

La bóveda tabicada como mejora higiénica y económica en la construcción militar de acuartelamientos. El Cuartel de la Puerta de la Carne (Sevilla)

Mercedes Ponce Ortiz de Insagurbe

Las primeras soluciones al proyecto de cuarteles, posiblemente aplicando la práctica habitual de la construcción, se basaban en entramados de madera, con disposición de alfarjías paralelas al cerramiento, que cargaban directamente sobre muros perpendiculares al mismo, y donde la transmisión de ruidos, olores y aislamiento general, no estaban resueltos.

Como alternativa inmediata a los problemas de aislamiento e higiene de gran parte de los edificios destinados al alojamiento de tropa, se coloca sobre este entramado otro tablero de iguales características que disminuya la flecha de la capa de tránsito, con las mismas deficiencias aislantes. Las aportaciones posteriores que mantienen los entramados planos sólo mejoran sensiblemente un problema que repercute en el empeoramiento de la calidad de vida de sus ocupantes, tanto por problemas de humedad, como por condiciones acústicas o de higiene.

En estos edificios, el uso intensivo y su ocupación obligan a unas condiciones de limpieza exhaustiva que eviten infecciones, y la madera habitualmente utilizada en construcción no resulta el material más adecuado: es poco impermeable y la solución constructiva no es duradera, a tenor de las numerosas obras de reparación de pisos que hay expedientadas.

Por otra parte, la búsqueda de una construcción estable y duradera llega a desestimar el uso de la madera por su comportamiento frente al fuego. La inquietud por conseguir edificios incombustibles, con una construcción higiénica y duradera recurre a la sustitución de este entramado por elementos constructi-

vos, pétreos o cerámicos, con mejor respuesta ante los agentes observados.

Para su aplicación, es necesario modificar la solución adoptada reemplazando el entramado plano por sistemas curvos de cúpulas y bóvedas. Para ello, es necesario modificar el esquema estructural de comportamiento a flexión de los entramados, por un sistema que garantice la estabilidad del elemento constructivo, y que principalmente trabaje a compresión.¹

Los sistemas curvos de cúpulas, bóvedas y arcos, ofrecen esta posibilidad y son aceptados en la arquitectura militar no defensiva como alternativa para una construcción incombustible.

Los espacios abovedados se venían utilizando en las obras de fortificación, con carácter general para cubrir abrigos y almacenes de pólvora, en sustitución de los entramados planos de madera, ya fueran enterrados o en superficie, como respuesta a las innovaciones de armas y tácticas militares en el arte de la poliorcética, y como mejora de las soluciones constructivas tradicionales, para protegerse del *fuego curvo*.

Estas soluciones, que venían realizándose con piedra por su resistencia, tienen cierta continuidad basándose en los conocimientos sobre las reglas de monte, las disponibilidades de material y mano de obra capaz de llevarla a cabo. Pero la bóveda fuera del contexto de la fortificación es una solución lenta de construir y poco económica, y se reserva su uso a la fortificación y a edificaciones singulares, generalmente de uso público.

En otros casos se opta como opción económica por la construcción en ladrillo frente a las soluciones en piedra, ya sea por la escasez de este material o por el elevado coste de ejecución con el mismo.

Existe en España una tradición de albañiles que practica las soluciones abovedadas cerámicas en la arquitectura civil sin especial dificultad en su ejecución y que es transmitido a la construcción militar.

La presencia de arcilla en algunas zonas geográficas y de hornos alfareros permite una producción uniforme y continua de materia prima para la construcción de las bóvedas cerámicas, y Sevilla es una de ellas. La reconocida calidad de sus hornos supone un motivo más para la aplicación del ladrillo en todos los elementos estructurales de la construcción del cuartel.

