

# LEVANTAMIENTO FOTOGRAMETRICO DEL TEMPLO

*Sergio Lucarelli\* y Antonio Almagro Gorbea\*\**

**RESUMEN:** La fotogrametría constituye en la actualidad un método recomendado para el levantamiento de planos de un monumento. Con esta técnica se ha realizado el levantamiento de los alzados exteriores e interiores del templo, obteniéndose dibujos a escala 1/25 y fotoplanos a escala 1/100, que han servido para la documentación que aquí se publica y para los estudios correspondientes.

El estudio detallado del templo de Juno en Gabii que la Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma deseaba realizar, tenía forzosamente que contar con un levantamiento planimétrico de la máxima fiabilidad, sobre todo si, como se pensaba, se quería llegar a un análisis metrológico y de proporciones.

El conocimiento preciso de la forma real de monumento y de sus medidas exactas planteaba dificultades especialmente en lo relativo a la documentación de los alzados, ya que se carecía de un andamiaje adecuado, y la toma de datos a base de teodolito se consideraba excesivamente laboriosa.

El levantamiento de la planta, no presentaba dificultades especiales y pudo realizarse con los medios tradicionales de cinta métrica y nivel.

Para obtener los alzados, se decidió establecer una colaboración entre el ICCROM (International Center for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property), que disponía de equipo para la toma de datos, y el Servicio de Fotogrametría y Fotointerpretación de la Universidad Politécnica de Madrid, que procedería a la restitución de los planos, con la Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma, a fin de utilizar la técnica fotogramétrica.

La fotogrametría es la técnica que permite efectuar el levantamiento de un objeto, y en particular de un elemento arquitectónico o arqueológico, con la ayuda de perspectivas de este objeto, registradas fotográficamente<sup>1</sup>.

Ofrece la posibilidad de realizar levantamientos de alta precisión y con gran detalle y sobre todo de precisión uniforme, es decir, de precisión aplicable con el mismo rigor a la totalidad del levantamiento. Esto contrasta enormemente con los sistemas hasta ahora utilizados corrientemente en levantamientos de monumentos, en que generalmente siempre hay que acudir a métodos que podríamos llamar de interpolación: Se toman unas medidas generales, bien sea con cinta o con taquímetro, y luego es preciso hacer una serie de interpolaciones al dibujar líneas de unión entre los distintos puntos medidos, cosa que evidentemente introduce errores, y, sobre todo, errores no determinados.

En segundo lugar la fotogrametría permite la obtención de unos archivos de datos que quedan siempre disponibles y son susceptibles de múltiples aplicaciones, pues proporciona una o un par de

\* ICCROM. Roma.

\*\* Dirección General de Bellas Artes. Ministerio de Cultura. Madrid.

<sup>1</sup> Comité Internacional de Photogrammetrie Architecturale ICOMOS. *Etude sur la photogrammetrie appliquée aux monuments historiques*. Coll. Inst. Saint-Maude, 1968. París, 1969. Ver especialmente Resolución 1, p. 167.

fotografías con toda la inmensa cantidad de datos que una fotografía contiene. También permite la rectificación de las fotos y la obtención de fotos a escala y de fotoplanos que en muchos casos son de gran interés, no sólo por la economía que pueda suponer su realización, sino porque la fotografía a escala suele ser un documento de mucho mayor interés, ya que es más expresiva y contiene muchos más datos que el mero dibujo.

Otra de las ventajas indudables que presenta la fotogrametría es la posibilidad de documentar sin tener que tocar para nada el objeto, lo que supone economía de tiempo y, sobre todo, economía de medios auxiliares, es decir, de escaleras, andamios o medios necesarios para acceder a un punto de difícil acceso y, en consecuencia, una notable economía de costos.

Frente a estas ventajas hay que reconocer que los levantamientos fotogramétricos aplicados a monumentos también presentan una serie de dificultades que conviene conocer.

En primer lugar la fotogrametría terrestre de monumentos requiere un equipo adecuado, aún teniendo en cuenta que el material hoy disponible es poco versátil, lo que plantea, a veces, inconvenientes para la toma de datos.

Existen además problemas adicionales como, por ejemplo, el de los ángulos muertos (sombras ópticas) que se producen en las tomas de monumentos.

