

CARACTERÍSTICAS FORMALES Y CONSTRUCTIVAS DE LA BÓVEDA MAYA DEL PALACIO DE ORIENTE DE LA BLANCA

Gaspar Muñoz Cosme¹, Cristina Vidal Lorenzo² y Ricardo Perelló Roso¹
 Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia.

¹ Patrimonio y cooperación al desarrollo

² Departamento de Historia del Arte. Universidad de Valencia

AUTOR DE CONTACTO: Gaspar Muñoz Cosme, gmcosme@cpa.upv.es

RESUMEN: *Las investigaciones realizadas tras la excavación del que denominamos Palacio de Oriente de La Blanca han permitido encontrar, en una de sus estancias, una bóveda que conserva un setenta y cinco por ciento de su plementería intacta, lo que ha servido para hacer un estudio exhaustivo de sus características arquitectónicas, constructivas y estructurales, definiendo, por sus características geométricas, una nueva tipología de bóveda maya que no había sido reseñada hasta el momento en ningún otro edificio del ámbito cultural*

PALABRAS CLAVE: patrimonio, arquitectura, bóveda, Guatemala, Maya, La Blanca

1. INTRODUCCIÓN

Desde los primeros trabajos realizados en el sitio arqueológico de la La Blanca, en el año 2004, el Palacio que cierra el flanco oriental de la Acrópolis al que se denominó 6J1, y que llamamos Palacio de Oriente (Muñoz, 2007:22), llamó la atención por ser el único edificio exento del conjunto central y por poseer una fachada ciega de gran porte hacia el este. Su tipología de una sola crujía de amplia luz y cinco estancias, tres de ellas de acceso por una única puerta central, nos mostraban la singularidad de su diseño. Está trazado como se ha dicho, cerrando el patio central de la Acrópolis, que es un cuadrado de 36 m de lado y sobre él vuelcan las fachadas ciegas de otro gran palacio, el denominado 6J2, con forma de “U” y numerosos cuartos que se abren hacia los lados norte, sur y oeste de la Acrópolis.

Los más de mil años que han pasado desde que La Blanca fuera abandonada por sus antiguos moradores y la selva se apoderara de ella fueron la causa de que, al inicio de nuestra investigación arqueológica, el Palacio se encontrara totalmente cubierto por el derrumbe y la vegetación, a excepción de su fachada posterior que, a pesar de su delicado estado de conservación, mantenía parcialmente visible gran parte de sus imponentes muros, algunos de los cuales llegan a alcanzar los 8 m de altura. Por el contrario el sector norte del edificio se encuentra totalmente colapsado, de ahí que las excavaciones se hayan concentrado, sobre todo, en la mitad sur. [Figura 1]

Tras los trabajos de excavación de los años 2006 y 2007 se ha podido conocer mejor las características tipológicas de este edificio y su precario estado estructural que obligó en el año 2007 a realizar un recalce de su cimentación y a consolidar parte de su fachada posterior.

El Palacio es de una sola crujía en sentido norte-sur. La estancia central es una amplia sala que a su vez se comunica con dos pequeños cuartos situados a ambos lados de la misma, de modo que en total son cinco las estancias que integran todo el conjunto. La sala

principal, a la que se accede mediante una ancha puerta central que mira al oeste, llama la atención por sus dimensiones: 7,20 m de largo por 4,10 m de anchura (Muñoz Cosme, 2007:23), lo que nos indica que nos encontramos ante una de las bóvedas mayas palaciegas conocidas de mayor luz. Entre las jambas del vano de la estancia principal se construyó una escalinata de cuatro peldaños que, según todos los indicios, fue levantada con ocasión de la remodelación que sufrió este edificio a raíz de la cual se elevó considerablemente el nivel de piso (unos 2,10 m). Remodelaciones similares se llevaron a cabo en otras construcciones y espacios públicos de La Blanca, un hecho que podría estar relacionado con la ocupación del sitio por otro linaje, en torno al siglo IX d.C. [Figura 2]

