



puntocrudo
<http://www.puntocrudo.com/>

dos grapas

20.05.20 — 27.06.20

PROCESOS DE COCCIÓN

MÓDULO 4 /24.06.20

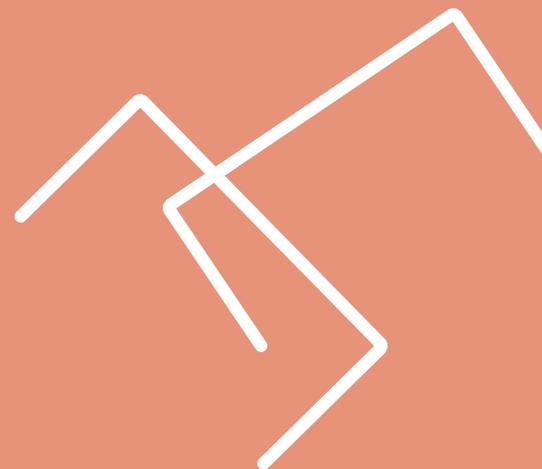
QUE COMPLETAN LA TRANSFORMACIÓN

— QUEMAS

DE LOS MATERIALES Y FINALIZAN EL

Y HORNOS.

PROCESO DE PRODUCCIÓN CERÁMICA.



INTRODUCCIÓN

Los materiales cerámicos dependen de la transformación física y química de las sustancias que los componen al ser sometidos a temperaturas elevadas en los procesos de quema; tal como se mencionó en los módulos anteriores, estos son fundamentales tanto para convertir la pasta cerámica en bizcocho como para fundir los esmaltes y engobes cerámicos sobre las superficies arcillosas en las que son aplicados. Los procesos térmicos son cruciales para transformar los minerales arcillosos en un material cerámico: inorgánico, resistente, aislante y con distintos niveles de vitrificación.

LOS PRIMEROS PROCESOS DE QUEMA

Los primeros procesos de quema fueron llevados a cabo en hogueras rudimentarias a cielo abierto que alcanzaban temperaturas no muy altas, a partir de una cama de material vegetal, piedras y fragmentos de piezas que contenían el fuego en un hoyo cavado en la tierra, que aun así no terminaba por aislar el calor y generaba cambios de temperatura dentro de la misma que podían llegar a fisurar fácilmente las piezas.

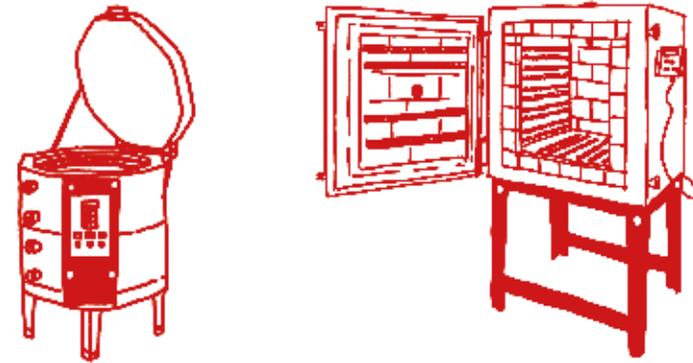


Entre las quemas a cielo abierto y el desarrollo de estructuras capaces de elevar la temperatura y aislarla por tiempos específicos, ocurrieron diversos avances tanto en el uso de materiales de construcción como en los distintos diseños buscando siempre la eficacia de los combustibles utilizados. Se desarrolló una

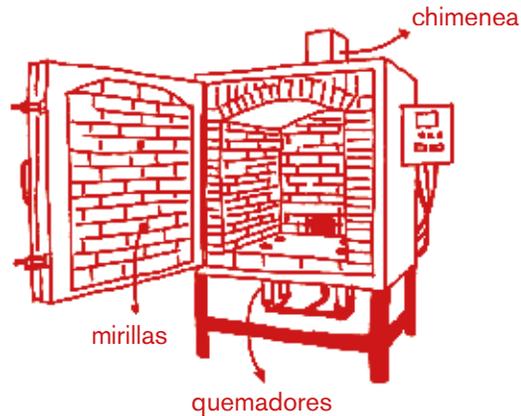
extensa tipología de hornos con recámaras inferiores, tipo cueva o Anagama, de múltiples cámaras, hornos de botella, continuos o de túnel u hornos de llama inversa; su funcionamiento era por lo general a base de leña o el carbón y solo hasta después de la Primera Guerra Mundial la electricidad fue utilizada como medio de para elevar la temperatura de los hornos.