Con todo, la fotogrametría aplicada al levantamiento de monumentos ofrece una gran utilidad, pero para mejor comprender su interés es necesario valorar también la diferencia existente entre la forma aparente de un objeto y la forma real<sup>2</sup>. Forma aparente es aquella con la cual el objeto se nos presenta en nuestra visión, que es una visión perspectiva y que por lo tanto, no da idea totalmente precisa de la forma real del objeto. Dentro de la forma real, conviene asimismo establecer la diferencia entre la forma teórica, aquella con la cual el objeto ha sido diseñado o concebido, y la forma efectiva, que es aquella que realmente tiene el objeto, y que puede diferir bastante de la forma teórica, bien por defectos de la ejecución, bien por deformaciones producidas posteriormente.

El método fotogramétrico siempre obtiene la forma efectiva, por lo que los levantamientos realizados con esta técnica son siempre de valor excepcional.

Para un levantamiento fotogramétrico, el templo de Juno Gabina no presentaba especiales dificultades. Tiene buena visibilidad por todos sus frentes, está despejado de obstáculos y hay suficiente espacio a su alrededor para operar con el instrumento. Dado el tamaño del templo y la escala de restitución deseada 1/25, se decidió utilizar instrumentos que permitieran operar dentro de lo que se llama el caso normal en fotogrametría (base fija preestablecida, ejes de cámaras rigurosamente paralelos) lo que simplificaba enormemente el apoyo de campo a realizar (toma de medidas básicas para poder ajustar los pares estereoscópicos) y el ajuste de los pares estereoscópicos en el restituidor.

Se utilizó para la toma de datos una bicámara estereoscópica SMK-120 de la firma ZEISS-Oberkochen con base de 120 cm. y focal de 60,65 mm. disponible en el ICCROM y que utiliza placas de vidrio formato 9 x 12 cm. Se utilizó placa PERUTZ Silbereosin Ortho (12 DIN - 12 ASA).

Se tomaron 13 pares estereoscópicos, 7 del exterior y 6 del interior (fig. 1). Cada par se apoyó con dos puntos que se marcaban con señales superpuestas para que quedaran registrados en las fotos. De estos puntos se medía la distancia entre ellos. Se evitó en todo momento las tomas en contraluz, esperando siempre a que los planos tuvieran luz directa del sol.

El tiempo empleado en la toma de datos fue de 6 horas, incluidas la carga y descarga del instrumental y la espera para una correcta iluminación del objeto.

Este trabajo de campo fue realizado por el Ing. Dr. Sergio Lucarelli, asesor para la fotogrametría del ICCROM.

Las placas y las reseñas del apoyo fueron enviadas a Madrid para su restitución en el Servicio de Fotogrametría y Fotointerpretación. Primeramente se procedió a su restitución analógico-gráfica en un restituidor TOPOCART-3 de la firma CARL-ZEISS-JENA, realizando el ajuste en base al apoyo obtenido en el campo y comprobando la exactitud de la restitución por el acoplamiento de los alzados entre sí que fue en todo momento correcto.

<sup>2</sup> H. Foramitti. *La photogrammetrie au service des conservateurs*. Roma, 1970.

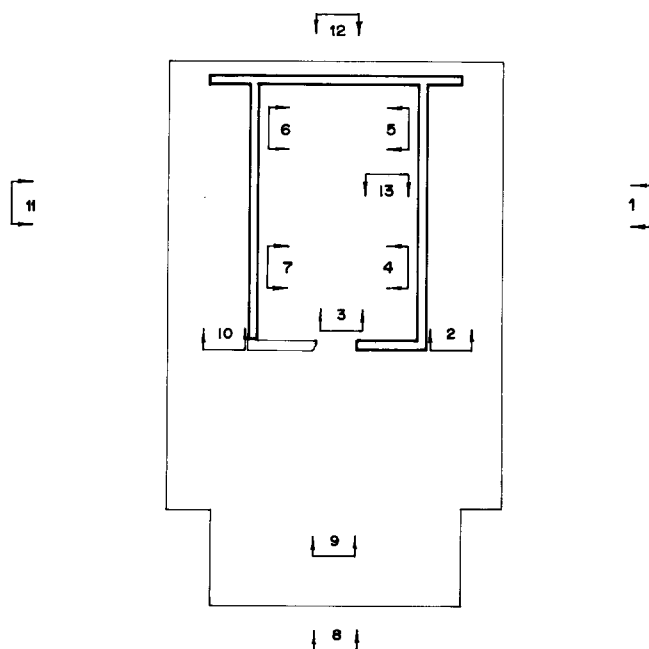


FIG. 1. Croquis de los pares estereoscópicos tomados para el levantamiento fotométrico del templo.