Por el contrario los dos cuartos que se comunican con ésta son, como decíamos, de pequeñas dimensiones. El del lado norte está muy destruido, a diferencia del situado al lado sur (Cuarto 2), cuyo vaciado interior se llevó a cabo en la campaña arqueológica de 2007, pudiéndose comprobar que carece de puertas al exterior y que la mitad oriental del espacio está ocupada por una banqueta que abarca todo el ancho de la estancia, elevándose unos 0,80 m sobre el pavimento. [Figura 3]

La bóveda conserva *in situ* el 75 % de sus dovelas, habiendo perdido la zona que apoyaba sobre el dintel de entrada, posiblemente por el colapso de dicho dintel que debió de estar compuesto por vigas de madera. El buen estado de conservación parcial de este espacio abovedado nos llevó a realizar un levantamiento pormenorizado del mismo para poder analizar en plenitud sus características arquitectónicas, constructivas y estructurales. Un equipo formado por los arquitectos Ricardo Perelló Roso, Nuria Matarredona Desantes y Beatriz Martín Domínguez procedió a realizar una toma de datos exhaustiva para poder realizar la restitución digital y los posteriores análisis que presentamos a continuación.

2. LA BÓVEDA MAYA

La gran riqueza y variedad de soluciones arquitectónicas y constructivas de las bóvedas de aproximación que se pueden hallar



Figura 1 Vista de la fachada trasera del Palacio de Oriente

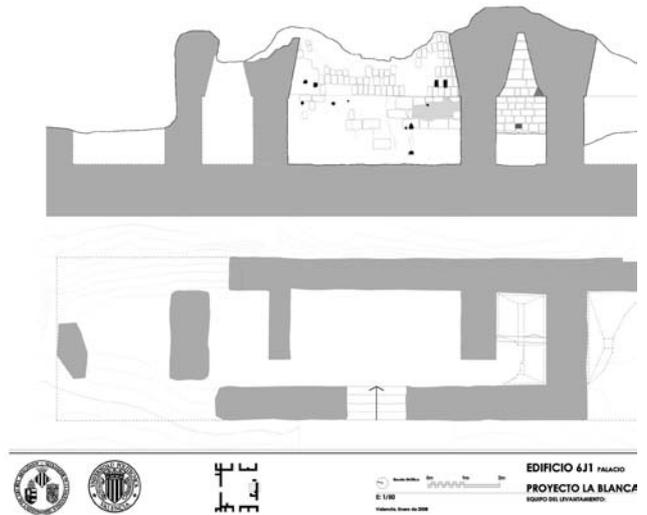


Figura 2 Planta y sección general del Palacio de Oriente



Figura 3 Vaciado del cuarto 2 en octubre de 2007

en el área maya no ha sido suficiente motivo hasta el momento para que se realizara un estudio y la clasificación rigurosa y científica de las mismas. Ello se debe, quizás, a la dificultad intrínseca de analizar y ordenar toda la información existente sobre los diferentes sitios arqueológicos y por su carácter disgregado y heterogéneo.

El estudioso de la cultura maya Sylvanus G. Morley ya nos ofrece las secciones de ciertas bóvedas elegidas para ilustrar su tratado sobre

