

Arcillas del valle del Guadalquivir empleadas como soporte de azulejos en la industria sevillana. II*

V. ROMERO ACOSTA

A. JUSTO ERBEZ

G. GARCIA RAMOS

Sección de Silicatos del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto y Facultad de Ciencias. Universidad de Sevilla (**).

76/3/0058A

RESUMEN

Se continúa el estudio fisicoquímico y de las propiedades tecnológicas de interés cerámico de 13 muestras de arcillas procedentes de Santiponce, Dos Hermanas y Villanueva del Río y Minas, en la provincia de Sevilla, y de Calera de León, en la provincia de Badajoz. En este trabajo se estudia mineralógicamente la fracción menor de 1,12 micras y desde el punto de vista cerámico la fracción menor de 0,12 mm.

SUMMARY

The Physical-chemical study is continued and also that of the technological properties of ceramic interest of thirteen samples of clays from Santiponce, Dos Hermanas and Villanueva del Río y Minas, in the province of Sevilla and from Calera de León in the province of Badajoz. In this work, the smaller fraction of 1,12 micras is studied mineralogically, and from the ceramic point of view the fraction smaller than 1.12 mm.

RÉSUMÉ

On continue l'étude physico-chimique et des propriétés technologiques d'intérêt céramique de treize échantillons d'argiles procédant de Santiponce, Dos Hermanas et Villanueva del Río y Minas, dans les provinces de Séville et de Calera de León dans la province de Badajoz. Dans ce travail on fait l'étude minéralogique de la fraction plus petite de 1,12 micres et du point de vue céramique la fraction plus petite de 1,12 mm.

ZUSAMMENFASSUNG

Die physikalisch-chemischen Studien und die Untersuchung der für die Keramik bedeutenden technologischen Eigenschaften von dreizehn Tonproben aus Santiponce, Dos Hermanas, Villanueva del Río und Minas, aus der Provinz Sevilla, und aus Calera de León, in der Provinz Badajoz, wurden fortgesetzt. In diesem Beitrag wird über die mineralogische Untersuchung der Fraktion kleiner als 1,12 Mikron und die keramische Untersuchung der Fraktion kleiner als 1,12 mm. berichtet.

1. MATERIALES Y METODOS EXPERIMENTALES

Los yacimientos y muestras que se estudian se describen en la tabla I. Los métodos experimentales son los usuales en el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto y Sección de Silicatos de Sevilla, descritos en anteriores trabajos (1-6).

2. DATOS EXPERIMENTALES Y DISCUSION

Los resultados del análisis químico de la fracción menor de 1,12 micras se incluyen en la tabla II y las tablas III y IV contienen los datos de difracción de rayos X. Las tablas V y VI corresponden a las pruebas tecnológicas realizadas en los materiales de tamaño menor de 0,12 mm., así como las figuras 1 a 3 contienen los dilatogramas correspondientes.

Las muestras brutas 20, 21, 23, 24 y 25 contienen desde un 16 por 100 hasta un 36,50 por 100 de carbonato cálcico y el resto no da reacción con el ClH. El contenido en sílice de la fracción menor de 1,12 micras varía desde un 41 por 100 hasta un 54 por 100. El de alúmina está comprendido entre 21 por 100 y 31 por 100 (se exceptúa la tremolita, con solo el 12 por 100). Son asimismo ricas en hierro, con una participación de este componente expresado en Fe_2O_3 , que varía entre 6 por 100 y 14,50 por 100. No es muy alta la cantidad de álcalis (desde 0,36 por 100 de Na_2O hasta 1,86 por 100 y desde 1,87 por 100 hasta 3,79 por 100 de K_2O). Las muestras 29 y 30 apenas contienen elementos alcalinos.

(*) Comunicación presentada en la XV Reunión Anual de la S. E. C. V. celebrada en La Toja (Pontevedra), 22-25 septiembre 1975.

(**) Para realizar este trabajo, uno de los autores (V. R. A.) ha recibido una ayuda en concepto de beca del Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla.

