

# Características físico-químicas y mineralógicas de las andalucitas de Illescas (Perú). Estudio preliminar

L. F. VERDEJA, J. M. AYALA, M. P. GARCIA COQUE, J. P. SANCHO

Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica. Universidad de Oviedo. Escuela de Minas. ETSIMO - ESPAÑA

J. L. BARRANZUELA, E. R. VASQUEZ

Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura. UDEP - PERU

**RESUMEN.**—Características físico-químicas y mineralógicas de las andalucitas de Illescas (Perú). Estudio preliminar.

El presente trabajo forma parte de un estudio general de los recursos mineros no metálicos de la Región Grau-Perú que los autores vienen realizando conjuntamente desde 1985, y constituye una contribución al conocimiento específico del yacimiento de andalucitas existente en los Cerros Illescas, Desierto de Sechura, Región Grau (Perú).

Se incluyen resultados de la caracterización físico-química, densidad real, análisis granulométrico, análisis químico elemental y mineralógico (ATD, TG y DRX), así como aquellos de concentración a nivel de laboratorio de siete muestras procedentes de la zona de Illescas.

En vista de los resultados prometedores obtenidos en esta evaluación preliminar, se hacen necesarios los estudios complementarios orientados a determinar el verdadero valor comercial del yacimiento, así como las posibilidades de obtención de mullita sintética y materiales refractarios de alta alúmina a partir del material concentrado.

**ABSTRACT.**—Physico-Chemical and mineralogical characteristics of andalucites from Illescas (Perú). Preliminary study.

The present work is a contribution at the Illescas' andalucites deposit (Región Grau-Perú) specific knowledge included in a general study about non metallic minerals resources from Región Grau-Perú that the authors are carrying out from 1985.

This paper includes results about physico-chemical characterization. Actual density, granulometric analysis, elementary chemical analysis and mineralogical analysis (TG, DTA and DRX), as well as those results about seven Illescas' andalucites samples from laboratory concentration tests.

According to the promising preliminary results, complementary studies oriented to the determination of the true commercial deposit value, as well as at the obtention of synthetic mullite and high alumina refractories, are necessary.

+14% que conllevan las transformaciones silimanita → mullita y cianita → mullita, respectivamente (1).

El presente artículo pretende caracterizar los afloramientos de andalucita existentes en la zona de Illescas con el objeto de precisar las características físico-químicas de la mineralización, así como el diseñar, a nivel de laboratorio, un proceso de concentración adecuado para poder utilizar el concentrado como una materia prima de interés para la industria refractaria de alta alúmina ( $Al_2O_3 > 45\%$ ), en clara competencia con la bauxita y las alúminas especiales.

## 1. INTRODUCCION

El presente trabajo forma parte de un estudio general sobre la caracterización y aprovechamiento industrial de recursos mineros no metálicos de la Región Grau (Perú), que la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura y el Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica de la Universidad de Oviedo realizan conjuntamente desde 1985.

La Región Grau, situada en el extremo noroccidental peruano, es una zona muy rica en variados recursos mineros no metálicos entre los que podemos mencionar a las diatomitas, andalucitas, calizas, yeso, salmueras, azufre, bentonitas y grafito.

Las andalucitas son silicatos de aluminio que responden a la formulación química genérica  $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ . La diferencia más importante, desde el punto de vista de sus aplicaciones refractarias, con el resto de minerales del grupo de la silimanita (silimanita y cianita), es la variación producida en la densidad de los materiales en su evolución a mullita ( $T > 1.200^\circ C$ ) durante la sinterización de productos conformados de alta alúmina. La transformación andalucita → mullita lleva asociada una variación volumétrica de  $-0,4\%$  (ligera contracción) frente a las expansiones del  $+3\%$  y del

## 2. DESCRIPCION DE LA MINERALIZACION DE ILLESCAS

### 2.1. Situación geográfica del yacimiento

El complejo metamórfico de los Cerros Illescas pertenece al cordón de macizos occidentales de rocas paleozoicas, que se elevan unos 480 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Se encuentran expuestos en un alineamiento de cerca de 40 km en el lado oeste del yacimiento de Bayóvar (2) en el Desierto de Sechura-Piura (Perú), cuyas coordenadas geográficas son: Longitud oeste  $80^\circ 50'$  y latitud sur  $06^\circ 05'$  (fig. 1).

Recibido el 10-4-91 y aceptado el 1-5-91.

