



Construcción con Tierra Investigación y Documentación XI CIATTI 2014

Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos
2014.

Coordinadores: Félix Jové Sandoval, José Luis Sáinz
Guerra.

ISBN: 978-84-606-9543-1

D.L.: VA 758-2015

Impreso en España

Julio de 2015

Publicación online.

Este artículo sólo puede ser utilizado para la investigación, la docencia y para fines privados de estudio. Cualquier reproducción parcial o total, redistribución, reventa, préstamo o concesión de licencias, la oferta sistemática o distribución en cualquier otra forma a cualquier persona está expresamente prohibida sin previa autorización por escrito del autor. El editor no se hace responsable de ninguna pérdida, acciones, demandas, procedimientos, costes o daños cualesquiera, causados o surgidos directa o indirectamente del uso de este material.

This article may be used for research, teaching and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, re-distribution, re-selling, loan or sub-licensing, systematic supply or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. The publisher shall not be liable for any loss, actions, claims, proceedings, demand or costs or damages whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with or arising out of the use of this material.

Copyright © Todos los derechos reservados

© de los textos: sus autores.

© de las imágenes: sus autores o sus referencias.

SOLUCIONES ABOVEDADAS EN LA ARQUITECTURA RURAL DE TIERRA DE CAMPOS: LOS DOMOS DE ADOBE EN CHOZOS Y CASETAS.

XI CIATTI 2014. Congreso Internacional de Arquitectura de Tierra
Cuenca de Campos, Valladolid.

*Oscar Abril Revuelta.
Félix Lasheras Merino*

*Dpto de Construcción y Tecnología Arquitectónicas. Universidad
Politécnica de Madrid.*

e-mails: oscarq.ar@gmail.com, felix.lasheras@upm.es

PALABRAS CLAVE: barro, cúpula, horno.

1. El origen del sistema abovedado y su función en la región de Tierra de Campos

Introducimos esta comunicación con el concepto de refugio como primera expresión representativa de la figura cupuliforme. Este tipo de cubiertas ha sido utilizado desde tiempos inmemoriales y por diferentes culturas para cubrir espacios que el ser humano utilizaba para protegerse de las extremas condiciones ambientales como el frío, el calor o la noche. Por otro lado si consideramos, al igual que muchos autores, que la planta circular es la forma más primitiva que aparece en las primeras viviendas

habitadas por el hombre¹, hay que señalar que la estructura del domo, ya tienda más a la figura cónica o a la media naranja, es la que constructivamente mejor se adapta. Además podemos observar en ella la representación de “valores simbólicos que recuerdan desde la esfera celeste al refugio ancestral de las primeras cuevas”². Así parece lógico pensar que el hombre primitivo se inclinase por esta forma cupulada para crear su propio cobijo.

Por otra parte, para levantar los cerramientos de estas humildes construcciones se han empleado los materiales que el mismo medio proporcionaba: barro, piedra, madera,



Fig. 1. Plano Geológico de la región de Tierra de Campos y su ubicación en el mapa de Castilla y León. En el mapa se observan los límites de las cuatro provincias por las que se extiende la región natural (rica en arcillas y limos, según indican las zonas en color anaranjado-rojizo y amarillo, respectivamente), y la comarca natural de Montes Torozos (zonas blancas que indican presencia de piedra caliza). Las edificaciones cupuliformes analizadas se muestran con puntos naranjas (las construidas exclusivamente en barro), rojos (aquellas que incorporan piedra en su construcción) y verdes (construidas en piedra pero con un carácter muy similar a las de barro). Fuente: Conjunto de mapas publicados por del Instituto Geológico Minero³ y editados por O. Abril Revuelta⁴, 2014



Fig. 2. Dos chozos situados en las eras de la localidad de Torrecilla de la Abadesa, muy próxima a la comarca de Tierra de Campos. Fuente O. Abril Revuelta⁴, 2013.

etc., siendo ésta una de las premisas de la arquitectura popular. De esta manera podemos decir que el hombre ha utilizado el medio para protegerse del medio formando excelentes ejemplos de lo que significa una buena adaptación arquitectónica al paisaje que le rodea, ya que estas construcciones no desentonan sobre el medio natural ni por su escala ni por su constitución física. En el caso de la región de Tierra de Campos, lógicamente el barro es el material dominante tal y como se comprueba en el mapa geológico (Fig. 1).

A la abundancia de arcilla en esta comarca se une la escasez de madera (material más apropiado para la estructura de las techumbres inclinadas), la cual tan solo se ha utilizado en esta zona para la arquitectura monumental o para aquellas construcciones de alta necesidad, que incluso precisarán de más plantas o de espacios más funcionales (como las edificaciones de uso residencial). Así, podemos detectar que la construcción de estas cubiertas abovedadas con barro se ha ido destinando con el paso de los siglos a las arquitecturas más humildes y de sencillos menesteres, sobre todo por suponer

una construcción muy económica⁵ ya que no se necesita más que el propio material que la tierra te da. En cambio en áreas más urbanas invadidas por una industrialización global pronto dejaron de levantarse. Quizá el motivo sea, en gran parte, esa necesidad del ser humano moderno de crear espacios más amplios y compartimentados, que generan hábitats funcionalmente más independientes y menos compatibles con la techumbre cupuliforme, aunque también tenga algo que ver esa similitud con las construcciones primitivas que las nuevas sociedades han pretendido olvidar.