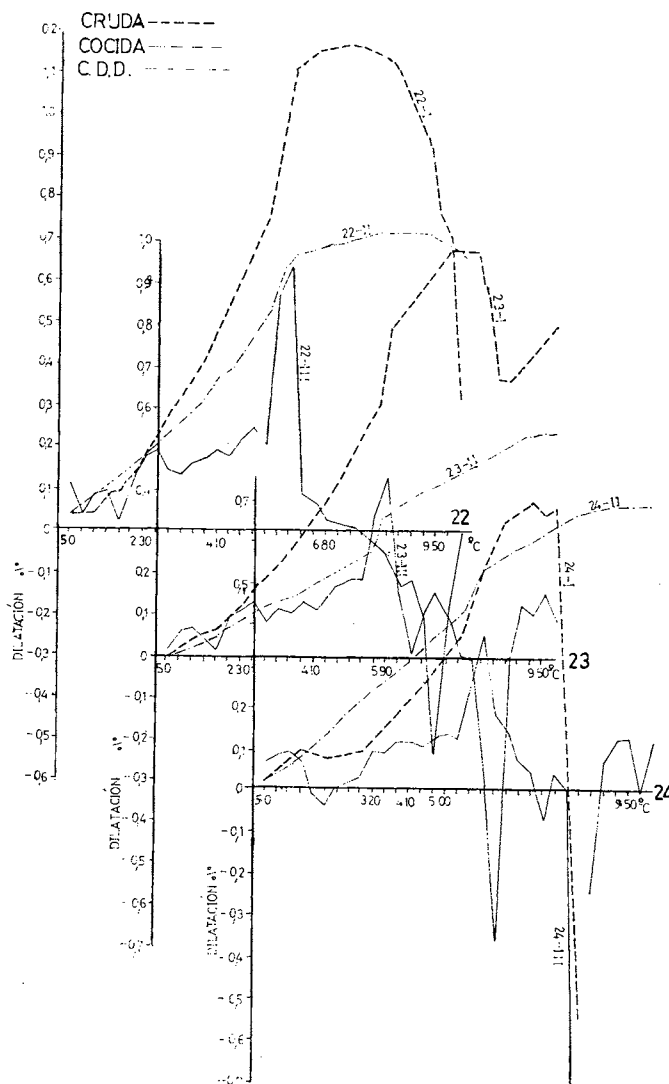


Fig. 1.—Curvas de dilatación-contracción (en crudo y cocido) y diferencial de las muestras 22, 23 y 24.

