

APLICACIÓN DE LA FOTOGRAMETRÍA A LA EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA: CASERONES-99

*Milagrosa García Navarro
M^a de la Gracia Marrero Sosa*



Foto 1. Vista aérea de Caserones. La Aldea de San Nicolás.

La utilización de las nuevas tecnologías informáticas aplicadas al ámbito de la arqueología ha dejado de ser una práctica meramente experimental, para adaptarse y convertirse en una herramienta común en cualquier proyecto de investigación arqueológico. En los últimos años además, se empieza a contar con el uso de “Métodos Fotogramétricos”, utilizados habitualmente en reconstrucción arquitectónica o documentación gráfica; con las evidentes ventajas derivadas de la gran calidad que ofrecen sus resultados y del ahorro de tiempo empleado en la ejecución de los trabajos.

Con esta técnica; la “Fotogrametría”, se ha experimentado sobre una de las casas del yacimiento arqueológico de Caserones, yacimiento arqueológico que localizamos en el margen derecho del Barranco de la Aldea; enclave en el que se aprecian varias estructuras habitacionales y funerarias que han sido objeto de investigación y restauración en dos campañas realizadas bajo la denominación de Cas-98 y Cas-99.¹ Con la segunda campaña ya son dos las estructuras de hábitat que se han re-excavado,² reconstruido y restaurado en el yacimiento de Caserones.

CASERONES EN LA HISTORIA

En las crónicas de la Conquista se localizan varias referencias históricas sobre Caserones, sin embargo las descripciones más detalladas (al menos acerca de las estructuras excavadas) llegan hacia el final del siglo XIX, en donde se incide en la importancia del complejo arqueológico del Barranco de la Aldea; señalando la existencia de estructuras habitacionales próximas a necrópolis con túmulos de enterramiento.

Allí se reconoce la existencia de un pueblo generoso, allí aparecen las construcciones que he venido llamando goros, pero de mayor tamaño (10, 12 metros) y en un número que yo estimo de 800 a 1000”.

En la margen izquierda del Barranco y a la altura de las construcciones antedichas y muy arrimados al risco se encuentran multitud de sepulturas construidas con cierto esmero”.³

Creo que en ellos hay que ver casas construidas con mucho cuidado y si hoy no tienen techos, los pudieron tener antiguamente”.⁴

La siguiente etapa de Caserones viene determinada por la creación de las Comisaría de Excavaciones y en particular por la labor de Sebastián Jiménez Sánchez. Éste nos describe varios yacimientos de la zona de la desembocadura del barranco y cita entre otros los poblados de La Caletilla y Las Gambuesillas. Además, en referencia al poblado de Caserones, menciona entre otros aspectos y detalles la ubicación y morfología de las casas:

A unos doscientos metros del mar, en la margen derecha de la desembocadura del mentado barranco de la Aldea, junto a las faldas de las montañas que limitan su cuenca, localizamos los primitivos poblados guanches de los Caserones y la Caletilla, densas aldeas aborígenes constituidas por las ya tradicionales casas de planta cuadrada, en su mayoría cruciforme, de factura ciclópea y de paredes ovales al exterior.⁵

Las primeras actuaciones científicas que se llevan a cabo en el yacimiento son dirigidas por M^a del Carmen del Arco y M^a Cruz Jiménez a finales de la década de los setenta, centrándose su actividad principalmente en los túmulos colectivos, aportando nuevas cronologías para la prehistoria de Gran Canaria, que sitúan a Caserones entre los siglos I y XIII d. C. Por otro lado amplían su investigación al ámbito doméstico y realizan un recuento de todas las estructuras, traduciéndose estas intervenciones en importantes avances en la investigación de la prehistoria en Canarias.

ABANDONO INSTITUCIONAL

Tras las campañas realizadas en la década de los setenta, se observa un vacío de actuaciones directas en el yacimiento, no así en el ámbito académico, pues continuarían las investigaciones⁶ referidas al análisis de los materiales excavados y a interpretaciones de los resultados, hasta llegar a convertirse este yacimiento en un referente ineludible de la investigación arqueológica en Canarias.

Paradójicamente, durante este período de tiempo, hasta el inicio de la siguiente intervención en 1998, el yacimiento se ve afectado por la desidia y el abandono, sufriendo continuos expolios y destrozos, llegando incluso a refugiarse personas en las casas durante la celebración de las fiestas locales. Todo ello lleva a un estado de ruina al antaño impresionante poblado, derivando en una lamentable situación de conservación.

ÚLTIMAS INTERVENCIONES EN CASERONES

La imperiosa necesidad de recuperar las estructuras de este yacimiento, conduce a retomar la investigación científica sobre Caserones, dando pie a las campañas arqueológicas de los años 1998 y 1999, que se centran fundamentalmente en la re-excavación y restauración de las casas nº 4 y nº 5 (se sigue la misma numeración indicada por las doctoras del Arco y Jiménez en sus trabajos).

Los equipos de trabajo, en estas campañas, fijan entre sus objetivos principales, la modificación de las condiciones de fragilidad y vulnerabilidad del yacimiento; necesidad puesta de manifiesto con anterioridad en distintos foros especializados.

El yacimiento ha sido objeto de diversas campañas de limpieza, rebuscas y excavaciones arqueológicas, que si bien han dado como resultado un mejor conocimiento sobre la cultura de los pobladores prehistóricos de la Aldea, lo cierto es que no han podido evitar la destrucción de los vestigios que lo integran.⁷



Foto2. Caserones'99. Proceso de excavación.