Además de esto, hay que destacar que la evolución agraria que se ha producido en Tierra de Campos ha creado un descenso en la capacidad funcional de estas edificaciones que ahora contrastan con las enormes naves levantadas para alojar la maquinaria de grandes dimensiones o a las abundantes cosechas. Esto ha llevado al desuso e incluso marginación por parte de sus propietarios provocando la desaparición inminente de este patrimonio etnográfico.

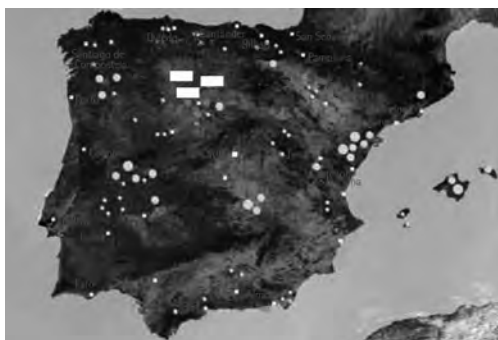


Fig. 3. Mapa de las construcciones cupuliformes en la Península Ibérica. En círculo aparecen aquellas concentraciones importantes realizadas con piedra y en rectángulo aquellas realizadas con adobe. Fuente: Vegas, F., Mileto, C. & Cristini, V. 2010

2. Estudio tipológico-constructivo de los domos de barro: la falsa y la auténtica cúpula

En primer lugar tenemos que destacar, que tras comprobar los escasos estudios de los domos de la arquitectura popular en la Península Ibérica⁶, en la mayoría de los ejemplos analizados las techumbres se resuelven con piedra (Fig. 3). La única gran concentración de cúpulas elaboradas con arcilla se ubica justo en Tierra de Campos. En las expediciones realizadas por esta gran región se ha comprobado que existen dos sistemas principales empleados para el levantamiento de estas bóvedas térreas, que se manifiestan de manera independiente, pero que también se han empleado de manera conjunta para una misma cúpula (Fig. 4).

Por un lado, está el sistema de aproximación de hiladas o *falsa cúpula*, muy empleado en toda la península con la técnica de piedra en seco, como por ejemplo los Chozos de Campanario en Extremadura, los Bombos y Cucos de Tomelloso en La Mancha, o muchas construcciones pastoriles del Sistema Ibérico como en los pueblos de Vilafranca o Iglesias del Cid. El método empleado es muy sencillo, se van creando anillos horizontales con un diámetro menor según ascendemos, de modo que se presentan escalonados. La figura final forma una sección parabólica en forma de "bala de cañón". Esta tendencia tan apuntada se debe a dos razones: la primera es que con esta técnica de vuelos sucesivos existe un riesgo estructural por el escalonamiento excesivo para crear la curva de coronación y

seguramente los últimos adobes se podrían caer; la otra razón es que con este volumen más cónico el agua de la lluvia se evacua con más rapidez, lo que interesa en un material como el barro. Para la creación de esta bóveda la capa de revestimiento debería ser bien gruesa para evitar la retención de líquido sobre el exterior de los escalonamientos de los distintos anillos.

El otro sistema es el de inclinación de piezas o *cúpula auténtica*, generando bóvedas más rebajadas muy similares a la de los hornos⁷, siendo éste un sistema exclusivo del adobe ya que es muy raro encontrarlo con piedra a no ser en la arquitectura monumental. El procedimiento consiste en la creación de anillos de compresión troncocónicos formados por adobes inclinándose hacia el centro de la edificación. El resultado es el de una bóveda apuntada a partir de arcos ojivales. El proceso de ejecución es más laborioso e, incluso similar, salvando las diferencias, al de las grandes cúpulas de iglesias y catedrales, realizas en piedra o ladrillo; solo que en estos casos se utilizaban cimbras de madera y para nuestras humildes construcciones su coste resultaba prohibitivo. Así que el maestro local se las arreglaba con pocos medios, fiado a su maestría y a la beneficiosa adherencia del barro.

En algunos ejemplares hemos encontrado techumbres que combinan ambas técnicas. En estos casos mixtos, siempre el arranque es de manera escalonada hasta un tercio o la mitad de la bóveda, y la culminación de la cúpula se realiza con la inclinación de adobes, ya que supone una mejor solución o al menos más barata, ya que se utiliza menos material. Este sistema viene muy bien para edificaciones cuya cubierta nace prácticamente desde el suelo y el voladizo de los primeros anillos se hace muy pequeño para salvar la altura del acceso a la edificación y luego se puede ir cerrando la bóveda con mayor ángulo.

