



Título: El Futuro de la Cerámica en los Envases.

Autores: Mtra. Patricia Olivares Vega, paty_5@hotmail.com; Mtro. Jorge Alberto Jacobo Martínez, jorge5@live.com.mx; Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco

Introducción

Existen varias razones por las que se considera muy importante el estudio de las cerámicas en el mundo del Envase:

1. Por la valiosa información que a través del estudio de su tecnología y tipología podemos obtener Envases Térmicos y Sanitarios.
2. Por sus posibilidades analíticas a través del estudio de la arcilla con una serie de técnicas.
3. Por la posibilidad de trabajos experimentales.
4. Por su resistencia al paso del tiempo.
5. Por su relativa abundancia.
6. Por sus posibilidades innovadoras, estéticas y ergonómicas.

Cuando nos enfrentamos al análisis de un Envase Cerámico debemos tener en cuenta que éste va a ser una aproximación a la historia, desde su producción a su deposición y alteraciones posteriores, y que esta historia contiene información desde un nivel puramente estético a un nivel relacionado con el grado de tecnología de diferentes comunidades y las posibles funciones.

Este argumento ha traído como consecuencia la superación de la fase funcional de los Envases Cerámicos, justo en donde termina la funcionalidad e inicia la estética.

Por otro lado es muy importante tener en cuenta que el estudio de los Envases Cerámicos ya que este ha de realizarse siempre teniendo en cuenta el contexto en el que han sido hallados, con qué otros elementos arqueológicos estaban, que disposición en el espacio tenían respecto a los demás elementos y su posición estratigráfica, en qué tipo de estructuras estaban, si están en un asentamiento, en una necrópolis, en un área de producción.

La importancia de los datos proporcionados por las distintas técnicas de análisis no tienen relevancia arqueológica directa si no es porque se estudian como fruto de un sistema humano de conducta, el uso del envase en una conducta que puede inferirse de ellos, y que en última instancia son los que interesan en la investigación arqueológica.



Por ello, en la investigación hay que partir en primer lugar de un marco teórico que sea el que dote de significado los estudios analíticos que se emprendan, en un intento de integrar la información de la composición de las cerámicas y la información cultural, buscando así la interrelación entre las aproximaciones experimentales y las arqueológicas.

La caracterización de una cerámica, al igual que la tipología, no tiene un valor más que puramente descriptivo si no tiene un marco teórico que dote de significado a estos estudios analíticos.

Los envases de cerámica que entran en contacto con los alimentos pueden ceder tóxicos como plomo y cadmio. Por eso, en la Unión Europea solo se permite la utilización de envases que respeten unos límites máximos de migración. Entre ellos, los envases destinados a uso alimentario cuentan con unos niveles de migración de plomo y cadmio máximos admisibles. Ahora, la Comisión Europea está considerando si es necesaria una legislación futura que incluya el concepto de "uso ocasional" para algunos de envases y el establecimiento de límites legales.

El siguiente texto explica cuál es la nueva iniciativa de la Comisión Europea sobre el uso de cerámica y posibles modificaciones en los límites de ciertas sustancias y cuáles son los materiales permitidos para entrar en contacto con alimentos.

Una de las prioridades es asegurarse que no solo los alimentos de los que dispone el consumidor sean seguros, sino que todo lo que entra en contacto con la comida también lo sea: la producción, el envasado, el transporte y el almacenamiento también tienen que ser seguros.

Los materiales destinados a entrar en contacto con los alimentos ocupan un lugar importante. Y es que, en algunos casos, ciertos productos químicos que puedan contener pueden migrar a los alimentos.

Hoy en día se cuenta con estrictas normas en este ámbito para asegurar de que no hay riesgos para la salud humana. En este sentido, acaba de poner en marcha una nueva iniciativa para conocer los hábitos de los consumidores en cuanto al uso de envases de cerámica para alimentos, y determinar si es necesario, en un futuro, establecer nuevos límites de migración para el plomo y el cadmio, considerados los dos tóxicos más comunes en este tipo de material.

Envases de Cerámica, uso ocasional y límites

Algunos envases de cerámica podrían transferir tóxicos como plomo y cadmio a los alimentos con los que entran en contacto. Por tanto deben ir acompañados de una declaración escrita del fabricante o proveedor que garantice que se cumplen los límites máximos para la transferencia de estos metales.



