

## HORNOS MORUNOS DE YESO EN LA COMUNIDAD DE MADRID.-

PUCHE RIART, O.; MAZADIEGO MARTINEZ, L.F. y ORCHE, E. (\*).

(\*) E.T.S.I. Minas de Madrid.

(\*\*) E.T.S.I. Industriales y Minas de Vigo.

### INTRODUCCION.-

En Madrid abundan los yacimientos de yeso, por eso esta sustancia se ha explotado desde antiguo, empleándose, al menos desde la Edad Media, hornos de cuba circulares, elaborados generalmente con mampostería. Estos hornos que en otras regiones se llaman **hornos morunos**, han venido funcionando hasta tiempos recientes.

En la provincia han existido más de cien hornos trabajando a la vez, sin embargo la presión urbana de los municipios de la Comunidad de Madrid está acabando con muchos de ellos, al estar frecuentemente ubicados en las proximidades de los cascos urbanos históricos.

En un proyecto de la Comunidad de Madrid, relativo al inventario del Patrimonio Minero-Metalúrgico, hemos podido identificar alguno de estos conjuntos patrimoniales. También hemos procurado recoger, mediante tradiciones orales y por la literatura minera, datos de los procesos industriales

### HISTORIA.-

#### 1.-HASTA EL SIGLO XVII.-

Aunque es muy probable que los árabes explotasen aljezares, para obtener el yeso, en la provincia de Madrid, no tenemos datos al respecto. Pero su interés por este mineral hizo aparecer unos hornos conocidos como **hornos morunos** que han persistido, sobre todo en el Sur y Levante, casi hasta nuestros días.

En las relaciones topográficas de FELIPE II, ya tenemos referencias sobre la explotación del yeso en Madrid. Es frecuente encontrar dicho dato en la respuesta de los municipios a la pregunta 35 del cuestionario de 1575: "**Las suertes de las casas y edificios que se usan en el pueblo, y de que materiales están edificadas, y si los materiales los hay en la tierra o los traen de otra parte**". Este dato también se puede buscar en la pregunta 30 que, de forma similar, se realizó en el interrogatorio de 1578 y en otras partes del cuestionario. Por ejemplo, en la respuesta dada desde Torrejón se dice: "**hay canteras en el término de diha villa de yeso para labrar y edificar casas de albañilería**" (1).

Generalmente el consumo era de carácter local, aunque a veces, se comercializaba en municipios próximos. En la contestación de Vicálvaro se señala: "**de tres partes las dos son pobres, ..., y que estas dos partes de gente pobre se sustentan de arrastrar paja larga, de hacer yeso, de llevar canto, y de ser harineros comprando trigo y vendiéndolo en harina, y lo uno y lo otro llevarlo a la villa de Madrid, a vendrelo**". En la respuesta de Móstoles se indica: "**el yeso se trae de Getafe, dos leguas de la villa**". Igual que ocurre en el caso de Leganés, aunque también traían algo de Villaverde. En Loeches señalan que el yeso lo traen de la rivera del Tajo, que está a seis leguas de la villa (2)

También se habla de la explotación, entre otros, dentro de los términos

de Ambroz, Anchuelo, Arganda, Brea de Tajo, Campo Real, Carabaña, Fuentidueña, Getafe, Morata, Orusco, Pezuela de las Torres, Pozuelo del Rey, Los Santos de la Humosa, Talamanca, Valdilecha (se trae desde media legua), Valverde de Alcalá, Velilla de San Antonio, Villalvilla, Villamanrique de Tajo, Villar del Olmo, Villarejo de Salvanés (3). Como vemos una gran extensión geográfica, como responde al marco geológico de la Comunidad de Madrid.

## 2.-SIGLO XVIII.-

Según SANCHEZ RODRIGUEZ, A. (1995) en el siglo XVIII: **"El yeso resultaba una materia prima imprescindible en la construcción (estucados y escayolas). Un volumen considerable se obtenía en las canteras de Colmenar de la Oreja, Chinchón y Vallecas (algunas en activo a mediados del presente siglo**

JIMENEZ DE GREGORIO, F. (1975) tomando datos del **Catastro del Marqués de la Ensenada** (1752) señala la existencia de canteras de piedra común de yeso negro y blanco, en Las Torres (actualmente Torres de la Alameda); en Valdemoro, donde **"hay una fábrica de yeso utilizada por los doradores"**, etc. (5).

