

La calcinación industrial del yeso según la tratadística histórica

Vincenzina La Spina

Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación, Universidad Politécnica de Cartagena
Paseo Alfonso XIII, Nº 52, 30202 Cartagena (Murcia)

Teléfono: 968325919

E-mail: vincenzina.laspina@upct.es

Resumen. *El yeso cocido es un material de construcción empleado desde tiempos ancestrales, tanto en el interior como en el exterior de los edificios y con multitud de aplicaciones. Se obtiene a partir de la deshidratación de la piedra de aljez por medio de su calcinación en un horno. Históricamente, ésta se llevaba a cabo en hornos tradicionales, provisionales de cochura intermitente, hasta que los avances científicos y el proceso de industrialización irrumpen en la fabricación de los materiales de construcción y se inventan numerosos hornos para conseguir un sistema racional de calcinación. El objetivo del artículo es dar a conocer los diferentes hornos industriales de yeso recogidos en la tratadística española de mediados del siglo XIX para comprender mejor las propiedades y características de este material empleado en los edificios históricos.*

1. Introducción

Hoy en día, se denomina yeso tanto a la piedra de aljez que es un sulfato cálcico dihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) como al producto en polvo obtenido por calcinación y molienda de la misma que al amasarse con agua endurece tras un proceso físico-químico.

Su calcinación consiste en deshidratar la piedra de yeso, es decir, en eliminar la humedad y el agua que contiene a temperaturas que pueden oscilar desde los 120°C hasta los 900°C . Dependiendo de la temperatura y la presión, se puede deshidratar parcial o total el yeso obteniendo hasta 5 fases bien diferenciadas: yeso, semihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$), anhidrita I, II y III; con desiguales grados de rehidratación.

Históricamente se ha recurrido bien a socavones excavados en las propias canteras o bien a hornos artesanos muy similares a los de cal, también llamados morunos o árabes, ubicados cerca de las canteras o a pie de obra. Este tipo de horno tradicional era una simple construcción cilíndrica de mampostería de piedra en seco, con altura variable y una abertura de acceso en el frente, normalmente encajada al abrigo de una pendiente. Se cargaba con piedras de yeso pero formando inicialmente una cúpula falsa para el hogar con las de mayor tamaño (Fig. 1) [1]. Y dependiendo de la costumbre de cada país, éstos podían tener distintas figuras, ya que no en todas partes se verificaba la calcinación de un mismo modo [2].

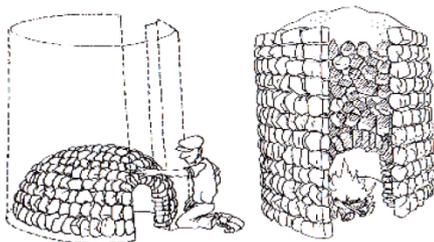


Fig. 1. Ilustración del proceso de calcinación del yeso en un horno tradicional (Guillermo Guimaraens)

Para una completa cochura de la piedra bastaban 24 horas con alimentación continua de fuego, pero dependía del estado atmosférico, de la calidad de la piedra, del combustible empleado y sobre todo de la pericia de los yeseros. En general, la cocción obtenida con este tipo de horno era bastante desigual, pues normalmente la piedra de arriba se cocía poco mientras que la de abajo demasiado.

El proceso de calcinación del yeso sufre un vuelco a partir del siglo XVIII, gracias en primer lugar a Lavosier, que presenta en 1768 el primer estudio científico sobre los fenómenos que fundamentan la preparación del yeso y posteriormente gracias a Van t'Hoff y Le Chatelier que explican científicamente su deshidratación. Comienza así una ininterrumpida investigación sobre el yeso coincidiendo con el proceso de industrialización de los materiales, que supone, en el caso del yeso, la introducción de innumerables tipos de hornos para conseguir un sistema racional de calcinación.

