso respectivamente. En ninguna de las muestras se ha determinado yeso. Este mineral es sin embargo relativamente abundante en arcillas de la formación a la que pertenece la muestra 2 (1).

Se presentan contenidos elevados de calcita en las arcillas margosas o margas, 3, 8, 10 (nótense también los valores de calcimetría en tabla 3, y los acusados efectos exotérmico a 800°C en los ATD correspondientes, de la fig. 5). Destaca asimismo la presencia de dolomita en la muestra 5, en cuyo ATD (fig. 4) puede observarse un ligero efecto endo-exo a temperatura algo inferior a 800°C.

Los contenidos de cuarzo son elevados en todas las muestras siendo, en algunos casos, dicho mineral uno de los predominantes.

En lo que hace referencia a los minerales de la arcilla, la illita suele ser el mineral más abundante. La caolinita llega a ser mineral predominante únicamente en la muestra 7.

Únicamente se han determinado esmectitas en la 4, y en la 9; es frecuente también la presencia de cloritas.

En la tabla 3 puede observarse cómo los valores más elevados de K<sub>2</sub>O, se corresponden con acusada presencia de feldespatos (en todas las muestras son de por sí abundantes los minerales micáceos).

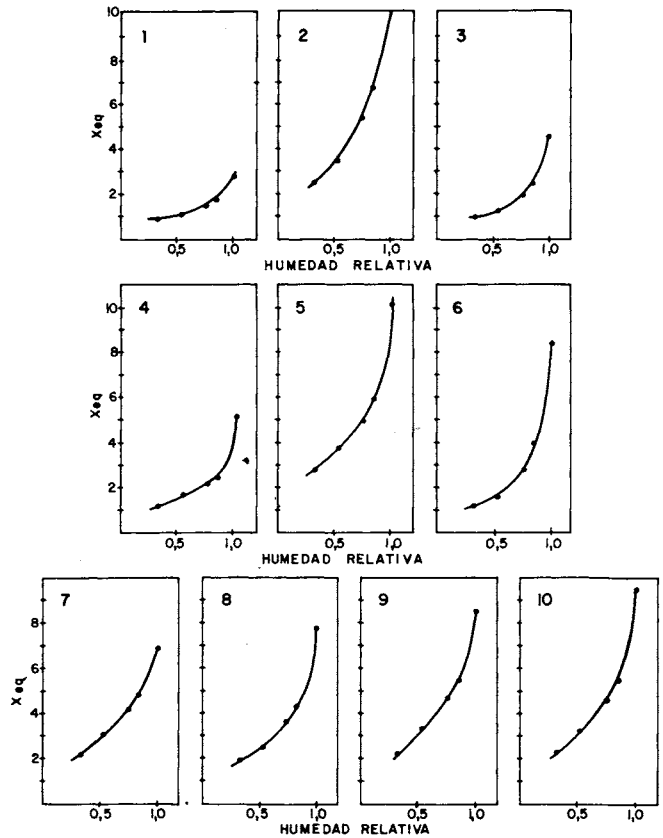


Fig. 2.—Diagramas de humedad de equilibrio frente a humedad relativa.

#### 4. ENSAYOS TECNOLOGICOS

Como fuente de información sobre las características de crudo de estos materiales se dan los valores de plasticidad según los límites de Atterberg y los diagramas de humedad de equilibrio.

Las características de cocción de estos materiales se han estudiado mediante ATD-ATG simultáneo, dilatometrías y cocciones en horno de gradiente, según los métodos practicados habitualmente en el Instituto de Química Técnica de la Universidad de Valencia.

