

Sender Contell, Marina, Teresa Gil Piqueras, Paz Cortés Alcocer y Juan Serra Lluch

2006 El levantamiento topográfico y arquitectónico como fase preliminar a las intervenciones arqueológicas y de restauración sobre el patrimonio Maya. En *XIX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2005* (editado por J.P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía), pp.475-485. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).

44

EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y ARQUITECTÓNICO COMO FASE PRELIMINAR A LAS INTERVENCIONES ARQUEOLÓGICAS Y DE RESTAURACIÓN SOBRE EL PATRIMONIO MAYA

*Marina Sender Contell
Teresa Gil Piqueras
Paz Cortés Alcocer
Juan Serra Lluch*

Palabras clave

Arqueología Maya, Tierras Bajas, Guatemala, Petén, La Blanca, arquitectura, levantamiento, dibujo, técnicas de levantamiento

Nota de la edición

Esta plática no pudo ser presentada en el evento del XIX Simposio de Investigaciones Arqueológicas de Guatemala

THE TOPOGRAPHICAL AND ARCHITECTURAL REMOVAL AS A PRELIMINARY PHASE TO ARCHAEOLOGICAL INVESTIGATIONS AND RESTORATION OF MAYAN HERITAGE

From September 2004 until January 2005, an interdisciplinary, technical team from the Universidad Politécnica de Valencia, has been collecting data, interpreting, and making sketches of the archaeological site La Blanca, in Melchor de Mencos, Peten, Guatemala. This is part of Project La Blanca, a pilot project aimed to join the traditional archaeological and scientific methods with the restoration of cultural heritage with social development. This is done with the purpose of making the population from the surrounding area aware and learn to value the rich cultural heritage that they possess, insisting that through its protection and conservation there is, not only a historical need to recover identity, but also the possibility of social and economic improvement in the immediate area. The first step, before the archaeological work, is the process of graphic lifting in order to get to know better the architectural building, the object of study. A secure and flexible medium was sought for the information and conservation demands of the whole building and its possible restoration. The graphic material achieves two objectives: on the one hand to carry out a planimetric survey of the terrain, as complete and exhaustive as possible, that will allow an interpretation and formulation of hypothesis on the type of buildings that exist there, and on the other, to obtain graphic documentation gathering all data on the architectural elements that are visible today.

Desde septiembre del 2004 hasta enero del 2005, un equipo técnico interdisciplinario de la Universidad Politécnica de Valencia, ha estado desarrollando la toma de datos, interpretación y posterior levantamiento gráfico del sitio arqueológico La Blanca, antiguo asentamiento Maya perteneciente a la municipalidad de Melchor de Mencos, departamento de Petén, Guatemala.

El trabajo se inserta dentro del Proyecto La Blanca, un proyecto piloto que intenta aunar la tradicional intervención arqueológica, científica y de restauración del patrimonio, con una actuación de desarrollo social, destinada a hacer conciencia y valorar a los pobladores del entorno cercano, sobre la rica herencia cultural que poseen, insistiendo que en su tutela y conservación hay, no sólo una

necesidad histórica de recuperación de identidad, sino también la posibilidad de una mejora social y económica del entorno inmediato.

Como primera actuación, previa a los trabajos de arqueología, se realiza esta campaña de levantamiento gráfico con el fin de conocer mejor el organismo arquitectónico, objeto de estudio. Se busca obtener un soporte seguro y flexible para las exigencias de información y conservación del conjunto construido y su posible restauración. El material gráfico cumple dos objetivos:

- Realizar un primer levantamiento planimétrico del terreno, lo más completo y exhaustivo posible, que permita su interpretación y la formulación de hipótesis sobre el tipo de edificaciones que allí existieron.
- Obtener una documentación gráfica que recoja todos los datos sobre los elementos arquitectónicos hoy día visibles.

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

Las ruinas de La Blanca, situadas a escasos 2 km de la localidad del mismo nombre, aparecen como una isla de bosque tropical en un territorio de zonas de cultivo y potreros, circunstancia que exige realizar una limpieza de la vegetación baja que permita utilizar los instrumentos topográficos con suficiente eficiencia.

En el sitio arqueológico se identifica una gran plaza rodeada por montículos de gran tamaño y delimitada en su lado sur por una enorme Acrópolis en forma de cuadrángulo. Esta Acrópolis comprende un gran patio interior de proporción casi cuadrada, y un conjunto de edificios singulares fabricados con sillería de piedra caliza y cubiertos con bóvedas de gran tamaño. Este conjunto edificatorio es el que centra los trabajos de levantamiento gráfico arquitectónico, no sólo por contar con elementos visibles, sino por la notoriedad de los mismos. En una primera aproximación, se comprueba que pueden describirse como estructuras de sección que asemeja una pirámide truncada, motivada en parte por los derrumbes propios.