Se añade, de esta manera, a los objetivos de la investigación científica el ánimo de recuperar el yacimiento para la sociedad, de forma que estas actuaciones se presentan a su vez como los preliminares de la creación de un futuro Parque Arqueológico de La Aldea, que pretende integrar, en un modelo de desarrollo adecuado, las riquezas patrimoniales que posee su territorio.

EXPERIMENTANDO EN CASERONES. CAMPAÑA DE 1999

Junto al proyecto de investigación en la campaña de 1999 surge la posibilidad de experimentar con métodos alternativos a los tradicionalmente empleados en excavación arqueológica; en este caso concreto nos beneficiamos tanto de la cartografía realizada en

la anterior campaña del 98, como de los documentos gráficos elaborados con el uso de las Técnicas Fotogramétricas.



Foto 3. Caserones'99. Burgao tallado.

La campaña del 99, y la aplicación fotogramétrica se llevan a cabo sobre la estructura nº 4. Se trata de una casa cruciforme (de mayor dimensión que la re-excavada en la campaña anterior) de 10,5 m de ancho por 7 m de largo.

Los trabajos fotogramétricos forman parte del Proyecto Fin de Carrera titulado: “Levantamiento Fotogramétrico. Caserones 99”,⁸ desarrollado en la carrera de Ingeniería Técnica en Topografía en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Esta colaboración entre la Ingeniería y la Arqueología, nace con la finalidad de experimentar en el proceso de documentación de la excavación; fijando como objetivo, lograr llevar a cabo el registro gráfico del yacimiento y de los hallazgos sin necesidad de detener la excavación ni caminar sobre ella, obteniendo unos documentos de gran fidelidad métrica.

En este caso, por condiciones ajenas a nuestros deseos, se aplicó esta técnica cuando ya estaban terminados los trabajos de excavación, interviniendo sobre la casa restaurada. No obstante, ha quedado perfectamente constatado que el método utilizado es aplicable también para el caso de una excavación en curso; objetivo final de esta experiencia.

La intervención fotogramétrica nos ofrece una serie de planos de gran precisión (alzados y planta a escala 1:50), así como el modelo tridimensional de la estructura habitacional. Nuestro equipo de excavación ha acogido con gran entusiasmo y ha considerado de gran interés estos resultados, por la fiabilidad métrica que demuestran. En el mismo sentido, su presentación en formato digital incrementa en gran manera sus posibilidades de explotación; permitiendo trabajar sobre estos documentos en múltiples campos de interés para el Patrimonio Histórico.

A raíz de los resultados obtenidos en esta experiencia, se plantea de cara al futuro, en nuestro ámbito territorial, la integración de la fotogrametría en la investigación arqueológica.

¿Qué es la Fotogrametría?

La fotogrametría es una ciencia basada en la visión estereoscópica (en la percepción tridimensional de los objetos) que nos permite realizar documentos métricos: planos, a partir de fotografías: documentos no métricos.

Se trata de un método adecuado para realizar levantamientos con garantías de precisión y homogeneidad en el resultado final, y en muchos casos se convierte en la aplicación idónea desde el punto de vista del trabajo topográfico. La versatilidad de esta disciplina le permite abordar en el trabajo de campo todo tipo de superficies irregulares, zonas sin posibilidad de pisarse, áreas de derrumbes..., dando una fiel solución al trabajo de documentación planimétrica y altimétrica.

HABLANDO DE FOTOGRAMETRÍA

El yacimiento arqueológico, entendido como un espacio definido mediante formas y volúmenes, demanda una adecuada representación de sus elementos, como base fundamental para su análisis y estudio. En la búsqueda de los métodos más adecuados para la representación y análisis de la excavación, llegamos hasta las técnicas fotogramétricas y la topografía, apoyadas en sistemas informáticos. Estos sistemas permiten la medición tridimensional de las estructuras, y de esta manera la obtención de perspectivas de forma automática con el uso de programas de ordenador específicos. Así, con estos métodos se simplifican notablemente los trabajos de campo en excavación; que se reducen, de esta manera, a la obtención de fotografías mediante una cámara, y a la determinación de las coordenadas (X, Y, Z) de algunos puntos (Puntos de Apoyo), situados rodeando las estructuras u objetos a representar.

A partir de estos datos, en el proceso de restitución fotogramétrica o dibujo y mediante los programas informáticos adecuados, se realiza la medición tridimensional de los restos arqueológicos. Posteriormente, la información obtenida es procesada por medio de programas específicos del área de la topografía y con programas de diseño asistido por ordenador convirtiéndose en planos de plantas, alzados o perspectivas tridimensionales.

FOTOGRAMETRÍA EN CASERONES

El trabajo fotogramétrico, se articuló en base a dos tareas fundamentales: el trabajo de campo, y el trabajo de gabinete.

EL TRABAJO DE CAMPO { -El Apoyo Topográfico.
-La Toma de Fotografías.

EL TRABAJO DE GABINETE { -Los Trabajos de Restitución Fotogramétrica o Dibujo.
-El Tratamiento de los datos y la Edición de Planos.