TABLA I
YACIMIENTOS DE ARCILLAS CERAMICAS DEL VALLE DEL GUADALQUIVIR EMPLEADAS COMO SOPORTE DE AZULEJOS

SITUACION	DESCRIPCION DEL YACIMIENTO	MUESTRA
Santiponce (Sevilla).—Carretera de Extremadura, a la altura del cruce de La Algaba. Carril al oeste de unos 300 m.	Cantera de marga azul de Santiponce. Corte en la dirección N-S y orientación oeste, de unos 20 m de longitud y unos 10 de altura de corte. Los sedimentos del terciario comienzan con niveles de color ocre y a partir de unos 2 m empiezan las acumulaciones grises de margas azules, que se van densificando en profundidad, ya que a partir de los 3 m todo el nivel inferior es de marga azul. Margas Vindobonienses del Mioceno.	<i>Muestra 20.</i> —Arcilla superficial de color ocre, más rica en óxidos de hierro. Abundantes carbonatos. <i>Muestra 21.</i> —Marga azul, menos férrica y más arcillosa. Con carbonatos.
Dos Hermanas (Sevilla).—Nuevo cauce del Guadaira en la parte occidental de la carretera de la isla Menor, a la altura de la factoría de Butano.	Corte en el Diluvial del Guadalquivir en dirección E-O y orientación sur, de unos 100 m. de longitud y 15 m. de profundidad. Los niveles donde se tomaron las muestras son discontinuos y se alternan con capas de grava. El yacimiento no se ha explotado anteriormente con ningún fin de interés cerámico.	<i>Muestra 22.</i> —Material rojo tomado a 1 m del horizonte superior, constituyendo un estrato menor de 1 m de espesor y de forma irregular. Sin carbonatos. <i>Muestra 23.</i> —Horizonte de 1,5 m de espesor, situado debajo del anterior. De un color más blanco, disminuye de espesor hacia el este. Parece contener láminas micáceas. Costras de carbonato cálcico, en abundancia. <i>Muestra 24.</i> —Estrato de unos 2 m de espesor, situado debajo de los anteriores y de color pardo y menos rojizo que el primero. Con grava. Menos carbonatos que la anterior. <i>Muestra 25.</i> —Situada debajo de la anterior y de análogas características. Contenido medio en CO ₃ .
Dos Hermanas (Sevilla).—Carretera de Sevilla a Utrera, Km 5. Urbanización de Montequinto.	Talud de la carretera antigua en el lado oeste de la carretera actual. Alternan los lechos arenosos, con gravas, muy rojos y los arcillosos, verdoso claros, bastante plásticos. Cuaternario. Terraza segunda del Guadalquivir.	<i>Muestra 26.</i> —Tomada a unos 2 m del horizonte superior en el talud de la antigua carretera orientado al E. Material rojo muy arenoso, con inclusiones más plásticas. Sin carbonatos. <i>Muestra 27.</i> —Tomada en el mismo talud a unos 20 m más al S. A 2 m del horizonte superior. Más arenosa que la anterior, de color rojo y con abundantes vetas de color claro. Con inclusiones de 1 cm de diámetro, verdes y untuosas. Sin carbonatos. <i>Muestra 28.</i> —Se cogió en el lado SO de la carretera de Sevilla a Utrera, a unos 100 m de las muestras anteriores. Las arcillas son de parecidas características a las antes citadas.
Calera de León (Badajoz).—Carretera de este pueblo a Tentudía, a unos 100 m al S del cementerio. Cantera de asbesto, en las proximidades de varios hornos de alfarería.	El yacimiento primitivo se explotó para beneficiar el asbesto y posteriormente para extraer tremolita con fines cerámicos. Consisten en una gran fosa circular de unos 50 m de diámetro, de donde se ha ido extrayendo la roca tremolítica. De unos 8-10 m de profundidad y con gran variedad de materiales metamórficos. En la actualidad se ha abierto una nueva explotación en el lado NO de la hoya por parte de una industria de azulejos. Geológicamente corresponde a un afloramiento de rocas básicas en el interior de una gran formación de pizarras del Precámbrico. Al N y muy cerca hay un gran batolito granítico.	<i>Muestra 29.</i> —“Tierra blanca” de naturaleza tremolítica, procedente de la disgregación de la roca. Tomada en superficie en la nueva explotación. Sin carbonatos. <i>Muestra 30.</i> —“Tierra roja”, de la misma naturaleza de la muestra anterior, aunque impurificada por materiales férricos (óxidos y geles de hierro), tomada también en superficie. Sin carbonatos. Plástica.
Villanueva del Río y Minas (Sevilla).—Carretera desde este pueblo a la cantera de caliza de la C. H. G. A unos 2 Km de ésta y en el talud oeste de la carretera.	El talud de la carretera se abre entre las pizarras oscuras alteradas en contacto con suelos rojos. Pizarras del Paleozoico.	<i>Muestra 31.</i> —Pizarra alterada “parda”, tomada en el talud oeste a 1,5 m del horizonte superior. Textura arenarcillosa, con gravilla y bastante materia orgánica. Sin carbonatos. <i>Muestra 32.</i> —Pizarra “rojiza”, muy alterada, con terrones de 3-4 cm de estructura migajosa y aspecto de suelo. Textura arcillo-arenosa. Sin carbonatos.