Dentro de esta singular edificación se aprecian varios conjuntos de cámaras en torno al espacio central, que cuentan con algunos sectores de muro de gran tamaño y buena factura. Estas cámaras se abren al exterior, mostrando en el lado del patio muros completamente ciegos. Esta característica no la comparte el edificio del lado este (Sector A), cuyas cámaras quedan abiertas al patio y cerradas al exterior. Se trata sin duda, del edificio más singular del conjunto, destinado a alguna función privilegiada.

Junto a estas edificaciones, ya se conocía la existencia de un conjunto de edificios que se denominó Grupo Sur. La novedad es que se detectan una serie de estructuras nuevas, que abarcan un total de más de 11, cuya identificación ha sido posible gracias al exhaustivo trabajo de levantamiento topográfico.

METODOLOGÍA

Tanto la labor de levantamiento gráfico del terreno, como la de dibujo arquitectónico, se realizan de forma simultánea y coordinada de modo que ambos grupos de trabajo pueden contrastar medidas y verificar resultados. Esta colaboración resulta decisiva para la correcta descripción de la arquitectura, que al encontrarse en gran medida sepultada, confunde sus formas con las del terreno. Dibujo del terreno y dibujo de arquitectura suponen distintas escalas de aproximación gráfica al objeto arquitectónico, y ambas requieren de un trabajo de campo que comprenderá labores de recopilación de información sobre el mismo, y uno de desarrollo en gabinete que recogerá el estudio de los datos tomados en campo para la planimetría definitiva.

Como paso previo para el levantamiento y conocimiento del modelo, se realiza una visita de reconocimiento de todo el conjunto. Tras esta visita se preparan los primeros croquis generales, que aunque son esquemáticos, resultan fundamentales para el planteamiento de todo el trabajo. El trabajo

topográfico requiere, además, de unas libretas de campo para anotar las observaciones realizadas entre bases de radiación y poder reducir errores en la medición, como se explicará más adelante.

DIBUJO DEL TERRENO DEL SITIO ARQUEOLÓGICO

Toma gráfica de datos. Se realiza un dibujo a mano alzada del modelo a representar, donde se anotan los datos relevantes para el levantamiento: líneas de rotura del terreno y puntos significativos. Se distinguen cuatro tipos de puntos que corresponden bien al terreno, a la ubicación de arbolado de gran porte, a la posición de pozos arqueológicos o a la identificación de elementos de arquitectura. De este modo se facilita la labor a otras disciplinas que intervendrán en el proyecto.

Toma analítica de datos. La toma de datos analítica se realiza mediante el empleo de una estación total, modelo *GPT-3007-TOPCON*, con una precisión angular de 7" y dotada con un rango de medida con prisma de 3 km y sin prisma de 250 m. La memoria de la estación total recoge los datos correspondientes a la altura de instrumento, punto observado, ángulo vertical, ángulo horizontal, altura del prisma, distancia geométrica y distancia horizontal, los cuales se transfirieron posteriormente al ordenador para su manipulación. Para la representación de las ruinas de La Blanca se toman un total de 5914 puntos representativos del terreno desde 44 bases de estacionamiento.

Antes de comenzar la toma de datos analítica se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Orientación del levantamiento. El trabajo debe iniciarse partiendo de una medición angular determinada, es decir, se debe situar el origen de medición de ángulos horizontales bien en el norte magnético, en el norte geográfico o en un norte de trabajo (ubicado de manera aleatoria), que sirva de referencia para el resto de mediciones.
- Sistema de referencia. Para poder situar el levantamiento dentro de un sistema de proyección conocido, es necesario conocer las coordenadas cartesianas absolutas de al menos uno de sus puntos referidas a dicho sistema. Independientemente de la orientación que se elija, es necesario conocer las coordenadas de al menos dos puntos que definan una alineación base dentro del levantamiento.

La metodología adoptada en este caso consistió en descomponer el terreno en formas geométricas, principalmente triángulos, de manera que al resolverlos posteriormente a través del método de intersección, se pudieran tener las coordenadas de sus vértices con la mayor exactitud posible. Así se reflejó en los croquis una red topográfica que finalmente ocupó toda la superficie del terreno, en cuyos vértices se situaron las bases o estaciones, sobre las que posteriormente se apoyaría la red de relleno.

