

Historia del vidrio

Antonio Sorroche Cruz, Asunción Dumont Botella

Un recorrido histórico por las diversas técnicas de fabricación de este material singular, que aúna utilidad y belleza, y que ha experimentado un espectacular desarrollo en las tres últimas décadas



Génesis del vidrio

El doctor Fernández Navarro¹, en su magistral libro *El vidrio*, refiriéndose al vidrio natural, dice: “De todos los materiales empleados por el hombre, es el vidrio el que ya, desde los albores de la humanidad le ha acompañado más fielmente a su paso por el mundo, permitiéndole conjugar siempre lo útil y lo bello. A lo largo de su milenaria historia, fue incorporándose a la cultura de los pueblos, entrando primero a formar parte de sus manifestaciones artísticas y contribuyendo más tarde a engrosar el acervo de sus conocimientos científicos y tecnológicos”.

Las distintas variedades de vidrio natural se formaron a partir de magmas que, dependiendo de las condiciones en que se produjo su enfriamiento, no cristalizaron y por tanto no formaron especies minerales de composición definida. De todos ellos, la más importante y la más vinculada al hombre prehistórico fue la obsidiana, la cual permitió la doble finalidad de funcional y ornamental, que el hombre desde el origen de los tiempos siempre ha buscado.

El vidrio antiguo

Es evidente que la obtención del vidrio requería unos conocimientos técnicos y científicos que fueron adquiriéndose de manera empírica durante etapas muy amplias. A diferencia de otros materiales, distintos autores coinciden en la dificultad de datar con precisión su aparición, tanto en lo referido a un período determinado como asignarlo a una región concreta.

Se plantean distintas hipótesis de cómo pudo desarrollarse la técnica de obtención del vidrio:

- A través de la alfarería como consecuencia de una sobrecocción accidental de un objeto de barro cocido en el horno.
- A partir de escorias coloreadas formadas en la metalurgia del cobre.

El conocimiento científico del vidrio es fundamentalmente de tipo químico. Existen muchos tipos de vidrios, si bien el más común para la mayoría de las aplicaciones es el que se obtiene por fusión de sílice, caliza y álcalis, en unas proporciones adecuadas que permitan obtener una materia estable.

El desarrollo de las técnicas supuso grandes dificultades. Ello explica que antes de adquirir su propia identidad como material, se utilizara aplicado como revestimiento de piezas cerámicas.

En la antigüedad no era posible obtener elevadas temperaturas; por ello, las piezas que han llegado a nuestros días presentan, por lo general, abundantes burbujas que producen en su masa vítrea bastante opacidad, aunque existen excepciones tratadas en los trabajos de D. B. Harden y Forbes. Las informaciones sobre la fabricación del vidrio antiguo son escasas. Las de mayor antigüedad se conocen a través de unas tablas de arcilla; una de ellas del siglo XVII a.C. encontradas en Tell'Umar la Seleucia del Tigris², y las otras proceden de la biblioteca de Assurbanipal en Nínive. A través de la información de las mismas se conocen una serie de fórmulas para fabricar vidrio, datos sobre hornos, etc.

Según constataciones de Vigil³, en la tabla de arcilla más antigua, que consta de 43 líneas, se dan fórmulas bastantes precisas para:

- Fabricar vidrio.
- Vidriados.
- Teñir la arcilla con cobre.

Por otra parte, las tablas de arcilla de la biblioteca de Assurbanipal son un tratado completo de la fabricación del vidrio, comenzando por la forma de construir el horno.

En su contenido se describe el procedimiento ritual de cómo elegir un día favorable, poner figuras de dioses en el lugar de su construcción, prohibir que entren al lugar algún extraño o impuro, y el ofrecer un sacrificio a los dioses el día de colocación de los minerales en el interior del horno.

De la antigüedad no se tienen datos tan precisos como estos para la obtención del vidrio.

Otras informaciones posteriores corresponden al período medieval y están incluídas, fundamentalmente, en los libros del monje Teófilo y Heraclio, cuyas fórmulas se basan en antiguos formularios vidrieros en los que se habla de la información dada por Cayo Plinio Segundo (23-79 a.C.), conocido por el sobrenombre de “Plinio el Viejo”, el cual en su obra *Naturalis Historia*, hace una conocida descripción sobre el descubrimiento del vidrio que incorporamos literalmente:

“En una parte de Siria, limítrofe con Judea que lleva el nombre de Fenicia, existe al pie del Monte Carmelo un pantano llamado Candebaa del que se supone que nace el río Belus, el cual, después de recorrer unos siete kilómetros, desemboca en el mar cerca de la colonia de Ptolomeida. Este río es lento, sus

aguas son turbias y no potables, aunque se consideran sagradas. El río es profundo y cenagoso y sus arenas sólo quedan al descubierto cuando baja la marea. Después de ser agitadas y lavadas por las olas, las arenas aparecen blancas y brillantes, por lo que después de ser sometidas a la acción del agua del mar resultan aptas para su utilización. Esta zona de la costa tiene una longitud no superior a unos 500 pasos, sin embargo, ha permitido desde hace muchos siglos atender a la fabricación del vidrio. Se cuenta que habiendo arribado un barco de unos mercaderes que transportaban “trona”, desembarcaron en esas orillas y fueron a preparar su comida. Al no encontrar piedras sobre las que apoyar sus marmitas para calentarlas, tomaron gruesos pedazos de su mercancía. Cuando la “trona” fundió y se mezcló con la arena de la playa comenzó a correr un líquido transparente, hasta entonces desconocido, que fue el origen del vidrio”⁴.

Este relato ha sido dado con distintas variantes por Plinio, Tácito y Josefo, y nunca se ha llegado a saber lo que hay de realidad y lo que tiene de leyenda; fundamentalmente porque se pone en duda que un fuego abierto pueda llegar a alcanzar una temperatura suficiente para fundir los elementos necesarios para que reaccione la sílice con el carbonato sódico y forme vidrio, aunque se ha demostrado que un fuego de leña puede alcanzar una temperatura próxima a los 1.200 °C.

Teniendo en cuenta que el nombre del río Belus parece que tiene su origen en la palabra fundir y que ello hace pensar que sus arenas hubieran sido utilizadas para la fundición de vidrio, y en árabe vidrio significa “aser” que corresponde a la tribu de los “Aseritas”, cuyo territorio se extendía hasta el río Belus, todo hace pensar que Siria es el lugar del descubrimiento del vidrio, aunque históricamente existen hallazgos arqueológicos en Egipto tanto de vidrios como de vidriados que datan de 2.500 a.C.

Sin embargo, y a pesar de ello, está confirmado que las primeras manufacturas vidrieras importantes se encontraban en Siria y Tebas hasta el tiempo de los romanos. No obstante, consideramos más importante los hechos que permitieron su aparición en ese momento, que el país donde realmente surgió el vidrio.

Está comprobado por Vigil⁵ que el desarrollo en estas regiones había permitido una serie de adelantos en el

ámbito técnico y científico, basado en las técnicas de fundición de metales. Éstas eran conocidas hacia el año 4.000 a.C., y posteriormente aparecen las técnicas de vidrioado que permiten a su vez la elaboración del vidrio propiamente dicho.

Entre el tercer milenio y primera mitad del segundo debieron ocurrir importantes acontecimientos desde el punto de vista técnico, que justifican la aparición de las primeras vasijas hechas completamente con vidrio. Ello se debió al desarrollo del fuelle y a la necesidad de fundir gran cantidad de vidrio, por lo que era necesario que el horno pudiera alcanzar elevadas temperaturas durante un tiempo prolongado.

La primera noticia del conocimiento del fuelle viene dada por Gordon Childe⁶, aunque se sospecha que su invención debió ser muy anterior a ella.

La aparición de los primeros vasos de vidrio también ha generado confusión respecto a cuál pudo ser el primer centro productor de los mismos.

Por una parte, los ejemplares más antiguos han sido hallados en Egipto, en las tumbas del reinado de Tutmosis III (1501-1449) a.C., y por otra, existen numerosos estudios científicos que justifican que en el segundo milenio se conocieron en Oriente vasijas de vidrio que difieren del tipo de vidrio encontrado en Egipto.

Al igual que en otras actividades, los vidrieros formaban grupos de trabajadores especializados entre los que se imponía la transmisión de conocimientos, pero con carácter secreto como los metalúrgicos. Esta característica de ocultismo se ha ido heredando del mundo antiguo al medieval e incluso al moderno. Recordemos lo descrito anteriormente refiriéndonos a las tablas de arcilla en donde se dan fórmulas en clave que eran solamente comprendidas por miembros pertenecientes a esos grupos. Lo que no cabe duda es que cuando aparecen los vasos de vidrio hay un conocimiento profundo de las técnicas de fabricación, salvo la de soplado que supuso una auténtica revolución en el arte del vidrio, pues ello contribuyó a sacarlo de la Prehistoria.

Desarrollo de las técnicas de vidrio antiguo

Los procedimientos utilizados por los primeros vidrieros fueron un evidente reflejo de los que se usaban en la industria artesanal:

- El conformado en moldes abiertos.



Copa egipcia de vidrio *millefiori*, siglo I d.C. (izquierda). Jarro encontrado en la tumba de Tutmosis III hacia 1.500 años a.C. y vaso procedente de Menfis, dinastía XVIII, Museo Británico (derecha).