La restitución se realizó a la escala 1/25 representando todas las juntas y bordes de piedras y aquellas roturas y huecos más característicos (f. 2 a 5). Estos dibujos así obtenidos se redujeron a escala 1/50 sobre la base de los cuales se realizaron enderezamientos fotográficos sobre papel translúcido estable a la misma escala. Para esta operación se utilizó el enderezador fotográfico automático SEG-V de la firma ZEISS-Oberkochen (l. VIII a XI).

Toda la documentación, incluidas las placas y reseñas de apoyo, fue entregada para su archivo, estudio y publicación a la Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma.

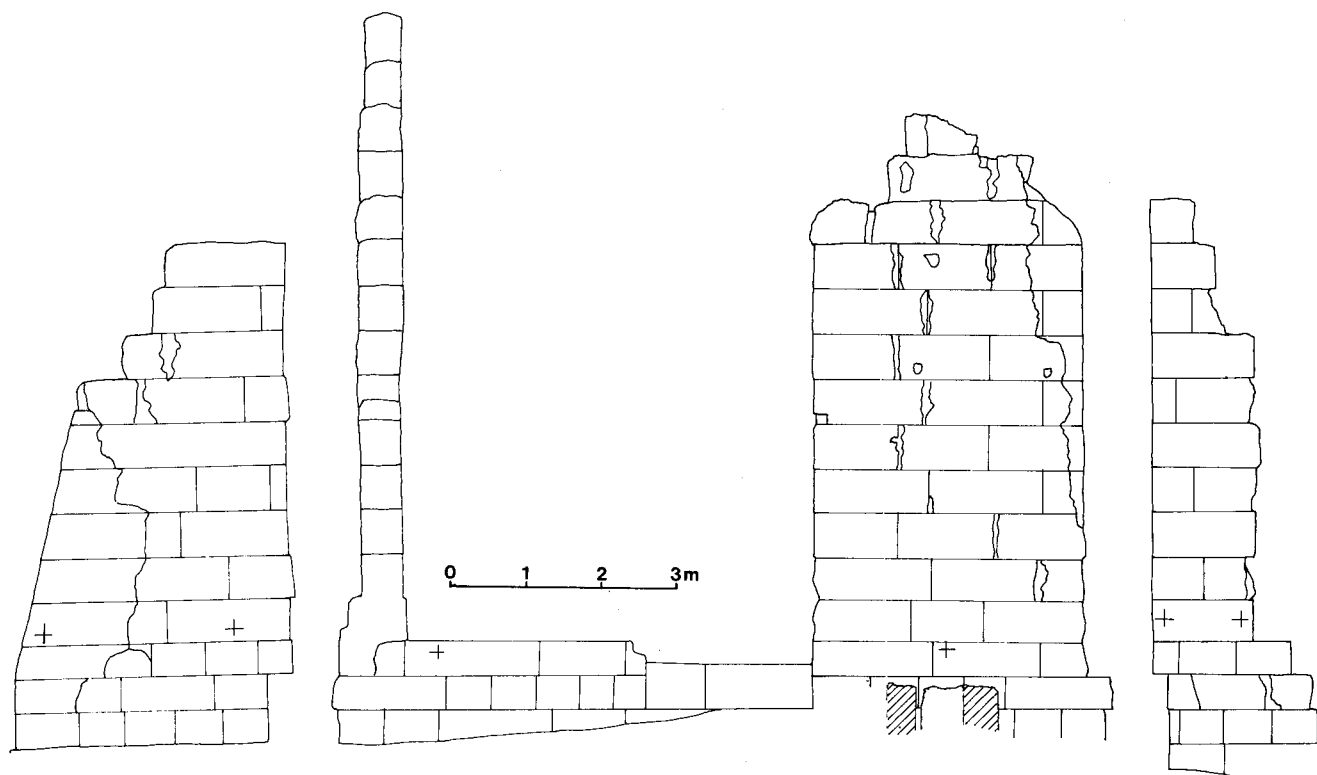


FIG. 2. Levantamiento fotométrico del alzado meridional de la *cella* y de las alas occidental y oriental. Escala, 1:100.