El apoyo topográfico



En este proceso se determinaron las coordenadas (X, Y, Z) de puntos en el terreno (llamados “Puntos de Apoyo”), que se usaron para orientar y dar escala a las fotografías. Estos puntos se materializaron con unas señales, que se situaron cubriendo la estructura y que debían quedar perfectamente reflejadas en las fotografías.

Foto 4. Señal de punto de apoyo.



Foto 5. Alzado 2f. Situación de los puntos de apoyo.

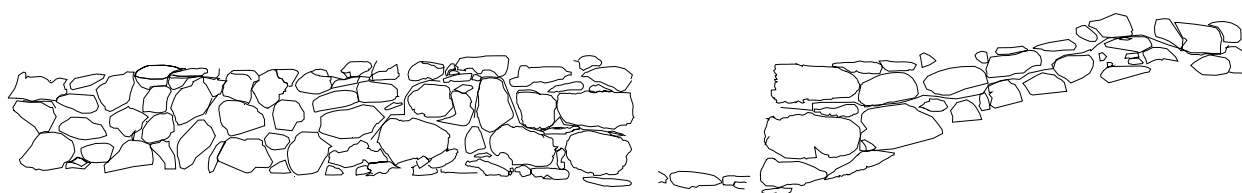


Figura 1. Alzado 2f. Restitución.

Determinación de coordenadas de los puntos de apoyo

Para obtener las coordenadas (X, Y, Z) de los puntos de apoyo se realizó una red de cuatro vértices que rodeaba la estructura en estudio, y posteriormente, a partir de esta red, se radiaron los Puntos, tanto de alzados como de planta, determinando así sus coordenadas. El instrumento utilizado para este trabajo fue la estación total Leica TC-1610, alcanzando unas precisiones de 7 mm en el caso de los datos planimétricos y de 5 mm para los altimétricos. Estas precisiones, dan una idea clara de los trabajos a los que esta técnica se puede aplicar, y del detalle conseguido en este trabajo.

La toma de fotografías

Una vez determinadas las coordenadas de los Puntos de Apoyo, se realizaron las tomas fotográficas, usando la cámara semi-métrica PENTAX645. Se realizaron un “par”⁹ de fotografías por cada modelo a levantar; condición indispensable para la formación del modelo tridimensional.

Para definir completamente la estructura, era necesario realizar fotografías tanto de planta como de alzados, realizándose en este caso 7 tomas de alzado y 1 de planta. De las tomas de alzado, 5 se realizaron en el caso normal¹⁰ y dos fueron tomas inclinadas.

En el interior de la casa se definieron cuatro caras, adoptando cada una, una dirección aproximadamente ortogonal a la adyacente, y el exterior se definió tomando los alzados aproximadamente paralelos a los interiores, trabajando sólo con tres de ellos.

Los alzados interiores se denominaron: 1D, 2D, 3D, 4D (Dentro).

Los alzados exteriores se denominaron: 1F, 2F, 3F (Fuera).

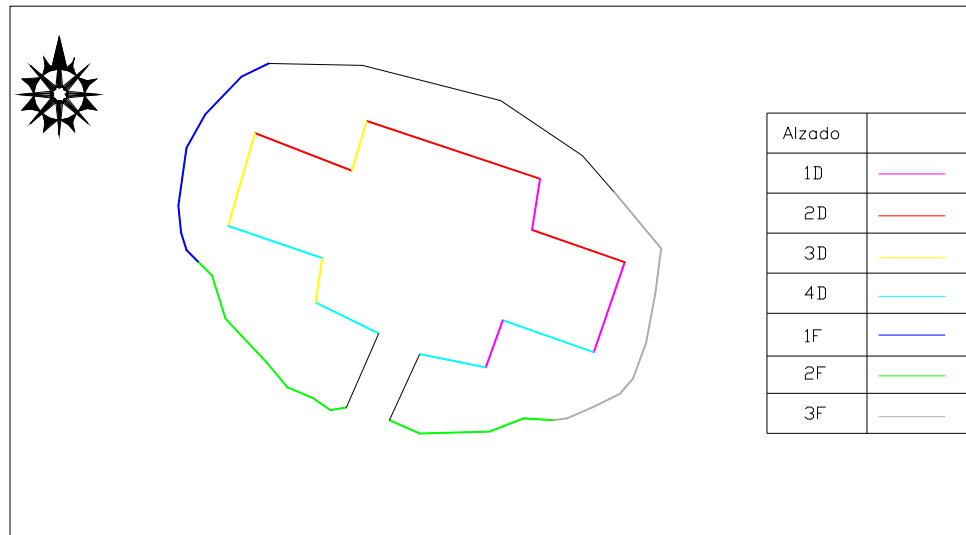


Figura 2. Distribución de alzados.

Se trabajó en el “caso normal” en los alzados 1D, 3D, 1F, 2F, 3F, obteniéndose en todos los casos un recubrimiento entre fotos del 90%, y una escala de foto de 1:220; valor que permite una escala de los planos menor o igual a 1:50.

Resultaba imposible además fotografiar los alzados 2D y 4D desde el interior de la casa y en el caso normal (dada su situación y su longitud), problema que se resolvió usando “fotografías inclinadas”. Estas fotografías se realizaron a una altura de 4 m y con un ángulo de inclinación respecto a la horizontal de aproximadamente 10°.