- El tallado, donde los lapidarios cincelaban con el buril motivos inspirados, fundamentalmente, en la glíptica contemporánea.

El procedimiento de conformado en moldes abiertos se basaba en prensar una porción de vidrio, en estado viscoso, sobre un molde negativo. Este método también fue utilizado para decorar piezas por impresión de relieves que previamente habían sido grabados en el molde. También se utilizaba el procedimiento de llenado de vidrio triturado en un molde compuesto por dos mitades, sometiéndolo a un proceso de calentamiento en el interior de un horno hasta fundir el vidrio en el interior del molde. Con esta técnica se obtenía una gran diversidad de objetos. Está probado que en el segundo milenio a.C. se fabricaban cuencos en Egipto, y en la época helenística se utilizó la técnica de la cera perdida para hacer vasijas⁷.

Las técnicas de tallado del vidrio se utilizaban de la misma manera que lo hacían para trabajar las piedras duras, es decir, se tallaba en frío un bloque de vidrio hasta conseguir el objeto que se pretendía, como recipientes y especialmente cajitas cilíndricas conocidas como “pixides”.

Hacia el año 1.500 a.C. surgió otra técnica, previa al soplado de vidrio, vulgarmente conocida como “impregnación sobre núcleo”, o bien, sobre “núcleo de arena”.

El método de trabajo consistía en preparar un núcleo de arena humedecida en el extremo de un mango para poder introducirla en el interior de la masa vítrea fundida. Posteriormente, una vez recubierto el núcleo de vidrio se rodaba sobre una superficie plana y lisa. De esta forma se obtenían pequeños cilindros de vidrio cuyos extremos eran terminados con unas pinzas, y una vez que se pro-

ducía el enfriamiento controlado del vidrio era fácil sacar la arena del interior del mismo.

Esta técnica del núcleo de arena hizo posible la fabricación de vasos, ungüentarios, ánforas de reducido tamaño que se caracterizaban por las pequeñas dimensiones de la boca, consecuencia de la limitación del procedimiento de moldeo.

Distintas conjeturas permiten asegurar que la técnica del moldeo de la arena pudo surgir de la elaboración de cuentas de collar que eran obtenidas enrollando vidrio viscoso sobre un alambre hasta su conformación, y también introduciendo el alambre en una masa de vidrio fundido en un crisol, manipulándolo convenientemente.

Las limitaciones dimensionales que imponía el procedimiento de núcleo de arena obligaron el uso de las técnicas de moldeo como técnica formativa y decorativa para la fabricación de recipientes de mayor tamaño y de boca más ancha. Por ello el citado procedimiento se popularizó en Egipto y Asia, y aunque su uso aparenta caer en una crisis, por la escasez de piezas encontradas, se sigue utilizando hasta el cambio de era con la aparición del vidrio soplado.

Además de las técnicas mencionadas hasta ahora, aparece en el segundo milenio, antes de nuestra era, otra técnica importante tanto en Egipto como en Mesopotamia conocida como *millefiori* (mil flores).

Esta técnica también cumple una doble función: formativa y decorativa. Su fabricación consistía en estirar varillas delgadas de vidrio de distintos colores que conformaban un manojo, fundiéndose las varillas entre sí. De esta manera se obtenía una varilla más gruesa de aspecto multicolor, la cual se cortaba transversalmente obteniendo discos de pequeño espesor que luego eran utiliza-

dos para formar cuencos u otros recipientes. En esta misma etapa aparece el primer ejemplo que se conoce como técnica de vidrio pintado.

También en el segundo milenio a.C. aparece otra técnica en caliente, utilizada para adornar vasos y diversos objetos a los cuales se aplicaba vidrio en la superficie.

Las piezas eran calentadas en hornos, las cuales se decoraban con hilos o gotas de vidrio caliente haciéndolas girar en el extremo de la caña. Cuando se prefería que los hilos o gotas quedaran fundidos en la superficie del objeto, se hacía rodar en caliente sobre un mármol. Si se utilizaban en la decoración gotas en vez de hilos, el proceso consistía en dejar caer sobre la superficie vidrio viscoso en forma de gotas, que unas veces se podían alisar o bien se dejaban en forma de relieve.

Técnica de soplado de vidrio

La técnica de soplado de vidrio supuso una revolución de gran trascendencia para la artesanía vidriera. Se ignora si a mediados del segundo milenio pudo llevarse a cabo alguna experiencia de las enormes posibilidades que supone soplar la masa vítrea. No se ha podido constatar este hecho hasta la fecha de su aparición a finales de siglo I a.C. La importancia de su incorporación sólo es comparable con la de los modernos sistemas de fabricación de vidrio utilizados en la actualidad, veinte siglos después.