La decisión de hacer una bóveda con un sistema u otro, depende de lo que haya podido observar y aprender el arquitecto popular. El sistema de aproximación de hiladas es una técnica muy antigua utilizada muy frecuentemente con piedra, por lo que muchas construcciones pétreas del páramo de los Torozos pudieron servir de ejemplo para las cúpulas de barro más próximas a esta zona. En cambio el sistema de inclinación

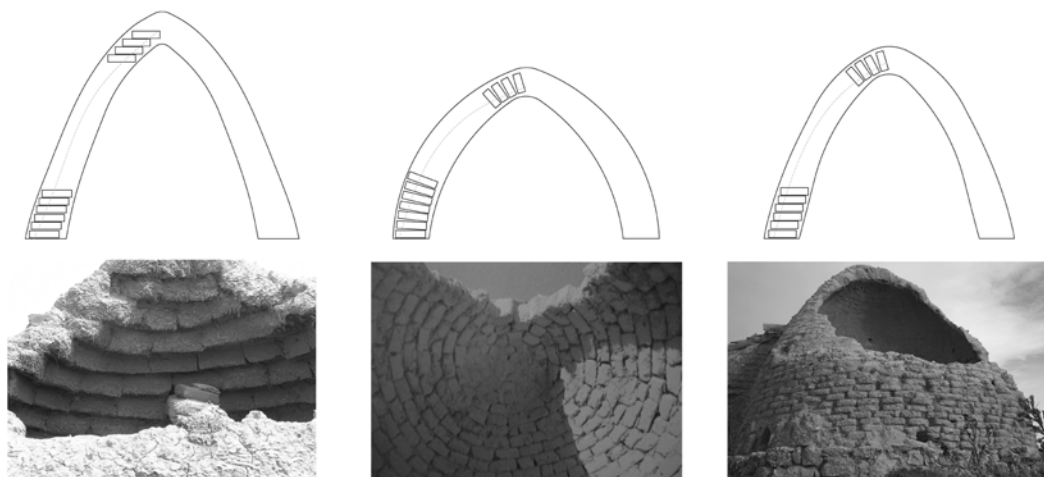


Fig. 4. Dibujos esquemáticos de los tres sistemas abovedados con adobe en la fila superior y ejemplos encontrados de los mismos en la fila inferior. A la izquierda el sistema de aproximación de hiladas o falsa cúpula en caseta en Becilla de Valderaduey (Valladolid), en el centro el de inclinación de adobes o cúpula auténtica en Valdescorrie[®] (Zamora) y a la derecha el mixto en Uruña (Valladolid). Fuente: O. Abril Revuelta⁴, 2014.

se ha visto en las pequeñas bóvedas de los hornos, y en las cúpulas de la alta arquitectura monumental, así que el constructor rural, interesado en el conocimiento arquitectónico, también ha podido fijarse en estos elementos para conseguir este tipo de techumbres.

3. El proceso constructivo del domo de barro

Para la ejecución de estas bóvedas lo primero que había que hacer era decidir si en la edificación la cubierta cupuliforme se levantaba desde el mismo suelo, para la cual habría que hacer una pequeña cimentación de piedra en forma circular, o si ésta nace a partir de un muro vertical que podría formar una planta circular o una cuadrada. Si ésta es circular, lógicamente el arranque de la bóveda es inmediato, sin embargo en Tierra de Campos, lo más habitual ha sido encontrarlos con plantas cuadradas (ya sean muros de adobe, de tapial o de mampostería de piedra), para lo cual es necesario un sistema que cambie la planta ortogonal a la circular. El mecanismo resulta tan sencillo como ingenioso y consiste en transformar, mediante elementos que achaflanen las esquinas, la planta cuadrada en un octógono, figura mucho más similar al círculo.

No obstante lo más interesante de este proceso ha sido encontrar diferentes soluciones (Fig. 5). Una de las más habituales

ha sido el empleo de tablas de madera. A veces era una grande y otras veces se ponían dos, tres o hasta cuatro tablas si eran más pequeñas. En pueblos más cercanos al páramo de los Torozos se utilizaban lajas de piedra formando cuatro trompas sobre las que apoyaba la bóveda. En otras ocasiones el sistema de ménsula se ha formado por un grupo de adobes que desde las esquinas formaban escalonadamente una pechina. Finalmente hay casos en los que directamente no se utilizaba este sistema y lo que se hacía era crear una bóveda escalonada en forma piramidal.

Una vez resuelto el espacio donde comenzar la cubierta a continuación se procedía a la colocación de las piezas de adobe. Como no se contaba con una cimbra, el maestro se solía valer de una cuerda atada a una varilla o a un madero colocado de manera vertical en el centro de la edificación. Cada constructor tenía su método, de modo que algunos hacían nudos para acortar la cuerda y subirla por la varilla un palmo para marcar el nuevo voladizo⁹, otros disponían de una regla o cintrel¹⁰ para marcar la inclinación y muchos simplemente desplazaban los adobes los centímetros que consideraban adecuados.