LOS PROCESOS DE QUEMA EN LA ACTUALIDAD

Al día de hoy las principales fuentes de energía para el funcionamiento de los hornos de cerámica son el gas, la leña y la electricidad. Los hornos eléctricos son de fácil instalación, presentan una amplia variedad de tamaños y sistemas de carga (frontal, superior, de carro), son bastante seguros y funcionan a partir de un conjunto de resistencias eléctricas que se incrustan dentro las paredes de ladrillo refractario que componen el horno.



Por otro lado, los hornos de gas también se componen de ladrillo refractario y manta cerámica aislante, por lo general mantienen una forma similar a los hornos de carga frontal eléctricos salvo que en lugar de resistencias eléctricas, la cámara de cocción tiene unas aberturas que permiten posicionar los quemadores de combustible desde la parte inferior. Poseen además, un dámper o chimenea con lo cual se controla a entrada y salida de aire y gases del proceso de quema.

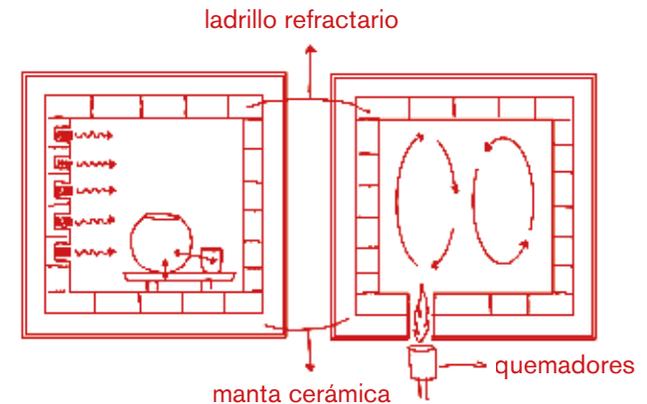


Según el tipo de combustible, los hornos cerámicos presentan un tipo de atmósfera de quema que influirá directamente sobre el tipo de acabado de las piezas. El tipo de atmósfera está estrechamente relacionado con el proceso de combustión y la proporción de oxígeno al interior del horno. Los procesos de combustión de la madera o el gas requieren del oxígeno para dar lugar a una reacción química donde se libera calor y sustancias como el monóxido de carbono, que resultan inestables y tratan de estabilizarse tomando las moléculas de oxígeno que componen las pastas y esmaltes cerámicos, modificando el color y la textura de los acabados, a este tipo de atmósfera se le conoce como atmósfera de reducción. Por otro lado, en los hornos eléctricos encontramos atmósferas oxidantes, dado que no hay combustión para elevar la temperatura hay una abundancia de oxígeno dentro del horno, los únicos elementos que posiblemente puedan hacer combustión son las partículas de material orgánico que ocasionalmente puedan estar contenidas en la pasta cerámica, o de manera precisa en las pastas especiales como la arcilla de papel.

Se suele asociar las atmósferas oxidantes con hornos eléctricos y las reductoras con los hornos de gas, pero estos últimos pueden controlarse y generar también atmósferas ricas en oxígeno si se introduce suficiente aire en los quemadores para quemar la mayor cantidad de combustible. La reducción suele inducirse en las etapas finales de la quema de los esmaltes para generar ciertas variaciones ricas en texturas y colores. En el caso de los hornos de leña, el tipo de madera y la cantidad que se disponga dentro de las recámaras que alimentan el horno influirá en la cantidad y tipo de reducción, un exceso de la misma indica un desperdicio de combustible, mantener controlado este proceso permitirá que la ceniza, el estado gaseoso del monóxido de carbono y las llamas

mismas influyen en las superficies de los cuerpos cerámicos sin necesidad de llegar a una cantidad injustificada de humo negro y denso que puede llegar a ser perjudicial para la salud.

