

| | | | |
|----------------------------|--------|---------------|-------------|
| Cuadernos Geología Ibérica | Vol. 8 | Págs. 899-912 | Madrid 1982 |
|----------------------------|--------|---------------|-------------|

CARACTERISTICAS CERAMICAS DE ALGUNAS ARCILLAS DEL CRETACICO INFERIOR DEL MAESTRAZGO

POR
J. E. ENRIQUE * y J. BASTIDA **

RESUMEN

Se han estudiado las características mineralógicas y tecnológicas de arcillas del Cretácico Inferior y se han podido distinguir: *a)* Arcillas bauxitoides, refractarias de composición predominantemente caolinítica. *b)* Arcillas caoliníferas, entre las cuales hay: «ball clays», arcillas caoliníticas ricas en cuarzo, arcillas caoliníticas «pintas» (con contenidos en óxidos de hierro y en cuarzo, variables), en general, son arcillas refractarias. *c)* Arcillas micáceas-caoliníticas, colores generalmente rojo-vino o verdes; son arcillas compactadas, gresificantes. *d)* Arcillas caolinítico-micáceas, de tonos grises a verdes y rojos, compactas y más plásticas que las del grupo *c)*.

RESUME

On a étudié les caractéristiques minéralogiques et technologiques de quelques argiles du Cretacé Inferieur et on a pu distinguer: *a)* Argiles bauxitiques, refractaires. *b)* Argiles kaolinitiques, parmi les quelles: «ball clays», argiles kaolinitiques riches en quartz, argiles kaolinitiques bariolées (teneur en oxides de fer en quartz, variables); il

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

** Instituto de Química Técnica (Tecnología Cerámica). Universidad de Valencia. Departamento de Geología. Facultad de Químicas. Universidad de Valencia.

s'agit généralement d'argiles refractaires. c) Argiles micacés-kaolinitiques, lie de vin à vert, gressifiantes. d) Argiles kaolinitiques-micacées, de couleur variable (gris, vert, rouge) compactées mais plus plastiques que celles du groupe c).

INTRODUCCION

En el Maestrazgo, al igual que en el resto de la Cordillera Ibérica, las formaciones arcillosas comprendidas entre la base del Cretácico y el Cenomaniense tienen un alto interés como portadoras de arcillas cerámicas, el interés aumenta al existir en áreas próximas (principalmente en las provincias de Castellón y Valencia) importantes núcleos de industria cerámica.

Una idea de la importancia cuantitativa de estas formaciones nos la da el hecho de que en la provincia de Castellón se ubica en ellas el 25 por 100 de las canteras de arcillas registradas en el Archivo de Rocas Industriales; siendo el 75 por 100, en la provincia de Valencia, como consecuencia del elevado número de canteras abiertas en la Formación Arenas y Arcillas de Villar, y en la Formación Arenas de Utrillas, bien para beneficiar arcillas o bien arenas, o ambas.

En este trabajo nos limitaremos a correlacionar la naturaleza petrográfica y mineralógica de estos materiales con el uso al que se pueden destinar. No es objeto del mismo una explicación detallada del modo de aparición de estos materiales, o de su significación geológica, a tal efecto puede hallarse información en BASTIDA (1980, 1982). Análisis detallados de la influencia de diversos factores en el tratamiento de estos materiales en la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos, pueden hallarse en ESCARDINO *et al.* (1980) y BENAVENT (1981).

No nos referiremos en este trabajo a margas, que pueden hallarse en diversas formaciones, usadas eventualmente en mezclas destinadas a ladrillería, ya que para tales usos suelen preferirse arcillas margosas menos compactadas, como las que se presentan en las formaciones arcillosas terciarias.

SITUACION DE LOS EJEMPLOS ESTUDIADOS

Los materiales a los cuales nos vamos a referir se sitúan geográficamente en un área comprendida entre el río Palancia, como límite meridional, y los Puertos de Beceite, como límite septentrional.

La localización geográfica y estratigráfica de los materiales queda recogida en la tabla 1.