La red de relleno, que es la que realmente aporta información sobre los puntos del terreno, árboles y restos de edificación situados alrededor de cada base, se obtiene por el método de radiación. Este método consiste en estacionar el instrumento en una base, cuyas coordenadas se obtienen por triangulación de la red topográfica, y medir a partir de ella las lecturas azimutales y distancias a cada uno de los puntos que se quieren trasladar al plano. Se obtienen las coordenadas polares de los puntos, que pueden transformarse en coordenadas cartesianas mediante diferentes cálculos, lo que facilita su representación gráfica.

Se materializan dos tipos de bases en el terreno: las fijas y las temporales.

- Las primeras consisten en unos mojones cilíndricos de hormigón hechos y fijados *in situ*, de 19 cm aproximadamente de diámetro y profundidad variable. A cada base se le asigna una denominación que la identifica de modo que pueda utilizarse como referencia para posteriores trabajos.
- A diferencia de las anteriores, las bases temporales se realizan con estacas de madera y no se considera necesario que perduren en el tiempo. Sirven como apoyo durante el levantamiento topográfico, y se ubican en remates de montículos o terrazas.

Trabajo de gabinete

Con el fin de orientar todo el trabajo con respecto al norte de cuadrícula UTM del mapa cartográfico nacional de Guatemala, se observa con brújula al norte magnético desde la primera base. A partir de este origen se mide el azimut magnético de la alineación formada por las bases B01 y B02, varias veces, promediando resultados. Con este valor, la lectura azimutal de la base B01 a la base B02 anotada en campo con la estación B01 sin orientar, y una vez determinado el valor de conversión del azimut magnético a azimut de cuadrícula indicado en la información anexa de la hoja *Salpet* del mapa cartográfico, se deduce el valor de corrección angular a aplicar a todos los puntos observados desde la estación B01. Se transforman así todas las lecturas azimutales observadas en azimut de cuadrícula.

A partir del azimut de cuadrícula y de la distancia horizontal entre las bases B01 y B02, se deducen sus coordenadas absolutas. La alineación entre ambas sirve de apoyo a todo el levantamiento, pudiéndose obtener las coordenadas de la base B04.

Durante este trabajo se presta especial atención a los croquis y libretas de campo, en los que se había anotado cuántas veces y desde cuántos sitios se observó cada estación, con el fin de promediar los resultados. Para que cada triángulo entre bases quede compensado y se reduzcan los posibles errores cometidos en la medición, se realizan tres comprobaciones geométricas:

- Los tres ángulos interiores de cada triángulo deben sumar 200 g.
- El azimut observado desde una base cualquiera A a otra B, debe ser el mismo que el observado de B a A con una diferencia angular de 200 g.
- Las coordenadas absolutas de la base C obtenidas a partir del azimut y de la distancia desde la base A, deben ser las mismas que las obtenidas a partir del azimut y la distancia observados desde la base B.

Este procedimiento se repite para cada uno de los triángulos de la red topográfica, hasta obtener las coordenadas absolutas de cada vértice que forma dicha red.

Para poder situar nuestro levantamiento dentro del mapa cartográfico nacional de Guatemala, es necesario transformar las coordenadas obtenidas en el sistema de referencia arbitrario al sistema de referencia de dicha cartografía. Para ello, se realizan distintas mediciones con GPS desde algunos vértices de la red topográfica, optando por atribuir un valor de coordenadas a la base B01, que es resultado de promediar las mediciones obtenidas con el GPS. Con este valor de coordenadas se obtienen el resto de coordenadas UTM correspondientes a la totalidad de los puntos, tanto de la red topográfica, como de la red de relleno.

Una vez concluido el trabajo de triangulación, se obtiene una nube de puntos que ofrece una primera aproximación a la representación planimétrica final del terreno. A partir de aquí, y mediante el soporte informático correspondiente, se realiza el curvado final del modelo (Figura 1).

DIBUJO DE LA ARQUITECTURA DE LA BLANCA

Metodología

Dentro de la metodología a utilizar para el desarrollo del levantamiento arquitectónico se puede distinguir entre el levantamiento arquitectónico de forma tradicional, o bien mediante rectificación fotogramétrica.

- El levantamiento tradicional, basado en el sistema de medición directa, se utiliza para documentar la información relativa a la composición, distribución y organización de todos los elementos y piezas que conforman los edificios.

- La rectificación fotogramétrica con apoyo métrico manual, se utiliza para documentar la información relativa al despiece de las fábricas y a los motivos planos de sus paramentos.