Para la formación de cada hilada la colocación de los adobes (de 40x20x8cm)¹¹ se hacía de tal forma que su eje longitudinal coincidiera con el radio y el transversal recorría la línea

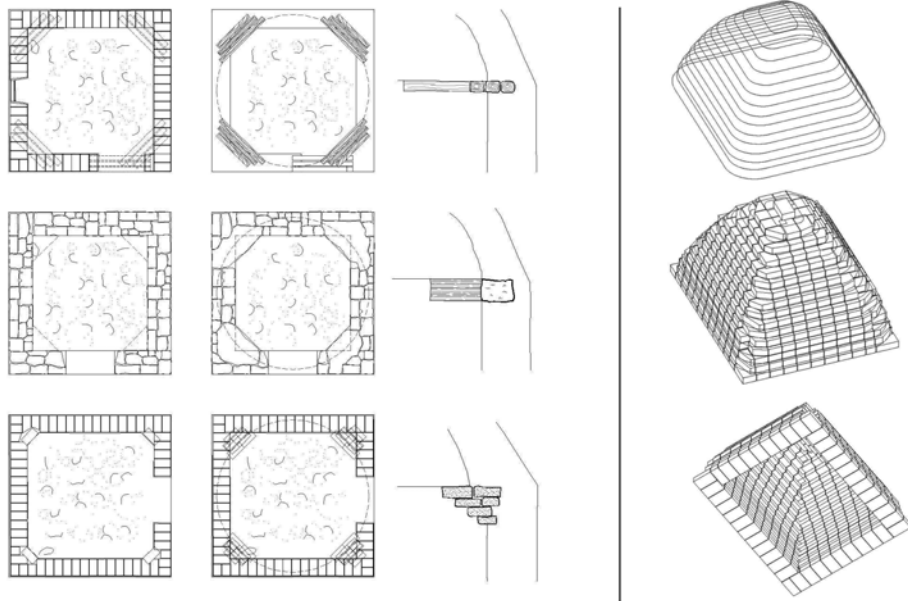


Fig. 5. A la izquierda proceso de transformación de la planta cuadrada al círculo según los tres pasos explicados: (I) Travesaños de madera, (II) Trompas con lascas de piedra, (III) Pechinas de adobes. A la derecha bóveda piramidal mediante el sistema de aproximación de hiladas. Fuente: O. Abril Revuelta⁴, 2014.

de circunferencia del anillo, de esta manera resultaba más sencillo conseguir la curvatura. Aunque los adobes son rectangulares, para las hiladas de gran diámetro la diferencia geométrica de una figura radial con otra ortogonal es despreciable. No obstante, aunque las aristas entre adobes en el intradós estaban juntas, en la cara exterior se rellenaban los pequeños huecos entre piezas con barro o pequeñas piedras que actuaban como cuñas y ayudaban a la compresión del conjunto, al igual que hacen los ripios en los muros de mampostería.

El problema aparecía, según se ascendía, con los anillos de menor diámetro, ya que esa diferencia geométrica se hacía mayor. Una primera solución era el empleo de medios adobes (20x20x8) formando doble anillo por hilada y utilizando algún adobe entero a modo de perpiaño o llave para atar las dos hojas. No obstante en las últimas hiladas era preciso el empleo de “adobas”¹² (adobes trapezoidales) que funcionaban como las dovelas de un arco y que ayudaban a la formación de la coronación de la cúpula. Finalmente se utilizaban una o dos piezas más que actuaban como claves para cerrar la compresión de la bóveda.

Para la confección de estas piezas particulares los maestros más expertos disponían de adoberas especiales para su elaboración.

Otros simplemente partían los adobes de formato ortogonal ya hechos hasta conseguir la pieza deseada. En total, dependiendo del diámetro de la primera hilada se podrían necesitar entre 1200 y 1800 adobes, ya que los anillos inferiores precisan de un gran número de piezas.

4. Equilibrio estructural

A pesar de que estas construcciones abovedadas no presentan un gran tamaño y por lo tanto su solución estructural no debería presentar un importante desafío, encontramos en los domos de adobe el atrevimiento y el ingenio de quien se lanzó a levantar tal estructura sin contar con medios muy avanzados.

Gracias al proceso de ejecución, que ya se ha explicado, podemos comprender que cada anillo en realidad es estable por sí mismo gracias a la compresión que se produce entre las piezas de adobe. Además la rigidez del conjunto finalmente queda garantizada por el trullado o revoco de barro, suponiendo ésta una capa fundamental para el funcionamiento estructural. El resultado del conjunto, ya sea ejecutado por el sistema de aproximación o por el de inclinación de adobes, es una cúpula de directrices con forma similar a una parábola, lo cual transmite mejor las cargas a los muros

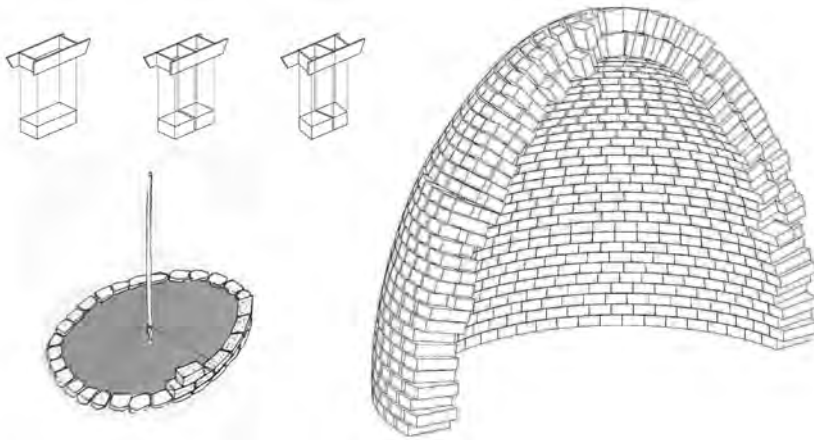


Fig. 6. En zona superior izquierda, diferentes opciones de adoberas para la elaboración de la principales piezas necesarias. En zona inferior izquierda, proceso inicial de ejecución de la bóveda. A la derecha, sección tridimensional con la disposición de todas las hiladas de adobes en una cúpula auténtica. Fuente: O. Abril Revuelta⁴, 2014.