TABLA 1

| <i>Muestra</i> | <i>Situación geográfica</i> | <i>Situación estratigráfica</i> |
|----------------|---|--|
| CP | Fredes (Castellón). Pista de Fredes al Monte Rafalguerri. x = 925,5 - y = 684,5. | Barremiense. Arcillas lateríticas intercaladas en la serie de calizas continentales. |
| CO | Cortes de Arenoso (Castellón). Bco. de Villagrasa. x = 864,2 - y = 644,7. | Neocomiense-Barremiense en facies Weald. |
| CAS | Castillo de Villamalefa (Castellón). Mas de Montoliu. x = 884,3 - y = 619,5. | Neocomiense-Barremiense en facies Weald. |
| CA | La Cañada de Verich (Teruel). Mina Cartagena (ya destruida). x = 903,1 - y = 701,7. | «Albiense» en facies Utrillas. |
| ES a | Estercuel (Teruel). Ladera norte del Cerro Capotín. | Albiense, Formación Utrillas; en la parte alta de la misma. |
| ES b | <i>Idem.</i> | Albiense, Formación Utrillas; hacia la base. |
| T | Traiguera (Castellón). Cantera en el km 43,5 de la CN-234. x = 936,0 - y = 665,3. | Albiense, Formación Areniscas del Maestrazgo; hacia la base de la misma. |

TABLA 2

| Ref. | K | I | Q | H | C | Si | S | s | g | a+L | a | c | c' | LL | LP | IP |
|------|----|----|---|---|------|------|-----|---|---|------|------|----|----|----|----|----|
| CP | ++ | • | - | + | (•) | - | - | - | o | n.d. | n.d. | r | r | 25 | 18 | 7 |
| CO | + | ++ | + | + | (+o) | (•o) | - | - | - | 45 | 15 | rv | r | 26 | 20 | 6 |
| CAS | + | ++ | + | + | • | • | - | - | - | 50 | 14 | rg | r | 23 | 17 | 6 |
| T | ++ | ++ | + | o | (•o) | o | - | - | - | 60 | 34 | g | r | 44 | 28 | 16 |
| ESa | ++ | + | + | • | - | o | (o) | - | - | 82 | 52 | bg | b | 38 | 25 | 13 |
| ESb | ++ | + | + | + | - | o | - | - | - | 82 | 53 | r | r | 45 | 32 | 13 |
| CA | ++ | • | o | • | - | - | o | • | - | 99 | 95 | g | b | 64 | 32 | 32 |

Legendas:

Mineralogía: K = caolinita, I = illita, Q = cuarzo, H = hematites, C = calcita, Si = siderita, S = sulfatos, s = sulfuros, g = gibbsita, ++ = predominantes, + = abundante, o = existente, • = trazas, - = no observado.

Medidas densimétricas: a+L = arcilla+limo, a = arcilla (en tanto por ciento).

Límites de Atterberg: LL = límite líquido, LP = límite plástico, IP = índice de plasticidad.
c = color en crudo, r = rojo, v = verde, g = gris, b = blanco, c' = color en cocido (a 1.100° C).

TABLE 3

| | PC | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | TiO ₂ | Fe ₂ O ₃ | MnO ₂ | CaO | MgO | K ₂ O | Na ₂ O | Tot. | SiO ₂ | | I | K | Q | H |
|------|-------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------|------|------|------------------|-------------------|--------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|
| | | | | | | | | | | | | Al ₂ O ₃ | | | | | |
| CP | 17,0 | 41,46 | 34,30 | 0,92 | 9,16 | 0,00 | 0,92 | 0,25 | 0,39 | 0,59 | 99,99 | — | 3,29 | 85,03 | 0,75 | 10,36 | |
| CO | 7,56 | 48,99 | 28,34 | 0,67 | 5,09 | 0,04 | 0,70 | 1,40 | 6,28 | 0,67 | 99,74 | 2,93 | 53,17 | 18,06 | 16,26 | 5,09 | |
| CASa | 5,31 | 60,10 | 20,98 | 0,82 | 6,90 | 0,05 | 0,54 | 1,00 | 3,90 | 0,15 | 99,70 | 4,89 | 32,94 | 21,45 | 40,22 | 6,90 | |
| CASb | 5,10 | 54,74 | 22,65 | 0,98 | 6,65 | 0,01 | 1,81 | 1,08 | 6,31 | 0,24 | 99,57 | 4,09 | 53,30 | 5,91 | 29,25 | 6,65 | |
| I | 6,49 | 58,62 | 21,11 | 0,56 | 6,97 | 0,02 | 0,50 | 1,03 | 3,64 | 0,51 | 99,45 | 4,72 | 8,46 | 45,15 | 43,79 | 6,97 | |
| CA | 11,79 | 52,34 | 32,22 | 0,0 | 1,17 | 0,0 | 0,51 | 0,22 | 0,88 | 0,40 | 99,18 | — | 7,45 | 74,25 | 14,44 | 1,17 | |
| Es a | 9,46 | 55,96 | 29,56 | 1,67 | 0,33 | — | 0,33 | 0,31 | 1,82 | 0,25 | 100,30 | 3,19 | 15,37 | 60,42 | 20,91 | 0,33 | |
| Es b | 7,26 | 60,83 | 26,13 | 0,73 | 1,32 | — | 0,32 | 0,37 | 2,41 | 0,29 | 99,66 | 4,5 | 20,29 | 46,87 | 29,85 | 1,32 | |

CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS Y MINERALOGICAS

En la tabla 2 quedan recogidas las principales características petrográficas de las arcillas consideradas, y en la tabla 3 los análisis químicos correspondientes a las mismas.

La arcilla CP es una arcilla «pinta», rojiza, frágil, difícilmente dispersable en agua (por ello no se incluyen en la tabla 2 sus datos densimétricos a + L y a).

Las CO y T son arcillas limosas compactadas; la primera se caracteriza por contenidos elevados en cuarzo y hematites en la fracción limo, mientras que en la segunda predomina el cuarzo en dicha fracción (BASTIDA, 1980).

Las arcillas CA b y ES b son arcillas «pintas» predominantemente rojo-rosáceas, de distinto contenido en caolinita. La CA es una arcilla gris plástica, con características de «ball clay». La ES a es una arcilla arenosa caolinífera.

Las características mineralógicas más sobresalientes son:

La CP es fundamentalmente caolinítica, con caolinita ordenada y de pequeño tamaño de partícula, conteniendo hidróxidos de aluminio. En la tabla 3 puede observarse cómo le corresponde la menor relación $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$.

La arcilla CO presenta elevados contenidos en illita-moscovita, existiendo además importantes cantidades de feldespato potásico; frecuentemente se halla calcita en la fracción arena de arcillas de este tipo (contienen fósiles principalmente oogonios de Carofitas). Nótese el elevado contenido en K_2O .

La T es caolinítico-illítica, con predominio de canditas en la fracción arcilla.

Las demás son predominantemente caoliníticas.

Sobre los cuatro primeros materiales pueden hallarse explicaciones más detalladas en BASTIDA (1980).

En la tabla 2 puede observarse que en las muestras en cuestión no se registró la presencia de sulfatos, en algún caso se indican entre paréntesis, con lo cual nos referimos a que pueden hallarse en arcillas próximas en el mismo yacimiento. Ello es muy patente en las arcillas del tipo de las CA y ES. Efectivamente, en estudios detallados efectuados en perfiles correspondientes a la Formación Escucha, en su localidad tipo, FERNANDEZ C. *et al.* (1982) señalan la presencia de jarosita, ferrinatrilita y metasiderita en niveles arcillosos o arcillolimosos relacionados con lignitos, acompañando a asociaciones de canditas, illitas, interestratificados, cuarzo y feldespatos. Dentro de arcillas negras hallan también nódulos blancos de aluminita con metasideronatrilita. En impregnaciones y nódulos de color amarillo,