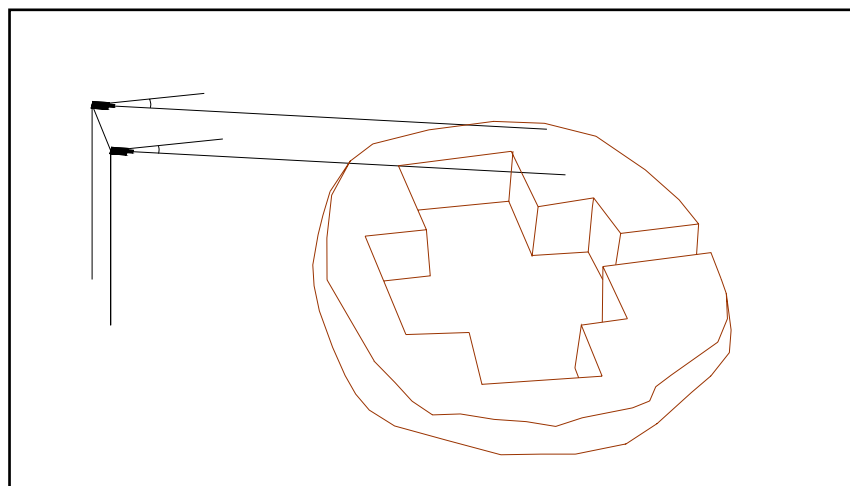


Figura 3. Toma de fotografías inclinadas, ángulo i de inclinación

Toma aérea

El par de planta se resolvió para el caso de fotografías verticales,¹¹ realizando las fotografías desde una grúa a 9,8 m de altura. Con este trabajo se recubrió una superficie de aproximadamente 83 m², partiendo de una escala fotográfica $E_f = 1:220$.



Foto 6. Toma de fotografías inclinadas.



Foto 7. Nivelando la estructura.



Fotos 8, 9, 10 y 11. Situando la grúa para la toma de fotografías.

Además se diseñó una estructura metálica, que se ancló al cajón de la grúa y facilitó la toma de fotografías. De manera que, para cada una de las fotografías del par, se atornilló la cámara a la estructura y se niveló la misma, consiguiendo mantenerla estable y en posición vertical.

Toma de fotografías desde la grúa.

No era posible mirar por el visor de la cámara en el momento de la toma de fotografías, y éstas debían realizarse desde una posición (espacial) perfectamente determinada. Así, desde tierra se marcaron (con la ayuda de una estación total), tanto la posición como la altura calculadas, y situando la grúa en el lugar indicado, se realizaron las tomas, con ayuda de un disparador.

Los Trabajos de Restitución Fotogramétrica o Dibujo

Este proceso es el que hace posible extraer la información de las fotografías y convertirla en datos útiles para formar un plano; esto es, en información tridimensional; puntos con coordenadas X, Y, Z conocidas, dentro del Sistema de Referencia utilizado.



Figura 4. Alzado 2D. Restitución.



Figura 5. Alzado 4D. Restitución.

Para realizar este proceso es necesario utilizar un instrumento llamado restituidor, que permite trabajar sobre las fotografías. El restituidor usado en este caso fue el analítico simple MPS2 de la casa ADAM TECHNOLOGY.

Su condición de “analítico” es la que permite que los datos se obtengan en formato digital, posibilitando que la información, siempre que esté bien almacenada, sea susceptible de usarse infinitas veces. De esta manera, la fase de restitución, supervisada por el arqueólogo, supone una reexcavación del yacimiento, y una increíble herramienta de control y de revisión del mismo.

El tratamiento de los datos y la formación de planos

Mediante este trabajo conseguimos que los datos obtenidos en las labores de restitución lleguen a formar planos fotogramétricos. Para ello se tratan los datos con programas específicos del área de la topografía y posteriormente con programas de diseño asistido por ordenador, obteniendo el resultado final.

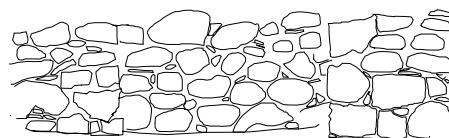


Figura 6. Alzado 3D. Restitución.

En este caso los resultados los componen los planos de planta general y los planos de los diferentes alzados, así como los modelos tridimensionales de la estructura, de los que se presentan aquí sólo algunos ejemplos. Todos realizados a escala 1:50 y con una equidistancia de 10 cm entre curvas de nivel.



Foto 12. Toma aérea de la casa.

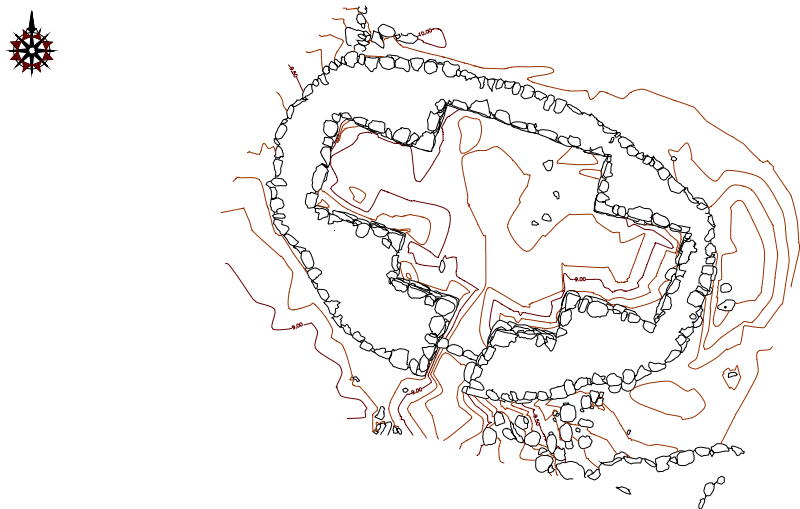


Figura 7. Planta General. Restitución.

