

Javier Á. Domingo*

EL COSTE DE LA ARQUITECTURA: AVANCES, PROBLEMAS E INCERTIDUMBRES DE UNA METODOLOGÍA DE CÁLCULO: VOLÚBILIS Y DOUGGA

El coste económico de la construcción en el mundo antiguo constituye una variable importante en el estudio del proceso de planificación y ejecución de una determinada obra, pues la mayor o menor disponibilidad de recursos económicos condicionaba necesariamente algunas características esenciales de esta arquitectura, como su monumentalidad, la aplicación de determinadas soluciones técnicas o el uso de algunos materiales concretos. La percepción de esta importancia ha servido de estímulo para impulsar en las últimas décadas la generación de una metodología de cálculo que permita aproximarnos a este valor (DELAINE 1997; BARRESI 2003). En la base de este proceso de cálculo se encuentra la información contenida en distintas fuentes, como el «*Edictum Diocletiani et Collegarum de pretiis rerum venalium*», que permite conocer el coste a inicios del s. IV d.C. de más de mil productos diversos – entre los que figura el precio de algunos mármoles y el coste del transporte en función de las millas recorridas y el medio utilizado – así como los sueldos por jornada de trabajo asignados a cada una de las distintas categorías profesionales (GIACCHERO 1974). La extrapolación de los valores contenidos en este edicto a otros periodos históricos se realiza, según el método propuesto por J. DeLaine, en base a la evolución del precio del modio castrense de grano, como veremos más adelante (DELAINE 1997, p. 209).

Otra de las fuentes utilizadas para reconstruir el coste del proceso constructivo en el mundo antiguo son los manuales de arquitectura e ingeniería del s. XIX (especialmente: PEGORETTI 1863-64), ya que permiten realizar estimaciones concretas de los tiempos de ejecución de cada uno de los procesos constructivos en un contexto de producción preindustrial, teniendo en cuenta la mayor o menor complejidad del proyecto arquitectónico¹. Sin embargo, es necesario señalar que desconocemos si la productividad de un trabajador del s. XIX era equiparable a la de un obrero del s. I-III d.C. y que, generalmente, tampoco disponemos de datos relativos a la participación de mano de obra esclava, cuya productividad sería ligeramente inferior (GIULIANI 2006, p. 247).

Finalmente, y como tercera fuente para el análisis de los costes de la arquitectura, contamos con los datos puntuales recogidos en infinidad de textos clásicos y papirológicos, así como otros indicios de carácter arqueológico².

No obstante, esta metodología de cálculo ha sido aplicada generalmente a edificios de los que no conocemos su coste real: como las termas de Caracalla en Roma (DELAINE 1997, p. 219); la terraza superior del foro provincial de Tarraco (MAR, PENSABENE 2010, pp. 509-537); la decoración de la escena del teatro de Cartagena (SOLER 2012, pp. 193-228); el pórtico «*in summa cavea*» del anfiteatro flavio de Pozzuoli (BARRESI 2004, pp. 262-267), etc. Por lo que las sumas obtenidas permanecen en un plano teórico-hipotético de difícil verificación y provocan la formulación de numerosos interrogantes: ¿qué certeza tenemos de que estos resultados se ajustan a los costes reales de cada edificio analizado? ¿Disponemos de las herramientas necesarias de análisis de todas las variables que intervienen en el proceso constructivo para afrontar con garantías estos cálculos?

La aplicación de la metodología de cálculo de manera satisfactoria a algunos edificios de los que sí conocemos su coste real muestra sin embargo que el procedimiento seguido permite efectivamente una aproximación a la realidad: el Arco de Marco Aurelio en Leptis Magna, por ejemplo, fue construido mediante un legado testamentario de 120.000 HS, al que se añadió una cantidad procedente del tesoro municipal estimada en 60.000 HS³, mientras que el resultado obtenido de la aplicación de la metodología de

² Algunos valores relativos a los tiempos del proceso constructivo pueden deducirse de las marcas pintadas en rojo que aparecen sobre los muros de ladrillo de una de las galerías de las termas de Trajano en Roma, que señalarían los tramos de muro realizados en cada jornada. A partir de ellas se ha reconstruido que un equipo de obreros podía realizar una media de 10 m³ de pared al día (VOLPE 2010, pp. 85-86), o que el alzado de la exedra sudoeste de las termas, con un diámetro de 30 m y una altura de 15 m, fue construida en 1,5 meses con la participación de al menos 10-11 equipos de trabajadores, cada uno de los cuales formado por un mínimo de 3 personas (VOLPE, ROSSI 2012, pp. 76-77). Marcas similares a las localizadas en las termas de Trajano aparecen también en la palestra de Villa Adriana (ΑΤΤΟΥΙ 2008, pp. 49-66). Pero como desconocemos el número real de obreros que formaban un equipo de trabajo, o si otro equipo participaba al mismo tiempo en la construcción de la otra cara del mismo muro, resulta difícil obtener datos concretos acerca de los tiempos de construcción. De hecho, es muy probable que los muros fueran levantados simultáneamente por las dos caras mediante la participación de dos equipos de trabajo, pues así aparece en una pintura de la tumba de Trebians Justus situada en la vía Latina de Roma (ADAM, VARÈNE 1980, fig. 3; BUKOWIECKI 2010, p. 146): en esta pintura aparecen dos personas colocando ladrillos en un mismo muro, uno a cada lado. En la parte inferior izquierda aparece otro obrero con un cesto lleno de ladrillos que los entrega al obrero que los coloca sobre el muro, subido a una escalera. Mientras, otro obrero tiene un cesto lleno de mortero que entrega al obrero que coloca los ladrillos.

³ DI VITA-EVRARD 1963, pp. 389ss: «*Arcus... ex HS CXX m(ilibus) n(ummum) ab Avilo Casto in eum et statuas legatis, praeter HS [...] quae de publico adiecta sunt, dedicatus C. Septimio Severo proco(n)s(ole), L. Septimio Severo leg(ato) pr(o) pr(aetore)*».

* La Sapienza – Università di Roma. Trabajo realizado con el apoyo del «Departament d'Economia i Coneixement» de la Generalitat de Catalunya.

¹ A modo de ejemplo podemos citar cómo en época Flavia, y como consecuencia del gran incendio que afectó a Roma en tiempos de Nerón y que obligó a reconstruir rápidamente amplios sectores de la ciudad, se favoreció la generación de un nuevo modelo de capitel cuya estructura decorativa debía permitir su producción de forma mucho más rápida; se simplificó el aparato decorativo, se aplanaron las hojas de acanto, se redujeron a mitad altura las acanaladuras de las hojas de la segunda corona y se introdujeron pequeñas zonas de sombra obtenidas mediante el trepano y dispuestas en forma vertical (PENSABENE, CAPRIOLI 2009, p. 110).

cálculo es de 201.470 HS (PENSABENE 2003, pp. 353-362); cuatro columnas de 30 pies de altura tuvieron un coste cada una de ellas de 5.000 denarios (Cic., *II Verr.* I, 147), mientras que a partir de la aplicación de la metodología de cálculo se obtiene un coste de 4.844 denarios (BARRESI 2000, p. 366). Aún así, es necesario señalar que a veces intervenían variables que podían incidir y condicionar en gran medida el coste final de la arquitectura, variables que la arqueología no siempre alcanza a detectar y a cuantificar económicamente; como el surgimiento de problemas técnicos o de corrupción urbanística y arquitectónica. En este sentido, es conocida la carta que Plinio el Joven dirigió a Trajano (Plin. *Epist.*, 10.39-40)⁴ consultándole la conveniencia de continuar la construcción del teatro de Nicea, que había costado ya más de 10 millones de HS, una cifra muy superior a los 2,5 millones de HS que se obtienen mediante la aplicación de la metodología de cálculo desarrollada en las últimas décadas (BARRESI 2010, pp. 339-348). Esta enorme diferencia de costes se justifica a partir de los graves problemas estructurales y de humedad que sufrió el edificio y que obligaron, según se explica en la carta, a cambiar en diversas ocasiones el proyecto arquitectónico original. Además, las fuentes literarias también transmiten con detalle algunos ejemplos de corrupción, como el que se describe en las cartas que Symmaco dirigió a Eusiginio (IV, 70)⁵ refiriéndose a la construcción de un puente en Roma el 383 d.C., quizás el «*Pons Theodosii*»

⁴ «C. Plinius Traiano imperatori. Theatrum, domine, Nicaeae maxima iam parte constructum, imperfectum tamen, sestertium (ut audio; neque enim ratio operis excussa est) amplius centies hausit: ureor ne frustra. Ingentibus enim rimis desedit et biat, siue in causa solum umidum et molle, siue lapis ipse gracilis et putris: dignum est certe deliberatione, si me faciendum an sit relinquendum an etiam destruendum. Nam fulturae ac substructiones, quibus subinde suscipitur, non tam firmae mihi quam sumptuosae uidentur. Huic theatro ex priuatorum pollicitationibus multa debentur, ut basilicae circa, ut porticus supra caueam. Quae nunc omnia differuntur cessante eo, quod ante peragendum est. ... Ergo cum timeam ne illic publica pecunia... male collocetur, cogor petere a te... mittas architectum, dispecturum utrum sit uilius post sumptum qui factus est quoquo modo consummare opera, ut incobata sunt, an quae uidentur emendanda corrigere, quae transferenda transferre, ne dum seruare uolumus quod impensum est, male impendamus quod addendum est».

⁵ MARCONE 1987, pp. 103-104. «Discendenti mihi curam legare dignatus es amicitiae congruentem, ut famae atque actibus tuis accommodare non silerem, causa igitur postulante fungor iniunctis, video enim basilicae pontique rationem recte quidem Bonoso praesidali viro esse mandatam, cui et vigilantia superest ad luminandas publicae rationis ambages et fides ad perseguenda, quae examen inuenerit; sed vereor, ne ludificationibus res iniuncta frigescat obliuiscant eo, quem socium discussionis accepit, atque ideo clam te esse non patior, eo rem deduci, ut labes magna sumptuum publicorum studio certaminis occultatur quid enim sibi uult ista coniunctio in ea praesertim discussione, quae ipsum quaesitorem uidetur adstringere? quare huic tandem parti adhibenda correctio est et ad unum, quem sponte delegeris, inquisitionis summa referenda adiectis vestrae apparitionis auxiliis, quo minora officia fidem praebitorum vel invectorum cogantur aperire probabit exitus, quantum reip tua cura prospexerit, cum cohibitis sumptibus novis consummationi operum satisfecerit summa reliquorum». «Tu ti sei degnato, al momento della mia partenza, di affidarmi l'incarico che si accorda all'amicizia, così che non passassi sotto silenzio quanto fosse utile alla tua fama e a quanto stai facendo. Io eseguo le istruzioni così come vuole la causa. Vedi infatti che, giustamente, i conti della basilica e del ponte sono stati affidati al governatore Bonoso che ha la scrupolosità necessaria per risolvere i punti oscuri della contabilità pubblica e il rigore per perseguire quanto risulterà all'inchiesta, ma temo che la faccenda si raffreddi in seguito a dei raggiri, perché ad essa si oppone colui che Bonoso ha per socio. Io desidero perciò che tu non ignori che le cose sono arrivate al punto che la volontà di contrasto copre un grave sperpero di denaro pubblico. Che cosa significa infatti tutta questa pressione che si fa specialmente su un'indagine che sembra interessare direttamente uno dei commissari? È perciò il caso di fare finalmente una correzione su questo punto e di indirizzare la totalità dell'inchiesta ad un'unica persona da te scelta spontaneamente con la collaborazione del vostro staff, in modo che gli uffici minori siano costretti a fornire una verifica esatta di quanto da loro concesso e trasportato. I risultati proveranno quale cura tu ti sia dato dello Stato in quanto, venendo bloccata ogni nuova spesa, la somma delle rimanenze basterà per completare i lavori. Addio».

que fue finalizado en el 389-395 (MARCONE 1987, p. 104): al poco de iniciarse su construcción, encargada a los arquitectos Cyriades y Auxentius, que sustituyó al primero apenas iniciadas las obras, uno de los pilares se desplomó causando el derrumbe del puente. A partir de este momento comenzaron los reproches entre ambos arquitectos: Cyriades fue acusado de haber falsificado la contabilidad de la construcción del puente y éste descargó la responsabilidad en Auxentius, a quien acusó de haberse quedado con parte de los fondos públicos destinados a su construcción. Además, las investigaciones realizadas para esclarecer las causas del hundimiento pusieron en evidencia cómo algunos de los pilares no sólo no habían sido cimentados sino que se había sustituido en ellos la argamasa que debía disponerse entre los bloques de piedra con un compuesto de esparto y paja⁶.

Estos ejemplos muestran cómo a través de la aplicación de la metodología de cálculo de los costes a un edificio podemos obtener la suma que debería haber costado una determinada construcción en condiciones normales de ejecución. Sin embargo, nunca tendremos la seguridad absoluta que el valor obtenido coincida plenamente con el coste real, aún cuando podamos desarrollar una metodología de cálculo muy elaborada en la que interactúen gran cantidad de variables y parámetros perfectamente establecidos. Y es quizás esta circunstancia – la posible presencia de variables capaces de modificar el coste final de una construcción y que la arqueología difícilmente logra detectar – la que puede explicar las contradicciones que a veces se registran entre los datos transmitidos por algunas fuentes y los obtenidos mediante la aplicación de la metodología de cálculo, o los datos dispares que ofrecen algunas fuentes para edificios o construcciones cuyos costes aparentemente no deberían ser muy dispares. Pues, por ejemplo, ¿cómo es posible que cada una de las 100 columnas que conforman un pórtico en *Antiocheia* en *Kragos*, con basas y capiteles de proconneso, fustes de granito de la Tróade y entablamiento de calcárea local, tenga un coste de 521 denarios (BORGIA 2010, pp. 281-299), mientras que Cicerón cite el coste cuatro columnas de 30 pies de altura, quizás de mármol africano, con un coste de 5.000 denarios cada una? (Cic. *II Verr.* I, 147; BARRESI 2000, p. 366) ¿Qué variables hay que tener en cuenta o desechar para explicar el coste de 264 dracmas de plata, unos 66 denarios, para cada una de las nueve columnas de piedra calcárea local y de unos 20 pies de altura que figuran en un papiro egipcio del s. II d.C.? (*P.Hib* II, 273+217; LUKASZEWICZ 1986, p. 100; BARRESI 2000, pp. 338-339, 366). ¿Cómo puede explicarse que un pórtico levantado el 225 d.C. en África cueste solamente 3.000 denarios (CIL VIII 15497), y que un arco de triunfo y una estatua levantados en el 238-240 d.C. también en África tengan un coste de 1.250 denarios? (MROZEK 1975, p. 115).

Aparentes contradicciones que sólo un minucioso análisis de las variables que intervienen en el proceso constructivo puede ayudar a resolver, como el caso relativo a tres templos norteafricanos que analizamos en este artí-

⁶ Sobre este escándalo ver: VERA 1978, pp. 45-94; VERA 1981, pp. 183-186.

culo. Todos ellos fueron levantados a inicios del s. III d.C. mediante una técnica constructiva similar y con el uso predominante de piedras locales: sus respectivas inscripciones dedicatorias informan que en la construcción del Capitolio y del Templo C de Volúbilis se invirtieron 400.000 HS en cada uno de ellos, a pesar que sus dimensiones son muy distintas, y que la construcción del templo de las Victorias de Caracalla en Dougga fue posible gracias a un legado testamentario de tan sólo 100.000 HS, a pesar de presentar unas dimensiones mayores a los dos templos anteriores.

Debido a las similitudes constructivas que presentan estos tres edificios, la cronología tan próxima y su localización geográfica en el norte de África, puede suponerse hipotéticamente un valor económico parecido para algunas de las principales variables que intervienen en su construcción: el coste de la piedra utilizada y el de la mano de obra. Es cierto que no disponemos de evidencias que demuestren que estas variables tuvieron un mismo coste en las ciudades de Volúbilis y Dougga, pero también es cierto que en el caso de existir diferencias éstas no debieron ser muy acentuadas, pues los parámetros técnicos, geográficos y de especialización de la mano de obra son muy parecidos. Por tanto, y partiendo de esta premisa, podemos asignar un salario medio de 90 HS/jornada de trabajo de 10 horas para la mano de obra en el norte de África a inicios del s. III d.C. (DOMINGO 2012, pp. 390-392)⁷, un coste de unos 20 HS/p³ (= 5 denarios/p³) para la piedra calcárea local utilizada en los tres edificios (DOMINGO 2012, pp. 393-397)⁸ y un coste de 80 HS/p³ (= 20 denarios/p³) para el mármol blanco utilizado en el interior de la cella del

⁷ Es el Edicto de Diocleciano la fuente que aporta mayor información acerca del coste de la mano de obra en función de las distintas categorías profesionales existentes, siendo el salario más frecuente para un obrero de la construcción no especializado a inicios del s. IV d.C. el equivalente a 50 denarios por jornada (GIACCHERO 1974, pp. 276-277). La extrapolación de estos valores a otras épocas se realiza a partir de la evolución del precio del *modii castrensi* de harina a lo largo del s. I-IV d.C.: como el precio de un *modii castrensi* de harina en época de Diocleciano es de 100 denarios, el coste de una jornada de trabajo de un obrero puede establecerse en 0,5 modios castrenses; como el precio de un modio castrense en el s. II d.C. es de aproximadamente 1 denario (CIL IV, 1858; CIL IV, 5380; CORBIER 1985, p. 86), el coste de una jornada de trabajo en el s. I-II d.C. puede establecerse en 0,5 denarios (= 2 HS) (DELAINE 1997, pp. 119-121). Teniendo en cuenta que aproximadamente la mitad de la diferencia de los precios existentes entre el s. I d.C. y el s. IV d.C. (en el caso del modio castrense 1 denario en el s. I-II d.C. y 100 denarios a inicios del s. IV d.C.) se alcanzaría a finales del s. II d.C., mientras que la otra mitad se alcanzaría a lo largo del s. III d.C. (CORBIER 1985, p. 105), entonces el modio castrense a inicios del s. III d.C. podría costar unos 50 denarios, valor corroborado por una inscripción que cita que con motivo de una hambruna que afectó a la ciudad africana de Thuburnica con posterioridad al 180 d.C. se hizo donación de 10.000 *modii* de grano, con un precio para cada modio de 40 denarios (DUNCAN-JONES 1974, p. 111). Teniendo presente que una jornada de trabajo equivale a 0,5 modios castrenses, puede establecerse su coste en 20-25 denarios (= 80-100 HS), con un valor medio de 90 HS.

⁸ Algunas fuentes permiten suponer que la piedra local utilizada en el s. I d.C. en el foro provincial de Tárraco tendría un coste equivalente a ¼ parte del coste del mármol blanco más económico, por tanto 1 HS/p³ aproximadamente (MAR, PENSABENE 2010, pp. 514-515), mientras que el travertino rojo local utilizado en el teatro de Cartagena, del 5-1 a.C., tendría un coste de 1,5 HS/p³ (SOLER 2012, pp. 212-214). Teniendo en cuenta que: 1) la equivalencia entre la piedra calcárea local y el mármol blanco más económico puede estimarse en ¼ (MAR, PENSABENE 2010, p. 515); 2) que el mármol proconnesio, el más económico, tendría un coste de 15,5-16 denarios/m³ en el s. I-II d.C., es decir 2 HS/p³ (BARRESI 2003, pp. 168-169); 3) que aproximadamente la mitad de la diferencia de los precios existentes entre el s. I d.C. y el s. IV d.C. se alcanzaría a finales del s. II d.C., mientras que la otra mitad se alcanzaría a lo largo del s. III d.C. (CORBIER 1985, p. 105); y 4) que el precio del mármol proconnesio entre el s. I-IV d.C. evoluciona de 2 HS/p³ a 160 HS/p³ (= 40 denarios/p³); entonces puede suponerse que el mármol proconnesio tuvo a inicios del s. III

Templo C de Volúbilis y en el pavimento del templo de las Victorias de Caracalla en Dougga⁹. Hemos de tener presente, sin embargo, que estos son valores aproximados y de difícil comprobación. Por ejemplo, no disponemos de datos que nos permitan afirmar que la proporción entre la piedra local y el mármol blanco más económico sea de 1:4 en Volúbilis y Dougga durante el s. III d.C. De todos modos, hemos de tener presente que con la experimentación metodológica que aquí presentamos pretendemos solamente acercarnos al coste posible de estos edificios, y que las pequeñas variaciones que podrían producirse en el coste de estas variables no implicarían una modificación sustancial del coste final de la construcción.

Finalmente, hemos de señalar que el Edicto de Diocleciano no especifica qué fase o fases de elaboración de los bloques extraídos en la cantera estaban comprendidos en el precio del mármol: solamente el bloque de mármol apenas extraído, el bloque ya serrado y escuadrado, el bloque semielaborado, etc.¹⁰. De todos modos, algunos indicios aportan cierta luz a esta cuestión (DOMINGO 2013, pp. 83-84): por lo que respecta a las piedras areniscas y calizas locales se observan diferencias de precio en función de si se vendían bloques escuadrados o piedras informes¹¹, mientras que sabemos que los mármoles destinados a la arquitectura solían transportarse ya escuadrados y esbozados, con el fin de aligerar su peso eliminando las partes sobrantes, y aquéllos destinados a la producción de esculturas solían comercializarse como piezas informes, tal como fueron extraídas en la cantera, para evitar pérdidas de volumen que podrían haber sido útiles en la elaboración de las esculturas (PENSABENE, BRUNO 1998, p. 2; PENSABENE 1994, n. 54-61; PENSABENE 2007, p. 204). El hecho que el Edicto de Diocleciano no distinga el precio del mármol destinado a la escultura o a la arquitectura podría ser un indicio de que su coste no incluía en ningún caso la escuadratura, el esbozado ni la semielaboración de las piezas, que serían pagados a parte. En la misma línea apunta el hecho que podían viajar juntas y ser comercializadas piezas de decora-

d.C. un coste de 80 HS/p³ (= 20 denarios/p³), y que, por tanto, la piedra calcárea local debió tener un coste aproximado de unos 20 HS/p³ (= 5 denarios/p³).

⁹ De hecho, desconocemos la tipología del mármol utilizado en el revestimiento interno de la cella del templo C de Volúbilis, con placas de 2 cm de espesor (EUZENAT 1957b, p. 45), y del mármol blanco utilizado en el pavimento interno del templo de las Victorias de Caracalla en Dougga, con placas de 4 cm de espesor (AA.VV. 2005, p. 64, fig. 87). Por tanto, desconocemos su coste, el lugar de procedencia y las millas recorridas para su transporte. De todos modos, debido a la escasa presencia de mármol en estas ciudades, suponemos la elección de una de las tipologías más económicas, y teniendo en cuenta la escasa cantidad de mármol utilizado en estos templos, lo suponemos procedente de algún almacén provincial. El mármol blanco más económico que aparece en el Edicto de Diocleciano es el proconneso, con un coste de 40 denarios/p³, valor que, como hemos visto anteriormente, equivale a inicios del s. III d.C. a 80 HS/p³ (= 20 denarios/p³) (Ver también: DOMINGO 2012, pp. 393-397).

¹⁰ Algunos autores consideran que el precio del mármol que figura en el Edicto de Diocleciano incluye el denominado "aparato rústico" (esbozado y semielaboración de la pieza) (MAR, PENSABENE 2010, pp. 511-512, 526-527), mientras que otros autores consideran estas partidas independientes, cuyo coste debía sumarse al precio del mármol (BARRESI 2000, pp. 353-354; SOLER 2012, pp. 214).