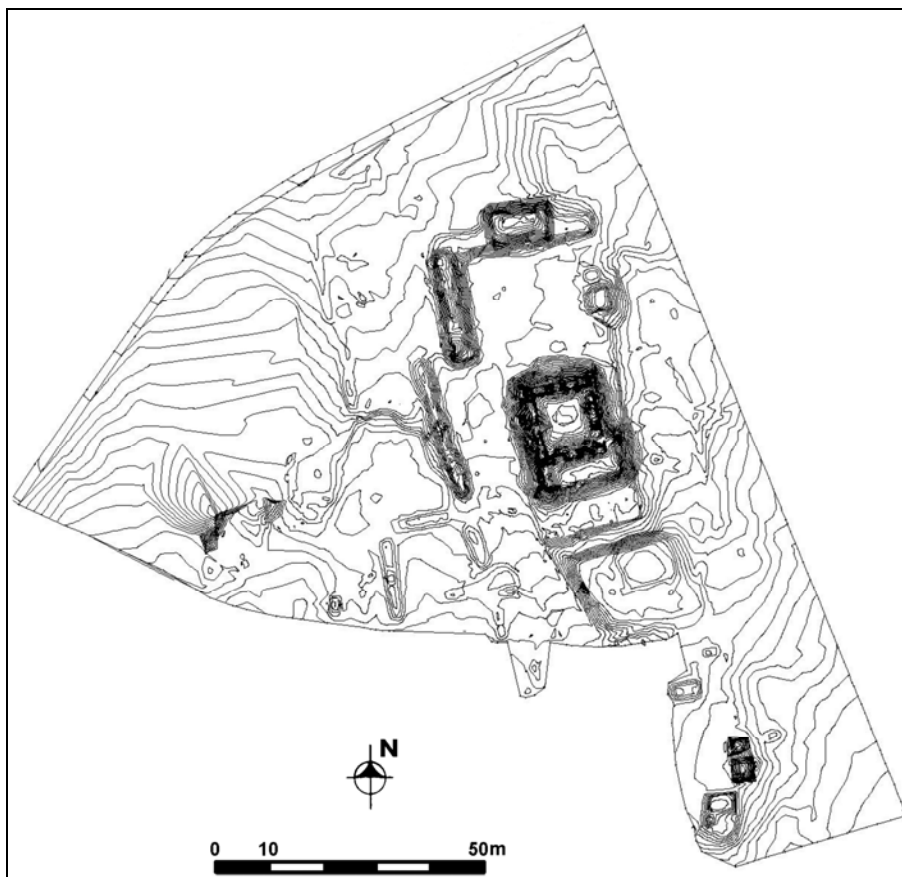


Figura 1 Plano de modelado del terreno

Dadas las características de la arquitectura de La Blanca, el trabajo de levantamiento se inicia al estilo tradicional, con la realización de unos croquis a mano de las plantas, alzados y secciones de las estructuras visibles de los edificios, ayudándose de medios auxiliares de apoyo como son cintas métricas y niveles.

Se descarta la rectificación fotogramétrica por la dificultad para tomar imágenes de paños enteros en los que poder situar y acotar varios puntos por triangulación. No obstante, se tomaron datos para intentar la restitución de uno de los paños que quedan visibles desde el interior de la Acrópolis y valorar la posibilidad de intentar aplicar este método en campañas posteriores. El dibujo de la arquitectura se concreta en una serie de planos de planta, alzado y sección, que contienen un nivel de información adecuado para su estudio.

Trabajo de campo

La toma de datos del modelo arquitectónico se plantea por entornos de trabajo. En primer lugar se realizan los croquis que corresponden al “entorno general” del modelo, luego se van desarrollando entornos de acercamiento por sectores y, por último, entornos de detalle.

En los croquis generales se incluyen los datos más relevantes, los elementos arquitectónicos

más evidentes y la vegetación importante que condiciona el aspecto del conjunto. En ellos se pretende explicar la magnitud del modelo a describir, su volumetría y la situación correcta de las piezas que posteriormente serán objeto de croquis más detallados (Figura 2).