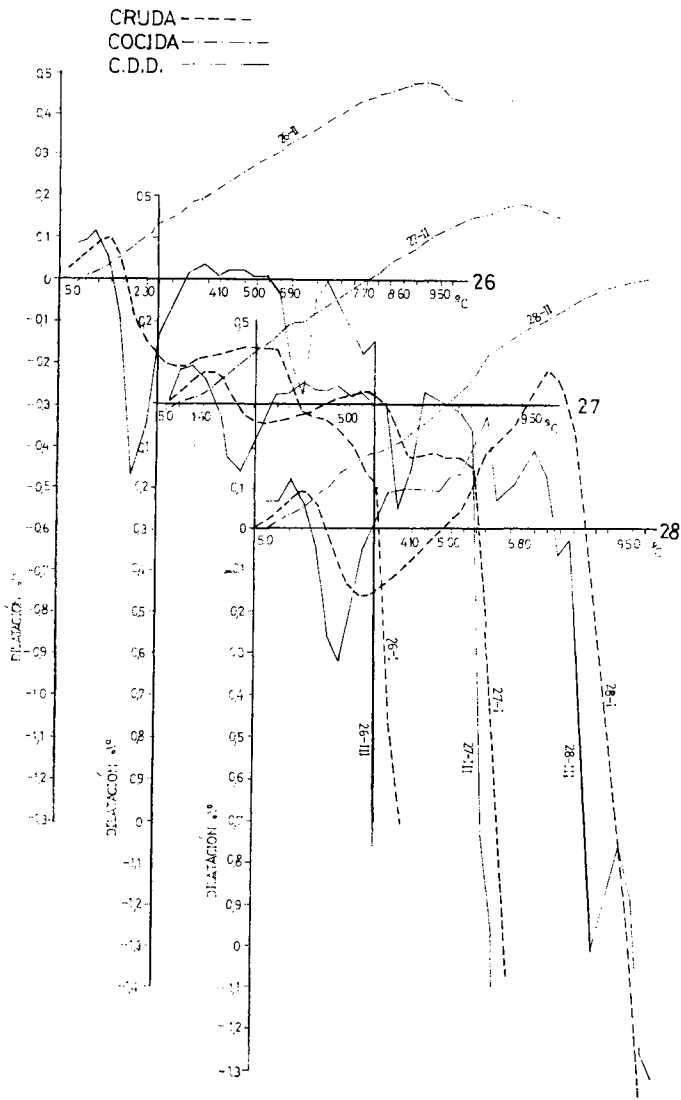


FIG. 2.—Curvas de dilatación-contracción (en crudo y cocido) y diferencial de las muestras 26, 27 y 28.

De los datos del análisis químico y de los diagramas de difracción de rayos X se puede deducir la siguiente composición mineralógica para la fracción menor de 1,12 micras:

Número de muestra	Composición mineralógica
20	Ilita, montmorillonita, caolinita.
21	Ilita, montmorillonita, caolinita.
22	Ilita, caolinita.
23	Ilita, caolinita, montmorillonita.
24	Ilita, caolinita, montmorillonita.
25	Ilita, caolinita, montmorillonita.
26	Caolinita, ilita, montmorillonita.
27	Caolinita, ilita, montmorillonita.
28	Caolinita, ilita, montmorillonita.
29	Tremolita, actinolita.
30	Caolinita, montmorillonita.
31	Ilita, caolinita.
32	Ilita, caolinita.

2.1. COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN CRUDO

Los resultados que se comentan a continuación se refieren al material que ha pasado a través del tamiz de 2.500 mallas/cm². En trabajos sucesivos se estudiarán también los materiales de mayor granulometría, de acuerdo con lo establecido para la industria azulejera. Este es el motivo de encontrar altos valores para el residuo que queda sobre el tamiz 140 (50 DIN), que llega a alcanzar más del 30 por 100 en las muestras 26, 27, 29, 31 y 32.

Los índices de Atterberg-Riecke son altos en general, por lo que pueden utilizarse estas arcillas en procesos de moldeo por vaciado. La contracción por secado está comprendida entre 30 por 100 y 11,50 por 100 y la resistencia a la flexión en crudo presenta valores que señalan como "muy buenas" a las muestras 27 y 30, como buenas" a las 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28 y 32 y se considera "frágil" la muestra número 31, cuyo valor es inferior a 10 Kg/cm².

2.2. COMPORTAMIENTO DESPUES DE LA COCCION

Las pérdidas por calcinación están comprendidas entre 4,85 por 100 y 12 por 100 para las muestras