TABLA 3  
COMPOSICION QUIMICA DE LAS MUESTRAS

Ref.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	MnO <sub>2</sub>	PC	CO <sub>3</sub>
1	56,51	21,57	6,15	1,35	2,01	0,17	6,71	0,50	0,04	4,51	2,2
2	62,22	15,81	7,83	0,22	2,68	0,29	3,71	1,09	—	6,15	0,5
3	51,43	14,32	3,30	11,92	1,62	0,48	2,57	0,50	0,01	13,51	22,8
4	54,93	21,07	7,83	0,66	2,60	0,16	4,27	0,77	—	6,74	0,5
5	59,72	16,65	6,06	2,22	2,48	0,52	3,90	0,68	0,03	6,82	3,2
6	61,76	16,99	5,53	2,23	1,27	0,28	3,60	0,53	0,02	7,36	2,1
7	63,42	20,53	2,23	0,57	0,73	0,49	4,69	1,05	0,01	5,88	0,5
8	53,04	13,36	3,65	12,26	0,68	0,27	2,10	0,49	0,03	13,96	20,3
9	71,62	13,13	4,51	0,66	1,16	0,51	2,54	0,54	0,09	4,88	0,5
10	37,88	14,67	4,13	18,3	1,36	0,25	2,84	0,36	0,08	19,83	31,5

Los valores de límites de Atterberg se presentan en la tabla 4. La fig. 3 recoge la ubicación de las muestras en el diagrama de Casagrande. Los menores valores de LL observados en las muestras 1 y 3, se corresponden con los menores valores de contenido de fracción arcilla (tabla 2).

TABLA 4

Ref.	LL	LP	IP
1	18,0	15,8	2,2
2	37,5	27,6	19,6
3	27,0	19,6	7,4
4	33,5	21,6	7,4
5	37,5	22,8	11,9
6	36,8	28,0	14,7
7	29,7	22,4	8,8
8	33,5	23,3	7,3
9	31,3	19,6	10,2
10	41,0	25,2	15,8

En la fig. 2 se recogen los diagramas de humedad de equilibrio frente a la humedad relativa, de las diferentes muestras. Los menores valores de humedad de equilibrio para las distintas humedades de equilibrio se presentan en las arcillas 1 y 3 (las de menor contenido de fracción arcilla).

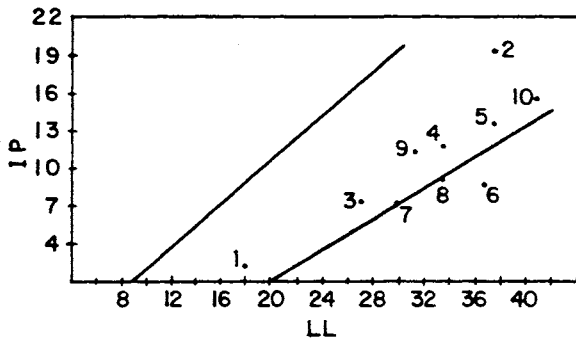


Fig. 3.—Situación de las muestras en el diagrama de Casagrande.

Las muestras 4 y 9 de contenidos moderados de fracción arcilla presentan humedades de equilibrio relativamente altas como consecuencia de la presencia de esmectitas.

Los ADT-ATG de las diferentes muestras se hallan recogidos en la fig. 4.

En la tabla 5 se presentan los coeficientes de dilatación final media de las diferentes muestras, y la figura 5 contiene las dilatometrías; el aspecto de la mayoría de ellas se corresponde con arcillas fundamentalmente cuarzo-illíticas, modificado eventualmente por la presencia de carbonatos.

En la fig. 6 pueden observarse los diagramas de gresificación obtenidos mediante probetas cocidas en horno de gradientes. El comportamiento de 1 y 2 es el de arcillas sin carbonato que gresifican a temperatura relativamente baja (aprox. 1.070°C), siendo la segunda de ellas la que