La aplicación de esta técnica por medio de la caña de soplar vidrio, tuvo lugar en la costa de Siria. Su uso obligó a mejorar la calidad del vidrio, por la necesidad de utilizar temperaturas considerablemente más elevadas que las pastas de vidrio tradicionales, a lo que contribuyó, sin duda, el conocimiento que tenían los fenicios en la construcción de hornos.

La técnica de vidrio soplado fue aplicada en el interior de moldes y ello está probado en las piezas antiguas que se conservan, aunque inmediatamente después fueron utilizadas en el “soplado al aire”.

La invención de esta técnica se extendió rápidamente al mundo romano basado, entre otros aspectos, a que el Mediterráneo era unidad económica y política y que vidrieros procedentes de Alejandría y Siria se establecieron en Italia.

La técnica de soplado de vidrio aportó nuevos métodos de trabajo y conse-

cientemente nuevos diseños de espesores de paredes más delgadas, con lo que los estilos correspondientes a esas etapas van siendo sustituidos con nuevas formas que a través de nuevos procedimientos de trabajo y buena comercialización, característica del mundo fenicio, se conseguían hacer llegar a los lugares más diversos.

Un caso muy frecuente de la decoración de vasos por medio de un molde, dentro del cual se prensaba el vidrio fue la sustitución por el soplado del vidrio, en el interior del molde.

El vidrio soplado permite fabricar decoraciones de dos formas distintas:

- Moldes con salida que permiten obtener piezas prácticamente terminadas.
- Moldes de constitución más simple que deformen parcialmente la pieza, de manera deseada, y que una vez extraídas del mismo pueden ser manipuladas a voluntad.

Los moldes del primer caso estaban elaborados por dos mitades que interiormente formaban una unidad, mientras que en el segundo caso, una vez producido el soplado sobre el molde se extraían de él y se procedía a un segundo soplado al aire, donde el virtuosismo y la creatividad del vidriero se ponía más de manifiesto.

Los vidrieros más famosos que destacaron en sus trabajos fueron Aristón, Artas y Ennion, y esto se conoce gracias a la marca y firma de los citados auto-

res de los trabajos que realizaron en sus talleres.

De estos vidrieros se conocen vasos soplados en moldes con decoración geométrica y vegetal e inscripciones en griego.

Por los testigos existentes en diversos museos arqueológicos, confirmado por Plinio, se sabe que las técnicas de vidrio soplado se extendieron por el Norte de Italia, los Alpes, las Galias, Suiza, Valle del Ródano, y por España en el Valle del Guadalquivir, en Mérida, en Ibiza y en la zona palentina.

Técnicas de vidrio en la antigua Roma

A través de datos literarios sobre fábricas de distintos puntos del imperio y los derivados de la epigrafía y las excavaciones, está claro que en el siglo I valoran la importancia que tienen los procedimientos para la obtención y producción del vidrio.

Hay dos áreas geográficas fundamentales que producen vidrio: Siria y Egipto por una parte y, sobre todo, Alejandría.

Evidentemente, la procedencia de los vidrieros va a caracterizar las distintas técnicas que se desarrollen. Por una parte, los vidrieros alejandrinos imponen el decorado, tallado y pulido de vidrios multicolores: *millefiori*, mientras que los sirios optan por su aportación más valiosa que es la técnica de soplado.



Colección R. W. Smith: jarro firmado por Ennion (izquierda) y vaso firmado por Jason (derecha).



En el periodo romano se fabricaban recipientes en vidrio, de espesor muy delgado llamados “piriformes” de cuello corto y suave ensanche gradual (izquierda). También fabricados con esta técnica existen otros tipos de recipientes en forma de cuerpo cónico o esférico de cuello recto (derecha).

El soplado de vidrio en Roma se comenzó a trabajar aproximadamente en el año 20 de nuestra era, pero a partir de ese momento se obtuvieron metas inalcanzables en ningún otro lugar porque se conjugaron una serie de elementos tales como:

- Las técnicas heredadas de vidrieros inmigrados.
- Potencia económica del imperio.
- Concepto práctico que caracteriza la mentalidad romana.

Todos estos aspectos, unidos entre sí, hacen que el vidrio cambie de ser sunuario a utilitario, pasando de ser un producto de estratos minoritarios a otros de amplio espectro social.

La proliferación de hornos fue un tanto desordenada, y prueba de ello es que el propio emperador Alejandro Severo tuvo que ordenar que las vidrierías se trasladaran al exterior de las ciudades, y así evitar el aumento de incendios.