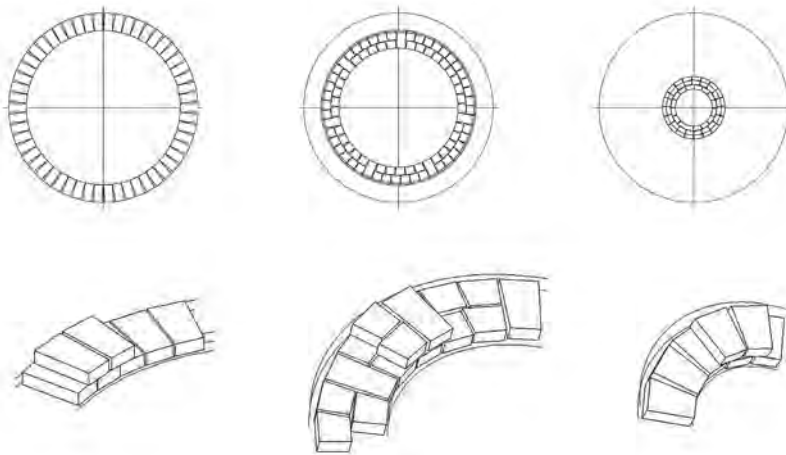


Fig. 7. Anillo inicial, uno de la zona media y otro próximo a la coronación con la disposición y formatos de adobes. Fuente: O. Abril Revuelta⁴, 2014.

(o al suelo). Y en el pico de la bóveda lo que se crea es un nudo rígido capaz de absorber las tracciones y compresiones creadas.

No obstante, se han encontrado ciertas diferencias estructurales entre un sistema y otro. A pesar de que el sistema de cúpula auténtica es algo más complejo de ejecutar su línea de empujes se muestra más equilibrada, que en el sistema de cúpula falsa, pues en esta se detectan algunas importantes tracciones según el análisis realizado.

Pero otra vez más, el constructor rural sin el conocimiento culto de la arquitectura, se ha percatado de estos efectos por medio de la experiencia y ha sabido solucionarlo con sencillos elementos que atando zonas de

la bóveda absorben los posibles empujes creados. Lo más normal ha sido el empleo de travesaños de madera a modo de tirantes que además tuvieron una doble función, pues se utilizaban para el cuelgue de los aperos de labranza. Unas veces aparecía un conjunto de ellos en un sentido y en zonas superiores había otro perpendicular a éste. En otras ocasiones se cruzaban dos maderos en mitad de la bóveda.

5. Comportamiento bioclimático de la figura cupuliforme

Aunque el levantamiento de estas construcciones siempre ha correspondido a una cuestión de funcionalidad laboral agropecuaria, la realidad es que, como

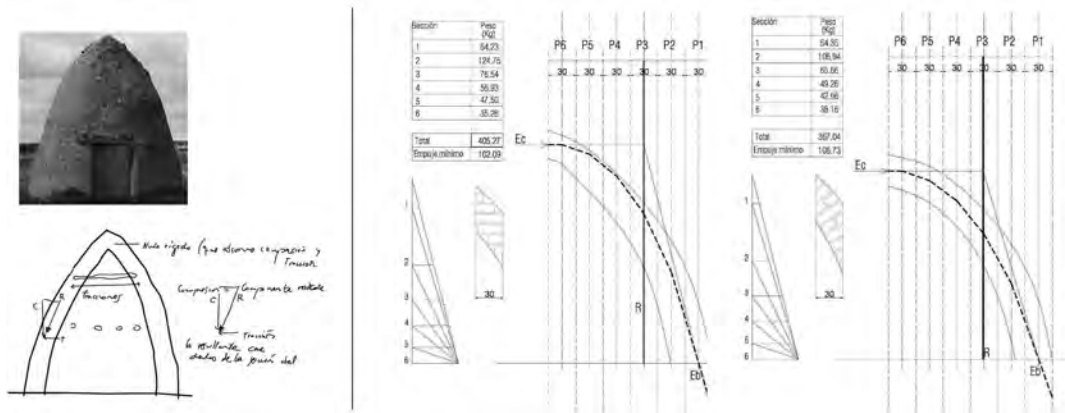


Fig. 8. A la izquierda esquema estructural de un chozo examinado por Mariano Olcese Segarra¹³. A la derecha análisis de los dos tipos de cúpula, la primera por el sistema de aproximación (más ojival), la segunda por el sistema de inclinación. El estudio se ha realizado mediante la Teoría del Análisis Límite, que condiciona el equilibrio a encontrar la línea de empujes dentro de la sección geométrica de la cúpula. Los cálculos se realizan mediante la descomposición en gajos o arcos, suponiendo que si en una de estas partes existe estabilidad, entonces lo tendrá toda la cubierta. Fuente: O. Abril Revuelta⁴, 2013

explicamos al principio, en todas ellas viene implícito el concepto de refugio y por ello en su interior encontramos unos niveles de confort térmico buenos, debidos en gran parte a la propia forma del domo.