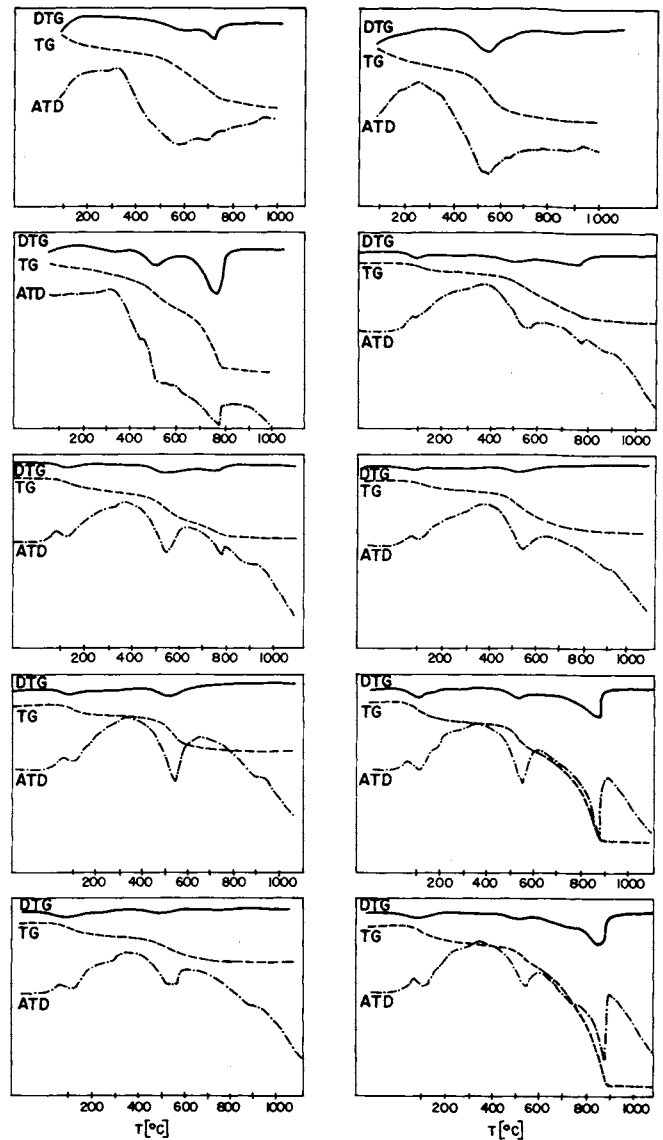


Fig. 4.—Diagramas de análisis térmico de las muestras.

presenta mayor contracción y un margen de cocción más estrecho, experimentando a continuación un rápido hinchamiento. En las muestras 4, 5 y 6 la gresificación se alcanza a temperaturas superiores a 1.150°C. La 7 y 9 de contenidos nulos o bajos en carbonatos, y de alto contenido en cuarzo, no llegan a gresificar. Las muestras 3, 8 y 10 presentan el comportamiento propio de arcillas margosas, la última de ellas de menor contenido presenta las menores absorciones de agua.

TABLA 5  
COEFICIENTES DE DILATACION

Ref.	$\alpha_{300-500}$	$\gamma_{300-500}$
1	$122 \times 10^{-7}$	$366 \times 10^{-7}$
2	$120 \times 10^{-7}$	$360 \times 10^{-7}$
3	$122 \times 10^{-7}$	$367 \times 10^{-7}$
4	$136 \times 10^{-7}$	$408 \times 10^{-7}$
5	$120 \times 10^{-7}$	$360 \times 10^{-7}$
6	$98 \times 10^{-7}$	$295 \times 10^{-7}$
7	$123 \times 10^{-7}$	$370 \times 10^{-7}$
8	$137 \times 10^{-7}$	$412 \times 10^{-7}$
9	$154 \times 10^{-7}$	$463 \times 10^{-7}$
10	$122 \times 10^{-7}$	$366 \times 10^{-7}$