ARQUEOLOGÍA Y FOTOGRAMETRÍA

No podemos hablar de la fotogrametría como si de una nueva técnica al servicio de la arqueología se tratase, puesto que las prestaciones fotogramétricas en la arqueología peninsular se remontan varias décadas atrás, como así se manifiesta en las “1^{as} Jornadas de Teledetección y Geofísica aplicadas a la Arqueología”, celebradas en Madrid en 1986.

La fotogrametría, como técnica de prospección y documentación remota y no destructiva, presenta indudables ventajas en su aplicación en el campo arqueológico. Ante todo, ofrece un valioso instrumento de documentación y registro de alta precisión y fiabilidad, y sobre todo de gran velocidad en el registro de datos, en un proceso como el arqueológico, que comporta la

destrucción sistemática de estratos e incluso, a veces, de las estructuras que se excavan.¹²

La fotografía, como sabemos, ha sido, es y será, la fuente más rica de información gráfica, base de la Fotoidentificación y Fotointerpretación en cualquier estudio arqueológico y/o arquitectónico.¹³

La fotogrametría es una ciencia en continuo crecimiento, por lo que sus progresos se constatan día a día. De esta manera, los avances tecnológicos en la propia disciplina posibilitan su intervención en varios ámbitos.

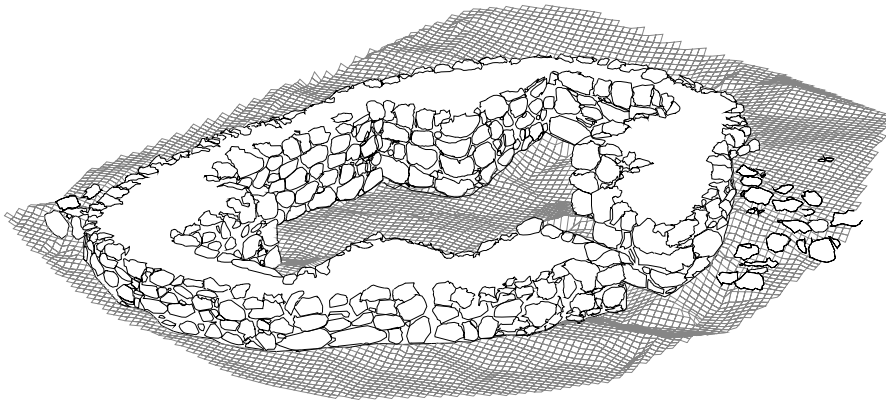


Figura 8. Vista tridimensional de la casa reconstruida.

Enriquecimiento multidisciplinar

Actualmente, se tiende a incluir entre el personal de excavación a especialistas en fotogrametría, no formados exclusivamente desde la arqueología; como modelo de investigación interdisciplinar.

La ejecución de los trabajos arqueológicos genera dos tipos de información que tradicionalmente han sido tratados en niveles diferentes, por un lado la puramente histórico-arqueológica, considerada en muchos casos como objeto último de la excavación. Por otro lado la información geométrica, referida tanto a la forma y dimensiones de los objetos como a la disposición espacial de los hallazgos; desde un punto de vista tanto local, como global.¹⁴

Estratigrafías

Se observa su interés en la propia excavación, consiguiendo con la aplicación de la fotogrametría, un seguimiento más rápido de las unidades estratigráficas, con la posibilidad de documentar planos horizontales y verticales, superficies irregulares, zonas sensibles que no deben ser transitadas, etc.

Los resultados que se obtienen son de gran calidad, permitiendo detallar elementos de pequeñas dimensiones. Se trabaja sobre “imágenes métricas”, con la posibilidad de formar planos a escalas diferentes en función de nuestras necesidades u objetivos.

Con esta información gráfica en formato digital, se podrán individualizar los elementos constitutivos de cada sector, e incluso de cada U.E., representado gráficamente de forma tan diversa como se sea capaz de imaginar.¹⁵

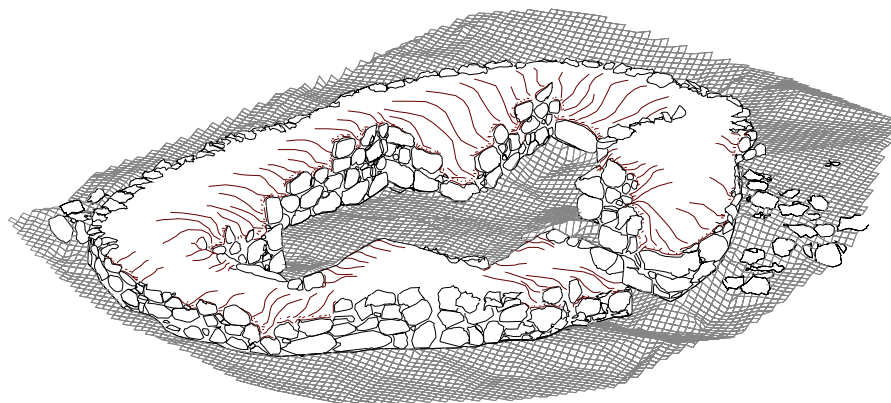


Figura 9. Vista tridimensional de la casa antes de la reconstrucción.