La transmisión de calor dentro del horno se da por medio de tres mecanismos: la conducción que compete a la transmisión de calor por medio de cuerpos sólidos que entran en contacto directo, es decir entre las piezas mismas y los elementos refractarios del horno, lo que a su vez influye en el aislamiento de calor dentro de él y no sobre las superficies externas del mismo. Por convección; de manera que los gases calientes se mueven dentro de la cavidad del horno generando un flujo de calor sobre las superficies y piezas con las que entran en contacto. Y por último por radiación electromagnética que emanan las resistencias eléctricas distribuyendo el calor por la recámara del horno.



Además del tipo de combustible y la atmósfera del horno, la medición y duración de la quema incluyendo el proceso de enfriamiento es un factor determinante dentro del proceso térmico, ya que los materiales cerámicos no solo son modificados al llegar a una temperatura específica sino también por el tiempo durante el cual están expuestos a esa temperatura. Para realizar la medición se puede contar con un pirómetro, una herramienta digital que está conectada a una termocupla que permite saber con exactitud la temperatura atmosférica del interior del horno. La utilización de estas como únicas herramientas, no resulta ser lo más adecuado debido a que con el tiempo las termocuplas pueden perder su capacidad de lectura rigurosa y solo hacen una lectura parcial de la atmósfera según el punto donde se ubiquen. Las termocuplas se pueden clasificar según el rango de temperatura máxima que resisten; pueden estar integradas al horno o utilizarse desde una cavidad o mirilla y conectarse a un pirómetro manual.



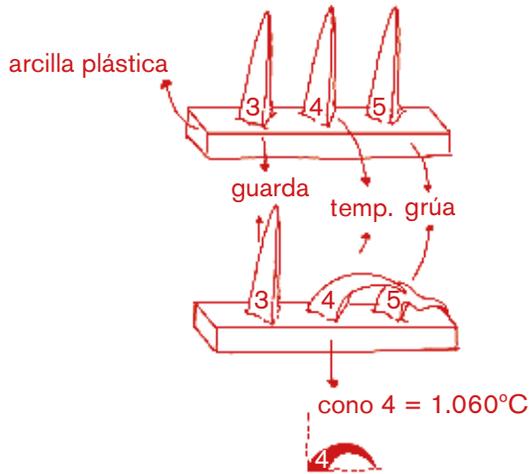
termocupla



pirómetro

tipo K = 375°C tipo J = 670°C tipo B = 1.800°C tipo S = 1.300°C

La manera más precisa de controlar la temperatura en relación al tiempo es a través de los conos pirométricos; unos elementos triangulares pequeños, numerados, de distintos colores y compuestos por materiales cerámicos en distinta proporción que permiten que cada uno funda a una temperatura muy precisa. Normalmente se ubican en varios puntos del horno frente a las mirillas para lograr tener una visibilidad de su comportamiento durante el proceso final de la quema; suelen organizarse en una línea de tres conos de número gradual, ubicando el cono de la temperatura de quema en la mitad y dos a los costados que hacen de guía y de guarda, estableciendo un rango de maniobrabilidad entre que se funda el cono guía, se flecte el cono de la temperatura de quema deseada en un ángulo de 90° y se mantenga erguido o a menos de 35° el cono de guarda.



conos pirométricos

El uso de los conos pirométricos se hace preciso para conocer la verdadera temperatura de quema a la cual se someten los materiales. Es posible que a pesar de que el pirómetro marque una temperatura de 1.200°C, el cono correspondiente a esa temperatura no se haya doblado, lo que indica que posiblemente se elevó la temperatura muy rápidamente y el calor aún no ha sido transferido a las piezas, esto influirá en que los esmaltes y cuerpos arcillosos no terminen de fundirse y vitrificarse de la manera que deberían hacerlo porque aún no han alcanzado la temperatura indicada.