Asimismo JIMENEZ DE GREGORIO, F. (1970), tomando datos del **Catastro del Cardenal Lorenzana** (confeccionado hacia 1870), señala que en Anchuelo algunos vecinos se dedican a sacar yeso, donde lo hay bueno y abundante, **"pero su tráfico deja poca utilidad por la carestía de las leñas"**. También se citan canteras de yeso en Coslada, Chinchón y Getafe, donde hay **"una fábrica de yeso con siete u ocho hornos"** (6).

Asimismo hemos consultado algunos manuscritos de las **Relaciones Topográficas de Tomás López** (realizadas hacia 1780). En concreto en Vallecas (Vallecas) y también en Chinchón no se mencionan las canteras de yeso. Mientras que en Bicalvaro (Vicálvaro) se señala: **"Muchos naturales de esta villa se emplean en conducir paja, cebada y yeso a Madrid"** (7).

Todos los datos reunidos en el XVIII nos llevan a comprobar que igual que en los siglos anteriores se trata de un producto barato, con producción para consumo local, allí donde lo hubiese, y que ocasionalmente se comercializaba hacia zonas próximas.

HERRGEN, C. (1800) en sus **Materiales para la Geografía Mineralógica de España y de sus posesiones en América**, señala como zonas productoras de yeso: los contornos de Madrid y Aranjuez (8).

## 3.-SIGLO XIX.-

Sin embargo, es a finales de este siglo cuando van a adquirir auge las explotaciones de este producto. Los datos que tenemos del XIX no son tampoco exagerados. MADUZ, P. (1845-1850) en su **Diccionario Geográfico Estadístico** señala la existencia de canteras en Chinchón, Morata de Tajuña, donde señala que al Sur **"hay bastantes yeseras"**, Vallecas, con la **"explotación de grandes canteras de yeso, á lo que se dedican unas 100 personas, cuyas piedras se conducen también a Madrid"**, Vicálvaro y otros municipios (9).

Sobre todo los municipios del Sur y Este de Madrid (Vicálvaro, Vallecas, Getafe, etc.) contribuirían a las necesidades constructivas de la capital. En 1863, aparecen en **Revista Minera**, los primeros datos estadísticos de la minería madrileña, donde no se señala ninguna referencia especial al yeso

(10), así se seguiría durante mucho tiempo.

PRADO, C. (1864) menciona canteras de yeso que se hayan en beneficio en el término de Colmenar de la Oreja (11).

En 1878 se concedió la línea de tranvía de vapor de Pacífico a Vallecas, pero la construcción no se iniciaría hasta 1888, por parte de la Compañía del Tren de Arganda a Madrid. Parece ser que esta empresa pretendía prolongar la vía hasta Arganda. Sin embargo el tren de Arganda fue objeto de otra concesión.

Según señala VALENZUELA RUBIO, M. (1979) el tranvía de Vallecas: **"aunque concebido como tranvía mixto apenas llegó a funcionar como tal y acabó prevaleciendo su condición de ferrocarril yesero, nombre con el que a menudo fue conocido (...) esta línea se prolongaba desde Vallecas hasta las canteras de yeso de Monte Viejo, las más importantes del termino, explotada por la más fuerte de las Sociedades yeseras, La Vascongada S.A., que también disponía de importantes intereses en otros puntos de la zona (Valdemoro, Aranjuez, etc.)"** (12).

#### 4.-SIGLO XX.-

Con la edición de la **Estadística Minera de España**, por parte del Consejo de la Minería, empezamos a tener de forma anual, desde 1912, datos sobre la producción de yeso. Por ejemplo, en 1915, señala que las explotaciones han sufrido un parón por la: **"paralización de las construcciones en Madrid"** (13). Estos primeros años se citan minas a cielo abierto en Vallecas (Monte Viejo, Las Cumbres, El Gallinero) y en Vicálvaro-Rivas-Vaciamadrid (La Fortuna, Palomarejo, Montarco). En 1919, se añade a la lista Aranjuez. En 1921 se habla de las canteras de Puente de Ladrillo y, al año siguiente, de las de San Antonio, ambas en Vallecas. En el tomo de 1922 se cita la fábrica de La Invencible, en Vallecas: **"tiene 10 hornos, aunque sólo trabajan en el año 1922 la mitad de ellos. La producción fue de 600 toneladas de yeso pardo, cuyo precio medio es de 24 pts. tonelada"**. También se mencionan en este municipio: La Grapa (4 hornos y 225 Tm/año), La Vascongada (39.000 Tm/año, con ocho hornos funcionando de los 20 que hay instalados), Gallinero (4.600 Tm/año, con seis hornos que consumen 120 Tm anuales de carbón). Asimismo se habla de las canteras y fábrica Palomarejo, en Rivas (4 hornos de 36 Tm de capacidad cada uno, se hacen dos hornadas en la semana y se producen 3000 Tm anuales). El año 1924 se habla de explotaciones en Vallecas, Aranjuez, Valdemoro, San Fernando y otras, condicionadas por el mercado de la construcción en Madrid.