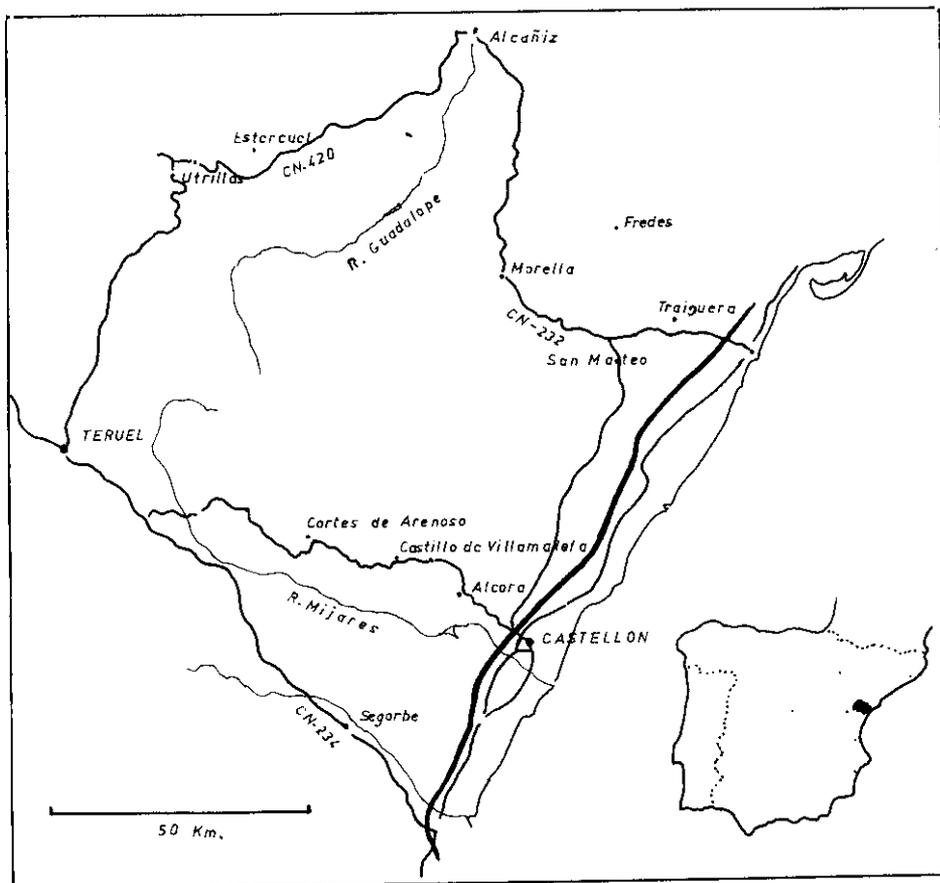


FIG. 1

identifican: jarosita, metasiderita y ferrinatrilita. Es frecuente además la presencia de cristales de yeso.

Por otra parte, en la base de la Formación Areniscas del Maestrazgo, es frecuente la presencia de nódulos de pirita en arcillas negras. Es universalmente conocida la asociación de materia orgánica y sulfuros en fracciones finas de las arcillas (PETTIJOHN, 1975).

ALGUNAS CARACTERISTICAS CERAMICAS

En la figura 2 a se representan los puntos representativos de las arcillas consideradas en un diagrama de Bain (límite plástico frente

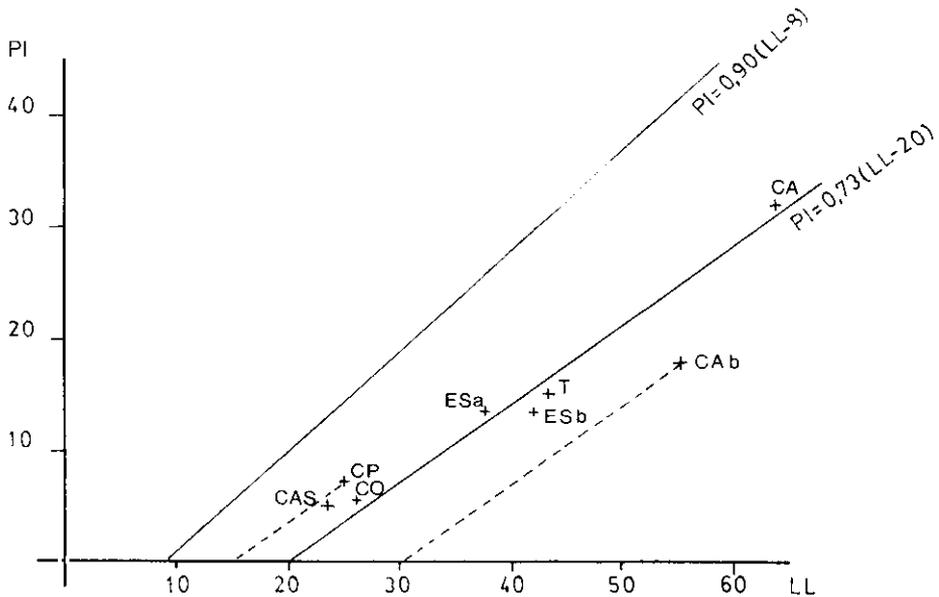


FIG. 2 a

a índice de plasticidad), los puntos se sitúan en la zona propia de illitas, canditas y sus mezclas.

La figura 2 b representa la ubicación de las arcillas en el Diagrama de Casagrande (índice de plasticidad frente a límite líquido). Sobre el mismo pueden determinarse gráficamente (GIPINI, 1969) los valores correspondientes de los límites de retracción, que oscilan entre 15 y 30. Puede observarse asimismo que CP y CO son materiales difícilmente extrusionables. La plasticidad más elevada se tiene en la muestra CA a. Los valores intermedios traducen el carácter limoarenoso de los materiales en cuestión.