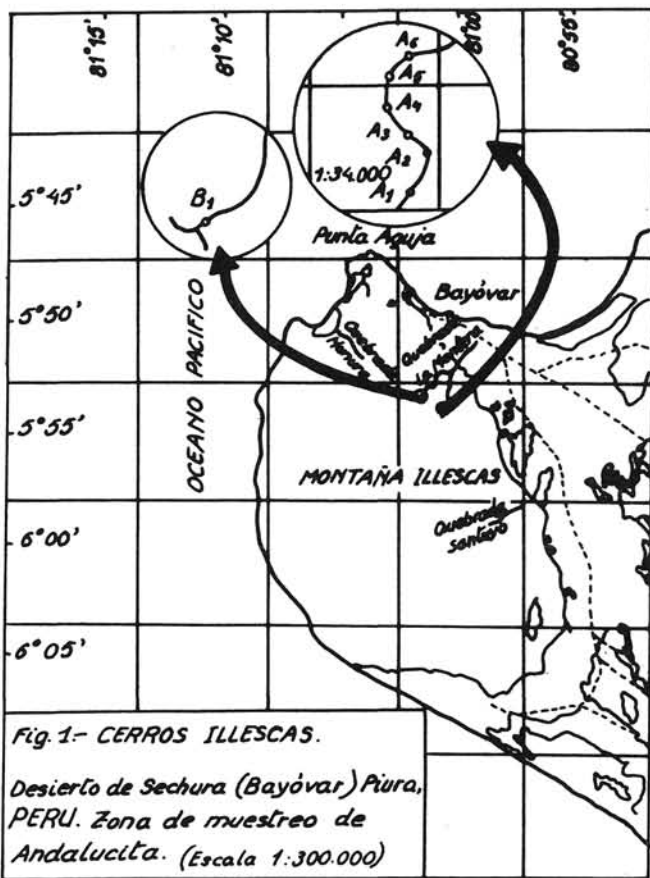
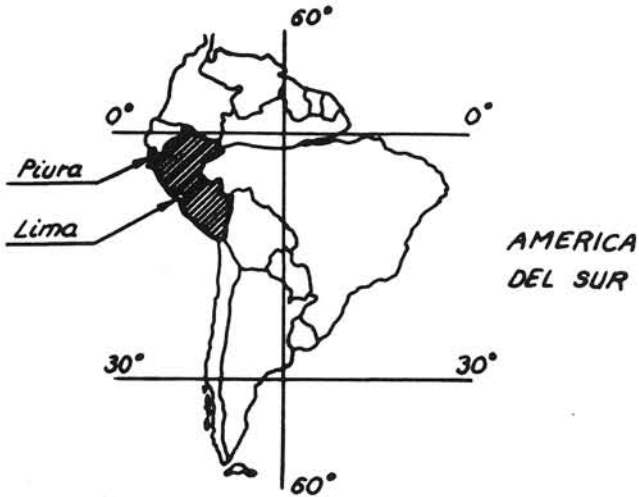


Fig. 1.—Cerros Illescas. Desierto de Sechura (Bayóvar) Piura. Perú. Zona de muestreo de andaluçita (escala 1:300.000).

Los trabajos geológicos indican la existencia de minerales de metamorfismo tales como silimanita, andaluçitas y granitos, cuyos controles de mineralización, formación de depósitos y características, permanecen aún desconocidos.

El mapa geológico muestra que la parte central y sur de los Cerros Illescas, de 35 × 20 km<sup>2</sup>, está ocupada por un intrusivo granítico blanco a gris. En las zonas norte, este y noroeste predominan los esquistos micáceos, cuarcitas, pizarras y granitos. La zona es propicia para la investigación de minerales del metamorfismo.

**2.2. Situación de la zona de muestreo**

En el presente trabajo, la interpretación fotogeológica permitió elegir el área de trabajo situada a lo largo del curso de la denominada *Quebrada La Montera*.

Las muestras minerales, identificadas como A1, A2, A3, A4, A5 y A6, se tomaron en la superficie del afluyente derecho de la *Quebrada La Montera*, en el fondo y flancos del mismo, cubriendo una extensión cercana a un kilómetro. La muestra B1 se tomó en la superficie del afluyente izquierdo de la misma quebrada (ver fig. 1). De cada una de las zonas de muestreo identificadas en la figura 1 se recogieron, aproximadamente, 10 kg de muestra.

**3. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS Y MINERALOGICAS**

**3.1. Preparación de las muestras. Análisis granulométrico**

Todas las muestras se sometieron a un proceso de trituración (en machacadora de mandíbulas) en el Laboratorio de Estructuras y Ensayo de Materiales de Construcción de la Universidad de Piura. Seguidamente se efectuó el análisis granulométrico con la finalidad de observar la distribución (concentración) de las especies minerales existentes en las diversas fracciones. Un análisis petrográfico previo de las muestras nos indicaba que el tamaño de los cristales de andaluçita era normalmente superior al milímetro (3). En la tabla I se muestran los resultados del análisis granulométrico de las muestras trituradas. Se utilizó la serie de tamices normalizados DIN 4188 (1977) de 10, 5, 2, 1, 0,5 y 0,075 mm de abertura de malla.