¹¹ La piedra biocalcarena local de Tárraco, destinada a la fabricación de bloques escuadrados, tenía un coste en el s. I-II d.C. de 1 HS/p³ (MAR, PENSABENE 2010, p. 515), y el travertino rojo local destinado a los fustes del teatro de Cartagena tenía un coste de 1,5 HS/p³ (Soler 2012, pp. 212-214). Por otro lado, un papiro de Oxirrincos del s. II d.C. informa que el precio pagado por un conjunto de guijarros, piedras informes, fue de tan sólo 0,026 HS/p³ (*P.Oxy.*, 488; JOHNSON 1936, p. 308).

ción arquitectónica tanto esbozadas como semielaboradas o completamente terminadas¹². Por tanto, los elementos escuadrados y semielaborados tendrían un coste más elevado que aquéllos solamente esbozados, motivo por el cual algunas fuentes especificarían la compra de elementos arquitectónicos en función de su estado de elaboración (*P. Hib.*, II, 273 + 217; BARRESI 2002, p. 74).

1. Los templos de Volúbilis

Tanto el Capitolio como el Templo C de Volúbilis (fig. 1) han sido analizados por nosotros precedentemente, por lo que nos limitamos a presentar aquí un breve resumen de sus costes, reservando la presentación detallada de la metodología de cálculo en el estudio del templo de las Victorias de Caracalla de Dougga. Hemos de recordar que esta metodología de cálculo permite solamente realizar aproximaciones a los costes del proceso constructivo, suponiendo muchas veces posibles valores para algunas variables de las que no disponemos de suficientes datos para alcanzar una mayor precisión. Por tanto, los resultados cuantitativos que se presentan deben tomarse como valores aproximados y nunca como valores exactos.

1.1 El Capitolio de Volúbilis

El Capitolio es un templo hexástilo y períptero *«sine postico»*¹³, con 14 columnas enteras y 4 semicolumnas, que se adosa al muro de fondo de una plaza porticada de 38x33 m a la que se abren distintos ambientes, algunos de ellos de difícil interpretación (figs. 2-3)¹⁴. El templo tiene unas dimensiones de 11x8,5 m, se alza sobre un podio de 2,73 m de altura con muros de 0,6 m de grosor, y presenta una cella de 7,5 m de altura. La construcción ha sido realizada mediante pequeños bloques de piedra irregular local, procedente de las cercanas canteras de Zerhún, unidos con mortero de cal. El templo y la plaza fueron dedicados el 217 d.C. en el marco de un profundo proceso de renovación arquitectónica y urbanística del centro monumental de la ciudad (foro, basílica, arco de triunfo dedicado a Caracalla, etc.). Un proceso que puede relacionarse con la adopción del estatus de colonia en tiempos de los severos¹⁵. La inscripción dedicatoria del templo informa de su coste: 400.000 HS sin contar los *«ornamenta»*¹⁶.

¹² Tal como se observa en algunos naufragios, como Mazara (PENSABENE 2003, pp. 533-535), Marzamemi (KAPITÁN 1969), y en el canal del Fiumicino, cerca de Roma, donde aparecieron elementos marmóreos importados en distintos estados de elaboración (PENSABENE 1994, pp. 33-52), una práctica que perdura en época tardoantigua, tal como demuestran los restos de un depósito del s. IV-V d.C. situado junto al templo de los *Fabri Navales* de Ostia Antica (PENSABENE 2007, pp. 407-417).

¹³ PENSABENE 2011, p. 209. Una primera reconstrucción del Capitolio suponía la existencia de un templo tetrástilo y semiperíptero, con un podio 3,14 m más ancho a cada lado de la cella. Esta peculiar restitución se basaba en la escasez de tambores de fuste, capiteles y basas conservados, carencia que no permitiría pensar en un templo hexástilo y períptero, LUQUET 1964, pp. 352-355.

¹⁴ Sobre la configuración de los santuarios de tradición africana, mediante plazas cerradas con pórticos en los lados y ambientes abiertos a éstos, ver: MORESTIN 1980, pp. 49-59.

¹⁵ THOUVENOT 1968-72, p. 189. La ciudad debió alcanzar en este momento una gran importancia, pues el Itinerario de Antonino la menciona en una de las tres grandes rutas de la Tingitana, PANETIER 2002, p. 19.

¹⁶ CAMPOREALE, PAPI, PASSALACQUA 2008, p. 290. *«[I(oui) O(ptimo) M(aximo), Iunoni Reglīnae, Mine]ru[ae, pro] sal[ute] [et incol(umitate) / I] mp(eratoris) Caes(aris) M(acri) Opelli S[eu]eri M[acrini], Pii, Felicis, [Aug(usti)],*

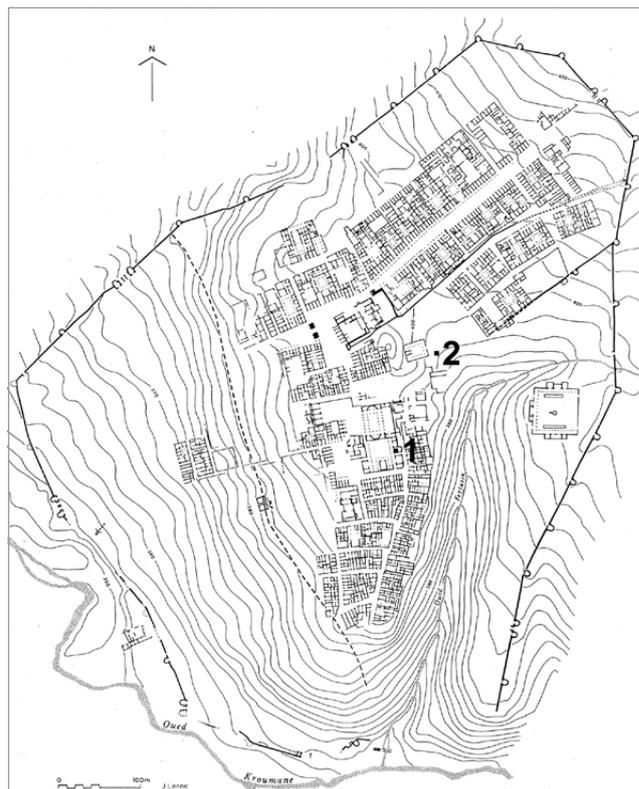


fig. 1 – Planta general de Volúbilis con la localización del Capitolio (n. 1) y del denominado Templo C (n. 2) (de EUZENAT 1989, p. 213, fig. 134).

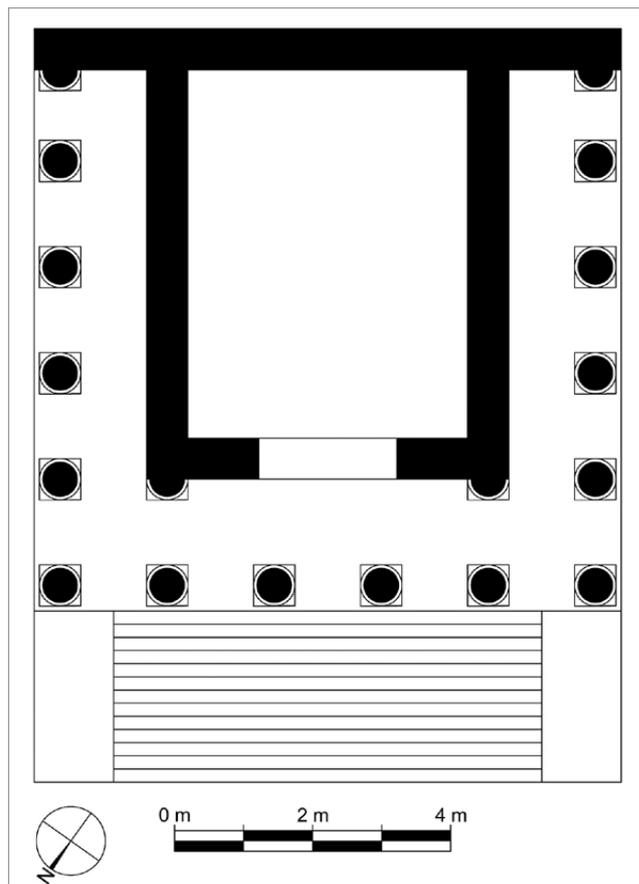


fig. 2 – Reconstrucción de la planta del Capitolio de Volúbilis.

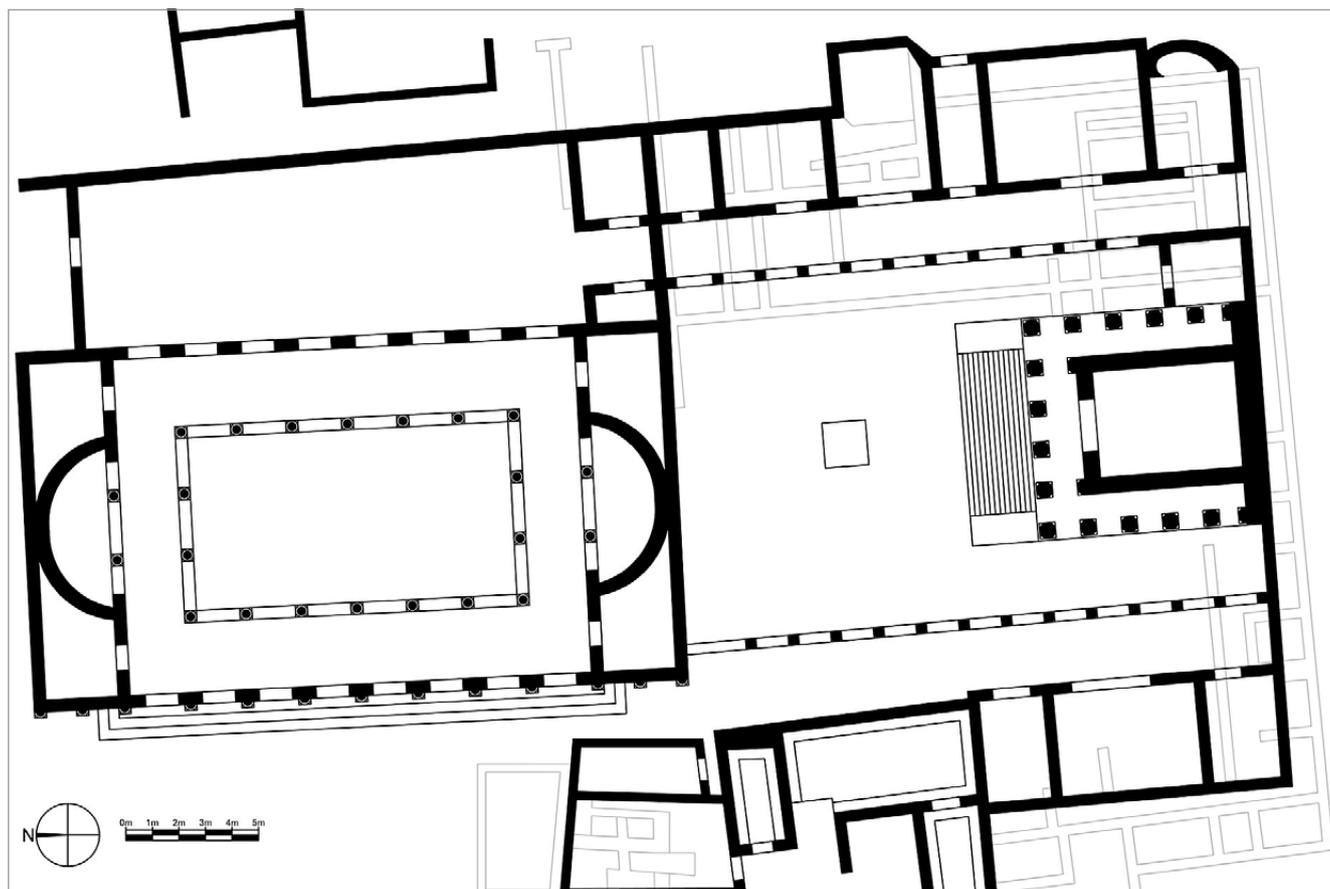


fig. 3 – Planta de la zona del Capitolio y de la basílica de Volúbilis. En blanco las estructuras precedentes (reelaboración del autor a partir de BROUQUIER, REBUFFAT 1998, p. 128, fig. 1).

		Coste de la piedra		Coste de la escuadratura + semielaboración (HS)	Coste del transporte (HS)	Coste de la puesta en obra (HS)			Acabado	Totales (HS)
		Volumen (m ³)	Coste (HS)			Excavación trincheras	Producción argamasa	Puesta en obra argamasa		
Muros	Cimentación	35,7	27.490		140.000					411.193
	Podio	39,2	30.184							
	Cella	97,2	74.844				55.044	9.432	35.487	
	Escalera	20,3	15.630							
	Peldaños	8,3	6.430	8.730						
Relleno del podio		70,5	1.357							
Trincheras cimentación						517,0				
Decoración	Basas							60,6	12.528	371.054,2
	Fustes	44,4	34.188	60.279	25.000			28.080,0	14.720	
	Capiteles							90,7	37.584	
	Entablamento	28,6	22.000	29.858	15.000			22.716	68.950	
Totales (HS)		212.123		98.867	180.000		151.427,2		139.830	782.247,2

tab. 1 – Coste del capitolio de Volúbilis.

El coste obtenido mediante la aplicación de la metodología de cálculo al templo, sin contar la plaza y ambientes circundantes, asciende a 782.247,2 HS, casi el doble de la inversión realizada (tab. 1). Pero como en la inscripción se señala que en su coste no se incluyeron los elementos

decorativos (*add[itis signis(?) cete]risque ornamen[tis]*)¹⁷, y si consideramos las columnas y entablamentos como partes integrantes de esta partida económica, el coste resultante se reduce a 411.193 HS (DOMINGO 2012, pp. 410-413).

/ trib[unicia] pot[estate], procos[ulis] et / M[arci] Opelli Ma[crini] f[ilii] An[tonin]i, nob[ilissimi] Cae[sar]is), / Aug[usti], kap[itoliu]m ex[sestertium] C[...] milib[us] [n[on]num] qua[e] / in hoc [opus decre]uerat coeptum, res[pu]blic[a] V[ol]ubilitanorum) / add[it] is signis? cete[r]isque ornamen[tis] pe[r]fecit, / dedi-cante M[arco] Aurell[i]o Sebasten[io], proc[uratore] Aug[usti]», CHATELAIN 1942, n. 45; IAM n. 355.

¹⁷ No podemos identificar a ciencia cierta qué partes del edificio se engloban en estos elementos decorativos, pagados mediante otras fuentes de financiación (CAMPOREALE, PAPI, PASSALACQUA 2008, p. 290). Quizás el estuco que recubría seguramente las paredes, las estatuas que se dispondrían en el interior de la cella, con la que quizás pueda identificarse un fragmento de pie de estatua colosal de mármol hallado en el barrio bajo de la ciudad (KHATIB 1964, pp. 362-363), pero quizás también los elementos de decoración arquitectónica, como las columnas y el entablamento (DOMINGO 2012, p. 412).

		Coste del material constructivo				Coste de la escuadratura (HS)	Coste de la semielaborción (HS)	Coste del transporte (HS)	Coste de la puesta en obra (HS)				Acabado	
		Piedra		Argamasa					Excavación trincheras	Puesta en obra argamasa	Puesta en obra guijarros	Puesta en obra otros materiales		
		Volumen (m ³)	Coste (HS)	Volumen (m ³)	Coste (HS)									
Muros	Cimentación	23,6	18.172	10,12	11.853			60.404	327	501				
	Podio	11,7	9.010	5										
	Cella	38,2	29.414	16,4										
	Escalera	1,67	1.286	0,71							1.440	10.368		
	Peldaños	1	779				1.044							181
	Tímpanos	1,61	1.240	0,69										
Decoración	Basas					72					48	4.975		
	Fustes	2,286	1.760			2.387					236	1.358		
	Capiteles										64	21.924		
	Entablamento	14,64	11.272			15.284	1.383				11.628	53.017		
	Tímpa. frontal	1,15	885			1.201					920	184		
	Mármol	2	6.160				19.872	69.300			5.314	4.687		
Techo	Madera	4,74	71								709			
	Tegulas	1,08	450								945			
Totales (HS)			80.499		11.853	19.916	24.298	130.586	327	1.941	10.368	19.864	86.326	
TOTAL = 385.978 HS														

tab. 2 – Coste del Templo C de Volúbilis.

1.2 El Templo C de Volúbilis

El templo, localizado a unos 100 m al noreste de la basílica del foro y del Capitolio, puede reconstruirse como dístico «*in antis*» (fig. 4). Éste se adosa al muro de fondo de una plaza de 28×21 m que presenta un pórtico en tres de sus lados. El templo tiene unas dimensiones de 7,5×4,5 m y se alza sobre un podio cuya altura sería muy reducida. Sus muros tienen 0,6 m de grosor y la cella unas dimensiones de 5,5×4,5 m y una altura de 4,08 m. Todos los muros han sido realizados con pequeños bloques de piedra irregular local, procedente de las cercanas canteras de Zerhún, unidos con mortero de cal. El interior de la cella estaría revestido con placas de mármol de 2 cm de espesor. El templo fue dedicado el 216-217 d.C., momento que coincide con la reforma del *decumanus* que lo flanquea (EUZENAT 1957b, pp. 45-49) y con el proceso de renovación urbana en la que se inscribe también la construcción del Capitolio. Fue levantado seguramente encima de un santuario precedente¹⁸. La inscripción dedicatoria del templo informa de su coste: 400.000 HS¹⁹.

El coste obtenido a partir de la aplicación de la metodología de cálculo asciende a 385.978 HS, un valor muy próximo al que figura en la inscripción del templo (tab. 2)²⁰.

¹⁸ KHATIB 1964, p. 362. También las dimensiones del conjunto – con una cella de 4,5×5,5 m y la anchura del muro exterior del recinto de 1,1 m – parecen evocar la metrología preclaudiana, basada en múltiplos de 0,55 m, JODIN 1987, pp. 168-170. De hecho, en las provincias africanas se mantuvo durante mucho tiempo la unidad de medida de origen púnico, como en el templo de Sufetula, del s. III d.C., cuyas dimensiones se adaptan perfectamente a un submúltiplo del cúbito púnico, con un pie de 34,36 cm, BARRESI 2008, pp. 262-263.

¹⁹ EUZENAT 1957b, p. 47. «[Pro sa]lut[e... imp(eratoris) Caesaris / M(acri) Aur]ell(i) An[tonini Pii Felicis Aug(usti) Parth(ici) Max(im)i Brit(annici) / Max(im)i G]erm(anici) [Max(im)i) Pontificis Max(im)i) trib(unicia) pot(estate) X]X, Imp(eratoris) [IV].... [ex]s(terium) CCCC[M]...».

²⁰ Presentamos aquí un breve resumen de las variables tomadas en consideración en el proceso de cálculo del coste de este templo. Un detallado análisis de las características y dimensiones de los restos conservados puede verse en (EUZENAT 1957, pp. 41-64; JODIN 1987, pp. 168-169; PANETIER 2002, p. 79). La cimentación del templo dibuja en planta un rectángulo de 7,5×4,5 m, además de un apoyo para las columnas del frente del templo y la fachada de la cella,

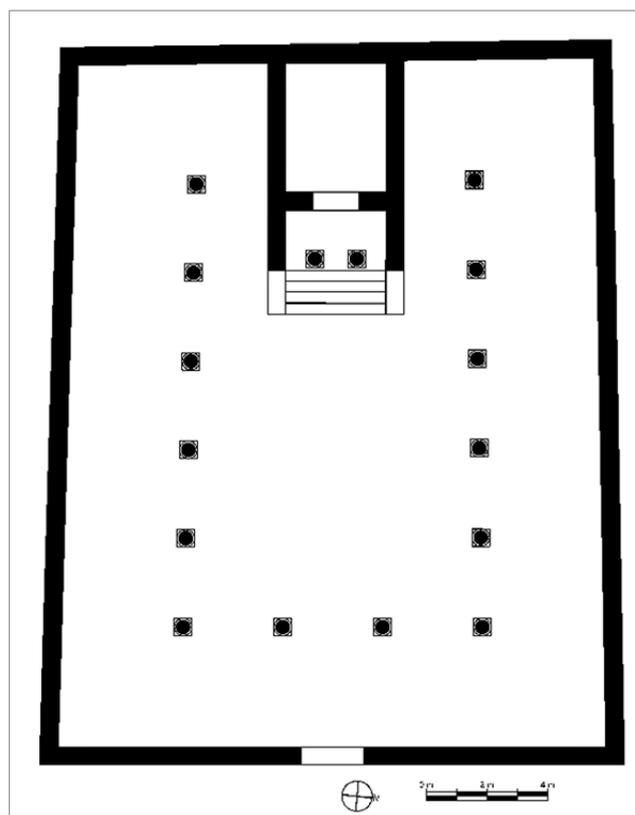


fig. 4 – Planta del temenos del Templo C de Volúbilis (reelaboración del autor a partir de EUZENAT 1957b, p. 46, fig. 3a).

con muros de 1 m de anchura y una profundidad media que puede establecerse en 1,5 m. En el cálculo del volumen de piedra utilizada es necesario restar un 30% relativo a la argamasa. Los muros del podio presentaban una anchura de 0,6 m y una altura aproximada de 1 m, lo que permitía la colocación de una escalera frontal formada por 4 peldaños de 21 cm de altura×36 cm de espesor y una profundidad de 1,44 m. Suponemos el interior de la escalera rellena por piedras unidas con argamasa y los peldaños formados por bloques de piedra de 21×36 cm. No conservamos ninguna de las columnas del templo, pero el hecho de haber identificado una basa con las mismas características que las del pórtico perimetral de la plaza permite reconstruir sus dimensiones en base a las del pórtico, con columnas de 4,08 m de altura (basas con una altura de 0,5 m, fustes con una altura de 3 m y capiteles con una altura de 0,58 m). Ningún

2. El Templo de las Victorias de Caracalla en Dougga

El templo, erigido al sudoeste del foro (fig. 5), era tránsito *in antis* y presentaba una hilada de semicolumnas adosadas al exterior del muro occidental de la cella (fig. 6). Su estructura presenta algunas peculiaridades debidas a ciertos condicionantes topográficos, como la forma estrecha y alargada del solar, de 41,5×14 m, encajado entre un ninfeo de época de Cómodo en la parte posterior²¹ y la denominada casa de Venus al este²², y el desnivel de más de 4 m existente entre la zona norte y sur (fig. 7). Esta configuración determina la presencia

elemento del entablamento se ha conservado, aunque gracias a los cálculos de proporcionalidad realizados por M. Wilson Jones (WILSON JONES 1989, pp. 35-69; WILSON JONES 1991, pp. 89-149), podemos reconstruir su altura en 1 m aproximadamente, con una anchura media de 80 cm. La altura de los muros de la cella debía coincidir con la de las columnas, mientras que sabemos que su anchura era de 60 cm y suponemos una puerta de acceso a la cella de 1,5 m de anchura por 2,5 m de altura. Conocemos un fragmento del tímpano del templo, formado por un bloque de piedra calcárea de 1,6×1 m (EUZENAT 1957, p. 45, fig. 2). Esta pieza permite reconstruir un frontón de 0,85 m de altura con un ángulo en el ápice de 21°. Encima del muro frontal de la cella y del muro posterior del templo se alzarían sendos tímpanos realizados con piedras unidas por argamasa. Por lo que respecta a la escuadratura de los bloques de piedra, ésta tenía un coste de 116 horas de trabajo por m³ para las piedras calcáreas (PEGORETTI 1863-64, vol. I, pp. 429-420). Para calcular las horas/m² de trabajo necesarias para la semielaboración de los fustes es necesario aplicar la fórmula $a(1+0,25/x)$, donde a es una variable que en el caso de las piedras calcáreas puede asimilarse a 5,6, mientras que x corresponde al diámetro del fuste (PEGORETTI 1863-64, vol. I, p. 430). Para calcular las horas/m² de trabajo necesarias para la semielaboración de los capiteles aplicamos la misma fórmula donde a equivale a 5,6 y x corresponde al diámetro del capitel (PEGORETTI 1863-64, vol. I, pp. 402, 430). La semielaboración de las basas, en cambio, suponía 1/3 parte del precio de los capiteles (BARRESI 2000, p. 362; SOLER 2012, p. 216, tab. 5). La semielaboración de los elementos lineales del entablamento tenía un coste de 10,5 horas/m³ (MAR, PENSABENE 2010, p. 527). Por lo que respecta al transporte, es necesario tener presente que la piedra utilizada en el templo es la calcárea de Zerhún, cuyas canteras se encuentran a 4-5 km de distancia de la ciudad, unas 3 millas, y cuyo peso/m³ es de 2,5 toneladas (LUQUET 1964, p. 356). Por lo que respecta a la excavación de las trincheras para los muros de la cimentación, con una profundidad de 1,5 m y una anchura de 1,5 m, ésta requería de 0,75 horas/m³ de trabajo (PEGORETTI 1863-64, vol. I, p. 241). El coste de producción de la argamasa puede estimarse en 4 jornadas/m³ aproximadamente (BARRESI 2010, p. 343), mientras que su puesta en obra suponía 0,55 jornadas/m³ para los muros de cimentación y 0,7 jornadas/m³ para los alzados de los muros (CAMPORALE, PAPI, PASSALACQUA 2008, p. 299). La puesta en obra de los muros realizados con guijarros requería de 3 horas×m³×5 obreros (PEGORETTI 1863-64, vol. I, p. 470), de los bloques de piedra, si su peso era superior a 1 tonelada, requería de 0,20 (embrague) + 0,33×m de distancia (acercamiento) + 0,2×m de altura (elevación) + 0,1 (posicionamiento) + 1 (grapas), y si su peso era inferior a 1 tonelada requería de $t + 0,06 t (a-1)$, donde $t = 0,6$ horas por 100 kg de peso, y donde $a =$ altura a la que debía elevarse la piedra (PEGORETTI 1863-64, vol. II, p. 216; BARRESI 2003, p. 186). Por lo que respecta al alisado de los bloques en calcárea puede aplicarse la fórmula 10,67 horas de trabajo/m² de superficie (MAR, PENSABENE 2010, pp. 527-528). El acabado de un capitel corintio en piedra calcárea y una altura de 50 cm requería de 696 horas de trabajo, mientras que el de un capitel corintio de 67 cm requería 928 horas (PEGORETTI 1863-64, vol. I, p. 436). Como los capiteles del templo tienen una altura de 58 cm puede tomarse un valor medio en torno a las 812 horas de trabajo. El acabado de las basas requería 1/3 de la de los capiteles (BARRESI 2000, p. 362; SOLER 2012, p. 216) y el de los fustes, siendo éstos lisos, requería de 10,67 horas de trabajo/m² de superficie (MAR, PENSABENE 2010, pp. 527-528). La realización de un motivo decorativo simplificado en un bloque de piedra calcárea, como el que decoraría el entablamento del templo, requería de 214,6 horas de trabajo por m² de superficie (PEGORETTI 1863-64, vol. I, p. 434). Por lo que respecta al mármol, lo suponemos equivalente a una de las variantes más económicas que figuran en el Edicto de Diocleciano y procedente de algún almacén provincial, con un recorrido hipotético para su transporte de 150 millas. El coste de serrar el mármol era de 92 jornadas/m³ (DELAINE 1997, pp. 180-182), la puesta en obra de estas placas era de 0,67 jornadas/m² y el pulimentado tenía un coste de 0,59 a 1,58 jornadas/m², en función de si el mármol era más o menos duro.