Es a partir de estos años cuando empezamos a tener estadísticas más fiables. Pese a todo D. PEDRO PEREZ, Ingeniero Jefe del Distrito de Madrid, señala en la **Estadística Minera** de 1924: **"La intermitencia e irregularidad en el trabajo de las canteras y la insignificante importancia de muchísimas de ellas (nunca como ahora se puede ponderar el valor de muchos pequeños) hace difícil recoger los datos de este ramo de la minería; sin embargo de año en año van cumplimentándose los necesarios para llegar a la formación de una estadística exacta, siendo la publicada en este año bastante aproximada a la realidad"** (14). Este mismo año se mencionan canteras en Barajas (una), Vallecas (cinco), Rivas-Vaciamadrid (dos), Aranjuez (una), Arganda (una) y Valdemoro (nueve); total 19. En 1928, son 24 las fábricas, apareciendo dos municipios nuevos: Loeches y San Fernando. Pese a todo, no aparece la totalidad de explotaciones HERNANDEZ PACHECO, E. y HERNANDEZ PACHECO, F. (1926) vuelven a mencionar las canteras de Colmenar de Oreja, descritas por CASIANO DE PRADO en 1864 (15).

Por la **Estadística Minera** hemos comprobado como la mayor producción se centraba en Vallecas. Según la **Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana** (1930) al mencionar este municipio se señala: **"siendo el subsuelo en su parte O-SE rico en piedra de yeso, lo que constituye una de las industrias de más importancia de la provincia, pudiéndose calcular que sin exageración, que diariamente se transportan a la capital 400 á 500 cahices de yeso negro, procedente todo de canteras de esta localidad"** (16). El cahíz era la medida de peso que se usaba en Madrid para el yeso, siendo su equivalencia 690 kg.

Tras la guerra civil se activaron las explotaciones. Por ejemplo KINDELAN, J.A. y CANTOS, J. (1946) sólo en la Memoria del Mapa Geológico de España, de la Hoja N° 606 (Chinchón) señala canteras en Villaconejos: **"que mantienen pequeños hornos de primitiva construcción"**, en las proximidades de Colmenar (2 hornos), cerca de Chinchón (3 hornos) y en la carretera de Belmonte a Villamanrique (varios hornos sencillos de leña) (17). La situación fue mejorando, así según datos tomados de la **Estadística Minera** de 1857, existían 51 fábricas, con una producción de 140 Tm (18).

Según SANCHEZ, A. (1995) los años sesenta: **"representan de nuevo un período de expansión de la producción relacionada con el desarrollo económico de la ciudad de Madrid y los municipios circundantes, siendo el yeso la sustancia con mayor número de explotaciones (más de cien) y un número prácticamnete igual de instalaciones de hornos"** (19). Posteriormente fueron disminuyendo el número de explotaciones, volviéndose más grandes, y se fueron sustituyendo los hornos tradicionales por otros de mayor rendimiento.

## **METODO TRADICIONAL DE PRODUCCION.-**

### **1.-INTRODUCCION.-**

En el **Inventario del Patrimonio Minero-Metalúrgico de la Hoja N° 934 (Murcia), a escala 1:50.000, para la Cartografía de Temática Medioambiental de España** tuvimos ocasión de hablar con algún antiguo productor (20), al igual que recientemente hemos hecho en Madrid.

Asimismo, señalar, que hemos reconocido: 1º) Los cinco hornos de las Yeseras Viejas de Aranjuez, en la salida del pueblo hacia Ontígola. 2º) Los dos de la Yesera del Metro, de Colmenar de Oreja, en la calle Aranjuez, junto a la Costanilla del Barranco (paralizadas hace unos veinte años). 3º) Así como otros en las cercanías de Chinchón, en las proximidades de la carretera de Arganda, poco antes de llegar a dicho municipio.