El uso de bóvedas presenta como mayor inconveniente en la arquitectura militar la disminución del volumen útil en el interior sin garantizar las condiciones sobre calidad del aire para los dormitorios de tropa y las cuadras de animales. Durante el siglo XIX, cuando se detecta la necesidad obras de reparación de forjados en los cuarteles existentes, la altura del espacio bajo techo está establecida y la incorporación de una solución abovedada reduce el volumen de aire contenido entre ésta y el suelo. La imposibilidad de modificar su altura reservará la aplicación de bóvedas a los edificios de nueva planta donde sea posible calcular el volumen de aire y dimensionar en consecuencia el espacio interior.

Los empujes transmitidos a los muros que las soportan quedaban resueltos en la construcción de fortificaciones con los grandes espesores de los muros de tierra. Si añadimos que hasta el siglo pasado gran parte del patrimonio militar lo componen edificaciones del siglo XVII, que quedaron afectadas en su comportamiento estructural por las inundaciones y terremotos, se asume que las obras de reparación realizadas no garantizaban la estabilidad del edificio, y llega a desestimarse la sustitución de los entramados de madera por bóvedas.

Las soluciones con bóveda se limitan a las edificaciones de nueva planta donde es posible predefinir las dimensiones y especificaciones de los elementos soportes, ajustándose a un cálculo razonado, y proyectando el volumen interior para que cumpla las necesidades de calidad del aire, con la opción más económica. Las excepciones se llevan a cabo en los casos extremos donde exista un alto riesgo de incen-

dio por el uso de calderas, como en el caso de la fundición de cañones (figura 1) y almacenes de pólvora.



Figura 1
Soporte de la nave denominada *La Catedral* en la Fundición de Artillería de Sevilla

Una vez definidas las dimensiones en planta y la flecha de la bóveda, según el estado de cargas a que esté sometido, se elige la geometría apropiada: la elección de la directriz definirá el tipo de bóveda, y aquella, recogiendo los principios de economía que rigen la construcción militar de siglos anteriores, vendría determinada por la facilidad de ejecución, el empleo de medios auxiliares mínimos y del sistema constructivo que optimice la ejecución material propiamente dicha.

De las posibilidades que ofrece la construcción de la arquitectura, la bóveda de cañón recto, puede ser una solución inmediata para cubrir estos espacios,

adoptando su directriz la forma más oportuna al estado de cargas que se solicita.

Al suprimir los muros interiores de apoyo de la estructura por soportes aislados, es necesario modificar el comportamiento de la bóveda de cañón. Para que trabaje igual en las dos direcciones de la trama proyectada, concentrando los empujes en los apoyos interiores puntuales, se opta por disponer una bóveda en cada dirección del módulo estructural, de tal manera que, las soluciones de planta cuadrada permiten un equilibrio de esfuerzos transmitidos por cada cañón que compone la bóveda, compensando sus empujes y transmitiéndolos a los cuatro puntos de apoyo al mismo tiempo que los nervios generados por la intersección entre ellas rigidizan su superficie (figura 2). El resultado es la bóveda de aristas que presenta como aliciente el mayor volumen de aire que acoge bajo su superficie respecto a otras soluciones. Los planos de cubierta reducen su cargas de uso y la solución adopta la bóveda esférica (figura 3).

Fornés y Gurrea,² que expone las bóvedas cerámicas como las que menos dificultad presentan en su ejecución, dependiendo del trazado y de los materiales seleccionados, distingue la construcción de rosca y tabicada. Una vez elegida la geometría para cada situación, se debería optar por la solución de bóveda de mayor economía en ejecución.

De las posibles formas de construir con ladrillos, las bóvedas de rosca (figura 4) son soluciones en las que el encofrado debe soportar un peso mayor, debe cuidarse la colocación de los ladrillos, y son más len-



Figura 2
Solución de la galería mediante intersección de bóvedas en el Cuartel de la Puerta de la Carne de Sevilla



Figura 3
Vista general de la planta superior del ala norte del Cuartel de la Puerta de la Carne de Sevilla



Figura 4
Vista general de la galería resuelta mediante sucesión de bóvedas ejecutadas a rosca. Cuartel de la Puerta de la Carne de Sevilla

tas de construir, encareciendo la ejecución global del edificio.