De acuerdo con la Directiva 84/500/CE, los límites para estos dos tóxicos en objetos con un borde superior 25 mm deben ser de 0,8 mg/dm² y 0,07 mg/dm². Para los demás, el límite oscila entre 0,4 mg/l a 0,3 mg/l. Para los utensilios de cocción, envases y recipientes de almacenamiento que tengan una capacidad superior a 3 litros, los límites irían de 1,5 mg/l a 0,1 mg/l.

Se cuestiona si para los envases de cerámica de uso ocasional los límites legales de plomo y cadmio deben ser los mismos que los de otras utilidades

Ahora, la Comisión Europea se plantea revisar esta directiva y los límites que propone, así como un estudio sobre la migración real de estos metales en este tipo de materiales. Para ello, cuenta con el Laboratorio Europeo de Referencia (JRC), que ya ha trabajado en la identificación de los alimentos más expuestos a este tipo de migración, en determinar las condiciones de prueba que imitan la forma de uso de la cerámica y envases de vidrio en relación al tiempo de contacto y la temperatura y en el desarrollo de nuevos métodos analíticos para detectar todos estos metales.

Los estudios para determinar la migración de metales a los alimentos se realizan, en la mayoría de los casos, a partir del empleo de los materiales en las condiciones más desfavorables dentro de un uso diario.

Sin embargo, no se contempla la utilización "ocasional", que es el que atribuyen a los envases de cerámica como tradicionales y artesanales, es decir, que se emplean solo de vez en cuando. Los expertos se cuestionan si para estos envases las condiciones sobre los límites legales deben ser las mismas.

ACABADO METÁLICO

Es la tendencia que recuerda a los metales, aleaciones, brillos y cuyas características fundamentales son la iridiscencia, transparencia o difuminación de colores. Cada reflejo metálico irradia el carácter de una decoración moderna creada con la fuerza de los elementos, el arte y la tecnología. Líneas limpias, decididas y nítidas. Un efecto metálico que ofrecen las partículas metálicas incrustadas en los envases cerámicos.

Oro envejecido y rosa, latón y cobre, son los acabados que despuntan en las últimas ferias dedicadas al diseño. Desde hace algunos años empresas y diseñadores se están fijando en el pasado para reclamar aquellos útiles y materiales que han dado buen resultado históricamente. En la cerámica se vuelve a usos más clásicos de los metalizados con decoraciones completas en PVD o plasma en las que las combinaciones de texturas, la mezcla de brillo mate y los juegos sutiles con volúmenes se convierten en los aliados del diseño de estas colecciones. Efectos



espejados, incrustaciones de brillos, tonos metalizados y opalescencias componen este tipo de propuestas cerámicas.

Dentro de esta tendencia se actualizan algunas colocaciones con vocación claramente decorativa, como el uso de perfiles metálicos que se combinan con reproducciones de otros materiales nobles, como la piedra, pero también con cementos y barros cocidos cementos

En su versión más comercial está tendencia se presenta también con ligeros toques de desgaste, propio de la corriente de inspiración industrial predominante hoy en el mercado. Piezas metálicas que revelan superficies desgastadas y semisatinadas, incluso con efectos de rayado a modo de metal cepillado.

SUPERFICIE TÁCTIL

Es una tendencia asociada al cuerpo, acabado y volumen que podemos plasmar a través de efectos tridimensionales gracias a los avances tecnológicos implantados en el sector. Los relieves generan espacios únicos y con personalidad. No es una característica nueva, pero si una aplicación en constante desarrollo y que no ha parado de reinventarse hasta convertirse en tendencia.

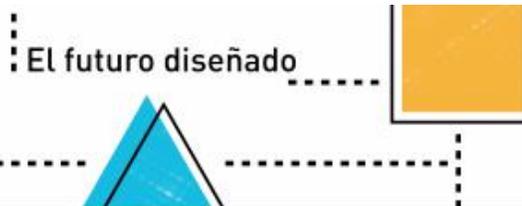
La atención se centra en la percepción del usuario. La tactilidad toma presencia tanto de manera visual como físicamente en la búsqueda de recubrimientos con un carácter marcado que evidencia el avance hacia una cerámica con mayor importancia decorativa, aunque con menos decorados tradicionales.

Los recursos básicos serán las geometrías, los microrelieves, los volúmenes y las texturas superficiales.