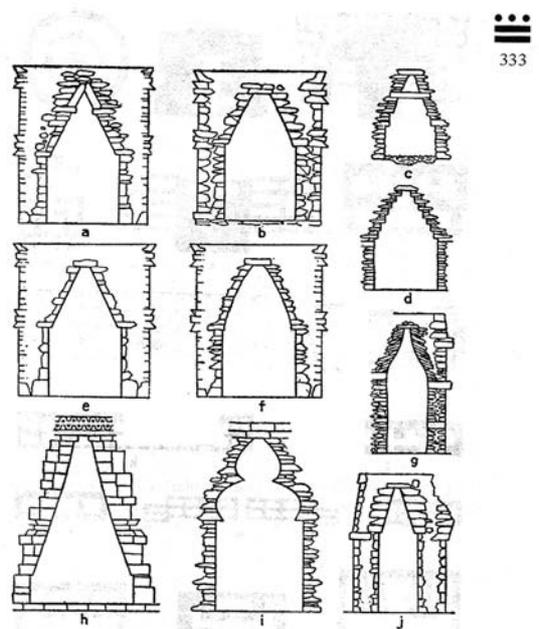


Fig. 34. Cortes transversales de las bóvedas mayas de piedras saldizas: (a), anexo de Las Monjas, Chichén Itzá; (b) corte de un arco ordinario con coronamientos planos y costados de piedras sin labrar, característico de la Época Clásica; (c), viaducto, Palenque; (d), Templo E-X, Uaxactún; (e), corte de un arco ordinario con coronamientos planos y costados de piedra labrada, característico de la Época Postclásica; (f), corte de un arco ordinario con coronamientos planos, costados labrados y sofitos curvos en declive; (g), Palacio (Estructura A-V), Uaxactún; (h), arcada a través de la Casa del Gobernador, Uxmal; (i), arco trifoliado, Palacio de Palenque; (j), segundo piso, Las Monjas, Chichén Itzá.

Figura 4 Bóveda maya según Sylvanus G. Morley

esta civilización (Morley, 1989:333). Algunas son prototípicas, como las que muestra con las letras *b* y *e*, que indica que son característica de lo que él denomina época Clásica y época Postclásica, junto a otras que son ejemplos localizados en sitios arqueológicos conocidos. En la versión de 1998 de este tratado, revisado y ampliado por Robert J. Sharer (1998:603) sigue apareciendo la misma ilustración original, a mayor tamaño pero sin más aditamento o ampliaciones sobre este tema. [Figura 4]

No obstante, uno de los investigadores más preocupados por las cuestiones arquitectónicas del área maya, especialmente en lo referente a variables estilísticas y regionales fue, sin duda, el arquitecto de origen francés Paul Gendrop. Sus publicaciones, a pesar del tiempo, pueden ser un buen referente cuando tratamos de analizar algunos de estos aspectos.

En la acepción "bóveda" de su *Diccionario de Arquitectura Mesoamericana* (Gendrop, 1997:34) se incluye el dibujo de la sección de nueve bóvedas del área maya de diferentes lugares, pero es más una muestra de ejemplo que una clasificación. En realidad, esta ilustración procede de otras publicaciones anteriores del mismo autor (Gendrop, 1970:97 y Gendrop y Heyden, 1989:69), aunque posiblemente los dibujos originales habría que buscarlos en los trabajos del arquitecto mexicano Ignacio Marquina (1970). [Figura 5]

En estas imágenes se pueden ver bóvedas con sección recta, escalonada, convexas, lobuladas y con forma de botella, procedentes de sitios como Uaxactún (2), Tikal, Palenque (2), Tulum, Labná, Copán y Uxmal, pero no aparece una clasificación explícita. En el texto de definiciones apunta a una clasificación bastante heterogénea de la que se pueden deducir dos tipos, la angular, acabada en ángulo agudo, es decir, sin la tapa o clave característica, y la lobulada, que indica que tiene forma de botella. Todas estas apreciaciones han sido indudablemente superadas y habría que buscar algunas investigaciones más recientes para poder encuadrar el estudio y la clasificación de la bóveda maya.

Los arquitectos Quintana y Wurster (2001: 156 y 157) en su libro sobre las ciudades mayas del Noroeste de Petén ofrecen un muestrario gráfico de 24 bóvedas (dos de ellas de La Blanca) pertenecientes a diecisiete ciudades del Departamento de El Petén. Pero de este muestrario tampoco se puede extraer una clasificación geométrica, constructiva o funcional, a pesar del indudable interés que tiene esta aportación.