Todos estos factores influyen tanto en las quemas de bizcocho como de esmalte; las pastas cerámicas sin ningún recubrimiento dan cuenta y permiten hacer una lectura del tipo de combustible y temperatura alcanzada en la quema según el grado de absorción y los esmaltes permiten ver de manera más notoria la influencia de las distintas atmósferas en las variaciones de color y textura. Por lo general las quemas de bizcocho o de primera quema se ubican en un rango entre los 750°C–1.100°C, permitiendo que las piezas en estado verde o de hueso adquieran la suficiente consistencia y capacidad de absorción, para ser manipuladas con facilidad y ser intervenidas con distintos acabados cerámicos. Por otro lado, las quemas de esmalte, que por lo general refieren a un proceso de segunda quema, pueden agruparse en un espectro que va de los 1.000°C hasta los 1.300°C, como vimos en el primer módulo se pueden obtener piezas cerámicas de distinta calidad según el tipo de quema de baja, media o alta temperatura. Adicional a estos procesos se pueden realizar acabados de tercera quema para esmaltes conocidos como lustres; que con un contenido de sales metálicas dentro de su composición logran superficies brillantes y de aspecto metalizado que requieren una quema controlada de muy baja temperatura de máximo 650°C.

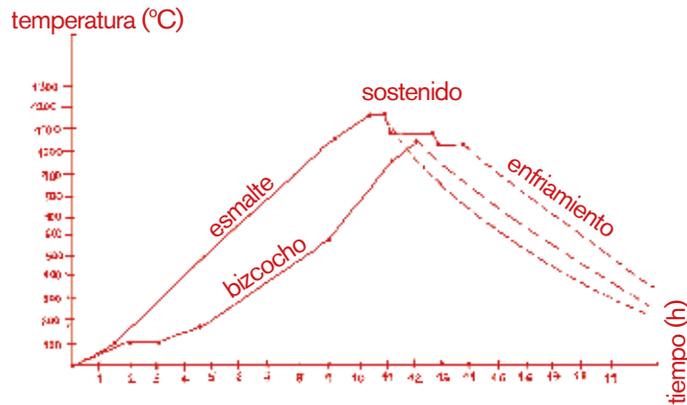
Es común que los procesos de primera y segunda quema dentro de la industria, suelen realizarse en un mismo proceso de manera que los costos y los tiempos se ven notablemente disminuidos. A este tipo de proceso se le conoce como monococción, y permite llevar a cabo el proceso de fundición de los esmaltes a la par que se vitrifica el cuerpo arcilloso sin pasar por el estado de bizcocho. La monococción suele ser un proceso que requiere especial atención con respecto a la manipulación y la rehidratación excesiva de las piezas, se debe cuidar la densidad de los esmaltes con respecto a las técnicas de aplicación.

Los procesos de quema se enmarcan en una serie de curvas de temperatura, que permiten establecer un tiempo determinado para desarrollar el proceso de transformación tanto de pastas

Equivalentes de temperatura para conos pirométricos de Orton (°C)
→ link: <https://www.ortonceramic.com/files/2676/File/Orton-Cone-Chart-C-022-14-2016.pdf>

y esmaltes cerámicos. Las curvas se establecen a partir de un incremento del calor de una manera progresiva y controlada, teniendo en cuenta ciertos tiempos y temperaturas críticas donde ocurren procesos de transformación que son determinantes para las piezas.

Según estos eventos específicos del ciclo de quema, los procesos térmicos se enmarcan en un rango de tiempo que puede variar entre un par de horas o hasta semanas. Las curvas se establecen a partir del tipo de piezas, el tipo de pasta, tipo de horno y la temperatura a la que se desea llegar, difieren si son para quema de esmalte o bizcocho. Se pueden tomar algunas curvas de referencia y partir de indicaciones que sugieren elevar la temperatura cierta cantidad de grados por determinado tiempo ($15^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}/\text{Hr}$), utilizar mesetas y tiempos de sostenido a medida que se aumenta la temperatura, pero todo esto solo será un punto de partida para terminar de ajustar la curva a unas necesidades específicas en relación a nuestro horno y tipo de proyecto a desarrollar.



curvas de temperatura

El tiempo de quema debe estimarse no solo desde el aumento gradual de la temperatura sino también desde el enfriamiento, ya que hasta que la temperatura interna del horno iguale la temperatura ambiente, este no podrá abrirse y se deberá tener en cuenta este tiempo dentro del proceso productivo. Por lo general el proceso de enfriamiento puede tomar el doble de tiempo de cocción.