En la figura 3 se recogen dilatometrías de algunas arcillas consideradas. El comportamiento de mezclas illita-caolinita-cuarzo se manifiesta en T y CO. En CP y CA se presentan comportamientos típicamente caolíníticos, mientras en SE a se reconoce el comportamiento de una mezcla caolinita-cuarzo. Véase PECO (1972).

En la figura 4 se recogen algunos diagramas de gresificación (capacidad de absorción de agua y contracción lineal, frente a temperatura), según el método cuya descripción se da en ESCARDINO *et al.* (1980). Las probetas correspondientes a CO, CA y T se prensaron a 250 kg/cm² y 5 por 100 de humedad, las demás a 375 kg/cm² y 6 por

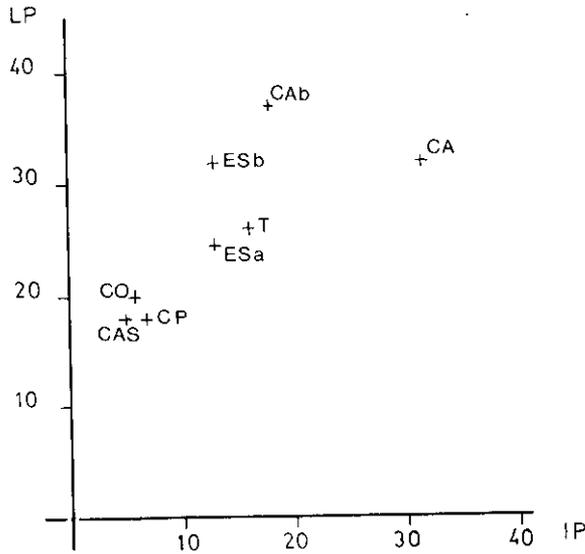


FIG. 2 b

100 de humedad. En el caso de T se manifiestan el carácter caolinítico-illítico (caída de la CAA, relativamente tardía). En CO y ES b se pone de manifiesto el elevado contenido en cuarzo de comportamiento fundamentalmente inerte. En BASTIDA (1982) se analiza con detenimiento la influencia de la composición mineralógica en mezclas caolinita-moscovita o illita-25 por 100 de cuarzo sobre los correspondientes diagramas de gresificación.

APLICACIONES CERAMICAS DE ESTOS MATERIALES

Teniendo en cuenta los datos expuestos señalaremos las aplicaciones de estos materiales.

La arcilla CP es una arcilla refractaria (punto de fusión, 1790° C, BASTIDA, 1980). Para materiales análogos de áreas próximas, GALAN *et al* (1976) consideran que el uso más adecuado es la fabricación de chamotas.

El comportamiento de CO como arcilla gresificante hace posible su introducción en pastas para pavimento y revestimiento poroso y para gres. Su densidad y distribución de tamaño de partícula le confieren un comportamiento desgrasante, útil, vb. gr.: para obtener una mejor compactación en el prensado. Sin embargo, su elevada compactación y falta de plasticidad hacen que sea inadecuada para pro-