En todos estos pueblos había hornos que hoy están desaparecidos. Por ejemplo: los de Colmenar de Oreja de La Sociedad, colindantes con los antes mencionados, en la finca que hoy ocupan unos almacenes de material de construcción. Los de la familia PEREZ, junto a la Plaza de Toros de Aranjuez, cerrados hace unos 15 o 20 años y ahora convertido el solar en viviendas. Etc. En casos sólo queda algún toponímico en relación, tal es el caso del Paseo de Yeserías, en Madrid Capital.

Casi todos los propietarios de hornos eran operarios, pero las yeseras más importantes eran de Sociedades (La Vascongada, La Invencible, etc.). Conocemos algún caso de arriendo, por ejemplo D. ANTONIO DE PEDRO MARTIÁÑEZ tenía arrendadas a D. TOMAS ALCOLADO SANCHEZ, la Yesera del Metro.

### **2.-MINERIA.-**

En Madrid hay tres litotectos, a los que se vinculan las explotaciones: 1º) Depósitos evaporíticos del Cretáceo Superior (Maastrichtiense), con yesos alabastrinos muy puros, aptos para escayola (zona de Torrelaguna). 2º) Depósitos evaporíticos y también detríticos del Mioceno, unos algo arcillosos (facies de transición, en la Cuenca Terciaria de Madrid), de los que se sacan calidades varias, yesos blancos y negros, por ejemplo de la zona de Vallecas-Vicálvaro. 3º) Depósitos evaporíticos masivos, con margas intercaladas (de la Unidad Salina, en la parte central de la Cuenca), aflorantes en los laterales de los valles del Jarama y del Tajuña. Estos materiales vemos pues que son abundantes y accesibles.

Las canteras se inician generalmente con la apertura de un frente lateral, explotándose a cielo abierto. Antiguamente el arranque era manual, pero el uso de explosivos, más eficaz fue sustituyendo a una abundante mano de obra. Hoy en día hay fábricas que con una o dos voladuras anuales tienen garantizado el consumo de los hornos.

Antiguamente el **maestro yesero** seleccionaba los materiales que debían ser explotados, en función de sus características físico-morfológicas, de acuerdo con la experiencia.

Antiguamente los hornos estaban generalmente a pie de cantera, hoy en día suelen situarse en lugares próximos a las vías de comunicación. El criterio antiguo era, según VALENZUELA RUBIO, M (1979), el siguiente: **"Las más se hallaban cercanas al ferrocarril, la carretera y la mano de obra"** (21). Pese a todo, en algunos hornos históricos, como los de Colmenar de Oreja, traían el yeso desde 3 km de distancia. También podemos recordar como se llevaba en casos la piedra a la capital, desde municipios próximos.

### 3.-COCCION.-

Estos hornos de cuba, suelen estar parcialmente encajados en el suelo, salvo por la zona de carga. Son circulares de diámetros entre 2 y 3,5 m, alturas de 3 a 4 m, siendo el ancho de las paredes entre 0,5 y 1 m aproximadamente. La puerta de carga suele ser más ancha hacia el exterior, que hacia adentro. Estan construido generalmente de mampostería, aunque a veces también de ladrillo.

El **maestro yesero** colocaba la piedra en el horno conformando una **bóveda**, para lo cual iba colocando filas sucesivas con trozos más o menos prismáticos de yeso, a modo de una pared de mampostería, que se apoyaba en las interiores del horno. La fila posterior salía más hacia el exterior y así sucesivamente hasta que se cerraba la bóveda. En este hueco siempre quedaba una **abertura** pequeña para la carga del combustible: sarmientos, leña, vigas viejas, etc. Esta puerta solía constar de dos pilares verticales (o **pollos**) de unos 40 cm, y sobre ellos se disponían dos bloques inclinados, dando una morfología de arco cuasigótico. Se rellenaba toda la parte superior del horno por encima de la bóveda. El maestro yesero colocaba cada una de las piedras restantes (trozos gruesos y también los menudos) según su calidad, ya que cada una necesitava un número diferente de calorías para deshidratarse de forma conveniente. Esta distribución debía considerar el  **tiro** o facilidad en el proceso de combustión por una buena aireación.