VUELTA AL ORIGEN

Los últimos años han estado marcados claramente con un predominio de la cerámica neutra que los envases requieren. Se está analizando cada vez más este estilo para explorar las posibilidades de la cerámica artesanal como una vía para dar personalidad única a los envases.

Así se vuelve a categorías de envases donde la cerámica adquiere una dimensión más decorativa, donde el color vuelve a tomar importancia y donde los modelos artesanos se luzcan. De este modo, el barro cocido, los motivos artesanos revisados y los clásicos cerámicos son referencias recuperadas. Una tendencia en la que el envase pequeño no se queda únicamente en la cerámica, sino que parece haber invadido las superficies en general.



El pequeño envase es el denominador común de esta tendencia, caracterizada por colecciones especialmente pensadas para el uso diario. Así se buscan conjuntos de envases que permitan crear miles de composiciones o sencillos recursos que conviertan un básico en un elemento creativo inédito.

Alfarería y cerámica

Existe cierta confusión, entre los conceptos alfarería y cerámica, llegando a generar un conflicto semántico. Las dos palabras se usan indistintamente para nombrar las actividades artesanales, artísticas e industriales a partir del barro cocido, así como el producto.

La propuesta de los diccionarios (ideológicos y de sinónimos) y los manuales léxicos no ayuda a resolver la disyuntiva cuando «alfarería» aparece redirigida o referida a «cerámica», dándosele así a esta última mayor valor troncal. En el capítulo de las etimologías se indica que *Alfarería*, como alfar, provienen del árabe hispánico *alfah hár*, y este del árabe clásico *fah har* 'alfarería', y a su vez del hebreo *hhafar* 'tierra, barro'. Por su parte, *Cerámica* procede del griego antiguo *κεραμική* (*keramiké*), femenino de *κεραμικός*, *keramikós* 'hecho de arcilla'; "cerámico", que designaba originalmente al barrio de los alfareros de la antigua Atenas, al noroeste de la Acrópolis.

Las definiciones con más peso oficial, tras admitir que ambos términos designan el arte de elaborar envases de barro, relacionan la alfarería con los espacios de fabricación y venta, y a la cerámica con el conjunto de objetos y sus vertientes científicas asociadas a la arqueología.

En un manual clásico de términos de arte, ambos términos se relacionan con el «arte y técnicas del barro y la arcilla»; dándole preferencia a la alfarería en esta acepción y reservando a cerámica la definición de los objetos fabricados con dichas características y haciéndolo extensivo a otros términos más concretos como: loza, porcelana, mayólica y terracota.

Algunas citas

- «La alfarería es la cerámica popular, la más corriente, la que se hacía en los pueblos para uso popular. Después vino la cerámica, todo aquello que es decorado, con carácter suntuario, artístico». Emili Francés Sempere.
- «La cerámica ocupa un lugar importante en las artes decorativas, ya que participa a la vez de la arquitectura, la escultura y la pintura. Esta palabra se emplea también no sólo para designar lo que Bernard Palissy llamaba «el arte del barro», sino sus mismos productos».



Clasificaciones y estructuración de la cerámica en arqueología

Además de las diferenciaciones según aspectos geográficos, lingüísticos, sociológicos, económicos, se ha clasificado:

- Por la fabricación: a mano, a torno (manual o de pie), con molde.
- Por la cronología.
- Por culturas.
- Por reparto espacial.
- Por análisis físico o químico.
- Por técnicas decorativas y tratamiento de superficies.
- Por tipología de cocción.
- Por la morfología de las piezas.
- Por otras clasificaciones sociales y etnográficas, según simbolismos y rituales.

La base y los materiales arqueológicos para dichas clasificaciones y su investigación, por convención, son los diferentes productos del trabajo alfarero. Estructuralmente se han propuesto tres fases de investigación: la *histórico-artística* (del siglo XV a 1880) cuando se trata de vasos completos, la *tipológica* (de 1880 a 1956) en el caso de que sean fragmentos, y la fase *contextual* (de 1956-60 en adelante) cuando se parte de muestras microscópicas o se trabaja con conjuntos de muestras.

Aspectos tecnológicos

Los estudios tecnológicos de las cerámicas fueron aplicados en un primer momento fuera de España. Estos no sólo se pueden quedar en darle un carácter científico a una publicación, sino que hay que interpretar los datos para poder responder a hipótesis previas.

Materia prima

La arena de cuarzo se puede utilizar como desgrasante.

Muestra de esquisto metamórfico.