Por tanto, debemos concluir que cada vez resulta más necesario abordar una tarea de clasificación e identificación de las bóvedas mayas para establecer las tipologías formales, funcionales y constructivas pertinentes que permitan una clasificación y estudio científico de estas construcciones.

3. LA BÓVEDA RECTIFICADA DE LA BLANCA

La bóveda que nos ocupa fue construida para cubrir una estancia de reducidas dimensiones (Cuarto 2 del Palacio de Oriente), de 2,10 m de anchura y una longitud de 3,90 m. La altura de la bóveda es de 2,70 m y la altura total de la estancia, desde el pavimento original hasta la tapa de la bóveda debía de estar próxima a los 5 m. Esta estancia, como ya hemos indicado, está situada al sur del cuarto principal del Palacio y se comunica con él mediante una puerta situada en el ángulo noroeste de su muro norte.

Los muros están revestidos con los sillares de grandes dimensiones característicos de la Acrópolis de La Blanca y la bóveda está formada por siete hiladas de unos 0,35 m de altura con dovelas de unos 0,70 m de profundidad. Se podría calcular que el número original de dovelas de los dos paramentos de la bóveda estaría en torno a los 200. Los muros de cabecera de la bóveda están tratados como tales, es decir, con menor inclinación y con sillares y aparejo propio de los muros, con llaves o claves para anclar el paramento al interior del muro. [Figura 6]

Pero la singularidad más notable de esta bóveda resalta cuando observamos su sección. En ella podemos apreciar que la bóveda arranca de la línea de impostas, después de un breve voladizo horizontal de unos 0,10 m, con una inclinación menor de lo habitual en las bóvedas mayas y que, una vez pasada la primera hilada, en un punto de la superficie de la segunda hilada de dovelas se produce una inflexión rectificando la inclinación y buscando una mayor pendiente que ya eleva hasta la clave o tapa.

Observando las pendientes de esta bóveda podemos comprobar que en ese primer tramo, cuya altura medida verticalmente equivale a la sexta parte de la altura total de la bóveda, la pendiente es de unos 59° sexagesimales sobre la horizontal aún cuando se labra el sillar de forma curvada, mientras que en el segundo tramo su inclinación es 76°, es decir, 17° más. Si comparamos esta inclinación con la correspondiente de las otras bóvedas de La Blanca, se puede comprobar que generalmente la inclinación es de 65° sexagesimales, es decir una inclinación situada entre las dos de la bóveda del Cuarto 2 del Palacio de Oriente. [Figura 7]

Esta inclinación de entre 60° y 65° son las más habituales en los edificios de Tikal y otros lugares de El Petén. Bien es cierto que los muros de cabecera tienen inclinaciones mayores con la vertical, que en nuestro caso llegan a los 83° sexagesimales y que es la habitual en las demás bóvedas.

Por tanto lo que está claro es que los constructores de esta bóveda al llegar a la segunda hilada de dovelas rectificaron la inclinación del plano inicial de la misma para conseguir elevarse con mayor altura. Sin duda esto era algo que ya estaba proyectado y que los expertos canteros mayas que labraron los sillares conocían ya de antemano. Posiblemente el sistema de ejecución era realizar un voladizo de impostas mucho mayor (unos 15 cms de más) que luego era rebajado, dándole forma curvada a la cara de la dovela para buscar en el sexto de la altura el punto de tangencia con la pendiente definitiva.

Es evidente que los constructores de la Acrópolis de La Blanca tenían buenos conocimientos de estereotomía ya que en la misma bóveda encontramos unas sorprendentes soluciones en las dovelas de esquina que, en el mismo sillar labran el plano de la bóveda junto con el del muro testero, para resolver el encuentro en una sola pieza. Esta solución peculiar deja poco margen a los errores y es un testimonio de la exactitud con la que construían los edificios.