Ya sea más rebajada o más ojival, la cúpula constituye la envolvente geométrica más refractaria, distribuyendo el calor de una manera muy eficaz. Esto se explica en que el volumen al ser decreciente según se eleva, hace que el aire caliente cuando coloniza inmediatamente las partes altas realiza una mayor sobre presión en las capas más bajas, consiguiendo que el calor que se haya podido crear (por ejemplo por un hoguera) se distribuya rápidamente por los estratos inferiores, que son los habitados. Además esta figura expone la mínima superficie de cerramiento al exterior en relación al volumen interior haciendo que las pérdidas y ganancias térmicas sean menores que en una construcción no cupuliforme (alrededor del 40% menos¹⁴). De esta manera podemos afirmar que la cúpula es la envolvente que mejor gestiona el calor y que, además, por su doble curvatura resulta eficiente para diferir los fríos vientos dominantes en cualquier dirección.

Finalmente, destacamos las enormes cualidades de un material como el barro con tan baja conductividad y con tanta inercia térmica. Estas cualidades explican el desfase térmico tan beneficioso que se produce en el

cerramiento de la bóveda, capaz de ceder por la noche al interior el calor acumulado por la radiación solar durante el día.

6. Revestimientos de protección en cúpulas de barro

Aunque parezca una parte de la construcción de menor importancia, las capas superficiales que se añaden a los domos de adobe cumplen grandes funciones. En primer lugar hay que destacar que al menos una buena capa de barro sobre la estructura creada por los adobes se consideraba obligatoria, ya que además de moldear bien la bóveda para que el agua de la lluvia resbale mejor, aumentaba la rigidez del conjunto. Esta piel se repasaba con otra capa llamada *trulla* que frecuentemente venía mezclada con paja y se solía renovar cada dos años de manera completa y cada año en la parte hostigada, evitando dejar desnudo al adobe. En actuaciones más contemporáneas se ha utilizado otro tipo de elementos como cementos o cal, pero que no han resultado ser tan efectivos, en cuanto a la compatibilización de materiales, como lo ha sido el revoco arcilloso.

No obstante otras técnicas se han empleado combinándose o reemplazando a esta capa de barro. Por un lado encontramos el sistema de incrustación de piezas cerámicas (normalmente viejas tejas) sobre las caras de los vientos con lluvia dominantes. Suponía un buen sistema pues el agua resbalaba más

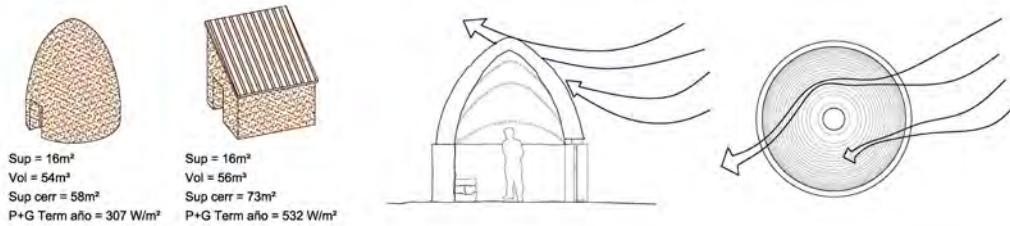


Fig. 9. A la izquierda, comparativa entre una edificación en forma de domo y otra no cupuliforme de la misma área de suelo, relacionando el volumen, la superficie de cerramiento y las pérdidas y ganancias térmicas por superficie de fachada a lo largo de un año, indicando las ventajosas condiciones que presenta la cúpula de barro¹⁴. A la derecha esquemas de la distribución térmica en una bóveda y su condición aerodinámica.



Fig. 10. Diferentes estrategias de revestimientos. Comenzando por la izquierda, revoco de barro y paja en guardaviñas de Ceínos de Campos (Valladolid), revestimiento de cemento con cal en caseta de bodega en Prado (Zamora), incrustación de tejas en chozo en Torrecilla de la Abadesa (Valladolid) y caparazón de ladrillos en caseta en Gordaliza de la Loma (Valladolid). Fuente: O. Abril Revuelta⁴, 2013.

rápido por estos elementos incrustados en el barro, evitando el deterioro del revestimiento. La otra opción, más sofisticada, ha sido el empleo de otros elementos más consistentes que confeccionaban una segunda piel externa a modo de caparazón. Se han visto casos donde el ladrillo formaba esta segunda capa, y otros, más cerca del páramo, donde mampuestos de piedra han servido de protección extra al domo de barro.