La preparación de las muestras representativas de cada uno de los siete afloramientos estudiados (fig. 1) se realizaron

TABLA I

ANDALUCITAS DE ILLESCAS-PERU. ANALISIS GRANULOMETRICO (% EN PESO)

Muestra Fracción (mm)	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1
> 10	1,7	18,7	1,7	2,4	1,9	3,2	3,0
5-10	28,6	34,5	38,0	35,8	34,9	44,0	45,1
2-5	28,2	18,2	26,4	26,0	30,6	25,5	27,7
1-2	11,4	7,9	9,9	10,7	11,0	8,9	9,6
0,5-1	8,3	5,6	6,6	7,1	6,8	5,2	5,1
0,075-0,5	14,6	10,6	11,9	11,6	10,4	8,0	5,7
< 0,075	6,9	4,5	5,4	6,5	4,4	5,1	3,8

tomando, en la proporción indicada en la tabla I, las cantidades correspondientes a cada una de las fracciones granulométricas en las cuales se ha dividido cada una de las muestras estudiadas.

**3.2. Propiedades químicas:  
Análisis químico elemental**

Las muestras secas se funden en crisol de platino con carbonato de litio/ácido bórico a 950°C, disolviéndose el producto con ácido nítrico diluido. El análisis elemental de las disoluciones obtenidas se realizó en el Laboratorio de Metalurgia de la ETSIMO mediante espectrofotometría de absorción/emisión atómica, utilizando un equipo PHILIPS SP-9.

En el primer estudio realizado sobre dos muestras de andalucita procedente de la región de Illescas, cuyo peso no excedía los 500 g, se encontraron contenidos de alúmina comprendidos entre 29 y 36% (3). Es probable que la mineralización de andalucitas sea más intensa en la zona donde se recogieron estas muestras; sin embargo, no se disponía de la cantidad suficiente de muestra para realizar sobre ellas los pertinentes ensayos de concentración.

En la tabla II se muestra el análisis elemental y las pérdi-

das por calcinación a 950°C de cada uno de los siete afloramientos estudiados de la zona de Illescas.

Destaca el importante papel de los alcalinos (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O) y del hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en cada una de las muestras analizadas, llegando a representar hasta un 14,5% de las mismas. El contenido de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> no varía sustancialmente de unas muestras a otras; no obstante, las muestras A3 y A5 mostraron un mayor contenido de alúmina (24,3 y 25,4% respectivamente).

Como era de esperar, el contenido de alúmina varía entre las diversas fracciones granulométricas de las muestras estudiadas: Entre 9 y 25% para la muestra A1, entre 19 y 26% para las muestras A2 y A3, entre 18 y 24% para la muestra A4, y entre 17 y 28% para la muestra A5. Se ha tomado como referencia el porcentaje de alúmina por estar directamente relacionado con el contenido de andalucita de la muestra.

**3.3. Propiedades físicas. Densidad real**

Se ha tomado a la densidad real como parámetro físico de referencia debido a que esta propiedad varía notablemente dentro de los minerales de la familia de la silimanita (andalucita: 3,10-3,2 g/cm<sup>3</sup>; silimanita: 3,23-3,24 g/cm<sup>3</sup>; cianita: 3,58-3,68 g/cm<sup>3</sup>) (4).

TABLA II  
ANDALUCITAS DE ILLESCAS-PERU. ANALISIS QUIMICO ELEMENTAL

Componentes Muestra	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	MgO (%)	TiO <sub>2</sub> (%)	P×C(%) (950°C)
A1	55,22	23,09	7,96	3,29	3,20	2,53	2,19	0,79	2,05
A2	55,21	22,85	7,76	3,44	3,07	2,66	2,14	0,83	2,34
A3	55,33	24,27	7,19	3,21	3,25	2,44	2,36	0,83	2,07
A4	56,98	21,22	6,41	3,76	3,19	2,67	2,19	0,73	3,50
A5	54,92	25,38	7,20	2,83	2,72	2,57	2,26	0,76	2,02
A6	54,00	24,00	6,10	5,00	3,00	2,50	2,00	0,80	4,20
B1	56,00	21,00	6,00	4,00	3,10	2,50	2,10	0,90	2,20

TABLA III  
ANDALUCITAS DE ILLESCAS-PERU. DENSIDADES (g/cm<sup>3</sup>)

(a) Densidades reales de las muestras estudiadas

Muestra	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2,882	2,884	2,900	2,836	2,930	2,848	2,835

(b) Densidades reales de las diferentes fracciones granulométricas

Muestra Fracción (mm)	A1	A2	A3	A4	A5
> 10	2,783	2,924	2,961	2,831	2,871
5-10	2,898	2,890	2,908	2,845	2,948
2-5	2,908	2,868	2,911	2,821	2,949
1-2	2,883	2,865	2,890	2,831	2,915
0,5-1	2,898	2,876	2,905	2,838	2,900
0,075-0,5	2,894	2,870	2,880	2,834	2,883
< 0,075	2,807	2,808	2,880	2,816	2,883

Para las determinaciones de densidad real, realizadas en la ETSIMO, se ha utilizado el autopícnometro de helio MICROMERITICS 1320.

En las tablas III (a) y (b) se muestran las densidades de las muestras estudiadas y las correspondientes a cada una de las fracciones granulométricas en las cuales se han dividido dichas muestras.