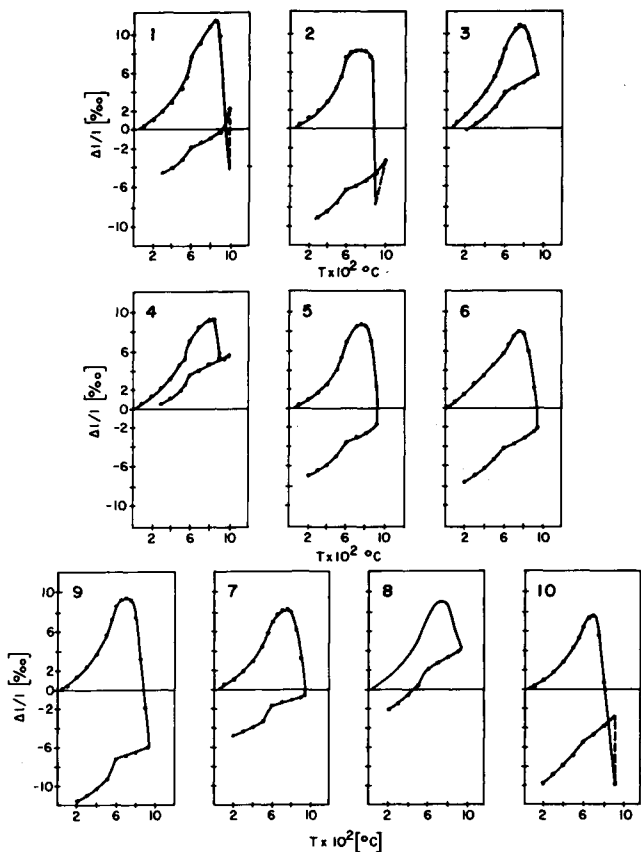


Fig. 5.—Curvas de dilatación térmica.

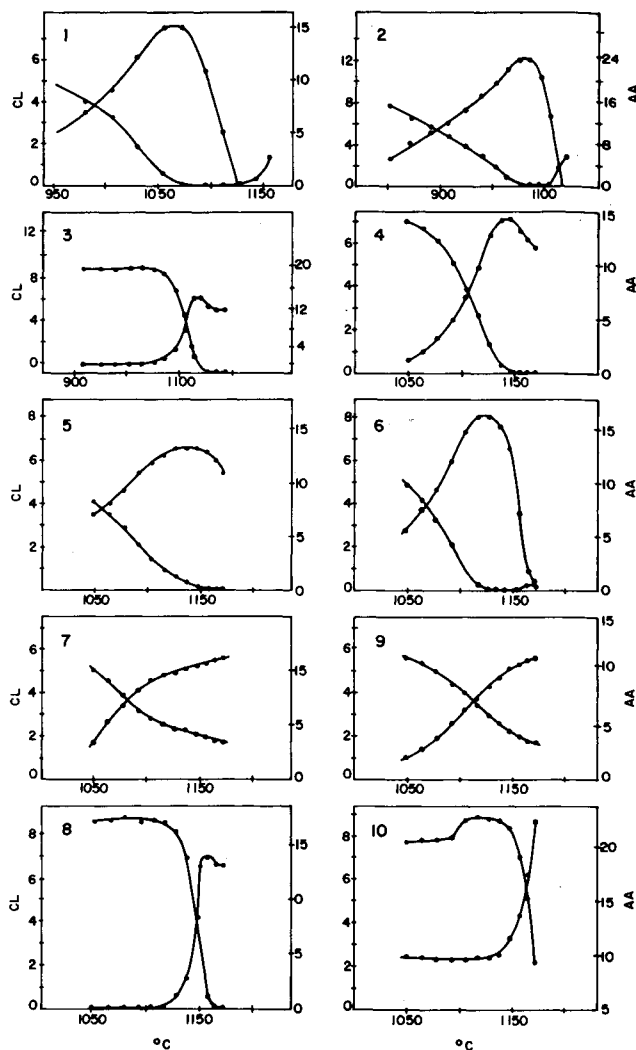


Fig. 6.—Diagramas de gresificación.

Ref.	Usos
1	Ladrillería, tejería, gres rojo.
2	Ladrillería.
3	Ladrillería, pavimento y revestimiento poroso.
4	Ladrillería, pavimento y revestimiento poroso y gres.
5	Ladrillería, pavimento y revestimiento poroso y gres.
6	Ladrillería, pavimento y revestimiento poroso y gres.
7	Ladrillería, pavimento y revestimiento poroso y gres.
8	Ladrillería.
9	Ladrillería.
10	Ladrillería, pavimento y revestimiento poroso.

5. CONCLUSIONES

Todas las arcillas estudiadas (con la excepción de la 7) corresponden a formaciones utilizadas o utilizables por hallarse situadas en sus áreas de afloramiento relativamente próximas a centros de consumo.

En la tabla 6 se recogen aplicaciones cerámicas actuales o posibles de los materiales estudiados.

Desde el punto de vista de su consumo actual tienen gran incidencia materiales similares a 4, 5 y 6; las diferencias observadas en ellos pone de manifiesto una gama de comportamiento dentro de la misma formación, que aconseja un adecuado control de calidad en estos materiales, así como estudios tendentes a establecer estas calidades en los propios yacimientos.

BIBLIOGRAFIA

1. Investigación de arcillas de Levante (provincias de Castellón, Valencia, Alicante y Teruel). *Inst. Geológ. Min. Esp.* (1981).