Con la caracterización de un objeto cerámico se intenta determinar los constituyentes de su materia prima con el fin de poder llegar a realizar inferencias sobre aspectos tecnológicos que nos informan sobre su proceso de manufactura, y también son susceptibles de informarnos sobre la posible procedencia de los mismos.



Esta información puede ser muy valiosa para detectar patrones de producción o de intercambio y comercio, así como para documentar datos sobre factores socio-económicos y culturales. Los resultados serán más valiosos si trabajamos con cerámicas bien contextualizadas.

Al estudiar la naturaleza de la materia prima, el fin principal por lo tanto es la tecnología y su procedencia.

Aunque ambas cuestiones debieran jugar un papel semejante, se ha puesto mayor énfasis en los aspectos relacionados con la procedencia de las cerámicas, (más de un tercio de los trabajos en todo el mundo). Para ello se lleva a cabo un estudio del entorno geológico en donde se ha hallado la cerámica y se recogen sedimentos arcillosos potencialmente utilizables dentro del área geográfica del estudio, como apoyo y contrastación de los resultados analíticos obtenidos con la caracterización de las cerámicas.

Las materias primas de la cerámica son la arcilla, el desgrasante o clastos y el agua.

La arcilla es llamada fracción fina de un suelo o sedimento, siendo el conjunto de partículas minerales que tienen un diámetro de dos micras o menos. Algunos autores prefieren denominar la materia prima de la cerámica como tierras, porque las arcillas seleccionadas nunca son puras, están mezcladas con elementos minerales de mayor tamaño o fracciones gruesas, no plásticos o desgrasante. Es decir, aunque el mayor porcentaje de material sea arcilla, no lo es todo. También contienen limos y arenas en cantidades variables que serán factores determinantes respecto al tipo de textura.

La razón de que se use la arcilla es por su propiedad plástica, sus facultades de moldeado en el estado pastoso pero dureza en el estado cocido.

El desgrasante se añade o ya va incluido en las arcillas para que sirva de armazón y de solidez a la parte plástica de la cerámica (arcilla y agua). Las arcillas tienen una gran capacidad de absorción de agua, no sólo la intrínseca sino también la añadida por el alfarero para darle plasticidad y poder moldearla (supone el 18-25 % del total). Si se le echa poca agua se fragmenta y si se le echa mucha ya no es plástica.

El desgrasante suele ser más visible en la pared interior, ya que en la exterior normalmente se procede a un acabado final de alisamiento por motivos estéticos y prácticos (por ejemplo para evitar en lo posible la [porosidad](#)).



Los desgrasantes pueden ser minerales (cuarzo, calcita, feldespato, esquistos, mica, etc), orgánicos (carbón, vegetales, cereales, hojas), animales (conchas, fragmentos de hueso), y trozos de cerámica, fragmentos de sílex, etc.

Su tamaño puede ser de fracción gruesa, 2 mm, media, de 2 a 1 mm, o fina, 1 mm.

El tipo de desgrasante en ocasiones era seleccionado según la función que fuese a cumplir la vasija. Para las que tenían que soportar altas temperaturas, como los crisoles por ejemplo, añadían gran cantidad de cuarzo; para las de actividad de cocina le añadían mayor cantidad de minerales desgrasantes que a las rituales o de enterramientos (estas últimas suelen tener unas pastas con el desgrasante más fino). Si requerían alta porosidad para transpirar (para contener agua, aceite, leche) se utilizaban desgrasantes orgánicos, ya que éstos al cocerse la cerámica desaparecen y dejan los huecos.

Se pueden hacer estudios, incluso dentro de un mismo yacimiento, sobre cómo va variando la cerámica a lo largo del tiempo en relación a su mayor o menor calidad, su forma, su función, etc., y deducir, por ejemplo, que el cambio está motivado por un cambio en la dieta o por otros aspectos y el por qué (por contacto con otros grupos, por evolución interna en el tipo de producción inducido por un cambio en el medio, por nuevas técnicas de producción, por un nuevo modo de vida nómada o sedentaria, etc.).

Asimismo se pueden hacer estudios de la procedencia de los minerales: si se trata de esquinas redondeadas o cantos desbastados procede normalmente de las márgenes de un río o de depósitos fluviales. En el estudio concreto de la cerámica neolítica granadina, la presencia de mica dorada era un detector clave del lugar de procedencia del sedimento (Sierra Nevada).