No se consideró oportuno incluir la densidad de las diferentes fracciones granulométricas de las muestras A6 y B1 ya que, como podemos comprobar en el análisis por DRX, el contenido de andalucita es prácticamente nulo.

Como se observa en la tabla III (a), las muestras A3 y A5 son las que presentan un mayor valor de la densidad real, lo que permite esperar un mayor contenido de andalucita, tal como nos confirmará el análisis mineralógico. Dentro de dichas muestras son las fracciones +1 (1-2 mm), +2 (2-5 mm) y +5 (5-10 mm) en las que se alcanzan los valores máximos de la densidad real.

### 3.4. Propiedades mineralógicas

#### 3.4.1. DIFRACCION DE RAYOS-X

El análisis por difracción de rayos-X se realizó en la ETSIMO utilizando un equipo de difracción Philips PW-1710. En la figura 2 se presentan los difractogramas de las siete muestras, comparados con el difractograma de la andalucita

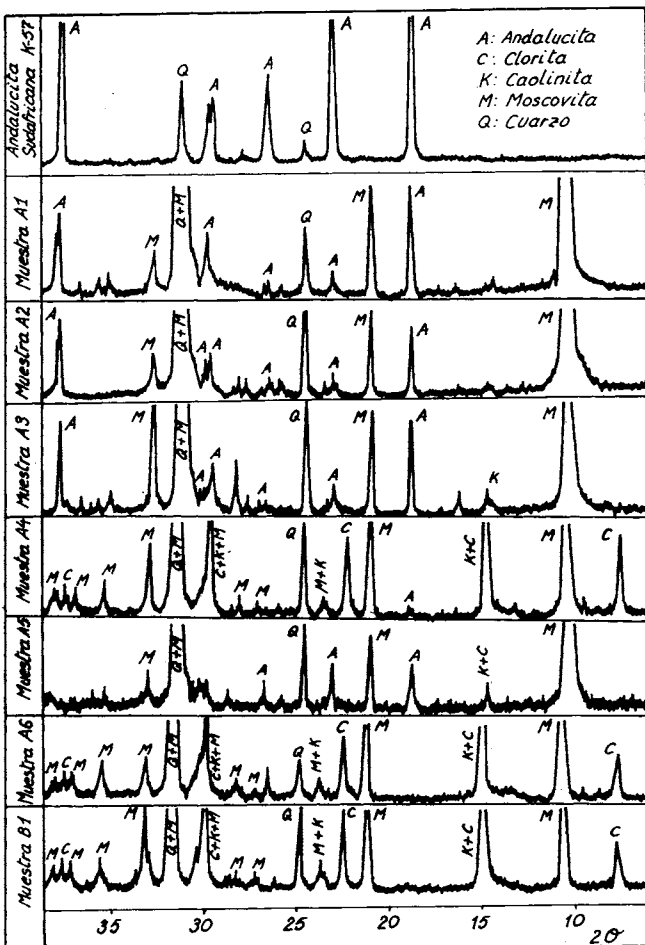


Fig. 2.—Andalucitas de Illescas-Perú. Difractogramas.

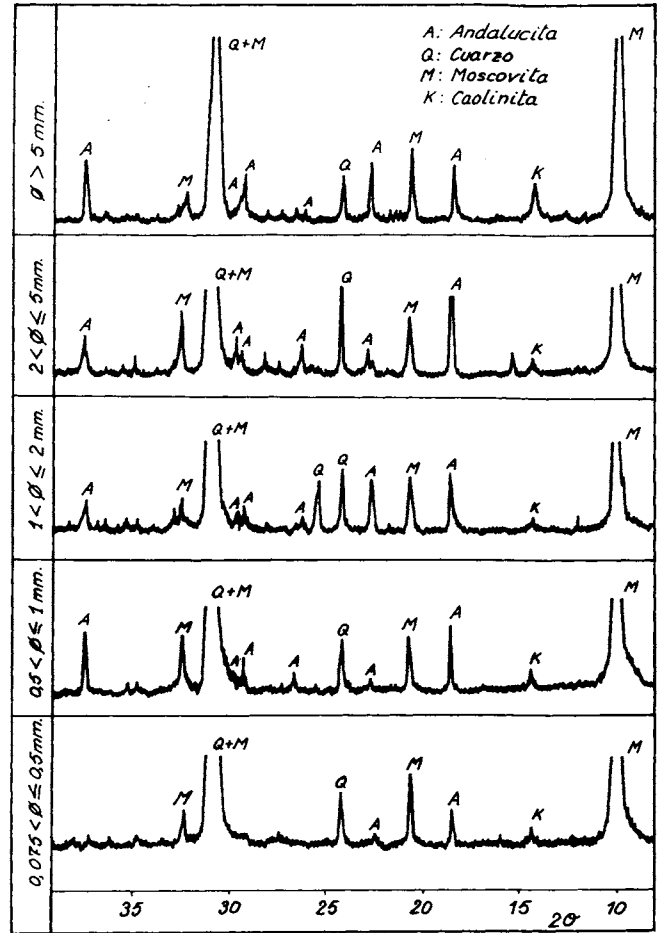


Fig. 3.—Andalucitas de Illescas-Perú. Difractogramas. Fracciones granulométricas. Muestra A3.