²¹ Acerca de este ninfeo ver: POINSSOT 1966, pp. 771-786.

²² KHANOUSSI 2003a, pp. 447-456. El muro oriental del templo de hecho duplicaba el de esta casa, AA.VV. 2005, p. 36.

de una cella muy alargada, la desaparición del podio en la parte posterior del templo y la ausencia de columnas en el patio situado justo delante del mismo, de tan sólo 14×12,7/13,4 m (BROUQUIER-REDDÉ 2003, pp. 459-462). El templo ha sido levantado mediante pequeños bloques de piedra calcárea local ligeramente escuadrados y unidos con mortero de cal, a excepción del muro occidental de la cella realizado parcialmente con sillares. En el interior de la cella se disponían dos órdenes de columnas superpuestos y algunos sectores de este espacio estaban revestidos con mármol (fig. 8) (SAINT-AMANS 2005, p. 21).

La inscripción dedicatoria²³ permite situar su construcción en el 214 d.C., financiada a través de un legado testamentario de 100.000 HS dejado por Gabinia Hermiona (CIL VIII 26546, a-h; CIL VIII, 26639; CIL VIII, 26650; ILAfr, 527; DFH, 114-115, n. 39)²⁴, quien también cedió el solar ocupado, que era de su propiedad²⁵. En un primer momento, y debido a una laguna en la inscripción justo en el lugar donde aparecía el nombre del templo, éste fue considerado como el «*templum [genii sanctissimi] d]omini nostri*», pero el hallazgo de un nuevo fragmento de la inscripción con la palabra Victoria permite ahora conocer su real advocación: «*templum Victoria[e --- d]omini nostri*»²⁶.

2.1 Reconstrucción del volumen de piedra utilizado y su coste (tab. 3)

La mayoría de los muros han sido realizados mediante pequeños bloques de piedra ligados con mortero de cal (AA.VV. 2005, p. 47), según una proporción que pode-

²³ La inscripción, que se conoce desde 1835, SIR GRENVILLE TEMPLE 1835, p. 312, n. 38, sólo fue identificada como perteneciente al templo a inicios del s. XX por L. Poinssot, KHANOUSSI 2003a, pp. 450-451.

²⁴ «*Pro salute Imp(eratoris) Caes(aris) Di[ui] Septimii(i) S]eueri Pii, Arabici, Adiabenici, Par[th]ici maximi, Britannici m[ax]imi filii, Di[ui] M(arci) Antonini Germ(anici), Sarm(at)ici nepotis, Di[ui] A(ntonini) Pii pronepotis, Di[ui] Hadriani abne[po]tis, Diui Traian[us]i Parthici et Diui Ner[ue] adnepotis,*

M(arci) Aureli(i) Antonini Pii Felicis A[ug]ust(i), Parth(ici) m[ax]imi, Brit(annici) m[ax]imi, Germ(anici) m[ax]imi, pont(ificis) m[ax]imi, [i]rib[un]icia potes(tate) XVII, imp(eratoris) III, co(n)s(ulis) IIII, p(atris) p(atriciae), pro(co)ns(ulis), et Iul[ia]e Domnae Pia[e] Felicis Aug(ustae), matris Aug(usti) et castr[or]um et senatus et patriae, totiusque diuinae domus [eorum] templum Victoriae [Germ(anicae) Aug(ustae) D]omini nostri

Quod G[ab]inia Hermiona testamen[ti] suo ex] HS (=sestertium) C m(ilibus) n(ummum) fieri iussit, perfectum et dedicatum es[is]uo testam[en]to, die dedicacionis, et dei[n]cep[s] quodannis, epul[u]m decurionibus ab her[ed]ibus suis dari praecepit, item agrum qui appellatur circus ad uo[l]uptatem po[p]uli republ[ic]ae remisit».

«*Pour la sauvegarde de l'empereur César, fils du divin Septime Sévère Pieux, vainqueur des Arabes, des Adiabènes, vainqueur suprême des Parthes, vainqueur suprême des Bretons, petit-fils de Marc Antonin divinisé vainqueur des Germains et des Sarmates, arrière-petit-fils d'Antonin le Pieux divinisé, arrière-arrière-petit-fils d'Hadrien divinisé, descendant de Trajan le Parthique divinisé et de Nerva divinisé, Marc Aurèle Antonin Pieux, Heureux, Auguste, vainqueur suprême des Parthes, vainqueur suprême des Bretons, vainqueur suprême des Germains, grand pontife, en sa 17^e puissance tribunicienne, acclamé trois fois Imperator, consul quatre fois, père de la patrie, proconsul, et pour celle de Lulia Donna Pieuse, Heureuse, Auguste, mère de l'Auguste, des camps du sénat et de la patrie, et de toute la maison divine, le temple de la Victoire Germanique de notre Seigneur, que Gabinia Hermiona avait, dans son testament, ordonné d'édifier pour la somme de 100.000 sesterces, a été achevé et sa dédicace faite; dans son testament, elle a prescrit que, le jour de la dédicace, et chaque année dans la suite, un banquet soit offert aux décurions par ses héritiers, et le terrain nommé le cirque, elle l'a légué à la république pour les plaisirs du peuple».* KALLALA 2000, p. 117.

²⁵ De hecho, en cinco ocasiones las inscripciones de Dougga mencionan que los templos fueron erigidos en terrenos propiedad de los evergetas; como en el templo de la Concordia, de la Pietas, el santuario de Minerva II y el de Caelestis, además del templo de las Victorias de Caracalla, SAINT-AMANS 2005, p. 23.

²⁶ Acerca de las distintas interpretaciones que se han hecho de la identificación del templo ver: AA.VV. 2005, pp. 37-39.

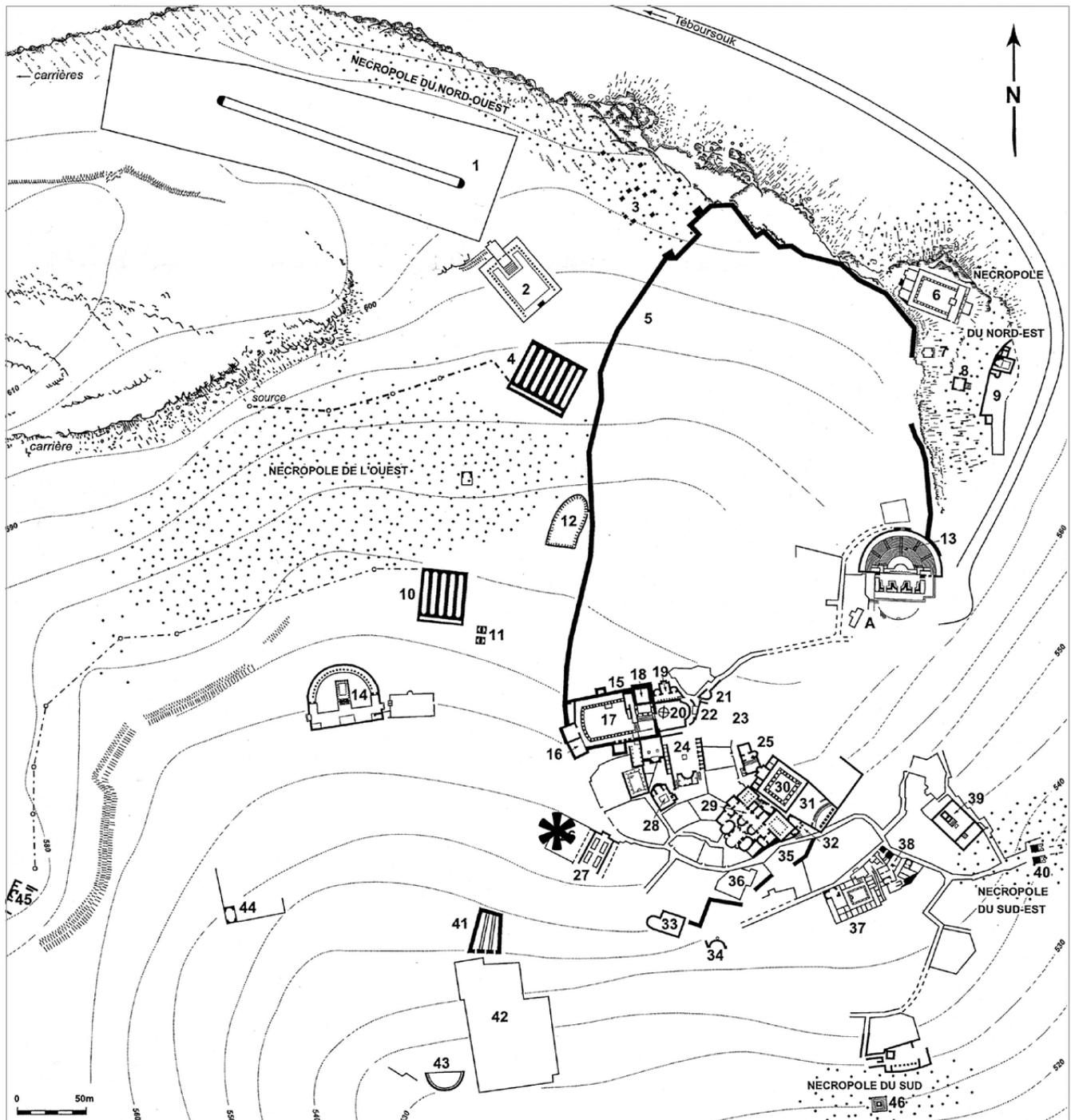


fig. 5 – Planta general de Dougga, con asterisco que señala la localización del templo de las Victorias de Caracalla (de KHANOUSSI, MAURIN 2002, p. 27, fig. 4).

mos establecer en un 70% de piedra por un 30% de cal aproximadamente²⁷.

No disponemos de ningún dato acerca de las dimensiones o la técnica constructiva utilizada en la cimentación del templo, por lo que no incluimos esta partida económica en el cálculo del coste del edificio, partida que sin embargo sí

fue tomada en consideración en el Capitolio y el Templo C de Volúbilis. Respecto al podio, éste forma un rectángulo de 27,5×13,7 m mientras que su altura varía en función de la pendencia del terreno: 2,43 m de altura en la parte frontal, 0 m en la parte posterior y una media de 1,21 m ($2,43:2=1,21$) en los laterales occidental y oriental. La anchura de los muros es de 0,65 m, a los que debe sumarse un engrosamiento interior de 0,85 m, correspondiente al apoyo del podio que recorría el interior de la celda, y un engrosamiento exterior al muro occidental de 1,25 m, que formaba una plataforma sobre la que se apoyaban las semicolumnas adosadas al muro

²⁷ En las termas de Caracalla, por ejemplo, la proporción es del 62% para la piedra y del 38% para el mortero, DELAINE 1997, pp. 123-124, mientras que en algunos edificios de Ostia Antica la relación es del 70-30% y en el teatro de Afrodísias del 75-25%, BARRESI 2010, p. 344. De todos modos, J.-L. Prisset considera en general una proporción próxima al 50%, PRISSET 2008, p. 129.

			Tipo de Aparejo	Anchura	Longitud	Altura	Volumen Total	Volumen de la Piedra	Volumen de la Piedra ¹	Coste de la Piedra	Volumen de la Argamasa
Podio	Muros	Occidental	Sillares	2,75 m	27,50 m	1,21 m	91,50 m ³	83,0 m ³	3.195,5 p ³	63.910 HS	8,49 m ³
		Frontal	Piedra con cal	0,65 m	14,00 m	2,43 m	22,11 m ³	15,48 m ³	596,0 p ³	11.920 HS	6,63 m ³
		Oriental	Piedra con cal	1,5 m	27,50 m	1,21 m	49,91 m ³	34,94 m ³	1.345,2 p ³	26.904 HS	14,97 m ³
		Posterior	Piedra con cal	---	---	---	---	---	---	---	---
	Subestructuras	Muro de apoyo de la fachada	Piedra con cal	0,65 m	13,70 m	2,43 m	21,64 m ³	15,15 m ³	583,3 p ³	11.666 HS	6,49 m ³
		Pilares de apoyo columnas	Sillares	1,00 m	1,00 m	2,43 m	2,43 m ³	2,43 m ³	93,5 p ³	1.870 HS	---
		Muro de unión de los pilares	Piedra con cal	1,00 m	11,00 m	2,43 m	26,73 m ³	18,71 m ³	720,3 p ³	14.406 HS	8,02 m ³
		Relleno del podio	Tierra y runa	13,70 m	27,50 m	1,21 m	455,86 m ³	455,86 m ³	17.550,0 p ³	---	---
	Escalera	Relleno	Piedra con cal	4,00 m	3,90 m	1,21 m	18,88 m ³	13,22 m ³	509,0 p ³	10.180	5,66 m ³
		Revestimiento	Placas	4,00 m	3,90 m	2,43 m	1,12 m ³	1,12 m ³	43,1 p ³	862 HS	---
Muros que la flanquean		Sillares	0,65 m	4,00 m	1,21 m	3,15 m ³	3,15 m ³	121,3 p ³	2.426 HS	---	
Alzado del templo	Muros	Occidental	Piedra con cal	0,65 m	22,50 m	8,60 m	125,77 m ³	88,04 m ³	3389,5 p ³	67.790 HS	37,73 m ³
		Frontal	Piedra con cal	0,65 m	13,70 m	8,60 m	76,58 m ³	53,60 m ³	2063,6 p ³	41.272 HS	22,98 m ³
		Oriental	Piedra con cal	0,65 m	22,50 m	8,60 m	125,77 m ³	88,04 m ³	3389,5 p ³	67.790 HS	37,73 m ³
		Posterior	Piedra con cal	0,65 m	13,70 m	8,60 m	76,58 m ³	53,60 m ³	2063,6 p ³	41.272 HS	22,98 m ³
	Decoración Arquitectónica	Podio inferior (× 7 columnas)	Piedra	1,39 m	1,39 m	0,29 m	3,92 m ³	3,92 m ³	150,9 p ³	3.018 HS	---
		Basas (× 7 columnas)	Piedra	1,35 m	1,35 m	0,31 m	3,95 m ³	3,95 m ³	152,1 p ³	3.042 HS	---
		Fustes (× 7 columnas)	Piedra	1,07 m	1,07 m	7,70 m	61,71 m ³	61,71 m ³	2375,8 p ³	47.516 HS	---
		Capiteles (× 7 columnas)	Piedra	0,70 m	0,70 m	0,30 m	1,03 m ³	1,03 m ³	39,6 p ³	792 HS	---
		Entablamento	Piedra	0,90 m	72,40 m	1,90 m	123,80 m ³	123,80 m ³	4766,3 p ³	95.326 HS	---
		Núcleos (× 8 podios)	Piedra con cal	0,65 m	2,10 m	1,49 m	16,27 m ³	11,39 m ³	438,5 p ³	8.770 HS	4,88 m ³
Interior de la celda	Podios de los muros laterales	Plintos (× 8 podios)	Piedra	0,20 m	3,80 m	0,47 m	2,86 m ³	2,86 m ³	110,1 p ³	2.202 HS	---
		Placas de apoyo vertical (× 8 podios)	Piedra	0,20 m	3,80 m	1,03 m	6,26 m ³	6,26 m ³	241,0 p ³	4.820 HS	---
		Placas revestimiento (× 8 podios)	Mármol	0,06 m	3,80 m	1,03 m	1,88 m ³	1,88 m ³	72,4 p ³	5.792 HS	---
		Cornisa (× 8 podios)	Mármol	0,20 m	3,8 m	0,21 m	1,28 m ³	1,28 m ³	49,3 p ³	3.944 HS	---
		Placa de apoyo superior (× 8 podios)	Piedra	0,85 m	2,50 m	0,21 m	3,57 m ³	3,57 m ³	137,4 p ³	2.748 HS	---
		Plinto	Piedra	0,20 m	15,00 m	0,47 m	1,41 m ³	1,41 m ³	54,3 p ³	1.086 HS	---
	Muros laterales ²	Placa de apoyo vertical	Piedra	0,20 m	15,00 m	1,03 m	3,09 m ³	3,09 m ³	119,0 p ³	2.380 HS	---
		Placa revestimiento	Mármol	0,06 m	15,00 m	1,03 m	0,93 m ³	0,93 m ³	35,8 p ³	2.864 HS	---
		Cornisa	Mármol	0,20 m	15,00 m	0,21 m	0,63 m ³	0,63 m ³	24,2 p ³	1.936 HS	---
		Núcleo	Piedra con cal	0,65 m	8,90 m	1,49 m	8,62 m ³	6,03 m ³	232,1 p ³	4.642 HS	2,59 m ³
Podio del muro de fondo	Plinto	Piedra	0,20 m	8,90 m	0,47 m	0,84 m ³	0,84 m ³	32,3 p ³	646 HS	---	
	Placa de apoyo vertical	Piedra	0,20 m	8,90 m	1,03 m	1,83 m ³	1,83 m ³	70,4 p ³	1.408 HS	---	
	Placa de revestimiento	Mármol	0,06 m	8,90 m	1,03 m	0,55 m ³	0,55 m ³	21,2 p ³	1.696 HS	---	
	Cornisa	Mármol	0,20 m	8,90 m	0,21 m	0,37 m ³	0,37 m ³	14,2 p ³	1.136 HS	---	
	Placa de apoyo superior	Piedra	0,85 m	8,90 m	0,21 m	1,59 m ³	1,59 m ³	61,2 p ³	1.224 HS	---	
	Columnas del primer orden	20 Basas	Piedra	0,48 m	0,48 m	0,21 m	0,97 m ³	0,97 m ³	37,3 p ³	746 HS	---
20 Fustes		Piedra	0,43 m	0,43 m	3,18 m	11,76 m ³	11,76 m ³	452,8 p ³	9.056 HS	---	
20 Capiteles		Piedra	0,55 m	0,55 m	0,40 m	2,42 m ³	2,42 m ³	93,2 p ³	1.864 HS	---	
Entablamento		Piedra	0,43 m	43,9 m	0,59 m	11,14 m ³	11,14 m ³	428,9 p ³	8.578 HS	---	
Pavimento	Espacio central	Mármol	3,50 m	13,50 m	0,04 m	1,89 m ³	1,89 m ³	72,8 p ³	5.824 HS	---	
Pavimento	Espacios laterales	Piedra	17,50 m	8,90 m	0,04 m	3,36 m ³	3,36 m ³	129,4 p ³	2.588 HS	---	
Pronaos	Pavimento	Piedra	4,50 m	12,40 m	0,04 m	2,23 m ³	2,23 m ³	85,8 p ³	1.716 HS	---	
TOTAL 589.628 HS											

¹ La conversión de los m³ a p³ debe realizarse en base a la proporción: 1 m³ = 38,5 p³, BARRESI 2003, p. 166.

² La longitud de estos revestimientos se obtiene a partir de: 17,5 m de longitud interna de la celda – (2,5 m de longitud de los podios x 4 podios) x 2 muros lineales = 15 m lineales de fondo de pared entre los podios de los muros laterales de la celda.

tab. 3 – Volumen y coste de la piedra utilizada en el templo de las Victorias de Caracalla de Dougga.