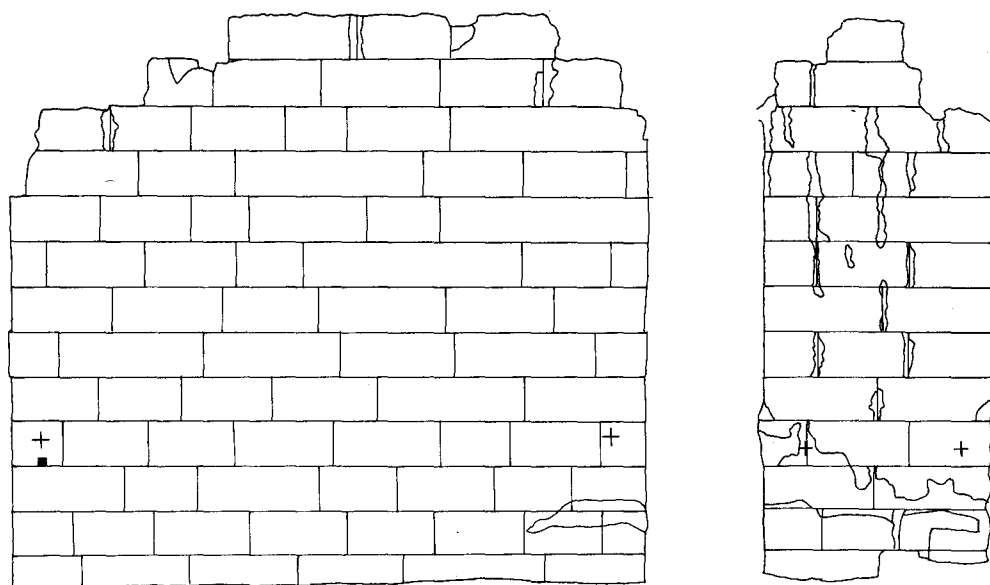