sudafricana K-57 de Cullinan que se ha utilizado como material de referencia en este trabajo. En todas las muestras procedentes de Illescas se observa la presencia de cuarzo (Q) y moscovita (M) como especies predominantes, mientras que la andalucita (A) no aparece en las muestras A6 y B1. En las muestras A3 y A5 se aprecia más claramente la presencia de andalucita, lo que de alguna manera corrobora el análisis químico elemental. También se han identificado otras especies minerales arcillosas como clorita (C) y caolinita (K) que aparecen en una proporción significativa en las muestras A4, A6 y B1.

La figura 3 presenta los difractogramas correspondientes a las diferentes fracciones granulométricas en las cuales se ha dividido la muestra A3. Se aprecia la notable diferencia en el contenido de andalucita de las distintas fracciones.

#### 3.4.2. ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL (ATD) Y TERMOGRAVIMETRICO (TG)

En la figura 4 se muestran las curvas termogravimétricas (TG) y térmico diferenciales (ATD) de las muestras estudiadas en atmósfera de nitrógeno realizadas en la ETSIMO, utilizando una termobalanza CHYO TRDA<sub>3</sub>-H.

Las conclusiones más importantes del análisis de los registros TG y ATD son:

— La existencia de cuarcita en todas las muestras estu-

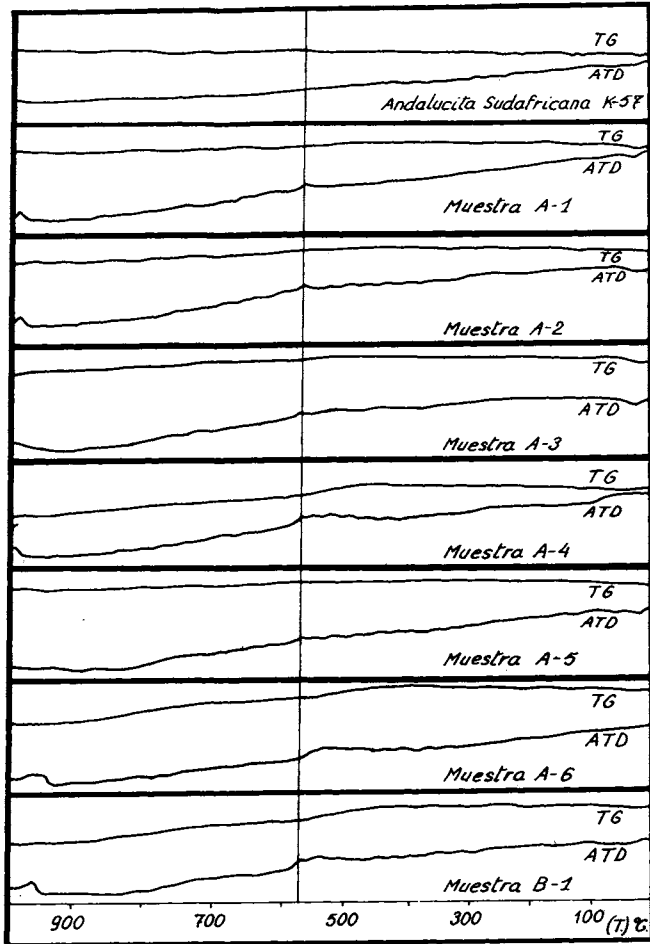


Fig. 4.—Andalucitas de Illescas-Perú. Análisis termogravimétrico (TG) y térmico diferencial (ATD).

diadas, detectada por el pico endotérmico de la transformación cuarzo  $\alpha \rightarrow$  cuarzo  $\beta$  a 573°C. La transformación alotrópica de la cuarcita se utilizará para cuantificar su proporción en las muestras estudiadas y precisar el modelo matemático propuesto para verificar el análisis mineralógico de las muestras que contienen andalucita en función de los porcentajes de alúmina ( $Al_2O_3$ ) y sílice ( $SiO_2$ ).

- La existencia de una pérdida gravimétrica (registro TG) entre los 400 y 600°C debido a la presencia de minerales arcillosos en las muestras (principalmente moscovita). La sensibilidad del registro ATD no refleja con claridad los correspondientes cambios térmicos asociados a la deshidratación de los minerales arcillosos.

#### 4. ENSAYOS DE CONCENTRACION

Como material de partida para los ensayos de concentración se tomaron las fracciones granulométricas +1 (1-2 mm) y +2 (2-5 mm) de las muestras A3 y A5, por ser las que poseen una mayor proporción de andalucita, lo que se traduce en un porcentaje de  $Al_2O_3$  y una densidad real más elevados (tablas II y III).