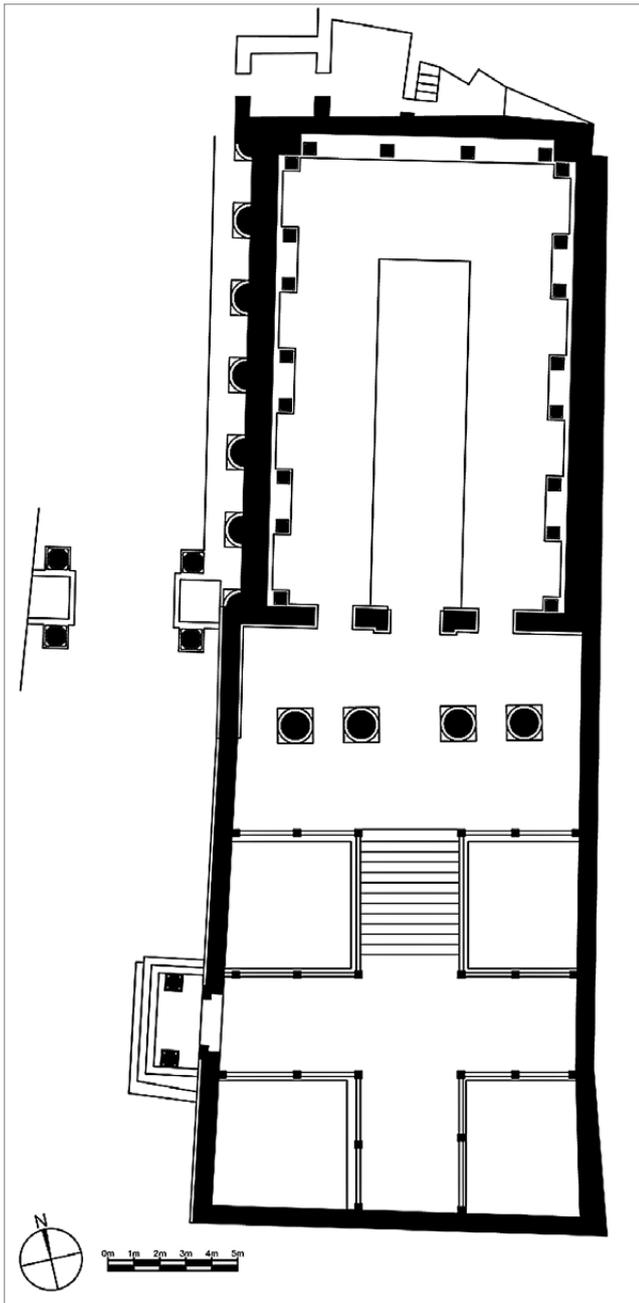


fig. 6 – Reconstrucción de la planta del templo de las Victorias de Caracalla de Dougga.

de la celda (figs. 6-7)²⁸. Por otro lado, las cuatro columnas de la fachada apoyaban sobre pilares, realizados con gran aparejo, de 1 m de anchura²⁹ y una altura próxima a los 2,43 m (fig. 8). Estos pilares estaban unidos entre sí mediante un muro realizado con pequeño aparejo (AA.VV. 2005, p. 49) y cuya longitud, interrumpida sucesivamente por los pilares, sería de unos 11 m. Otro muro similar a éste debía

²⁸ Podemos calcular el volumen de piedra utilizado en los muros del podio. Por lo que respecta al occidental: $(0,65 \times 27,5 \times 1,21) + (0,85 \text{ m de anchura del apoyo del podio interior de la celda} \times 23,5 \text{ m de longitud exterior de la celda comprendiendo las antas del templo} \times 1,21) + (1,25 \text{ m} \times 23,5 \text{ m} \times 1,21) = 122,93 \text{ m}^3$. Por lo que respecta al muro frontal: $0,65 \times 15 \times 2,43 = 23,69 \text{ m}^3$. Por lo que respecta al muro oriental: $(0,65 \times 27,5 \times 1,21) + (0,85 \times 23,5 \times 1,21) = 87,39 \text{ m}^3$.

²⁹ AA.VV. 2005, p. 48. En todos los templos de Dougga, así como en el Capitolio de Sbeitla, las columnas de la fachada reposan sobre pilares realizados con gran aparejo, AA.VV. 2005, p. 47.

sustentar la fachada de la celda. El interior del podio, justo debajo de la celda, fue rellenado con escombros y tierra procedentes del desmonte de las estructuras arquitectónicas que ocupaban este solar con anterioridad al templo. La parte inferior del pronaos permanece como un espacio hueco y accesible mediante una puerta (AA.VV. 2005, pp. 35-36).

La escalera del templo, formada por una estructura de guijarros unidos con mortero, presenta 3,9 m de longitud y 4 m de profundidad (fig. 9). Los peldaños, 12 en total, de 0,2 m de altura por 0,4 m de anchura, estarían revestidos con placas de piedra calcárea cuyo espesor podemos suponer igual al de las placas del pavimento del interior de la celda, de 0,04 m³⁰. Los lados de la escalera estaban delimitados por un muro de 0,65 m de anchura realizado con pequeño aparejo regular.

No conservamos la altura de los muros de la celda aunque, en base a la altura de las columnas³¹, ésta sería de 8,6 m, sin incluir el entablamento que será considerado más adelante. La anchura de los muros es de 0,65 m y su longitud, para los muros laterales, es de 22,5 m (longitud de la celda más las antas que flanqueaban las columnas de la fachada del templo) y de 13,7 m para los muros posterior y anterior³². Por tanto, el volumen de piedra utilizado en el alzado de los muros de la celda es de $\text{m}^3 391,79$ ³³.

Respecto al volumen de piedra utilizado en los elementos arquitectónicos (columnas y entablamentos) hay que tener presente que en la cantera se extraían bloques de piedra que posteriormente debían ser escuadrados y semielaborados hasta darles la forma definitiva. El volumen de piedra utilizado para cada tipo de pieza deberá multiplicarse por las 7 columnas presentes en el exterior del templo: 4 columnas en la fachada, 5 semicolumnas adosadas al muro occidental de la celda y 2 $\frac{1}{4}$ de columna adosadas a este mismo muro. Consecuentemente, el volumen de piedra utilizado en ellos es de $\text{m}^3 124,83$ ³⁴.

³⁰ La superficie a cubrir por estas placas sería: 12 peldaños de 3,9 m de longitud, 0,2 m de altura y 0,4 m de anchura = $9,36 \text{ m}^2 + 18,72 \text{ m}^2 = 28,08 \text{ m}^2 \times 0,04 = 1,12 \text{ m}^3$.

³¹ El templo presentaba cuatro columnas en la fachada y cinco columnas, además de 2 $\frac{1}{4}$ de columna, adosadas al muro occidental de la celda. Éstas estaban formadas por un zócalo rectangular de 0,29 m de altura $\times 1,39 \text{ m de longitud}$; las basas, de tipo toscano, de 0,31 m de altura $\times 1,35 \text{ m de longitud}$; los fustes formados por piezas semicilíndricas o de $\frac{1}{4}$ de cilindro de 0,34 m de altura, un diámetro de 1,07 m y una altura reconstruida de 7,70 m; los capiteles, de tipo toscano, con una altura de 30 cm y una longitud de ábaco de 0,70 m, AA.VV. 2005, pp. 39-43, figs. 18, 20-23, 25. Por tanto, la altura de las columnas sería de 8,60 m. No conservamos la altura del entablamento, aunque en base a la altura del friso, de 0,58 m, puede reconstruirse en 1,90 m aproximadamente.

³² Medida que concuerda con la restitución de la longitud del friso epigráfico que decoraba el frente del edificio, de 13,7 m, AA.VV. 2005, pp. 48-51.

³³ El muro occidental: $0,65 \times 22,5 \times 8,6 = 125,77 \text{ m}^3$ (88,04 m^3 de piedra + 37,73 m^3 de cal); el muro oriental = $125,77 \text{ m}^3$ (88,04 m^3 de piedra + 37,73 m^3 de cal); el muro posterior: $0,65 \times 13,7 \times 8,6 = 76,58 \text{ m}^3$ (53,6 m^3 de piedra + 22,98 m^3 de cal); y el muro frontal de la celda: $0,65 \times 13,7 \times 8,6 - 12,91 \text{ m}^3$ correspondiente a los huecos de las tres puertas que daban acceso al interior de la celda = $63,67 \text{ m}^3$ (44,57 m^3 de piedra + 19,10 m^3 de cal).

³⁴ Podio debajo de las basas = $1,39 \text{ m} \times 1,39 \text{ m} \times 0,29 \text{ m} \times 7 \text{ podios} = 3,92 \text{ m}^3$; basas = $1,35 \text{ m} \times 1,35 \text{ m} \times 0,31 \text{ m} \times 7 \text{ basas} = 3,95 \text{ m}^3$; fustes = $1,07 \text{ m} \times 1,07 \text{ m} \times 7,70 \text{ m} \times 7 \text{ fustes} = 61,71 \text{ m}^3$; capiteles = $0,70 \text{ m} \times 0,70 \text{ m} \times 0,30 \text{ m} \times 7 \text{ capiteles} = 1,03 \text{ m}^3$. Por lo que respecta al entablamento, éste recorrerá la parte superior del muro del templo: mientras que la longitud de los muros laterales es de 22,5 m, la de los muros frontal y posterior puede establecerse en 13,7 m. La altura del entablamento sería de aproximadamente 1,90 m y su anchura media, teniendo en cuenta la proyección de la cornisa, puede establecerse en 0,90 m. Por tanto, el volumen de piedra utilizado en el entablamento es de: $1,90 \text{ m} \times 0,90 \times (22,5 \text{ m} + 22,5 + 13,7 \text{ m} + 13,7 \text{ m}) = 123,80 \text{ m}^3$.

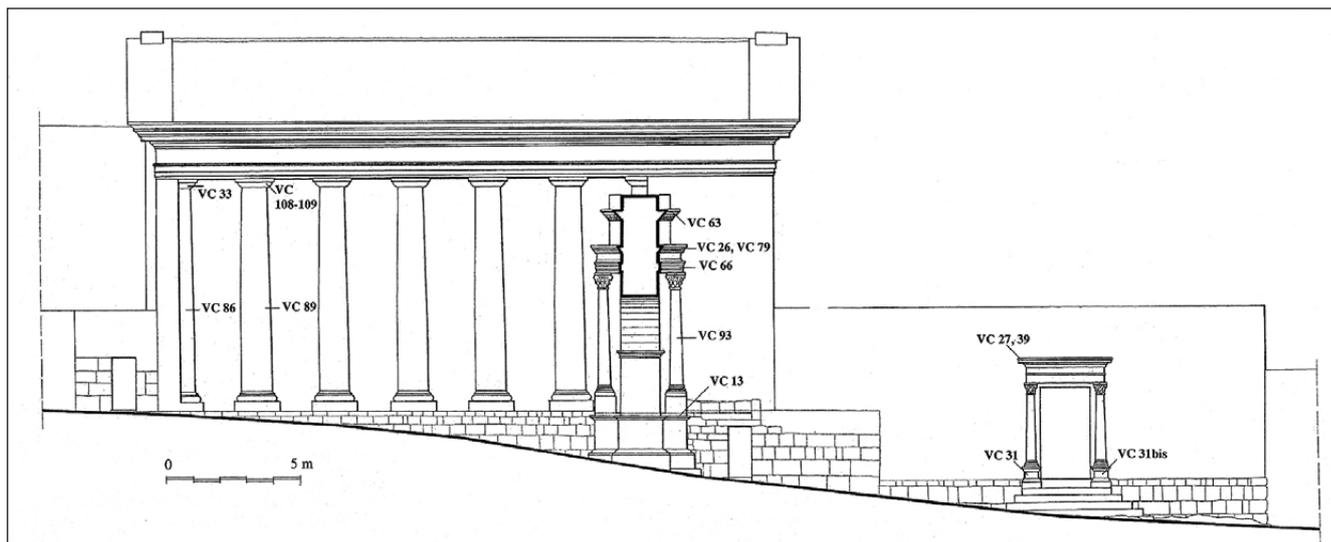


fig. 7 – Alzado del lado occidental del templo de las Victorias de Caracalla en Dougga (AA.VV. 2005, p. 45, fig. 26).

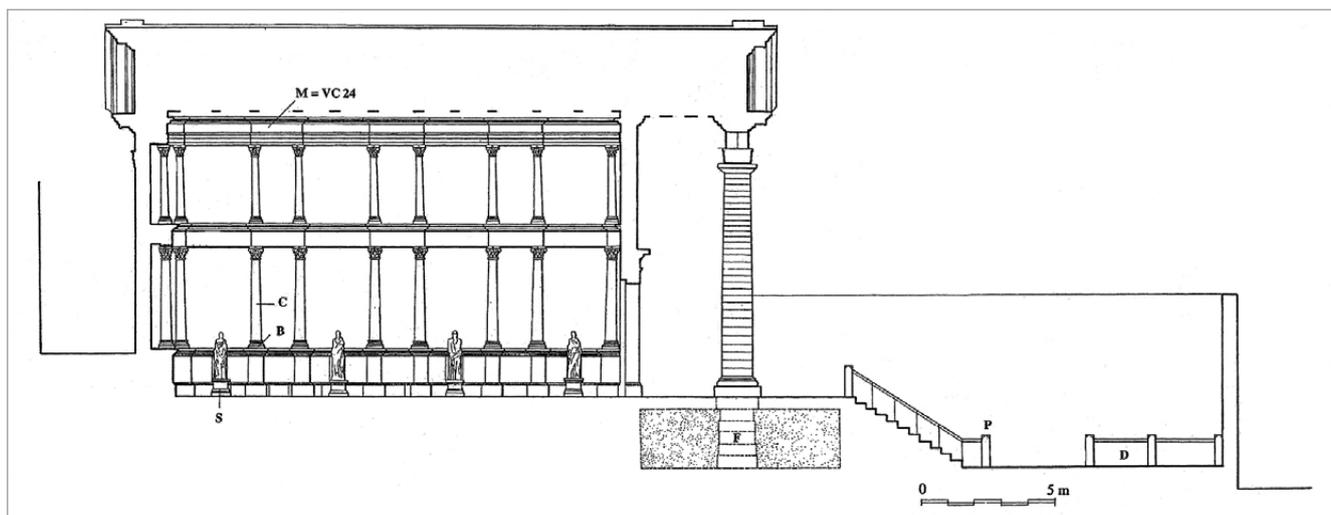


fig. 8 – Sección interna del templo de las Victorias de Caracalla en Dougga (AA.VV. 2005, p. 50, fig. 34).

El interior de la celda se articula mediante dos órdenes de columnas superpuestas (fig. 8) de los que solamente disponemos de restos del inferior, el único que consideraremos en este estudio: un arquitrabe-friso de 0,33 m de altura y de 0,75 m de longitud³⁵, fragmentos de los fustes realizados con piedra calcárea gris y un diámetro de 0,375 m, a los que corresponde una altura de 3,18 m, tres basas con una altura de 0,21 m y una longitud de plinto de 0,48 m, un capitel corintio cuyas dimensiones serían compatibles con las del fuste³⁶ y algunos fragmentos del arquitrabe-friso

³⁵ AA.VV. 2005, p. 58, figs. 34, 48-49.

³⁶ AA.VV. 2005, pp. 58-59, figs. 50-51. Para calcular el volumen de estas piezas es necesario considerar que a los fustes hay que añadir 5 cm a su diámetro, medida que corresponde al volumen de piedra rebajado durante la fase de semielaboración, BARRESI 2002, p. 76. Cada uno de los valores obtenidos deberá multiplicarse por el número de columnas que se disponen en el interior de la celda = 20. Por tanto, el volumen de piedra utilizado en las basas es de: $0,48 \times 0,48 \times 0,21 \times 20 = 0,97 \text{ m}^3$. Por lo que respecta a los fustes: $0,43 \times 0,43 \times 3,18 \times 20 = 11,76 \text{ m}^3$. Por lo que respecta a los capiteles, no conocemos sus medidas aunque puede calcularse una altura aproximada para el bloque original de piedra de 0,40 m y una longitud de 0,55 m, WILSON JONES 1989, pp. 35-69: $0,55 \times 0,55 \times 0,40 \times 20 = 2,42 \text{ m}^3$. Por lo que respecta al entablamiento,

procedente del muro de fondo de la celda, formado en origen por tres bloques de 3,03 m, 2,80 m y 3,03 m de longitud respectivamente (longitud total de 8,90 m), con una altura de 0,59 m y una anchura de 0,43 m³⁷. Las columnas reposan sobre plintos que generan reentrantes y salientes en los muros laterales y una estructura uniforme y continua en el muro de fondo (fig. 10), todos ellos de 0,85 m de espesor³⁸.

éste realizaba un recorrido lineal de 43,9 m (17,5 m por cada lateral de la celda y 8,9 m por el muro de fondo): $0,43 \times 43,9 \times 0,59 = 10,95 \text{ m}^3$.

³⁷ AA.VV. 2005, pp. 61-63, figs. 58-59.

³⁸ *Ibid.*, p. 56. La altura de los podios es de 1,70 m y la longitud aproximada de cada uno de ellos es de 2,50 m. Están formados por un plinto de 0,47 m de altura, un revestimiento de placas de mármol de 6 cm de espesor y una altura de 1,03 m, y un coronamiento formado por una cornisa de mármol de 0,21 m de altura, AA.VV. 2005, pp. 56-57, figs. 42-45. El volumen de piedra utilizado en cada uno de estos elementos es: para el núcleo interno de los podios, realizados con piedra y cal, su anchura es de 0,65 m (la anchura del podio es de 0,85 m a los que hay que restar 0,20 m correspondientes a la placa de apoyo vertical que reviste las caras del podio), una longitud de 2,10 m (la longitud de estos podios es de aproximadamente 2,5 m, a los que hay que restar el grosor de las placas de revestimiento laterales, de 0,20 m cada una) y una altura de 1,49 m (la altura del podio es de 1,70 m a los que debemos restar el grosor de la placa de apoyo superior). El resultado deberá multiplicarse por los 6 podios que aparecen

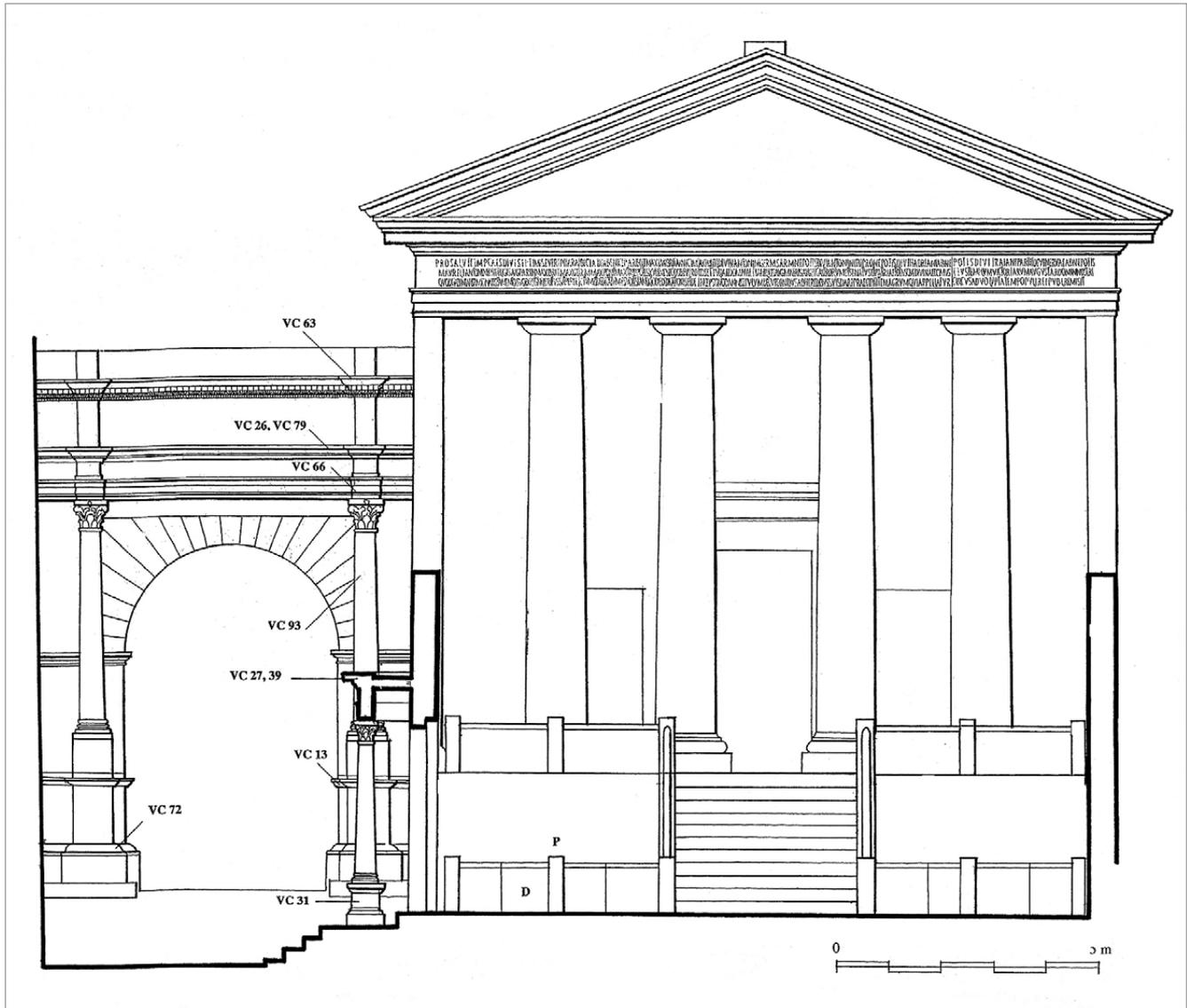


fig. 9 – Vista frontal del templo de las Victorias de Caracalla en Dougga (AA.VV. 2005, p. 46, fig. 27).

El pavimento de la cella presentaba un rectángulo central de 15,5×3,5 m revestido con placas de mármol blanco de 0,04 m de espesor, mientras que el resto estaba revestido

en los muros laterales además de las cuatro mitades de podio que se sitúan en los ángulos de la cella. Por tanto, el núcleo del podio presenta: 0,65 m×2,10 m×1,49 m×8 = 16,27 m³ (11,39 m³ de piedra + 4,88 m³ de cal). En la parte inferior del podio aparece un plinto de piedra de 0,20 m de anchura, 3,80 m de longitud (2,50 m de longitud frontal del podio + los dos laterales de 0,65 m de espesor) y una altura de 0,47 m: 0,20 m×3,80 m×0,47 m×8 = 2,86 m³. El perímetro del podio se reviste mediante unas grandes placas de piedra sobre las que se apoya el revestimiento de mármol; placas con una anchura de 0,20 m, una longitud perimetral de 3,8 m y una altura de 1,03 m: 0,20 m×3,8 m×1,03 m×8 = 6,26 m³. La placa de revestimiento de mármol presentaba un grosor de 0,06 m, una longitud perimetral de 3,8 m y una altura de 1,03 m: 0,06×3,8×1,03×8 = 1,88 m³. Coronado el podio se situaban pequeñas cornisas de mármol de 0,20 m de espesor, 3,8 m de longitud perimetral y 0,21 m de altura: 0,20×3,8×0,21×8 = 1,28 m³. Finalmente, en la parte superior se disponían grandes placas de piedra de 0,21 m de espesor que servían de apoyo a las columnas y que cubrían una superficie de 0,85 m×2,50 m = 0,85×2,50×0,21×8 = 3,57 m³. Entre los podios, el muro de fondo de la cella repetía el mismo esquema decorativo, con un plinto en la parte inferior de 0,20 m de espesor, 0,47 m de altura a lo largo de 15 m de longitud (la longitud interior de la cella es de 17,5 m, mientras que los podios cubren 7,5 m de esta superficie, multiplicado por los dos muros laterales): 0,20×15×0,47 = 1,41 m³. Las placas de apoyo vertical tendrían: 0,20×15×1,03 = 3,09 m³. Las placas de revestimiento de mármol: 0,06×15×1,03 = 0,93 m³. Las cornisas de coronamiento: 0,20×15×0,21 = 0,63 m³.

con placas de piedra calcárea³⁹, iguales a las que formaban el pavimento del pronaos⁴⁰.

Considerando un coste para la piedra de 20 HS/p³ y para el mármol de 80 HS/p³ (= 20 denarios/p³), y calculando un volumen de piedra escuadrada (sillares, placas de revestimiento y elementos de la decoración arquitectónica) de 12.991,2 p³, obtenemos un coste de 259.824 HS, sin incluir todavía el coste de los procesos de escuadratura/esbozado y semielaboración de estos bloques, que calcularemos más adelante. Calculando un volumen de pequeños bloques de piedra, utilizados en los muros, de 15.330,6 p³, se obtiene un coste de 306.612 HS. Al volumen de mármol

³⁹ AA.VV. 2005, p. 64, fig. 87. El volumen de mármol utilizado en este pavimento es de: 3,5×13,5×0,04 = 1,89 m³. Por lo que respecta a la superficie cubierta por placas de piedra calcárea de 0,04 m de espesor, a las dimensiones internas de la cella, de 17,5 m×8,9 m, hemos de restar la superficie ocupada por los podios adosados a las paredes: 8 en los muros laterales de 0,85 m×2,5 m (= 17 m²) y 1 podio en el muro de fondo de 0,85 m×8,9 m (= 7,56 m²). Hemos de restar también el volumen correspondiente al pavimento marmóreo. Consecuentemente: 17,5×8,9 = 155,75 m² – 17 m² – 7,56 m² = 131,19 m²×0,04 = 5,25 m³ – 1,89 m³ = 3,36 m³.