2. La calcinación industrial de la piedra de yeso

La evolución del proceso de industrialización del yeso ha sido lenta y diferente en cada país, y ello ha provocado la convivencia de los yesos artesanales e industriales. Además, en España la industrialización entró tarde en muchas áreas del interior y los yesos tradicionales se mantuvieron hasta el despoblamiento de las zonas rurales tras la Guerra Civil [3]. No obstante, paulatinamente se fueron mecanizando los sistemas de extracción y organizando el almacenaje previo para lograr la homogenización de la materia prima; se automatizó la trituración previa para que los tamaños de las piedras a calcinar fueran menores y facilitar así el proceso; se crearon silos de reposo para el material calcinado para completar y homogeneizar el producto; se industrializó el refinado del yeso fino e incluso poco a poco el sistema de ensacado y

expedición y también se empezaron a producir yesos con aditivos, principalmente retardadores, con resultados muy positivos [4]. Pero, la gran revolución se produjo con respecto a la calcinación del yeso que dio lugar a sistemas muy variados y asociados a diferentes tipos de hornos con el objetivo de conseguir una rápida deshidratación al mejor precio. Así pues se inventan hornos en los que la materia prima se mueve por el interior y otros en los que lo hace la fuente de calor; hornos de carga continua o de carga discontinua; e incluso hornos de fuego directo o de fuego indirecto.

En la tratadística histórica española de mediados del siglo XIX se mencionan no solo las modalidades más comunes para la cocción del yeso sino también los últimos avances tecnológicos o inventos del momento. Tratadistas como Espinosa, Valdés o Pardo explican en sus respectivas obras los nuevos hornos de yeso y los dibujan o describen con detalle.

2.1. Los hornos de la tratadística histórica española

La primera tipología de horno en la que se puede identificar una cierta industrialización u optimización del proceso productivo es la propuesta por Espinosa para conseguir un sistema de fabricación más duradero, que corresponde al horno de campo de cochura intermitente descrito por Pardo [5] y conocido como horno *culée* francés (Fig. 2). Se caracterizaba por ser una evolución de planta cuadrada del horno tradicional con mayor número de bocas de alimentación para el combustible y por estar cubierto con un tejadillo para proteger la cochura de la lluvia. Tenía mayor capacidad y permitía incluso una calcinación alternativa o en cadena, sin embargo era necesaria gran cantidad de combustible, el punto preciso de cocción de la piedra seguía dependiendo de los conocimientos de los yeseros [6], y el producto obtenido tenía aún cierto carácter artesanal.

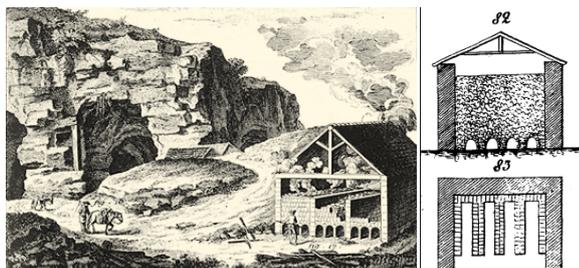


Fig. 2. Horno *culée* (DIDEROT et D'ALEMBERT, 1751-72, *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*). Planta y alzado de un horno de yeso (ESPINOSA, figs. 82 y 83)

Según Pardo [5], otro tipo de hornos de cocción intermitente eran los hornos fijos similares a los usados para la calcinación de la cal, en los que se hacía uso de combustible de llama larga y en los que el hogar podía ser lateral o central. Y aquellos que permitían la cochura del yeso por capas, es decir, en montones formados por capas alternas de piedra y combustible de llama corta, pero que producían yeso negro porque el producto salía mezclado con las cenizas. En cambio, un horno que permitía una cocción continua de la

piedra de aljez era el horno ordinario, muy similar a los de cal y como los de Montmâtre (Fig. 3).