En la figura 5 se muestra el diagrama general de operaciones llevado a cabo a nivel de laboratorio para las mues-

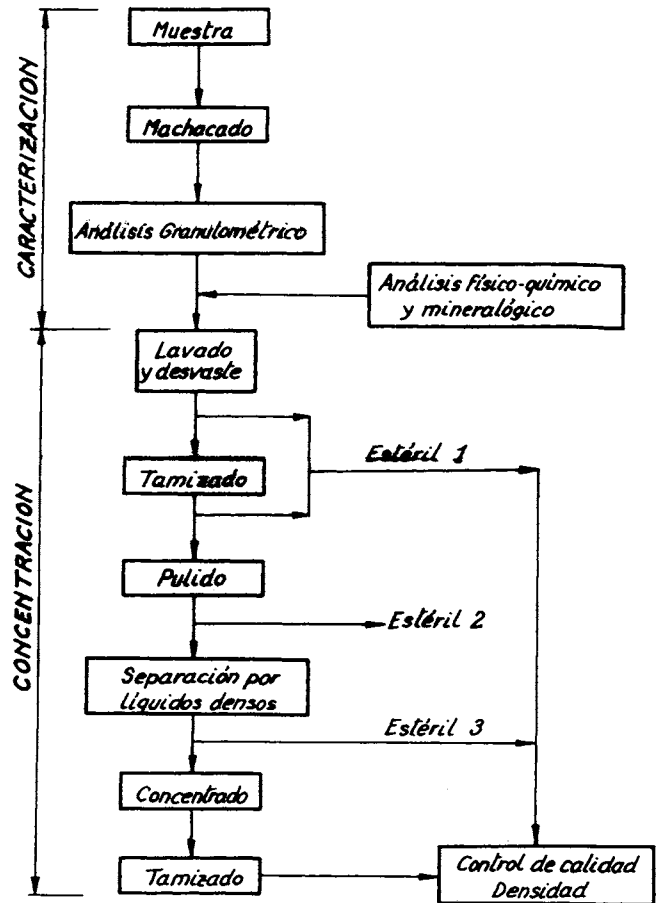


Fig. 5.—Andalucita de Illescas-Perú. Concentración. Diagrama de operaciones.

tras analizadas que presentan cantidades de andalucita susceptibles de recuperar.

#### 4.1. Método experimental.

La concentración del material, constituido básicamente por tres componentes minerales básicos: andalucita, cuarzo y material arcilloso (estéril), realizada a nivel de laboratorio en la ETSIMO, se hizo siguiendo la siguiente secuencia de procesos y operaciones básicas (ver fig. 5).

- *Lavado y desbaste*: En un molino de bolas de laboratorio (de alúmina y con 3 litros de capacidad), con la finalidad de disgregar el material arcilloso (Estéril 1) asociado a los cristales de andalucita. Como material de desbaste se utilizaron bolas de alúmina.
- *Secado*: Se realizó en estufa a 110°C, para eliminar la humedad y facilitar la separación de los cristales de andalucita del material arcilloso (Estéril 1) mediante tamizado en seco del producto. A nivel industrial no tiene sentido realizar esta operación intermedia, ya que la separación de la andalucita del material arcilloso se efectuará mediante tamizado en continuo por vía húmeda.
- *Tamizado*: En tamices DIN 4188, para separar los cristales de andalucitas del material estéril (Estéril 1).

- *Pulido*: En molino de bolas de laboratorio, con la finalidad de pulir la superficie de los cristales de andalucita, y eliminar los últimos residuos de la fracción arcillosa (Estéril 2). Como material de pulido se puede utilizar el polvo de corindón ( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) o la propia andalucita con la granulometría adecuada.
- *Separación por líquidos densos*: Utilizando como medio de separación el tetrabromoetano ( $\text{Br}_2\text{CHCHBr}_2$ ) PROBUS, cuya densidad es de  $2,963 \text{ g/cm}^3$ . En el fondo del medio denso (material hundido) se recuperan los cristales de andalucita, cuya densidad es mayor de  $3 \text{ g/cm}^3$ , mientras que el cuarzo y los restos del material asociado a las fracciones de andalucita y cuarzo (Estéril 3) se recoge como material flotado.
- *Tamizado*: La andalucita concentrada obtenida a partir de las fracciones +2 se separó en 4 fracciones granulométricas ( $\phi < 2,5 \text{ mm}$ ,  $2,5\text{-}3,15 \text{ mm}$ ,  $3,15\text{-}4 \text{ mm}$ ,  $\phi > 4 \text{ mm}$ ).

#### 4.2. Control de calidad del concentrado.

##### 4.2.1. DENSIDAD

En la figura 6 se representan las densidades de los concentrados obtenidos en el proceso verificado a nivel de laboratorio.