En esta época se produce un cambio importante: se pasa del vidrio coloreado al vidrio incoloro. Harden asegura que esta clase de vidrio fue llevada a Roma por vidrieros egipcios junto con las técnicas de vidrio mosaico y moldeado.

Otra importantísima aplicación del vidrio en Roma fue la utilización en el ámbito arquitectónico para pavimentos y revestimientos de paredes, destacando sobre todo las de cerramiento de huecos y ventanas que se generalizó, aunque sin eliminar por completo la utilización del alabastro, mica y conchas como elementos anteriores al vidrio. Está probado que la aplicación del vidrio en la arquitectura se debió iniciar en torno al siglo I d.C., dadas las abundantes muestras existentes en las ciudades de Pompeya y Herculano que quedaron sepultadas.

Kisa⁸ describe la fabricación del vidrio plano por el sistema de colada, el cual,

una vez fundido era vertido sobre una superficie plana que podía ser metálica, de mármol e incluso de madera humedecida.

También se conocen indicios en forma de rugosidades que la superficie plana, sobre la cual era vertida la masa vítrea, era recubierta previamente con una capa de arena muy fina para evitar su adherencia al soporte.

En las técnicas decorativas, Fernández Navarro⁹ clasifica la especialidad de los artesanos vidrieros en dos grupos:

- Los *vitreatarii*, que trabajaban el vidrio soplado y en moldes.
- Los *diatretarii*, que realizaban trabajos de corte, tallado y pulido.

Los primeros soplaban los vidrios dentro de los moldes para conseguir dos objetivos:

- a) Darles la forma.
- b) Conseguir que copiaran parte de la decoración del interior del molde en la superficie exterior de la pieza de vidrio.

También utilizaban moldes en dos mitades en el cual se hacían ambas operaciones de una sola vez.

Los *diatretarii* aplicaron al tallado del vidrio los procedimientos heredados para trabajar el cristal de roca y las piedras preciosas. Destacan de los *diatretarii* romanos la hidria o jarra, encontrada en Belo, cuya construcción requería de una gran laboriosidad en la que intervenían las técnicas de prensado en molde, torneado y calado.

Otra técnica que se desarrolló en Roma en la época de Augusto, durante los primeros siglos de la era cristiana, se refiere al vidrio camafeo, del cual existen muy pocos ejemplares. Esta técnica consiste en unir dos extractos de vidrio de diferente color, tallando después la capa externa para que queden al descubierto partes de la capa interior y establecer una decoración en relieve que resalta por el contraste cromático.

El vaso de vidrio de camafeo más famoso es el jarrón Portland (siglo I d.C., que se encuentra en el Museo Británico, Londres) decorado con las figuras mitológicas de Peleo y Tétis.

La pintura sobre vidrio con colores vitrificables fue otra técnica que desarrollaron los vidrieros romanos. Las piezas se horneaban a baja temperatura, para lo cual se empleaban esmaltes orgánicos de distintos colores.

Por último, dentro del ámbito de la decoración del vidrio, fue utilizada otra técnica de origen sirio o alejandrino, el dorado en frío del vidrio. Se aplicaba pegando con resina delgados panes de oro recortados con la forma ornamental que posteriormente se cubrían con una capa de vidrio o resina transparente.

Para finalizar esta importante etapa sobre el desarrollo de las técnicas en la antigua Roma, se distinguen tres períodos:

El primero, que comprende dos siglos de nuestra era, se caracteriza por la tonalidad verdosa de los vidrios utilizados. El segundo, que comienza en el siglo III, se distingue por la depuración de la masa vítrea y por la enorme evolución de sus técnicas. La tercera etapa se inicia a finales del siglo IV y supone la decadencia de la artesanía vidriera donde empeora la calidad del vidrio, se repiten las formas y la decoración aparece indiferente.

La difusión del vidrio por Europa se inicia en el norte de Italia y comienza a instalarse en aquellos países que formaban parte del Imperio Romano. También los artistas vidrieros, de origen sirio fueron creando talleres por el Rhin, Estrasburgo, Colonia y, en España, en Cataluña, Valle del Guadalquivir, Mérida, Ibiza y zona palentina.

Cuando el Imperio Romano se divide entre Oriente y Occidente se establece un nuevo centro de fabricación de vidrio en Constantinopla. Lo más sobresaliente de los vidrieros bizantinos fue la construcción de mosaicos; la técnica de trabajo consistía en aplicar una capa de cemento en la zona para decorar sobre la cual colocaban alternativamente trozos de vidrio, mármol y nácar, lo que supuso una especialidad de estos artistas, imposible de rivalizar con ellos.

El vidrio en la Edad Media

La invasión de Europa por los bárbaros del norte supuso una paralización casi generalizada de las actividades industriales y, entre ellas, la industria vidriera.