Para realizar esta vista se partió del modelo de la casa reconstruida, y se eliminaron los elementos que se encontraban por encima de la “línea de digitación” (los elementos restaurados).

En Caserones hemos visto evidentes los beneficios que esta disciplina proporciona en relación calidad-tiempo en cuanto a la reproducción de estructuras, pudiéndose ampliar esta afirmación al registro de los contextos arqueológicos. Si seguimos el “método Harris”, documentaríamos las U.E. (Unidades Estratigráficas) de forma individual y determinaríamos al mismo tiempo sus relaciones con otros estratos. Además se registra la secuenciación estratigráfica, con la ventaja añadida de que el proceso de restitución o dibujo, permite volver sobre los pasos dados y “reexcavar” el yacimiento; posibilitando la revisión y la realización de correcciones en la interpretación estratigráfica.¹⁶

VENTAJAS EN FOTOGRAMETRÍA

La Fotogrametría presenta particulares características, que la convierten en adecuada para este tipo de trabajos. Véase:

- *Precisión.* Posibilidad de efectuar levantamientos de alta precisión de un objeto, estructura, monumento, edificio o excavación, cualquiera que sea su dimensión, envergadura o complicación ornamental.

- *Velocidad de registro.* Una vez realizado el Apoyo Topográfico, la escena queda registrada sin más que tomar las fotografías.

- *Registro a distancia.* No es preciso tocar ni alterar el objeto a documentar.

- *Luz artificial.* Para la toma de fotografías no es indispensable disponer de luz natural.

- *Archivo fotográfico.* Las fotografías efectuadas constituyen un potente archivo, memorizando la estructura, pudiendo usarse así en infinitas ocasiones.

- *Registro estereográfico*. Se dispone del “par” de fotogramas para poder comprobar o complementar medidas o realizar nuevas interpretaciones de la excavación, con la posibilidad de restituir a diversas escalas, y diferentes detalles. Los archivos fotográficos en arqueología adquieren gran importancia, dada la irreversibilidad del proceso de excavación.

- *Formato digital. Tratamiento CAD*. Con la información en formato digital se amplían sustancialmente las posibilidades de explotación de los datos y documentos. En el caso del dibujo se tiene la posibilidad de mostrar diferentes vistas las vistas de la escena, realizar modelos de las reconstrucciones, aislar elementos, modificar aspectos, etc.

- *Avances tecnológicos*. Capacidad de adaptación a los avances tecnológicos, aumentando la calidad del producto proporcionado.

- *Economía*. Ahorro de tiempo en la toma de datos y en el tiempo de restitución o dibujo. Los gastos de equipo se amortizan rápidamente con un mínimo de trabajos realizados.

El disponer de estos equipos centralizados en Servicios Oficiales o particulares, museos, etc. (...) sería un gran avance y una buena señal para la arqueología y la arquitectura monumental.¹⁷

FOTOGRAMETRÍA Y PATRIMONIO

Por medio de las técnicas fotogramétricas somos capaces de abordar la representación gráfica de cualquier forma susceptible de ser fotografiada; dando idea así de sus posibles y variados ámbitos de actuación.

Centrándonos en las distintas variantes del Patrimonio Cultural, observamos que son múltiples las experiencias de trabajo realizadas en esta línea de investigación.

En este sentido, se trabaja en excavación arqueológica y lectura de paramentos, se llevan a cabo estudios de estratigrafía, se representan restos arqueológicos tanto en el contexto de la excavación como en el laboratorio, se generan modelos geométricos acerca de la forma original de los hallazgos, se elaboran planos de edificaciones ya existentes, se planifica la reconstrucción arqueológica y arquitectónica, se ilustran catálogos e inventarios, se obtienen modelos tridimensionales, se realizan tareas de restauración, se trabaja en actividades de museología, educación, divulgación... Sin olvidar en ningún momento la relación actual entre fotogrametría e informática; binomio de gran potencialidad siempre ligado a la tecnología y a sus continuos avances.

Esta realidad, permanentemente vigente, inclusive en la Asamblea General del ICOMOS del año 1987 en Washington, propone a cada país, la necesidad de creación de su Archivo Fotogramétrico o de Seguridad de todos los Monumentos, Edificios o Sitios considerados patrimonio de la humanidad. Esto consiste en la ejecución de la toma fotogramétrica, la cual cuando sea necesario y/o requerido, pueda ser efectuado el correspondiente relevamiento fotogramétrico.¹⁸

El patrimonio histórico como elemento del desarrollo local, se convierte en generador de riqueza; como atractivo cultural y de ocio y como herramienta didáctica. Es un fenómeno patente, que en estos tiempos, el turismo de calidad demanda un cambio de la oferta hacia el llamado “turismo rural” o “turismo cultural”, logrando con este modelo de desarrollo la conservación y el conocimiento de las excelencias patrimoniales propias de cada lugar, creando un foco de indudable valor social, cultural y turístico para el municipio que lo recibe.

En la actualidad se encuentran multitud de ejemplos en los que los Museos de Sitio, Eco Museos y Centros de Interpretación asociados al Patrimonio Histórico se han convertido en una oferta temática que atrae a un amplio sector de la sociedad.