⁴⁰ AA.VV. 2005, p. 51. La superficie del pronaos es de aproximadamente 4,5 m por 13 m: 4,5×13×0,04 = 2,34 m³.

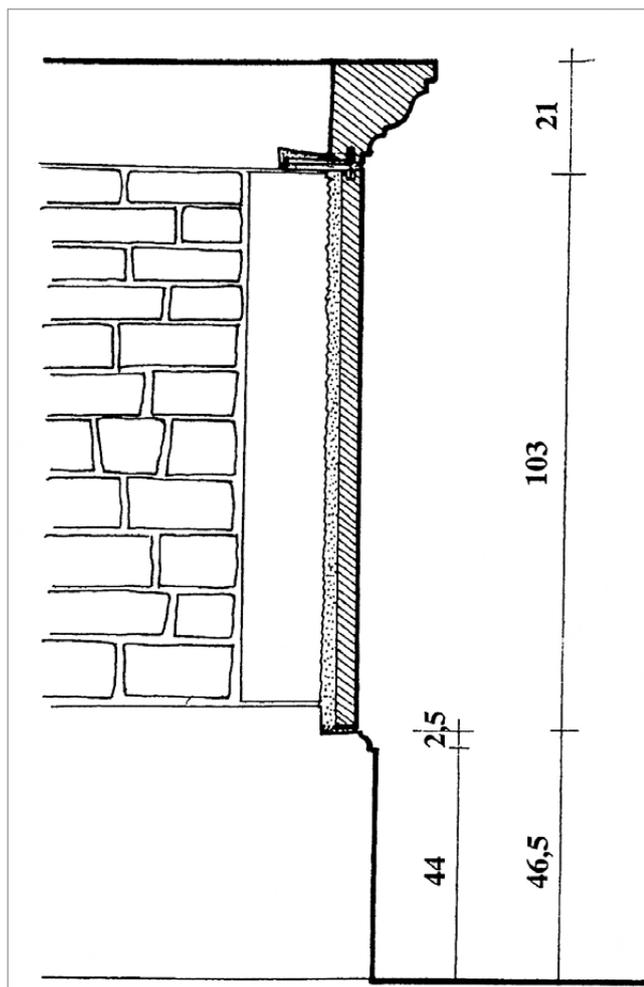


fig. 10 – Estructura de los plintos del interior de la celda del templo de las Victorias de Caracalla en Dougga (AA.VV. 2005, p. 56, fig. 44).

utilizado, de $289,9 \text{ p}^3$, le corresponde un coste de 23.192 HS. Por tanto, el coste de la piedra utilizada en el templo asciende a 589.628 HS.

2.2 Coste del transporte (tab. 4)

Para calcular el coste del transporte son necesarias tres variables: el medio utilizado (por tierra, mar o a través de un río), la longitud del trayecto y el volumen/peso del material transportado. La piedra calcárea gris-amarillenta utilizada en el templo procede de unas canteras situadas cerca de la ciudad (POINSSOT 1983, pp. 9, 21); desconocemos la distancia real aunque podemos suponer un valor medio aproximado de 3 millas. Por lo que respecta al peso de la piedra, la calcárea alcanza las 2,5 toneladas/ m^3 (LUQUET 1964, p. 356), como el volumen utilizado en el templo es de $735,63 \text{ m}^3 = 1.839$ toneladas; el mármol alcanza las 2,75 toneladas/ m^3 aproximadamente⁴¹, como el volumen utilizado es de $7,53 \text{ m}^3 = 20,7$ toneladas.

El transporte, debido a la escasa distancia existente entre las canteras y la ciudad, se realizaría exclusivamente por tierra, cuyo coste puede ser calculado a partir de dos

Tipo de Piedra	Volumen	Peso	Método 1	Método 2
Piedra calcárea	$735,63 \text{ m}^3$	1.839 toneladas	300.137 HS	463.428 HS
Mármol	$7,53 \text{ m}^3$	20,7 toneladas	3.072 HS	5.216 HS
		Totales	303.209 HS	468.644 HS
		Valor medio	400.000 HS	

tab. 4 – Coste del transporte de los materiales utilizados en el templo de las Victorias de Caracalla.

métodos distintos; uno que toma en consideración el volumen de piedra transportado y el otro el peso:

– Volumen, mediante la fórmula: $0,85$ denarios del s. II d.C. $\times \text{m}^3 \times \text{milla}^{42}$. La cantidad de $0,85$ denarios del s. II d.C. corresponde a 34 denarios de inicios del s. III d.C. (DOMINGO 2012, pp. 405-406). Por tanto: 34 denarios $\times 735,63 \text{ m}^3 \times 3 = 75.034,26$ denarios = 300.137 HS para la piedra calcárea. Y: 34 denarios $\times 7,53 \text{ m}^3 \times 3 = 768$ denarios = 3.072 HS para el mármol. En total 303.209 HS.

– Peso, mediante la fórmula: $0,52$ modios castrenses $\times \text{tonelada} \times \text{milla}$ (DELAINE 1997, p. 210). La cantidad de $0,52$ modios castrenses equivale a inicios del s. III d.C. a 21 denarios (DOMINGO 2012, pp. 405-406). Por tanto: 21 denarios $\times 1.839$ toneladas $\times 3$ millas = 115.857 denarios = 463.428 HS para la piedra calcárea. Y: 21 denarios $\times 20,7$ toneladas $\times 3 = 1.304$ denarios = 5.216 HS para el mármol. En total 468.644 HS.

No es fácil optar por uno u otro sistema de cálculo debido a la escasez de datos, y menos todavía establecer un coste preciso para esta partida económica que podía estar sujeta a gran cantidad de variables de difícil verificación. De hecho, sabemos que las dimensiones y el peso de los bloques de piedra transportados podían determinar el medio de transporte utilizado y, por tanto, condicionar su coste⁴³, y que el precio pagado estaba en relación también a la dificultad del transporte o al tiempo necesario para recorrer la distancia prevista, variables sujetas a la pendencia de los caminos, el mejor o peor estado de éstos, las negociaciones con el transportista, etc.⁴⁴. Ante la imposibilidad de establecer un coste seguro preferimos tomar un valor medio aproximado que podemos suponer en torno a los 400.000 HS.

2.3 Puesta en obra y labra de los elementos arquitectónicos y decorativos (tab. 5)

Esta voz comprende la fabricación de la argamasa para los muros, la construcción de las estructuras arquitectónicas, la escuadratura y semielaboración de los bloques de piedra utilizados y la realización de los motivos decorados.

La producción de la argamasa precisaba de 4 jornadas de trabajo/ m^3 aproximadamente (BARRESI 2010, p. 343). Como en la construcción del templo se utilizaron $179,15 \text{ m}^3$ (tab. 1), fueron necesarias $716,6$ jornadas de trabajo, con un coste de 64.494 HS. La colocación de la argamasa

⁴² DELAINE 1997, pp. 210-211; BARRESI 2003, p. 175; MAR, PENSABENE 2010, pp. 527, 531.

⁴³ Un papiro de Oxyrhynchus, por ejemplo, que recoge un contrato para el transporte de bloques de piedra en el s. III d.C., distingue entre cuatro tamaños distintos de bloques de piedra, señalando que dos de estos tamaños serían transportados por personas, un tamaño por animales y otros dos tamaños con carros (*P.Oxy.* XXXI.2581; RUSSELL 2013, p. 97).

⁴⁴ RUSSELL 2013, pp. 103-105.

⁴¹ BARRESI 2002, p. 78; PRISSET 2008, p. 132.

		Volumen	Superficie	Coste
Fabricación de la argamasa		179,15 m³		64.494 HS
Puesta en obra	Argamasa	179,15 m ³		11.286 HS
	Guijarros	398,2 m ³		53.757 HS
	Sillares y piedras escuadradas			157.191 HS
				Total puesta en obra: 286.728 HS
Escuadratura	Columnas del exterior	70,61 m ³		73.717 HS
	Entablamento exterior	123,80 m ³		129.247 HS
	Columnas cella	15,15 m ³		1.757 HS
	Entablamento cella	11,14 m ³		1292 HS
				Total escuadratura: 206.013 HS
Semielaboración	Fustes del exterior (x 7)		182,9 m²	11.358 HS
	Capiteles del exterior (x 7)		5,88 m ²	545 HS
	Basas del exterior (x 7)			182 HS
	Fustes de la cella (x 20)		87,9 m ²	773 HS
	Capiteles de la cella (x 20)		17,6 m ²	1.441 HS
	Basas de la cella (x 20)			480 HS
				Total semielaboración: 14.779 HS
Acabado in situ	Capiteles			55.890 HS
	Basas			18.630 HS
	Fustes			26.005 HS
	Entablamentos		134,9 m ²	12.954 HS
				Total acabado: 113.479 HS
Total puesta en obra, escuadratura, semielaboración y acabado: 620.999 HS				

tab. 5 – Coste de la puesta en obra y acabado de los motivos decorativos del templo de las Victorias de Caracalla.

			Tipo de Aparejo	Material	Anchura	Longitud	Altura	Volumen de cada pieza individual	Peso de cada pieza en toneladas	Volumen total	Peso total en toneladas	Coste de la puesta en obra
Podio	Muros	Occidental	Sillares	Calcárea	0,65 m	± 0,80 m	± 0,50 m	0,26 m ³	0,65	122,93 m ³	307,32	16.804 HS (a=1,21 m)
	Subestructuras	Pilares de apoyo columnas	Sillares	Calcárea	1,00 m	1,00 m	± 0,50 m	0,50 m ³	1,25	2,43 m ³	6,07	1.928 HS
	Escalera	Revestimiento horizontal	Placas	Calcárea	0,04 m	0,40 m	?	?	?	?	1,12 m ³	2,8
Revestimiento vertical		Placas	Calcárea	0,04 m	0,20 m	?	?	?	?			
Alzado del templo	Decoración Arquitectónica	Podio inferior		Calcárea	1,39 m	1,39 m	0,29 m	0,56 m ³	1,4	3,92 m ³	9,80	3.113 HS
		Basas		Calcárea	1,35 m	1,35 m	0,31 m	0,56 m ³	1,4	3,95 m ³	9,87	3.136 HS
		Fustes		Calcárea	1,10 m	± 0,60 m	0,34 m	0,22 m ³	0,55	61,71 m ³	154,27	9.330 HS (a=3,00 m)
		Capiteles		Calcárea	0,70 m	0,70 m	0,30 m	0,15 m ³	0,37	1,03 m ³	2,57	222 HS (a=11,00 m)
		Entablamento		Calcárea	0,38 m	2,38-3,08 m	0,58 m	0,52-0,68 m ³	1,3-1,7	123,80 m ³	309,50	98.328 HS
Interior de la cella	Podio	Plinto		Calcárea	0,20 m	1,20 m	0,47 m	0,11 m ³	0,27	5,11 m ³	12,77	772 HS (a=3,00 m)
		Placa de apoyo vertical	Placas	Calcárea	0,20 m	0,80 m	1,03 m	0,16 m ³	0,40	11,18 m ³	27,95	1.690 HS (a=3,00 m)
		Placas revestimiento		Mármol	0,06 m	0,80 m	1,03 m	0,05 m ³	0,14	3,36 m ³	9,24	559 HS (a=3,00 m)
		Cornisa		Mármol	0,20 m	?	0,21 m	?	?	2,28 m ³	6,27	379 HS (a=3,00 m)
		Placas de apoyo superior	Placas	Calcárea	0,85 m	0,80 m	0,21 m	0,14 m ³	0,35	5,16 m ³	12,90	780 HS (a=3,00 m)
	Columnas del primer orden	Basas		Calcárea	0,48 m	0,48 m	0,21 m	0,05 m ³	0,12	0,97 m ³	2,42	170 HS (a=6,00 m)
		Fustes		Calcárea	0,43 m	0,43 m	3,18 m	0,59 m ³	1,47	11,76 m ³	29,4	9.340 HS
		Capiteles		Calcárea	0,55 m	0,55 m	0,40 m	0,12 m ³	0,30	2,42 m ³	6,05	464 HS (a=8,00 m)
		Entablamento		Calcárea	0,43 m	2,80-3,03 m	0,59 m	0,71-0,77 m ³	1,77-1,92	11,14 m ³	27,85	8.848 HS
	Pavimento	Interior de la cella	Placas	Mármol	0,04 m	?	?	?	?	?	1,89 m ³	19,17
Interior de la cella y pronaos		Placas	Calcárea	0,04 m	?	?	?	?	?	5,59 m ³	1.159 HS (a=3,00 m)	
											Coste Total: 157.191 HS	

a = altura media de elevación de los elementos arquitectónicos.

tab. 6 – Peso de los elementos arquitectónicos y coste de la puesta en obra en el templo de las Victorias de Caracalla.

en los muros precisaba de 0,7 jornadas/m³⁴⁵: 0,7 jornadas×179,15 m³ = 125,4 jornadas×90 HS = 11.286 HS. Por tanto el coste total de la argamasa fue de 75.780 HS. La colocación de los guijarros de los muros precisaba de 3 horas/m³×5 obreros (PEGORETTI 1869, p. 470). En el templo se utilizaron 398,2 m³ a los que corresponde 53.757 HS.

La producción y puesta en obra de los bloques de piedra escuadrados (sillares, placas de revestimiento y elementos decorativos) resultaba algo más compleja. En primer lugar es necesario considerar la escuadratura de los bloques, que consistía en darles las dimensiones y la forma resultante: este proceso requería de 116 horas de trabajo por m³ de piedra calcárea (PEGORETTI 1869, pp. 429-430). Por tanto, la escuadratura de las columnas y los entablamentos del templo tuvo un coste de 206.013 HS. Posteriormente tenía lugar la semielaboración de los bloques, un proceso en el que hay que distinguir el trabajo realizado para los fustes del realizado para los capiteles y basas:

– Fustes. Para calcular las horas de trabajo necesarias para su semielaboración es necesario aplicar la fórmula: $a(1+0,25/x)$, donde a es una variable que en el caso de las piedras calcáreas puede equipararse a 5,6, mientras que x corresponde al diámetro del fuste (PEGORETTI 1869, p. 430). La superficie trabajada del fuste puede calcularse mediante la fórmula $2\pi r \times \text{altura}$ del fuste. Por tanto: $5,6(1+0,25/1,07) = 6,9$ horas/m²×182,9 m² = 11.358 HS para los fustes del exterior del templo. Y: 8,8 horas/m²×87,9 m² = 773 HS, para los fustes del interior de la celda.

– Capiteles. Debe aplicarse la misma fórmula que en el caso anterior, en la que a equivale a 5,6 y x corresponde al diámetro del capitel (PEGORETTI 1869, pp. 402, 430). Por tanto, la semielaboración de los capiteles del exterior del templo tiene un coste de 10,3 horas/m²×5,88 m² = 545 HS, y la semielaboración de los capiteles del interior de la celda de 9,1 horas/m²×17,6 m² = 1.441 HS.

– Basas. La semielaboración de las basas áticas tiene un coste equivalente a 1/3 parte de la de sus respectivos capiteles, siempre que estén realizadas con el mismo material (BARRESI 2000, p. 362; SOLER 2012, p. 216, tab. 5). Por tanto, el coste de la semielaboración de las basas del exterior del templo es de 182 HS y el de las basas del interior de la celda es de 480 HS.

Consecuentemente, la escuadratura y semielaboración de las columnas y entablamentos del templo supone una inversión de: 220.792 HS.

Para la puesta en obra de las piedras escuadradas es necesario adoptar dos fórmulas distintas en función de si cada uno de los bloques tenía un peso superior o inferior a 1 tonelada (tab. 6)⁴⁶:

⁴⁵ CAMPOREALE, PAPI, PASSALACQUA 2008, p. 299.

⁴⁶ Los fustes de las columnas exteriores del templo estaban formados por una alternancia de pequeñas piezas semicirculares o de ¼ de círculo con una altura de aproximadamente 0,30 m. Por lo que respecta al entablamento, sólo conservamos algunas piezas del friso frontal con la inscripción, compuesto por bloques cuya longitud es de 3,06 m, 2,4 m, 2,8 m, 2,38 m y 3,08 m sucesivamente, con una altura de 0,58 m y una anchura de 0,38 m. Éste apoyaría sobre las columnas de 1,07 m de diámetro, por lo que seguramente el friso estaría cortado, respecto a la anchura, en dos mitades, AA.VV. 2005, pp. 49-51, fig. 34. Por lo que respecta a los podios del interior de la celda, su longitud se aproxima a 1,20 m, AA.VV. 2005, figs. 42-43, mientras que la longitud de las placas de

	Costes
Piedra	589.628 HS
Transporte	400.000 HS
Puesta en obra y acabado	620.999 HS
	Total: 1.610.627 HS

tab. 7 – Coste total del templo de las Victorias de Caracalla.

– Superior a una tonelada: 0,20 (embrague) + 0,33×m de distancia (acercamiento) + 0,2×m de altura (elevación) + 0,1 (posicionamiento) + 1 (grapas). Suponiendo un acercamiento medio del bloque depositado a los pies de la obra hasta su colocación definitiva de 100 m, y una elevación media del bloque de 5 m, obtenemos 35,3 horas de trabajo para la colocación de cada tonelada de peso⁴⁷.

– Inferior a una tonelada: $t + 0,06 t (a-1)$, donde $t = 0,6$ horas por 100 Kg de peso y $a =$ altura a la que debe elevarse la pieza⁴⁸.

El coste total de la puesta en obra de los elementos pétreos escuadrados es de 157.191 HS.

Finalmente, tenía lugar el acabado *in situ* de los bloques ya colocados (tab. 5). En este caso, no tomamos en consideración el acabado de los bloques solamente escuadrados, puesto que éstos no fueron terminados (AA.VV. 2005, p. 44), sino que únicamente consideramos los elementos decorados. De nuevo es necesario distinguir aquí el trabajo realizado para los capiteles, las basas, los fustes y los entablamentos:

– Capiteles. G. Pegoretti informa que el acabado de un capitel de 30-40 cm de altura realizado con piedra calcárea tenía un coste de 464 horas de trabajo (PEGORETTI 1869, p. 436). Como los capiteles no fueron terminados (AA.VV. 2005, p. 44) podemos establecer un valor aproximado de 230 horas de trabajo para cada ejemplar: 7 capiteles situados al exterior del edificio (4 en la fachada además de las semicolumnas del lado occidental de la celda) y 20 capiteles pertenecientes al orden inferior del interior de la celda. El coste del acabado de los capiteles es de 55.890 HS.

– Basas. El acabado de las basas tiene un coste equivalente a 1/3 del de los capiteles (BARRESI 2000, p. 362). Por tanto, 18.630 HS.

– Fustes. G. Pegoretti informa que el acabado de un fuste, con la realización de las acanaladuras, suponía 18,67 horas de trabajo/m² de superficie (MAR, PENSABENE 2010, pp. 533-534). Sin embargo, como los fustes del exterior del edificio son lisos y están realizados mediante pequeños bloques de piedra, podemos aplicar el mismo coeficiente utilizado para el acabado de un bloque escuadrado: 10,67 horas/m² de superficie (MAR, PENSABENE 2010, pp. 527-528). La superficie de los fustes del exterior del templo es de 182,9 m² mientras que la superficie de los fustes del interior de la celda es de 87,9 m². Por tanto, el coste de su acabado es de 26.005 HS.

– Entablamentos. G. Pegoretti señala que la realización de un motivo decorativo simplificado en un bloque de piedra

apoyo del revestimiento sería de unos 0,8 m, AA.VV. 2005, fig. 54. Finalmente, por lo que respecta al entablamento del orden inferior de la celda, sólo conservamos restos del situado encima de las columnas del muro de fondo, con una longitud para cada bloque de 3,03 m, 2,8 m y 3,03 m sucesivamente, con una altura de 0,59 m y una anchura de 0,43 m, AA.VV. 2005, fig. 58.

⁴⁷ BARRESI 2000, p. 363; MAR, PENSABENE 2010, p. 527.

⁴⁸ PEGORETTI 1869, p. 216; BARRESI 2003, p. 186.

Ciudad	Edificio	Cronología	Coste	Bibliografía
Lambaesis	Capitolio	190-235 d.C.	600.000 HS	CIL VIII 18226-7
Volúbilis	Templo C	216-217 d.C.	400.000 HS	EUZENNAT 1957b, p. 47
Volúbilis	Capitolio	217 d.C.	> 400.000 HS	ILM 45
Calama	Templo de Apolo	286-305 d.C.	> 350.000 HS	CIL VIII 5333
Thugga	Templo de Mercurio	185-192 d.C.	> 120.000 HS	CIL VIII 26482, 1-7
Thugga	Templo de Saturno	194-195 d.C.	> 100.000 HS	CIL VIII 26498
Mustis	Templo de Fortuna	164-165 d.C.	70.000 HS	CIL VIII 15576
Thugga	Templo de Fortuna	s. II d.C.	70.000 HS	CIL VIII 26471
Macomades	Templo de Plutón	265 d.C.	67.500 HS	AE 1905, 35
Theveste	Templo de Saturno	163-165 d.C.	63.000 HS	AE 1933, 233
Thugga	Templo de la Concordia	Mediados s. II d.C.	50.000 HS	CIL VIII 26467, a-e
Madauros	Templo de la Concordia	Posterior 180 d.C.	40.000 HS	ILAlg I.2035
Thugga	Templo de la Pietas	s. II d.C.	30.000 HS	MAURIN, SAINT-AMANS 2000, pp. 80-86
Numluli	Capitolio	170 d.C.	> 24.000 HS	CIL VIII 26121
Thibursicum Bure	Templo	Posterior 200 d.C.	20.000 HS	CIL VIII 1463
Verecunda	Templo Genius patriae	193-195 d.C.	>20.000 HS	CIL VIII 4192
Muzuc	Templo de Apolo	Posterior 200 d.C.	12.000 HS	CIL VIII 12058
Thugga	Templo de Minerva I	s. I-II d.C.	10.000 HS	AE, 1997, 1655
Magifa	Templo Dii Magifae	198-211 d.C.	8.000 HS	CIL VIII 16749
Mustis	Templo de Mercurio	217-218 d.C.	> 5.000 HS	AE 1968, 591
Sarra	Templo de Mercurio Sobius	211-212 d.C.	> 3.000 HS	CIL VIII 12006-7

tab. 8 – Coste de construcción de algunos templos africanos en el s. II-III d.C.

calcárea supone 214,6 horas de trabajo/m² de superficie (PEGORETTI 1869, p. 434). Sin embargo, y debido a la simplicidad de los motivos decorativos del templo, y al hecho que los frisos se decoran únicamente mediante inscripciones, podemos aplicar de nuevo el coeficiente 10,67 horas/m² de superficie (MAR, PENSABENE 2010, pp. 527-528). La superficie de los entablamentos exteriores e interiores del templo es de 134,9 m², por lo que el coste de su acabado puede establecerse en 12.954 HS.

Por tanto, el coste total de la puesta en obra y acabado de los elementos decorativos del templo es de 620.999 HS.

Consecuentemente, el coste total del templo, teniendo presente que no hemos incluido en éste la cimentación, el segundo orden de columnas del interior de la cella, los tímpanos, el techo, ni el patio que se abre justo delante del templo, alcanza 1.610.627 HS. Una cifra muy alejada de los 100.000 HS que formaban el legado testamentario de Gabinia Hermiona.