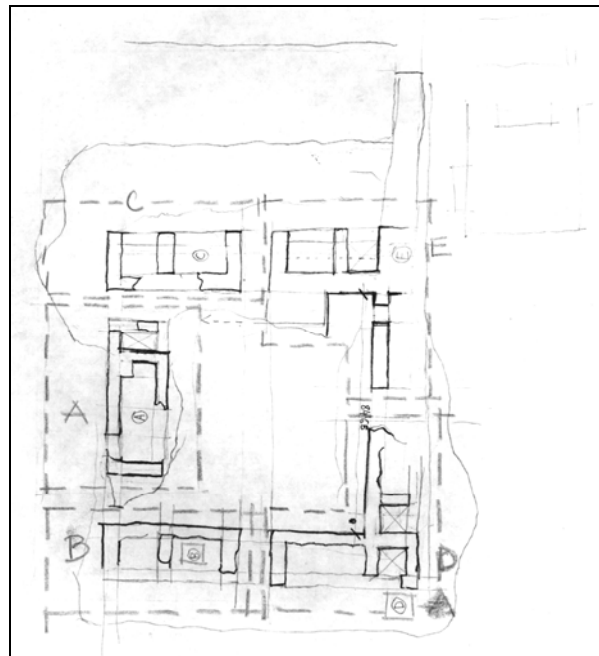


Figura 2 Croquis de esquema general

En cada sector se realizan croquis generales y otros más detallados en función del número de estancias que tienen y que se pueden dibujar. En ellos se reflejan las dimensiones de todos los cuerpos, aperturas y escalones, así como de los restos de cornisas, bóvedas y de todos los elementos significativos de cada uno de ellos (Figura 3).

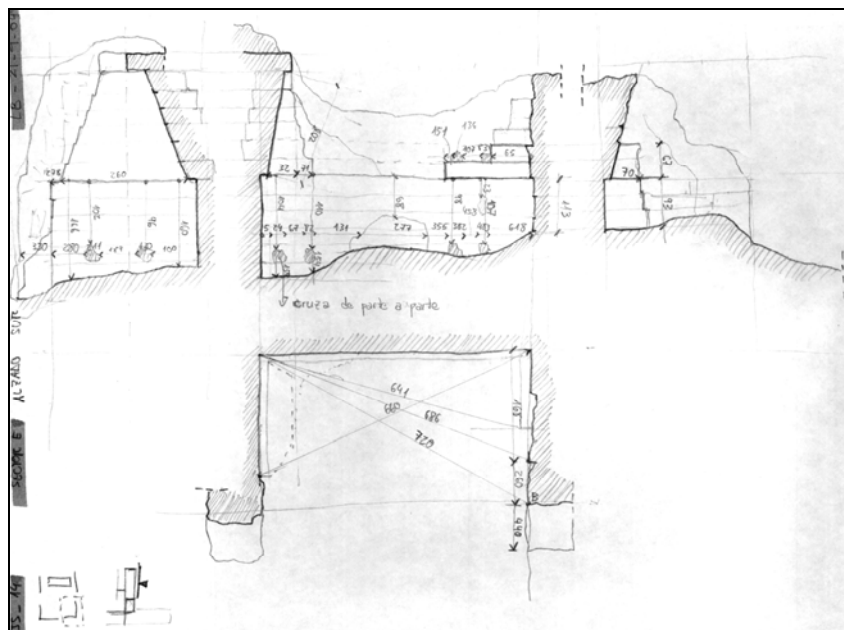


Figura 3 Croquis de detalle de sala del sector E

Esta información se plasma mediante secciones por planos horizontales, que van variando su altura según el objeto a representar. En aquellos dibujos donde es posible, sobre todo los que se corresponden con las salas y estancias de menor tamaño, se dibujan, además, secciones por planos verticales que expresan las alturas en los perfiles y proyecciones verticales (Figura 4). De forma paralela a estos croquis, se realizan otros donde se sitúan las series fotográficas que se van tomando.