2. CABALLERO, M.; MARTIN VIVALDI, J.L.: Estudio mineralógico y genético de la fracción fina del Trias español. *Inst. Geológ. Min. Esp.* 87 (1975).

3. BARAHONA, E.: Arcillas de ladrillería de la provincia de Granada: evaluación de algunos ensayos de materias primas. *Tesis Doctoral. Universidad de Granada*, t. 49. 380 pág. (1974).

4. BRINDLEY, G.W.; BROWN, G. Eds.: Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. *Edit. Mineralogical Society, London* (1980).

5. BASTIDA, J. Mineralogía aplicada a las arcillas cerámicas de la provincia de Castellón. *Inst. Geológ. Min. Esp.* (en prensa).

6. Controles de fabricación de azulejos. *Edit. Inst. Química Téec., Valencia* (1984).

7. MACKENZIE, R.C. Differential thermal analysis. *Edit. Academic Press, London* (1973).

AGRADECIMIENTOS

A la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica por la ayuda económica concedida para la realización del Proyecto Nº 1435/82.

# PUBLICACIONES EDITADAS POR LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CERAMICA Y VIDRIO

## Materiales Refractarios y Siderurgia

(Jornadas de Arganda del Rey, 4-5 mayo 1984)

### CONTENIDO:

#### I. Experiencias y perspectivas de la utilización de materiales refractarios en la industria siderúrgica.

D. Ernesto Badía Atucha, Jefe de obras y refractarios de Altos Hornos de Vizcaya, y D. Ignacio Larburu Ereño: *Refractarios para hornos altos en AHV.*

D. Gabino de Lorenzo y D. Francisco Egea Molina: *Revestimientos refractarios en Horno Alto de ENSIDESA.*

D. Jesús María Valerio, de S.A. Echevarría: *Cucharas de tratamiento secundario de acero.*

D. Jesús Valera, ENSIDESA-Veriña: *Evolución de la duración de revestimientos en las acerías de ENSIDESA.*

D. J.A. Pérez Romualdo, Jefe de Colada Continua de Altos Hornos del Mediterráneo: *Refractarios en cucharas de acero y colada continua de slabs.*



#### II. Investigaciones en el campo de materiales refractarios en el Instituto de Cerámica y Vidrio.

Prof. Dr. Salvador de Aza, Director del ICV: *El Instituto de Cerámica y Vidrio. Estructura y objetivos.*

D. Emilio Criado Herrero: *El sector español de refractarios y la industria siderúrgica. Evolución y perspectivas.*

Dr. Francisco José Valle Fuentes: *Tendencias en el análisis de materiales refractarios.*

Dr. Serafín Moya Corral: *Materiales cerámicos tenaces basados en mullita-circón.*

Dra. Pilar Pena Castro: *Materiales refractarios basados en circón.*

D. Angel Caballero Cuesta: *Evolución de las propiedades refractarias y termomecánicas de las bauxitas.*

Dr. Rafael Martínez Cáceres: *Cementos refractarios.*

**160 PAGINAS      PRECIO: 4.500 PESETAS**

## Vocabulario para la Industria de los Materiales Refractarios

ISO/R 836-1968



### CONTENIDO:

#### I. Terminología general.

#### II. Materias primas y minerales.

#### III. Fabricación.

#### IV. Tipos de refractarios.

#### V. Los hornos y la utilización de productos refractarios:

- Metalurgia.
- Industria del coque y gas.
- Generadores de vapor. Calderas.
- Industria vidriera.
- Cales y cementos.
- Cerámica.

#### VI. Características y métodos de ensayo.

- Contiene 4 índices alfabéticos en castellano, francés, inglés y ruso; con un código numérico que permite la localización de cada uno de los términos en los otros tres idiomas.
- Incorpora más de 1.100 términos relativos a la industria de refractarios e industrias consumidoras.

**190 PAGINAS, 50 FIGURAS.**

**PRECIO: 4.500 PESETAS**

La reserva de ejemplares y los pedidos deben dirigirse a: SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CERAMICA Y VIDRIO  
Ctra. Valencia, Km. 24,300  
ARGANDA DEL REY (Madrid)