Hidria tallada y torneada del siglo I d.C. Museo Arqueológico Nacional, Madrid (izquierda). Vaso diatretre hallado en Colonia. Museum Colonia (derecha).



Representación de un horno para la fabricación de vidrio que aparece en un manuscrito del siglo XI de la obra *De originibus rerum*.

Sin embargo, los agrupamientos familiares que se establecieron en los bosques, donde se suministraban fácilmente de madera para los hornos, les permitió seguir disfrutando de los privilegios de independencia y libertad que gozaban, heredados del emperador Constantino. En esta etapa no se puede destacar ningún aspecto innovador que los pueda distinguir. Las zonas situadas entre el Sena y el Rin, riquísimas en abundancia de bosques, contribuyeron de manera notable al posterior desarrollo de las industrias europeas. Las producciones se limitaban, en la mayoría de los casos, a diseños simples con la utilización de moldes que presentaban en general una coloración verdosa, como consecuencia de la composición del vidrio hecho con carbonato sódico.

Sin embargo, en esta etapa no era fácil conseguir carbonato sódico, y tuvieron que recurrir a la ceniza de la madera de sus propios hornos, que utilizaron como fundente para obtener un vidrio de contenido potásico cálcico, lo que permitió la continuidad de la producción.

La documentación existente en esta época, sobre la fabricación del vidrio, se puede limitar a una obra titulada *De originibus rerum* cuyo autor fue el obispo de Maguncia, Hrabanus Maurus, encontrada en la biblioteca del monasterio de Montecassino, y cuya representación aportamos mediante este grabado de un horno para la fabricación del vidrio.

En esta etapa, el mecenazgo de la Iglesia fue prácticamente el único impulsor de la producción clasificada en los mosaicos de vidrio en la Europa mediterránea contruidos con pequeñas piezas de vidrio en forma cúbica o teselas incrustadas en cemento.

El vidrio en España

Rico Sinobas hace una exhaustiva descripción de numerosos hornos de vidrio que funcionaron en la península durante la dominación romana. Los talleres vidrieros estaban ubicados en las pro-

vincias de Alicante, Valencia y Tarragona, debido a que en esa región eran muy abundantes las plantas conocidas con el nombre de barrilla, cuyas cenizas tenían un alto contenido en carbonato sódico.

También fue resolutivo para la instalación de estas industrias la existencia de arcillas refractarias de gran calidad. Aunque existen muy pocas pruebas de conservación, está asegurado que a lo largo de la costa catalana y levantina existieron industrias vidrieras romanas.

Fueron los visigodos los que demostraron un gran interés y dominio sobre las técnicas de vidrio coloreado aplicadas a la joyería y a la orfebrería. Prueba de ello es el famoso tesoro hallado en Guarrazar (Toledo).

En esta etapa visigoda los recipientes se caracterizan por su tosquedad y falta de calidad, a veces con adornos de cabujanos.

Por otra parte, los talleres de vidrio del período hispanoárabe estaban ubicados fundamentalmente en Andalucía.

Las escasas muestras halladas proceden de Medina Azahara de Córdoba, en donde las decoraciones características eran las hojas vegetales similares a los elementos arquitectónicos de sus construcciones. Curiosamente, el centro más importante de fabricación de vidrio se sitúa en el siglo XIII en Almería, y lo más característico de sus vidrios es su color verde oscuro de paredes gruesas.

En el siglo XIII se publicaron en España dos importantes obras sobre el vidrio: el *Diversarum artium schedula* y el *El lapidario*.

Ambos libros contribuyeron a difundir conocimientos sobre tecnología del vidrio: colorantes, esmaltes y, sobre todo, hornos, crisoles, soplado de vidrio y vidrierías.

A partir de esta etapa se inicia en la región catalana el mayor florecimiento de la producción de vidrio en España. Al igual que sucede en diversas ciudades de Europa, se regula y prohíbe la instalación de hornos en la ciudad de Barcelona, debido a los riesgos de incendio. Sin duda, es Ampurias uno de los centros fundamentales donde se han encontrado abundantes restos arqueológicos, no se sabe si importados o fabricados en ese lugar.

Como en otras regiones, el proceso de elaboración del vidrio pasa por la época romana, visigoda, y la Edad Media. Durante los siglos XII, XIII, XIV y XV es la región catalana el lugar de mayor implantación y producción de vidrio, y las obras que datan de esta última etapa

son de gran influencia veneciana, predominando los colores verde y amarillo, y en sus aspectos decorativos se destacan los vidrios cuarteados, dorados y esmaltados, emulando el estilo Veneciano y de Damasco.

La importancia de esta actividad se pone de manifiesto con la organización de gremios de vidrieros de sople y horno, que se unen con los esparteros para la fabricación de damajuanas.