Señala ULLMAM, F. (1932) que: **"A unos 65º empieza ya a desprenderse el agua de hidratación, pasando el bihidrato (yeso), por separación de 1 y 1/2 moléculas de agua, a semihidrato (basanita) (...) pero hasta 101,5 º la**

presión de vapor de la piedra de yeso no se iguala a la presión atmosférica. Para una rápida transformación de la piedra de yeso en semihidrato deben, pues, emplearse temperaturas más elevadas, unos 120-170 °, como lo que en la práctica domina en los hornos de yeso" (22).

Debajo de la bóveda se introducía el combustible y se le daba fuego. La **cocción** duraba unas de media unas nueve horas. El maestro debía distribuir el fuego convenientemente, apretando y controlando la **calda** por el **aspecto de los humos**. Precisamente por el humo se conocía el momento en que la piedra estaba cocida, momento del que había que estar pendiente, para que no **se pasara la piedra**. Cuando la carga estaba en su punto se apagaba y posteriormente se **hundía** el horno.

#### 4.-MOLIENDA.-

El maestro separaba las piedras de los distintos productos y se llevaban a la molienda, por separado, por que así se obtenían variedades distintas. Indica ULLMAN, F. (1932) que: **"En la cochura se produce el esponjamiento de la estructura que se deja sentir de un modo ventajoso en el proceso de molienda posterior"** (23).

JUAN DE VILLANUEVA, en el siglo XVIII, señalaba que: **"calcinado que sea el yeso, se machaca, con unas mazas de madera llamadas palancas, y después se cierne para quitarle toda piedrezuela que ha quedado cruda, llamada granza, y ponerlo en estado de gastar. Comúnmente se usa sin mezcla de otra cosa, aunque algunos, si es demasiado fuerte, le echan un poco de arena cernida"** (24). Como vemos hay un proceso complejo, desde que el material sale del horno.

En la Yesera del Metro, hemos visto una máquina de trituración (Marca GRACIA Y + C, BILBAO) y otra de molienda, no muy antiguas. Es el único horno donde se conservan, que sepamos, estos equipos. La molienda manual descrita por JUAN DE VILLANUEVA hace años que habría desaparecido.

El yeso en casos se mezclaba con arcillas blancas, buscando disminuir su fuerza.

#### ALGUNAS CONSIDERACIONES Y CONCLUSIONES.-

En la Comunidad de Madrid han existido varios centenares de hornos morunos, en distintos momentos de la historia. Ahora tal vez queden unos pocos.

Esta abundancia de elementos no sólo se fundamenta en la profusión de afloramientos yesíferos, sino también en que era frecuente, para una obra concreta, se abriese una cantera y se construyesen hornos al efecto. Hemos recogido tradiciones orales, de vecinos mayores, en Aranjuez, que nos señalaban la existencia de hornos (que no pudimos localizar tras varias horas de búsqueda en campo) que se edificaron de forma específica para la construcción de la Casa de la Remonta, en este municipio. Señala JUAN DE VILLANUEVA (a finales del XVIII) que: **"La calcinación del yeso debería hacerse, cuando haya posibilidad en la misma obra ó en sus cercanías, porque sobre ser mejor gastándolo recién calcinado, hay la posibilidad de poder cuidar que los manipulantes no le den demasiado fuego..."** (25).

El conjunto más completo que hemos encontrado es el de la Yesera del Metro de Colmenar de Oreja, que incluye unos **hornos de calcinación** de

ladrillo, muy bien conservados. En este lugar también se ha preservado la maquinaria de trituración y molienda. Por eso, este punto, lo hemos elegido como Patrimonio Industrial de interés, sobre el que debería actuar la Administración, para garantizar su conservación.

El municipio de Colmenar dispondría de numeros elementos de Arqueología Industrial que podrían articularse en una oferta turística de interés, a saber: 1º) Las canteras tradicionales de piedra, con la posibilidad de visitas subterráneas (estamos estudiando la zona del polvorín). 2º) Los viejos hornos para hacer tinajas (quedan al menos cuatro). 3º) Los hornos de yeso y cal. A esto se unirían otros atractivos histórico-culturales locales.