3. Problemas y ajustes de la metodología de cálculo

El coste obtenido para la construcción del templo de las Victorias de Caracalla supera en más de 15 veces la cifra legada por Gabinia Hermiona para su construcción. Una enorme diferencia que no puede no sorprender. Más si tenemos en cuenta que se ha aplicado la misma metodología de cálculo a los templos de Volúbilis – pues pertenecen a un mismo periodo cronológico, se localizan en una misma zona geográfica y fueron erigidos según una técnica muy parecida utilizando prevalentemente piedras locales –, con resultados bastante satisfactorios. Sin embargo, el resultado obtenido en Dougga, 1.610.627 HS, es cuatro veces superior a la inversión realizada en el templo C de Volúbilis, 400.000 HS, proporción que se mantiene sin embargo en las dimensiones de ambos edificios: 27,5×13,8 m (con un área de 379,5 m²) para el templo de las Victorias de Caracalla y 7,5×4,5 m (con un área de 33,75 m²) para el templo C de Volúbilis.

De todos modos, es cierto que no disponemos de ningún templo norteafricano con un coste tan elevado como el obtenido en Dougga, ni siquiera aquéllos de mayores dimensiones y decorados de forma más rica (tab. 8). Pero es cierto también que algunas veces las inscripciones no recogían la totalidad de la inversión realizada en una construcción, sino únicamente el equivalente a una o varias partidas económicas⁴⁹. Y que los legados testamentarios, como el que permitió financiar la construcción del templo de Dougga, no siempre cubrían la totalidad del coste de la construcción que financiaban, sino que podía darse la circunstancia que la propia ciudad tuviera que completar tal inversión añadiendo sumas importantes de dinero: el arco de Marco Aurelio en Leptis Magna, por ejemplo, fue construido mediante un legado testamentario de 120.000 HS además de una cantidad aportada por el tesoro municipal que ha podido ser calculada en unos 60.000 HS (DI VITA-EVRARD 1963, pp. 400-402).

Por tanto, dos aspectos sorprenden en el resultado alcanzado: la inversión tan elevada obtenida para la construcción de este templo, teniendo en cuenta el coste mucho más bajo de los otros templos norteafricanos conocidos, y la enorme diferencia existente entre la cantidad legada por Gabinia Hermiona y el coste obtenido a través de la aplicación de la metodología de cálculo. De ser así, estaríamos ante la cesión prácticamente de un legado simbólico, una pequeña cantidad en comparación a los costes reales del templo⁵⁰. Es por ello que planteamos ahora la posibilidad

⁴⁹ Por ejemplo, la inscripción del Capitolio de Volúbilis especifica que la cantidad indicada no incluía el coste de los elementos decorativos, y la inscripción que aparece en una tumba de Ghirsa, en Tripolitania, del s. IV d.C., en la que se menciona su coste de 45.600 denarios, especifica que en ésta no se incluyó la comida de los trabajadores, CARCOPINO 1937, p. 104: *pr(a)eter cib[aria] opera[nt]ibus* (CIL VIII, 22660).

⁵⁰ No hay que olvidar, de todos modos, que el legado incluía además que cada año, conmemorando la fecha de dedicación del templo, se ofreciese un banquete, y que el terreno denominado “el circo” fuese legado a la república, KALLALA 2000, p. 117.

Tipo	Nombre Antiguo	Nombre Moderno	Procedencia	Coste s. I d.C. (HS/p ³)	Coste s. II d.C. (denario/m ³)	Época antonina (denario/p ³)	Coste s. III d.C. (denario/p ³)	Coste s. IV d.C. (denario/p ³)	Bibliografía
Mármol	Porfirite	Porfido rosso antico	Egipto (Mons Porphyrites)		96			250	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Lacedemonio	Porfido verde antico	Grecia (Stefanía)		96			250	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Numídico	Giallo Antico	Túnez (Simitthus)		77			200	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Docimeno	Pavonazzetto	Turquía (Docimium, Iscehisar, Afyon)		77			200	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Desconocido	Breccia di settebasi	Grecia (isla de Skyros)					200-150	LAZZARINI 2010, p. 488
	Tenario	Rosso Antico	Grecia (península de Mani)					200-150	LAZZARINI 2010, p. 488
	lassense	Cipollino rosso	Turquía (Milas)					200-150	LAZZARINI 2010, p. 488
	Hekatontalithon	Centopietre	Egipto (Wadi Mammamat, Qena)					200-150	LAZZARINI 2010, p. 488
	Pario lychnites	Pario licnite	Grecia (Stefani, isla de Paros)					200-150	LAZZARINI 2010, p. 488
	Luculleo	Africano	Turquía (Siğacik)		58			150	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Tessalico	Verde Antico	Grecia (Chasabali, Larisa)		58			150	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Calcídico	Fior di pesco	Grecia (Eretria, Eubea)					150-100	LAZZARINI 2010, p. 488
	Chio	Portasanta	Grecia (Latomí, isla de Chio)					150-100	LAZZARINI 2010, p. 488
	Caristio	Cipollino verde	Grecia (Karystos, Styra, Eubea)		38,5			100	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Pirropecilo	Sienite	Egipto (Siene, Assuán)		38,5			100	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Claudiano	Granito del foro	Egipto (Mons Claudianus, Gebel Fatira)		38,5			100	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Sagario	Breccia corallina	Turquía (Bilecik)					100-75	LAZZARINI 2010, p. 488
	Troadense	Granito violetto	Turquía (Ezine)		29			100-75	BARRESI 2003, pp. 168-169; LAZZARINI 2010, p. 488
	Desconocido	Granito misio	Turquía (Bergama)					100-75	LAZZARINI 2010, p. 488
	Alabastresio	Alabastro cotognino	Egipto (Zawiet Sultan, etc.)		29			75	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Eracléotico	Inexistente	Turquía (Eracléa de Latmos)		29			75	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Tripontico	Occhio di pavone	Turquía (Kutluca, Izmit)		29			75	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Pentélico	Pentélico	Grecia (Monte Pentélico, Atenas)		29			75-50	BARRESI 2003, pp. 168-169; LAZZARINI 2010, p. 488
	Pario	Pario	Grecia (Lakkoi, isla de Paros)					75-50	LAZZARINI 2010, p. 488
	Eutidemiano	Inexistente	Desconocida					60	<i>Edictum de pretiis</i>
	Lunense	Carrara	Italia (Alpi Apuane, Carrara)	4-5				60-40	LAZZARINI 2010, p. 488; PENSABENE 1978-79, pp. 17-38
	Lesbio	Bigio antico	Grecia (Moria, isla de Lesbos)		19			50	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Tasio	Tasio	Grecia (Alikí, isla de Taso)		19			50	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
	Desconocido	Greco scritto	Argelia (Cap de Garde, etc.)					50-40	LAZZARINI 2010, p. 488
	Anacasteno	Inexistente	Desconocida		15,5			40	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>
Sciriano	Scirio	Grecia (Kolones, isla de Skyros)		15,5			40	BARRESI 2003, pp. 168-169; <i>Edictum de pretiis</i>	
Procenesio	Mármol greco fétido	Turquía (isla de Marmara)		15,5	0,8		40	BARRESI 2003, pp. 168-169; PENSABENE 2003, p. 361	
Piedra local		Calcárea de Leptis Magna	Leptis Magna			0,2			PENSABENE 2003, p. 361
		Travertino rojo de Mula	Cartagena	1,5 - 2					SOLER 2012, pp. 212-214
		El Médol	Tarragona	1					MAR, PENSABENE 2010, p. 515
		Calcárea de Zerhoun	Volúbilis				1,5		
	Calcárea de Dougga	Dougga				1,5			

tab. 9 – Precio de los materiales de construcción.

de modificar de manera razonada la cuantificación de las variables que influyen de manera más importante en el coste del proceso constructivo; principalmente el precio de la piedra y el de la mano de obra⁵¹. De este modo esperamos obtener un valor más próximo y ajustado a la realidad de otros templos norteafricanos y al mismo tiempo verificar cuales podrían ser los valores más probables para el coste de estas variables en la cronología y contexto geográfico que aquí afrontamos:

– Precio de la piedra. Hemos considerado que a inicios del s. III d.C. el precio de la piedra local, de la que nada se señala en el «*Edictum de Pretiis*» de Diocleciano (*tab.* 9), sería de 20 HS/p³ (= 5 denarios/p³). Esta cifra ha sido obtenida, recordemos, a partir de la proporción de 4:1 que existiría entre el coste del mármol blanco más económico y el coste de la piedra calcárea local (MAR, PENSABENE 2010, pp. 514-515)⁵²: como el mármol blanco más económico que figura en el Edicto de Diocleciano es el proconnesio (160 HS/p³ = 15,5-16 denarios/m³ en el s. I-II d.C.⁵³ = 2 HS/p³⁵⁴) y como aproximadamente la mitad de la diferencia de los precios existentes entre el s. I-IV d.C. se alcanzaría a finales del s. II d.C. (CORBIER 1985, p. 105), el coste de este mármol a inicios del s. III d.C. debería ser de 80 HS/p³ (= 20 denarios/p³) y, por tanto, el coste de la piedra local de 20 HS/p³ (= 5 denarios/p³).

De todos modos, la aplicación de la metodología de cálculo al arco de Marco Aurelio en Leptis Magna, dedicado el 173 d.C. y financiado a través de un legado testamentario cuyo importe conocemos, solamente alcanza un resultado satisfactorio si se considera un coste para la piedra local de 0,2 denarios/p³ (= 0,8 HS/p³) y para el mármol proconnesio de 0,8 denarios/p³ (= 3,2 HS/p³) (PENSABENE 2003, pp. 360-361). Por tanto, podríamos suponer un coste para la piedra local a inicios del s. III

⁵¹ El coste de la mano de obra representaba el 55% de la inversión total realizada para la construcción del pórtico de una calle de *Antiocheia* en *Kragos*, BORGIA 2010, p. 297, fig. 16; el 65% en el pórtico de una calle de *Soloi-Pompeopolis*, BORGIA 2010, p. 298, fig. 17; el 53% en la construcción de las termas de Caracalla en Roma, DELAINE 1997, p. 219; el 51,5% en la construcción de los muros del teatro de Nicea, de inicios del s. II d.C., BARRESI 2010, p. 345; el 63% en la construcción del pórtico *in summa cauea* del anfiteatro flavio de Pozzuoli, BARRESI 2004, pp. 262-267; el 33,5% de la parte construida en la terraza superior del foro provincial de Tárraco, MAR, PENSABENE 2010, pp. 524-528, y el 36,5% en la parte de este mismo recinto construida en mármol, MAR, PENSABENE 2010, pp. 528-534. Valores similares a los que se documentan en época medieval, cuando en la construcción de una capilla, una sacristía y un claustro en el monasterio de Célestins de Sens, cerca de París, entre los años 1477-1482, la mano de obra supuso el 51,5% del total de la inversión, CAILLEAUX 1985, pp. 117-156. Por otro lado, en la realización de esculturas en mármol el coste de la mano de obra representaba el 90% del total, DUNCAN-JONES 1974, p. 119.

⁵² Esta proporción se basa en los datos relativos al coste de los capiteles del templo de Artemis en *Heracleopolis* en el 117 d.C., del que se deduce que el coste de 1 p³ de la piedra utilizada procedente de las canteras de *Ankironon* sería de 1 HS, aproximadamente 1/5 parte del coste del mármol de Luni (*SB XIV 11958*; HAGEDORN 1993, p. 98). Por otro lado, de las inscripciones grabadas sobre las paredes del *Didymaion* de Mileto hacia finales del s. III a.C., la relación entre el precio del mármol y de la calcárea era de 4:1 (MAR, PENSABENE 2010, p. 515). Estos datos, aún siendo relativos a ámbitos geográficos y cronológicos alejados al de los templos que se analizan en este estudio, señalan una proporción similar entre el coste del mármol y de la piedra local, proporción que se repite también de manera aproximada en el coste calculado para el travertino local del teatro de Cartagena, inaugurado entre el 5-1 a.C., en torno a 1,5 HS/p³ (SOLER 2012, pp. 212-214). Es por ello que optamos por aplicar esta misma proporción a los casos africanos que aquí analizamos.

⁵³ BARRESI 2003, pp. 168-169.

⁵⁴ 1 m³ = 38,5 p³.

d.C. en el norte de África en torno a 1,5 HS/p³, y para el mármol, teniendo presente la relación de 1:4, de 6 HS/p³.

– Coste de la mano de obra. Hemos considerado un valor medio para la mano de obra a inicios del s. III d.C. equivalente a 90 HS la jornada de 10 horas. Este cálculo se basa, como hemos visto, en la extrapolación teórica de los datos contenidos en el Edicto de Diocleciano a otros periodos históricos: como este documento establece un salario jornalero para un albañil y un carpintero de 50 denarios, equivalente a 0,5 *modii castrensi* de harina, y como el precio de un modio castrense en el s. I-II d.C. es de aproximadamente 1 denario (CORBIER 1985, p. 86), el coste de una jornada de trabajo en este momento sería de 0,5 denarios = 2 HS (DELAINE 1997, pp. 119-121). Como la diferencia de precios existentes entre el s. I-IV d.C., la mitad de ella se alcanzaría a finales del s. II d.C. (CORBIER 1985, p. 105), el modio castrense a inicios del s. III d.C. tendría, recordemos, un coste de 50 denarios. Valor que coincide con el de una inscripción procedente de la ciudad norteafricana de Thuburnica que señala la compra en el 180 d.C. de 10.000 modios de grano para hacer frente a una hambruna, con un coste para cada uno de ellos de 40 denarios⁵⁵. Por tanto, el sueldo medio en este periodo podría establecerse en torno a los 20-25 denarios = 80-100 HS (DOMINGO 2012, pp. 390-392).

De todos modos, sabemos que los precios en el mundo antiguo no eran uniformes sino que variaban de unas provincias a otras. A estas diferencias ya alude Diocleciano en la introducción del *Edictum Diocletiani* cuando señala que el objetivo de este documento no era equiparar los precios, sino fijar aquéllos máximos que no debían superarse, pues de lo contrario se cometería una grave injusticia con aquellas provincias que disponían de precios más bajos⁵⁶. Otras fuentes permiten hacer estimaciones de estas diferencias en base, por ejemplo, al distinto precio del grano que recogen (*tab.* 10). Unas diferencias de nivel de vida que se reflejarían también en los sueldos percibidos por los trabajadores (DOMINGO, en prensa). Podemos citar, a modo de ejemplo, que el sueldo por jornada de trabajo de un obrero en época de Augusto en Italia podía situarse entre 3,5 y 6 ases, mientras que Cicerón apunta que el sueldo asignado a esta misma categoría profesional, pocos años antes en Roma, era de unos 12 ases (Cic., *Pro. Q. Rosc.*, X, 28). Por otro lado, algunas fuentes señalan que el coste del modio castrense en Roma a inicios del s. III d.C. era de 12-18 HS (DELAINE 1997, p. 221), por lo que el sueldo medio en esta ciudad podría situarse en torno a los 6-9 HS/jornada, mientras que algunas fuentes egipcias señalan que entre mediados del s. II d.C. y mediados del s. III d.C. los sueldos oscilaban entre los 2-9 HS (*tab.* 11), un valor ligeramente inferior al documentado en Roma. De admitir estos valores habría que considerar el coste del modio castrense que figura en la inscripción de Thubur-

⁵⁵ DUNCAN-JONES 1974, p. 111: «*Q. Furfanus Q. f. Lem. M[art] / ialis, pecunia) a se ob hono[re]s suos Ilvir(atu) et flam(onii) Aug. / reip(ublicae) inlata d. d. statu[as] / fac(iendas) cur(avit) praeter sum[mam] / numeratam ob decus ... / quinq[ue]uennalitat[is], et amplius ludo[s], / et epul(um) bis, et trit(ici) m(odios) X m(ilia), / cum esset (denariis) denis, ex (denariis) [centum milibus] ... / nis a Bellico patre n[ost]ro mine eius populo dat[is] / item sportulas ordin(i) bis*» (CIL VIII 25703-4). Sobre esta inscripción ver: CARTON 1891, pp. 182-184, n. 29-30.

⁵⁶ GIACCHERO 1974, p. 269; *Edictum*, 106-115.

Egipto			África			Italia			España			Bibliografía	
Cronología	Área	Precio	HS/modio	Área	Precio	HS/modio	Área	Precio	HS/modio	Área	Precio	HS/modio	Bibliografía
s. I a.C. ¹							Roma		3				Cic., <i>Verrem</i> , 70, 163; 74, 173-175; SEGRE 1922, p. 70
18 a.C.	Euhemería	3 dr. 2 ób./art	1										JOHNSON 1936, pp. 310-312; P. Fayum 101; SEGRE 1922, pp. 102-103
13 a.C.	Alto Egipto	4 dr./art.	1,2										JOHNSON 1936, pp. 310-312
10 a.C.	Thebas	2 dr. 3 ób./art.	0,7										JOHNSON 1936, pp. 310-312
9 a.C.	Alto Egipto	2 dr. 3 ób./art.	0,7										JOHNSON 1936, pp. 310-312
5 a.C.	Tebtynis	2 dr./art.	0,6										JOHNSON 1936, pp. 310-312; P. Tebt. II, 459; SEGRE 1922, pp. 102-103
4 a.C.	Coptos	3 dr. 3 ób./art.	1										JOHNSON 1936, pp. 310-312
s. I d.C.				Pompeya					3				CIL IV 1858; MROZEK 1975, p. 11
s. I d.C.				Pompeya					4				CIL IV 5380; MROZEK 1975, pp. 11, 14
s. I d.C.				Pompeya					7,5				CIL IV 4811; MROZEK 1975, p. 14
s. I d.C.				?					5				MROZEK 1975, pp. 11, 14; Plin. <i>Nat. Hist.</i> , XVIII, 20, 90 ²
s. I d.C.				Roma					8-10				Plin., <i>Nat. Hist.</i> , XVIII, 90.
3 d.C.	Philadelphia	3 dr./art.	0,9										JOHNSON 1936, pp. 310-312
5 d.C.				Roma					22				Euseb., <i>Chron. Hieronym.</i> , p. 170; MROZEK 1975, p. 14
45-46 d.C.	Tebtynis	8 dr./1 5/6 art.	1,3										JOHNSON 1936, pp. 310-312
45-46 d.C.	Tebtynis	20 dr./3 1/2 art.	1,7										JOHNSON 1936, pp. 310-312
45-46 d.C.	Tebtynis	8 dr./1 1/10 art.	2,2										JOHNSON 1936, pp. 310-312
45-46 d.C.	Tebtynis	16 dr./2 1/10 art.	2,3										JOHNSON 1936, pp. 310-312
45-46 d.C.	Tebtynis	12 dr./1 1/2 art.	2,5										JOHNSON 1936, pp. 310-312
46-47 d.C.	Tebtynis	16 dr./1 5/6 art.	2,7										JOHNSON 1936, pp. 310-312
56 d.C.	Tebas	4 dr. 2 ób./art.	1,3										JOHNSON 1936, pp. 310-312
56 d.C.	Tebas	5 ób./1/6 art.	1,3										JOHNSON 1936, pp. 310-312
64 d.C.				Roma					3 nummi/mod.				MROZEK 1975, pp. 10, 14; Tac., <i>Ann.</i> , XV, 39
65 d.C.	Coptos	2 dr. 1 ób./art.	0,6										JOHNSON 1936, pp. 310-312
68-69 d.C.				?					100 den./mod.	400			MROZEK 1975, p. 14; Suet., <i>Galba</i> , 7
69-79 d.C.	?	20 drac./art	6,1										P.B.M. 896; WEST 1916, p. 307
78-79 d.C.	?	11 drac./art	3,4										P.B.M. 131; WEST 1916, p. 307
78-79 d.C.	?	10 drac./art.	3										P.B.M. 131; WEST 1916, p. 307
79 d.C.	Hermoupolis	8-11 dr./art.	2,4-3,4										JOHNSON 1936, pp. 310-312; SEGRE 1922, pp. 102-103; P. Lond. I, 131
99 d.C.	?	16 dr./art.	4,9										DUNCAN-JONES 1990, p. 146
s. II d.C.	Hermoupolis	7 dr./art.	2,1										P. Amherst, 113; SEGRE 1922, pp. 102-103
s. II d.C.	?	8 dr./art.	2,5										Preisigke <i>Sammelb.</i> 2088; SEGRE 1922, pp. 102-103
s. II d.C.				Forum Semprom.					4 ³				CIL XI 6117; MROZEK 1975, p. 12
s. II d.C.				?					1 den./mod.	4			CIL XI 2861; MROZEK 1975, p. 14
s. II d.C.				?					50				CIL IX 2861; MROZEK 1975, p. 14
s. II d.C.				Thuburnica	10 den./mod.	40							CIL VIII 25703, 25704; MROZEK 1975, pp. 13, 14
101 d.C.													Marcial, XII, 76; MROZEK 1975, pp. 12, 14
120-121 d.C.	?	7 dr. 1 ób./art.	2,2									1	B.G.U. 834; SEGRE 1922, pp. 102-103

Cronología	Egipto			África			Italia			España			Bibliografía
	Área	Precio	HS/modio	Área	Precio	HS/modio	Área	Precio	HS/modio	Área	Precio	HS/modio	
125 d.C.	?	7 drac. 1 ób./art.	2,2										B.G.U. 834; WEST 1916, p. 307
149 d.C.	?	7 drac./art.	2,1										SEGRE 1922, pp. 102-103; Tebt. Pap. 3094; WEST 1916, p. 307
153 d.C.	Tebas	12 dr./art.	3,7										JOHNSON 1936, pp. 310-312
155 d.C.	Theadelphia	8 dr./art.	2,5										JOHNSON 1936, pp. 310-312
138-161 d.C.	Heracleopolite	6 dr./art.	1,8										JOHNSON 1936, pp. 310-312
180 d.C.				Thuburnica		40							CIL VIII 25703, 25704; DUNCAN-JONES 1974, o. 111
183 d.C.	?	8 dr./art.	2,5										B.G.U. 200; West 1916, p. 307
191-192 d.C.	Karanis	18-20 dr./art.	5,5-6,1										JOHNSON 1936, pp. 310-312; DUNCAN-JONES 1990, p. 145; P. Goodspeed col. 15
246 d.C.	?	24 dr./art.	7,3										DUNCAN-JONES 1990, 147
254 d.C.	Theadelphia	12 dr./art.	3,7										JOHNSON 1936, pp. 310-312; P. Lond. III 1126; SEGRE 1922, pp. 102-103
255 d.C.	Memphis	16 dr./art.	4,9										JOHNSON 1936, pp. 310-312; WEST 1916, p. 307
255-300 d.C.	?	19 dr./art.	5,8										Grenfell, Gk. Pap. I, 51; WEST 1916, p. 307
256 d.C.	Theadelphia	12 dr./art.	3,7										JOHNSON 1936, pp. 310-312
s. II-III d.C.	Tebas	8 dr./art.	2,5										JOHNSON 1936, pp. 310-312
s. II-III d.C.	Tebtynis	12 dr./art.	3,7										JOHNSON 1936, pp. 310-312
s. II-III d.C.	?	19 dr. 3 ób./art.	5,9										P. Grenf. II, 51; SEGRE 1922, pp. 102-103
s. III d.C.	?	12-20 dr./art.	3,7-6,1										JOHNSON 1936, pp. 310-312
s. IV d.C.	?	1 aureus/13 art.	2,4										Palladius, <i>Asceticum</i> 11; WEST 1916, p. 307
s. IV d.C.	?	1 aureus/5,5 art.	5,6										Palladius, <i>Asceticum</i> 11; WEST 1916, p. 307
s. IV d.C.	Hermoupolis Magna	26-30 tal./art.	1591-1836										Pap. Rainer AN 289, 295; WEST 1916, p. 307
314 d.C.	Hermoupolis Magna	10.000 drac./artaba	3060										PER E 2000; SEGRE 1922, pp. 104-105; WEST 1916, pp. 302, 307
330-340 d.C.	Hermoupolis Magna	20 talentos	1224										PER AN 289 col. III; SEGRE 1922, pp. 104-105
330-340 d.C.	Hermoupolis Magna	26 talentos	1591										PER AN 295 I.6 y I.13; SEGRE 1922, pp. 104-105
338 d.C.	Oxyrrinco	24 talentos	1469										P. Oxy. 184 col. IV; SEGRE 1922, pp. 104-105
350 d.C.	?	50 talentos/art.	3060										P.B.M. 427; SEGRE 1922, pp. 104-105; WEST 1916, p. 307

¹ El s. I a.C. fue un período muy confuso, por lo que muy probablemente los precios debieron estar en continua evolución y cambio, SEGRE 1922, p. 79.