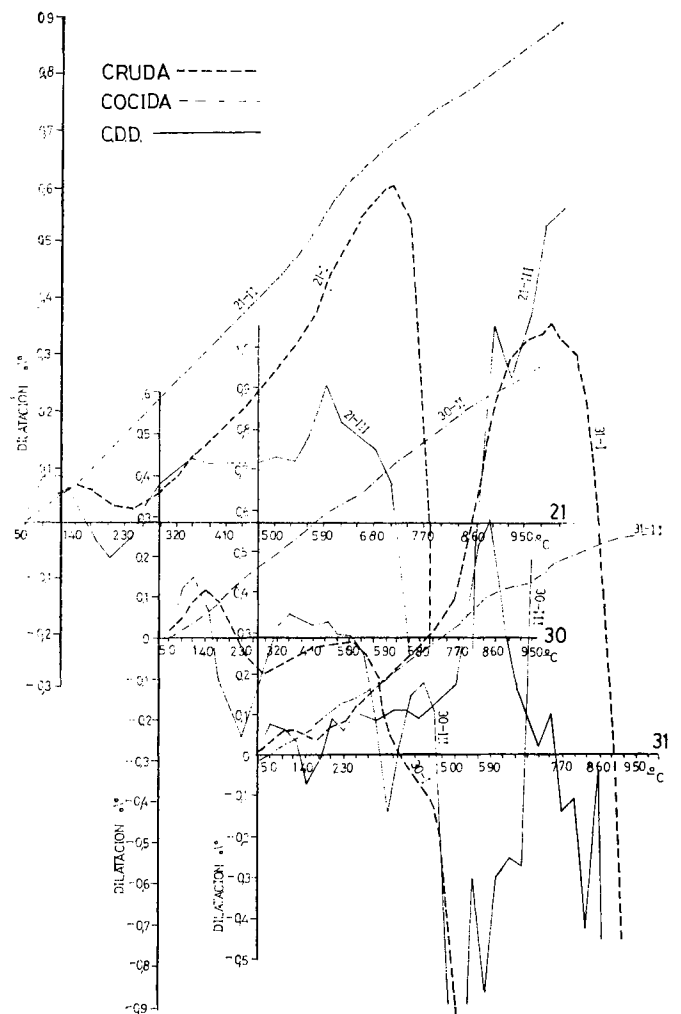


FIG. 3.—Curvas de dilatación-contracción (en crudo y cocido) y diferencial de las muestras 21, 30 y 31.

TABLA V

PRUEBAS TECNOLÓGICAS DE LAS ARCILLAS CERÁMICAS DEL VALLE DEL GUADALQUIVIR EMPLEADAS COMO SOPORTE DE AZULEJOS

	21		22		23		24		25	
	Bruta	Tamiz	Bruta	Tamiz	Bruta	Tamiz	Bruta	Tamiz	Bruta	Tamiz
<i>Análisis mecánico</i>										
(Residuo tamiz 140; 50 DIN. equiv. 2.500 mallas/cm ²	0,67 %		20,97 %		18,88 %		13,40		17,09 %	
<i>Plasticidad</i>										
(Índice de Atterberg-Riecke)	18,20		4,13		6,00		13,77		13,40	
<i>Contracción por cocción</i>										
Contracción lineal a 110°	9 %	10,00 %	5,00 %	7,00 %	3,00 %	5,00 %	9,00 %	10,00 %	7,00 %	7,00 %
Contracción lineal a 950°	12,00 %	13,00 %	4,00 %	6,00 %	2,00 %	5,50 %	9,00 %	11,00 %	7,00 %	7,00 %
Contracción lineal a 1.100°	12,00 %	13,00 %	4,00 %	6,00 %	2,00 %	5,00 %	10,00 %	11,00 %	7,00 %	7,00 %
<i>Pérdida por calcinación</i>										
(Referida a muestra seca a 100°):										
A 900°	15,70 %	16,20 %	12,60 %	12,20 %	17,40 %	15,30 %	13,00 %	13,00 %	14,70 %	14,10 %
A 1.100°	16,20 %	16,60 %	12,70 %	12,20 %	17,40 %	15,40 %	13,00 %	13,10 %	14,70 %	14,10 %
<i>Capacidad de absorción</i>										
Muestra cocida a 950°	10,46 %	10,76 %	12,50 %	13,77 %	22,77 %	23,03 %	14,4 %	12,82 %	14,35 %	12,28 %
Muestra cocida a 1.100°	10,60 %	10,95 %	10,02 %	12,96 %	22,44 %	23,49 %	14,30 %	12,80 %	14,39 %	12,15 %
<i>Resistencia a la flexión</i>										
En crudo (Kg./cm ²)	56,33		31,08		30,36		44,28		48,21	
Cocida a 950° (Kg/cm ²)	330,20		arenosa		arenosa		279,00		280,00	
Cocida a 1.100° (Kg/cm ²)	420,10		arenosa				289,00		291,00	
<i>Densidad</i>										
Real (gr/cm ³)	2,68		2,64		2,65		2,63		2,67	
Aparente (gr/cm ³)	1,78		2,05		1,51		1,50		1,58	
<i>Colores de cocción</i>										
A 1.100° (escala Munsell)	marrón pálido		marrón rojizo		amarillo marrón claro		amarillo rojizo		amarillo rojizo	