7.- Procesos patológicos. La progresiva desaparición del domo de barro

La escasa funcionalidad que suponen las construcciones cupuliformes a los actuales labradores y ganaderos ha supuesto que en muchos casos, éstos decidieran derribarlas, y en otros, directamente esperar a que éstas acabaran desapareciendo paulatinamente.

Al margen de los procesos patológicos más comunes en las construcciones de barro, como la erosión o humedades que provocan desprendimientos de revocos o pérdidas del material estructural, hemos preferido indagar en las causas que provocan un efecto curioso sobre las cúpulas de adobe en Tierra de Campos. Esta singularidad se

ha descubierto al comprobar que en casi todas estas edificaciones abovedadas, el inicio de su desaparición se produce a partir de un boquete en lado sur o suroeste. Y su explicación la encontramos a partir de dos fenómenos meteorológicos (Fig. 11).

El primero de ellos es el viento. Aunque el más predominante a lo largo del año es el llamado *cierzo* proveniente desde el nordeste, las precipitaciones más importantes recibidas en Castilla y León provienen desde la única zona que no está rodeada por cadenas montañosas, en su vertiente suroeste por las provincias de Zamora y Salamanca. Así podemos confirmar que los vientos cargados con el agua de las borrascas atlánticas que agraden a las cúpulas de barro se suelen moverse desde estas áreas.

El otro efecto es el sol. La zona sur de la bóveda es la que más expuesta está a la radiación solar y la que presenta mayor diferencia térmica en su cara superficial entre el día y la noche. Esto quiere decir que existe una aparición más agresiva de contracciones y dilataciones lo que podría ocasionar disgregación y desprendimiento del material del revoco.

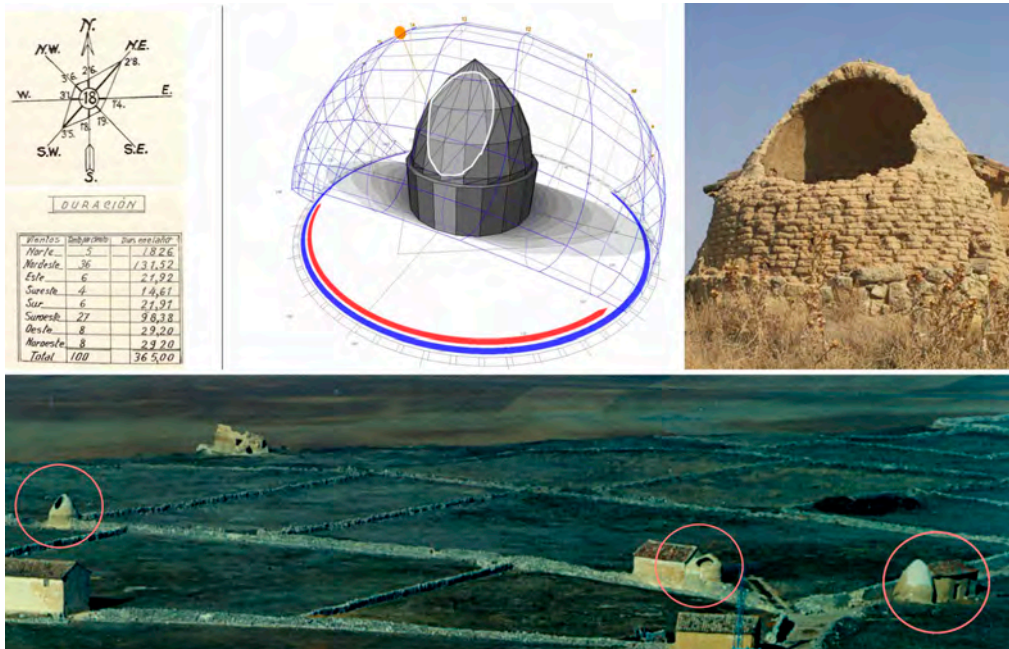


Fig. 11. En zona superior izquierda, representación gráfica de los vientos dominantes en Tierra de Campos¹⁵. A la derecha, estudio solar a lo largo de un año marcando con una elipse la zona más afectada por la radiación solar y que coincide aproximadamente con el boquete de la cúpula del chozo de la imagen. Fuente: O. Abril Revuelta⁴, 2013. En fila inferior, vista de las eras en la localidad de Uruña en la década de 1980, donde se observan tres chozos con daños en zona suroeste de su cúpula. Fuente: Archivo de la Fundación Joaquín Díaz.

La unión de ambos procesos indicaría el desgaste tan característico dado. Este efecto no ha sido obviado por los constructores populares quienes han sabido solventarlo protegiendo en mayor medida las caras sur-suroeste de las cúpulas de barro, bien con más capas de trulla o bien con incrustaciones de elementos cerámicos.

8.- Conclusiones y reflexión

Tras la inminente desaparición de este patrimonio etnográfico que supone uno de los grandes ejemplos de la arquitectura popular construida con tierra, creemos necesario una importante reflexión con el objetivo de crear conciencia social e intentar buscar iniciativas para protegerlo. El problema no solo es la desaparición de estas construcciones vernáculas, sino también la del conocimiento arquitectónico que sirvió para su levantamiento. Actualmente ya es difícil encontrar a personas del mundo rural que tengan esa sabiduría y habilidad para realizar domos con tierra, pues hace ya muchos años que se dejaron de realizar y su conocimiento se ha ido perdiendo, pues una de las características de la arquitectura

popular ha sido su transmisión oral durante siglos.