Por todo ello se puede deducir que la forma que presenta la bóveda es el resultado de un proceso de diseño meditado y con un fin concreto, ya sea funcional, estético o estructural, que ahora desconocemos. En cualquier caso consideramos que esta es una forma de construir la bóveda maya en el Clásico Tardío que da como resultado esta bóveda de plano interior quebrado que llamaremos *bóveda rectificada*. [Figura 8]

4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL

En lo que respecta al comportamiento estructural de la bóveda de la estancia 2 del palacio de la acrópolis hay que hacer notar los siguientes puntos, que favorecen el hecho de que sea una de las mejor conservadas en el sitio. Por una parte se trata de una bóveda interior, es decir, cada semibóveda tiene vuelo a ambas caras del muro soporte, aún cuando en los lados opuesto no tiene propiamente una bóveda si no un muro testero, que posee menor vuelo, pero que siempre contribuye al equilibrio. Esto implica que las excentricidades son mínimas, mejorando notablemente el comportamiento frente al del resto de las estancias. Por otra, la bóveda tiene una luz mucho más reducida que las de las estancias principales del palacio (del orden de la mitad), por lo que los vuelos son mucho menores.

Como tercera circunstancia a reseñar, se trata de una estancia de reducida longitud, por lo que el efecto de rigidización de los muros laterales es muy importante y también contribuye a su estabilidad.

En cualquier caso y con el fin de comparar la diferencia de comportamiento entre la configuración habitual de las bóvedas del sitio (intradós recto) y la específica de la bóveda de esta estancia (con el intradós con la pendiente inicial menos pronunciada), se han obtenido los valores de los dos datos más significativos (tensión de compresión máxima, y punto de paso de la resultante en la sección de unión bóveda-muro) en estos dos casos.