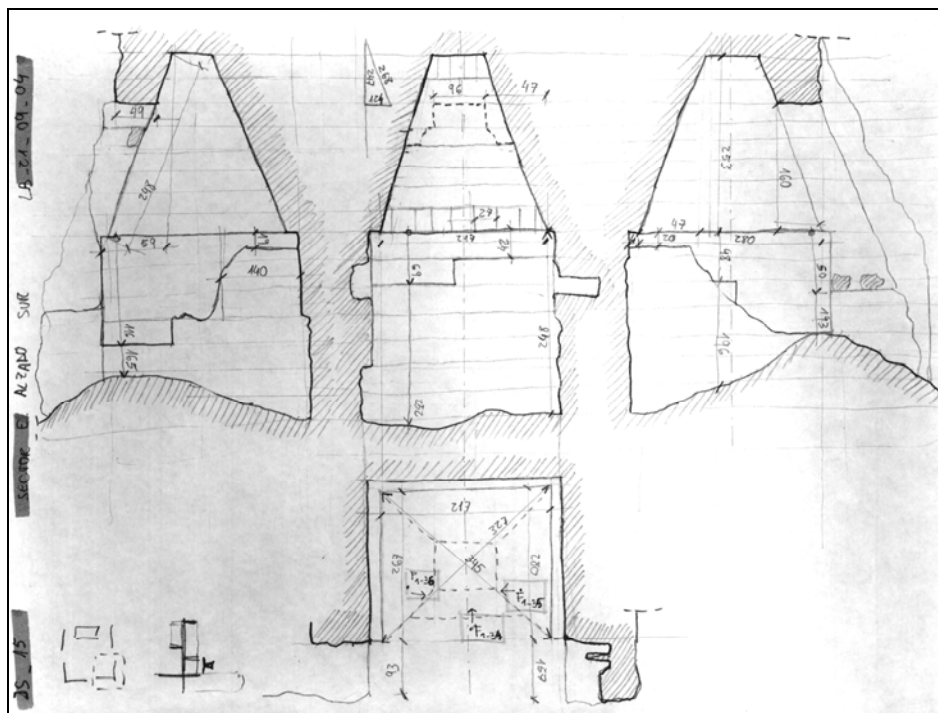


Figura 4 Croquis de detalle de sala del sector E

En último lugar, se realizan croquis generales de toda la Acrópolis encontrándose la mayor dificultad a la hora de la acotación y medición de sus elementos. Dado que las superficies son irregulares, tanto en sus paramentos verticales como en su encuentro con el terreno, hay que apoyarse en una cinta métrica convenientemente nivelada y situada paralelamente a su dirección longitudinal. Tomando como referencia esta cinta se van midiendo puntos, tanto vertical como horizontalmente.

Trabajo de gabinete

Después de la toma de datos *in situ*, una segunda fase de trabajo del levantamiento planimétrico consiste en plasmar toda la información recogida en planos que puedan ser representados por técnicas actuales de dibujo y a escalas reconocibles que permitan su estudio y análisis.

La información de conjunto se obtiene interpolando los datos reflejados en los croquis con los obtenidos del levantamiento topográfico. Con ello, se dibuja la planta superior del conjunto insertada en el plano topográfico del sitio arqueológico (Figura 5).

En ella queda registrada la proyección de todas las estancias y restos de bóvedas y cornisas. Una vez dibujada esta planta general, se trazan diferentes secciones verticales que aportan información sobre el levantamiento altimétrico, es decir, sobre la ortografía y desarrollo en altura del monumento y su entorno; la relación en altura de todos los elementos y las cotas de las diferentes plazas y terrazas (Figura 6).