El tipo de resistencia mecánica de la cerámica puede ser también un indicador importante: si se trata de una cerámica con arcilla muy fina y cocida a altas temperaturas, su resistencia es alta en tanto que si la densidad es baja y tiene alta porosidad, puede indicar cierto grado de arcaísmo.

Modelado y preparación de la pasta

Tipos de cerámica Naqada II. 3500-3200 a.C.

Existen distintas técnicas de modelado:

- El modelado simple: se manipula la masa o pella de barro hasta darle forma con la mano. Tiene que estar húmeda y consistente. Se hace una masa homogénea tras numerosos dobleces y golpeándola, sosteniéndola con un puño y dándole palmadas enérgicas con la otra mano para ir adelgazando las paredes.



- El modelado por bandas o rulos: se modelan bandas o anillos que se superponen de forma elipsoidal. Después se le da un baño de arcilla externa más depurada y se ocultan estas bandas. Pero a veces cuando se fracturan se puede observar que se ha practicado esta técnica. Lo normal es que el fondo sea más grueso que el labio o boca. Se utiliza sobre todo para las grandes vasijas en el Neolítico, Calcolítico y Edad del Bronce.
- Modelado compuesto: se modelan dos cuerpos independientes prefabricados (parte inferior y superior de la vasija) que se ensamblan.
- Modelado aprovechando un molde: este molde puede ser un cesto, bolsa de cuero, una calabaza, etc. Fundamentalmente se da en el Calcolítico y Bronce final.

La historia de la cerámica va unida a la historia de casi todos los pueblos del mundo. Abarca sus mismas evoluciones y fechas y su estudio está unido a las relaciones de los seres humanos que han permitido el progreso de este arte.

La invención de la cerámica se produjo durante el neolítico, cuando se hicieron necesarios recipientes para almacenar el excedente de las cosechas producido por la práctica de la agricultura. En un principio esta cerámica se modelaba a mano, con técnicas como el *pellizco*, el *colombín* o la placa (de ahí las irregularidades de su superficie), y tan solo se dejaba secar al sol en los países cálidos y cerca de los fuegos tribales en los de zonas frías. Más adelante comenzó a decorarse con motivos geométricos mediante incisiones en la pasta seca, cada vez más compleja, perfecta y bella elaboración determinó, junto con la aplicación de cocción, la aparición de un nuevo oficio: el del alfarero.

A menudo la cerámica ha servido a los arqueólogos para datar los yacimientos e, incluso, algunos tipos de cerámica han dado nombre a culturas prehistóricas. Uno de los primeros ejemplos de cerámica prehistórica es la llamada [cerámica cardial](#). Surgió en el Neolítico, debiendo su denominación a que estaba decorada con incisiones hechas con la concha del *cardium edule*, una especie de berberecho. La cerámica campaniforme, o de [vaso campaniforme](#), es característica de la edad de los metales y, más concretamente, del [calcolítico](#), al igual que la cerámica de El Argar (argárica) lo es de la [Edad del Bronce](#).

Los ceramistas griegos trabajaron la cerámica influenciados por las civilizaciones del [Antiguo Egipto](#), [Canaán](#) y [Mesopotamia](#). Crearon recipientes con bellas formas que cubrieron de dibujos que narraban la vida y costumbres de su época. La estética griega fue heredada por la [Antigua Roma](#) y [Bizancio](#), que la propagaron hasta el [Extremo Oriente](#). Se unió después a las artes del mundo islámico, de las que aprendieron los ceramistas chinos el empleo del bello azul de cobalto.



Desde el norte de África penetró el arte de la cerámica en la Península Ibérica, dando pie a la creación de la loza hispano-morisca, precedente de la cerámica [mayólica](#) con esmaltes metálicos, de influencia persa, y elaborada por primera vez en Europa en Mallorca (España), introducida después con gran éxito en Sicilia y en toda [Italia](#), donde perdió la influencia islámica y se europeizó.