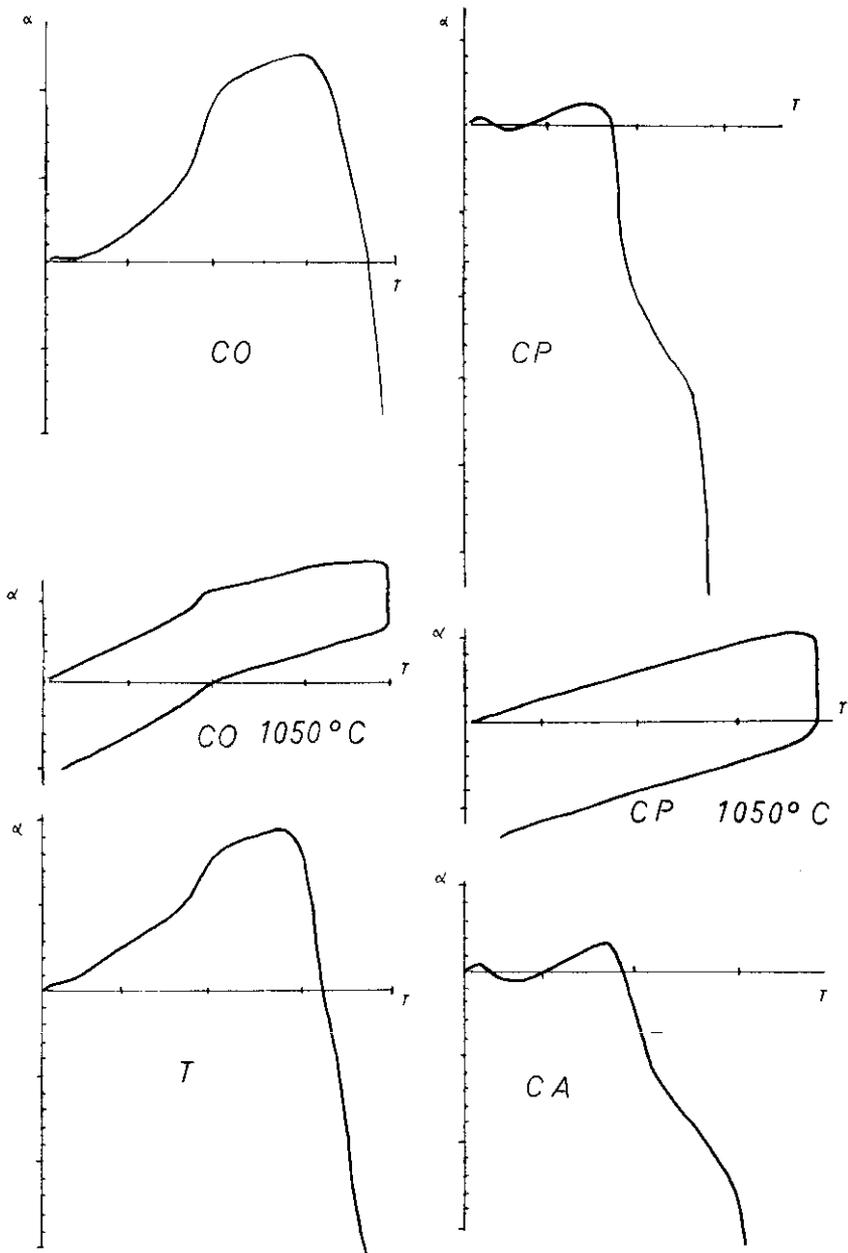


FIG. 3

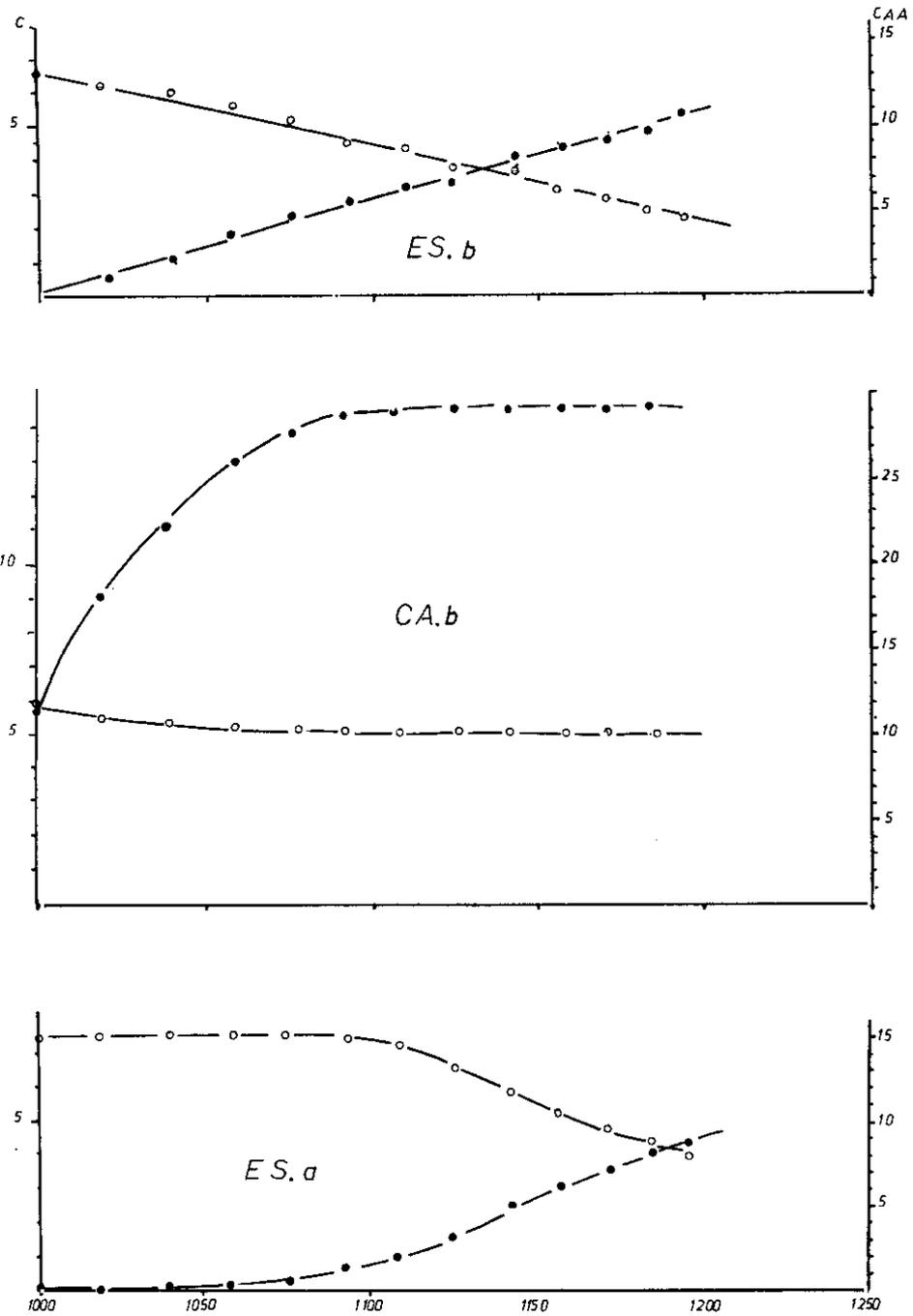


FIG. 4