Los resultados de estas experiencias son excelentes, fomentando el arraigo y la identidad de la sociedad sustentadora, con el desarrollo de aquellas áreas a las que tradicionalmente se les ha negado la atención necesaria, incrementando de esta manera el beneficio turístico sin suponer una carga para el medio, de manera que los frutos del primero reviertan sobre el segundo.

Siguiendo las últimas tendencias museísticas, la integración de medios informáticos junto a las técnicas fotogramétricas, se convierten en un complemento ideal para el análisis y la interpretación del yacimiento; produciéndose un considerable aumento de los medios técnicos de análisis del patrimonio, y también la creación de un verdadero archivo-inventario informático donde la estructura en estudio queda registrada en forma digital.

En el mismo sentido, la reconstrucción tridimensional constituye una poderosa herramienta de dibujo, ideal para la divulgación e interpretación, siendo además el primer paso necesario para el diseño de infinitos juegos ópticos, ideales para la realización de parques, museos, y para el trabajo sobre los restos, y el seguimiento de las excavaciones.

Con el uso de programas interactivos se permite visualizar la estructura histórica en tres dimensiones, de manera que el usuario puede interactuar recorriendo el contenedor histórico, deteniéndose donde desee y además obteniendo información sobre los detalles del monumento. Pudiendo elegir entre un variado menú de información, acerca de las técnicas de excavación, sus descubrimientos, etc., con grandes efectos didácticos. Con la posibilidad además, de crear a partir de estos modelos, espacios virtuales en el ordenador y obtener de ellos fotografías y animaciones.

Avanzando hacia el futuro, entramos de lleno en la arqueología virtual, integrando las tecnologías informáticas, audiovisuales y multimedia, con enorme potencialidad en la investigación, la educación, la conservación, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- ABREU GALINDO, FR. J. (1977), *Historia de la Conquista de las siete islas de Canarias*. Goya Ed. Santa Cruz de Tenerife.
- ALMAGRO, A. (1986), “Estado actual de las aplicaciones arqueológicas de la fotogrametría en España”. Madrid.
- ARCO AGUILAR, M. C. del; HERNÁNDEZ PÉREZ, M.; JIMÉNEZ GÓMEZ, M. C y NAVARRO MEDEROS, J. F. (1981), “Nuevas fechas de C-14 en la prehistoria de Gran Canaria”. *Rev. El Museo Canario*, XXXVIII-XL. Las Palmas de Gran Canaria.
- ATAURI MEZQUIDA, D. (2001), “Infografía 3D y arqueología”. Universidad Europea CEES. <http://www.ucm.es/info/arqueoweb/numero1_3/dossier1_3parteB.htm>.
- CABALLERO, L.; ARCE, F. y FEIJOO, S. (1996), “Fotogrametría y análisis arqueológico”. *Rev. de Arqueología*, nº 186. Madrid
- GARCÍA SÁNCHEZ, M. (1981), “Restos humanos procedentes del túmulo funerario de el Lomo de los Caserones (Aldea de S. Nicolás, Gran Canaria)”. *Rev. El Museo Canario*, XXXVIII-XL. Las Palmas de Gran Canaria.
- GRAU BASSAS, V. (1886), *Expedición por la Isla de Gran Canaria*. Museo Canario, Las Palmas de Gran Canaria.
- JIMÉNEZ GÓMEZ, M. C. *et al.* (1977-78), “Informe sobre las excavaciones arqueológicas realizadas en el yacimiento de los Caserones- San Nicolás de Tolentino”. *Rev. Museo Canario*, XXXVIII-XL. Las Palmas de Gran Canaria.
- JIMÉNEZ GÓMEZ, M. C. y ARCO AGUILAR, M. C. del (1976), “El Lomo de los Caserones. Nueva estación tumular en San Nicolás de Tolentino (Gran Canaria)”, *Tabona*, nº 3. Santa Cruz de Tenerife.
- (1984), “Estudio de los ídolos y pintaderas de La Aldea de San Nicolás, Gran Canaria”, *Tabona*, nº 5. Santa Cruz de Tenerife.
- JIMÉNEZ SÁNCHEZ, S. (1946), “Excavaciones Arqueológicas en Gran Canaria, del Plan Nacional 1942, 1943 y 1944”, *Informes y Memorias de la Comisaría Nacional de Excavaciones Arqueológicas* nº 11.
- LODEIRO PÉREZ, J. M. y JIMÉNEZ, C. (1998), “Expedición española a El Cairo musulmán”. *Rev. Topografía y Cartografía*. Madrid.
- LÓPEZ DE SAGREDO, F. (1986), “Aportaciones de la fotogrametría a la Arqueología y a la Arquitectura”. Madrid.
- LLORET MARÍN, T (2001), “Una nueva forma de ver la Arqueología: Arqueología Audiovisual”. Universidad de Sevilla. <http://www.ucm.es/info/arqueoweb/numero1_3/dossier1_3.htm#1>.
- MARTÍN AMUNDARAIN, IÑAKI (1999), “Levantamiento Tridimensional animado del patrimonio inmueble y mueble del Museo de Arqueología de Álava y su difusión a través de Internet”. *Rev. Topografía y Cartografía*. Madrid.
- MARTÍNEZ RUBIO, A. (1996), “Levantamiento por fotogrametría terrestre de la Escena del Teatro Romano de Mérida”. *Rev. de Topografía y Cartografía*. Madrid.
- MORALES PADRÓN, F. (1993), *Canarias: Crónicas de su Conquista*. Ed. Cabildo Insular de Gran Canaria. Madrid.