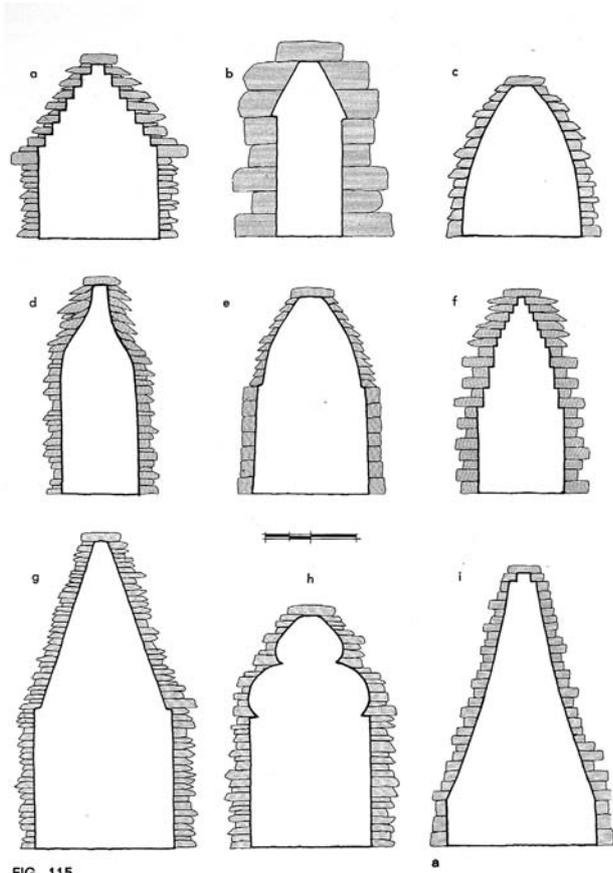


Figura 5 Bóveda maya según Paul Gendrop

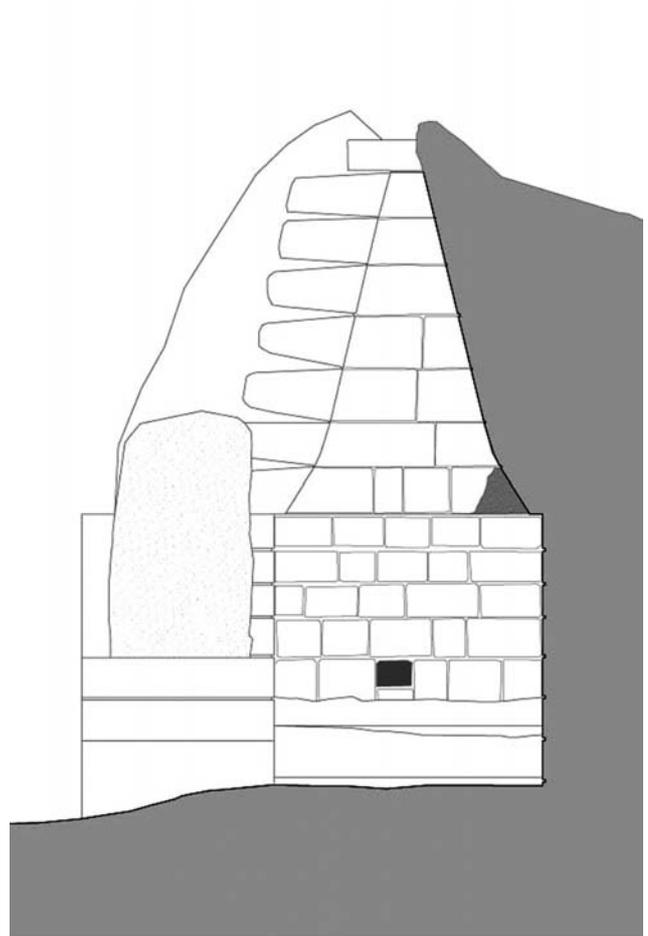


Figura 7 Sección transversal de la bóveda

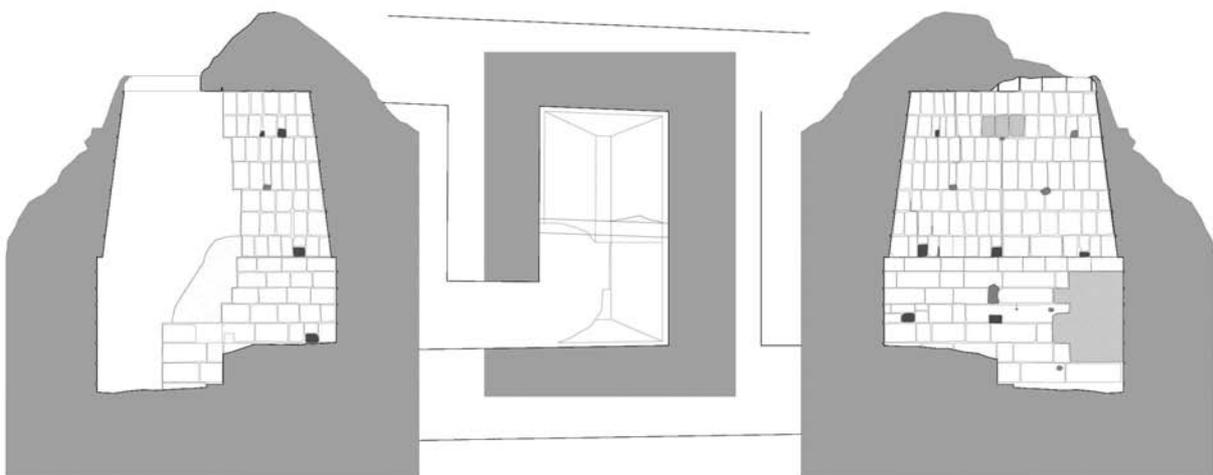


Figura 6 Plantas y secciones longitudinales del Cuarto 2



Figura 8 Fotografía del estado actual de la bóveda

Para ello se ha analizado la bóveda con la geometría real y una hipotética bóveda cuya sección utiliza los mismos puntos de arranque desde el muro y de intersección superior con la tapa, pero unidos por una recta.