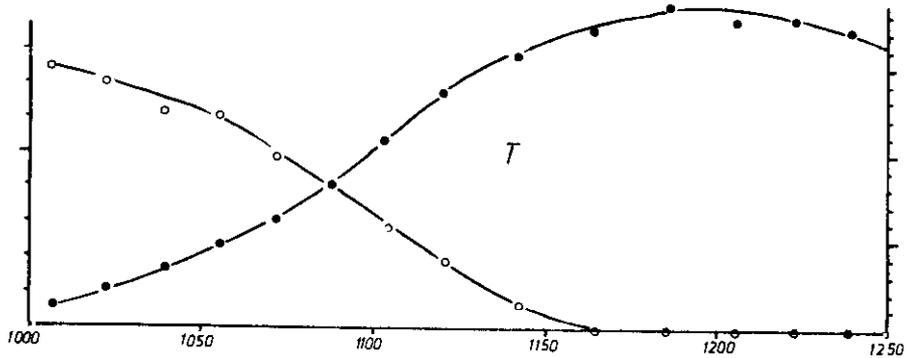
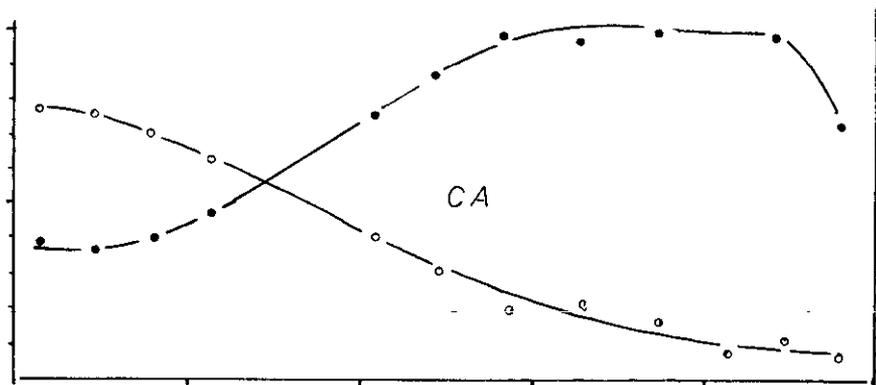
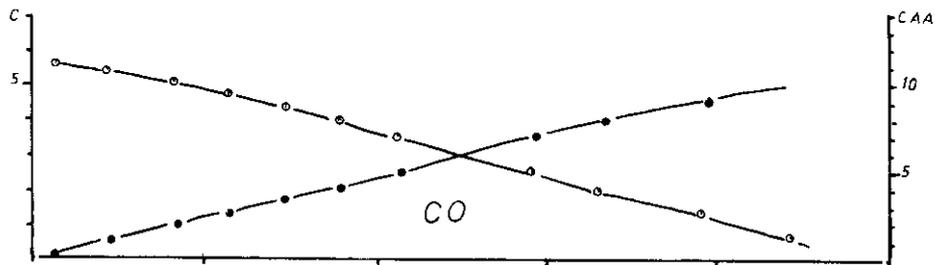