MUÑOZ CAPILLA, F. J. (1996), “Levantamiento Fotogramétrico de La Pedrera”. *Rev. de Topografía y Cartografía*. Madrid.

PÉREZ ÁLVAREZ, J. A *et al.* (2001), “Archivo fofogramétrico arquitectónico y arqueológico”, Mapping Interactivo.

TORRIANI, L. (1.978), *Descripción de las Islas Canarias*. Goya Ed. Santa Cruz de Tenerife.

VALLE MELÓN, J. M. y LOPETEGUI GALÁRRAGA, A. (2001), “Aportación de las técnicas cartográficas a la documentación de yacimientos arqueológicos. El modelo de *Calagurris Iulia*.” XXXVI Congreso Nacional de Arqueología. Zaragoza. <<http://www.unirioja.es/Proyectos/Calagurris>>.

VERNEAU, R. (1981), *Cinco años de estancia en las Islas Canarias*. Ed. Museo Canario.

NOTAS

- ¹ El equipo de arqueólogos/as de esta campaña estaba formado por: Vega Ruiz, Raquel; Batista Galván, Carolina; Domínguez Peña, Jose M^a y García Navarro, Milagrosa.
- ² Puesto que estas casas ya fueron documentadas por un equipo de investigación de la Universidad de La Laguna, dirigido por M^a del Carmen del Arco y M^a Cruz Jiménez en la década de los setenta.
- ³ GRAU BASSAS, V. (1886), *Expediciones por la Isla de Gran Canaria*.
- ⁴ VERNEAU, R. (1891), *Cinco años de estancia en las Islas Canarias*.
- ⁵ JIMÉNEZ SÁNCHEZ, S. (1946), “Excavaciones Arqueológicas en Gran Canaria del Plan Nacional de 1942-43 y 44”. *Informes y Memorias* nº 11.
- ⁶ JIMÉNEZ GÓMEZ, M. C., *et al.* (1977-1978), “Informe sobre las excavaciones arqueológicas realizadas en el yacimiento de los Caserones-San Nicolás de Tolentino”. *Rev. Museo Canario XXXVIII-XL*. Las Palmas de Gran Canaria
JIMÉNEZ GÓMEZ, M. C. y ARCO AGUILAR, M. C. del (1976), “El Lomo de los Caserones. Nueva estación tumular en San Nicolás de Tolentino (Gran Canaria). *Tabona*, nº 3. Santa Cruz de Tenerife.
JIMÉNEZ GÓMEZ, M. C. y ARCO AGUILAR, M. C. del (1984), “Estudio de los ídolos y pintaderas de La Aldea de San Nicolás, Gran Canaria”. *Tabona*, nº 5. Santa Cruz de Tenerife.
- ⁷ CUENCA SANABRIA, J. (1997), “Un nuevo ídolo procedente del yacimiento arqueológico de Caserones, Aldea de San Nicolás. Gran Canaria”. *Rev.El Museo Canario* LII.
- ⁸ Proyecto Fin de Carrera: “Levantamiento Fotogramétrico. Caserones 99”. Autoras: Marrero Sosa, M^a de la Gracia y Melián Falcón, Ana M^a. Tutores: Sanjuán Hernán-Pérez, Alejandra e Iglesias Moscoso, Javier. Junio de 2000.
- ⁹ Se llama “par”, al conjunto de dos fotografías necesarias para conseguir la visión estereoscópica o tridimensional.
- ¹⁰ Ejes de la cámara paralelos entre sí y perpendiculares al plano del objeto.
- ¹¹ Ejes de la cámara paralelos entre sí y perpendiculares al plano del objeto, en el caso de fotografía aérea.
- ¹² ALMAGRO, A. (1986), “Estado actual de las aplicaciones arqueológicas de la fotogrametría en España”. Madrid.
- ¹³ LÓPEZ DE SAGREDO, F. (1986), “Aportaciones de la fotogrametría a la Arqueología y a la Arquitectura”. Madrid.
- ¹⁴ VALLE MELÓN, J. M. y LOPETEGUI GALÁRRAGA, A. (2001), “Aportación de las técnicas cartográficas a la documentación de yacimientos arqueológicos. El modelo de *Calagurris Iulia*.” *XXXVI Congreso Nacional de Arqueología*. Zaragoza.
- ¹⁵ VALLE MELÓN, J.M. y LOPETEGUI GALÁRRAGA, A. (2001), “Aportación de las técnicas cartográficas a la documentación de yacimientos arqueológicos. El modelo de *Calagurris Iulia*.” *XXXVI Congreso Nacional de Arqueología*. Zaragoza
- ¹⁶ CABALLERO, L.; ARCE, F. y FEIJOO, S. (1996), “Fotogrametría y análisis arqueológico”. *Rev. de Arqueología*. Madrid

- ¹⁷ ALMAGRO, A. (1986), “Estado actual de las aplicaciones arqueológicas de la fotogrametría en España”. Madrid.
- ¹⁸ ALMAGRO, A. (1986), “Estado actual de las aplicaciones arqueológicas de la fotogrametría en España”. Madrid.