TABLA VI

PRUEBAS TECNOLÓGICAS DE LAS ARCILLAS DEL VALLE DEL GUADALQUIVIR EMPLEADAS COMO SOPORTES DE AZULEJOS

	26 Tam.	27 Tam.	28 Tam.	29 Tam.	30 Tam.	31 Tam.	32 Tam.
<i>Análisis mecánico</i>							
(Residuo tamiz 140; 50 DIN. equiv. 2.500 mallas/cm ²)	39,44 %	37,7 %	9,00 %	30,25 %	4,05 %	32,00 %	33,40 %
<i>Plasticidad</i>							
(Índice de Atterberg-Riecke)	17,30	16,74	22,22	5,88	21,94	13,99	15,83
<i>Contracción por cocción</i>							
Contracción lineal a 110°	10,00 %	10,00 %	11,50 %		10,55 %	5,50 %	8,00 %
Contracción lineal a 950°	15,00 %	15,00 %	13,00 %		12,00 %	9,00 %	10,00 %
Contracción lineal a 1.100°	18,00 %	18,00 %	16,00 %		16,00 %	14,00 %	15,00 %
<i>Pérdida por calcinación</i>							
(Referida a muestra seca a 100°):							
A 900°	9,39 %	8,93 %	5,21 %		4,85 %	6,31 %	7,03 %
A 1.100°	9,39 %	9,13 %	5,44 %		5,08 %	6,51 %	7,24 %
<i>Capacidad de absorción de agua</i>							
Muestra cocida a 950°	8,36 %	10,71 %	6,82 %		12,06 %	13,73 %	11,62 %
Muestra cocida a 1.100°	0,29 %	0,19 %	2,31 %		1,29 %	0,09 %	0,14 %
<i>Resistencia a la flexión</i>							
En crudo (Kg/cm ²)	58,57	59,63	50,41		60,25	8,49	17,68
Cocida a 950° (Kg/cm ²)	319,00	290,00	340,00		415,00	146,00	189,90
Cocida a 1.100° (Kg/cm ²)	403,00	359,70	470,00		465,00	267,50	304,70
<i>Densidad</i>							
Real (gr/cm ³)	2,60	2,64	2,44	2,90	2,36	2,77	2,69
Aparente (gr/cm ³)	2,36	2,37	2,19	1,50	2,22	2,50	2,50
<i>Colores de cocción</i>							
A 1.100° (escala Munsell)	Rojizo amarillo	Rojizo amarillo	Rojo		Marrón rojizo	Marrón oscuro rojizo	Marrón oscuro rojizo

La poca plasticidad del material no permitió hacer las probetas

van desde el blanco marfil hasta el rojo, con predominio de los tonos marrón a amarillo rojizo.

La situación de los yacimientos, por su proximidad y su fácil acceso, permiten establecer unas condiciones óptimas de explotación.

BIBLIOGRAFÍA

1. F. GONZÁLEZ GARCÍA y G. GARCÍA RAMOS: Arcillas cerámicas de Andalucía: 1. Yacimientos de las vegas del Guadalquivir y Carbones en la provincia de Sevilla. *Bol. Soc. Esp. Cerám.*, 3 (1964), 5, 481-502.
2. F. GONZÁLEZ GARCÍA y G. GARCÍA RAMOS: Arcillas cerámicas de Andalucía: 2. Yacimientos de La Campiña, en la provincia de Sevilla. *Bol. Soc. Esp. Cerám.*, 4 (1965), 1, 5-22.
3. F. GONZÁLEZ GARCÍA y G. GARCÍA RAMOS: Arcillas cerámicas de Andalucía: 3. Yacimientos terciarios de la margen derecha del Guadalquivir, en la provincia de Sevilla. *Bol. Soc. Esp. Cerám.*, 5 (1966), 2, 229-245.
4. G. GARCÍA, F. GONZÁLEZ GARCÍA y R. RODRÍGUEZ MONTERO: Studio físico-químico e dilatometrico di alcune argille andaluse per ceramica. *Ceramica Informazione*, 8 (1972), 65, 81-87.
5. G. GARCÍA RAMOS y R. RODRÍGUEZ MONTERO: Arcillas cerámicas de Salvatierra de los Barros (Badajoz): *Quím. e Indust.*, 17 (1971), 10, 57-67.
6. G. GARCÍA RAMOS, R. RODRÍGUEZ MONTERO y J. M.^a MESA: Materias primas y técnicas empleadas en la artesanía popular de la tierra cocida en Extremadura. En prensa. *Estudios Geológicos del Inst. Lucas Mallada*. Julio 1974.
7. L. A. ROSSINI, L. MENUCCI y R. FIGUERAS: Dilatometría de arcillas refractarias argentinas. *Bol. Soc. Esp. Cerám.*, 9 (5), 507-538.
8. R. C. MACKENZIE: Differential Thermal Analysis. Vol. I (1970). Applications. Vol. II (1972). *Academic Press, Inc.* London.
9. G. BROWN: The X-Ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals. *Min. Soc.* London (1972).
10. F. SINGER y S. S. SINGER: Cerámica Industrial. Vols. I, II, III. *Edit. Urmo*. Bilbao (1971).