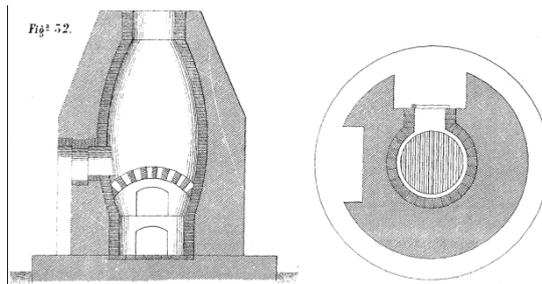


Fig. 3. Horno ordinario (PARDO, fig. 52)

La patente que Minich sacó en 1845 permitía la calcinación del yeso por medio de un calor constante, continuo y dispuesto de modo que no pudiese perjudicarle el humo para conservar así su blancura. Valdés [7] destaca este invento por ser muy ingenioso y sencillo para la cocción del yeso aunque Espinosa [8] puntualiza que era conveniente para obtener yeso fino, para vaciados de estatuas u otros objetos análogos; pero no para obras de construcción. En él, el yeso se cocía al recorrer con la ayuda de una hélice un cilindro calentado exteriormente. Se componía de un tubo de planchas de hierro, al que se unía una espiral, cuyo eje común se apoyaba en sus dos extremidades sobre la manivela. Todo estaba envuelto en una bóveda de ladrillo refractario, el mismo material del hornillo, y tenía dos tubos; el primero para dar salida al humo del hogar y el segundo para los gases desprendidos del material. El yeso ya cocido iba cayendo en un depósito, del que se sacaba abriendo una portezuela (Fig. 4).

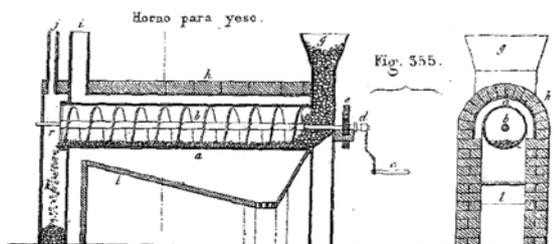


Fig. 4. Horno de Minich (VALDÉS, fig. 355)

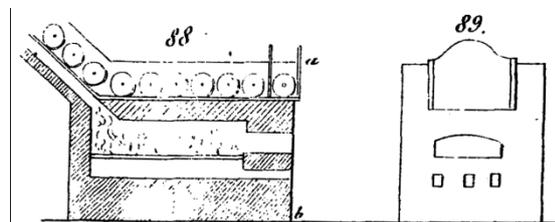


Fig. 5. Horno de Friquet y Guyant (ESPINOSA, figs. 88 y 89)

El horno de Friquet y Guyant de 1850 (Fig. 5) contenía interiormente cilindros de hierro en los cuales se quemaba el yeso en polvo y fragmentos al grado de temperatura que se quería. Obteniendo así de forma económica, con una cochura continua, yeso muy blanco y puro, pudiendo además aprovechar el polvo y los desperdicios de la cantera. Los cilindros se llenaban de yeso hasta cierta altura, y rodaban por carriles de hierro desde la parte superior hasta la

inferior, recibiendo el grado conveniente de calor. Además, cada cilindro tenía un pequeño agujero en su base para que se pudiera evaporar el agua contenida en el yeso [8].

En la exposición de Paris de 1855 el fabricante de yesos M. Dumesnil presenta varios productos notables, de entre los cuales destaca el horno que emplea para su cocción [8] (Fig. 6). Éste constaba de dos partes, una de ellas era el hogar en forma de cono invertido y la otra el horno en forma de cono truncado. Su principal baza era poder cocer 35 metros cúbicos por día de yeso empleando como combustible madera y consiguiendo, según el fabricante, una economía de un 50% en el quemado.

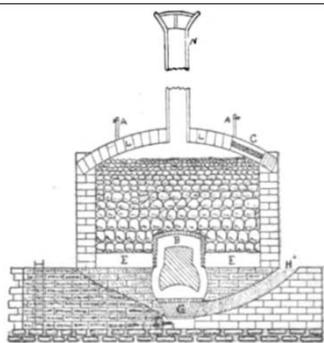


Fig. 6. Horno Dumesnil (GRIMSLEY, G.P., 1904: *The gypsum of Michigan and the plaster industry*, Lonsing, R. Smith printing, co., p.19)