A partir de los siglos XVI y XVII se amplía la producción de vidrios a otras poblaciones como Mataró, Arenys de Mar, Molins de Rey, Vimodó, Manresa, Reus, etc.

A mediados del siglo XVII se va perdiendo la fabricación de piezas de mayor riqueza decorativa, y se comienza la producción de piezas más populares como por ejemplo: cántaros, jarras, pilas de agua bendita y especialmente porrones.

En el siglo XV y posteriores surgieron fábricas de vidrio por Valencia, Madrid y en pueblos como San Martín de Valdeiglesias. Estas fábricas adolecían de protección oficial y, sin embargo, tenían elevados impuestos, lo que hizo que muchas de ellas acabaran en la ruina total. Felipe V, consciente de esta situación, decidió impulsar y proteger la industria del vidrio. Tras diversos tanteos, la única factoría que tuvo una cierta importancia fue la instalada en *Nuevo Baztan*, como antecesora de la Real Fábrica de cristales de San Ildefonso, la fábrica que mayor importancia ha tenido España.



Corona de Recesbinto, siglo VII. Museo Arqueológico Nacional, Madrid.

Las razones estratégicas de su ubicación fueron la existencia de amplias zonas de robledales y pinares de Valsaín, que cubrían ampliamente las necesidades de combustible, y de encontrarse cercana al palacio del Real Sitio con visitas frecuentes de la nobleza.

Esta nueva etapa activó la producción de vidrio plano soplado de pequeñas dimensiones, destinado a ventanas, y vidrio colado para la fabricación de espejos. Posteriormente se incorporaron a la producción vidrieros franceses y alemanes, y se crearon tres líneas de trabajo que abastecían gran parte de España, en variedades tales como: vidrio para acristalamiento, espejos, cornucopias, vasos, recipientes, piezas esmaltadas talladas y grabadas, recipientes para farmacias, etc. Como otras, esta Real Fabrica sufrió incendios, lo que obligó a que se construyeran otras instalaciones fuera del recinto. A partir del siglo XIX comenzó el declive, motivado por los enormes gastos de mantenimiento, pasando a la industria privada.

Evolución del vidrio desde el siglo XVIII hasta nuestros días

A partir del siglo XVIII se producen una serie de acontecimientos que contribuyen al gran impulso de la ciencia y tecnología en el conocimiento del vidrio. Cabe señalar, que ello fue debido a la difusión de los conocimientos y técnicas que monopolizaban los vidrieros venecianos.

La aparición del libro *De arte vitrari*, escrito por el florentino Antonio Neri, publicado en Florencia en el año 1612, marca un hito importante en la historia del vidrio porque se establece, por primera vez, un estilo moderno de los fundamentos y técnicas del vidrio coincidiendo con un clima científico muy favorable en ese momento.

No podemos olvidar que en el siglo XVIII comienzan de manera evidente las nuevas ideas de la ciencia de nuestros días, y el vidrio no podría permanecer al margen de sus procesos tecnológicos, reconociendo a los vidrieros venecianos el haber sido los pioneros de las aplicaciones científicas del vidrio.

Una de las aportaciones al campo de la ciencia ha sido el de la óptica. El instrumento llamado lupa como elemento ampliador de objetos, el comienzo de las lentes convergentes, el uso de rudimentarias gafas, el inicio de la construcción de anteojos, los primeros telescopios, etc.

De la misma manera, la evolución de los microscopios utilizados para el estudio de los microorganismos, las primeras gafas bifocales construidas por Benjamin Franklin.

En el mundo de la química, las matrices, retortas, alambiques y termómetros, mencionados por Biringuccio.

Uno de los acontecimientos más importantes que se introdujo en la mejora de la tecnología del vidrio fue el empleo del carbón como combustible para los hornos. Ello permitió el acceso a elevadas temperaturas y consecuentemente a la mejora en la calidad del vidrio.

Otra aportación importante en esta época fue la obtenida por George Ravenscroft con su inicio de fabricación de vidrio al plomo, que con su brillo, sonoridad y facilidad de tallado desplazó a los vidrieros venecianos y de Bohemia.

Cabe señalar otro aspecto sobresaliente relativo a la fabricación de vidrio plano por el procedimiento de colar vidrio fundido sobre una superficie metálica y su laminación, consiguiendo así hojas de gran tamaño.

Otro procedimiento que experimentó una mejora importante está referido al azogado de los espejos. El método de la amalgama de estaño se reemplazó por el sistema de plateado, evitando así el grave riesgo de intoxicaciones por mercurio.