FIG. 4 (continuación)

cesos de extrusión. Uso similar puede darse a arcillas del tipo de la T, siendo, sin embargo, más plásticas y extrusionables. En estos tipos de arcillas y en el área considerada es frecuente (BASTIDA, 1980) la presencia de nódulos piritosos, calcáreo-ferruginosos, etc., en el primer caso se añade además su carácter abrasivo (cuarzo y hematites, como cementos), lo cual hace que estos materiales sean poco recomendables desde el punto de vista de la molienda. Estos materiales se han utilizado principalmente en ladrillería y eventualmente para pastas de pavimento y revestimiento.

Para CA valdrían consideraciones similares a las dedicadas al uso de CP en refractarios. Por otra parte su elevada plasticidad y color de cocción la hacen apta para pastas de gres blanco y para pasta blanca porosa. Téngase presente que los contenidos en materia orgánica son frecuentemente elevados (> 2 por 100).

Las del tipo ES con mayores contenidos que la anterior en cuarzo y menores contenidos en materia orgánica son adecuadas para gres blanco y pasta blanca porosa.

En relación con procesos de cocción rápida deben tenerse en cuenta las observaciones señaladas en BASTIDA (1982).

En relación con los dos últimos casos se ha señalado la presencia de sulfatos que aún no estando en la composición de la arcilla pueden hallarse, por ejemplo, en estratos sobreyacentes, por ello en las condiciones usuales de explotación que facilitan la contaminación es poco factible su destino a procesos de colaje.

BIBLIOGRAFIA

- BAIN, J. (1971): A plasticity chart as an aid to the identification and assessment of industrial clays, *Clay Minerals* (9), 1, pp. 1-19.
- BASTIDA, J. (1980): Mineralogía aplicada de las arcillas cerámicas de la provincia de Castellón. *Tesis doctoral*, Universidad Autónoma de Barcelona. Edición por el I. G. M. E. (en prensa).
- (1981): Significación geológica de la mineralogía de las rocas arcillosas de la provincia de Castellón. *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, V, n.º, pp. 209-218.
- (1982): Petrografía y Mineralogía de arcillas en relación con procesos de cocción rápida. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, vol. 21, n.º 1, pp. 15-22.
- BENAVENT, R. (1981): Variables en la fabricación de productos cerámicos por monococción. VII Reunión Técnica de la Sección de Cerámica Blanca y Revestimientos Cerámicos. Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, Valencia, 1981.
- ESCARDINO, A.; ENRIQUE, J. E., & AMORÓS, J. L. (1980): Estudio de las pastas de gres para pavimentos cerámicos. VI Reunión Técnica de la Sec-

- ción de Pasta Blanca y Revestimientos Cerámicos. Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, Valencia, 1980.
- FERNÁNDEZ, C.; CERVERA, A.; GONZÁLEZ, J. M., & PARDO, G. (1982): Presencia de sulfatos aluminicos hidratados en la Formación Escucha. *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, V, n.º 5, pp. 65-75.
- GALÁN, E., & ESPINOSA, J. (1974): Los caolines de España. Ed. Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, Madrid.
- GALÁN, E.; LÓPEZ AGUAYO, F., & AZA, S. (1976): Bauxitic clays of NE Teruel (Spain). 7th. Conf. on Clay Mineralogy and Petrology. Karlovy Vary, 1976, pp. 487-497.
- GIPINI, E. (1969): Contribución al estudio de la composición óptima de las pastas cerámicas. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento, Madrid.
- GRIM, R. E. (1952): Applied Clay Mineralogy. Mc Graw-Hill, Nueva York.
- I. G. M. E.: Mapa de Rocas Industriales E. 1/200.000. Hojas n.º 41, 47, 48, 55 y 56.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA. DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS. I. G. M. E.: Inventario de Explotaciones de rocas Industriales.
- PECO, G. (1972): Analisi dilatometrica delle sostanze argillose. *Ceramica Informazione* (7), pp. 287-300.
- PETTIJOHN, F. J. (1975): Sedimentary rocks (3th ed.), Harper & Row, Nueva York.