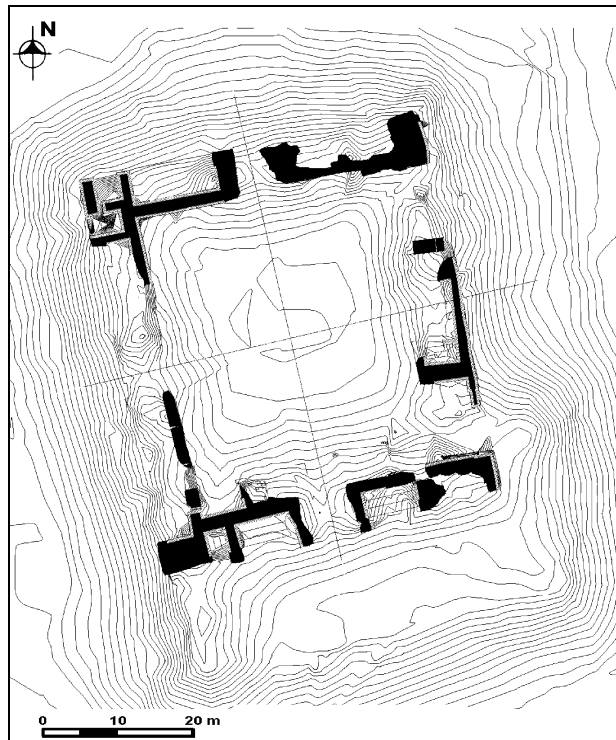


Figura 5 Plano de planta general de la Acrópolis

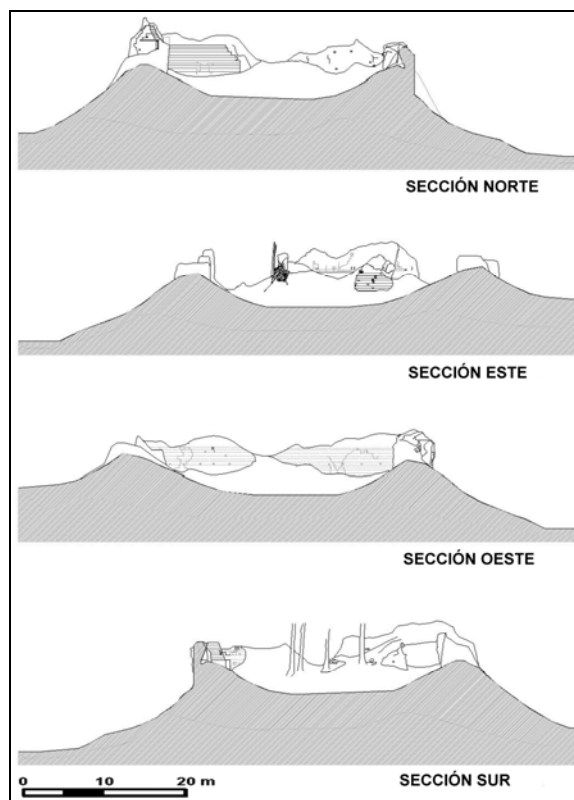


Figura 6 Plano de secciones generales de la Acrópolis

Posteriormente, y apoyándose en los croquis de detalle, se van dibujando planos de cada sector y sus estancias. Estos planos aportan información detallada de todos los elementos arquitectónicos visibles mediante plantas, alzados, secciones y proyecciones (Figura 7).

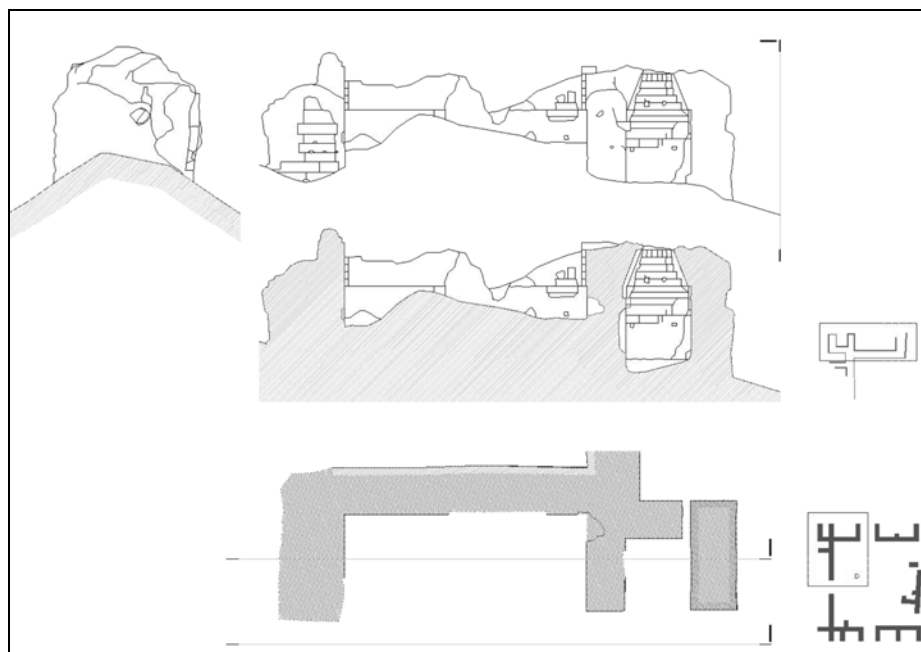


Figura 7 Plano de detalle. Sector A

Con estas secciones se ofrece información sobre la relación de los restos arquitectónicos en altura y la situación respecto de las plazas exteriores, y también se distinguen en ellas las hiladas reconocibles de mampostería y la ubicación de cornisas y zócalos (Figura 8).