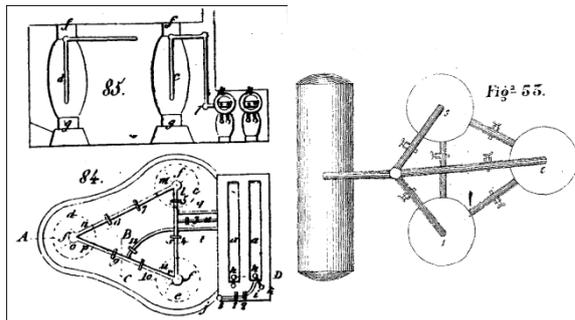


Fig. 7. Horno Viollette (izq. ESPINOSA, figs. 84 y 85, dcha. PARDO, fig. 53)

Y Viollette ensayó la cocción de la piedra de yeso gracias a una fuente de calor totalmente novedosa hasta el momento: el vapor de agua (Fig. 7). Con su horno se podía obtener un material más limpio y más igual, de mejor calidad con mayor facilidad y economía, al aprovechar el vapor perdido al mover los molinos para moldurar el yeso u otra máquina. Constaba de un generador de vapor y de tres tinas de fábrica unidas a aquel y entre sí por medio de tubos con llaves, que permitían el cierre y la abertura de la conexión de modo que una vez que la cocción concluía en una de las tinas era posible cerrar el vínculo con las restantes partes para poder vaciar y rellenarlas de nuevo sin interrumpir el proceso de la cocción en las demás [5]. Al comparar el yeso cocido por vapor

durante 3 horas con el ordinario, quemado por los métodos comunes, se obtenía igualdad de calidad y más blancura. En cambio, si la cocción por vapor duraba 6 horas se conseguía una calidad muy similar al yeso usado para modelar, sin embargo cuando el proceso era de 9 horas no se apreciaba una mejora destacable con respecto al cocido durante 6 horas [8].

El proceso de fabricación del yeso y especialmente su calcinación influye directamente en las propiedades y características del producto final. En los yesos industrializados, la cocción uniforme y la selección previa de las materias primas dan lugar a productos más homogéneos (monofase o bifase) y sin apenas impurezas. Pero que poseen mayor porosidad, menor resistencia mecánica, peor adherencia y menor elasticidad con respecto a un yeso artesanal [3], que es más heterogéneo (multifase) y con impurezas.

3. Conclusiones

Conocer los procesos de fabricación e industrialización empleados en el pasado para la producción de los materiales de construcción es de especial interés para comprender mejor su composición, pero sobre todo para entender las diferencias existentes con respecto a los materiales modernos. Además, es de gran ayuda para poder valorar mejor nuestro patrimonio histórico construido y realizar en él intervenciones más respetuosas.

Referencias

- [1] MILETO, C. y VEGAS, F. (2008): *Arquitectura preindustrial del Rincón de Ademuz, Homo Faber*, Mancomunidad de Municipios Rincón de Ademuz, pp. 174-178.
- [2] PEREIR y GALLEGU, P. (1853): *Tesoro de Albañiles*, Antonio Martínez, Madrid, p. 70.
- [3] SANZ ARAUZ, D. (2009): *Análisis del yeso empleado en revestimientos exteriores mediante técnicas geológicas*, tesis doctoral, UPM, Madrid, pp. 3-9.
- [4] VILLANUEVA DOMÍNGUEZ, L. (2004): "Evolución histórica de la construcción con yeso", *Informes de la Construcción. Especial yesos*, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, vol. 56, nº493, CSIC, Madrid, p. 8.
- [5] PARDO, M. (1885): *Materiales de construcción*, Manuel Tello, Madrid, pp. 138-142.
- [6] GER y LOBEZ, F. (1898): *Tratado de construcción civil*, La Minerva Extremeña, Badajoz, p. 42.
- [7] VALDES, N. (1870): *Manual del Ingeniero y Arquitecto*, Gabriel Alhambra, Madrid, pp. 633-634.
- [8] ESPINOSA, P.C. (1859): *Manual de construcciones de albañilería*, Severiano Baz, Madrid, pp. 156-161.