Con esta pequeña exposición se ha pretendido comprender el razonamiento constructivo para la ejecución de las cúpulas de adobe y con el fin de dejar constancia, al menos escrita de su riqueza arquitectónica, que a tenor de lo expuesto consideramos amplia. Hemos podido comprobar que a pesar de que el constructor popular no ha sido educado en la alta arquitectura ha sido capaz de realizar elementos de belleza y de gran funcionalidad tanto para el trabajo del campo como para su estancia temporalmente vividera. Y éstos se han logrado levantar sin contar con grandes medios, pero valiéndose por ese sentido de la sencillez y el sentido común y alejados de la grandilocuencia de la arquitectura moderna.

Creemos que es a partir de estas premisas donde se puede partir para intervenir en este patrimonio y poder restaurar los valores en él encontrados, actuando según las directrices de la arquitectura popular y potenciando la implicación de la sociedad rural, pues sin ella será muy difícil conservar las construcciones populares.

Citas y Notas

1. Según documenta A. Martín Criado (1992) "...; se han descubierta en poblados neolíticos de Oriente Medio, como Jericó o Karim-Sahir, del VII milenio, con muros de piedra, de adobe y techumbre vegetal.". "Construcciones de falsa cúpula en el valle del Duero" *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares*. Madrid. T XLVII: 303-358. p. 303.
2. Bernalte Patón, F.J., 2004. Bombos en Tomelloso: La cúpula como vivienda. Tesis doctoral no publicada. Universidad Politécnica de Madrid. p. 492.
3. Servicio de mapas del Instituto Geológico y Minero: <http://mapas.igme.es/Servicios/>
4. Dibujos e imágenes recogidos en el libro electrónico de O. Abril Revuelta *Chozos y casetas en el corazón de Castilla. Del barro a la piedra en Tierra de Campos y Montes Torozos*. Ed: Fundación Joaquín Díaz. Uruñeña. 2014. <http://www.funjdiaz.net/pubactas.php>
5. Según explica Gernot Minke "En todos los climas, las cúpulas y bóvedas requieren menos material de construcción para un mismo volumen de espacio. La construcción de bóvedas y cúpulas en países en vías de desarrollo es usualmente más económica en relación a cubiertas planas o ligeramente inclinadas". *Manual de construcción en tierra. La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual*. Ed: Ecohabitar. Teruel, 2010. p.150
6. Uno de los más importantes es el de Vegas, F., Mileto, C. & Cristini, V., (2010). *Corbelling Domes and Bridges in Spain and Portugal: a comparative study*. VI International Conference on Arch Bridges. Fuzhou, Fujian, China.
7. Y de hecho, muchas construcciones de este tipo se llamaban hornos por la similitud de la bóveda, como hemos comprobado en las localidades zamoranas de Villafáfila o Tapioles.
8. Imagen del libro de José Luis Alonso Ponga *La arquitectura del barro*. Ed: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social Valladolid, 1989. p.168
9. Este método nos lo ha explicado Domingo del Barrio, labrador de Peñafior de Hornija que ha realizado bóvedas de barro para la formación de hornos. Entrevista realizada en Enero de 2014.
10. Según explica Josep Armengol sobre las cúpulas de adobe "Para su construcción no se precisa de cimbra, pero sí de cintrel o compás fijado en el centro de la esfera y de longitud igual a su radio, el cual dará al albañil la posición exacta de cada adobe...". Ponencia en *Navapalos I Jornadas sobre la tierra como material de construcción*. Ed: Inter-Acción. Madrid, 1986. p.87
11. En Tierra de Campos las medidas de los adobes realizados de manera artesanal varían poco de unos pueblos a otros. Siendo la medida de 40x20x8 cm la más habitual, según hemos comprobado tomando mediciones de los mismos en las expediciones efectuadas por los pueblos de Tierra de Campos.
12. En algunos pueblos de Tierra de Campos como Bolaños, se les llama *adoba* a los adobes en forma de trapecio creados mediante adoberas especiales y que son empleados para las bóvedas de hornos o casetas. C. Carricajo Carbajo, 1988. *La Arquitectura Popular Humilde Vallisoletana*. I Semana de Arquitectura Popular. Valladolid. p. 57.
13. *Arquitecturas de Tierra: Tapial y Adobe*. Ed: Colegio Oficial de Arquitectos en Valladolid. Valladolid, 1993. p. 133.
14. Según los cálculos realizados mediante el software Ecotect comparando dos construcciones de la misma superficie de suelo y volumen siendo una de ellas cupuliforme con adobe y la otra con cubierta inclinada de estructura de madera y muros de adobe.
15. Se trata de un promedio de 40 años realizado por el meteorólogo D. Eliseo Nieto Branas. Aparece en el libro de Justo González Garrido *Tierra de Campos: Región Natural*. Ed: Ámbito. Valladolid, 1941. p.220.