La bóveda se ha analizado considerando un comportamiento unilateral del material (sin la posibilidad de desarrollar tensiones de tracción), suponiendo que no se produce la transmisión de esfuerzos horizontales a nivel de tapa y sin la colaboración de los morillos que posiblemente existían.

Los resultados obtenidos nos indican que en ambos casos la resultante de esfuerzos en la sección citada permanece dentro del núcleo central de la sección, por lo que el eje neutro no corta la sección y el trasdós no se fisura. Sin embargo, y como era de esperar, la resultante se traslada ligeramente aumentando la excentricidad¹ en el caso de la bóveda real, por lo que el trazado resulta menos eficiente. Aunque en ambos casos los valores de tensión normal máxima² se mantienen muy por debajo de los de resistencia del material, la solución real también aporta valores algo más desfavorables.

Por todo ello se infiere que la variación en el trazado no aporta ventajas estructurales, ni desde el punto de vista de la estabilidad (aumento de la excentricidad de la carga), ni de la resistencia (aumento de la tensión normal máxima), si bien al tratarse de un elemento estructural de los menos comprometidos del sitio, la variación no es apreciable.

Respecto a sus condiciones funcionales, si no se modifican las dimensiones del cuarto y se construye una bóveda de 65° de

inclinación, su tapa debería bajar unos 0,30 m. Y si por el contrario, se mantuviese la tapa en su posición actual y se utilizase la misma pendiente de bóveda, sería necesario ampliar la anchura del cuarto en una medida parecida.

Por tanto podemos pensar que habiendo sido determinada previamente la anchura del cuarto y la altura de su tapa (posiblemente por la altura del cuarto adyacente), era preciso establecer algún subterfugio geométrico que permitiese una solución que mantuviese estas características, sin producir una distorsión de la percepción armónica del espacio interior ni un grave problema estructural. Y en ese sentido casi podemos considerar que esta bóveda se encuentra al límite de lo que sería la percepción estética. Dadas las condiciones de angostura del cuarto, es poco perceptible el quiebro producido ya que los canteros mayas se encargaron de suavizar la inflexión y evitar una arista viva que, por otro lado, sabemos que fue recubierta de estuco en su estado final.

En los aspectos funcionales esta rectificación de la bóveda no debía influir en demasía, ya que la línea de impostas se encuentra a más de 2 m sobre la superficie del pavimento del cuarto y la pérdida de espacio nunca afectaría al uso que se le daba por sus moradores.

5. CONCLUSIONES

Como conclusión podremos apuntar que la bóveda rectificadora de La Blanca constituye un buen ejemplo del saber y del oficio de los constructores mayas que utilizaron magistralmente sus excelentes dotes de estereotomía con el fin de flexibilizar una solución estructural rígida, adecuándola a las condiciones del espacio disponible, pero

sin perder la magnificencia de su proyección vertical de este espacio interior. Esto también nos recuerda los múltiples subterfugios que los arquitectos del renacimiento utilizaban para conseguir regularizar los espacios arquitectónicos, y es una prueba más de la calidad de los constructores de la Acrópolis de La Blanca.