² *pretium hinc annona media in modis farinae XL asses.*

³ En este caso, la inscripción en la que figura el precio del trigo muestra cómo la ciudad erigió un monumento a un benefactor, un *procurator Augusti*, seguramente en agradecimiento a que ofreció el trigo a un precio más bajo, quizás con motivo de una carestía, MIROZEK 1975, p. 12.

tab. 10 – Evolución del precio del grano en Egipto, África, Italia y España (Abreviaturas: art. = artaba; den. = denario; dr. = dracma; HS = sestercio; mod. = modio; ób. = óbolo; tal. = talento)*.

* Para la conversión de los distintos valores a HS/modio se han tomado las siguientes equivalencias: 1 dracma de plata de Egipto = 1 HS (SEGRE 1922, p. 119; BARREST 2000, p. 339; SERAFINO 2009, p. 48); 1 tetradracma = 1 denario (BARREST 2000, p. 339); 1 talento = 200 dracmas (SEGRE 1922, p. 119); 1 dracma = 7 óbolos (WEST 1916, p. 295); 1 as = 0,25 HS; 1 denario = 4 HS; 1 aureus = 100 HS; 1 artaba Prolemática = 4,5 modii Italicci → proporción reducida por los romanos a 1 artaba = 3 3/11 modii castrenses = 4,5 modii Italicci → 1 modii castrenses = 1,5 modii Italicci (BOYVAL 1974, pp. 173-178; DUNCAN JONES 1976a, pp. 43-52; DUNCAN JONES 1976b, pp. 53-62).

Cronología	Tipo	Egipto		Italia		Dacia		Edicto de Diocleciano		Bibliografía
		Salario	HS/día	Salario	HS/día	Salario	HS/día	Salario	HS/día	
s. I a.C.	Obrero (Roma)			12 as/día	3					Cic., <i>Pro. Q. Rosc. X</i> , 28; WEST 1916, p. 295
Augustea	Obrero			3,5; 4 y 6 as/día	0,9-1-1,5					WEST 1916, pp. 294-295
s. I d.C.	Obrero	4 ób./día	0,6							O.P. 985; WEST 1916, p. 304
s. I d.C.	Obrero (Pompeya)			1 den./día	4					CIL IV 6877 y 8566; MROZEK 1975, pp. 70-75
s. I d.C.	Obrero (Pompeya)			1,25 HS/día	1,25					CIL IV 4000; MROZEK 1975, pp. 70-75
105 d.C.	Obrero	6 ób./día	0,9							Fayum Towns 102; WEST 1916, p. 304
125 d.C.	Obrero	9 ób./día	1,3							Fayum Towns 331; WEST 1916, p. 304
140-145 d.C.	Obrero (M. Claud)	47 dr./mes + comida	1,5 + comida							SERAFINO 2009, pp. 43-52
143 d.C.	Obrero	8 ób./día	1,1							B.G.U. 99; WEST 1916, p. 304
154 d.C.	Obrero	8 ób./día	1,1							B.G.U. 391; WEST 1916, p.304
160 d.C.	Obrero	8 ób./día	1,1							P.B.M. 296; WEST 1916, p. 304
162 d.C.	Obrero	8 ób./día	1,1							B.G.U. 704; WEST 1916, p. 304
163 d.C.	Minero (Albur. M)					1,5 HS/día + comida	1,5 + comida			SERAFINO 2009, pp. 43-52
163 d.C. aprox.	Minero (Albur. M)					2,5-3 HS/día	2,5-3			SERAFINO 2009, pp. 43-52
164 d.C.	Minero (Albur. M)					1,5 HS/día + comida	1,5 + comida			CIL III, p. 924-959; MROZEK 1975, pp. 70-71
168 d.C.	Obrero	8 ób./día	1,1							P.B.M. 337; WEST 1916, p. 304
172 d.C.	Obrero	40 dr./1000 ladrillos =2 dr./día	2							P. Teb. 42; BARRESI 2000, p. 338
178-9 d.C.	Obrero	8 ób./día	1,1							B.G.U. 359; WEST 1916, p. 304
s. II d.C.	Tallador piedra	4 dr./día	4							P. Oxy. 488; JOHNSON 1936, p. 308
s. II d.C.	Ayudan. construc.	2 dr./día	2							B.G.U. 699; JOHNSON 1936, p. 308.
s. II d.C.	Transp. piedras	1,5 dr./día	1,5							B.G.U. 699; JOHNSON 1936, p. 308.
s. III d.C.	Carpintero	3dr. 3 ób./día o 4 dr./día	3,4-4							C.P.H. 127; JOHNSON 1936, p. 310
215 d.C.	Albañil	2,5 drac./día	2,5							B.G.U. 362; SEGRÉ 1922, pp. 116-117
215 d.C.	Asistente albañil	2 dracmas/día	2							B.G.U. 362; WEST 1916, pp. 297, 305
255 d.C.	Albañil	6-9 drac./día	6-9							B.G.U. 14; WEST 1916, p. 305
258-259 d.C.	Obrero	2 drac./día	2							P.B.M. 1170; WEST 1916, p. 305
Fin. s. III d.C.	Obrero	4 dr./día	4							Wessely Pal. St. V 127; SEGRÉ 1922, pp. 118-119
301 d.C.	Obrero							25 den./día	100	Edict. Dioclet. 7.1
301 d.C.	Albañil							50 den./día	200	Edict. Dioclet. 7.2
314 d.C.	Obrero	400 drac./día	400							Pap. Rainer, E, 2000; WEST 1916, pp. 300, 305
314 d.C.	Obrero	500 drac./día	500							Pap. Rainer, E, 2000; WEST 1916, p. 305
314 d.C.	Obrero	650 drac./día	650							Pap. Rainer, E, 2000; SEGRÉ 1922, pp. 118-119
314 d.C.	Albañil	500 drac./día	500							Pap. Rainer, E, 2000; SEGRÉ 1922, pp. 118-119
314 d.C.	Albañil	400 drac./día	400							Pap. Rainer, E, 2000; SEGRÉ 1922, pp. 118-119
340 d.C.	Obrero	12 talentos/mes	80							B.G.U. 21; WEST 1916, p. 305
340 d.C.	Obrero	15 talentos/mes	100							B.G.U. 21; WEST 1916, p. 305
340 d.C.	Obrero	25 talentos/mes	166							B.G.U. 21; WEST 1916, p. 305
s. IV d.C.	Asistente obrero	60 talentos/mes	400							Pap. Rainer, AN, 295; WEST 1916, p. 305
s. IV d.C.	Obrero	200 talentos/mes	1333							Pap. Rainer, AN, 289; WEST 1916, pp. 300, 305
s. IV d.C.	Asistente obrero	60 talentos/mes	400							Pap. Rainer, AN, 289; WEST 1916, p. 305

tab. 11 – Sueldos de los trabajadores vinculados a la edilicia.

Volumen y coste de la piedra					
	Volumen (m ³)	Volumen (p ³)	Coste de la piedra (HS)	Coste de la escuadratura + semielaboración (HS)	
Muros de la cimentación	35,7	1.374,5	2.062		
Muros del podio	39,2	1.509,2	2.264		
Escalera del podio	20,3	781,5	1.172		
Relleno del podio	70,5	2.714,2	1.357		
Peldaños de la escalera	8,3	321,5	482	485	
Columnas del templo	44,4	1.709,4	2.564	3.349	
Entablamiento del templo	28,6	1.100,0	1.650	1.659	
Muros de la celda	97,2	3.742,2	5.613		
Totales	344,2	13.252,5	17.164	5.493	
Coste total de la piedra, de la escuadratura y de la semielaboración: 22.657 HS					
Coste del transporte					
	Volumen (m ³)	Coste (HS)	Peso (Tn)	Coste (HS)	Coste medio (HS)
Muros + escalera	271,2	5.532	678,0	4.231	4.881
Columnas	44,4	906	111,0	693	799
Entablamiento	28,6	583	71,5	446	514
Coste total del transporte: 6.194 HS					
Coste de la puesta en obra					
	Volumen (m ³)	Peso (Tn)	Coste (HS)		
Excavación trincheras cimentación	76,5		29		
Muros	Producción de la argamasa	152,9	3.058		
	Puesta en obra de la argamasa	152,9	524		
	Puesta en obra de los guijarros	262,9	1.972		
Decoración	Puesta en obra de las basas	3,60	9,0	3	
	Puesta en obra de los fustes	35,36	88,4	1.560	
	Puesta en obra de los capiteles	5,44	13,6	5	
	Puesta en obra del entablamiento	28,6	71,5	1.262	
Coste total de la puesta en obra: 8.413 HS					
Coste del acabado					
	Superficie (m ²)	Coste (HS)			
Bloques de la escalera	63	336			
Capiteles		4.176			
Basas		1.392			
Fustes		818			
Entablamiento	35,7	3.831			
Coste total del acabado: 10.553 HS					
Coste total del Capitolio de Volúbilis 47.817 HS					

tab. 12 – Coste del Capitolio de Volúbilis.

nica como un precio excepcionalmente elevado, quizás provocado por la misma hambruna y carestía a la que se refiere la inscripción. Por tanto, podemos asignar un sueldo aproximado para los trabajadores de inicios del s. III d.C. en el norte de África en torno a los 5 HS/jornada. Un valor que corresponde aproximadamente a la mitad del sueldo percibido por un trabajador de la construcción en Italia en este momento (6-9 HS/jornada).

Una vez reconsiderados estos valores podemos recalcular el coste de los templos de Volúbilis y de Dougga para verificar empíricamente su validez. Por otro lado, los ajustes cuantitativos asumidos implican también algunos cambios en el cálculo del coste de otras variables, como el transporte. De hecho, la fórmula que tiene en cuenta los m³ de piedra transportada (0,85 denarios del s. II d.C.×m³×milla) debe adaptarse a inicios del s. III d.C. a 1,7 denarios×m³×milla⁵⁷; mientras que la fórmula que tiene

en cuenta el peso de la piedra transportada (0,52 modios del s. I-II d.C.×tonelada por milla) debe adaptarse a 0,52 denarios×tonelada×milla⁵⁸.

3.1 El Capitolio de Volúbilis

Aplicando estos nuevos valores al Capitolio de Volúbilis se obtiene un coste para su construcción de tan sólo 47.817 HS, incluyendo en este caso las columnas y el entablamiento (tab. 12). Si incluimos además en el coste del templo la construcción del pórtico de la plaza y de los ambientes que se abren a su alrededor (fig. 3)⁵⁹, excluyendo

40 denarios, como señala la inscripción de Thuburnica, optando por un precio en torno a 1 denario, como señalan algunas fuentes de Egipto. Por tanto, como el precio del modio castrense en Egipto a lo largo del s. I-II d.C. es de 1,5-3 HS (= 0,5 denarios) y a inicios del s. III de 1 denario, entonces 0,85 denarios del s. I-II d.C. equivalen a 1,7 denarios de inicios del s. III d.C.

⁵⁸ Esta equivalencia se obtiene por el hecho de que el modio castrense tiene un coste de 1 denario a inicios del s. III d.C.

⁵⁹ El templo se adosa al muro de fondo de una reducida plaza de 38×33 m, porticada únicamente en los dos laterales. Detrás de los pórticos se abren una serie de ambientes de difícil interpretación; la primera sala situada al este podría corresponder a un tribunal, la siguiente a la curia y la tercera, con un

⁵⁷ El valor de 0,85 denarios del s. II d.C. debe extrapolarse a su equivalente de inicios del s. III d.C. en función de la evolución del precio del modio castrense. Hemos descartado que el precio del grano en este momento fuera de

Volumen y coste de la piedra					
	Volumen (m ³)	Volumen (p ³)	Coste de la piedra (HS)	Coste de la escuadratura + semielaboración (HS)	
Muros de la cimentación	152,20	5.860,0	8.790		
Columnas del temenos	26,54	1.021,8	1.533	2.081	
Entablamiento del temenos	31,50	1.212,7	1.819	1.827	
Muros del recinto	260,4	10.025,4	15.038		
Totales			27.180	3908	
Coste total de la piedra, de la escuadratura y de la semielaboración: 31.088 HS					
Coste del transporte					
	Volumen (m ³)	Coste (HS)	Peso (Tn)	Coste (HS)	Coste medio (HS)
Muros	412,6	8.417	1.031,5	6.437	7.427
Columnas	26,5	541	66,3	414	477
Entablamiento	31,5	643	78,7	491	567
Coste total del transporte: 8.471 HS					
Coste de la puesta en obra					
	Volumen (m ³)	Peso (Tn)	Coste (HS)		
Excavación trincheras cimentación	357,7		134		
Muros	Producción de la argamasa	176,8		3.536	
	Puesta en obra de la argamasa	176,8		570	
	Puesta en obra de los guijarros	412,6		3.094	
Decoración	Puesta en obra de las basas		0,25	223	
	Puesta en obra de los fustes		1,14	563	
	Puesta en obra de los capiteles		0,64	62	
	Puesta en obra del entablamiento		> 1,00	1.389	
	Puesta en obra de los dados		0,34	30	
Coste total de la puesta en obra: 9.601 HS					
Coste del acabado					
	Superficie (m ²)	Coste (HS)			
Dados de las columnas	32,5	173			
Capiteles	0,64	6.496			
Basas		2.165			
Fustes	3,22	481			
Entablamiento		4.828			
Coste total del acabado: 14.143 HS					
Coste total del temenos del Capitolio de Volúbilis: 63.303 HS					

tab. 13 – Coste del temenos del Capitolio de Volúbilis.

aquéllos del lado oeste que aprovechan el muro de fachada de las denominadas termas del Capitolio, precedentes al templo (AKERRAZ 1985-86, pp. 111-112), habría que sumar a esta cifra la cantidad de 63.303 HS (tab. 13)⁶⁰. Por lo que el coste de todo el conjunto arquitectónico ascendería a 111.120 HS. Una cifra muy alejada de la que figura en la

ábside, podría identificarse con un santuario dedicado a Venus, pues en su interior apareció una inscripción dedicada a esta divinidad, BROUQUIER, REBUFFAT 1998, p. 128; IAM n. 367. En el otro extremo de la plaza se abren otros ambientes; el situado en eje con el santuario de Venus podría corresponder a otro santuario, pues en su interior apareció la inscripción: *fortunae laugg*, BROUQUIER, REBUFFAT 1998, p. 129.

⁶⁰ Acerca de las características arquitectónicas de esta plaza y las dimensiones de los elementos arquitectónicos ver especialmente: THOUVENOT 1968-72, pp. 179-195. A cada lado de la plaza se sitúa un pórtico formado por 13 columnas y 2 semicolumnas, separadas entre sí por 2,66 m. Las columnas presentan basas áticas de 30 cm de altura, los fustes tienen una altura de 2,85 m y un diámetro inferior de 35 cm, y los capiteles presentan una altura de 40 cm. Debajo de las basas se sitúan unos dados de 58 cm de lado y 40 cm de altura. Los fustes de estas columnas eran lisos y los capiteles de tipo corintio. Los muros que configuran estas estructuras recorren 117 m lineales de 0,6 m de anchura, sus cimentaciones tendrían aproximadamente 1,5 m de altura y 1 m de anchura. Por otro lado, los cimientos de las columnas del pórtico podrían estar formados por dados de 1 m de anchura y 1,5 m de altura. La altura de los muros, que no conservamos, puede calcularse en base a la altura de las columnas del pórtico además de los entablamentos; 4,3 m para los primeros y 1 m para los segundos. La longitud de los entablamentos sería de 45 m, con una anchura de 0,7 m.

inscripción del templo, de 400.000 HS, incluso si tenemos presente que no hemos considerado en este cálculo algunas partidas económicas importantes: como la demolición de las estructuras arquitectónicas que ocupaban el solar del templo precedentemente⁶¹, la construcción de los tejados, los pavimentos o la posible presencia de un segundo piso encima de las habitaciones que se abrían al lado este de la plaza, en el interior de una de las cuales existen evidencias de la presencia de una escalera.

3.2 El templo de las Victorias de Caracalla en Dougga

Aplicando estos nuevos valores al templo de las Victorias de Caracalla en Dougga se obtiene un coste para

⁶¹ El solar del templo estuvo ocupado precedentemente por una construcción de carácter público cuya funcionalidad desconocemos: quizás un santuario del s. II a.C., un foro o un capitolio anterior, PANETIER 2002, p. 79. Algunos autores han interpretado estos restos como pertenecientes a un foro todavía en uso en tiempo de los antoninos, EUZENNAT 1957a, pp. 207-208, o con un capitolio anterior que podría fecharse a mediados del s. I d.C., THOUVENOT 1949, p. 38; JODIN 1987, pp. 163, 166. Esta construcción fue sistemáticamente arrasada, a excepción de un altar construido con grandes bloques de tufo preservado en el interior de uno de los ambientes abiertos a los lados de la plaza, y la primera sala situada en el lado este, interpretada como un tribunal, que podría ser también anterior al conjunto del Capitolio, BROUQUIER, REBUFFAT 1998, p. 128.

Volumen y coste de la piedra						
		Volumen (m ³)	Volumen (p ³)	Coste de la piedra (HS)	Coste de la escuadratura + semielaboración (HS)	
Muros del podio y subestructuras		169,71	6.533,8	9.801		
Relleno del podio		455,86	17.550,0	---		
Escalera		16,37	630,2	945		
Peldaños de la escalera		1,12	43,1	65		
Muros de la cella		283,28	10.906,3	16.359		
Columnas externas y de la cella		85,76	3.301,8	4.953	6.143	
Entablamentos externos y de la cella		134,94	5.195,2	7.793	7.826	
Revestimientos y podios de la cella	Calcárea	38,87	1.496,5	2.245		
	Mármol	5,64	217,1	1.303		
Pavimentos	Calcárea	5,59	215,2	323		
	Mármol	1,89	72,8	437		
Coste total de la piedra, de la escuadratura y de la semielaboración: 58.193 HS						
Coste del transporte						
		Volumen (m ³)	Coste (HS)	Peso (Tn)	Coste (HS)	Coste medio(HS)
Piedra calcárea		735,63	15.007	1839	11.475	13.241
Mármol		7,53	154	20,7	129	141
Coste total del transporte: 13.382 HS						
Coste de la puesta en obra						
		Volumen (m ³)	Peso (Tn)	Coste (HS)		
Muros y escalera	Producción de la argamasa	179,15		3.583		
	Puesta en obra de la argamasa	179,15		627		
	Puesta en obra de los guijarros	398,2		2.986		
Puesta en obra de sillares y elementos escuadrados				8.646		
Coste total de la puesta en obra: 15.842 HS						
Coste del acabado						
		Superficie (m ²)	Coste (HS)			
Capiteles			6.264			
Basas			2.088			
Fustes		270,8	1.445			
Entablamento		134,9	7.419			
Coste total del acabado: 17.216 HS						
Coste total del Templo de las Victorias de Caracalla 104.633 HS						

tab. 14 – Coste del templo de las Victorias de Caracalla en Dougga.

su construcción de 104.633 HS (tab. 14)⁶², cifra muy próxima a la del legado testamentario, de 100.000 HS. De todos modos, como hemos señalado anteriormente, muchas veces estos legados no cubrían la totalidad de los gastos generados por una construcción, completados con fondos del tesoro municipal. Esta aportación de dinero podría haber completado los costes generados por algunas variables que no hemos considerado en nuestro estudio: como el desmonte de las estructuras preexistentes, la construcción de los cimientos, los tímpanos, el tejado y los muros que encerraban la pequeña plaza situada justo delante del templo.

4. Conclusiones

El estudio del Capitolio y del Templo C de Volúbilis, así como del templo de las Victorias de Caracalla en Dougga, muestra la existencia de importantes problemas metodológicos en el cálculo de los costes de la arquitectura

⁶² Respecto al acabado de los elementos del entablamento, G. Pegoretti apunta que la realización de un motivo decorativo simplificado en un bloque de piedra calcárea supone 214,6 horas de trabajo/m² de superficie, PEGORETTI 1869, p. 434. Sin embargo, y teniendo presente la simplicidad de los motivos decorativos presentes en el templo, y el hecho que los frisos no estén decorados con motivos vegetales sino únicamente mediante inscripciones, suponemos más conveniente aplicar en este caso un coeficiente equivalente a la mitad del señalado, es decir, unas 110 horas de trabajo/m² de superficie.

antigua, así como las numerosas dificultades que estos problemas provocan en la interpretación y lectura de los resultados obtenidos. De hecho, el estudio de estos tres templos (fig. 11) nos sitúa ante una importante paradoja, pues a pesar de ser edificios levantados en un mismo período cronológico, en una zona geográfica próxima, que aplican soluciones técnicas muy parecidas y que utilizan prevalentemente piedras locales, la adecuación de la metodología de cálculo a cada uno de ellos sólo se consigue si se otorgan valores muy distintos a las principales variables que configuran los costes del proceso constructivo.

Una controversia a la que puede aportar un poco de luz el análisis del coste de otros templos norteafricanos. De hecho, todos ellos fueron levantados con inversiones bastante modestas (tab. 8), generalmente muy por debajo de los 400.000 HS. Una circunstancia que sugiere la preferible aplicación de la metodología de cálculo menos gravosa, con la que se obtiene un resultado muy ajustado al coste del templo de las Victorias de Caracalla aunque muy alejado del coste de los templos de Volúbilis.