Frente a éstas, las bóvedas tabicadas (figura 5) necesitan un mínimo encofrado que define la directriz tomada por la fábrica en su ejecución, de tal suerte que, bastarían las cimbras de los arcos formeros para definir el conjunto de la bóveda y a lo sumo la combinación con las cimbras de las diagonales, para responder a las exigencias de impermeabilidad, aislamiento térmico y acústico, y condiciones higiénicas ambientales.



Figura 5
Solución mediante bóveda tabicada de la planta de cubierta. Cuartel de la Puerta de la Carne de Sevilla

En el caso de la construcción militar, una vez elegido el material y la geometría para cada situación, se opta por la solución constructiva de mayor economía en ejecución. Generalmente, se reserva el uso de la bóveda de rosca para la realización de hornos, espacios enterrados, depósitos o redes de alcantarillado, y en general para cubrir espacios que soporten cargas importantes.

En el proyecto redactado por Hurtado se utilizan luces de 7 varas. A simple vista, proyecta la planta baja con bóvedas de arista construidas como cascarón donde la fábrica sigue la directriz recta en cada dirección (figura 6).

Si la solución de bóveda de arista se construye tabicada Fornés advertía: «.. en el caso de tenerlas que pisar, no siendo de rosca se reforzaran bien los senos de los ángulos salientes o más bien se correrán en lo interior esféricas tomando el ladrillo doble. Pues, aunque su vista es hermosa no son tan sólidas tabicadas como las primeras en atención a sus aristas».



Figura 6
Detalle de bóvedas de arista en la planta baja del Cuartel de la Puerta de la Carne de Sevilla

En el caso de bóvedas vaídas con casquete esférico rebajado donde los planos de corte generan arcos rebajados, obtendríamos una solución fácil de construir como bóveda tabicada, con apoyo continuo en los cuatro bordes.

En el estudio del edificio durante su rehabilitación se observó que algunas bóvedas presentaban su intradós ejecutado como bóveda tabicada frente a otras en las que se apreciaba una construcción a rosca. La decisión de construir con una u otra no sería nada novedosa si asumimos que los romanos la utilizaban en la ejecución de sus bóvedas con hormigón en masa.

Este hecho no es corroborado por las intervenciones puntuales observadas, sino, más bien, por la necesidad de utilizar un encofrado económico y de fácil ejecución, para lo cual se opta por utilizar la bóveda

tabicada de un único tablero cerámico como molde sobre el que se ejecutan las bóvedas resistentes.

La posibilidad de que la decisión sobre su uso fuese tomada durante el proceso de ejecución no puede ser descartada dado que en el proyecto firmado no se especifica cómo debían ser realizadas. Bien es cierto que las bóvedas ejecutadas en el edificio a partir de 1800 son tabicadas, que poco a poco este tipo de construcción se hace más popular en Andalucía y que, asumiendo que tienen cierta resistencia ante esfuerzos de tracción,³ su práctica ofrece ciertas garantías sobre la estabilidad, durabilidad de la ejecución y naturalmente, su menor coste.

NOTAS

1. Huerta Fernández, S.: *«El esqueleto de piedra»*. *Mecánica de la arquitectura de fábrica*, de Jacques Heyman. CEHOPU. Madrid, 1999. En el prólogo del libro lo define como «buscar un campo de tensiones negativas».
2. Fornés y Gurrea, M.: *Observaciones sobre la práctica del arte de edificar*. Imprenta de Cabrerizo. Valencia, 1841.
3. González Moreno-Navarro, J.L.: «La bóveda tabicada, su historia y su futuro», en *Teoría e Historia de la Rehabilitación. Tratado de rehabilitación*. Ed. Munilla-le-ría. Madrid, 1999, p. 255.