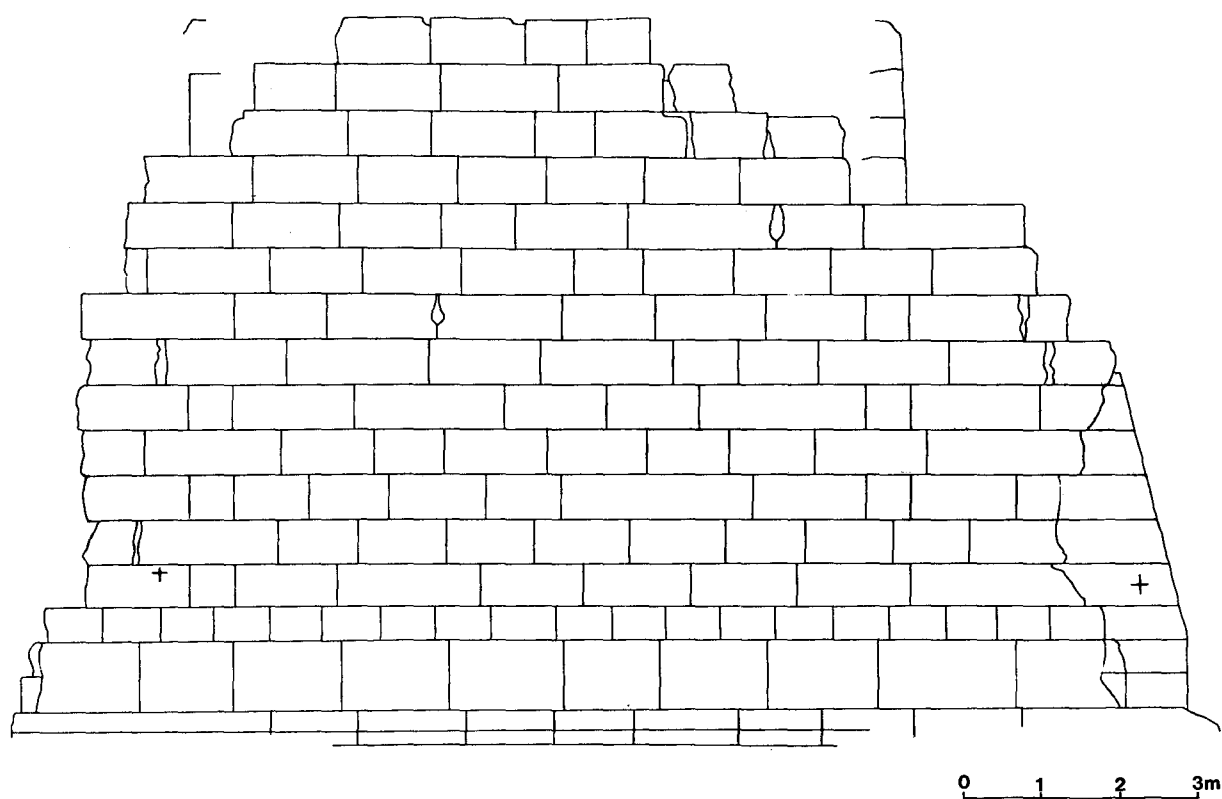
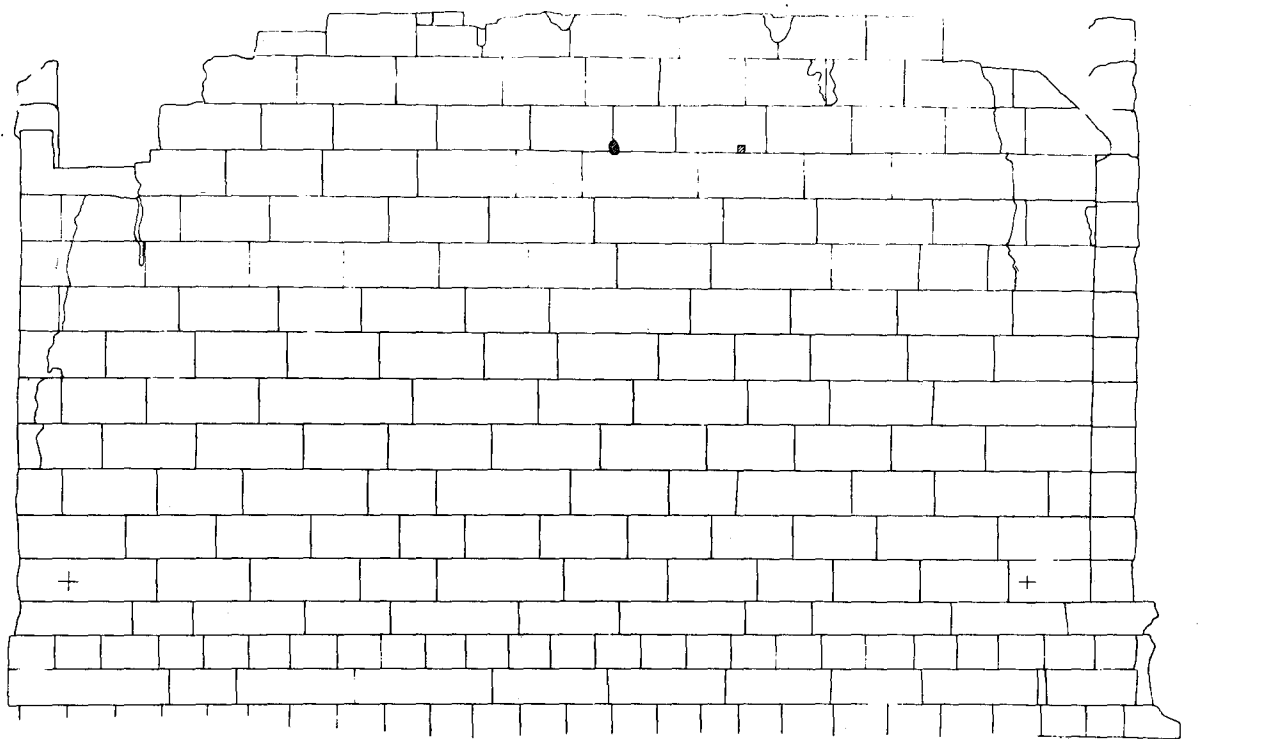