Decoración

Tanto antes como después de ser cocida, la pieza de alfarería puede ser adornada sometiéndola a diferentes técnicas de decoración:

- Impresa ([cerámica cardial](#) y [cultura de la cerámica cordada](#)).
- Incisa, como el [esgrafiado](#)
- [Bruñida](#)
- [En relieve](#)
- [Pintada](#)
- *A lustre*, identificada con algunas técnicas como la [Loza dorada](#).¹⁵

Fabricación

La fabricación de componentes cerámicos tiene lugar de la siguiente manera:

1. La materia prima es la arcilla. Se emplea agua, sílice, plomo, estaño y óxidos metálicos (dependiendo del tipo de cerámica).
2. Se procede a molerlos hasta conseguir un polvo finísimo o se mezcla en la proporción más adecuada.
3. Se introduce el polvo en el molde que conformará la pieza.
4. Se somete a la prensa estática (llamada así porque actúa en todas las direcciones) a presiones muy altas, hasta 3000 kilos por centímetro cuadrado.
5. Se cuece al horno a una temperatura de entre 1600 y 2000 grados centígrados. El proceso de prensado y cocción se denomina [sinterización](#).
6. Sin embargo las piezas no salen absolutamente perfectas de la prensa y a algunas se las impone un posterior ajuste de calibración. La enorme dureza del material se convierte ahora en un inconveniente, ya que solo se puede utilizar el diamante en su tallado. Incluso con este tipo de herramientas la remecanización resulta lenta y trabajosa y desgasta rápidamente el utillaje, lo que encarece notablemente los costes. Como alternativa se está



investigando nuevos métodos de tratamiento de las superficies cerámicas basado en ultrasonidos.

Materiales

Los materiales son buenos aislantes térmicos y que además tienen la propiedad de tener una temperatura de fusión y resistencia en compresión elevadas. Asimismo, su [módulo de Young](#) (pendiente hasta el límite elástico que se forma en un ensayo de tracción) también es muy elevado (lo que llamamos fragilidad).

Todas estas propiedades hacen que los materiales sean imposibles de fundir y de mecanizar por medios tradicionales ([fresado](#), [torneado](#), [brochado](#), etc). Por esta razón, en las cerámicas realizamos un tratamiento de sinterización. Este proceso, por la naturaleza en la cual se crea, produce poros que pueden ser visibles a simple vista. Un ensayo a tracción, por los poros y un elevado módulo de Young (fragilidad elevada) y al tener un enlace iónico covalente, es imposible de realizar.

Existen materiales cuya [tensión mecánica](#) en un ensayo de compresión puede llegar a ser superior a la tensión soportada por el acero. La razón, viene dada por la compresión de los poros/agujeros que se han creado en el material. Al comprimir estos poros la fuerza por unidad de sección es mayor que antes del colapso de los poros. [\[cita requerida\]](#)

Las propiedades de un material cerámico dependen de la naturaleza de la arcilla empleada, de la temperatura y de las técnicas de cocción a las que ha sido sometido. Así tenemos:

- **Materiales porosos.** No han sufrido vitrificación, es decir, no se llega a fundir el cuarzo con la arena. Su fractura (al romperse) es terrosa, siendo totalmente permeables a los gases, líquidos y grasas. Los más importantes:
 - Arcillas cocidas. De color rojizo debido al [óxido de hierro](#) de las arcillas que la componen. La temperatura de cocción es de entre 700 a 1000 °C. Si una vez cocida se recubre con óxido de estaño (similar a esmalte blanco), se denomina [loza estannífera](#). Se fabrican: baldosas, ladrillos, tejas, jarrones, cazuelas, etc.
 - Loza italiana.- Se fabrica con arcilla entre amarillenta y rojiza mezclada con arena, pudiendo recubrirse de barniz transparente. La temperatura de cocción varía entre 1050 a 1070 °C.



- Loza inglesa. Fabricada de arcilla arenosa de la que se elimina mediante lavado el óxido de hierro y se le añade sílex (25-35 %), yeso, feldespato (bajando el punto de fusión de la mezcla) y caolín para mejorar la blancura de la pasta. La cocción se realiza en dos fases:

1) Cocido entre 1200 y 1300 °C.

2) Se extrae del horno y se cubre de esmalte. El resultado es análogo a las porcelanas, pero no es [impermeable](#).

- [Refractarios](#). Se trata de arcillas cocidas porosas en cuyo interior hay unas proporciones grandes de óxido de aluminio, torio, berilio y circonio. La cocción se efectúa entre los 1300 y los 1600 °C. El enfriamiento se debe realizar lento y progresivamente para no producir agrietamientos ni tensiones internas. Se obtienen productos que pueden resistir temperaturas de hasta 3000 °C. Las aplicaciones más usuales son:

a) [Ladrillos refractarios](#), que deben soportar altas temperaturas en el interior de hornos.

b) [Electrocerámicas](#): Con las que en la actualidad se están llevando a cabo investigaciones en motores de automóviles, aviones, generadores eléctricos, etc., con vistas a sustituir elementos metálicos por refractarios, con los que se pueden obtener mayores temperaturas y mejor rendimiento. Una aplicación no muy lejana fue su uso por parte de la [NASA](#) para proteger la parte delantera y lateral del [Challenger](#) en el aterrizaje.