Por otro lado queremos destacar, como ya hemos indicado, la ausencia de estudios en profundidad que clasifiquen y estudien las diversas bóvedas que aparecen en la arquitectura maya. Tema que nos parece fundamental para el estudio de sus características y de los sistemas y mecanismo de restauración que se pueden aplicar. Por tanto, sea esta una pequeña aportación de un tipo de bóveda, la bóveda rectificadora, que una vez definida y descrita, posiblemente encontremos otros ejemplos similares en el amplio patrimonio arquitectónico del área maya.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen expresamente el apoyo del Ministerio de Educación y Ciencia, a través de la financiación del proyecto de investigación con número de referencia BIA2007-66089, cofinanciado con los fondos FEDER, y el patrocinio del Ministerio de Cultura a través de la financiación obtenida por el Proyecto Arqueológico La Blanca dentro del programa de ayudas para proyectos arqueológicos en el exterior de la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales, y que han contribuido determinadamente a hacer posible las investigaciones y la obtención de resultados que se exponen en esta publicación.

NOTAS ACLARATORIAS

¹ El desplazamiento de la resultante real respecto de la bóveda de trasdós recto es de 3 cm, lo que teniendo en cuenta que el muro mide 147 cm, corresponde a una variación del 2% aproximadamente.

² Los valores de tensión normal máxima de compresión obtenidos son de 0.1105 N/mm² y 0.1088N/mm² respectivamente para la solución real y para la de intradós recto, lo que supone un incremento porcentual aproximado de 1.5%

BIBLIOGRAFÍA

Gendrop, P. (1970): *Arte prehispánico en Mesoamérica*, Trillas, México.

Gendrop, P. (1997): *Diccionario de arquitectura mesoamericana*, Trillas, México.

Gendrop, P. y D. Heyden (1989): *Arquitectura Precolombina*, Aguilar, Madrid.

Marquina, I. (1951): *Arquitectura Prehispánica*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

Morley, Sylvanus G. (1989): *La civilización maya*, Fondo de Cultura Económica, México.

Muñoz Cosme, G. (2007): "El Palacio de Oriente", en *La Blanca y su entorno. Cuadernos de arquitectura y arqueología maya*, ed. C. Vidal y G. Muñoz, Editorial UPV, Valencia, 22-28.

Muñoz Cosme, G. y C. Vidal Lorenzo (Eds.) (2006): *La Blanca. Arquitectura y clasicismo*, Editorial UPV, Valencia.

Quintana, Ó. y Wolfgang W. Wurster (2001): *Ciudades mayas del noreste del Petén, Guatemala*, KAVA, Philipp von Zabern, Mainz.

Sharer, Robert J. (1998): *La civilización maya*, Fondo de Cultura Económica, México.

Vidal Lorenzo, C. y G. Muñoz Cosme (Eds.) (2007): *La Blanca y su entorno. Cuadernos de arquitectura y arqueología maya*. Editorial UPV, Valencia.

AUTORES

GASPAR MUÑOZ COSME es Doctor Arquitecto por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), profesor del Departamento de Composición Arquitectónica de la UPV e investigador del IRP. Ha participado como arquitecto restaurador de diversos proyectos en Europa y América, y es Director de Arquitectura y Restauración del Proyecto La Blanca (Guatemala).

CRISTINA VIDAL LORENZO es Doctora en Geografía e Historia por la Universidad Complutense de Madrid, y miembro de diferentes expediciones arqueológicas en Europa y América. Profesora titular del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Valencia y Directora científica del Proyecto La Blanca (Guatemala).

RICARDO PERELLÓ ROSO es arquitecto por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), profesor del Departamento de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de las Estructuras de la UPV e investigador del IRP. Ha participado como arquitecto en diversos proyectos de restauración y es miembro del equipo del Proyecto La Blanca (Guatemala) desde el año 2004.

English version

TITLE: *Formal and constructive characteristics of the maya vault of the eastern Palace of la Blanca*

ABSTRACT: *The research carried out after the excavation of the designated Eastern Palace of La Blanca has allowed us to encounter a vault that has seventy five percent of its vault stone intact. This has served as an exhaustive study of its architecture, constructions and structural features, defined by their geometrical characteristics. A new typology of Maya vault such as this has not been written about until now in any other cultural building field.*

KEYWORDS: *Heritage, Architecture, Vault, Guatemala, Maya, La Blanca*