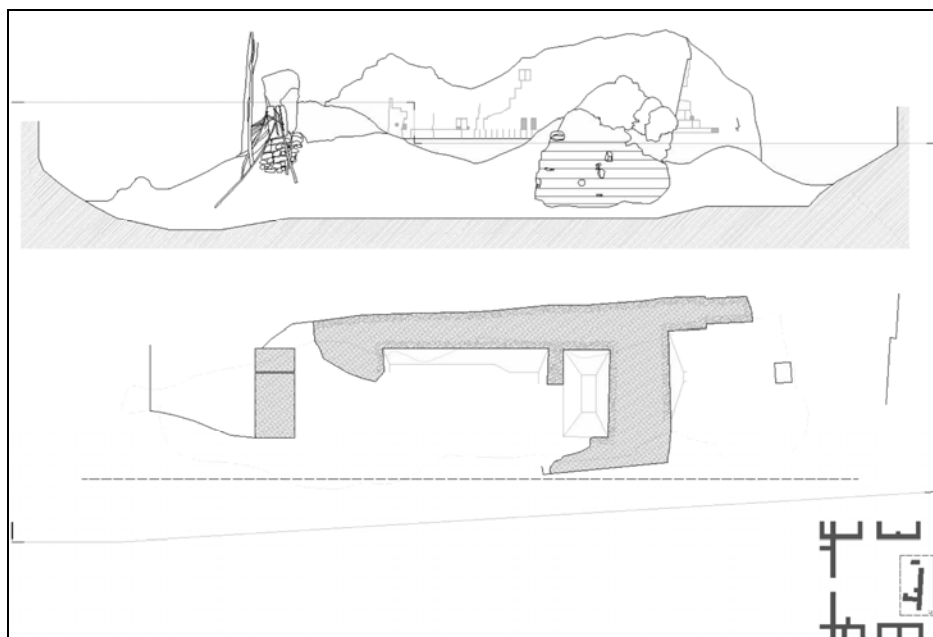


Figura 8 Plano de detalle. Sector D

CONCLUSIONES

La aproximación a la arquitectura de La Blanca desde el punto de vista gráfico, se ha realizado mediante un acercamiento progresivo al objeto. Partiendo de lo general a lo particular, pero pudiendo en todo momento retroceder a una escala anterior para verificar resultados y contrastar información, obteniendo cuatro niveles de definición.

- El primero supone el dibujo topográfico de la zona geo-referenciada al sistema cartográfico de Guatemala, y con equidistancia entre curvas de nivel del terreno cada 50 cm.
- El segundo nivel de definición supone la planta general y los alzados de conjunto de la Acrópolis, correctamente insertados en el plano topográfico y que sirven como base para la reflexión en torno a las características urbanas de tan singular conjunto.
- El tercer nivel de aproximación supone la definición de cada sector que conforma el cuadrángulo, mediante secciones horizontales y verticales.
- El cuarto nivel de definición corresponde a la descripción de los detalles más relevantes de cada sector: despiece de las fábricas y motivos planos de sus paramentos (Figura 9).

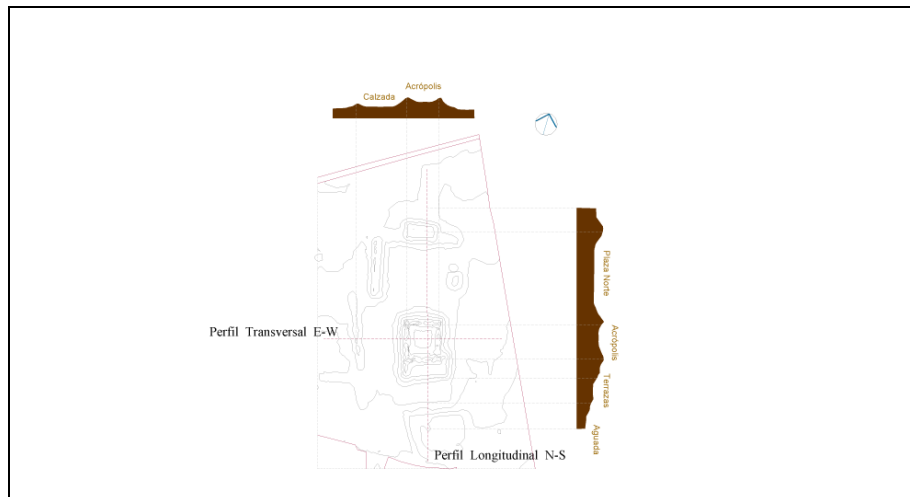


Figura 9 Plano de perfiles generales

La estrecha colaboración en el trabajo entre el equipo de topografía y el de levantamiento arquitectónico ha permitido obtener una información contrastada y precisa en un espacio breve de tiempo (seis meses de trabajo), lo que agiliza la entrada de los equipos de arqueología y otros especialistas que disponen de una herramienta veraz para su investigación.

La información gráfica obtenida supone una documentación suficiente que permite valorar e interpretar cuál fue el trazado original de los edificios que formaron la Acrópolis y que sirve de apoyo a todos los trabajos de investigación arqueológica y restauración arquitectónica que se vayan desarrollando en posteriores campañas.

El trabajo de este levantamiento pertenece a una primera fase que se irá completando a medida que se vayan desarrollando las excavaciones arqueológicas y se puedan documentar los restos arquitectónicos que actualmente están enterrados por la vegetación existente. De ahí que esta investigación se revele como fundamental para establecer las hipótesis para la definición de las características de cada una de las partes de este conjunto monumental y su posible recuperación y puesta en valor definitiva.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido posible gracias a la colaboración entre la Universidad de Valencia y la Universidad Politécnica de Valencia, tanto desde su Vicerrectorado de Cultura como desde el Centro de Cooperación al Desarrollo, así como la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales del Ministerio de Cultura español y el Forum UNESCO.

REFERENCIAS

Ching, Francis

1999 *Dibujo y Proyecto*. Gustavo Gil, México.

Gil Piqueras, Teresa

2002 *Patrimonio arquitectónico: Estudios previos*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia

2003 *Levantamientos planimétricos en edificaciones*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

Muñoz Cosme, Gaspar

2003 *La arquitectura Maya. El Templo I de Tikal*. Tesis de Doctorado. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.