- **Materiales impermeables y semiimpermeables** . Se los ha sometido a temperaturas bastante altas en las que se vitrifica completamente la arena de cuarzo. De esta manera se obtienen productos impermeables y más duros. Los más destacados:

- [Gres cerámico común](#).- Se obtiene a partir de arcillas ordinarias, sometidas a temperaturas de unos 1300 °C. Es muy empleado en pavimentos.

- [Gres cerámico fino](#).- Obtenido a partir de arcillas refractarias (conteniendo óxidos metálicos) a las que se le añade un fundente ([feldespato](#)) con objeto de rebajar el punto de fusión. Más tarde se introducen en un horno a unos 1300 °C. Cuando está a punto de finalizar la cocción, se impregnan los objetos de sal marina. La sal reacciona con la arcilla y forma una fina capa de silicoaluminato [alcalino](#) vitrificado que confiere al gres su vidriado característico.

- [Porcelana](#). Se obtiene a partir de una arcilla muy pura, denominada [caolín](#), a la que se le añade fundente ([feldespato](#)) y un desgrasante ([cuarzo](#) o [sílex](#)). Son elementos muy duros soliendo tener un espesor pequeño (de 2 a 4 mm), su color natural es blanco o



translúcido. Para que el producto se considere porcelana es necesario que sufra dos cocciones: una a una temperatura de entre 1000 y 1300 °C y otra a más alta temperatura pudiendo llegar a los 1800 °C. Teniendo multitud de aplicaciones en el hogar (pilas de cocina, vajillas, etc.) y en la industria (toberas de [reactores](#), aislantes en transformadores, etc.). Según la temperatura se distinguen dos tipos:

- [Porcelanas blandas](#). Cocidas a unos 1000 °C, se sacan, se les aplica esmalte y se vuelven a introducir en el horno a una temperatura de 1250 °C o más.
- [Porcelanas duras](#). Se cuecen a 1000 °C, a continuación se sacan, se esmaltan, y se reintroducen en el horno a unos 1400 °C o más. Si se decoran se realiza esta operación y luego se vuelven a introducir en el horno a unos 800 °C.

Bibliografía

- Álvaro Zamora, María Isabel (1981). *Léxico de la cerámica y alfarería aragonesas*. Zaragoza: Libros Pórtico. [ISBN 84-85264-40-1](#).
- [Angulo Íñiguez, Diego](#) (1982). *Historia del Arte*. Madrid: Raycar. [ISBN 84-400-8644-X](#).
- [Caro Bellido, Antonio](#) (2008). *Diccionario de términos cerámicos y de alfarería*. Cádiz: Agrija Ediciones. [ISBN 84-96191-07-9](#).
- Castaldo Paris, Luis (1996). *Edicios do Castro, Cadernos do Seminario de Sargadelos n.º 72*, ed. *Necesidad e importancia de la cerámica como manifestación humana*. A Coruña.
- Fatás Cabeza, Guillermo; Borrás, Gonzalo (1993). *Diccionario de Términos de Arte*. Madrid: Anaya. [ISBN 84-7838-388-3](#).
- Guerrero Martín, José (1988). *Alfares y alfareros de España*. Barcelona: Serbal. [ISBN 84-7628-039-4](#).
- Llorens Artigas, J; Corredor Matheos, J (1982). *Cerámica popular española*. Barcelona: Editorial Blume.
- [Seseña, Natacha](#) (1997). *Cacharrería popular. La alfarería de basto en España*. Madrid, Alianza Editorial. [ISBN 84-206-4255-X](#).
- Orton y colaboradores (1997). *La Cerámica en Arqueología*. Barcelona: Crítica. [ISBN 978-84-74237-45-0](#).
- Carmen Padilla Montoya, Equipo Staff, Paloma Cabrera Bonet, Ruth Maicas Ramos (2002). *Diccionario de materiales cerámicos*. Madrid: Subdirección General de Museos. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. [ISBN 8436936388](#).



- Román Díaz, María de la Paz. *La Cerámica*. Almería.