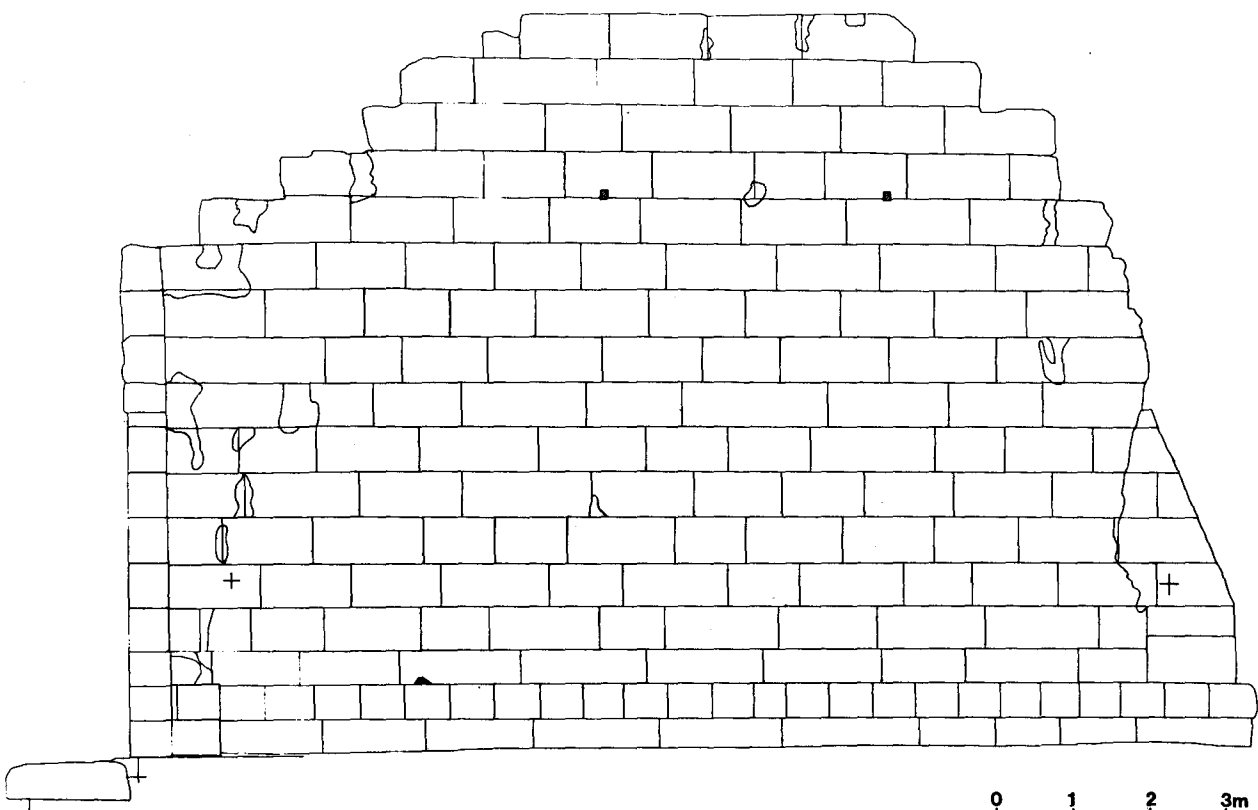