#### **BIBLIOGRAFIA.-**

- (1) ALVAR EZQUERRA, A. (1993). **Relaciones Topográficas de Felipe II. Madrid. Transcripción de los Manuscritos.** Ed. CAM-CSIC. Madrid. Vol II. Pág.
- (2) ALVAR EZQUERRA, A. (1993). Ibidem. Vol I. Pág 459 y . Vol. II. Págs. 504 y 831.
- (3) ALVAR EZQUERRA, A. (1993). Ibidem. Vol. I. Págs. 86, 94, 111, 149, 201, 236, 382, 393 y 488 y Vol. II. Págs. 531, 587, 613, 723, 741, 802, 810, 821,843, 852, 894, 908 y 914.
- (4) SANCHEZ RODRIGUEZ, A. (1995). **Libro Blanco de la Minería de la Comunidad de Madrid.** Ed IGTE. Madrid. Pág. 23.
- (5) JIMENEZ DE GREGORIO, J. (1975). Apuntes geográfico-económico de los pueblos de la provincia de Madrid en el año 1752. **Anales del Instituto de Estudios Madrileños.** T. XI, Págs. 89-122 y T. XIII, Págs 129-152.
- (6) JIMENEZ DE GREGORIO, J. (1975)(1970). Notas geográfico-históricas de los pueblos de la actual provincia de Madrid, en el siglo XVIII". **Anales del Instituto de Estudios Madrileños**, T. V. Págs. 125-142 y 277-302.
- (7) LOPEZ, T. (hacia 1780). **Relaciones Geográficas.** Biblioteca Nacional. Mss. 7300. Fol. 370 v.
- (8) HERRGEN, C. (1800). Materiales para la Geografía Mineralógica de España y de sus posesiones en América. **Anales de Historia Natural**, T. III, Pág. 253. Madrid (marzo de 1800).
- (9) MADUZ, P. (1845-1850). **Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus colonias de Ultramar.** Est. Lit.-Tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti. Madrid. T. 6. Pág. 336, T. 11, Pág 589, T. 15, Pág. 599, T. 16, Pág. 14, Etc.
- (10) ANONIMO (1863). Estadística Minera de la provincia de Madrid. **Revista Minera**, T. XIV. Madrid.
- (11) PRADO, C. (1864). **Descripción física y geológica de la provincia de Madrid.** Ed. Junta General de Estadística. Madrid. Pág 131.
- (12) VALENZUELA RUBIO, M. (1979). Villa de Vallecas. En **Madrid**, T. II; Pág 784. Ed. Espasa-Calpe. Madrid.

- (13) ANONIMO (1915). **Estadística Minera de España**. Ed. Consejo Superior de la Minería. Pág. 269.
- (14) ANONIMO (1924). Ibidem. Pags. 527-528.
- (15) HERNANDEZ PACHECO, E. y HERNANDEZ PACHECO, F. (1926). **XIV Congreso Geológico Internacional. Excursión B-3. Aranjuez y el territorio al Sur de Madrid**. Ed. IGE. Madrid. Pág. 74.
- (16) ANONIMO (1930). **Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana**. T. LXVI, Pág. 1086. Ed. Espasa-Calpe. Madrid.
- (17) KINDELAN, J.A. y CANTOS, J. (1946). **Mapa geológico de España a escala 1:50.000. Explicación de la Hoja Nº 606 Chinchón**. Ed. IGME. Madrid. Pág. 27.
- (18) VVAA (1957). Madrid. **Estadística Minera y Metalúrgica de España**. Ed. Dirección General de Minas y Combustibles. Mº. Industria. Madrid. Pá
- (19) SANCHEZ RODRIGUEZ, A. (1995). Ibidem. Pág. 157.
- (20) PUCHE, O. (in litt.). **Inventario del Patrimonio Minero-Metalúrgico de la Hoja Nº 934 (Murcia), a escala 1:50.000, para la Cartografía de Temática Medioambiental de España**. CIECSA. Madrid. Junio de 1996.
- (21) VALENZUELA RUBIO, M. (1979). Ibidem. Pág 784.
- (22) ULLMAN, F. (1930). **Enciclopedia de Química Industrial**. (Trad. español ESTALELLA, J.). Ed. Gustavo Gili. Barcelona. Sec. IV. Metalurgia. Minería. Cerámica. Electroquímica. Explosivos. Tom. VII. Pág. 438.
- (23) ULLMAN, F. (1930). Ibidem. Tom. VII. Pág. 440.
- (24) GARATE, I. (1994). **Arte de la cal**. Ed. Ministerio de Cukltura-Univ. de Alcalá. Madrid. Págs. 100-106.
- (24) GARATE, I. (1994). Ibidem. Pág. 102.