Pero, sin duda, es a mediados del siglo XIX cuando se producen dos factores que influyeron decisivamente en el desarrollo del vidrio. Por una parte, la fabricación de instrumentos científicos de gran precisión como refractómetros, polarímetros, espectroscopios, cuya contribución más valiosa estaba encabezada por Otto Schutt, y por otra el empleo de grandes hornos de balsa, que permitía la fabricación masiva de botellas y que posteriores trabajos científicos facilitaron su automatización en torno a 1899.

También estos hornos de balsa contribuyeron a la fabricación de vidrio plano en régimen continuo, que culminó con la fabricación del vidrio flotado.

Para finalizar, conviene recordar la inseparable dependencia del vidrio en la civilización de nuestros días: la fibra óptica, los vidrios semiconductores, los vidrios láser que, como dice el doctor Fernández Navarro¹⁰, más que elementos del pasado pertenecen al futuro con posibilidades insospechadas en el desarrollo del vidrio.

Referencias

- 1 Fernández Navarro, J. *El vidrio*, pág. 3, 1991.
- 2 Publicada por C. J. GDA y R. Camprell Thompson. *A middle-Babylonian chemical Test*. Iraq III. 7-96, 1936.

- 3 Vigil Pascual, M. *Tecnología del vidrio antiguo*, pág. 5, 1969.
- 4 Fernández Navarro, J. *Opus cit*, pág. 5.
- 5 Vigil Pascual, M. *Opus cit*, pág. 16.
- 6 Gordon Childe, V. *Los orígenes de la civilización*, pág. 146, 1954.
- 7 Vigil Pascual, M. *Opus cit*, pág. 19.
- 8 A. Das *Glass im Altertume*. Leipzig, 1908.
- 9 Fernández Navarro, J. *Opus cit*, pág. 17.
- 10 Fernández Navarro, J. *Opus cit*, pág. 44.

Bibliografía

- Ainaud de Lasarte, Juan. *Ars Hispaniae vol. X, Vidrio y cerámica*. Plus Ultra. Madrid, 1952.
- Arredondo, F. *Cerámica y Vidrio*. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, Madrid, 1980.
- Arredondo y Verdú, F. *Piedras Cerámicas y Vidrio*. Revista de Obras Públicas, Servicio de Publicación, 1991.
- Centro de Información Técnica de aplicaciones del vidrio. *Manual del Vidrio*. Madrid. CITAV, 1989.
- De la Poza Lleida, J. M. *El vidrio y sus aplicaciones*. Oikos-tau. Barcelona, 1992.
- De Mirbeck Xavier. *Technique du verre*. Dessain et Tolra. Paris, 1992.
- Fernández Navarro, José M. *El Vidrio*. Fundación Centro Nacional del Vidrio. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Gateau, Jean Charles. *El Vidrio*. R. Torres, Barcelona, 1976.
- Gil Reynolds. *The fused glass*. Hidden Valley Books. Arizona, 1990.
- González Pena, M. L. *Vidrios españoles*. Editora Nacional, Madrid, 1984.
- Kervin, J., Fenton, D. *Pate de Verre and Kiln Castings of Glass*. Glass Wear Studios. 1997.
- Majella Taylos, J. *Glass engraving: a practical guide*. Bishopsgate Press. London, 1991.
- Mirbeck, Xavier. *Technique du verre*. Dessain et Tolra, Paris, 1992.
- Planell, L. *Vidrio*. Edit. Emporium, Barcelona, 1948.
- Sante e Diego Pizzol. *Vetrata astistica*. Ed. Fabri. Milano, 1992.
- Vaudour, Catherine. *L'art du verre contemporain*. Colin, 1993.

AUTORES

Antonio Sorroche Cruz

Ingeniero técnico industrial y doctor en Bellas Artes. Profesor titular de la Universidad de Granada. Tiene publicados cuatro libros y diversos artículos en revistas, relacionados con nuevas técnicas y nuevos materiales utilizados en la fundición escultórica y pasta de vidrio. Ha sido el investigador principal de dos proyectos de investigación I+D sobre nuevas técnicas y nuevos materiales aplicados a la escultura, y tiene una patente sobre pasta de vidrio. Ha dirigido becas de colaboración, iniciación a la investigación y de docencia e investigación, encaminadas al uso del poliestireno expandido, como modelo gasificable en técnicas de fundición de vidrio y metales fundidos.

Asunción Dumont Botella

Doctora en Bellas Artes y becaria por la Universidad de Granada. Tiene publicados un libro y diversos artículos en revistas, relacionados con técnicas de fundición de vidrio-masa. Ha registrado una patente sobre pasta de vidrio. Es miembro del grupo de investigación de la Dirección General de Universidades de la Junta de Andalucía. Ha impartido cursos para la formación del profesorado de enseñanzas medias.