En este sentido es necesario señalar cómo muchas veces determinados tipos de legados implicaban la donación de cantidades económicas fijas que, en el caso de destinarse a la financiación de determinadas construcciones, nada tenían que ver con una realidad arquitectónica concreta. Así, por ejemplo, todos los legados derivados

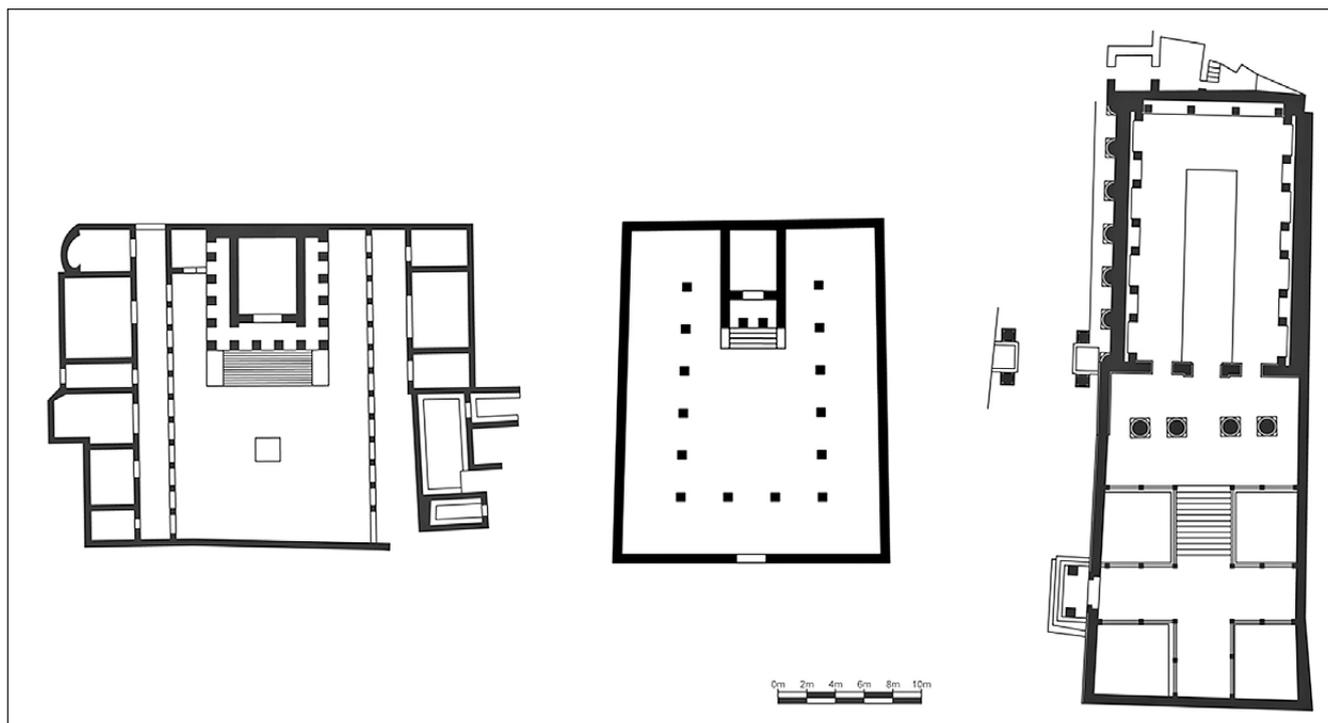


fig. 11 – Planta comparada de las dimensiones del Capitolio de Volúbilis, 400.000 HS, Templo C de Volúbilis, 400.000 HS, Templo de las Victorias de Caracalla en Dougga, > 100.000 HS.

de la obtención del flaminado perpetuo de la ciudad de Mustis, durante un periodo de tiempo de más de un siglo, implicaron la donación de 10.000 HS (JACQUES 1984, p. 716). En Dougga estos mismos legados suponían la donación de 100.000 HS: el 204-205 Asicia Victoria legó a título del flaminado perpetuo de su hija, Vibia Asiciane, una suma de 100.000 HS, y el 195 d.C. L. Octavius Victor Roscianus realizó un legado de 100.000 HS para completar la construcción del templo de Saturno, seguramente a título de su flaminado perpetuo. La coincidencia con la cifra del legado de 100.000 HS realizado por Gabinia Hermiona para la construcción del templo de las Victorias de Caracalla permite suponer que éste fue consecuencia también de la obtención del flaminado perpetuo, aunque quizás la muerte la sorprendió antes de poder ejercer de sacerdotisa por lo que dejó estipulado en su testamento la voluntad de realizar este legado (KALLALA 2000, p. 117).

Una situación parecida podría explicar la inversión de 400.000 HS destinada a cada uno de los templos de Volúbilis; una misma suma para dos templos con medidas muy distintas y que además, según nuestra propuesta de cálculo del coste de la piedra y la mano de obra, superaba claramente las necesidades reales de sus respectivas construcciones (fig. 11). Estos donativos podrían responder por tanto a algún tipo de legado que implicase la donación de una cantidad fija de dinero, totalmente desvinculada de las necesidades reales de construcción del edificio al cual se destinaban⁶³. De ser así, nos encontraríamos ante

legados testamentarios cuyo importe fue insuficiente para financiar las construcciones que afrontaron – recordemos el Arco de Marco Aurelio de Leptis Magna y probablemente también el templo de las Victorias de Caracalla, al menos por lo que se refiere al coste de algunas partidas económicas menores, como el desmonte de las estructuras preexistentes, la construcción de los cimientos y los tímpanos del templo – y ante legados testamentarios cuyo importe superó con creces la inversión necesaria para financiar las construcciones que afrontaron – como sería el caso de los dos templos de Volúbilis aquí analizados. Sin embargo, como hemos señalado al inicio de este estudio, no pueden descartarse otros factores, como la presencia de variables que la arqueología no puede detectar y que podían modificar de forma importante los costes de la arquitectura. Basta recordar el ejemplo ya citado del teatro de Nicea, cuyos problemas estructurales hicieron encarecer notablemente su construcción.

Por tanto, el estudio de estos templos muestra como todavía es necesario profundizar en la experimentación empírica de la metodología de cálculo del coste de la arquitectura. Sólo el análisis de nuevos edificios permitirá comprender mejor las implicaciones reales de cada una de las variables que determinan el coste final de la arquitectura, así como la identificación de los parámetros que podían modificar su coste.

milib(us) [n(ummum)]», que fue interpretada en un primer momento como 300.000 HS: «*ex(sestertium) C[CC?] mil(ibus) [n(ummum)]*», CHATELAIN 1925, pp. CCXXVIII-CCXXIX. Actualmente, debido a que existe espacio suficiente para añadir tres signos numerales, se considera más probable la reconstrucción «*ex(sestertium) C[CCC] mil(ibus) [n(ummum)]*», es decir 400.000 HS, EUZENNAT, MARION, GASCOU 1982, n. 355.

⁶³ De todos modos, es necesario recordar aquí los problemas de interpretación que presenta la inscripción del Capitolio de Volúbilis. De hecho, el tramo en el que figuraba el coste del templo presenta una laguna «*ex(sestertium) C[...]*

Bibliografía

- BAM: *Bulletin d'Archéologie Marocaine*.
 BCTH: *Bulletin Archéologique du Comité des Travaux Historiques*.
 CPh: *Classical Philology*.
 JRA: *Journal of Roman Archaeology*.
 MedAnt: *Mediterraneo Antico*.
 MEFRA: *Mélanges de l'École Française de Rome. Antiquité*.
 PBSR: *Papers of the British School at Rome*.
 ZPE: *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik*.
- AA.VV., 2005, *Le sanctuaire des Victoires de Caracalla*, en GOLVIN, KHANOUSSI 2005, pp. 33-77.
- ADAM J.-P., VARÈNE P., 1980, *Une peinture romaine représentant une scène de chantier*, en *Revue Archéologique*, 2, pp. 213-238.
- AKERRAZ A., 1985-86, *Les thermes du Capitole (Volubilis)*, «BAM», XVI, pp. 101-121.
- ATTOUTI R., 2008, *Segni di cantiere nella Palestra di Villa Adriana, Tivoli*, en CAMPOREALE, DESSALES, PIZZO 2008, pp. 49-66.
- BARRESI P., 2000, *Architettura pubblica e munificenza in Asia Minore. Ricchezza, costruzioni e marmi nelle provincie anatoliche dell'Impero*, «MedAnt», III, I, pp. 309-368.
- BARRESI P., 2002, *Il ruolo delle colonne nel costo degli edifici pubblici*, en DE NUCCIO, UNGARO 2002, pp. 69-81.
- BARRESI P., 2003, *Provincie dell'Asia Minore. Costo dei marmi, architettura pubblica e committenza*, Roma.
- BARRESI P., 2004, *Anfiteatro flavio di Pozzuoli, portico in summa cavea: una stima dei costi*, en DE SENA, DESSALES 2004, pp. 262-267.
- BARRESI P., 2008, *I Capitolia di Sufetula e di Baelo Claudia: analisi dei progetti*, en CAMPOREALE, DESSALES, PIZZO 2008, pp. 259-268.
- BARRESI P., 2010, *I teatri di Aphrodisias e di Nicea: marmi e committenza nell'Asia Minore di età imperiale*, en CAMPOREALE, DESSALES, PIZZO 2010, pp. 337-350.
- BORGIA E., 2010, *I cantieri delle vie colonnate nell'oriente romano*, en CAMPOREALE, DESSALES, PIZZO 2010, pp. 281-299.
- BOYVAL B., 1974, *Une tablette metrologique*, «ZPE», 15, pp. 173-178.
- BROUQUIER V., REBUFFAT R., 1998, *Temple de Venus a Volubilis*, en «BAM», XVIII, pp. 127-139.
- BROUQUIER-REDDÉ V., 2003, *La place du sanctuaire de la Victoire Germanique de Caracalla à Dougga dans la typologie de l'architecture religieuse païenne de l'Afrique romaine*, en KHANOUSSI 2003, pp. 457-470.
- BUKOWIECKI E., 2010, *La taille des briques de parement dans l'opus testaceum à Rome*, en CAMPOREALE, DESSALES, PIZZO 2010, pp. 143-151.
- CAILLEAUX D., 1985, *Les comptes de construction des Célestins de Sens, 1477-1482: Edition et commentaire*, en *Pierre et Métal dans le bâtiment au Moyen Age*, Paris, pp. 117-156.
- CAMPOREALE S., DESSALES H., PIZZO A. (eds.), 2008, *Arqueología de la Construcción I. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y Provincias Occidentales* (Mérida 2007), Mérida.
- CAMPOREALE S., DESSALES H., PIZZO A. (eds.), 2010, *Arqueología de la Construcción II. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias orientales* (Certosa di Pontignano, Siena 2008), Madrid-Mérida.
- CAMPOREALE S., PAPI E., PASSALACQUA L., 2008, *L'organizzazione dei cantieri a Volubilis (Mauretania Tingitana): iscrizioni e opere pubbliche, la Maison aux deux Pressoirs e l'arco di Caracalla*, en CAMPOREALE, DESSALES, PIZZO 2008, pp. 285-308.
- CARCOPINO J., 1937, *Note sur la Tablette de Cluj. C.I.L., III, n. X, p. 948*, «Revue de Philologie de Littérature et d'Histoire Anciennes», 63, tome XI, pp. 97-104.
- CARTON M.M., 1891, *Thuburnica*, «BCTH», pp. 161-192.
- CHATELAIN L., 1925, *Donne lecture de la note suivante*, «BCTH», pp. CCXXVIII-CCXXXIX.
- CHATELAIN L., 1942, *Inscriptions latines du Maroc*, Paris.
- CORBIER M., 1985, *Dévaluations et évolution des prix (I-III siècles)*, «Revue Numismatique», XXVIII, pp. 69-106.
- DELAINE J., 1997, *The baths of Caracalla. A study in the designs, construction and economics of large-scale building projects in imperial Rome*, Portsmouth.
- DE NUCCIO M., UNGARO L. (a cura di), 2002, *I marmi colorati Della Roma imperiale*, Roma.
- DE SENA E., DESSALES H. (eds.), 2004, *Metodi e approci archeologici: l'industria e il commercio nell'Italia antica* (BAR 1262), Oxford.
- DI VITA-EVRARD G., 1963, *Un nouveau proconsul d'Afrique parent de Septime Sévère: Caius Septimius Severus*, «MEFRA» 75, pp. 389-414.
- DOMINGO J.Á., 2012, *Los costes de la arquitectura romana: el capitolio de Volubilis (Mauretania Tingitana)*, «Archeologia Classica», LXIII, pp. 381-418.
- DOMINGO J.Á., 2013, *El coste del mármol. Problemas e incertidumbres de una metodología de cálculo*, «Marmor», 8, 2012, pp. 75-91.
- DOMINGO J.Á., s.d., *El cálculo del coste económico del Templo C de Volubilis (Mauretania Tingitana), una experimentación metodológica*.
- DOMINGO J.Á. (en prensa), *Diferencias de coste en la construcción romana: el sueldo de los trabajadores*, en «Boreas».
- DUNCAN-JONES R.P., 1974, *The economy of the Roman Empire. Quantitative studies*, Cambridge.
- DUNCAN-JONES R.P., 1976a, *The choenix, the artaba and the modius*, «ZPE», 21, pp. 43-52.
- DUNCAN-JONES R.P., 1976b, *The size of the modius castrenses*, «ZPE», 21, pp. 53-62.
- DUNCAN-JONES R.P., 1990, *Structure and scale in the roman economy*, Cambridge.
- EUZENAT M., 1957a, *Chroniques*, «BAM» II, pp. 197-229.
- EUZENAT M., 1957b, *Le Temple C de Volubilis et les origines de la cité*, «BAM», II, pp. 41-64.
- EUZENAT M., 1989, *Le limes de Tingitane. La frontière méridionale*, Paris.
- EUZENAT M., MARION J., GASCOU J. (eds.), 1982, *Inscriptions Antiques du Maroc. 2. Inscriptions Latines*, Paris.
- FRANK T. (ed.), 1936, *An Economic Survey of Ancient Rome*, vol. II, Baltimore.
- GIACCHERO M., 1974, *Edictum Diocletiani et Collegarum de pretiis rerum venalium*, Genova.
- GIULIANI, C.F., 2006, *L'edilizia nell'antichità*, Roma.
- GOLVIN J.-C., KHANOUSSI M. (dirs.), 2005, *Dougga, Études d'Architecture Religieuse. Les sanctuaires des Victoires de Caracalla, de "Pluton" et de Caelestins*, Bordeaux.
- HAGEDORN D., 1993, *P. Hibeh II 273 + 217: Antrag auf Bezahlung von Säulen. Säulenbasen und Kapitellen*, «ZPE», 97, pp. 97-101.
- JACQUES FR., 1984, *Le privilège de liberté. Politique impériale et autonomie municipale dans l'Occident Romain (161-244)*, Paris.
- JODIN A., 1987, *Volubilis Regia Ivbae. Contribution à l'étude des civilisations du Maroc antique précaudien*, Paris.
- JOHNSON A.C., 1936, *Roman Egypt to the Reign of Diocletian*, en FRANK 1936.
- KALLALA N., 2000, *Dédicace du temple de la Victoire Germanique de Caracalla par Gabinia Hermiona*, en KHANOUSSI, MAURIN 2000, pp. 114-117.
- KAPITÁN G., 1969, *The church wreck off Marzamemi*, «Archaeology», 22.2, pp. 122-133.
- KHANOUSSI M., 2003a, *Le temple de la Victoire Germanique de Caracalla à Dougga*, en KHANOUSSI 2003, pp. 447-456.
- KHANOUSSI M. (ed.), 2003b, *L'Afrique du Nord Antique et Médiévale. VIII Colloque International sur l'Histoire et l'Archéologie de l'Afrique du Nord* (Tabarka 2000), Tunis.
- KHANOUSSI M., MAURIN L. (dirs.), 2000, *Dougga, fragments d'histoire. Choix d'inscriptions latines éditées, traduites et commentées (I-IV siècles)*, Bordeaux-Tunis.
- KHANOUSSI M., MAURIN L. (dirs.), 2002, *Mourir a Dougga. Recueil des inscriptions funéraires*, Bordeaux-Tunis.
- KHATIB N., 1964, *Chroniques*, «BAM», V, pp. 359-378.
- LAZZARINI L., 2010, *Considerazioni sul prezzo dei marmi bianchi e colorati in età imperiale*, en CAMPOREALE, DESSALES, PIZZO 2010, pp. 485-490.
- LUKASZEWICZ A., 1986, *Les édifices publics dans les villes de l'Égypte romaine. Problèmes administratifs et financiers*, Warszawa.
- LUQUET A., 1964, *Volubilis: Restauration du Capitole*, «BAM», V, pp. 351-356.
- MAR R., PENSABENE P., 2010, *Finanziamento dell'edilizia pubblica e calcolo dei costi dei materiali lapidei: il caso del Foro Superiore di Tarraco*, en CAMPOREALE, DESSALES, PIZZO 2010, pp. 509-537.
- MARCONA E., 1987, *Commento storico al Libro IV dell'epistolario di Q. Aurelio Simeone* (Biblioteca di Studi Antichi 55), Pisa.
- MORESTIN H., 1980, *Le Temple B de Volubilis*, Paris.

- MROZEK S., 1975, *Prix et rémunération dans l'occident Romain (31 av.n.è-250 de n.è)*, Gdańsk.
- PANETIER J.-L., 2002, *Volubilis. Une cité du Maroc antique*, Paris.
- PEGORETTI G., 1863-64, *Manuale pratico per l'estimazione dei lavori architettonici, stradali, idraulici e di fortificazione per uso degli ingegneri ed architetti*, Milano.
- PENSABENE P., 1994, *Le vie del marmo. I blocchi di cava di Roma e di Ostia: il fenomeno del marmo nella Roma Antica (Itinerari Ostiensi VII)*, Roma.
- PENSABENE P., 2003, *La Porta Oea e l'Arco di Marco Aurelio a Leptis Magna: contributo alla definizione dei marmi e del loro costo, delle officine e delle committenze*, «Quaderni di Archeologia della Libia» 18, pp. 341-367.
- PENSABENE P., 2007, *Ostiensium Marmorum Decus et Decor. Studi Architettonici, decorativi e Archeometrici*, Roma.
- PENSABENE P., 2011, *Tradizioni punico-ellenistiche a Volubilis. I capitelli corinzi e compositi*, «Archeologia Classica», LXII, pp. 202-278.
- PENSABENE P., BRUNO M., 1998, *Aggiornamenti, nuove acquisizioni e riordino dei marmi di cava dal canale di Fiumicino*, in P. PENSABENE (a cura di), *Marmi Antichi II. Cave e tecnica di lavorazione, provenienze e distribuzione*, Roma, pp. 1-22.
- PENSABENE P. CAPRIOLI P., 2009, *La decorazione architettonica d'età flavia*, in F. COARELLI (a cura di), *Divus Vespasianus. Il bimillenario dei Flavi*, Roma, pp. 110-115.
- POINSSOT C., 1966, *Aqua Commodiana Civitatis Aveliae Thuggae*, en *Mélanges d'Archéologie, d'Épigraphie et d'Histoire offerts à Jérôme Carcopino*, Vendôme, pp. 771-786.
- POINSSOT C., 1983, *Les ruines de Dougga*, Tunis.
- PRISSET J.-L., 2008, *Les besoins en matériaux, les contraintes d'approvisionnement et la durée d'un chantier de construction. Réflexions à partir du portique nord de Saint-Romain-en-Gal (France)*, en CAMPOREALE, DESSALES, PIZZO 2008, pp. 125-139.
- RUSSELL B., 2013, *The Economics of the Roman Stone Trade*, Oxford.
- SIR GRENVILLE TEMPLE, 1835, *Excursions in the Mediterranean, Algiers and Tunis*, London.
- SAINT-AMANS S., 2004, *Topographie Religieuse de Thugga (Dougga). Ville romaine d'Afrique Proconsulaire (Tunisie)*, Bordeaux.
- SAINT-AMANS S., 2005, *Les temples de Dougga*, en GOLVIN, KHANOUSSI 2005, pp. 17-24.
- SEGRÈ A., 1922, *Circolazione monetaria e prezzi nel mondo antico ed in particolare in Egitto*, Roma.
- SERAFINO C., 2009, *Cave, miniere, salari: il caso del Mons Claudianus*, en *Interventi imperiali in campo economico e sociale. Da Augusto al Tardoantico*, Bari, pp. 43-53.
- SOLER B., 2012, *Planificación, producción y costo del programa marmóreo del teatro romano de Cartagena*, en V. GARCÍA-ENTERO (ed.), *El marmor en Hispania. Explotación, uso y difusión en época romana*, Madrid, pp. 193-228.
- THOUVENOT R., 1949, *Volubilis*, Paris.
- THOUVENOT R., 1968-72, *L'area e les thermes du Capitole de Volubilis*, «BAM», VIII, pp. 179-195.
- VERA D., 1978, *Lo scandalo edilizio di Cyriades e Auxentius e i titolari della "Praefectura urbis" dal 383 al 387. Opere pubbliche in Roma alla fine del IC secolo d.C.*, «Studia et Documenta Historiae et Iuris», 44, pp. 45-94.
- VERA D., 1981, *Commento storico alle Relationes di Quinto Aurelio Simmaco. Introduzione, commento, testo, traduzione, appendice sul libro X, 1-2, indici* (Biblioteca di Studi Antichi 29), Pisa.
- VOLPE R., 2010, *Organizzazione e tempi di lavoro nel cantiere delle terme di Traiano sul Colle Oppio*, en CAMPOREALE, DESSALES, PIZZO 2010, pp. 81-91.
- VOLPE R., ROSSI F.M., 2012, *Nuovi dati sull'esedra sud-ovest delle terme di Traiano sul Colle Oppio: percorsi, iscrizioni dipinte e tempi di costruzione*, en S. CAMPOREALE, H. DESSALES, A. PIZZO (eds.), *Arqueología de la Construcción III. Los procesos constructivos en el mundo romano: la economía de las obras* (París 2009), Madrid-Mérida, pp. 69-81.
- WEST L.C., 1916, *The cost of living in Roman Egypt*, «CPh», XI, pp. 293-314.
- WILSON JONES M., 1989, *Designin the roman corinthian order*, «JRA», 2, pp. 35-69.
- WILSON JONES M., 1991, *Designing the Roman Corinthian Capital*, «PBSR», 59, pp. 89-150.

Summary

The cost of architecture: progress, problems and uncertainties in a calculation methodology. Volubilis and Dougga.

In recent decades a methodology has been developed to calculate the cost of Roman architecture. This has allowed us to verify the known real costs of certain buildings. However, some construction variables which were difficult to detect archaeologically, may alter the final cost. Consequently in some cases we cannot be absolutely certain that the resulting quantitative data matches reality. In this study we present an example of the possible problems which may arise with the application of this methodology. From the analysis of three early 3rd century A.D. North-African temples (Capitol, Temple C of Volubilis and the Temple of Victories of Caracalla in Dougga), the costs of which are reflected in their respective epigraphical dedicatory inscriptions, we can identify inconsistencies. By entering small variations in the calculation system, results are obtained in some cases according only to the costs of the temples of Volubilis and in other cases only to the Temple in Dougga. However, through this methodological experimentation we can now more precisely set the economic quantification of some variables in addition to offering an explanation for the documented differences between the actual costs of these temples and those obtained through this calculation methodology.

Resumen

En los últimos decenios se ha desarrollado una metodología que permite calcular el coste de la arquitectura romana, cuya aplicación a edificios de los que conocemos su coste real ha permitido verificar su validez. Sin embargo, en el proceso de construcción podían intervenir algunas variables difíciles de detectar arqueológicamente, y que podían alterar su coste final. Por tanto, en algunas ocasiones no tendremos la certeza absoluta que los datos cuantitativos obtenidos correspondan a aquellos reales. En este estudio se presenta un ejemplo de los problemas que la aplicación de esta metodología puede presentar. A partir del análisis de tres templos norteafricanos de inicios del s. III d.C. (el Capitolio, el Templo C de Volúbilis y el templo de las Victorias de Caracalla en Dougga), cuyos costes se recogen en sus respectivas dedicatorias epigráficas, y a partir de la introducción de pequeñas variaciones al sistema de cálculo, se obtienen unas veces resultados acordes sólo a los costes de los templos de Volúbilis y otras veces sólo al del templo de Dougga. No obstante, a través de esta experimentación metodológica podemos ahora precisar mejor la cuantificación económica de algunas variables, además de poder ofrecer una explicación a las diferencias documentadas entre los costes reales de estos templos y los obtenidos a través de esta metodología de cálculo:

Riassunto

Il costo dell'architettura: progressi, problemi e incertezze di una metodologia di calcolo: Volúbilis e Dougga.

Negli ultimi decenni si è sviluppata una metodologia che permette di calcolare il costo dell'architettura romana, la cui applicazione ad edifici dei quali conosciamo il costo reale ha permesso di verificarne la validità. Tuttavia, nel processo di costruzione, potevano intervenire alcune variabili, talvolta difficili da rilevare archeologicamente, che potevano alterarne il costo finale. Ciò significa che in alcune occasioni non avremo la certezza assoluta che i dati ottenuti dall'applicazione di questa metodologia di calcolo siano quelli giusti. In questo studio si affronta un esempio di questi problemi. Infatti, tramite l'analisi di tre templi nordafricani dell'inizio del sec. III d.C. (il Capitolio, il Tempio C di Volubilis e il tempio delle Vittorie di Caracalla a Dougga), i cui costi sono trasmessi dalle sue dediche epigrafiche, e tramite l'introduzione di piccole variazioni al sistema di calcolo, a volte si ottengono risultati adeguati soltanto ai costi dei templi di Volubilis, altre volte soltanto a quello di Dougga. Ciononostante, attraverso questa sperimentazione metodologica, siamo ora in grado di precisare la quantificazione economica di alcune variabili coinvolte nel processo costruttivo, oltre che di spiegare le differenze rilevate tra i costi reali e quelli ottenuti tramite questo sistema di calcolo.