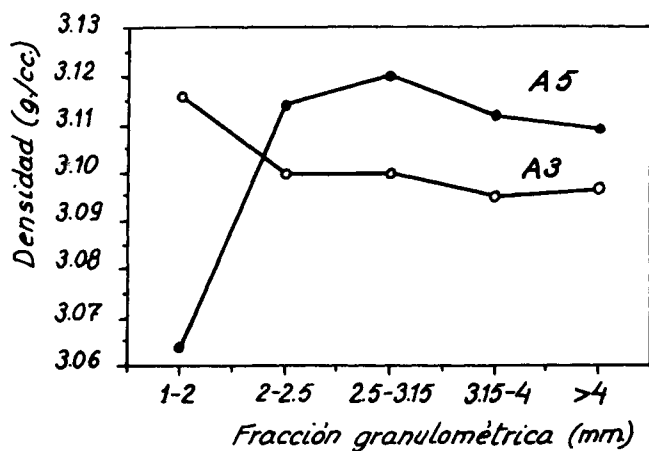


Fig. 6.—Andalucitas de Illescas-Perú. Densidad de concentrados.

El mineral concentrado se tamizó previamente (4; 3,15; 2,5; 2 y 1 mm) con el objeto de apreciar posibles diferencias de concentración según el tamaño de partícula. Los valores máximos de densidad correspondieron a las fracciones 2,5-3,15 mm para la muestra A5:  $3,120 \text{ g/cm}^3$ , y a la fracción 1-2 mm para la muestra A3:  $3,116 \text{ g/cm}^3$ . En general, la densidad del concentrado varía entre  $3,095$  y  $3,120 \text{ g/cm}^3$ , valores muy próximos a los de la andalucita sudafricana K-57 tomada como referencia en nuestro estudio:  $3,123 \text{ g/cm}^3$ .

##### 4.2.2. DIFRACCION DE RAYOS X

En la figura 7 se muestran los difractogramas de las dis-

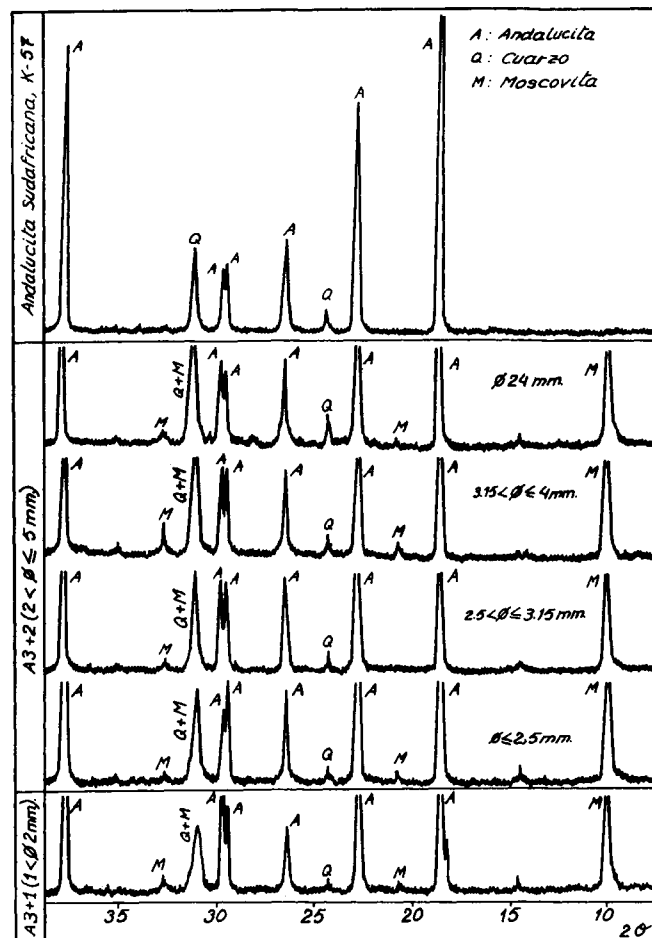


Fig. 7.—Andalucitas de Illescas-Perú. Difractogramas de muestra A3 concentrada.

TABLA IV  
ANDALUCITAS DE ILLESCAS-PERU.  
ANÁLISIS MINERALÓGICO

Muestra	% andalucita	% cuarzo	% arcillosos
A1	11	26	63
A2	4	29	67
A3	9	27	64
A4	3	26	71
A5	18	25	57

tintas fracciones granulométricas de la muestra A3 concentrada, comparados con el de la andalucita sudafricana K-57. También en este caso la similitud con la andalucita de referencia es notable. Sólo se observa alguna proporción de cuarzo (Q) y moscovita (M) residuales, cuya presencia está directamente relacionada con la eficacia del tratamiento de concentración (lavado, desbaste, pulido y separación gravimétrica), a diferencia de la andalucita K-57, los concentrados obtenidos presentan cantidades residuales de moscovita, que deberán corregirse si se quiere alcanzar los niveles de calidad del material K-57.