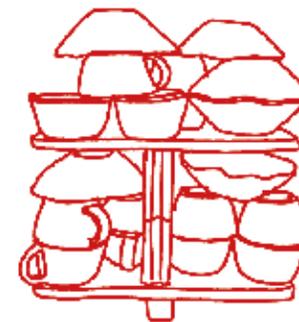
Algunas curvas además de mantener un incremento gradual, también mantienen una progresión controlada en el proceso de enfriamiento para lograr una serie de efectos sobre algunos esmaltes de composición especial que al disminuir la temperatura

y sostenerla por unos tiempos precisos, desarrollan una serie de micro o macro cristales sobre la superficie enriqueciendo así las posibilidades de acabados de las superficies cerámicas en relación a un proceso de quema particular.

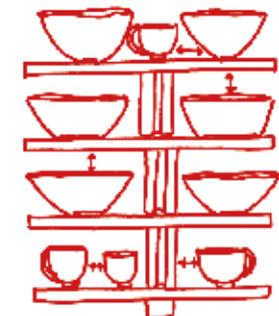
Parte importante del proceso térmico es la disposición de las piezas dentro del horno según el tipo de quema. Es fundamental que las piezas realizadas estén completamente secas para someterse al proceso de cocción, ya sea para quema de bizcocho o esmalte. Para la carga del horno, las piezas deben manipularse con mucha delicadeza, sobre todo en la primera quema donde el estado de hueso es el más frágil de todo el proceso cerámico y pueden llegar a romperse fácilmente. En el caso de la quema de esmalte, se debe prestar especial atención a no manipular mucho la pieza y retirar de manera accidental parte de la capa de esmalte.

En una quema de bizcocho las piezas pueden tocarse entre sí y hasta contenerse unas dentro de otras para aprovechar al máximo la capacidad de carga del horno. Al respecto, hay que tener presente que no debe sobrecargarse porque pueden fracturarse.

En una quema de esmalte, las piezas no deben tocarse entre ellas ni permitir que el esmalte entre en contacto con la superficie sobre la cual se apoya la pieza (se debe dejar la base sin esmaltar, contar con una peana que haga de pie o un trípode refractario que haga de apoyo para la pieza). Esto debido a que el esmalte al ser una capa de vidrio que se funde sobre el cuerpo arcilloso, puede ocasionar que los elementos se queden pegados entre sí o al piso refractario del horno.



bizcocho



esmalte

Gráfico de cocción en horno

→ link: <https://ceramicanetwork.org/ceramic-recipes/reference/kiln-firing-chart/#>

Robert Hessler

→ link: <https://www.roberthessler.com/s/shop>

Rod y Denyse Simair

→ link: <http://www.simair.ca/gallery>

COLOFÓN

Proyecto

puntocrudo

Textos e ilustraciones

Silvia Triana

Diseño gráfico y dirección de arte

ferranElOtro Studio

Edición de audio y video

David Gutiérrez

Agradecimientos

DEGA Ceramista, Pepa Elvira Doncel, El gres del pato y la cruz, ferranElOtro, David Gutiérrez, Juan Pablo Gutiérrez, Andrés Monzón, Salvaje, Edilberto Triana y Alejandro Vargas.



Licencia

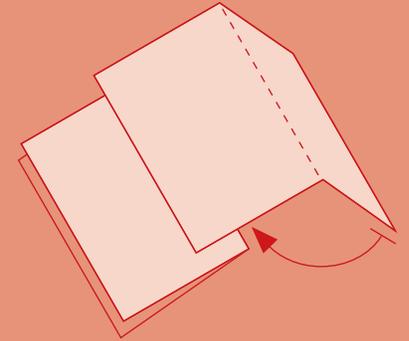
Creative Commons Colombia
Reconocimiento, No comercial, Sin obra derivada



Imprime con tu impresora tamaño carta y encuaderna tu publicación

01

Dobla por la mitad cada una de las páginas de forma separada.



02

Cose con dos puntos de grapa la totalidad de las hojas dobladas de forma independiente.



03

¡Ya tienes tu publicación!