FIG. 3. 1. Alzado fotogramétrico del muro póstico del templo; 2 y 3. Levantamiento fotogramétrico del interior de los muros norte y sur de la cella. Escala, 1:100.



0 1 2 3m



0 1 2 3m

FIG. 4. Levantamiento fotogramétrico de las fachadas oriental y occidental de la *cella*. Escala, 1:100.

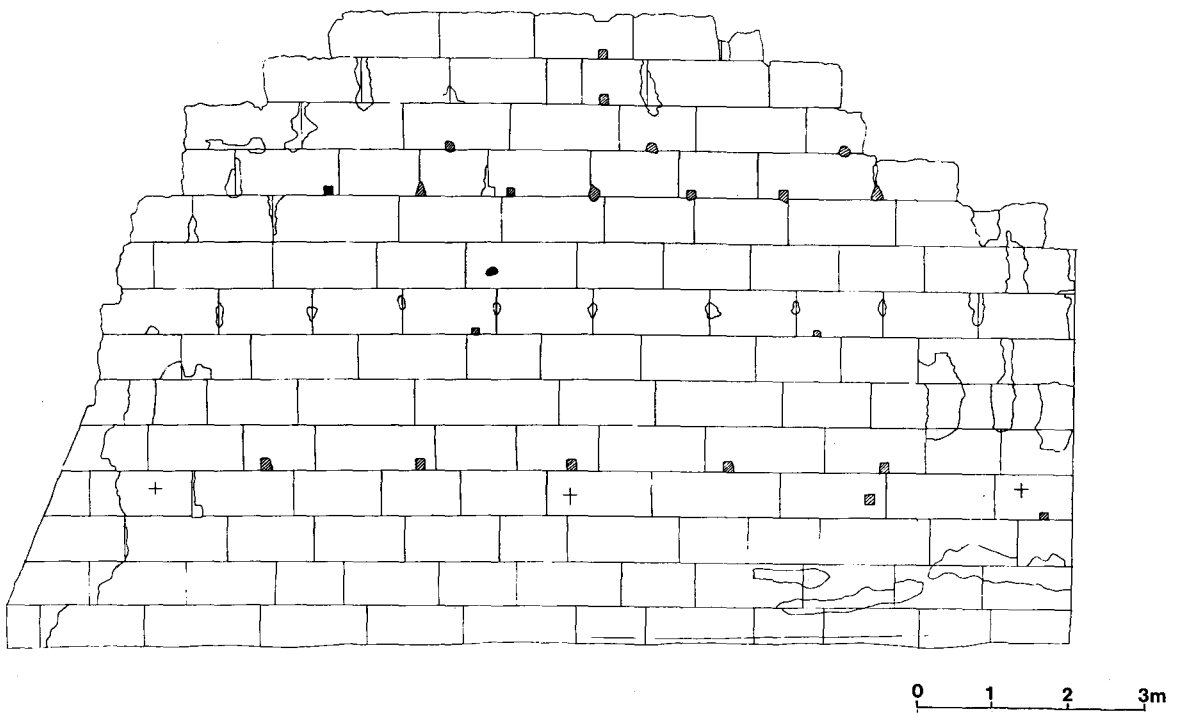
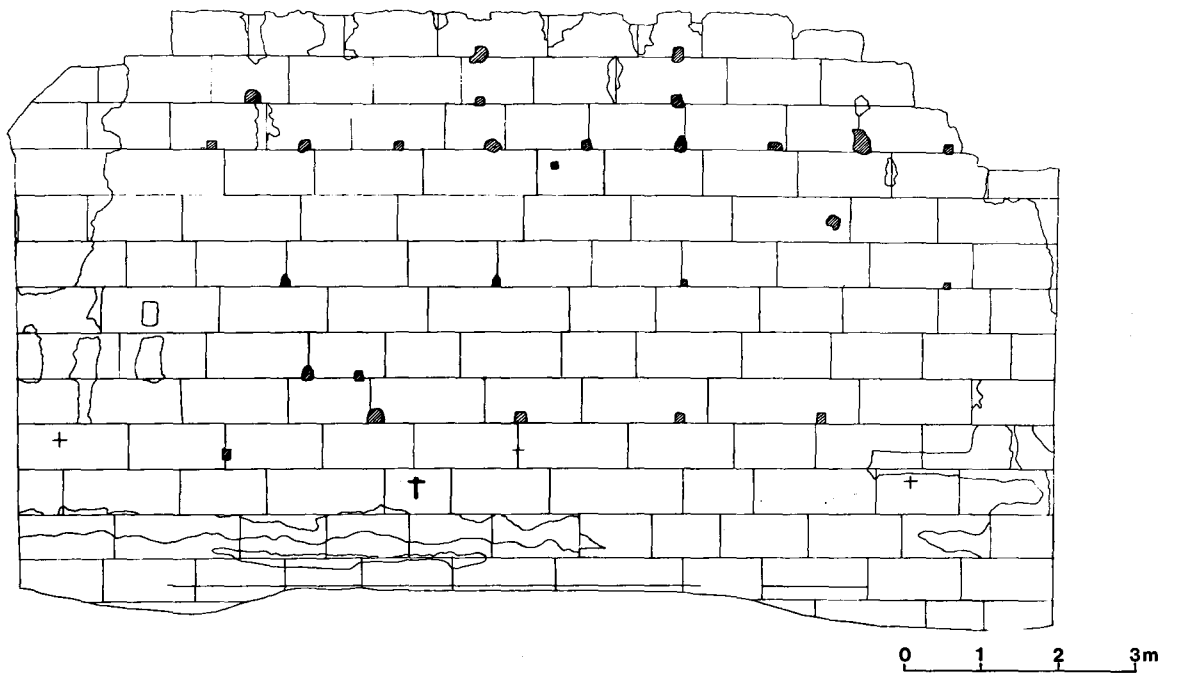


FIG. 5. Levantamiento fotogramétrico del interior de los lienzos oriental y occidental de la *cella*. Escala, 1:100.