#### 4.2.3. ESTIMACION DEL CONTENIDO DE ANDALUCITA DE LAS MUESTRAS ESTUDIADAS

Los ensayos de concentración efectuados sobre las muestras A3 y A5 han servido de base para la elaboración de un sencillo modelo matemático que permite estimar la composición mineralógica del material de Illescas en función del contenido de  $Al_2O_3$  y  $SiO_2$  de la muestra analizada. En la tabla IV pueden observarse los resultados del análisis mineralógico obtenido para las muestras A1, A2, A3, A4 y A5.

#### 5. CONCLUSIONES

Se estudian, por vez primera, siete muestras minerales superficiales correspondientes al complejo metamórfico de los Cerros Illescas (Perú) cubriendo una extensión cercana a un kilómetro. Así como las muestras A1, A2, A3 y A5 presentan un contenido interesante de andalucita, las muestras A6 y B1 carecen de ella.

Se ha demostrado experimentalmente que el mineral de andalucita procedente de Illescas (Perú) puede alcanzar niveles de calidad comerciales a través de métodos de concentración tradicionales: Lavado de desbaste y separación gravimétrica por medios densos.

El contenido de andalucita en la mineralización de Illescas alcanza hasta un 18%, que comparado con el 8 a 12% de la mina de Krugerpost, de donde se extrae la andalucita sudafricana de Cullinan K-57 (5), nos permite concebir grandes expectativas en el material estudiado.

Las acciones a seguir en un futuro próximo deben encaminarse al dimensionamiento de las reservas, así como a un estudio de mercado que permita evaluar las posibilidades co-

merciales reales del yacimiento en función de la cantidad y riqueza en andalucita de los afloramientos de Illescas. Igualmente deberá estudiarse la factibilidad de producción de muilita sintética a partir de los concentrados de andalucita.

#### 6. AGRADECIMIENTOS

*Los autores expresan su agradecimiento a las empresas estatales y/o privadas, así como a las personas particulares que han contribuido a la ejecución del presente trabajo, sobre todo a la Subdirección de Cooperación Internacional del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) de España y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) del Perú, por la financiación de Programas de Cooperación Universitaria, así como al ingeniero Absalón Aguilar por su invaluable apoyo en el trabajo geológico.*

#### 7. BIBLIOGRAFIA

1. WEAST, R. C.: *Handbook of Chemistry and Physics*. C. R. C. Press, 55th Edition, 1975.
2. AGUILAR, L.: *Absalón, Universidad de Piura*. Informe geológico, 1988.
3. Informe restringido de los Laboratorios de Metalurgia y Metalogenia de la Escuela de Minas de Oviedo. Estudio de muestras minerales del Complejo Metamórfico de los Cerros Illescas-Piura (Perú). Oviedo, 1987.
4. SAMAME B., M.: *El Perú Minero. Tomo V: Metales y minerales*. Editora Perú. Primera edición. Lima-Perú, 1981.
5. CULLINAN MINERALS LIMITED: Datos explicativos de las características de las materias primas producidas por Cullinan. Ciudad del Cabo-Sudáfrica, 1988.

**QUALIFIER**  
20 CONGRESO MUNDIAL  
DE LA CALIDAD  
DEL AZULEJO Y DEL  
PAVIMENTO CERAMICO  
DEL 8 AL 11 DE MARZO  
CASTELLON / ESPAÑA  
**92**

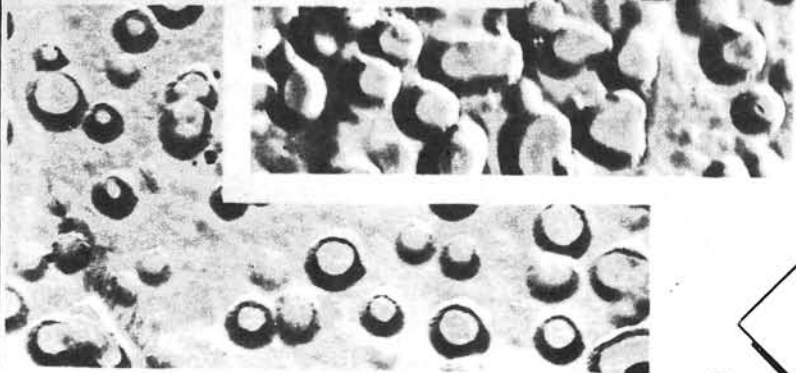
UNA INTERESANTE MONOGRAFIA  
SOBRE UN TEMA DEL  
MAXIMO INTERES PARA  
CIENTIFICOS Y FABRICANTES DE VIDRIO Y ESMALTES

SEPARACION DE FASES EN VIDRIOS



JESUS RINCON  
ALICIA DURAN

EL SISTEMA  
 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$



monografías

Sociedad Española de Cerámica y Vidrio



237 págs.  
113 figs.  
23 tablas  
222 refs.

Pedidos a:  
Soc. Esp. Cerámica y Vidrio  
Crta. Valencia Km. 24,3  
ARGANDA DEL REY (MADRID)

Precio:

Socios de la SECV 2.500

No Socios 3.000